



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E SCIENTIA HOMINIS SALUS "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA LA
IDENTIFICACIÓN, CONTROL DE INVENTARIO Y FACTURACIÓN
DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS UTILIZANDO TECNOLOGÍA
RFID**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN**

VELÁSQUEZ CHÁVEZ CARLOS SANTIAGO
tatcar55@hotmail.com

PANCHI VASCO LUIS ANIBAL
luispv8@hotmail.com

DIRECTOR: ING. JACK VIDAL CHICA
jvidal@hotmail.com

Quito, Marzo 2013

DECLARACIÓN

Nosotros, Carlos Santiago Velásquez Chávez y Luis Aníbal Panchi Vasco, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Carlos Santiago Velásquez Chávez

Luis Aníbal Panchi Vasco

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos Santiago Velásquez Chávez y Luis Aníbal Panchi Vasco, bajo mi supervisión.

Ing. Jack Vidal
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de que formamos el grupo de trabajo. Por esto agradezco a nuestro director de tesis, Ing. Jack Vidal, mi compañero y amigo Luis Aníbal Panchi Vasco y mi persona, quienes a lo largo de este tiempo han puesto a prueba sus capacidades y conocimientos en el desarrollo de esta tesis. A mi madre quien a lo largo de toda mi vida ha apoyado y motivado mi formación académica, creyendo en mí en todo momento y no dudo de mis habilidades. A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Carlos Santiago Velásquez Chávez

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi guía, mi fuerza y bendición en el recorrido para llegar a culminar mi carrera profesional.

A mis padres Luis y Rosa por haberme dado todo en mi vida, por sus consejos, por su ayuda, por ser siempre mi guía en el camino de la vida.

Al Ing. Jack Vidal por su confianza y apoyo que permitieron concretar esta tesis.

A mi amigo Carlos Velásquez por su ayuda, comprensión y paciencia durante el proceso de desarrollo de esta tesis.

A todos los profesores que participaron e hicieron posible este proyecto.

Luis Aníbal Panchi Vasco

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mi madre, pilar fundamental en mi vida. Sin ella, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han ayudado para que pueda cumplir esta meta tan importante en mi vida.

Carlos Santiago Velásquez Chávez

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios, a mi hija Valentina, a mis padres Luis y Rosa, a mis hermanos Rocío, Edison, Darwin y Augusto. Quienes fueron la orientación, apoyo, inspiración, fuerza y bendición en esta pequeña pero muy importante etapa de mi vida, siempre serán el pilar fundamental en mi corazón.

Luis Aníbal Panchi Vasco

ÍNDICE

CAPÍTULO 1.	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID.	1
1.1.1 INTRODUCCIÓN.	1
1.1.2 CONCEPTOS BÁSICOS.	2
1.2 HISTORIA DEL USO DE RFID.	3
1.2.1 INICIOS DE RFID	3
1.2.2 PRIMERA PATENTE RFID.....	4
1.2.3 EVOLUCIÓN DE RFID.	5
1.3 COMPONENTES DEL SISTEMA RFID.	6
1.3.1 RFID ARQUITECTURA.	6
1.3.2 ELEMENTOS BÁSICOS.....	7
1.3.2.1 Etiqueta O Tag.	7
1.3.2.2 Lector.	9
1.3.2.3 Middleware.	10
1.4 FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA RFID.	10
1.5 APLICACIONES.	12
1.5.1 SEGUIMIENTO DE PRODUCTOS Y CONTROL DE EXISTENCIAS.	
13	
1.5.2 TARJETAS DE IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE ACCESO.	14
1.5.3 PAGOS DE TRANSPORTE.....	14
1.5.4 IDENTIFICACIÓN DE ANIMALES.	15
1.5.5 OTRAS APLICACIONES.	16
1.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE RFID SOBRE OTROS SISTEMAS.	
16	
1.6.1 RFID EN COMPARACIÓN CON EL SISTEMA DE CÓDIGO DE	
BARRAS.	16
1.6.2 RFID EN COMPARACIÓN CON EL SISTEMA DE TARJETAS	
MAGNÉTICAS.	17
CAPÍTULO 2.	19
2.1 IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA.	19
2.1.1 TECNOLOGÍA RFID.	19
2.1.1.1 Tarjeta inteligente.....	19

2.1.1.2	Comparación de diferentes Sistemas de Identificación.....	20
2.1.2	FRECUENCIAS.....	21
2.1.2.1	Anticolisión y Múltiples Lecturas.....	21
2.1.2.2	Transferencia de Datos.....	22
2.1.3	ESTANDARES.....	22
2.1.3.1	Organizaciones.....	23
2.1.3.2	Identificación animal.....	25
2.1.3.3	Tarjetas Inteligentes.....	29
2.1.3.4	ISO/IEC 69873 Soportes de datos para las herramientas y dispositivos de sujeción.....	37
2.1.3.5	ISO/IEC 10374 Identificación de contenedores.....	37
2.1.3.6	VDI 4470 Sistemas antirrobo para los Bienes.....	37
2.1.3.7	Gestión de artículos.....	39
2.1.3.8	Normas y Especificaciones EPC.....	41
2.1.4	CONECTIVIDAD.....	44
2.1.5	SEGURIDAD.....	44
2.1.5.1	Privacidad.....	44
2.1.5.2	Esquemas de Seguridad para RFID.....	45
2.1.6	MIDDLEWARE.....	46
2.1.6.1	Capas del Middleware RFID.....	47
2.1.6.2	Plataforma Middleware.....	48
2.1.7	TENDENCIAS.....	48
2.1.7.1	Industria.....	48
2.1.7.2	Aplicaciones.....	49
2.1.7.3	Diseño de etiquetas alternativas.....	49
2.1.7.4	Arquitectura.....	49
2.1.7.5	Inteligencia de Negocios.....	50
2.1.7.6	RFID Implantado en Humanos.....	50
2.2	ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS.....	51
2.2.1	ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS.....	51
2.2.1.1	Análisis de Factibilidad.....	51
2.3	FACTIBILIDAD OPERACIONAL DEL PROYECTO	51
2.3.1	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	52

2.3.2	GENERALIDADES DEL SISTEMA.....	52
2.3.2.1	Dificultad en la utilización del Sistema.	52
2.4	EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD.....	54
2.4.1	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	54
2.4.1.1	Visual Basic.....	55
2.4.1.2	Java.....	58
2.4.1.3	Resultados entre los Lenguajes de Programación.....	61
2.4.1.4	Resultados de la factibilidad sobre el lenguaje de programación a utilizar. 61	
2.4.2	BASES DE DATOS.....	62
2.4.2.1	Sql Server 2008.....	62
2.4.2.2	MySQL.	62
2.4.2.3	Resultados entre las Bases de Datos.	63
2.4.2.4	Resultados de la factibilidad de las Bases de Datos.....	63
2.4.3	EQUIPOS RFID UHF DE 860-960 MHZ.....	63
2.4.3.1	Lector RFID fijo de red PoE A-GEN2.	64
2.4.3.2	Lector RFID UHF STid UR1.....	66
2.4.3.3	Lector RFID UHF-RW-MP-232-V1.....	68
2.4.3.4	Calificación de la Factibilidad de los Lectores RFID analizados..	71
2.4.4	TAGS PASIVOS RFID UHF DE 860-960 MHZ.....	71
2.4.4.1	Calificación de criterios de los Tags RFID analizados.....	72
2.5	FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO.....	73
2.5.1	INFRAESTRUCTURA.....	73
2.5.1.1	Requisitos Técnicos de Equipos de Computación.	73
2.5.1.2	Requisitos Técnicos de Equipos RFID.....	73
2.5.1.3	Argumentación Técnica.....	75
2.5.2	COMPONENTES DEL SISTEMAS DESARROLLADO.	76
2.5.2.1	Base De Datos.	76
2.5.2.2	Arquitectura Visual Estudio 2010.	77
2.5.2.3	Asp.Net	79
2.5.2.4	Reportes Crystal Reports 11.....	80
2.5.3	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DESARROLLADO.....	81
2.5.3.1	Ventajas de la arquitectura de tres capas.	82

2.5.3.2	Desventajas de las Arquitecturas de tres capas y basadas en Web.	83
CAPÍTULO 3.		84
3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	84
3.2	CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE	84
3.2.1	CONFIGURACIÓN DEL LECTOR RFID UHF READER/WRITER.	84
3.2.2	PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO RFID.	85
3.3	DISEÑO Y CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE	87
3.3.1	DIAGRAMAS UML (Lenguaje de Modelado Unificado).	87
3.3.2	CASOS DE USO	87
3.3.2.1	Módulo de ingreso al sistema Usuario y Contraseña.	87
3.3.2.2	Módulo de Productos.	88
3.3.2.3	Módulo de Clientes.	88
3.3.2.4	Módulo de Ventas.	88
3.3.2.5	Módulo de Empleados.	89
3.3.2.6	Módulo de Usuarios.	90
3.3.2.7	Módulo de Proveedores.	90
3.3.2.8	Módulo Menú Sistema.	91
3.3.2.9	Módulo de Marcas.	91
3.3.2.10	Módulo de Reportes.	91
3.3.2.11	Módulo de Localización.	91
3.3.2.12	Diagrama de casos de Uso.	91
3.3.3	DISEÑO CONCEPTUAL DE LA BASE DE DATOS	93
3.3.3.1	Tablas del sistema de ventas RFID.	94
3.3.3.2	Programación en la base de datos	104
3.3.4	DIAGRAMAS DE SECUENCIA	110
3.3.5	DISEÑO DE 3 CAPAS DEL SISTEMA DE VENTAS RFID.	111
3.3.5.1	Capa Presentación.	111
3.3.5.2	Capa Lógica de Negocio.	121
3.3.5.3	Capa Acceso a Datos.	124
CAPÍTULO 4.		128
4.1	PRUEBAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	128
4.1.1	PRUEBAS DE CONECTIVIDAD.	129

4.1.1.1	Resultados de Conectividad.....	129
4.1.2	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	131
4.1.2.1	Ingreso al Sistema mediante autenticación de Usuarios.....	131
4.1.2.2	Ventana MDI	132
4.1.2.3	Gestión de Procesos del Sistema.....	133
4.1.2.4	Gestión de Productos.....	135
4.1.2.5	Gestión de Ubicación de Productos.....	137
4.1.2.6	Proceso de Reportes.....	138
4.1.2.7	Gestión de Ventas.....	141
4.1.2.8	Consulta de Productos por Acceso Web.....	144
4.1.3	PRUEBAS DE RENDIMIENTO.....	146
4.1.3.1	Resultados de las pruebas de rendimiento.....	146
4.2	COSTO DEL PROTOTIPO.....	147
4.2.1	ESTIMACIÓN CON EL MÉTODO DE COCOMO.....	147
4.2.2	MODELOS DE COCOMO.....	148
4.2.3	CONDUCTORES DE COSTO.....	149
4.2.3.1	Atributos de software.....	150
4.2.3.2	Atributos de hardware	150
4.2.3.3	Atributos del personal.....	151
4.2.3.4	Atributos del proyecto.....	151
4.2.4	CÁLCULOS DEL PROYECTO.....	151
4.2.4.1	Cálculo del esfuerzo del desarrollo.....	151
4.2.4.2	Cálculo del tiempo de desarrollo.....	152
4.2.4.3	Cálculo de la Productividad.....	152
4.2.4.4	Cálculo del Personal Promedio	152
4.2.4.5	Cálculo del costo Software.....	153
4.2.5	COSTO TOTAL.....	153
CAPÍTULO 5.	154
5.1	CONCLUSIONES.....	154
5.2	RECOMENDACIONES.....	156
BIBLIOGRAFÍA	157
ANEXOS	158
ANEXO A: MANUAL UHF-RW-MP-232-V1.....	159

ANEXO B: MANUAL RRU1861.DLL DYNAMIC LINK LIBRARY.	160
ANEXO C: COMPONENTES DEL DIAGRAMA DE CASOS DE USO.	161
ANEXO D: CÓDIGO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.	162
ANEXO E: MANUAL DE USO DEL SISTEMA.	163
ANEXO F: UCODE EPC G2 ETIQUETAS	164

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RFID CON SUS VENTAJAS Y DESVENTAJAS [3].	20
TABLA 2.2 ESTRUCTURA ISO 11784 [2].	25
TABLA 2.3 LAS NORMAS DISPONIBLE PARA TARJETAS INTELIGENTES SIN CONTACTO [2].	29
TABLA 2.4 LECTOR DE TRANSFERENCIA DE DATOS - TARJETAS INTELIGENTES [3].	32
TABLA 2.5 TRANSFERENCIA DE DATOS DE TARJETAS INTELIGENTES – LECTOR. [3].	33
TABLA 2.6 ISO/IEC 10373 [2].	36
TABLA 2.7 ISO/IEC 10373 [3].	37
TABLA 2.8 DESCRIPCIÓN DE NORMAS [3].	39
TABLA 2.9 CICLO DE VIDA [2].	42
TABLA 2.10 CLASIFICACION TAGS EPC [2].	44
TABLA 2.11 TIPOS DE CONECTIVIDAD [3].	44
TABLA 2.12 CAPAS DE MIDDLEWARE [3].	47
TABLA 2.13 OPERATIVIDAD DEL SISTEMA [3].	53
TABLA 2.14 VENTAJAS Y DESVENTAJAS VB.NET [3]	56
TABLA 2.15 INDICADORES DE RESULTADO DE VISUAL BASIC [3]	56
TABLA 2.16 RIESGOS DE LENGUAJE VISUAL BASIC. [3]	57
TABLA 2.17 INDICADORES DE PROBLEMAS VISUAL BASIC. [3].	58
TABLA 2.18 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE JAVA [3]	59
TABLA 2.19 INDICADORES DE RESULTADO DE JAVA [3].	59
TABLA 2.20 RIESGOS DEL LENGUAJE JAVA [3].	60
TABLA 2.21 INDICADORES DE PROBLEMAS DE JAVA [3].	60
TABLA 2.22 RESULTADOS DE LAS BASES DE DATOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA PROTOTIPO [3].	63
TABLA 2.23 VENTAJAS Y DESVENTAJAS LECTOR PoE A-GEN2 [3].	65
TABLA 2.24 INDICADORES DE RESULTADOS LECTOR PoE A-GEN2 [3].	65
TABLA 2.25 INDICADORES DE PROBLEMAS LECTOR PoE A-GEN2 [3].	66
TABLA 2.26 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL LECTOR RFID UHF STID UR1 [3].	67

TABLA 2.27 INDICADORES DE RESULTADOS LECTOR RFID UHF STID UR1 [3].	68
TABLA 2.28 INDICADORES DE PROBLEMAS LECTOR RFID UHF STID UR1 [3].	68
TABLA 2.29 VENTAJAS Y DESVENTAJAS LECTOR RFID UHF-RW-MP-232-V1 [3].	70
TABLA 2.30 INDICADORES DE RESULTADOS LECTOR RFID UHF-RW-MP-232-V1 [3].	70
TABLA 2.31 INDICADORES DE PROBELMAS LECTOR RFID UHF-RW-MP-232-V1 [3].	71
TABLA 2.32 TABLA DE RESULTADOS DE LOS LECTORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA PROTOTIPO.	71
TABLA 2.33 TABLA DE RESULTADOS DE LOS ETIQUETAS DEL SISTEMA PROTOTIPO [3].	72
TABLA 2.34 CARACTERÍSTICAS LECTOR UHF-RW-MP-232-V1 [3].	74
TABLA 2.35 CARACTERÍSTICAS TAGS EPC GEN 2 [3].	75
TABLA 2.36 CARACTERÍSTICAS BASE DE DATOS SQL SERVER 2008 [3].	77
TABLA 2.37 CARACTERÍSTICAS VISUAL BASIC. NET 2010 [3].	78
TABLA 2.38 CARACTERÍSTICAS CRISTAL REPORTS [3].	80
TABLA 3.1 ACCIONES MÓDULO DE PRODUCTOS [3].	88
TABLA 3.2 ACCIONES MÓDULO DE CLIENTES [3].	88
TABLA 3.3 ACCIONES MÓDULO DE VENTAS. [3].	89
TABLA 3.4 ACCIONES MÓDULO DE EMPLEADOS. [3].	89
TABLA 3.5 ACCIONES MÓDULO DE USUARIOS. [3].	90
TABLA 3.6 ACCIONES MÓDULO DE PROVEEDORES [3].	90
TABLA 3.7 TABLA USUARIOS. [3].	95
TABLA 3.8 TABLA PARAMETROSRFID. [3].	95
TABLA 3.9 TABLA MENU_SISTEMA. [3].	95
TABLA 3.10 TABLA ESTADORFID. [3].	96
TABLA 3.11 TABLA GRUPO. [3].	96
TABLA 3.12 TABLA MENU_USUARIO. [3].	97
TABLA 3.13 TABLA PRODUCTOS. [3].	98
TABLA 3.14 TABLA ESTADOSPERMISOS. [3].	98

TABLA 3.15 TABLA MAPAPRODUCTO. [3]	98
TABLA 3.16 TABLA SEGURIDAD_PROD. [3]	99
TABLA 3.17 TABLA MARCA_PRODUCTO. [3]	99
TABLA 3.18 TABLA MARCA. [3].....	99
TABLA 3.19 TABLA DETALLE_VENTA. [3].....	100
TABLA 3.20 TABLA MAPAS. [3]	100
TABLA 3.21 TABLA PRODUCTO_PROVEEDOR. [3]	101
TABLA 3.22 TABLA PROVEEDORES. [3].....	101
TABLA 3.23 TABLA CREDENCIAL. [3].....	101
TABLA 3.24 TABLA EMPLEADOS [3]	102
TABLA 3.25 TABLA CLIENTES. [3]	102
TABLA 3.26 TABLA ESTADO_FACT. [3].....	103
TABLA 3.27 TABLA VENTAS. [3]	103
TABLA 3.28 RUTINAS MÓDULOS. [3]	112
TABLA 4.1 PROCESOS DE REPORTES. [3]	139
TABLA 4.2 TABLA TIEMPO DE RESPUESTA DEL SISTEMA. [3].....	147
TABLA 4.3 TABLA DE RESULTADOS DE RENDIMIENTO. [3].....	147
Tabla 4.4 CONSTANTES DEL MODELO COCOMO II [11]	149
Tabla 4.5 CONSTANTES DE LOS CONDUCTORES DE COSTO [11].	150
TABLA 4.6 TABLA DE RESULTADOS DE RENDIMIENTO [3].....	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 DOS TIPOS DIFERENTES ETIQUETAS RFID Y UN LECTOR [2].....	3
Figura 1.2 FUNCIONAMIENTO DE LAS ETIQUETAS RFID [3].	6
Figura 1.3 PROCESO TAGS ACTIVOS Y PASIVOS A [3].	9
Figura 1.4 PROCESO TAGS ACTIVOS Y PASIVOS B [3].	9
Figura 1.5 EMISIÓN DE SEÑALES [3].....	11
Figura 1.6 ENVÍO DE DATOS [3].....	12
Figura 1.7 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA RFID [3].....	12
Figura 1.8 CONTROL DE EXISTENCIAS [4].....	14
Figura 1.9 CONTROL DE ACCESO [5].....	14
Figura 1.10 CONTROL DE VEHÍCULOS [5].....	15
Figura 1.11 CONTROL DE ANIMALES [6].....	15
Figura 2.1 LECTURA DE TAGS [2].....	26
Figura 2.2 ESTRUCTURA DE UNA TRAMA DE ORDEN ISO/IEC 14223 PARA LA TRANSMISIÓN. [2]	28
Figura 2.3 FAMILIA DE LAS TARJETAS INTELIGENTES, CON LAS NORMAS APLICABLES [2]	30
Figura 2.4 POSICIÓN DE CAPACITIVA (E1-E4) Y ELEMENTOS DE ACOPLAMIENTO INDUCTIVO (H1-H4) EN UNA TARJETA DE CERCA DE ACOPLAMIENTO INTELIGENTE [2].	31
Figura 2.5 MODELO ISO/OSI EN TARJETAS INTELIGENTES [3].	34
Figura 2.6 ESTRUCTURA BÁSICA ISO 1443 [2].....	34
Figura 2.7 INSTALACIÓN TÍPICA DE UN SISTEMA DE RFID [2].....	40
Figura 2.8 COMIENZA CON COLOCAR EL TAG (1) CON EL OBJETO. [2]	41
Figura 2.9 SI UN SOCIO COMERCIAL RECIBE UN PRODUCTO, SE ALMACENA EN EPCIS. [2].....	41
Figura 2.10 SOLICITUD DE DATOS DE PRODUCTOS DE UN CPE DE EPCIS DEL FABRICANTE. [2, 7].....	42
Figura 2.11 ESTRUCTURA MIDDLEWARE [3].....	47
Figura 2.12 RESULTADOS DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA PROTOTIPO [3].	61
Figura 2.13 LECTOR Poe A – GEN 2 [9].	64
Figura 2.14 LECTOR RFID UHF STID UR1 [10].....	67

Figura 2.15 LECTOR RFID UHF-RW-MP-232-V1 [3].....	69
Figura 2.16 ARQUITECTURA EN TRES CAPAS [3].	81
Figura 2.17 MODELO DEL SISTEMA RFID [3].....	83
Figura 3.1 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN SISTEMA DE VENTAS RFID [3]... ..	85
Figura 3.2 INTERFAZ DE INFORMACIÓN SISTEMA DE VENTAS RFID [3].	86
Figura 3.3 INTERFAZ DE PARAMETROS SISTEMA DE VENTAS RFID [3].....	86
Figura 3.4 MODELO DE CASOS DE USO DEL SISTEMA DE VENTAS RFID (PARTE 1) [3].	92
Figura 3.5 MODELO DE CASOS DE USO DEL SISTEMA DE VENTAS RFID (PARTE 2) [3].	93
Figura 3.6 MODELO CONCEPTUAL DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE VENTAS RFID [3].....	109
Figura 3.7 SECUENCIA ASIGNACIÓN TAGS [3].	110
Figura 3.8 SECUENCIA ASIGNACIÓN TAGS 2 [3].	110
Figura 3.9 INTERFAZ LOGIN [3].....	111
Figura 3.10 INTERFAZ MENU MEDIFARMA. [3].....	112
Figura 3.11 INTERFAZ PRODUCTOS. [3].....	113
Figura 3.12 INTERFAZ CONSULTA PRODUCTOS. [3]	113
Figura 3.13 INTERFAZ ASIGNACIÓN DE TAGS PRODUCTOS. [3].....	114
Figura 3.14 INTERFAZ GESTIÓN DE FACTURAS. [3]	114
Figura 3.15 INTERFAZFACTURAR PRODUCTOS. [3]	115
Figura 3.16 INTERFAZ FACTURAR DESCUENTOS PRODUCTOS. [3].....	115
Figura 3.17 INTERFAZ INGRESO DE MAPAS. [3].....	116
Figura 3.18 INTERFAZ CONSULTA DE MAPAS. [3].....	116
Figura 3.19 INTERFAZ ASIGNAR PRODUCTOS. [3].....	117
Figura 3.20 INTERFAZ REPORTE. [3].....	117
Figura 3.21 INTERFAZ REPORTE INVENTARIO. [3].....	118
Figura 3.22 INTERFAZ REPORTE FACTURA. [3].....	118
Figura 3.23 INTERFAZ REPORTE VENTAS. [3]	119
Figura 3.24 INTERFAZ REPORTE VENTAS. [3]	119
Figura 3.25 MODELO CONCEPTUAL DE LA CAPA ENTIDAD DE NEGOCIOS [3].	120

Figura 3.26 MODELO CONCEPTUAL DE LA CAPA LÓGICA DE NEGOCIOS [3].	123
Figura 3.27 MODELO CONCEPTUAL DE LA CAPA ACCESO A DATOS [3]....	127
Figura 4.1 APLICACIÓN MEDIFARMA RFID. [3].....	128
Figura 4.2 ADMINISTRACIÓN DE CONFIGURACIÓN DE SQL. [3].....	129
Figura 4.3 COMUNICACIÓN RFID. [3]	130
Figura 4.4 INFORMACIÓN LECTOR RFID-PARAMETROS. [3].....	130
Figura 4.5 CONFIGURACIÓN LECTOR RFID-PARAMETROS. [3].....	131
Figura 4.6 VENTANA DE AUTENTICACION DE USUARIOS. [3].....	132
Figura 4.7 VENTANA AUXILIAR USUARIOS. [3]	132
Figura 4.8 VENTANA MDI. [3].....	133
Figura 4.9 VENTANA MDI USUARIO INVITADO. [3].....	133
Figura 4.10 GESTIÓN DE USUARIOS. [3]	134
Figura 4.11 CONSULTA DE USUARIOS. [3].....	134
Figura 4.12 CONSULTA DE EMPLEADOS. [3].....	135
Figura 4.13 GESTIÓN DE PRODUCTOS. [3]	135
Figura 4.14 CONSULTA DE PRODUCTOS. [3].....	136
Figura 4.15 ASIGNACIÓN DE TAGS. [3]	136
Figura 4.16 GESTIÓN Y UBICACIÓN DE PRODUCTOS. [3].....	137
Figura 4.17 CONSULTA DE MAPAS. [3]	137
Figura 4.18 ASIGNACIÓN DE PRODUCTOS A LOS MAPAS. [3].....	138
Figura 4.19 MENU DE REPORTES. [3].....	138
Figura 4.20 REPORTE DE INVENTARIO. [3]	139
Figura 4.21 REPORTE DE FACTURAS. [3].....	140
Figura 4.22 REPORTE DE CLIENTES. [3].....	140
Figura 4.23 REPORTE DE EMPLEADOS. [3].....	140
Figura 4.24 REPORTE DE MARCAS. [3].....	140
Figura 4.25 REPORTE DE VENTAS DIARIAS. [3]	141
Figura 4.26 CONSULTA DE FACTURAS [3].....	141
Figura 4.27 PROCESO DE FACTURACIÓN 1. [3].....	142
Figura 4.28 PROCESO DE FACTURACIÓN 2. [3].....	142
Figura 4.29 PROCESO DE FACTURACIÓN 3. [3].....	143
Figura 4.30 PROCESO DE FACTURACIÓN 4. [3].....	143

Figura 4.31 PROCESO DE FACTURACIÓN 5. [3].....	143
Figura 4.32 PROCESO DE FACTURACIÓN 6. [3].....	144
Figura 4.33 PROCESO DE FACTURACIÓN 7. [3].....	144
Figura 4.34 CONSULTA DE PRODUCTOS POR WEB. [3]	145
Figura 4.35 CONSULTA DE PRODUCTOS POR WEB. [3]	145
Figura 4.36 CONSULTA DE PRODUCTOS POR WEB. [3]	146

ESPACIOS DE CÓDIGO

Código 3.1 PROCEDIMIENTO ACTUALIZAR MARCA [3].....	104
Código 3.2 PROCEDIMIENTO AGREGAR MARCA [3].	105
Código 3.3 PROCEDIMIENTO CONSULTAR MARCA POR ID [3].....	105
Código 3.4 PROCEDIMIENTO CONSULTAR MARCA POR NOMBRE [3].....	106
Código 3.5 PROCEDIMIENTO ELIMINAR MARCA POR CÓDIGO [3].....	106
Código 3.6 PROCEDIMIENTO ELIMINAR MARCA POR NOMBRE [3].....	106
Código 3.7 TRIGGER DELETE ON DETALLE VENTA [3].....	107
Código 3.8 TRIGGER INSERT ON DETALLE VENTA [3].	107
Código 3.9 FUNCIÓN DE CONSULTAS DE CLIENTES. [3].....	121
Código 3.10 FUNCIÓN AGREGAR CLIENTES. [3]	122
Código 3.11 FUNCIÓN ACTUALIZAR CLIENTES. [3]	122
Código 3.12 FUNCIÓN ELIMINAR CLIENTES. [3]	123
Código 3.13 CONSULTA CLIENTES POR CEDULA. [3].....	124
Código 3.14 CONSULTA CLIENTES POR CEDULA. [3].....	125
Código 3.15 AGREGAR CLIENTES. [3].....	125
Código 3.16 ACTUALIZAR CLIENTES. [3]	126
Código 3.17 ELIMINAR CLIENTES POR NOMBRE. [3]	126
Código 3.18 ELIMINAR CLIENTES POR CEDULA. [3]	127

RESUMEN.

El presente proyecto busca optimizar y facilitar el proceso de venta, manejo de inventario, localización y facturación de productos farmacéuticos, definiendo una solución de software utilizando la tecnología de Identificación de Radio y Frecuencia (RFID).

En el capítulo uno se describe las características generales de la tecnología de Radio y Frecuencia (RFID), sus respectivas aplicaciones, funcionamiento y tipos de dispositivos que permiten implementar la aplicación. Se analizan las ventajas y desventajas del sistema RFID con respecto a otras tecnologías.

En el capítulo dos se determina las especificaciones y requerimientos del sistema implementado, características de los dispositivos que usan la tecnología RFID, y su respectiva comparación, para seleccionar los equipos adecuados.

En el capítulo tres se establece la configuración del hardware a partir de los requerimientos obtenidos, además se presenta el diseño de software, diagramas de casos de uso, diagramas de secuencia, diagramas de clases, el modelo de la base de datos, la aplicación sobre la plataforma Visual.Net y las interfaces HTML, el manejo de la comunicación entre la aplicación y los dispositivos RFID.

En el capítulo cuatro se muestran las pruebas realizadas de validación, verificación y funcionamiento del prototipo con el software implementado y hardware configurado, Además, análisis de las respectivas pruebas y depuración total de errores del sistema RFID.

Al final del trabajo se incluyen anexos que amplían ciertos temas tratados en cada capítulo como: manual de funcionamiento y configuración del lector RFID, manual de descripción de los TAGs o etiquetas, DLL de referencia de las funciones y procedimientos para uso del lector a través del lenguaje de Visual Basic, manual de usuario de la aplicación desarrollada.

PRESENTACIÓN.

La elaboración del presente proyecto tiene como propósito, el análisis, diseño y construcción de un sistema prototipo de gestión de ventas, clientes, empleados, control de inventario y localización de productos, utilizando la tecnología Identificación por Radio Frecuencia (RFID).

El sistema de venta de productos farmacéuticos surge a partir de la idea de realizar un sistema de tecnología de punta, que su tiempo de vida sea a largo plazo, escalable, confiable, seguro y con interfaces amigables, que pueda brindar un mejor servicio a los clientes en el proceso de compra y facturación.

Es así como este proyecto es la consecuencia de la investigación desarrollada y de los conocimientos adquiridos en toda nuestra carrera universitaria que en complemento, permitirán obtener los resultados deseados en nuestro sistema final.

CAPÍTULO 1.

MARCO TEÓRICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID.

1.1.1 INTRODUCCIÓN.

En un contexto general, las transmisiones de radio que contienen algún tipo de información de identificación se consideran como RFID (Radio Frequency Identification, en español Identificación por radiofrecuencia). “*RFID trata de los dispositivos y la tecnología que usan señales de radio para el intercambio de datos de identificación [1]*”.

En resumen, esto implica una pequeña etiqueta o un Tag que identifica a un objeto específico. Es el proceso de recibir una señal de radio, luego interpretar y devolver un número o cualquier otra información de identificación. (Por ejemplo, “¿Quién eres?”, respuesta: “Yo soy el artículo de inventario con número 12345”). Alternativamente esto puede ser tan complejo como una serie de algoritmos criptográficamente codificados, que son interpretados a través de una base de datos, enviados a un sistema de comunicaciones global.

RFID es una tecnología empleada en todas las áreas de captura automática de datos, que permite la identificación sin contacto físico de objetos mediante radiofrecuencia. Sus aplicaciones actuales abarcan desde sistemas industriales automatizados, control de acceso, identificación de animales, pasaportes electrónicos hasta aplicaciones médicas, emisión de billetes y seguimiento de existencias.

Los sistemas de RFID funcionan mediante algoritmos simples de modulación y codificación o decodificación que pueden ser insuficientes desde el punto de vista del espectro. Por lo tanto, se requiere un mayor ancho de banda de Radio frecuencia para una cierta velocidad de transmisión cuando los datos transmitidos deben configurarse en un flujo de información en serie, lo cual complica aún más el proceso de codificación y decodificación.

1.1.2 CONCEPTOS BÁSICOS.

Algunos de los usos actuales de la tecnología RFID son:

- Puntos de Venta (POS).
- Sistemas de automatización de identificación de vehículos (AVI).
- Control de acceso a los edificios y departamentos en los edificios.
- Identificación de ganadería
- Seguimiento de activos
- Identificación de la propiedad de mascotas
- Gestión de almacenes y logística
- Seguimiento de un producto en una cadena de suministros
- Seguridad del producto
- Registro y salida de libros de una biblioteca
- Seguimientos de vehículos de ferrocarril
- Localización de equipajes en los aeropuertos

La Radio Frecuencia se divide en una serie de "bandas" (es decir, las frecuencias agrupadas) (por ejemplo, la muy alta frecuencia (VHF) cubre la banda de 30 MHz a 300 MHz. En los Estados Unidos, el uso de estas bandas se rige por la ¹FCC, incluidos los que pueden utilizar una determinada banda, el nivel de potencia que puede transmitir, y cómo se modulan las señales.

La mayoría de los otros países tienen un organismo regulador similares. Muchos países de la Unión Europea son regulados por la ²ETSI (European Telecommunications Standards Institute o Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones). Para RFID, la mayoría de sistemas utilizan una de las tres bandas en general: la Baja Frecuencia (LF) a 125 kHz a 134 kHz, de alta frecuencia (HF) a 13.56 MHz, y Ultra Alta Frecuencia (UHF) a 860 a 930 MHz. Puede haber alguna variación de uso de frecuencias, en función de la normativa en un lugar determinado. Los fabricantes de equipos RFID suelen elegir una banda determinada sobre la base de la banda física. Las propiedades de la banda

¹ Comisión Federal de Comunicaciones regula las comunicaciones interestatales e internacionales por radio, televisión, cable y satélite.

² European Telecommunications Standards Institute es una organización de estandarización de la industria de las telecomunicaciones (fabricantes de equipos y operadores de redes) de Europa.

también influyen en el tamaño físico de las antenas y qué niveles de potencia de transmisión se pueden utilizar. Por el contrario, las limitaciones físicas pueden influir en las frecuencias y bandas de Radio Frecuencia que se utilizan para una aplicación dada. La Figura 1.1 muestra dos tipos diferentes de etiquetas RFID y un lector RFID basado en un circuito electrónico.

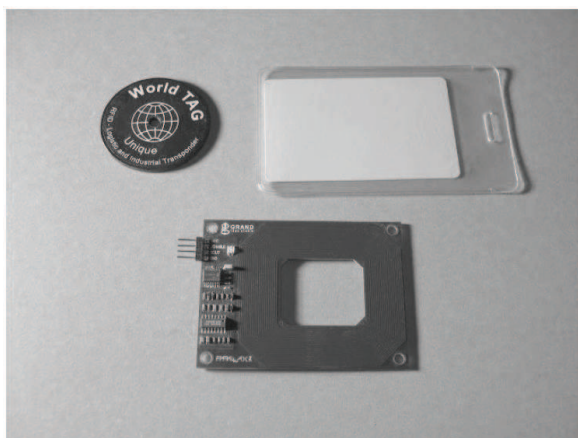


Figura 1.1 DOS TIPOS DIFERENTES ETIQUETAS RFID Y UN LECTOR [2]

1.2 HISTORIA DEL USO DE RFID.

1.2.1 INICIOS DE RFID

Los inicios de la tecnología de identificación por radio frecuencia se remonta a la Segunda Guerra Mundial. En 1935 los alemanes, japoneses, estadounidenses y británicos utilizaban radares para advertir a los aviones cuando aún estaban a kilómetros de distancia. El problema consistía en que no se podía identificar que aviones eran enemigos y cuáles eran aviones del propio país los cuales regresaban de una misión. Los alemanes descubrieron que si los pilotos volaban sus aviones cuando regresaban a la base, mediante un dispositivo cambiaba la señal de radio reflejada. Con este método se alertaba al radar en la base de que aviones eran alemanes o enemigos, el uso de este método fue, en esencia, el primer sistema de RFID pasivo.

En 1939 Watson-Watt, dirigió un proyecto secreto, los británicos desarrollaron el primer sistema ³IFF (Identification, Friend or Foe, en español Identificación amigo/enemigo). Consistía en un transmisor en cada avión británico. Cuando este recibía señales de las estaciones de radar en el suelo, transmitía una copia de la señal que identificaba la aeronave como amiga. Una señal es enviada a un transpondedor, que se refleja (sistema pasivo) o emite una señal (sistema activo). Durante de los años 1950 y 1960 científicos en los Estados Unidos, Europa y Japón presentaron trabajos de investigación y explicaron cómo la energía de Radio Frecuencia podía ser utilizada para identificar objetos a distancia. Las empresas comenzaron a comercializar los sistemas anti-robo que utilizaban ondas de radio para determinar si un elemento se ha pagado o no. Las etiquetas electrónicas de vigilancia para artículos, que todavía se utilizan hoy en día.

1.2.2 PRIMERA PATENTE RFID.

“Mario W. Cardullo recibió la primera patente en los EE.UU. para una etiqueta RFID activa con memoria regrabable el 23 de enero de 1973. Ese mismo año, Charles Walton, un empresario de California, recibió una patente para un transpondedor pasivo utilizado para abrir una puerta sin llave. Una tarjeta con un chip transpondedor que enviaba una señal a un lector que se encontraba cerca de la puerta. Cuando el lector detectaba un número de identificación válido guardado dentro de la etiqueta RFID, el lector abría la puerta [1]”.

El gobierno de EE.UU. también estaba trabajando en los sistemas RFID. En la década de 1970, en Los Alamos National Laboratory fue encargado un proyecto que consistía en desarrollar un sistema para el seguimiento de los materiales nucleares. Un grupo de científicos colocó un transpondedor en un camión y lectores en las puertas de las instalaciones de seguridad. La antena de la puerta se activaba cuando el transpondedor del camión se acercaba, respondiendo con un identificador y posiblemente otros datos, tales como identificación del conductor. Este sistema fue comercializado a mediados de la década de 1980 cuando los científicos, quienes trabajaron en el proyecto formaron una compañía

³ Es un sistema diseñado para el mando y control para identificar aeronaves, vehículos o fuerzas amigas y determinar su relación.

para desarrollar sistemas automáticos de pago de peaje. Estos sistemas han sido utilizados en las carreteras, puentes y túneles de todo el mundo.

1.2.3 EVOLUCIÓN DE RFID.

En la década de 1990, los ingenieros de IBM desarrollaron y patentaron un sistema RFID de ultra alta frecuencia (UHF) ya que ofrecía mayor alcance de lectura y más rápida transferencia de datos. IBM hizo algunos proyectos pilotos con Wal-Mart, pero nunca se comercializó esta tecnología. Cuando comenzó a tener problemas financieros a mediados de la década de 1990, IBM (International Business Machine) vendió sus patentes a ⁴Intermec Inc., un proveedor de sistemas de código de barras. Los sistemas RFID de Intermec se han instalado en numerosas aplicaciones diferentes. Pero la tecnología era cara en el momento debido al bajo volumen de ventas y la falta de estándares internacionales.

UHF RFID recibió un impulso en 1999, cuando EAN-UCC (European Article Numbering-Uniform Code Council), Procter & Gamble y Gillette pusieron fondos para establecer el Centro de Auto-ID en el Instituto de Tecnología de Massachusetts. Dos profesores de allí, David Brock y Sanjay Sarma, realizaron algunas investigaciones sobre la posibilidad de poner etiquetas RFID de bajo costo en todos los productos que se les hagan un seguimiento a través de la cadena de suministro. Su idea era poner un número de serie en la etiqueta para mantener el precio bajo (un microchip simple que almacene poca información sería menos costoso de producir que un chip más complejo, con más memoria). Los datos asociados con el número de serie en la etiqueta se almacenan en una base de datos que sea accesible a través de Internet.

Entre 1999 y 2003, el Auto-ID Center obtuvo el apoyo de más de 100 empresas, más el Departamento de Defensa de EE.UU. y muchos vendedores. Con este apoyo abrió los laboratorios de investigación en Australia, el Reino Unido, Suiza, Japón y China. Se desarrollaron dos protocolos de interfaz de aire (clase 1 y clase 0), el esquema de numeración EPC (Electronic Product Code, en español código

⁴ Es un proveedor mundial de fabricante y la identificación automática y captura de datos de equipos, incluidos los escáneres de códigos de barras, impresoras de códigos de barras, terminales portátiles, RFID, sistemas de reconocimiento de voz y servicios de ciclo de vida.

electrónico de producto), y una arquitectura de red para buscar datos asociados en una etiqueta RFID en Internet. La tecnología fue licenciada por la Uniform Code Council en 2003, y el Uniform Code Council creó EPC global, como una empresa conjunta con EAN International, para comercializar la tecnología EPC. El Auto-ID Center cerró sus puertas en octubre de 2003, y sus responsabilidades en la investigación fueron pasadas a Auto-ID Labs.

Hoy en día empresas dedicadas a la farmacéutica, producción de neumáticos, defensa y otras industrias también están tomando medidas para adoptar la tecnología.

1.3 COMPONENTES DEL SISTEMA RFID.

1.3.1 RFID ARQUITECTURA.

La arquitectura del sistema RFID consiste en un lector y un Tag (también conocido como una etiqueta o un chip). El lector consulta la etiqueta, la información se obtiene, y luego toma medidas sobre la base de esa información. Esa acción puede mostrar un número en un dispositivo de mano, o puede pasar información a un sistema de punto de venta, una base de datos de inventario, o el relé a un sistema de back-end⁵ de pago a miles de kilómetros de distancia. Como se muestra en la Figura 1.2.

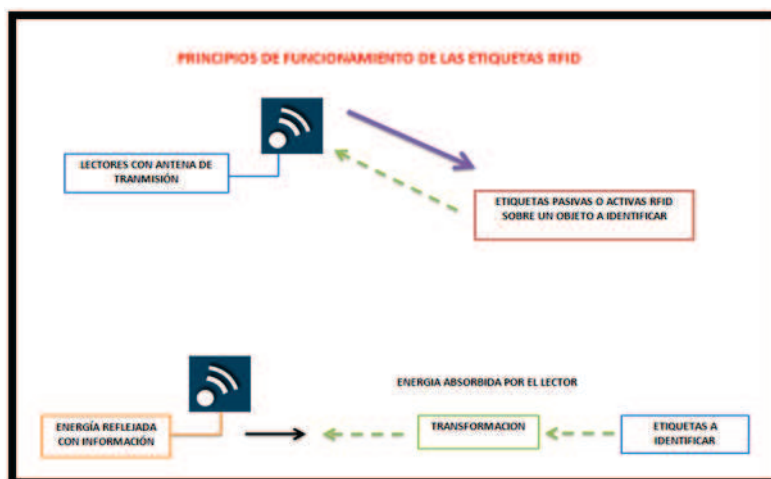


Figura 1.2 FUNCIONAMIENTO DE LAS ETIQUETAS RFID [3].

⁵ La expresión "sistema back-end" se refiere en general al sistema interno que incluye servidores, súper-servidores, y sistemas agrupados, intermedios y centrales, que brindan servicios de datos a los usuarios.

1.3.2 ELEMENTOS BÁSICOS.

Algunos de los componentes básicos de un sistema típico de RFID.

1.3.2.1 Etiqueta O Tag.

Unidades de RFID en una clase de dispositivos de radio conocido como transpondedores. “ [1] *Un transponder es una combinación de transmisor y el receptor, que está diseñado para recibir una señal de radio específico y transmitir automáticamente una respuesta*”. En su aplicación más simple, el transpondedor escucha la onda radio, y envía su propia respuesta. Los sistemas más complicados pueden transmitir una sola letra o dígito de nuevo a la fuente, o enviar varias cadenas de letras y números. Finalmente, los sistemas avanzados pueden hacer un proceso de cálculo o la verificación e incluyen las transmisiones de radio cifradas para evitar que intrusos obtengan la información que se transmite. Los transpondedores utilizados en RFID son comúnmente llamados etiquetas, fichas, o Tags, que son bastante intercambiables, aunque "chip" implica una unidad más pequeña, y "etiquetas" se utiliza para dispositivos más grandes. La etiqueta de designación se utiliza principalmente para las etiquetas que contienen un dispositivo RFID.

Como regla general, una etiqueta RFID contiene los siguientes elementos:

- a) Circuitos de Codificación / decodificación.
- b) Memoria.
- c) Antena.
- d) Fuente de alimentación.
- e) Control de Comunicaciones.
- f) Etiquetas se dividen en dos categorías: activos y pasivos.

1.3.2.1.1 Etiquetas Pasivas.

Las etiquetas pasivas RFID no contienen una batería o fuente de alimentación, por lo tanto, deben esperar a una señal de un lector. La etiqueta contiene un circuito resonante capaz de absorber la energía de la antena del lector. La obtención de energía del dispositivo de lectura se realiza mediante una propiedad

electromagnética conocida como “Near Field⁶”. Como su nombre lo indica, el dispositivo debe estar relativamente cerca del lector para poder trabajar. El campo cercano que se crea brevemente por las fuentes de alimentación es suficiente para que la etiqueta pueda enviar una respuesta. Para que las etiquetas pasivas puedan trabajar, la antena y la etiqueta deben estar en estrecha proximidad al lector, ya que las etiquetas no tienen una fuente de alimentación interna, y deben transmitir su potencia de acoplamiento con el campo cercano de la antena. El campo cercano se aprovecha de las propiedades electromagnéticas y genera un pulso pequeño, eléctrico de corta duración con la etiqueta pasiva, donde se produce energía en el tiempo suficiente para que la etiqueta responda.

1.3.2.1.2 Etiquetas Activas.

Las etiquetas activas tienen su propia fuente de energía, por lo general una batería interna. Ya que contienen una batería para alimentar los circuitos de radio, de forma activa pueden transmitir y recibir información, sin tener que ser alimentado por el campo cercano de la antena del lector. Debido a que no tienen que confiar en que es accionado por el lector, no se limitan a su actividad en el campo cercano. Las etiquetas activas son capaces de transmitir y recibir información en distancias más largas, las etiquetas tienen una batería para alimentar el circuito de la memoria, por lo que se basan en la cercanía del campo para alimentar los circuitos de radio durante la recepción y envío de datos. Como se muestra en la Figura 1.3.

1.3.2.1.3 Etiquetas de Sólo Lectura.

En estas etiquetas la información almacenada debe ser grabada en el proceso de manufactura y normalmente representa un número de serie único, que se utiliza para identificar un producto (es como si fuera la placa de un automóvil).

1.3.2.1.4 Etiquetas de Lectura Escritura.

En estas etiquetas la información puede ser grabada o borrada en el punto de aplicación. Este tipo de etiqueta puede ser actualizada o cambiada numerosas

⁶ Tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos a menos de 10cm.

veces, lo que ayuda a reducir la cantidad a comprar, dependiendo de su aplicación y/o utilización.

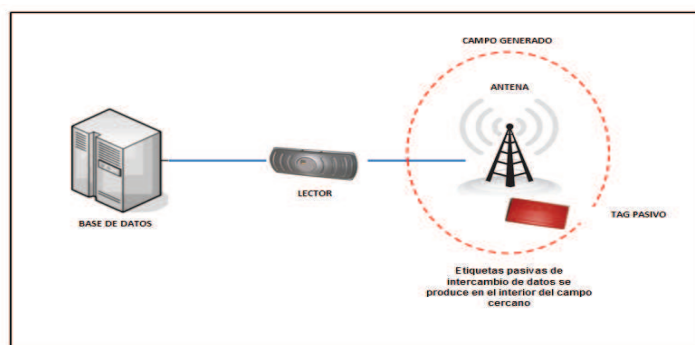


Figura 1.3 PROCESO TAGS ACTIVOS Y PASIVOS A [3].

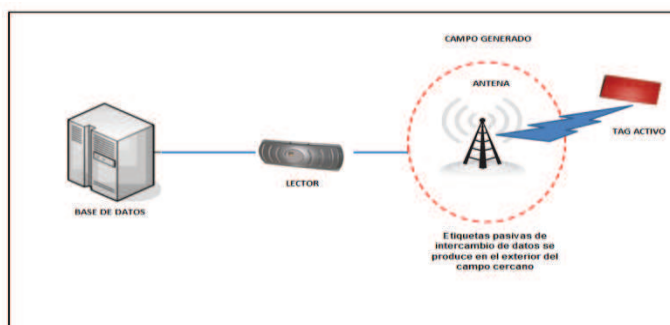


Figura 1.4 PROCESO TAGS ACTIVOS Y PASIVOS B [3].

1.3.2.2 Lector.

El segundo componente de un sistema RFID básico es el lector. “*El término "lector" es un nombre inapropiado, técnicamente, las unidades de lector son transmisores-receptores (es decir, una combinación de transmisor y receptor) [1]*”. Pero, debido a que su función habitual es consultar una etiqueta y recibir datos del lector, son conocidos como "lectores de la etiqueta". Los lectores pueden tener una antena integrada o separada. La antena puede ser una parte integrante del lector, o puede ser un dispositivo independiente. Las unidades de mano son una combinación de lector y antena, mientras que los grandes sistemas suelen separar las antenas del lector.

Las demás partes que los lectores contienen son una interfaz de sistema como un puerto serie RS-232 o un conector Ethernet RJ-45, codificación criptográfica y circuitos de decodificación, una fuente de alimentación o la batería, y circuitos de control de comunicaciones. El lector recupera la información de la etiqueta RFID. El lector puede ser autónomo y registrar la información de manera interna, sin

embargo, puede ser parte de un sistema localizado como una caja registradora, una gran red LAN (local area network, en español red de área local) o una red WAN (Wide area network, en español red de área extendida). Los lectores que envían datos a una red local u otro sistema deben hacerlo a través de una interfaz de datos Ethernet o RS-232.

1.3.2.3 Middleware.

El Software de ⁷middleware administra a los lectores y los datos procedentes de las etiquetas, y lo pasa a la base de datos del sistema back-end. El Middleware se encuentra en medio del flujo de datos entre los lectores y el back-end, y gestiona el flujo de información entre ambos. Además de la extracción de datos de las etiquetas RFID y la gestión de flujo de datos al servidor, el middleware realiza funciones como la integración, el filtrado y el control. En el middleware se añaden características como la capacidad de gestión, tanto para los lectores y dispositivos, y las opciones de gestión de datos. El motor que usa el middleware puede ser una base de datos comerciales estándar como SQL (Structured Query Language), MySQL, Oracle, o un producto similar. Dependiendo de la aplicación, la base de datos back-end pueden ejecutarse en un único PC en una oficina, a muchos servidores conectados en red a través de los sistemas de comunicaciones globales.

1.4 FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA RFID.

El Tag y el lector RFID trabajan juntos para proporcionar al usuario una solución que no requiere de contacto o línea visual para identificar personas, animales u objetos. El módulo RFID realiza varias funciones, entre ellas está la de emitir una señal de radio frecuencia de baja potencia para crear un campo electromagnético. El campo electromagnético es emitido por el transceptor a través de una antena transmisora, típicamente en forma de bobina. Este campo electromagnético funciona como una señal “portadora” de potencia del lector hacia el Tag o etiqueta. Un Tag o etiqueta contiene una antena, también en forma de bobina, y un circuito integrado.

⁷ Middleware es un software que asiste a una aplicación para interactuar o comunicarse con otras aplicaciones, software, redes, hardware y/o sistemas operativos

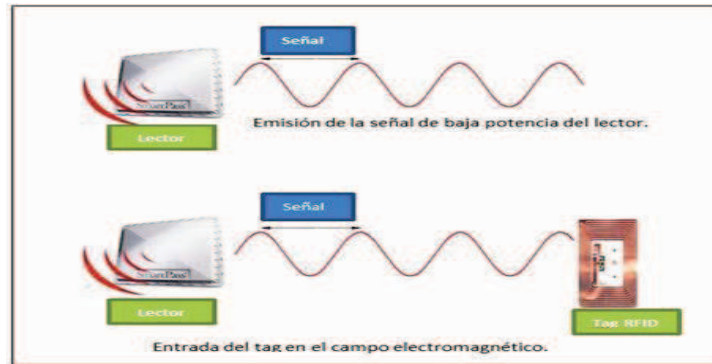


Figura 1.5 EMISIÓN DE SEÑALES [3].

El circuito integrado requiere de una pequeña cantidad de energía eléctrica para poder funcionar. La antena contenida en la etiqueta funciona como un medio para tomar la energía presente en el campo magnético producido por el módulo RFID y la convierte en energía eléctrica para ser usada por el circuito integrado. En el funcionamiento del módulo de RFID se pueden identificar claramente dos procesos, el primero de carga en el que las etiquetas almacenan energía y otro de emisión en el que cada etiqueta envía su código utilizando la energía almacenada en el proceso anterior. Mientras las etiqueta se encuentran en el proceso de carga no emiten su código, y empezarán a emitirlo en el momento en que desaparece el campo de carga. El funcionamiento de este módulo de radio frecuencia es controlado por el modulo digital y permite programar o configurar los procesos de carga y lectura dentro de ciertos márgenes. Cuando una etiqueta se introduce en el campo electromagnético producido por módulo de RFID, la energía captada permite que el circuito integrado de la etiqueta funcione, por lo que los datos contenidos en su memoria son transmitidos.

La señal electromagnética que proviene del Tag o etiqueta es recuperada por la antena receptora del módulo RFID y convertida a una señal eléctrica. El transceptor tiene un sistema de recepción que está diseñado para detectar y procesar esta señal proveniente del Tag o etiqueta, demodulando los datos originales almacenados en la memoria del circuito integrado contenido dentro del Tag. Una vez que los datos del Tag han sido demodulados, el modulo digital comprueba que los datos recibidos son correctos. El lector utiliza información redundante contenida en el código transmitido por el Tag para ejecutar el proceso de validación.



Figura 1.6 ENVÍO DE DATOS [3].

Una vez que el lector verifica que no hay errores y valida la información recibida, los datos son decodificados y reestructurados para su transmisión como información en el formato requerido por el sistema al cual esté conectado el lector.

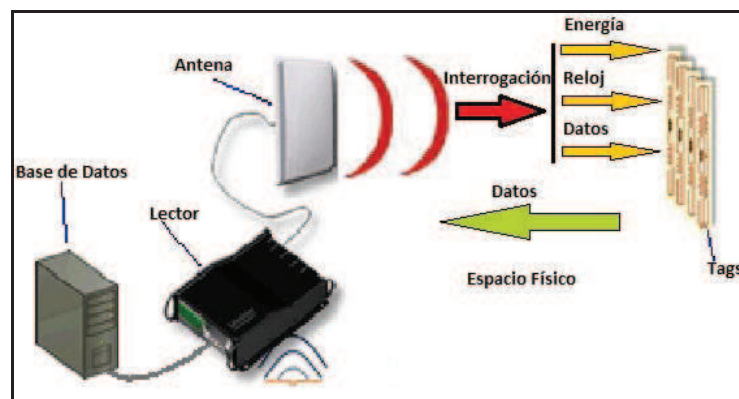


Figura 1.7 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA RFID [3].

El rango de lectura, es decir la distancia a la que un lector puede leer un Tag, depende por lo general del tamaño de la antena del lector y del tipo de etiqueta utilizada.

1.5 APLICACIONES.

RFID es una tecnología versátil, capaz de ser utilizada por las empresas y el gobierno. Las empresas, asociaciones y agencias gubernamentales anuncian nuevos usos semanalmente. La lista de los usuarios de RFID es larga:

- Cadenas de suministro, incluyendo al por mayor y al por menor de Inventario y Gestión de materiales (por ejemplo: Wal-Mart, el Departamento de Defensa de EE.UU, Metro Group).

- Bienes de Consumo en estantes al por menor (por ejemplo, las pruebas de la ropa de los consumidores en un número limitado de tiendas, el etiquetado de DVDs).
- Línea de Sistemas de Pago (por ejemplo, el sistema E-Z Pass de pago en los estados de EE.UU., los sistemas de pago de peaje en muchos otros estados y países).
- En Ecuador esta tecnología no está desarrollada al máximo, sólo se utiliza para la seguridad de los productos y no para el proceso de facturación (por ejemplo en las cadenas de Supermaxi, Etafashion, Kiwi, etc).

A pesar de haber sido creada hace mucho tiempo, la utilización global de la tecnología de RFID es un hecho reciente. El número de aplicaciones actuales está en constante expansión e incluye, entre otros, sistemas de control de existencias, seguimiento de animales, acceso a edificios y pagos de peajes. Las aplicaciones enumeradas a continuación demuestran algunas de las utilidades más importantes de esta tecnología en la actualidad.

1.5.1 SEGUIMIENTO DE PRODUCTOS Y CONTROL DE EXISTENCIAS.

Las etiquetas pasivas de RFID pueden utilizarse tanto en productos individuales como en cajas para efectuar un seguimiento del desplazamiento de mercancías de distintos tamaños (Ejemplo: un camión o artículo individual).

Al contrario de los códigos de barras convencionales, las etiquetas de RFID funcionan dentro de cierta distancia. Dicho de otro modo, no es necesario que el lector visualice la etiqueta. Este hecho disminuye enormemente la cantidad de tiempo que se tarda en almacenar y organizar las existencias. Los lectores suelen captar la señal procedente de varias etiquetas a la vez, lo cual reduce también el tiempo necesario para efectuar un inventario. Debido a que se trata básicamente de un dispositivo de lectura de proximidad, se elimina también el error humano que podría resultar del recuento físico o escaneo manual de cada producto.



Figura 1.8 CONTROL DE EXISTENCIAS [4]

1.5.2 TARJETAS DE IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE ACCESO.

De manera similar al seguimiento de productos, los lectores de proximidad pueden facilitar el acceso a usuarios que lleven una tarjeta de RFID autorizada. Cada tarjeta puede configurarse para que tenga una respuesta de datos estándar o exclusiva en función del nivel de seguridad requerido en cada situación. Dichas tarjetas se utilizan de la misma manera que una cinta, lector o código de barras magnético.



Figura 1.9 CONTROL DE ACCESO [5].

Sin embargo, son más duraderas debido a que tan sólo se requiere su lectura desde cierta distancia en lugar de un contacto físico directo con los lectores.

1.5.3 PAGOS DE TRANSPORTE.

Los lectores de RFID para estaciones de peaje suelen ser del tipo activo que sólo utilizan la energía procedente de una batería cuando reciben una señal de activación emitida por un lector. Gracias a que se utilizan etiquetas activas, no se requiere una estrecha proximidad para efectuar un seguimiento de existencias o la lectura de tarjetas de identificación, siendo posible la lectura de tarjetas a distancias de hasta 60 metros aproximadamente. Esto permite recoger

información sin que sea necesario que el usuario reduzca la velocidad normalmente utilizada en las autopistas. Este mismo tipo de lectores se está utilizando actualmente en pruebas destinadas a medir los tiempos de conducción. En este caso, los lectores están instalados en diferentes puntos de la carretera y se recogen datos para supervisar el tiempo de conducción durante un viaje. Al igual que en la tecnología empleada en las tarjetas de identificación, numerosas aplicaciones están destinadas a sistemas que ofrecen posibilidades de pago opcionales mediante tecnología RFID.



Figura 1.10 CONTROL DE VEHÍCULOS [5].

Esto permite a los usuarios evitar las largas colas que suelen producirse en las estaciones de peaje durante las horas de máximo tráfico.

1.5.4 IDENTIFICACIÓN DE ANIMALES.

Numerosos propietarios de mascotas han empezado a implantar en sus animales etiquetas pasivas de RFID. Dichas etiquetas poseen un número de identificación exclusivo que puede detectarse mediante un lector si se lleva al animal a un veterinario o sociedad protectora de animales.



Figura 1.11 CONTROL DE ANIMALES [6]

Una vez obtenido el número de identificación, es posible efectuar una búsqueda en una base de datos para localizar la información personal del propietario

(Ejemplo: nombre, dirección y número de teléfono) en caso de que sea necesario contactar con éste.

1.5.5 OTRAS APLICACIONES.

La tecnología de RFID continúa expandiéndose con el desarrollo continuo de muchas otras aplicaciones. A continuación se enumeran algunas de las aplicaciones más interesantes que se están explorando en la actualidad o bien que ya se encuentran en uso:

- a) Seguimiento de equipajes en aeropuertos.
- b) Identificación automática de pasaportes.
- c) Implantación en humanos.
- d) Entradas para conciertos o eventos deportivos.

1.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE RFID SOBRE OTROS SISTEMAS.

1.6.1 RFID EN COMPARACIÓN CON EL SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS.

RFID es una tecnología que ha tenido gran crecimiento en los últimos años, de hecho se piensa que puede sustituir al código de barras, pero por el momento no cambiará a ninguna de las otras tecnologías de auto identificación existentes, ya que cada una tiene sus propias ventajas y desventajas.

Entre las principales ventajas y desventajas que tienen los sistemas que emplean la tecnología RFID, en comparación al código de barras son:

- A diferencia del código de barras, las etiquetas RFID no necesitan contacto visual con el módulo lector para que éste pueda leerlas. La lectura se puede hacer a una distancia de hasta 10 metros.
- Mientras el código de barras identifica un tipo de producto, las etiquetas RFID identifican cada producto individual. Es decir, dos productos iguales llevan ahora el mismo código de barras y, por lo tanto, la misma

identificación, pero si estuvieran equipados con etiquetas electrónicas se podrían identificar y gestionar de forma individual.

- La tecnología RFID permite leer múltiples etiquetas electrónicas simultáneamente. Los códigos de barras, por lo contrario, tienen que ser leídos secuencialmente. Esta característica del sistema de auto identificación por radiofrecuencia ofrece diversas ventajas como, por ejemplo, la reducción del tiempo de espera en las colas de los supermercados.
- Las etiquetas electrónicas pueden almacenar más información sobre un producto que el código de barras, que sólo puede contener un código y, en algunos casos, un precio o cantidad.
- Las etiquetas RFID pueden almacenar 30 veces más información que los códigos 2D o bidireccionales, además tienen un chip asociado para evitar su copia.
- Mientras que sobre el código de barras se puede escribir solo una vez, sobre las etiquetas RFID se puede escribir todas las veces que haga falta.
- La tecnología RFID evita falsificaciones. Con una simple fotocopia se puede reproducir un código de barras. Las etiquetas RFID, en cambio, no se pueden copiar. Un Tag sobre un artículo de marca garantiza su autenticidad.
- Un código de barras se estropea o se rompe fácilmente, mientras que una etiqueta electrónica es más resistente porque, normalmente, forma parte del producto o se coloca bajo una superficie protectora y soporta mejor la humedad y la temperatura.
- Reducir costos de administración.
- Mejorar la eficiencia en la productividad de la mano de obra.

1.6.2 RFID EN COMPARACIÓN CON EL SISTEMA DE TARJETAS MAGNÉTICAS.

Estos sistemas se basan en la lectura de una banda magnética, utilizan señales electromagnéticas para registrar y codificar información en una banda que puede ser leída por una máquina para identificación instantánea. La aplicación más difundida es la de las tarjetas de crédito.

Sus ventajas son proporcionar agilidad en el acceso, dar identificación única al poseedor, bajo costo, además de que no son fácilmente falsificables. Sin embargo, su uso continuo las deteriora físicamente como consecuencia de la fricción al momento de la lectura. Además si alguna tarjeta es acercada a alguna fuente electromagnética, relativamente fuerte, puede modificar la información que contiene, perdiendo con ello su utilidad.

En cambio las tarjetas o Tags RFID no requieren de contacto físico, simplemente necesitan estar en el perímetro de alcance del lector y serán identificadas. Una desventaja de esto es que una tarjeta de RFID no puede identificar al usuario mediante alguna clave en el caso de que se aplique para control de acceso.

CAPÍTULO 2.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

2.1 IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA.

2.1.1 TECNOLOGÍA RFID.

“La identificación por radiofrecuencia (RFID) es una tecnología de identificación automatizada destacada. Tiene una ventaja sobre otros sistemas de identificación, tales como los sistemas de código de barras, sistemas de reconocimiento de caracteres ópticos, tarjetas inteligentes y biometría (voz, huellas dactilares, la retina de exploración), ya que no requiere línea de vista para la comunicación, soporta duros entornos físicos, permite la identificación simultánea, y eficiente en el consumo de energía [2]”. Un sistema de RFID permite que objetos de uso cotidiano se puedan rastrear, localizar, realizar seguimiento, tomar acciones de activación, o responder a peticiones de acción.

Los sistemas RFID están relacionados con las tarjetas inteligentes. Al igual que los sistemas de tarjetas inteligentes, los datos se almacenan en un dispositivo electrónico de datos (transpondedor). Sin embargo, a diferencia de la tarjeta inteligente, la fuente de alimentación a los datos de transporte de equipo y el intercambio de datos entre los datos de transporte de dispositivo y el lector se logra sin el uso de contactos.

La abreviatura RFID significa la identificación por radio frecuencia, es decir, la información transportada por las ondas de radio. Debido a las numerosas ventajas de los sistemas de RFID en comparación con otros sistemas de identificación, los sistemas RFID están empezando a conquistar nuevos mercados de masas. Un ejemplo es el uso de tarjetas inteligentes sin contacto como boletos para el transporte público de corta distancia.

2.1.1.1 Tarjeta inteligente.

Una tarjeta inteligente es un sistema de almacenamiento electrónico de datos, posiblemente con una capacidad de cálculo adicional (tarjeta con microprocesador), que para mayor comodidad se incorpora a una tarjeta de

plástico del tamaño de una tarjeta de crédito. Las tarjetas inteligentes se colocan en un lector, que establece una conexión con las superficies de contacto de la tarjeta inteligente. La tarjeta inteligente se suministra con la energía y un impulso de reloj del lector a través de las superficies de contacto. La transferencia de datos entre el lector y la tarjeta se realiza mediante una interfaz bidireccional en serie.

2.1.1.2 Comparación de diferentes Sistemas de Identificación.

Una comparación entre los sistemas de identificación anteriormente descritos y la tecnología RFID se detalla en la siguiente (TABLA 2.1). En este caso, existe una estrecha relación entre las tarjetas inteligentes basadas en contacto y los sistemas de RFID.

PARAMETROS DEL SISTEMA	CÓDIGO DE BARRAS	OCR	RECONOCIMIENTO DE VOZ	BIOMETRIA	TARJETAS INTELIGENTES	RFID
Cantidad de datos (bytes)	1-100	1-100	-	-	16-64k	16-64k
Densidad de datos	Baja	Baja	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta
Procesamiento del lector	Normal	Normal	Alto	Alto	Normal	Normal
Influencia de la suciedad y la humedad	Muy alta	Muy alta	-	-	Posible al contacto	No tiene influencia
Influencia a la cobertura	Fracaso Total	Fracaso total	-	Posible	-	No tiene influencia
Influencia de la dirección y de la posición	Baja	Baja	-	-	Unidireccional	No tiene influencia
Costo de compra de los dispositivos	Muy bajo	Medio	Muy alto	Muy alto	Bajo	Medio
Costos de operación	Bajo	Bajo	Ninguno	Ninguno	Medio	Ninguno
Modificación y copia no autorizada	Ligera	Ligera	Posible	Imposible	Imposible	Imposible
Velocidad de lectura	Baja 4s	Baja 3s	Muy baja > 5s	Muy baja > 5 a 10s	Baja 4s	Muy rápida 0.5s
Máxima distancia entre el lector y el emisor de datos	0 a 50cm	< 1cm Escáner	0 a 50cm	Contacto directo	Contacto directo	0 a 5m

TABLA 2.1 COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RFID CON SUS VENTAJAS Y DESVENTAJAS [3].

2.1.2 FRECUENCIAS.

Las frecuencias de RFID pueden ser divididas en 4 rangos:

- a) Baja Frecuencia (9-135 KHz). Los sistemas que utilizan este rango de frecuencia tienen la desventaja de una distancia de lectura de sólo unos cuantos centímetros. Sólo pueden leer un elemento a la vez.
- b) Alta Frecuencia (13.56 MHz). Esta frecuencia es muy popular y cubre distancias de 1cm a 1.5 m. Típicamente las etiquetas que trabajan en esta frecuencia son de tipo pasivo.
- c) Ultra Alta Frecuencia (0.3-1.2GHz). Este rango se utiliza para tener una mayor distancia entre la etiqueta y el lector (de hasta 4 metros, dependiendo del fabricante y del ambiente). Estas frecuencias no pueden penetrar el metal ni los líquidos a diferencia de las bajas frecuencias pero pueden transmitir a mayor velocidad y por lo tanto son buenos para leer más de una etiqueta a la vez.
- d) Microondas (2.45-5.8GHz). La ventaja de utilizar un intervalo tan amplio de frecuencias es su resistencia a los fuertes campos electromagnéticos, producidos por motores eléctricos, por lo tanto, estos sistemas son utilizados en líneas de producción de automóviles. Sin embargo, estas etiquetas requieren de mayor potencia y son más costosas, pero es posible lograr lecturas a distancias de hasta 6 metros. Una posible aplicación es el cargo automático en autopistas, en donde se coloca un Tag en los automóviles que funciona como tarjeta de prepago.

2.1.2.1 Anticolisión y Múltiples Lecturas.

Para que un lector de RFID tenga la capacidad de comunicarse con múltiples Tags simultáneamente, es necesario implementar algoritmos de anticolisión. Un lector antes de emitir una señal de lectura no sabe cuántos Tags se encuentran a su alrededor, entonces debe existir un plan de cómo realizar estas lecturas, de lo contrario en el caso en que hubiera cientos de Tags en el rango de lectura intentando contestar al mismo tiempo, podrían existir colisiones.

“Existen tres técnicas de anticolisión. Espacial, por frecuencia y en dominio de tiempo. Las tres son utilizadas para establecer un orden jerárquico, o algún método aleatorio en el sistema [2]”.

2.1.2.2 Transferencia de Datos.

Los sistemas de RFID que operan en la banda de baja frecuencia tienen una transferencia de datos de baja velocidad, en el orden de Kbits/s. Estas velocidades aumentan de acuerdo con la frecuencia de operación, alcanzando tasas de Mbit/s en las frecuencias de microondas.

2.1.3 ESTANDARES.

“El desarrollo de las normas es responsabilidad de la comisión técnica de los diferentes institutos de normalización. La ISO (Organización Internacional de Normalización) es una asociación mundial de instituciones nacionales de normalización, tales como DIN (Alemania, Deutsches Institut für Normung, en español, Instituto Alemán de Normalización) y ANSI (EE.UU. Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, por sus siglas en inglés: American National Standards Institute)) y contribuye con numerosos comités y grupos de trabajo para el desarrollo de los estándares RFID [2]”.

La descripción de las normas en este capítulo sólo sirve para ayudar a la comprensión técnica de las aplicaciones RFID y no se ha tratado de describir las normas mencionadas en su totalidad. Además, las normas se actualizan de vez en cuando y por lo tanto están sujetas a cambios. Cuando se trabaja con las aplicaciones RFID la pregunta es cuando el lector no debería basarse en los parámetros especificados a continuación. Se recomienda usar las versiones originales. La tecnología RFID debe cumplir con estándares creados por organizaciones como ISO y EPC.

2.1.3.1 Organizaciones.

2.1.3.1.1 ISO.

ISO tiene 3 estándares para RFID: ISO 14443 (para sistemas sin contacto), ISO15693 (para sistema de proximidad) e ISO 18000 (para especificar la interfaz aérea para una variedad de aplicaciones).

2.1.3.1.2 EPC.

EPC global es una organización sin fines de lucro que ha desarrollado una amplia gama de estándares para la identificación de productos. *“Los estándares EPC están enfocados a la cadena de suministro y particularmente definen la metodología para la interfaz aérea; el formato de los datos almacenados en una etiqueta RFID, para la identificación de un producto, captura, transferencia, almacenamiento y acceso de estos datos; así como el middleware y la base de datos que almacena esta información [7]”*. Las funciones de EPC o Código Electrónico de Producto son similares a las de UPC o Código de Producto Universal encontrado en la tecnología de código de barras. EPC es un esquema para identificar objetos físicos de manera universal por medio de etiquetas RFID.

El código EPC en una etiqueta RFID puede identificar al fabricante, producto, versión y número de serie, y adicionalmente provee un grupo de dígitos extra para identificar objetos únicos. La red de EPC global es un grupo de tecnologías que habilita la identificación automática e inmediata de productos en la cadena de suministro, permitiendo compartir dicha información. La tecnología RFID involucra colocar las etiquetas RFID en los objetos, la lectura de etiquetas (idealmente sin intervención humana) y el paso de la información a un sistema dedicado de infraestructura de Tecnologías de la Información. Con dicha infraestructura se pueden identificar objetos automáticamente, rastrear, monitorear y activar eventos relevantes.

2.1.3.1.3 ONS.

EPC global ha desarrollado un sistema llamado ONS (Object Naming Service, en español Servicio de nombres de objetos) que es similar al DNS (Domain Name Service, en español Sistema de Nombres de Dominio) utilizado en Internet. ONS

actúa como un directorio para las organizaciones que desean buscar números de productos en Internet.

2.1.3.1.4 Gen 2.

EPC global ha trabajado con un estándar internacional para el uso de RFID y EPC, en la identificación de cualquier artículo, en la cadena de suministro para las compañías de cualquier tipo de industria, esto, en cualquier lugar del mundo. El consejo superior de la organización incluye representantes de EAN International, Uniform Code Council, The Gillette Company, Wal-Mart, Hewlett-Packard, Johnson & Johnson, Checkpoint Systems y Auto-ID Labs. *“El estándar gen 2 de EPC global fue aprobado en diciembre de 2004, y es probable que llegue a formar la espina dorsal de los estándares en etiquetas RFID de ahora en adelante. EPC Gen2 es la abreviatura de “EPC Global UHF Generation 2 [7]”.*

2.1.3.1.5 Otros.

Existen, así mismo, muchos más estándares, pero enfocados a industrias específicas, por ejemplo: el AIAG B-11 (Automotive Industry Action Group) para identificación de llantas y ANSI MH10.8.4, para aplicaciones estándar de RFID con contenedores reutilizables. Las siguientes son algunas organizaciones que han producido algún estándar relacionado con RFID, o han desarrollado alguna función regulatoria al respecto:

- ANSI (American National Standards Institute)
- AIAG (Automotive Industry Action Group)
- EAN-UCC (European Article Numbering Association International, Uniform Code council)
- EPC Global ((Electronic Product Code)
- ISO (International Organization for Standarization)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- CEN (Comity European Normalization)
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute)
- ERO (European Radio Communications Office)
- UPU (Universal Postal Union)
- ASTM (American Society for Testing Materials)

2.1.3.2 Identificación animal.

Las normas ISO 11784, 11785 y 14223 para la identificación de animales con sistemas RFID.

- a) ISO/IEC 11784: La estructura del Código.
- b) ISO/IEC 11785: Concepto técnico.
- c) ISO/IEC 14223: Tags avanzados.

La forma de construcción del Tag utilizado no se especifica en las normas y por lo tanto la forma en que se pueden diseñar para adaptarse a los animales. Pequeños Tags, de vidrio esterilizados que se inyecta en los tejidos grasos de los animales, son utilizados habitualmente para la identificación de las vacas, caballos y ovejas. Los collares también son posibles.

2.1.3.2.1 ISO/IEC 11784 Estructura del Código.

El código de identificación para los animales tiene un total de 64bits (8 bytes). La tabla muestra el significado de los bits. El código de identificación nacional debe ser gestionado por los distintos países. Los Bits 27-64 también pueden ser asignados para diferenciar entre animales de diferentes tipos, razas, regiones en el país, criadores, etc., pero esto no se especifica en esta norma.

NÚMERO DE BIT	INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	1: Animal 0: Aplicación sin animales	Especifica si el Tag se utiliza para identificación de los animales o para otros fines.
2-15	Reservado	Reservado para futuras aplicaciones.
16	1: Siguiendo bloque de datos 0: No hay bloque de datos	Especifica si los datos adicionales se transmitirá después de que el código de identificación.
17-26	Código del país según la ISO/IEC 3166	Especifica el país de uso (el código 999 se describe un Tag de prueba).
27-64	Código de identificación nacional	Único, número de registro específico del país.

TABLA 2.2 ESTRUCTURA ISO 11784 [2].

2.1.3.2.2 ISO/IEC 11785 Concepto Técnico.

Esta norma define el método de transmisión de los datos del Tag y de las especificaciones del lector para activar el soporte de datos. Un objetivo central en el desarrollo de esta norma es facilitar la lectura de los Tags de una gama muy amplia de fabricantes que utilizan un lector común. La norma reconoce y diferencia entre los Tags que utilizan un sistema completo de half-duplex y los Tags que utilizan un sistema secuencial. La norma establece la frecuencia de operación para el lector como $134,2 \pm 1,8$ kHz. El campo emitido proporciona una fuente de alimentación para el Tag y se denomina campo de activación. El campo de activación se conecta periódicamente cada 50 ms en un momento y luego se apaga 3ms. Durante el período de 50 ms cuando se activa, espera la respuesta de un Tag secuencial y requiere un campo de activación para cargar la información de los condensadores. Si un Tag half duplex está dentro del rango del campo de activación, entonces este Tag envía sus datos durante el intervalo de funcionamiento del campo, si bien los datos que se reciba en el intervalo de funcionamiento se puede ampliar a 100 ms si la transferencia de datos no se completa dentro de los primeros 50 ms. Un Tag secuencial en el rango del campo de activación comienza a transmitir datos dentro de la pausa de 3 ms. La duración de la pausa se extiende a un máximo de 20 ms para permitir la transmisión completa de un registro de datos.

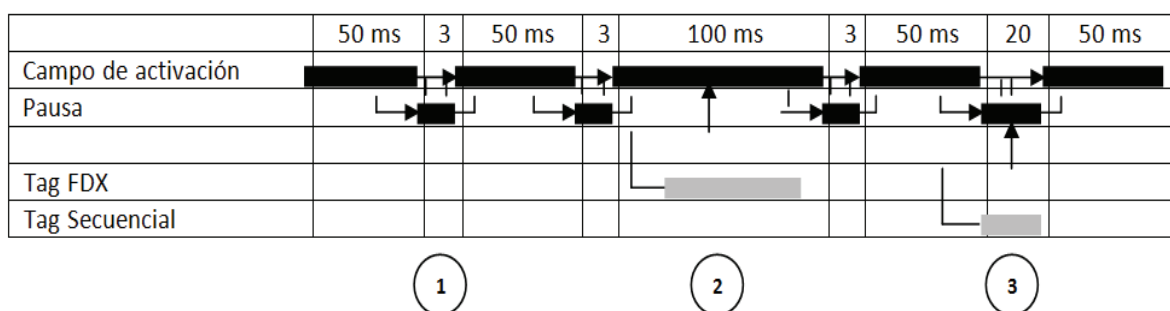


Figura 2.1 LECTURA DE TAGS [2]

Estado del campo de activación de un lector en el tiempo:

1. No hay un TAG en la zona de interrogatorios.
2. Carga modulada, Tags en la zona de interrogatorios transmisión Full/half-duplex.
3. Tag secuencial en la zona de interrogación del lector.

Si los lectores portátiles o fijos son operados en las proximidades de uno al otro, entonces hay una alta probabilidad de que un lector no este sincronizado durante la pausa de 3 ms de otro lector. En la norma detallada se describen los procedimientos para la sincronización de varios lectores para evitar este problema.

2.1.3.2.3 ISO/IEC 14223 Tags avanzados

Esta norma define la interfaz de RFID y la estructura de datos de los llamados Tags avanzados. ISO/IEC 14223 se basa en los mayores estándares de ISO/IEC 11784 e ISO/IEC 11785, que representa un mayor desarrollo de estas normas. Mientras que los Tags de acuerdo con la ISO/IEC 11785 sólo transmiten un código de identificación programado permanentemente, en los Tags avanzados existe la posibilidad de gestionar un área de memoria más grande. Como resultado, los datos pueden ser leídos, escritos e incluso protegidos de la escritura en bloques.

La norma consta de tres partes, dado que esta norma se encuentra actualmente en desarrollo, sólo se considera el contenido de las partes 1 y 2. La Parte 2 de la norma se basa en gran medida de la norma ISO/IEC 18000-2, que todavía está en desarrollo.

a) Parte 1: Interfaz.

Como un mayor desarrollo de la norma ISO/IEC 11785, ISO/IEC 14223 es compatible hacia abajo con su nivel anterior y por lo tanto sólo puede ser considerado en conexión con la norma ISO/IEC 11785. Esto significa que tanto el número de identificación de cada Tag avanzado puede ser leído por una simple norma ISO/IEC 11785 y que un lector de la norma ISO/IEC 11785 es aceptado por cualquier lector avanzado. Si un Tag avanzado entra en el campo de la norma ISO/IEC 14223 lector compatible, en primer lugar, la norma ISO/IEC 11784 Código de identificación siempre se interpretarán de conformidad con el procedimiento de la norma ISO/IEC 11785. Para facilitar la diferenciación entre un Tag Avanzado y un Tag ISO/IEC 11785, de 16 bits del código de identificación es el valor 1 en Tags avanzados. Luego, por medio de un procedimiento definido, el

Tag se enciende en el modo avanzado, en el que los comandos también se pueden enviar al TAG. Los Tags avanzados se subdividen en full-duplex (FDX-B) y secuencial (HDX-ADV). Los procedimientos y parámetros definidos en la norma ISO/IEC 11785 se aplica a la transmisión de datos de Tags al lector en cualquier estado de funcionamiento

b) Parte 2: Código y estructura de mando.

Esta parte de la norma describe el protocolo de transmisión simple entre el TAG y el lector, la organización de la memoria del TAG, y las órdenes que deben ser configuradas por los Tags avanzados. La estructura de una trama de orden es idéntica para todos los tipos de Tags. El campo de comandos de 5 bits permite 32 diferentes comandos para definir. Los comandos 00-19 ya están definidos en la norma y se apoyan de la misma manera por todos los Tags avanzados. Los comandos del 20-31, por el contrario, son libremente definibles por el fabricante de chips y por lo tanto pueden ser ocupadas por los comandos con una gama muy amplia de funciones. Los parámetros contienen (en el caso de leer y escribir comandos) la dirección de un bloque de memoria, de manera opcional el número de bloques de memoria para ser procesados por este comando, (ADR = 1).

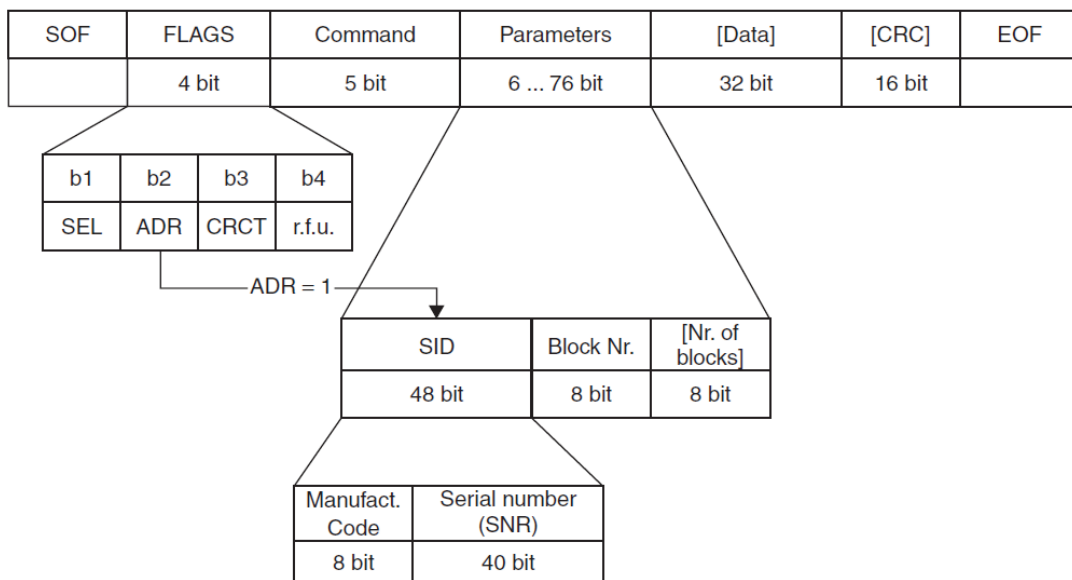


Figura 2.2 ESTRUCTURA DE UNA TRAMA DE ORDEN ISO/IEC 14223 PARA LA TRANSMISIÓN. [2]

Los cuatro bits de las FLAGS permiten facilitar el control de algunas opciones adicionales, tales como una opción CRC al final de la trama de respuesta (CRCT = 1), el direccionamiento explícito del TAG (ADR = 1) que se mencionó anteriormente, y el acceso al Tag seleccionado estado (SEL = 1). La estructura de la trama de respuesta se muestra en la Figura 2.2. Este contiene un indicador que señala el estado de error del Tag al lector (indicador de error). Los siguientes tres bits de estado muestran una interpretación más precisa del error que ha ocurrido. El conjunto de comandos y la estructura del protocolo de un Tag avanzado corresponden con los valores definidos en la norma ISO/IEC 18000-2.

2.1.3.3 Tarjetas Inteligentes.

Actualmente hay tres estándares diferentes para tarjetas inteligentes sin contacto basada en una clasificación general de la gama (TABLA 2.3).⁸ La mayor parte de la norma para los primeros acoplamiento de tarjetas inteligentes ISO 10536, ya había sido desarrollada por entre 1992 y 1995.⁹ Debido a los costos altos de fabricación de este tipo de tarjeta y las ventajas pequeñas en comparación con tarjetas inteligentes de contacto.¹⁰ Además del difícil acoplamiento a los sistemas, no tuvieron éxito en el mercado y hoy casi no se utilizan.

ESTÁNDAR	TIPO DE TARJETA	RANGO DE APROXIMACIÓN
ISO/IEC 10536	Cerca de acoplamiento	0-1 cm
ISO/IEC 14443	proximidad de acoplamiento	0-10 cm
ISO/IEC 15693	alrededores de acoplamiento	0-1m

TABLA 2.3 LAS NORMAS DISPONIBLE PARA TARJETAS INTELIGENTES SIN CONTACTO [2].

⁸ Las normas en sí no contienen información explícita acerca de un alcance máximo, sino que proporcionan valores guía para la clasificación simple de los sistemas de tarjetas diferentes.

⁹ Las tarjetas constan de una estructura compleja que consta de hasta cuatro elementos de acoplamiento inductivo y el mismo número de elementos de acoplamiento capacitivo.

¹⁰ El acoplamiento de tarjetas inteligentes tienen que ser insertadas en un lector para su operación, o por lo menos, precisamente situado en una posición.

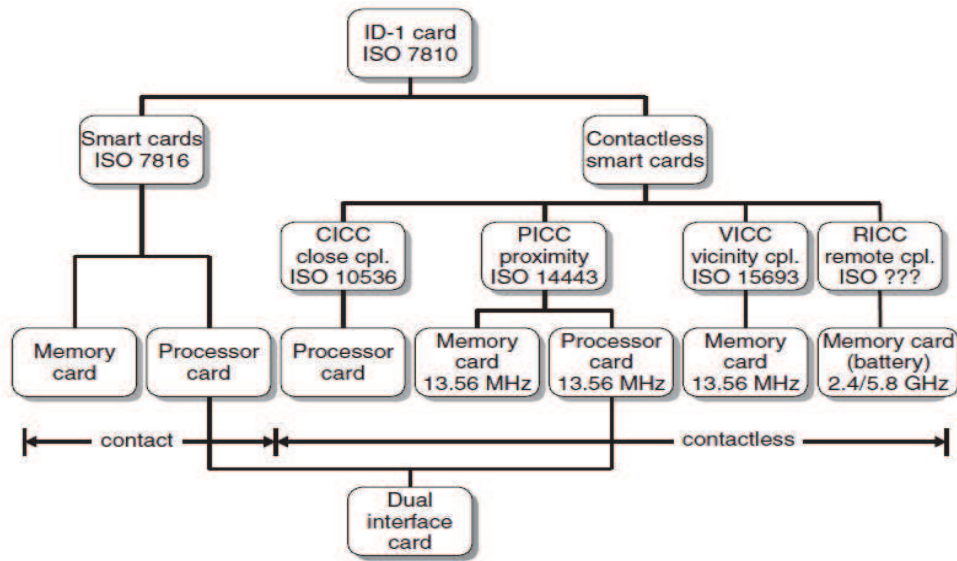


Figura 2.3 FAMILIA DE LAS TARJETAS INTELIGENTES, CON LAS NORMAS APLICABLES [2]

2.1.3.3.1 ISO/IEC 10536. Tarjetas inteligentes de Acoplamiento.

La norma ISO/IEC 10536 describe los parámetros de la estructura y funcionamiento de contacto de cerca de acoplamiento de tarjetas inteligentes. ISO/IEC 10536 consta de las siguientes cuatro secciones:

a) Parte 1: Características físicas.

Las características físicas de las tarjetas se definen en esta parte de la norma. Las especificaciones en cuanto a dimensiones mecánicas son idénticas a las tarjetas inteligentes de contacto.

b) Parte 2: Dimensiones y ubicación de las zonas de acoplamiento.

La norma especifica la posición y dimensiones de los elementos de acoplamiento. Ambos elementos de acoplamiento inductivo (H1-H4) y capacitivos (E1-E4) se utilizan. La disposición de los elementos de acoplamiento se efectúa de manera que una tarjeta de acoplamiento pueda ser operada en un lector de inserción en las cuatro posiciones Figura 2.4.

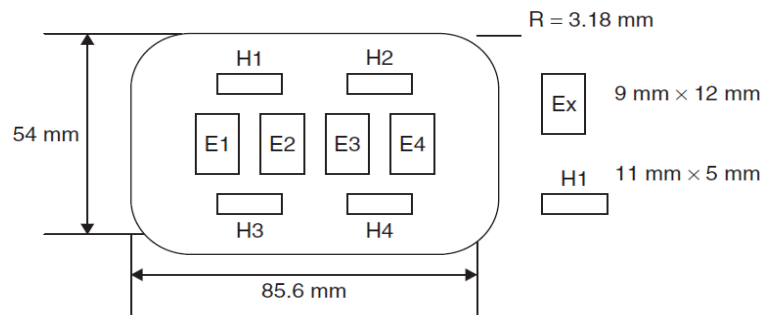


Figura 2.4 POSICIÓN DE CAPACITIVA (E1-E4) Y ELEMENTOS DE ACOPLAMIENTO INDUCTIVO (H1-H4) EN UNA TARJETA DE CERCA DE ACOPLAMIENTO INTELIGENTE [2].

c) Parte 3: Señales electrónicas y reposición de los procedimientos

- Fuente de alimentación
- Tarjeta de datos de transmisión → Lector
- Transmisión de Datos de Lector → Tarjeta

d) Parte 4: Respuesta a reinicio y la transmisión de protocolos (En desarrollo)

Esta parte de ISO 10536 describe el protocolo de transmisión entre el lector y la tarjeta. No se describe la parte 4, ya que todavía está en desarrollo por el comité de normalización, y por lo tanto pueden estar sujetas a cambios.

2.1.3.3.2 ISO/IEC 14443. Tarjetas Inteligentes de Acoplamiento de proximidad.

La norma ISO/IEC 14443 describe el método de funcionamiento y los parámetros de funcionamiento del contacto de tarjetas inteligentes. Esto significa tarjetas inteligentes sin contacto con un rango aproximado de 7.15 cm, como los utilizados principalmente en el campo de la venta de entradas. El soporte de datos de estas tarjetas inteligentes es normalmente un microprocesador y que a menudo tienen contactos adicionales. La norma comprende las siguientes partes:

a) Parte 1: Características físicas.

La norma define las propiedades mecánicas de las tarjetas. Las dimensiones se corresponden con los valores especificados en la norma ISO/IEC 7810, es decir, $85,72 \times 54,03 \times 0,76 \pm$ tolerancias. Además, esta parte de la norma también

incluye notas sobre la prueba de la tensión de flexión dinámica y tensión de torsión dinámica, además de la irradiación con rayos UV, rayos X y la radiación electromagnética.

b) Parte 2: Interferencia de Radio Frecuencia.

La fuente de alimentación de las tarjetas de proximidad inductivo acoplado (PICC Proximity Integrated Contactless Chip Card) es proporcionado por el campo magnético alternativo de un lector (PCD Proximity Card Device) a una frecuencia de transmisión de 13,56 MHz. Para ello, la tarjeta incorpora una bobina de antena de gran tamaño normalmente con 3-6 vueltas de alambre. El campo magnético generado por el lector debe estar dentro del rango de $1,5 \text{ A/m} \leq H^{11} \leq 7,5 \text{ A/m}$. Esta es la única manera de asegurarse de que una tarjeta inteligente con una intensidad de campo de lectura $H_{\text{min.}} = 1,5 \text{ A/m}$ pueden ser leídos por un lector que genera una intensidad de campo de sólo 1,5 A/m (amperio por metro).

En resumen, los parámetros que se muestran en las Tablas 2.4 y 2.5 existen para la interfaz física entre el lector y la tarjeta inteligente de un sistema RFID de acuerdo con ISO/IEC 14443-2.

PCD → PICC	Tipo A	Tipo B
Modulación	ASK 100%	ASK 10% (índice de modulación 12.8%)
Codificación	Código Miller Modificado	Código NRZ
Sincronización	A nivel de bits (en inicio de trama y en las marcas de fin de trama)	Un bit de inicio y un bit de parada por byte.
Velocidad de transmisión	106 kBps	106kBps

TABLA 2.4 LECTOR DE TRANSFERENCIA DE DATOS - TARJETAS INTELIGENTES [3].

¹¹ H = campo magnético.

PICC → PCD	Tipo A	Tipo B
Modulación	De carga con modulación de subportadora de 847 kHz, modulada ASK	De carga con modulación de subportadora de 847 kHz, modulada BPSK
Codificación	Código Manchester	Código NRZ
Sincronización	1 bit de sincronización de cuadros (en inicio de trama y en las marcas de fin de trama)	Un inicio y un bit de parada por byte.
Velocidad de transmisión	106 kBps	106 kBps

TABLA 2.5 TRANSFERENCIA DE DATOS DE TARJETAS INTELIGENTES – LECTOR. [3]

c) Parte 3: Inicialización y anticolisión.

Si una tarjeta de proximidad de acoplamiento inteligente entra en el campo de lectura de un lector, una relación de comunicación debe construirse entre el lector y la tarjeta inteligente, teniendo en cuenta el hecho de que puede haber más de una tarjeta inteligente dentro de la zona de lectura de ese lector y que el lector ya puede estar en comunicación con otra tarjeta. Esta norma describe la estructura de las tramas y de los elementos básicos definidos en la Parte 2: bit de datos, las banderas de inicio y fin de trama y el procedimiento de anticolisión utilizado para la selección de una tarjeta. El procedimiento de modulación de tipo A y tipo B requiere de una estructura de trama y un procedimiento de anticolisión diferente, la brecha entre los dos tipos A y B se refleja en la norma.

d) Parte 4: Protocolos de Transmisión (En desarrollo).

Después de una relación de comunicación establecida entre un lector y una tarjeta de acoplamiento inteligente, los comandos de lectura, escritura y el procesamiento de datos pueden ser enviados a la tarjeta. Esta parte de la norma describe la estructura del protocolo de datos que es necesario establecer y el procesamiento de errores de transmisión, ya que los datos pueden ser transferidos entre los dispositivos de comunicación sin errores. En el tipo A,

información adicional para la configuración del protocolo de la tarjeta de lector y propiedades diferentes (por ejemplo, las posibles tasas de transmisión, el tamaño máximo de los bloques de datos, etc.) deben ser transferidas. En las tarjetas de tipo B esta información ya ha sido transferida durante el proceso de anticolidión, por lo que en el caso de este tipo de tarjeta, el protocolo se puede comenzar de inmediato.

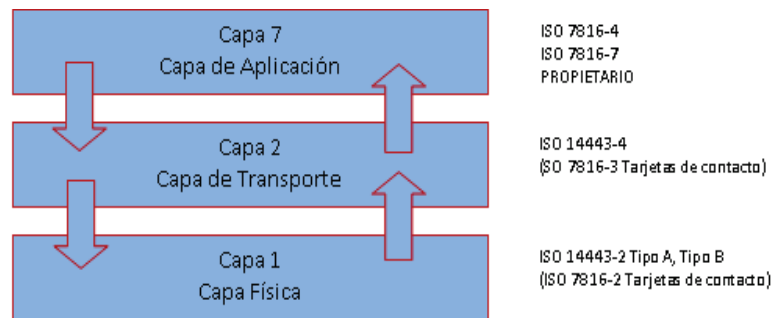


Figura 2.5 MODELO ISO/OSI EN TARJETAS INTELIGENTES [3].

La estructura básica de un bloque de datos de la capa de transporte se muestra en la Figura 2.6. Se puede diferenciar entre tres tipos de bloques de acuerdo con el método de funcionamiento:

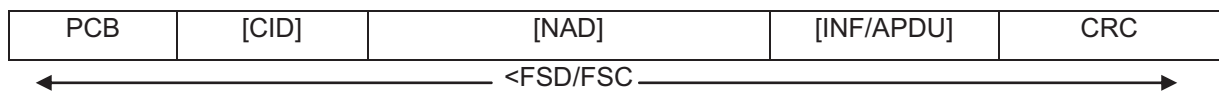


Figura 2.6 ESTRUCTURA BÁSICA ISO 1443 [2]

Donde:

PCB: Protocol Control Byte.

CID: Card Identifier (Identificador de la tarjeta).

NAD: Node Address (Dirección del Nodo).

INF/APDU: Field Information/ Application Protocol Data Unit.

CRC: Cyclic Redundancy Check.

FSD/FSC: Frame Size Device/Frame Size Card.

- I (Bloque de información): Transmisión de datos de la capa de aplicación.
- R (Bloque de recuperación): Manejo de errores de transmisión.
- S (Bloque de control): un mayor control del protocolo.

2.1.3.3.3 ISO/IEC 15693. Tarjetas inteligentes de Acoplamiento de alrededores.

La norma ISO/IEC 15693 describe el método de funcionamiento y los parámetros de operación de tarjetas inteligentes. Estas son las tarjetas inteligentes con un alcance de hasta 1 m, como las utilizadas en los sistemas de control de acceso. La norma se compone de las siguientes partes:

a) Parte 1: Características físicas.

Esta parte de la norma define las propiedades mecánicas de las tarjetas. Las dimensiones de la tarjeta inteligente corresponden con las especificadas en la norma ISO/IEC 7810, es decir, 85,72 mm × 54,03 mm × 0,76 mm ± tolerancias. Además, esta parte de la norma incluye notas adicionales para la prueba de la tensión de flexión dinámica y la tensión de torsión dinámica, además de la irradiación con rayos UV, rayos X y la radiación electromagnética.

b) Parte 2. Interfaz Aérea y la inicialización.

La fuente de alimentación de la tarjeta de proximidad de acoplamiento inductivo (¹²VICC) es proporcionado por el campo magnético alternativo de un lector (¹³PCD) a una frecuencia de transmisión de 13,56 MHz. La tarjeta de proximidad incorpora una bobina de antena grande para este propósito, por lo general con 3,6 vueltas de alambre. El campo magnético generado por el lector debe estar dentro de los valores límite $115 \text{ mA/m} \leq H \leq 7.5 \text{ A/m}$.

La Modulación ¹⁴ASK se utiliza para la transferencia de datos de un lector a una tarjeta inteligente. Independientemente del índice de modulación seleccionado, por otra parte, uno de los dos diferentes procedimientos de codificación puede ser seleccionado:

¹² Vicinity integrated contactless chip card. Norma ISO 15693. Para aplicaciones tales como control de acceso.

¹³ Proximity card device. Es una tarjeta inteligente que se puede leer sin insertarla en un dispositivo de lectura.

¹⁴ La modulación por desplazamiento de amplitud, en inglés Amplitude-shift keying (ASK), es una forma de modulación en la cual se representan los datos digitales como variaciones de amplitud de la onda portadora.

	Codificación 1 a 256	Codificación 1 a 4
PROCEDIMIENTO DE CODIFICACIÓN.	Modulación de impulsos (¹⁵ PPM)	Modulación de impulsos.
RANGO DE VALORES.	0 a 255.	0 a 3.
TIEMPO TOTAL DE TRANSMISIÓN DE UN BYTE.	4.833 ms (512 espacios de tiempo de 9,44 μs).	75,52 μs (8 ranuras de tiempo de 9.44 μs).
VELOCIDAD.	165 Kbit/s.	26,48 Kbit/s.

TABLA 2.6 ISO/IEC 10373 [2].

2.1.3.3.4 ISO/IEC 10373. Métodos de prueba para tarjetas inteligentes.

ISO 10373 proporciona un estándar en materia de pruebas de tarjetas con y sin chip. Además de las pruebas para las características de calidad general, tales como resistencia a la flexión, la resistencia a productos químicos, inflamabilidad, y las dimensiones de las tarjetas o la resistencia a la luz ultravioleta del soporte de datos, procedimientos de prueba específicos se han desarrollado para los últimos métodos de transmisión de datos o de almacenamiento (cintas magnéticas, de contacto, sin contacto, óptica). Los procedimientos de prueba individual para las pruebas de bandas magnéticas (ISO/IEC 7811), tarjetas inteligentes de contacto (ISO/IEC 7816) o tarjetas inteligentes sin contacto (ISO/IEC 14443, ISO/IEC 15693) se resumen en partes independientes de la norma por el bien de proporcionar una visión general.

TIPO	DESCRIPCIÓN
Parte 1	General.
Parte 2	Tecnologías de banda magnética.
Parte 3	Tarjetas de circuito integrado (tarjetas inteligentes de contacto).
Parte 4	Tarjetas de circuito integrado sin contacto (NORMA ISO/IEC 10536).
Parte 5	Tarjetas de memoria óptica.
Parte 6	Tarjetas de proximidad (NORMA ISO/IEC 14443).
Parte 7	Tarjetas inteligentes (NORMA ISO/IEC 15693). Actualmente en desarrollo.

¹⁵ Tipo de modulación en la cual una palabra de R bits es codificada por la transmisión de un único pulso que puede encontrarse en alguna de las 2^m posiciones posibles

TABLA 2.7 ISO/IEC 10373 [3]

2.1.3.4 ISO/IEC 69873 Soportes de datos para las herramientas y dispositivos de sujeción.

Esta norma establece las dimensiones de los soportes de datos sin contacto y su espacio de montaje en herramientas y dispositivos de sujeción. Normalmente, los soportes de datos se colocan en un eje cónico de liberación rápida de acuerdo con ISO/IEC 69871 o en un botón de retención de acuerdo con ISO/IEC 69872. El estándar proporciona ejemplos de instalación de este. La norma también da a las dimensiones exactas para el espacio de montaje.

2.1.3.5 ISO/IEC 10374 Identificación de contenedores.

Esta norma describe un sistema de identificación automática de contenedores basado en Tags de microondas. La identificación óptica de los contenedores se describe en la norma ISO/IEC 6346.

Los Tags de microondas soportados por batería se utilizan. Estos son activados por una señal portadora modulada en el 850 a 950 MHz y rangos de frecuencia de 2400-2500 MHz. La sensibilidad del Tag se define con una intensidad de campo eléctrico E de un máximo de 150 mV/m. El Tag responde por la modulación backscatter (reflexión modulada transversal), utilizando un procedimiento modificado de subportadora ¹⁶FSK. La señal se modula entre las dos frecuencias de subportadora de 40 y 20 kHz.

2.1.3.6 VDI 4470 Sistemas antirrobo para los Bienes.

2.1.3.6.1 Parte 1: Detección de puertas Guías de Inspección para los clientes.

La VDI 4470 ofrece una introducción práctica a la inspección y verificación de los sistemas utilizados para la vigilancia electrónica de artículos (¹⁷EAS). En él se

¹⁶ La Modulación por desplazamiento de frecuencia o FSK, (Frequency Shift Keying) es una técnica de transmisión digital de información binaria (ceros y unos) utilizando dos frecuencias diferentes.

¹⁷ Electronic article surveillance. Es un método tecnológico para la prevención de hurto de tiendas al por menor o hurto de libros de las bibliotecas.

describen las definiciones y procedimientos de prueba para comprobar los parámetros del sistema decisivo de las ¹⁸falsas alarmas y la tasa de detección. El número de falsas alarmas deben determinarse inmediatamente después de la instalación del sistema EAS durante el horario de trabajo. Esto significa que todo el equipo, por ejemplo, cajas registradoras y computadoras, se encuentran en operación. Durante esta fase de prueba los productos en la tienda no deben estar equipados con etiquetas de seguridad. Durante un período de seguimiento de una a tres semanas un observador registra todas las alarmas y las condiciones en las que se producen (por ejemplo, una persona que abre las puertas para realizar la limpieza). Las alarmas que se producen por una etiqueta de seguridad que se lleva a través de las puertas por accidente (por ejemplo, una etiqueta traída de otra tienda) no se cuentan.

2.1.3.6.2 Parte 2: Los dispositivos de desactivación - Guía de Inspección para los clientes.

Así como la opción de quitar las etiquetas (Ejemplo, sistemas de microondas) en la caja, varias etiquetas también pueden ser "neutralizados", es decir, desactivadas (Ejemplo, procedimiento de RF, procedimiento electromagnético). El objetivo es lograr la desactivación completa de todas las etiquetas colocadas en un dispositivo, con el fin de evitar que los clientes se molesten o de preocuparse por las falsas alarmas injustificadas. Los dispositivos de desactivación por lo tanto, deben generar señales ópticas o acústicas, que indican el éxito o un fracaso de desactivación.

Los dispositivos de desactivación se ponen a prueba durante las actividades normales de la tienda. Un mínimo de 60 productos protegidos es necesario para que se compruebe la funcionalidad antes y después de la prueba. Los productos protegidos son puestos para la desactivación uno tras otro, y la salida del dispositivo de señalización registrado. Para determinar la tasa de éxito de la desactivación de etiquetas se divide para el total de número de etiquetas. Esta

¹⁸ "Falsas alarmas" El término se utiliza para referirse a las alarmas que no son provocados por una etiqueta de seguridad activa, mientras que la tasa de detección representa la relación de las alarmas para el número total de etiquetas activas.

relación debe ser 1, que corresponde con una tasa de desactivación del 100%. De lo contrario, la prueba no ha tenido éxito.

2.1.3.7 Gestión de artículos.

2.1.3.7.1 ISO/IEC Serie 18000.

Toda una serie de normas en materia de gestión de artículos están disponibles en la actualidad. Estas nuevas normas se adaptan perfectamente a la gran cantidad de estándares que fueron desarrollados sobre la base de códigos de barras. Las siguientes normas son relevantes para RFID:

NORMA	DESCRIPCIÓN	RESUMEN
ISO/IEC 15961	Gestión de artículos.	Comandos para etiqueta funcional y otras características de la sintaxis.
ISO/IEC 15962	Gestión de artículos.	Sintaxis de datos.
ISO/IEC 15963	La identificación de etiquetas de RF y la Autoridad de Registro para la gestión de la singularidad.	Uso de la identificación única de la etiqueta de RF en el circuito integrado.
ISO/IEC 18000	Gestión de artículo: Air Interface.	La conforman 7 partes. La primera parte es el documento que define cómo trabaja el estándar y el resto se divide por la frecuencia.
ISO/IEC 18001	Gestión de objetos.	Requisitos de solicitud perfiles.

TABLA 2.8 DESCRIPCIÓN DE NORMAS [3].

2.1.3.7.2 ISO/IEC 15691 y 15692

Una instalación típica de un sistema de RFID y la asignación de los diferentes procesos a los estándares individuales se muestra en la siguiente imagen (Figura 2.7). La aplicación por lo general se instala en un computador o en un procesador central, envía comandos o cuando sean necesarios también los datos (comandos de la aplicación) al sistema de control del lector de RFID (Datos de Protocolo del Procesador, DPP). La Norma ISO/IEC 15691 especifica los comandos admitidos, las respuestas o posibles mensajes de error.

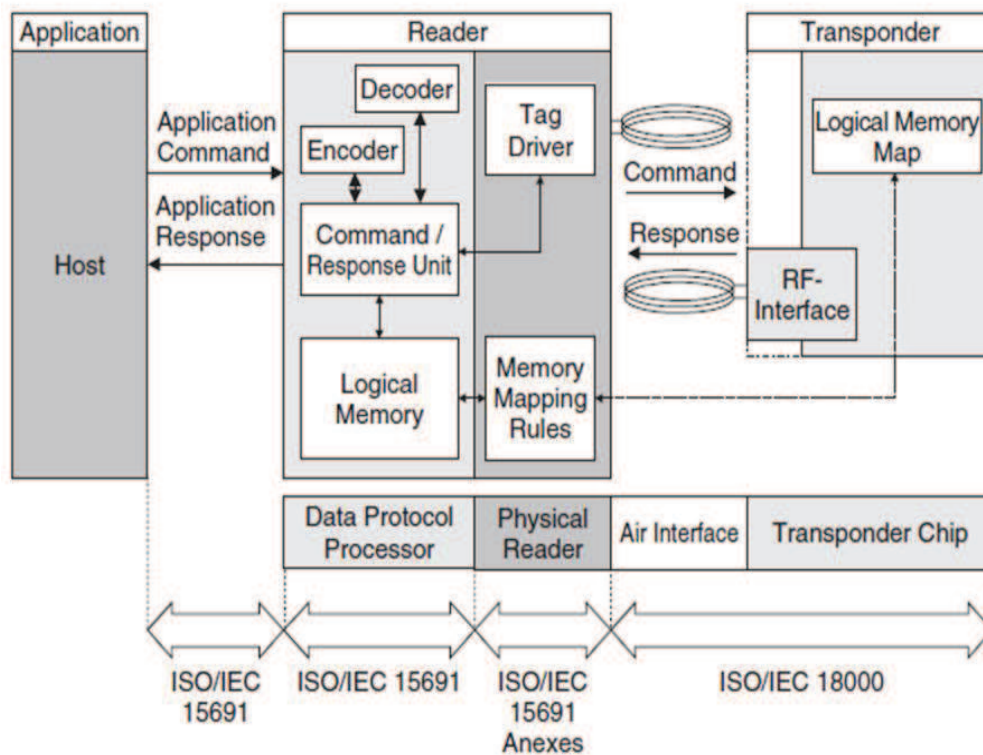


Figura 2.7 INSTALACIÓN TÍPICA DE UN SISTEMA DE RFID [2]

2.1.3.7.3 Red EPC global.

La Red EPC (código electrónico de producto) global es una tecnología que permite a los socios comerciales documentar y determinar la ubicación de los bienes y productos distintos dentro de la cadena de suministro, si es posible en tiempo real. Incluso la información adicional sobre los productos y materias primas, como la producción y fecha de caducidad de un producto, se pueden cambiar fácilmente entre los socios comerciales. La Red EPC global utiliza el Internet, que está en todas partes disponibles en la actualidad, y añade servicios específicos, tales como el Servicio de Nombramiento de Objetos (ONS) y el Servicio de Información EPC (EPCIS). Los objetos están registrados con los lectores de RFID que están conectados a través de una interfaz de software con los servicios de Internet de la Red EPC global. La combinación de adquisición de datos a través de la tecnología RFID con el suministro, distribución y conexión de estos datos a través de la tecnología de Internet existentes ofrece un gran potencial no sólo para mejorar la eficiencia, sino también para los procesos de logística precisa en el comercio nacional e internacional.

2.1.3.8 Normas y Especificaciones EPC.

2.1.3.8.1 Introducción a la Red EPC.

EPC (código electrónico de producto) es sólo un número de identificación de un objeto en movimiento a través de las cadenas de suministro de las empresas comerciales. Toda la información sobre el objeto con el correspondiente EPC individual es administrada exclusivamente en la Red EPC global. Cada empresa en la Red EPC global administra y controla los conjuntos de datos EPC y los datos de objetos EPCs que haya expedido. Los derechos de acceso a datos de objeto se configuran a nivel local en el EPCIS individual y sólo se pueden acceder los socios comerciales con los privilegios correspondientes.

2.1.3.8.2 El ciclo de vida de EPC.

Las figuras constituyen una breve introducción a la Red EPC global e ilustran la trayectoria de un objeto a través de la cadena de suministro de dos socios comerciales.

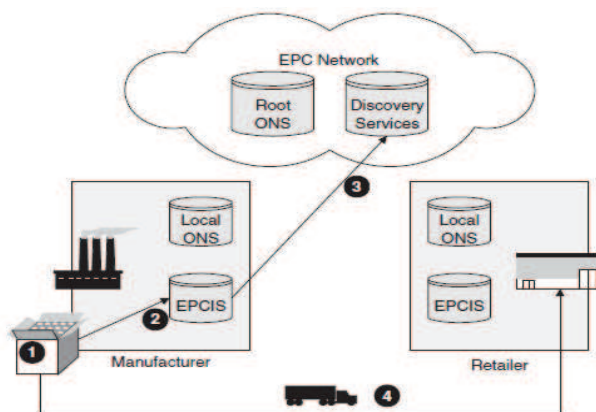


Figura 2.8 COMIENZA CON COLOCAR EL TAG (1) CON EL OBJETO. [2]

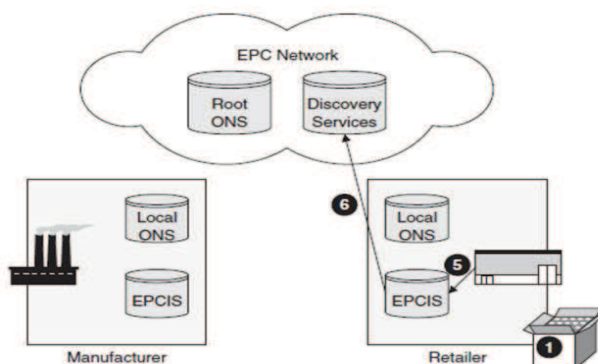


Figura 2.9 SI UN SOCIO COMERCIAL RECIBE UN PRODUCTO, SE ALMACENA EN EPCIS. [2]

ETAPA	DESCRIPCIÓN
ETAPA 1	El fabricante de un producto coloca el TAG de ese producto.
ETAPA 2	Los datos son asignados a los productos, la fecha de fabricación o fecha de caducidad, se almacenan en EPCIS del fabricante.
ETAPA 3	EPCIS registra las entradas con EPC descubriendo los servicios con el fin de encontrar la información en la red EPC global.
ETAPA 4	El producto es finalmente enviado a un minorista.
ETAPA 5	En el minorista de bienes, los datos correspondientes, como la fecha de recepción, se almacenan en EPCIS del minorista.
ETAPA 6	Finalmente se registra el EPCIS en el descubridor de servicios

TABLA 2.9 CICLO DE VIDA [2]

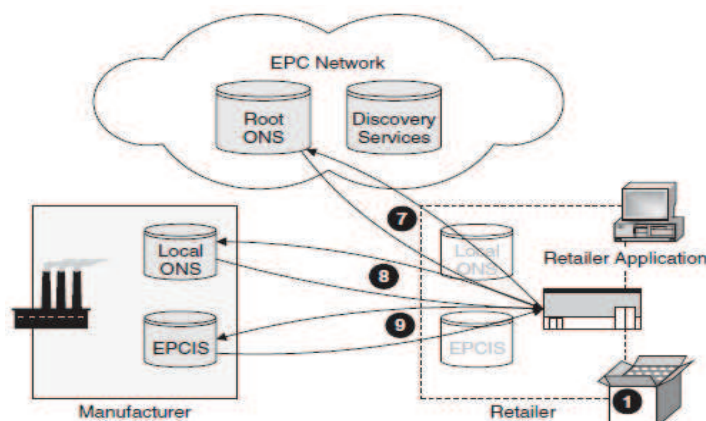


Figura 2.10 SOLICITUD DE DATOS DE PRODUCTOS DE UN CPE DE EPCIS DEL FABRICANTE. [2, 7]

Con el fin de obtener datos relacionados con el objeto del producto recibido a través de la red EPC global, el minorista necesita la dirección IP de EPCIS del fabricante. Para obtener esta dirección, se toma en cuenta el prefijo de compañía de la EPC que se añade al producto, el prefijo se enviará a la ONS raíz de la red EPC global (7). La oficina de estadísticas de raíz ahora proporciona la dirección de Internet de la ONS locales del fabricante, la referencia del elemento de la EPC de lectura se envían a esta dirección para recibir la dirección de Internet de EPCIS del fabricante (8). Al solicitar la EPCIS con la referencia de artículo y número de serie de la EPC, el minorista puede ahora conseguir todos los datos relevantes para el producto recibido.

2.1.3.8.3 EPC Generación 2.

EPC se inició cuando Auto-ID-Center comenzó a desarrollar la tecnología necesaria y la arquitectura de red. El objetivo era crear un costo-eficiente, global y de código abierto del sistema. En este punto, se decidió desarrollar estándares originales menos complejos para la comunicación entre el Tag y el lector que podrían ser implementadas de manera más rentable que los actuales estándares de RFID (EPC Foro). EPC global comenzó a desarrollar una nueva generación de estándares de comunicación entre el TAG y el lector, el llamado Protocolo de Gen2. La norma Gen2 ofrece el protocolo uniforme de validez global que, sin embargo, no es compatible con el anterior estándar de Auto-ID-Center. EPC global Inc. proporciona las especificaciones para la red EPC global Network con el fin de crear normas internacionales para el funcionamiento e instalación de la Red EPC global actualmente.

2.1.3.8.4 Clases de Etiquetas EPC.

Los TAGs de la Red EPCglobal se clasifican de acuerdo a la capacidad.

ITEM	DESCRIPCIÓN
Clase 0	TAGs pasivos de sólo lectura de 64/96-bit EPC (sólo para el rango de frecuencia de 900 MHz).
Clase 0 +	TAGs pasivos, una sola escritura, pero de fácil lectura con protocolo 0.
Clase I	TAGs pasivos, una vez que escriben con 64/96-bit EPC. Especificada para el rango de frecuencia 869-930 MHz, así como de 13.56 MHz.
Clase II	TAGs pasivos, de una sola escritura. Los TAGs tienen funciones adicionales, como el cifrado.
Clase III	TAGs activos (es decir, que funciona con pilas), regrabable.
Clase IV	Estos TAGs son pequeños dispositivos de radio y pueden comunicarse entre sí. Los TAGs son regrabables.
Clase V	Estos TAGs se pueden comunicar entre sí, de manera similar a la Clase IV. Además, se pueden comunicar con la clase pasiva o activa, I, II y III.

Gen 2	Tiene una memoria de al 96/224 bits de datos EPC, 32 bits de datos de corrección de errores y una serie de datos para el usuario. El TAGs también tiene un comando KILL.
-------	--

TABLA 2.10 CLASIFICACIÓN TAGS EPC [2].

2.1.4 CONECTIVIDAD.

Cuando se desarrolla un sistema RFID la elección de la conectividad de red para los lectores RFID, es una consideración importante. Históricamente los lectores de RFID han usado comunicaciones seriales, ya sea RS-232 o RS-485. Actualmente la mayoría de los fabricantes intentan habilitar Ethernet en sus lectores e inclusive conectividad wireless 802.11. Un resumen del tipo de interfaces se muestra en la Tabla 2.11 detallando su velocidad de transmisión y longitud.

Tecnología	Velocidad de Transmisión	Longitud del Cable	Características
RS 232	9600 bps a 115.2 kbps	Limitado a 30 metros	Comunicación punto a punto, no cuenta con un control de errores.
RS 485	Hasta 2.5 Mbps	Hasta 1,200 metros	Protocolo de tipo bus.
Ethernet	100 Mbps lectores RFID	Hasta 100 metros	Confiabilidad del protocolo TCP/IP, instalación sencilla y menos costos de integración.
Wireless 802.11	56 Mbps lectores RFID	No aplica	Reduce los requerimientos de cables y por lo tanto de costos.
USB	480 Mbps	5 metros (máximo)	RFID han habilitado sus equipos para poder comunicarse mediante el puerto USB como remplazo del puerto serial.

TABLA 2.11 TIPOS DE CONECTIVIDAD [3].

Con los avances tecnológicos actuales, se habla también que los datos generados por los dispositivos de RFID, puedan ser movilizadas a través de la red de telefonía celular.

2.1.5 SEGURIDAD.

2.1.5.1 Privacidad

El inminente crecimiento de las etiquetas RFID en todas partes, representa una potencial amenaza a la privacidad del consumidor. La más simple etiqueta RFID

enviará su identificador único de 64 a 128 bits a cualquier lector cercano. Esto significa que cualquier persona con un lector, podría escanear estas etiquetas y obtener información personal a través de documentos como la licencia de conducir o el pasaporte, hábitos de consumo, mediante los accesorios que porta e inclusive la cantidad de dinero que alguien tiene en su cuenta mediante la lectura de su identificador, ocasionando riesgos de seguridad para esto se debe implementar esquemas de seguridad para protección de la información.

2.1.5.2 Esquemas de Seguridad para RFID

2.1.5.2.1 Desactivar Etiquetas.

El enfoque más simple para proteger la privacidad del cliente consiste en desactivar a las etiquetas RFID antes de que sean puestas en manos del consumidor. Una vez desactivadas, estas etiquetas no pueden volver a ser reactivadas. Una etiqueta puede ser desactivada al enviarle un comando especial. En realidad este enfoque no es el más adecuado, ya que una tecnología tan poderosa y de bajo costo como RFID, será inevitablemente utilizada en muchas aplicaciones, las cuales requerirán que las etiquetas permanezcan activas cuando estén en posesión del cliente.

2.1.5.2.2 La Jaula de Faraday.

Una etiqueta RFID puede ser protegida por medio de una jaula de Faraday que consiste en un contenedor hecho de una malla de metal que es impenetrable a las señales de radio (de ciertas frecuencias). Si se adicionara una etiqueta RFID a los billetes, una jaula de Faraday en las carteras, sería una buena solución.

2.1.5.2.3 Interferencia Activa.

Es otra forma de proteger a las etiquetas de la vista de otros lectores. El consumidor podría cargar un dispositivo que transmita señales de radio para bloquear o alterar el funcionamiento de cualquier lector RFID cercano. Este esquema podría causar severas alteraciones a todos los sistemas RFID cercanos, incluso de aquellos cuya aplicación sea legítima y no representen un riesgo a la privacidad.

2.1.6 MIDDLEWARE.

Las nuevas políticas propuestas por organismos como Wal-Mart, Target y Metro AG han forzado a los proveedores a poner sus planes de RFID en práctica, lo más rápido posible. Esto ha provocado que no se exploten al máximo los beneficios operacionales de RFID al utilizar los datos para mejorar sus procesos. Esto significa que las empresas deben incorporar de una manera inteligente los datos RFID en los procesos de negocio que apliquen, de modo que estos impacten en la toma de decisiones de la empresa. Esta tarea no es nada sencilla pero se resuelve a través de una capa de software llamada middleware. El middleware es el software que permite la conexión entre el hardware de RFID y los sistemas de Tecnologías de la Información de la empresa como pueden ser sistemas ERP (¹⁹Enterprise Resource Planning), CRM (²⁰Client Relationship Management), sistemas de inteligencia de negocio, entre otros.

CAPAS	DESCRIPCIÓN
Administración del Lector.	Permitir al usuario configurar, monitorear y aplicar comandos directamente a los lectores, a través de una interfaz común.
Administración de los datos.	Debe ser capaz de filtrar lecturas duplicadas o erróneas y direccionar los datos a su destino correcto.
Integración de Aplicaciones.	Debe proveer características de conectividad, ruteo y mensajes, requeridas para integrar los datos RFID con sistemas existentes CRM o ERP, idealmente a través de una arquitectura orientada a servicios (²¹ SOA).
Integración con socios de negocio.	El beneficio más prometedor de RFID es compartir los datos RFID con los socios de negocio para mejorar los procesos, para lo cual es necesaria la compatibilidad con protocolos de transporte B2B (Business to Business).

¹⁹ Sistemas de Información Gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía en la producción de bienes o servicios.

²⁰ Es un modelo de gestión de toda la organización, basada en la orientación al cliente (u orientación al mercado según otros autores).

²¹ La arquitectura orientada a servicios de cliente (Service Oriented Architecture), es un concepto de arquitectura de software que define la utilización de servicios para dar soporte a los requisitos del negocio.

Administración y escalabilidad en la arquitectura.	Las plataformas de middleware de RFID deben estar habilitadas para funcionar en ambientes de alta disponibilidad o en ²² clúster, con la capacidad de hacer un balanceo de carga dinámico y re-enrutamiento de los datos en caso de que un servidor falle.
--	---

TABLA 2.12 CAPAS DE MIDDLEWARE [3]

El middleware es una plataforma para filtrar, administrar y direccionar datos de las redes de RFID hacia los sistemas empresariales. El middleware de RFID debe incluir una combinación balanceada de cinco capas (Tabla 2.12).



Figura 2.11 ESTRUCTURA MIDDLEWARE [3].

2.1.6.1 Capas del Middleware RFID

Existen en la actualidad ofertas de los mayores fabricantes de software que intentan resolver el problema del middleware de RFID. “Cisco estableció que la mayor parte del tráfico en sus redes estará relacionada con EPC, y que para el 2014 el número de lectores EPC a escala mundial alcanzara los 300 millones. ALE (Eventos del Nivel de Aplicaciones) es una especificación de EPC global [7]”.

²² El término clúster (del inglés cluster, "grupo" o "racimo") se aplica a los conjuntos o conglomerados de computadoras construidos mediante la utilización de hardwares comunes y que se comportan como si fuesen una única computadora.

El rol de la interfaz ALE, dentro de la arquitectura de una red EPC global, es proveer independencia entre los componentes de la infraestructura que adquieren los datos EPC crudos, los componentes de la arquitectura que filtran y cuentan los datos y las aplicaciones que utilizan esos datos.

Permite que los componentes cambien sin necesidad de modificar las aplicaciones. ALE es una especificación de servicios web que contiene un archivo ²³WSDL para definir, configurar y pedir reportes sobre los datos EPC en tiempo real. Existe un esquema ²⁴XML para hacer la petición de reportes.

2.1.6.2 Plataforma Middleware

Algunas de las empresas líderes de software en el ámbito mundial como IBM, Oracle, Microsoft, SUN y Progress han desarrollado plataformas middleware, aprovechando todo el portafolio de productos con que cuentan, para tratar de dar soluciones más integrales. En las cuales, inclusive ya existía la integración con algunas aplicaciones.

2.1.7 TENDENCIAS.

RFID se muestra actualmente como una tecnología con mucho potencial, por lo que aún queda mucho por desarrollar e implementar en los diferentes campos que la integran. A continuación se mencionan algunas de las principales tendencias.

2.1.7.1 Industria.

Surgirán nuevos estándares industriales y legislaciones gubernamentales. La disminución en el costo de los componentes, especialmente el de las etiquetas, jugará un rol muy importante. Un nivel de etiquetado, por artículo, es la última frontera del desarrollo de RFID. Este concepto permitiría todo tipo de aplicaciones en la cadena de suministro, siempre tomando en cuenta los problemas de seguridad y privacidad por parte de los consumidores.

²³ Web Services Description Language es un formato XML que se utiliza para describir servicios Web.

²⁴ XML, eXtensible Markup Language, es un lenguaje de marcas que permite definir la gramática de lenguajes específicos.

2.1.7.2 Aplicaciones.

Aplicaciones como inventarios en tiempo real y una visibilidad total durante toda la cadena de distribución de los productos, permitirá que la industria sea más eficiente y ahorrará costos ya que se podrían eliminar los centros de distribución y recibir los productos directamente de los proveedores. Innovaciones en las aplicaciones para beneficio de los consumidores como control de acceso, pagos electrónicos, cuidado de pacientes, cliente frecuente, marcas deportivas y muchas más. Los proveedores de Software de manejo de almacenes y cadenas de suministro, ofrecerán nuevos niveles de funcionalidad en sus aplicaciones, tomando ventaja de los datos RFID.

2.1.7.3 Diseño de etiquetas alternativas.

Muchos factores afectan el rango de lectura y precisión de las etiquetas, incluyendo aquellos que son físicos y del ambiente. Algunos ejemplos son: la detección cerca de metales o líquidos y condiciones de clima extremas como baja temperatura o alta humedad. Además de simplemente mejorar estos aspectos en la tecnología existente, se ha empleado física alternativa para cubrir estas limitantes. La mayor parte del trabajo en esta área incluye desarrollos de etiquetas chipless (etiquetas sin chip). Un ejemplo de estas etiquetas es el de superficie de onda acústica (SAW), la cual envuelve la propagación de las ondas de radio frecuencia acústica. Otras prometedoras tecnologías de chipless, que tienen el potencial de revolucionar las aplicaciones de RFID, utilizan nanotecnología, genómica e incluso química para generar etiquetas sin chip para la identificación de objetos únicos. Etiquetas cuyo empaquetamiento integra sensores que pueden monitorear, grabar e inclusive reaccionar ante todo tipo de condiciones ambientales. Estas etiquetas promueven toda una nueva gama de aplicaciones.

2.1.7.4 Arquitectura.

Los sistemas de RFID generan montañas de información que necesita ser sincronizada, filtrada, analizada, administrada y todo esto en tiempo real. Cada etiqueta es esencialmente un dispositivo de cómputo, que actúa como un nodo en una red de eventualmente millones o billones de dispositivos. Esta nueva red es

diferente y aún más compleja que Internet, debido al número de nodos que pueden existir. Esto significa que las arquitecturas e infraestructuras de cómputo tradicionales no serán las adecuadas para manejar estos altos volúmenes de información. Considerando el escenario de una cadena de suministro como Walmart, en donde se etiquetan todos los productos de todas las tiendas, el número de elementos etiquetados puede ser de 1000 millones o más. Esto significa que, la información generada por esos 1000 millones de artículos, representa 12 gigabytes. Si estos artículos son leídos una vez cada 5 minutos, en algún punto de la cadena de suministro, generarán cerca de 1.5 terabytes por día. Para alcanzar estas capacidades, actualmente se investiga y desarrolla un nuevo concepto en el desarrollo de una nueva arquitectura de microprocesadores llamada Chip Multi-Threading ²⁵(CMT).

Esta arquitectura permite la ejecución eficiente de múltiples tareas simultáneamente, esto es, cómputo paralelo llevado a la capa del procesador. Adicionalmente, los lectores RFID cada vez tendrán mayor poder de procesamiento local, lo cual disminuirá dramáticamente la carga de los recursos de cómputo centralizados.

2.1.7.5 Inteligencia de Negocios.

Como se ha mencionado RFID genera una gran cantidad de información, pero el valor real de esta información es utilizarla para realizar mejores decisiones de negocios. La capacidad de responder nuevas preguntas o descubrir patrones en los datos que proveen de mayor inteligencia al negocio.

2.1.7.6 RFID Implantado en Humanos.

“La empresa tiene planes de comercializar un chip de RFID implantado debajo de la piel, con el objetivo de almacenar el expediente médico de la persona que permita a los doctores escanear a los pacientes para identificarlos y proporcionales el mejor tratamiento y los medicamentos más adecuados. Se

²⁵ Técnica que usa el paralelismo (TLP) con el fin de ejecutar instrucciones de múltiples hilos dentro del chip del procesador de uno en uno al mismo tiempo.

espera que estos dispositivos salven vidas y reduzcan lesiones ocasionadas por tratamientos no adecuados [8]”.

2.2 ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS.

En esta parte del proyecto, se tendrá en cuenta todas las necesidades que se tiene que cubrir al momento de desplegar la investigación del sistema prototipo, por lo que se realizará un análisis detallado sobre las viabilidades del software a desarrollarse en diversas funciones que son:

- Operacionales.
- Técnicas.
- Económicas.

Estas funciones permitirán realizar un sistema con una alta factibilidad y un óptimo desempeño en su funcionamiento.

2.2.1 ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS.

2.2.1.1 Análisis de Factibilidad.

El análisis de factibilidad se basa en evaluar varios aspectos mediante procesos, del probable acierto en el desarrollo e implementación del sistema prototipo, garantizando que sea estable, y que los resultados alcanzados se vean reflejados al momento de su implementación. El proyecto por ser un prototipo trabajará ampliamente en la función económica, que abarca el análisis de factibilidad, como aspecto fundamental, por lo que se ocupan equipos económicos y de última tecnología.

Estos factores económicos del proyecto pueden influir sobre un software prototipo exitoso, por lo que se requiere un estudio previo que permita determinar la factibilidad de este proyecto antes que sean tomadas decisiones incorrectas que generen costos adicionales.

2.3 FACTIBILIDAD OPERACIONAL DEL PROYECTO

En esta parte del análisis, se pondrá mucho énfasis en la complejidad del sistema, como también su funcionamiento y el tiempo de vida que puede tener el mismo,

para ello se toman diversos temas que aclaran la factibilidad operacional del proyecto.

2.3.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.

Para implementar éste sistema no se tiene un cliente empresarial específico. Es un prototipo orientado para la venta de productos farmacéuticos, pero el sistema puede ser utilizado en cualquier empresa que necesite agilidad en el proceso de venta, facturación e inventario de sus productos. Los usuarios que pueden manejar el sistema son empleados que tengan el cargo de cajero quien se encarga del cobro de la factura, administrador del local quien podrá agregar productos y manejar la información de los reportes de ventas, clientes que realizan consultas de la ubicación de un producto. El sistema desarrollado facilita el proceso de compra, realiza el inventario de manera más rápida, no se incluye en este sistema la implementación del cobro de la factura. La idea de implementar este sistema de ventas utilizando la tecnología RFID es el de presentar una solución al tedioso proceso de compra que los clientes suelen pasar, en los diferentes supermercados, farmacias o tiendas. Esta tecnología nos brinda la posibilidad de leer los productos de forma masiva y de automatizar tanto la venta como el pago con medios magnéticos como son las tarjetas de crédito, con esto no se necesita que un empleado esté presente en la caja.

2.3.2 GENERALIDADES DEL SISTEMA.

2.3.2.1 Dificultad en la utilización del Sistema.

El software que se elabora, es un mecanismo automatizado por medio de la tecnología RFID, el cual está diseñado fundamentalmente con el objetivo de facilitar:

- Los pagos por ventas, haciendo una facturación inmediata para satisfacer a los clientes dependiendo del tipo, el stock de productos según las ventas que se realicen por día.
- Implementar un mecanismo para la localización de los productos farmacéuticos utilizando las etiquetas RFID, para el manejo del inventario y su respectivo control.

- Obtener un sistema funcional y de fácil uso para el personal encargado, para facilitar y garantizar la seguridad en el proceso de compra.

La elaboración del sistema prototipo de Gestión de Ventas, Clientes, Ubicación de Productos y Control de Stocks, utilizando la tecnología RFID será en ambientes cerrados (interiores del local comercial), donde cada módulo realizará trabajos independientes. Hay tecnologías como los ultrasonidos que son muy dependientes sin posibilidad de verificación visual. En este caso sucede lo contrario porque se tendrá la visualización de todos los acontecimientos detallados en cada módulo gracias a los Tags de identificación RFID, que trabajan por medio de ²⁶teledetección.

2.3.2.1.1 Operatividad del Sistema.

El Prototipo del sistema es una idea de automatización en pagos, el cual no va a competir con grandes software de pagos por ventas, en si se requiere conocer como es el funcionamiento y la factibilidad del mismo, además se incluirá módulos al software desarrollado con el propósito de brindar mejoramientos en:

MÓDULO	DESCRIPCIÓN.
Ventas.	Detección de productos instantánea para una facturación inmediata.
Reportes.	Generación de Reportes para análisis de información.
Empleados.	Verificación de empleados del local comercial y asignación de permisos para el uso del sistema.
Control de Stocks.	Será según las ventas de los productos y el Ingreso de nuevos productos.
Ubicación de Productos.	Ubicación de productos por parte de los clientes con la ayuda de un mapa digital del local comercial.

TABLA 2.13 OPERATIVIDAD DEL SISTEMA [3].

²⁶ Es la adquisición de información a pequeña o gran escala de un objeto o fenómeno, ya sea usando instrumentos de grabación o instrumentos de escaneo en tiempo real inalámbricos

De esta manera se puede verificar la funcionalidad del software prototipo utilizando la tecnología RFID (Identificación por Radio Frecuencia).

2.3.2.1.2 Utilización del Sistema.

Para la utilización del software desarrollado, se incluirá:

- Los drivers del software.
- Manual de usuario.

Para los probables usuarios que utilicen el software y de esta manera no tengan ningún problema o realicen un mal uso del sistema.

2.3.2.1.3 Validez del Sistema.

La validez del software es muy importante para la factibilidad del proyecto ya que va a ser elaborado en un lenguaje de programación actual, permitiendo trabajar sin ningún problema con equipos tecnológicos nuevos (RFID), el lenguaje permitirá adaptar el prototipo del sistema a otras necesidades en diversas industrias.

2.4 EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD.

Se analiza y evalúa las características, riesgos, problemas, etc. Las mejores opciones que permitan realizar el sistema prototipo para la identificación, control de inventario y facturación de productos farmacéuticos utilizando tecnología RFID, garantizan que el sistema sea óptimo, seguro, fiable y factible.

2.4.1 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Para el proceso de evaluación se toma en cuenta criterios obtenidos con la experiencia durante la preparación académica donde se utilizan cada uno de los lenguajes de programación descritos. Para el puntaje de evaluación se establecen valores entre el rango de 1 al 10, siendo 10 el valor más relevante. Se debe tomar en cuenta los riesgos de la viabilidad de los factores analizados.

Los puntos fundamentales analizados son:

- a) Análisis de costos, en fundamento a los lenguajes de programación seleccionados.

- b) Características de diseño, interfaz, estabilidad de cada uno de los lenguajes para el software.
- c) Comparación de las garantías ofrecidas por cada lenguaje, forma de pago, si es software libre, o exprés para estudios y experimentos.

2.4.1.1 Visual Basic.

2.4.1.1.1 Descripción.

Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft que se puede considerar una evolución de Visual Basic implementada sobre el .NET Framework. La palabra visual se refiere a que es un lenguaje con un entorno gráfico, es decir, un lenguaje que incluye una interfaz de desarrollo gráfico; y la palabra Basic (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code), traduciendo esto sería: Código de instrucciones de uso universal para principiantes. Visual Basic es un lenguaje de programación que actúa como un intermediario entre el operador y el computador. Visual Basic es un lenguaje de propósito general que puede ser utilizado para: Aplicaciones para Windows, Bibliotecas de clases, Biblioteca de controles de Windows, Aplicaciones Web, Servicios Web, Aplicaciones de consola, Servicios de Windows.

LENGUAJE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
VISUAL BASIC	Declaraciones en el espacio de nombres.	Menos flexible que otros lenguajes.
	Completo soporte para programación orientada a objetos.	Requerimientos mínimos del sistema para poder trabajar adecuadamente.
	Mejoras en la calidad del código que se puede escribir.	Carencia de soporte incorporado para números complejos.
	Ideal para desarrollo rápido de aplicaciones, por su costo	Es una aplicación cerrada, lo que significa

	de mantenimiento bajo.	que se debe pagar por su utilización, pero existen versiones ligeras que permiten el desarrollo proyectos pequeños.
--	------------------------	---

TABLA 2.14 VENTAJAS Y DESVENTAJAS VB.NET [3]

2.4.1.1.2 Evaluación del Lenguaje de Programación Visual Basic.

Para evaluar los resultados que brinda el lenguaje de programación, se trabaja con indicadores los mismos que ayudan a calificar los resultados de las evaluaciones y especificar los procedimientos utilizados para ver una diferencia significativa con los otros lenguajes estudiados Tabla 2.15.

LENGUAJE	SISTEMA DE EVALUACIÓN	PUNTAJE
VISUAL BASIC	Costos.	8
	Características de diseño, interfaz, estabilidad, etc.	10
	Seguridad, garantía y conectividad.	9
	Capacidad de conexión con base de datos.	9

TABLA 2.15 INDICADORES DE RESULTADO DE VISUAL BASIC [3]

2.4.1.1.3 Riesgos del Lenguaje de Programación Visual Basic.

Los riesgos no son nada más que la viabilidad de los factores, analizados, para verificar cuanto es la expectativa de riesgo en rangos de 1 a 5, de un lenguaje a otro. En el análisis de riesgo para el lenguaje de programación Visual Basic, se plantean los posibles factores, evaluados para el impacto en factores de 1 a 5, siendo el último el valor más relevante.

LENGUAJE	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	IMPACTO DEL RIESGO	ACCIONES PARA MITIGAR EL RIESGO
Visual Basic	Estabilidad del Lenguaje.	1	Otras versiones.

	Seguridad del código.	3	Modificaciones técnicas.
	Aceptación de controladores RFID.	2	Creación de métodos de conexión para diferentes puertos.
	Multiplataforma	2	Diferentes sistemas operativos

TABLA 2.16 RIESGOS DE LENGUAJE VISUAL BASIC. [3]

2.4.1.1.4 Problemas del Lenguaje de Programación Visual Basic.

Se detallan los problemas encontrados en la construcción del sistema prototipo con el lenguaje de programación Visual Basic, estos indicadores hacen referencia a los problemas y sus prioridades, en rangos de 1 a 5 siendo el último el valor más relevante.

LENGUAJE	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	PRIORIDAD DEL PROBLEMA	ACCIONES RESOLVER EL PROBLEMA
Visual Basic	Incompatibilidad con lenguajes de programación antiguos	1	Realizar una clase de compatibilidad con otros lenguajes
	Disponibilidad de manejo de métodos	2	Creación de métodos nuevos y de sustracción de métodos antiguos en versiones anteriores
	Estabilidad en ejecuciones de segundo plano	2	Crear nuevos paquetes de hilos para la ejecución.
	Conexión con equipos RFID	1	Creación de nuevos métodos de conexión por puertos seriales, USB, UTP

TABLA 2.17 INDICADORES DE PROBLEMAS VISUAL BASIC. [3]*2.4.1.1.5 Supuestos del lenguaje de Programación Visual Basic.*

Los supuestos son otras opciones que aumentan la factibilidad del software prototipo a desarrollar con el lenguaje de programación Visual Basic:

- No existirán problemas con la conexión a la base de datos.
- El rendimiento de las variables, métodos, clases, etc. del sistema no deben colapsar cuando trabajen con grandes cantidades de datos.
- No existirán problemas de conexión con equipos RFID.

2.4.1.2 Java.*2.4.1.2.1 Descripción.*

Es un lenguaje de programación creado por Sun Microsystem que permite crear pequeñas aplicaciones en diferentes tipos de computadores y sistemas operativos. EL lenguaje de programación para las aplicaciones Java está típicamente compilado en un bytecode²⁷, aunque la compilación es en código de máquina nativo. La plataforma Java consta de las siguientes partes:

- La máquina virtual de Java o JRE, que permite la portabilidad en ejecución.
- El API Java, una biblioteca estándar y única para el lenguaje.

LENGUAJE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
VISUAL BASIC	Capacidad para moverse fácilmente de un sistema informático a otro	No es multiplataforma, hay problemas al ejecutar en varios SO.
	Es un lenguaje de programación orientado a objetos.	Es considerablemente lento respecto de lenguajes como C# Visual Basic.
	Java es robusto.	Requiere el plug-in de Java, que no está disponible por defecto en todos los navegadores web.
	Permite un control de la	La tecnología de la máquina

²⁷ Es un código intermedio más abstracto que el código máquina

	memoria y una capacidad de programación de bajo nivel.	virtual, si se hace referencia a la velocidad, pero no a la portabilidad.
--	--	---

TABLA 2.18 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE JAVA [3]

2.4.1.2.2 Evaluación del Lenguaje de Programación Java.

LENGUAJE	SISTEMA DE EVALUACIÓN	PUNTAJE
JAVA	Costos.	9
	Características de diseño, interfaz, estabilidad, etc.	8
	Seguridad, garantía y conectividad.	5
	Capacidad de conexión con base de datos.	8

TABLA 2.19 INDICADORES DE RESULTADO DE JAVA [3]

2.4.1.2.3 Riesgos del Lenguaje de Programación JAVA

Los riesgos no son nada más que la viabilidad de los factores, analizados, para verificar cuanto es la expectativa de riesgo en rangos de 1 a 5, de un lenguaje a otro. En el análisis de riesgo para la plataforma JAVA, se plantean los posibles factores, evaluados para el impacto en factores de 1 a 5, siendo el último el valor más relevante y las acciones que se pueden realizar para mitigar los riesgos encontrados en el lenguaje de programación java como se muestra en la Tabla 2.20.

LENGUAJE	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	IMPACTO DEL RIESGO	ACCIONES PARA MITIGAR EL RIESGO
JAVA	Estabilidad del Lenguaje.	3	Otras versiones.
	Seguridad del código.	4	Modificaciones técnicas.
	Aceptación de controladores RFID.	4	Creación de métodos de conexión para diferentes puertos.

	Multiplataforma	3	Diferentes sistemas operativos
--	-----------------	---	--------------------------------

TABLA 2.20 RIESGOS DEL LENGUAJE JAVA [3]

2.4.1.2.4 Problemas del Lenguaje de Programación Java

Se detallan los problemas encontrados en la construcción del sistema prototipo con la tecnología JAVA, estos indicadores hacen referencia a los problemas y sus prioridades, en rangos de 1 a 5 siendo el último el valor más relevante y las acciones que se pueden realizar para resolver los problemas en el lenguaje de programación java como se muestra en la Tabla 2.21.

LENGUAJE	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	PRIORIDAD DEL PROBLEMA	ACCIONES RESOLVER EL PROBLEMA
JAVA	Incompatibilidad con lenguajes de programación antiguos	2	Realizar una clase de compatibilidad con otros lenguajes
	Disponibilidad de manejo de métodos	4	Creación de métodos nuevos y de sustracción de métodos antiguos en versiones anteriores
	Estabilidad en ejecuciones de segundo plano	3	Crear nuevos paquetes de hilos para la ejecución.
	Conexión con equipos RFID	3	Creación de nuevos métodos de conexión por puertos seriales, USB, UTP

TABLA 2.21 INDICADORES DE PROBLEMAS DE JAVA [3]

2.4.1.2.5 Supuestos del Lenguaje de Programación Java.

Los supuestos son otras opciones que aumentan la factibilidad del software prototipo a desarrollar con la tecnología JAVA de esta manera:

- El código fuente será abierto para su mejoramiento, ya que se basa en las reglas de software libre.
- No existirán problemas con la conexión a la base de datos.
- Conflictos entre puertos con la conexión de equipos de RFID.
- El rendimiento de las variables, métodos, clases, etc. del sistema no deben colapsar cuando trabajen con grandes cantidades de datos.

2.4.1.3 Resultados entre los Lenguajes de Programación.

Se escogieron como lenguajes de programación únicamente a visual basic y java, ya que el dispositivo de lectura adquirido para el desarrollo del sistema, viene con un CD de información que contiene una aplicación demo y las librerías para la comunicación entre el hardware RFID y la computadora. Las cuales son compatibles sólo con los lenguajes evaluados.

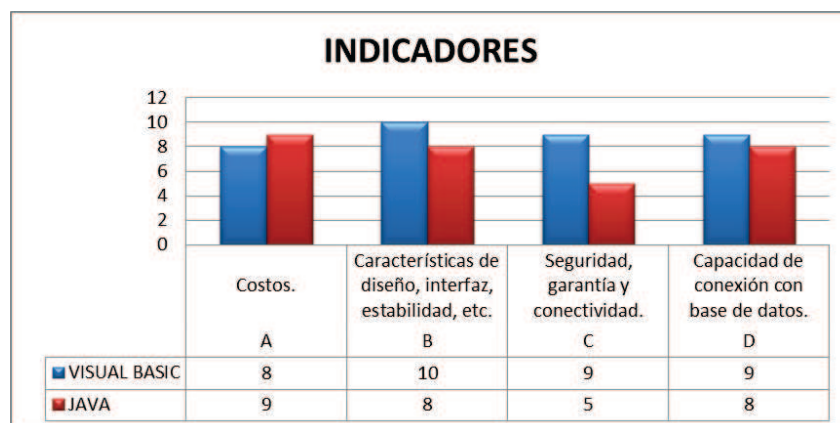


Figura 2.12 RESULTADOS DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA PROTOTIPO [3].

2.4.1.4 Resultados de la factibilidad sobre el lenguaje de programación a utilizar.

Se establece como lenguaje de programación, en base al análisis de las calificaciones, al LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN VISUAL BASIC considerando sus características, ventajas, desventajas, y por los resultados que muestran los indicadores de la evaluación de la factibilidad, lo que lleva a la conclusión que el lenguaje de programación VISUAL BASIC es el más apto en base el cual se construirá el sistema prototipo utilizando la tecnología RFID.

2.4.2 BASES DE DATOS.

La base de datos, es un componente que no puede faltar en cualquier implementación de sistemas de tecnologías de la información. Y este caso no es una excepción. Se requiere de una Base de Datos que almacene toda la información generada por el sistema.

2.4.2.1 Sql Server 2008.

2.4.2.1.1 Descripción.

Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales, basado en el lenguaje ²⁸T-SQL y ²⁹ANSI SQL y especialmente en el lenguaje ³⁰Sybase IQ proporcionando a muchos usuarios gran cantidad de datos de forma simultánea. SQL Server constituye una alternativa para la gestión de bases de datos.

2.4.2.2 MySQL.

2.4.2.2.1 Descripción.

MySql cuya sigla en inglés es Lenguaje de Consulta Estructurado. Es un sistema de gestión de bases de datos multiusuario, multiplataforma y de código abierto, MySql es muy popular en aplicaciones de escritorio y webs, por lo que es componente de las plataformas ³¹LAMP, ³²MAMP, ³³WAMP, entre otras. MySQL es, probablemente, el gestor más usado en el mundo del software libre, debido a su gran rapidez y facilidad de uso, su gran aceptación es debida, en parte, a que existen infinidad de librerías y otras herramientas que permiten su uso a través de gran cantidad de lenguajes de programación, además de su fácil instalación y configuración.

²⁸ Transact-SQL (T-SQL) es una extensión al SQL de Microsoft y Sybase. SQL, que frecuentemente se dice ser un Lenguaje de Búsquedas Estructurado desarrollado originalmente por IBM.

²⁹ American National Standards Institute Structured Query Language. Es la base para varios idiomas de SQL, tales como T-SQL y PL SQL.

³⁰ Sybase IQ es un motor de bases de datos altamente optimizado para inteligencia empresarial, desarrollado por la empresa Sybase.

³¹ Es el acrónimo usado para describir un sistema de infraestructura de internet que usa las siguientes herramientas Linux, Apache, MySQL, Perl, PHP o Python.

³² El acrónimo MAMP se refiere al conjunto de programas software comúnmente usados para desarrollar sitios web dinámicos sobre sistemas operativos Apple Macintosh, MAC OS X.

³³ WAMP es el acrónimo usado para describir un sistema de infraestructura de internet que usa las siguientes herramientas Windows, Apache, MySQL, PHP.

2.4.2.3 Resultados entre las Bases de Datos.

CARACTERÍSTICAS	MYSQL	SQL SERVER EXPRESS	SQL SERVER ENTERPRISE
Coste	Gratis	Gratis	Pago
Límites de DB, CPU y RAM	OS max*	Varios Limites	OS max*
Soporte para S.O.	Varios	Windows	Windows
Operaciones de BD básicas	✓	✓	✓
Conformidad con ACID	Depends	✓	✓
Vulnerabilidades de seguridad	73	17	17
Backup online	✗	✓	✓
Autoajuste del rendimiento	✗	✓	✓
Sincronización	✗	✓	✓
Análisis, OLAP	✗	✓	✓
Alta disponibilidad	✗	✓	✓

TABLA 2.22 RESULTADOS DE LAS BASES DE DATOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA PROTOTIPO [3].

2.4.2.4 Resultados de la factibilidad de las Bases de Datos.

Se establece como base de datos, a la BASE DE DATOS **SQL Server Express** considerando sus características, ventajas, desventajas, y por los resultados de los indicadores de la evaluación de la factibilidad. Lo que lleva a la conclusión que la base de datos SQL Server Express es la más apta con todos sus fundamentos para la construcción del sistema prototipo utilizando la tecnología RFID.

2.4.3 EQUIPOS RFID UHF DE 860-960 MHZ.

En la actualidad existe una gran variedad de equipos de radio frecuencia, los cuales trabajan en usos específicos para diversas aplicaciones, estos equipos RFID han ido surgiendo debido a las tendencias y a las necesidades de las industrias en trabajos de identificación y sus derivados, por lo que existen equipos RFID de todo precio, de toda marca para cualquier aplicación.

2.4.3.1 Lector RFID fijo de red PoE A-GEN2.

2.4.3.1.1 Descripción del Lector fijo de red PoE A-GEN2.

Este es un poderoso lector RFID con soporte anti colisión y con posibilidades de conexión vía Ethernet (Inclusive con soporte para ³⁴PoE) y WiFi, la capacidad de poder trabajar vía Ethernet PoE (Power over Ethernet, en español la alimentación a través de Ethernet), evita que el uso extenso de cableado. La opción WiFi permite el obtener una conexión sin cables con seguridad ³⁵TKIP, ³⁶AES y ³⁷EAP-TLS, puede leer microchips RFID entre 865-956 MHz. El sistema incluye un servidor web embebido en el lector, lo cual facilita su operación y configuración, también posee opciones de 16MB y 32MB de flash RAM, lo cual permite incluir aplicaciones tipo huésped, por lo que su rango de lectura es de aproximadamente 10 metros y puede leer hasta 190 etiquetas por segundo.



Figura 2.13 LECTOR Poe A – GEN 2 [9].

2.4.3.1.2 Evaluación del Lector fijo de red PoE A-GEN2.

LECTOR RFID FIJO DE RED POE A-GEN2

³⁴ Es una tecnología que incorpora alimentación eléctrica a una infraestructura LAN estándar. Permite que la alimentación eléctrica se suministre a un dispositivo de red.

³⁵ Temporal Key Integrity Protocol es también llamado hashing de clave WEP WPA, incluye mecanismos del estándar emergente 802.11i para mejorar el cifrado de datos inalámbricos.

³⁶ Advanced Encryption Standard (AES), es un esquema de cifrado por bloques adoptado como un estándar de cifrado por el gobierno de los Estados Unidos.

³⁷ Extensible Authentication Protocol, es una autenticación que se utiliza con frecuencia en redes inalámbricas y conexiones punto a punto.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Rango de lectura es mayor a los 7 metros.	Su precio es considerablemente elevado.
Capacidad de leer más de 190 etiquetas o Tags a la vez.	Su configuración es compleja.
Tiene WIFI para trabajar sin cables.	No Incluye Driver de algunos lenguajes de programación como C#, java o Visual Basic.
Viene con un servidor web para facilitar su operatividad.	No consta con antena integrada.
Tiene interfaces de comunicación Ethernet.	Es más para aplicaciones de teledetección en peajes o lugares grandes y abiertos.

TABLA 2.23 VENTAJAS Y DESVENTAJAS LECTOR PoE A-GEN2 [3].

2.4.3.1.3 Resultados del Lector fijo de red PoE A-GEN2.

Para evaluar los resultados, Se trabaja con indicadores los mismos que ayudaran a calificar los resultados de las evaluaciones y especificar los procedimientos utilizados.

SOLUCIÓN	RESULTADOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN
Lector RFID fijo de red PoE A-GEN2. Costo USD \$ 1870 dólares, no incluye impuestos.		Costos
		Rango, cobertura de lectura, etc.
		Características Técnicas.
		Conectividad, drivers, etc.

TABLA 2.24 INDICADORES DE RESULTADOS LECTOR PoE A-GEN2 [3].

2.4.3.1.4 Problemas del Lector fijo de red PoE A-GEN2.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	ACCIONES RESOLVER EL PROBLEMA	RESULTADOS
Interferencia con dos o más lectores.	Programar a los lectores RFID en diferentes grados de flexibilidad.	✘
Seguridad y estabilidad en las señales.	Crear normas de seguridad, para trabajar a la par con el lector RFID.	✓
Conectividad con otros equipos.	Creación de nuevas formas de conectividad.	✓

TABLA 2.25 INDICADORES DE PROBLEMAS LECTOR PoE A-GEN2 [3].

2.4.3.2 Lector RFID UHF STid UR1.

2.4.3.2.1 Descripción Del Lector RFID UHF STid UR1.

Lector RFID UHF (866 MHz, 915 MHz) para la lectura de tags RFID UHF pasivos conforme al EPC Gen2, desde larga distancia hasta 4 metros. Existen otros modelos con rango de lectura superiores. El lector puede leer hasta 4 tags simultáneamente que se encuentren en la zona de influencia de la antena.



Figura 2.14 LECTOR RFID UHF STID UR1 [10].

2.4.3.2.2 Evaluación Del Lector RFID UHF STid UR1.

LECTOR RFID DE TECNOLOGÍA ACTIVA	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Lectura de Tags pasivos (sin batería) a distancias de hasta 4 metros	Su precio es considerablemente elevado.
Fácil instalación, no necesita ajuste de la antena.	Lectura de hasta 4 Tags simultáneamente.
Lectura de EPC Gen2	No Incluye Driver de algunos lenguajes de programación como C#, java o Visual Basic.
Protección IP66 y carcasa resistente	No consta con antena integrada.
Conforme a las normativas ETSI 302-208 y FC	Ideal para aplicaciones de control de acceso de vehículos a parkings.

TABLA 2.26 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL LECTOR RFID UHF STID UR1

[3].

2.4.3.2.3 *Resultados Del Lector RFID UHF STid UR1.*

SOLUCIÓN	RESULTADOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN
Lector RFID fijo de red PoE A-GEN2. Costo USD \$ 2500 dólares, no incluye impuestos.	✘	Costos
	✘	Rango, cobertura de lectura, etc.
	✔	Características Técnicas.
	✘	Conectividad, drivers, etc.

TABLA 2.27 INDICADORES DE RESULTADOS LECTOR RFID UHF STID UR1 [3].

2.4.3.2.4 *Problemas Del Lector RFID UHF STid UR1.*

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	ACCIONES RESOLVER EL PROBLEMA	RESULTADOS
Interferencia con dos o más lectores.	Programar a los lectores RFID en diferentes grados de flexibilidad.	✘
Seguridad y estabilidad en las señales.	Crear normas de seguridad, para trabajar a la par con el lector RFID.	✔
Conectividad con otros equipos.	Creación de nuevas formas de conectividad.	✘

TABLA 2.28 INDICADORES DE PROBLEMAS LECTOR RFID UHF STID UR1 [3].

2.4.3.3 **Lector RFID UHF-RW-MP-232-V1.**

2.4.3.3.1 Descripción del Lector RFID UHF-RW-MP-232-V1.

Este es un compacto y liviano lector RFID con soporte de multiprotocolo, con un estándar de frecuencia Americano posibilidades de conexión vía RS 232 – RS 383 adicionalmente ID de memoria y consta con una antena integrada, La capacidad de poder trabajar con una antena integrada, evita tener que usar una antena independiente, esta antena es potente, la opción UHF Read/Write UHF Tag de identificación y de memoria, permite escribir y leer en los Tags, también puede leer microchips RFID entre 902 - 928 MHz. Este Lector RFID incluye un paquete completo paquete de software libre (drivers de conectividad Delphi, C# y Visual Basic), lo cual facilita su operación y configuración, también posee opciones de software compatible con la versión UHF-RW-MP-232-D2, lo cual permite trabajar con estándares EPC G2 o ISO18000-6B., por lo que su rango de lectura es de aproximadamente ~3-5 metros permitiendo leer hasta 80 etiquetas por segundo.

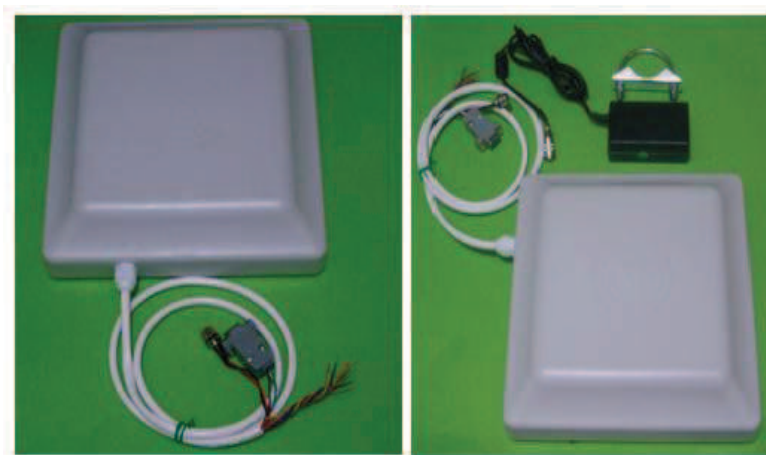


Figura 2.15 LECTOR RFID UHF-RW-MP-232-V1 [3].

2.4.3.3.2 Evaluación del Lector RFID UHF-RW-MP-232-V1.

LECTOR RFID UHF-RW-MP-232-V1	
VENTAJAS	DESVENTAJAS

Capacidad de leer más de 70 etiquetas o Tags a la vez.	La Ganancia de la Antena es de 7 ³⁸ dBi.
La ³⁹ polarización de la antena es circular.	No Incluye Driver para algunos lenguajes de programación.
Modo de operación Lectura/Escritura UHF.	La potencia de transmisión es < 30 ⁴⁰ dbm.
Su precio es accesible	El rango de lectura es ~3-5 metros.

TABLA 2.29 VENTAJAS Y DESVENTAJAS LECTOR RFID UHF-RW-MP-232-V1 [3].

2.4.3.3.3 Resultados del Lector RFID UHF-RW-MP-232-V1.

SOLUCIÓN	RESULTADOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN
Lector RFID UHF-RW-MP-232-V1. Costo USD \$ 700 dólares, no incluye impuestos.	✓	Costos
	✓	Rango, cobertura de lectura, etc.
	✓	Características Técnicas.
	✓	Conectividad, drivers, etc.

TABLA 2.30 INDICADORES DE RESULTADOS LECTOR RFID UHF-RW-MP-232-V1 [3].

2.4.3.3.4 Problemas del Lector RFID UHF-RW-MP-232-V1.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	ACCIONES RESOLVER EL PROBLEMA	RESULTADOS
Interferencia con dos o más lectores.	Programar a los lectores RFID en diferentes grados de flexibilidad.	✓

³⁸ El dBi, o decibelio isótropo, es una unidad para medir la ganancia de una antena en referencia a una antena isótropa teórica.

³⁹ La polarización circular refiere a una onda de radio en cual la señal rota de forma espiral. Este espiral puede rotar en dirección a la derecha ("R"ight-hand) o en dirección a la izquierda ("L"eft-hand).

⁴⁰ El dBm se define como el nivel de potencia en decibelios en relación a un nivel de referencia de 1 mW.

Seguridad y estabilidad en las señales.	Crear normas de seguridad, para trabajar a la par con el lector RFID.	✓
Conectividad con otros equipos.	Creación de nuevas formas de conectividad.	✓

TABLA 2.31 INDICADORES DE PROBELMAS LECTOR RFID UHF-RW-MP-232-V1 [3].

2.4.3.4 Calificación de la Factibilidad de los Lectores RFID analizados.

2.4.3.4.1 Resultados entre los Lectores RFID.

Los resultados son donde se analizan los indicadores y se verifica cuál de todos los lectores RFID es el idóneo para la construcción de nuestro software.

INDICADORES	PoE A-GEN2	STid UR1	RW-MP-232-V1
Conectividad, drivers, etc.	✗	✗	✓
Rango, cobertura de lectura.	✓	✗	✓
Características Técnicas.	✓	✓	✓
Costo.	✓	✗	✓

TABLA 2.32 TABLA DE RESULTADOS DE LOS LECTORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA PROTOTIPO.

2.4.3.4.2 Resultados De la Factibilidad de los Lectores UHF.

Se establece como equipo o lector RFID ideal al lector RFID UHF READER/WRITER considerando sus características, ventajas, desventajas, y por los resultados que arrojaron los indicadores de la evaluación de la factibilidad.

Lo que lleva a la conclusión que el lector RFID UHF READER/WRITER es el más apto con todos sus fundamentos para la construcción del sistema prototipo utilizando la tecnología RFID ya que trabaja con frecuencias de 902 a 928 MHz. Y su costo es relativamente bajo y accesible

2.4.4 TAGS PASIVOS RFID UHF DE 860-960 MHZ.

Para alcanzar la efectividad del software prototipo se toma muy en cuenta, cual es el dispositivo óptimo para la identificación de los productos y la comunicación con el lector previamente seleccionado. Este tipo de Tags RFID no tienen fuente

de alimentación (batería) integrada, utilizan la energía emitida por el lector para autoalimentarse y transmitir su información almacenada al lector, por lo que se puede decir que las etiquetas pasivas son más simples de construir y no tienen partes móviles, aumentando su vida útil y soporten condiciones ambientales extremas como corrosivas, o temperaturas de más de 200 °C.

2.4.4.1 Calificación de criterios de los Tags RFID analizados.

Lo único que varía en los diferentes tipos de Tags pasivos RFID es su costo, su diseño, su resistencia y su tamaño ya que la funcionalidad es la misma, en si son muy utilizados para identificación de objetos específicos en varias situaciones en diversas aplicaciones industriales, comerciales, etc.

2.4.4.1.1 Resultados entre los Tags RFID.

INDICADORES	ADHESIVO	CON CIRCUITO	DE MICA
Rango de detención.	✓	✓	✓
Soporte condiciones ambientales.	✗	✗	✓
Peso.	✓	✗	✓
Costos.	✗	✗	✓
Reutilizables.	✗	✗	✓

TABLA 2.33 TABLA DE RESULTADOS DE LOS ETIQUETAS DEL SISTEMA PROTOTIPO [3].

2.4.4.1.2 Resultados De la Factibilidad de Los Tags RFID.

Se establece como Tag pasivo RFID a los TAGS pasivos RFID de Mica, considerando sus características, ventajas, desventajas. Se decidió utilizar estos Tags para el prototipo, principalmente por estas razones:

- Su bajo costo y peso.
- Su buen rendimiento y especialmente el rango de detección.
- La compatibilidad con el Lector RFID UHF-RW-MP-232-V1.

Los Tags pasivos RFID de Mica son los más aptos con todos sus fundamentos para la construcción del sistema prototipo utilizando la tecnología RFID.

2.5 FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO.

La factibilidad técnica es la más importante cuando se trabaja con equipos tecnológicos nuevos y actuales, que no son comúnmente utilizados en la elaboración de software de este tipo, por lo que se toma en consideración los siguientes requisitos:

- INFRAESTRUCTURA.
- ARQUITECTURA DEL SISTEMA DESARROLLADO.
- COMPONENTES DEL SISTEMA DESARROLLADO.

2.5.1 INFRAESTRUCTURA.

2.5.1.1 Requisitos Técnicos de Equipos de Computación.

Para un funcionamiento normal y sin carga en el sistema, los requisitos mínimos con los que deberían contar los equipos de computación en donde trabajar la base de datos, otros competes y el software prototipo para la identificación, control de inventario y facturación de productos farmacéuticos utilizando tecnología RFID serán los siguientes:

- Procesador Pentium III 600 MHz o superior.
- Disco Duro mínimo 40 Gb. disponible o superior.
- Mínimo 512 Mb en RAM, se recomienda 1 Gb. o superior.
- Sistema Operativo Windows XP profesional Service Pack 2 o Superior instalado.
- Monitor y Adaptador de video.
- Conexión puerto USB versión 2 o superior.
- Conexión de interfaz RJ45 / RS232 / RS485.

2.5.1.2 Requisitos Técnicos de Equipos RFID.

2.5.1.2.1 Lector de rfid UHF-RW-MP-232-V1.

Este componente permite realizar las lecturas de los TAGs, y enviar la información obtenida a la PC. El lector utilizado es el UHF-RW-MP-232-V1.

ITEM	DESCRIPCIÓN	
Modo de funcionamiento	Lectura/escritura UHF de ID etiqueta y la memoria	
Soporte	Multi - Tag de lectura	
Antena	Antena de polarización circular	
Frecuencia Estándar	902-928Mhz (puede ser definido por el usuario)	
Interfaz opcional.	RS232 / Wiegand	
Potencia de Transmisión.	< 30dBm (software programable)	
Estándar	ISO18000-6C EPC G2 o ISO18000-6B etiquetas UHF	
Fuente de alimentación	9 Voltios DC, 3 Amperios	
Software	Compatible con UHF-RW-MP-232-D2	
Antena	7 dBi	12 dBi
Rango de lectura	~ 3 a 5 metros (depende del entorno)	~ 5.8 metros (depende del entorno)
Pico de la Potencia del Transmisor.	<1 watt	<2 watt
Dimensión	(220x220x30) mm	(440x440x50) mm
Peso.	2kg	5Kg

TABLA 2.34 CARACTERÍSTICAS LECTOR UHF-RW-MP-232-V1 [3].

2.5.1.2.2 Transponders (Tags RFID) estándar EPC G2.

Son los componentes que guardan en su interior el número de identificación del producto farmacéutico, el cual se intercambia con el lector al ser aproximados. Los Tags utilizados son los de tipo tarjeta, basados en la norma ISO18000-6C EPC-G2. El estándar usado es EPC UHF Generation 2 porque permite la adaptación masiva de tecnología UHF EPC para etiquetas pasivas inteligentes.

Los principales campos de aplicación serán especialmente la gestión de la cadena de suministro y logística para su uso, para asegurar que las distancias de funcionamiento de varios metros se puedan realizar.

El UCODE EPC G2 IC es un dispositivo dedicado para Tags pasivos y etiquetas inteligentes basados en el estándar EPC global Clase 1 Generación 2 UHF RFID. Especialmente adecuado para aplicaciones donde las distancias de funcionamiento de varios metros y altas tasas de anticolisión se requieren. Esto permite a un lector operar simultáneamente varias etiquetas/Tags dentro de su campo de antenas. A UCODE EPC G2 basado etiqueta/Tag no requiere fuente de alimentación externa.

ITEM	DESCRIPCIÓN
Estándar TAGs.	EPC G2 o ISO18000-6B.
Dimensiones.	2*4 cm. o superior, se recomienda 5*9 cm. adhesiva de 2.5*2.5 cm.
Rango de alcance.	UHF 860MHz o superior.
Número de bits.	Tag de 2 bits o superior, se recomienda de 4 bits.
Energía y datos integrados en un mismo módulo.	Chip 1ICS50 o superior para la energía y los datos.
Tipo de Etiqueta	LECTURA Y ESCRITURA

TABLA 2.35 CARACTERÍSTICAS TAGS EPC GEN 2 [3].

2.5.1.3 Argumentación Técnica.

El dispositivo de lectura/grabación y etiquetas RFID seleccionadas, cumplen con la distancia necesaria para la implementación del sistema, además es compatible con los lenguajes de programación java y visual basic. El computador utilizado para la implementación del sistema de ventas RFID cumple con las especificaciones mínimas de hardware.

Por lo tanto es factible técnicamente la construcción del sistema prototipo, ya que con los equipos anteriormente descritos y evaluados se comprobó en las pruebas realizadas, que reúnen todos los requerimientos básicos para el funcionamiento del sistema implementado, garantizando la conectividad del equipo RFID, Tags y el Computador.

2.5.2 COMPONENTES DEL SISTEMAS DESARROLLADO.

2.5.2.1 Base De Datos.

La razón de utilizar Microsoft SQL Server 2008 fue con el objetivo de desarrollar un proyecto que pudiera ser compatible con los ⁴¹DBMS más populares, de modo que pudiera ser implementado en distintas organizaciones, garantizando los siguientes beneficios.

ITEM	DESCRIPCIÓN
Proteger Información.	Encriptar la base de datos, archivos de datos o archivos log, sin necesidad de realizar cambios en las aplicaciones existentes.
Compresión de Registros (Logs o Bitácoras).	Ofrece un rendimiento óptimo y reduce el ancho de banda de la red utilizada en una configuración en espejo.
Respuestas Predecibles.	Permite definir límites y prioridades de recursos para diferentes cargas de trabajo, lo cual permite un rendimiento consistente.
Compresión de Datos	Ofrece mejoras significativas en el rendimiento para grandes cargas de trabajo I/O.

⁴¹ Database Management System es un conjunto de programas que permite almacenar, modificar y extraer información de una base de datos, sino que también proporciona a los usuarios herramientas para agregar, eliminar, consultar, modificar y analizar datos almacenados en un solo lugar.

Fecha/Hora	Tipos de datos permiten que las aplicaciones posean distintos tipos de fecha y hora, además de ofrecer amplios rangos de datos.
Datos Binarios.	Permite que grandes datos binarios se almacenen directamente en un sistema de archivos ⁴² NTFS manteniendo una consistencia transaccional.
Compresión de Respaldos	Menos capacidad de almacenamiento para tener respaldos en línea y para que estos respaldos se ejecuten significativamente.

TABLA 2.36 CARACTERÍSTICAS BASE DE DATOS SQL SERVER 2008 [3].

2.5.2.2 Arquitectura Visual Estudio 2010.

Microsoft Visual Studio 2010 incluye potentes herramientas que simplifican todo el proceso de desarrollo de aplicaciones, de principio a fin. Los equipos pueden observar una mayor productividad y ahorro de costos al utilizar características de colaboración avanzadas, así como herramientas de pruebas y depuración integradas que ayudarán a crear siempre un código de gran calidad.

ITEM	DESCRIPCIÓN
Depuración y diagnóstico.	Los desarrolladores puedan reproducir siempre el error del que se informe en el estado en el que se encontró.
Herramientas de prueba.	Incorpora herramientas avanzadas de pruebas para ayudar a garantizar la calidad del código. Test Professional, pruebas de rendimiento de web, pruebas de carga, y otras características completas que no se encuentran en otras ediciones.
Arquitectura y modelado.	El Explorador de arquitectura ayuda a entender los activos de código existentes. Los diagramas por capas ayudan a garantizar el cumplimiento de la arquitectura, Admite los cinco diagramas de UML más comunes que conviven junto con su

⁴² New Technology File System es un sistema de archivos de Windows NT. Es un sistema adecuado para las particiones de gran tamaño requeridas en estaciones de trabajo de alto rendimiento y servidores.

	código.
Desarrollo de bases de datos.	Garantizan que la base de datos y la aplicación estén siempre sincronizadas.
Entorno de desarrollo integrado.	Aprovecha compatibilidad con varios monitores, para organizar y administrar su trabajo. También puede dar creatividad utilizando los diseñadores visuales para mejorar las últimas plataformas, incluido Windows 7.
Compatibilidad con la plataforma de desarrollo.	Gran variedad de plataformas, entre las que se incluyen Windows, Windows Server, Web, ⁴³ Cloud, entre otras.

TABLA 2.37 CARACTERÍSTICAS VISUAL BASIC. NET 2010 [3].

Visual Basic .NET es un lenguaje POO (es decir, Programación Orientada a Objetos) desde su versión 2002, que fue el salto definitivo del antiguo Visual Basic 6. Este supone muchas ventajas, ya que permite la creación de clases (como indica su definición, permiten la Herencia, etc.). Y es aquí donde intervienen las capas, ya que las capas pueden ser conjuntos de clases y, en caso de ser un equipo de desarrollo de software, cada grupo se podría ocupar de programar una capa en concreto y así optimizar el proceso en los programas, ya que se tardará menos tiempo en lanzar una nueva versión.

Es decir, se puede mejorar la capa de datos (mejoría en la gestión de consultas) sin que la capa de negocio se vea afectada. Además, las capas no hacen falta que estén todas en el mismo computador, sino que en caso de tener una red ⁴⁴LAN, cada capa puede estar en un PC distinto. Y aquí es donde entra en juego la importancia de que una aplicación esté bien estructurada.

⁴³ Concepto conocido también bajo los términos servicios en la nube, informática en la nube, nube de cómputo o nube de conceptos, del inglés cloud computing, es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet.

⁴⁴ Local area network es la interconexión de una o varias computadoras y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros.

2.5.2.3 Asp.Net

ASP.NET soporta tres modelos de programación: ASP.NET Web Forms, ASP.NET MVC y ASP.NET Web Pages. Aunque los tres modelos de programación se ejecutan sobre la misma base de ASP.NET, cada uno de ellos estructura la aplicación de maneras completamente distintas, promueve metodologías de desarrollo diferentes y se adapta a perfiles de desarrolladores distintos. Algunas características que son virtudes en unos modelos de programación, pueden ser consideradas debilidades en el otro. ¿Qué es más importante, desarrollar a un gran nivel de abstracción o tener control total de cada uno de los aspectos de la aplicación? Simplicidad vs. Control. Flexibilidad vs. Eficiencia. Estas son las compensaciones que hay que enfrentar a la hora de elegir. Es importante recalcar que el hecho de elegir uno de los modelos de programación al comenzar un proyecto de ASP.NET no excluye necesariamente a los otros, sino que es posible tener aplicaciones híbridas y en muchos casos tendrá todo el sentido desarrollar ciertas partes de la aplicación con un modelo de programación y otras partes con otro modelo distinto. ASP.NET Web Forms es el primero de los tres modelos de programación en existir, y proporciona un gran nivel de abstracción con un modelo de programación familiar basado en eventos y controles que favorece la productividad mediante la programación declarativa reduciendo la cantidad de código necesaria para implementar una determinada funcionalidad. ASP.NET MVC es una alternativa a Web Forms y proporciona un modelo de programación basado en el popular patrón de ⁴⁵arquitectura MVC. Entre sus principales características destacan su completa integración con pruebas unitarias y su separación más clara entre la lógica de presentación, la lógica de negocio y la lógica de acceso a datos.

ASP.NET Web Pages es el más reciente de los tres modelos de programación, y fue creado como respuesta a una creciente demanda de desarrolladores web sin experiencia previa con ASP.NET, cuya iniciación en ASP.NET Web Forms o MVC les suponía una inversión inicial de tiempo demasiado grande. Web Pages

⁴⁵Es un patrón o modelo de abstracción de desarrollo de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de negocio en tres componentes distintos. El patrón de llamada y retorno MVC (según CMU), se ve frecuentemente en aplicaciones web, donde la vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página

proporciona un modelo de programación más simple y rápida de aprender, sin renunciar a toda la funcionalidad y flexibilidad de ASP.NET.

2.5.2.4 Reportes Crystal Reports 11.

Crystal Reports es una aplicación de inteligencia empresarial utilizada para diseñar y generar informes desde una amplia gama de fuentes de datos (bases de datos).

ITEM	DESCRIPCIÓN
Repositorio para la reutilización de componentes con el que ahorrará mucho tiempo.	Almacenar sentencias SQL, bitmaps, funciones de usuario y objetos de texto para ser reutilizarlos y compartidos entre múltiples informes.
Nuevo y potente servidor de informes para la integración con aplicaciones web.	Gestión de informes basada en servidor, que le permite integrar contenidos dinámicos en sus aplicaciones Web.
Control total sobre SQL.	Ya no existen restricciones a la hora de realizar consultas sobre la base de datos.
Potentes herramientas de productividad.	Plantillas de usuario que permiten rápidamente aplicar un aspecto y estilo uniformes sobre múltiples informes.
Asistentes de informes y expertos más inteligentes.	Atractivas vistas de datos de forma más rápida y sencilla.
Máxima integración de aplicaciones Web.	Soporta las actuales exigencias de rendimiento de sus aplicaciones Web, con una conectividad e integración mejorada con Java, .NET y COM.

TABLA 2.38 CARACTERÍSTICAS CRISTAL REPORTS [3]

Varias aplicaciones, como Microsoft Visual Studio, incluyen una versión ⁴⁶OEM de Crystal Reports como una herramienta de propósito general del informes/reportes.

⁴⁶ Original equipment manufacturer, fabrica productos o componentes que son adquiridos por otra empresa y vendidas al por menor en virtud de dicha empresa compradora de la marca.

Crystal Reports se convirtió en el escritor de informes estándar cuando Microsoft lo liberó con Visual Basic.

2.5.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DESARROLLADO.

El sistema desarrollado consiste en una arquitectura de tres capas. La arquitectura de tres capas es un diseño reciente que introduce una capa intermedia en el proceso. Cada capa es un proceso separado y bien definido ejecutándose en plataformas separadas. En la arquitectura tradicional de tres capas se instala una interfaz de usuario en la computadora del usuario final (el cliente). La arquitectura basada en Web transforma la interfaz de búsqueda existente (el explorador de Web), en la interfaz del usuario final. La estrategia tradicional de utilizar aplicaciones compactas causa gran cantidad de problemas de integración en sistemas software complejos como pueden ser los sistemas de gestión de una empresa o los sistemas de información integrados consistentes en más de una aplicación.

Estas aplicaciones suelen encontrarse con importantes problemas de escalabilidad, disponibilidad, seguridad e integración. Para solventar estos problemas se ha generalizado la división de las aplicaciones en capas que normalmente serán tres: una capa que servirá para guardar los datos (base de datos), una capa para centralizar la lógica de negocio (modelo) y por último una interfaz gráfica que facilite al usuario el uso del sistema.



Figura 2.16 ARQUITECTURA EN TRES CAPAS [3].

Si se establece una separación entre la capa de interfaz gráfica (cliente), replicada en cada uno de los entornos de usuario, y la capa modelo, que quedaría centralizada en un servidor de aplicaciones, según el diagrama en la Figura 2.16, se obtiene una potente arquitectura que otorga algunas ventajas:

- Centralización de los aspectos de seguridad y ⁴⁷transaccionalidad, que serían responsabilidad del modelo.
- No replicación de lógica de negocio en los clientes: esto permite que las modificaciones y mejoras sean automáticamente aprovechadas por el conjunto de los usuarios, reduciendo los costos de mantenimiento.
- Mayor sencillez en el uso de la interfaz de los clientes.

Si se usa en las aplicaciones web, debido a la obligatoria sencillez del software cliente que será un navegador web, se pueden encontrar doble posibilidad. La primera, crear un modelo de 4 capas, separando cliente, servidor web, modelo y almacén de datos. Esto permite una mayor extensibilidad en caso de que existan también clientes no web en el sistema, que trabajarían directamente contra el servidor del modelo. Segundo mantener el número de capas en 3, integrando interfaz web y modelo en un mismo servidor aunque conservando su independencia funcional. Ésta es la distribución en capas más común en las aplicaciones web.

2.5.3.1 Ventajas de la arquitectura de tres capas.

- Las llamadas de la interfaz del usuario en la estación de trabajo al servidor de capa intermedia, son más flexibles que en el diseño de dos capas, ya que la estación necesita transferir parámetros a la capa intermedia.
- Con la arquitectura de tres capas, la interfaz del cliente no es requerida para comprender o comunicarse con el receptor de los datos. Por lo tanto, esa estructura de los datos puede ser modificada sin cambiar la interfaz del usuario en la PC.
- El código de la capa intermedia puede ser reutilizado por múltiples aplicaciones si está diseñado en formato modular.

⁴⁷ Procesar información descomponiéndola de forma unitaria en operaciones indivisibles, llamadas transacciones. Cada transacción debe finalizar de forma correcta o incorrecta como una unidad completa.

- La separación de roles en tres capas, hace más fácil cambiar o modificar una capa sin afectar a los módulos restantes.

2.5.3.2 Desventajas de las Arquitecturas de tres capas y basadas en Web.

Los ambientes de tres capas pueden incrementar el tráfico en la red y requiere más balance de carga u tolerancia a fallas. Los exploradores Web actuales no son todos iguales. La estandarización entre diferentes proveedores ha sido lenta en desarrollarse. Muchas organizaciones son forzadas a escoger uno en lugar de otro, mientras que cada uno ofrece sus propias y distintas ventajas. Uno de los objetivos de este trabajo es resolver el problema del control de acceso con ayuda de la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia, proponiendo un sistema altamente efectivo y con componentes de bajo costo.



Figura 2.17 MODELO DEL SISTEMA RFID [3].

CAPÍTULO 3.

CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE.

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

En este capítulo se presentan la características y configuraciones del hardware utilizado, en el prototipo del sistema de ventas RFID, así como el diseño y análisis de la elaboración del software del sistema que contiene sus diversos componentes como son: Gestión de Productos, Gestión de Clientes, Gestión de Usuarios, Gestión de Ventas, Localización de Productos los cuales fueron desarrollados en el lenguaje de programación Visual Basic y su base de datos en SQL SERVER.

Mediante el manejo de lenguaje de modelado unificado (UML), se muestran los diversos diagramas de diseño de software y base de datos del sistema RFID. Además se explica la funcionalidad de cada uno de los componentes del software. También se muestra las imágenes de cada una de las interfaces graficas que componen todo el sistema de ventas automático.

3.2 CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE.

3.2.1 CONFIGURACIÓN DEL LECTOR RFID UHF READER/WRITER.

El dispositivo RFID que se utiliza en este sistema es de fabricación china, liviano y de fácil instalación, que cumple con los estándares de la tecnología RFID. La interfaz de comunicación utilizada en este dispositivo es la RS-232, posee una antena integrada de alcance mediano que trabaja en la frecuencia de entre 902.6-927.4 MHZ, la característica principal de este dispositivo es la opción UHF read/ UHF write sobre los Tags o tarjetas RFID.

Este lector incluye un paquete completo de software, el cual permite la conexión con diferentes lenguajes de programación como Delphi, C#, Visual Basic, permitiendo su fácil operación y configuración, para el desarrollo se toma como referencia el código de Visual Basic. También posee opciones de software

compatible con la versión UHF-RW-MP-232-D2, lo cual permite trabajar con estándares EPC G2 o ISO18000-6B, permitiendo un rango de lectura aproximadamente de 3 a 5 metros y la capacidad de lectura hasta 15 etiquetas por segundo. Para entender de una manera completa el funcionamiento de la antena se puede observar el **(ANEXO A)**.

3.2.2 PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO RFID.

Una vez establecidos los parámetros de fábrica con los que funciona el READER/WRITER RFID la parte fundamental es la comunicación del dispositivo con el software desarrollado. Para esto se configuran los parámetros y funciones que permiten transmitir la información capturada por el dispositivo RFID hacia la base de datos, para luego ser procesada en los diferentes módulos del sistema y permitir asignar un registro de cada Tag o etiqueta que estará relacionada a un producto. Por medio de la interfaz grafica él o los usuarios del sistema pueden activar y desactivar el dispositivo, seleccionando el puerto de comunicación que por defecto esta configurado como AUTO.



Figura 3.1 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN SISTEMA DE VENTAS RFID [3].

La configuración con la que el dispositivo RFID viene de fabrica se puede observar mediante la interfaz grafica que se encuentra en el menu “Configuración” del sistema, allí se muestra el tipo de lector, la version, frecuencia de trabajo, tiempo de intervalo de escaneo y protocolo con el que va trabajar tanto el

lector/grabador como el tag RFID. Los protocolos configurados son iso 18000-6B o EPCC1-G2.



Figura 3.2 INTERFAZ DE INFORMACIÓN SISTEMA DE VENTAS RFID [3].

Para cambiar los parámetros de funcionamiento y configuración del dispositivo RFID se diseñó la siguiente interfaz para el usuario administrador tomando en cuenta las funciones y librerías que se observa en el (**ANEXO B**). En este aplicativo se puede cambiar el valor de la dirección hexadecimal, el rango de frecuencia con el que el lector/grabador va a operar, la tasa de transferencia de la información en baudios, y el tiempo de escaneo del dispositivo RFID.



Figura 3.3 INTERFAZ DE PARAMETROS SISTEMA DE VENTAS RFID [3].

3.3 DISEÑO Y CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE.

3.3.1 DIAGRAMAS UML (Lenguaje de Modelado Unificado).

El desarrollo de software bajo una arquitectura de capas se formaliza con el lenguaje estándar y unificado. Se requiere que cada una de las partes que comprende el desarrollo de todo software de diseño orientado a objetos, se visualice, especifique y documente los procesos de negocios y funciones del sistema con un lenguaje común.

El lenguaje de modelado unificado cumple con estos requerimientos, así mismo el lenguaje UML cuenta con notación estándar y semánticas esenciales para el modelado del sistema de ventas RFID, permitiendo graficar una síntesis de los componentes del sistema y su estructura para comprender su funcionamiento, la versión de UML que se ha utilizado para el desarrollo de los diagramas en este proyecto es la 2.2 que fue lanzada en febrero del 2009 (ANEXO C).

La estandarización de un lenguaje de modelado es invaluable, ya que es la principal del proceso de comunicación que requieren todos los agentes involucrados en un proyecto informático. Si se quiere discutir un diseño con alguien más, ambos deben conocer el lenguaje de modelado y no así el proceso que se siguió para obtenerlo.

3.3.2 CASOS DE USO.

El siguiente diagrama fue diseñado para comprender el comportamiento y las diferentes tareas que el usuario puede realizar al interactuar en el sistema. A continuación se presenta un resumen de las funcionalidades de cada uno de los módulos que componen el sistema RFID.

3.3.2.1 Módulo de ingreso al sistema Usuario y Contraseña.

En esta operación cada usuario ingresara la clave y usuario asignado, dependiendo de su perfil tendrá los permisos respectivos. Luego de identificarse se mostrara el menú principal del sistema de ventas RFID, donde podrá acceder a cada uno de los módulos asignados previamente para el uso del sistema.

3.3.2.2 Módulo de Productos.

Cada usuario podrá realizar varias acciones, que permiten administrar todo el stock de productos que posee el local farmacéutico. Las diferentes acciones se detallan a continuación.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Agregar, actualizar, eliminar uno o varios productos al stock.
2	Consulta de productos por nombre o por código para su ubicación.
3	Generación de códigos aleatorios para la asignación a una etiqueta.
4	Asignación de un Tag o etiqueta a cada uno de los productos.

TABLA 3.1 ACCIONES MÓDULO DE PRODUCTOS [3]

3.3.2.3 Módulo de Clientes.

En este módulo el encargado de la caja o el administrador podrá realizar varias acciones sobre la información ingresada de los clientes del local farmacéutico para procesar toda la información. Las acciones que puede realizar el usuario se detallan a continuación.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Asignación de un Tag o etiqueta a cada uno de los productos.
2	Consulta de clientes por nombre o por cedula para su fácil localización y posterior actualización.

TABLA 3.2 ACCIONES MÓDULO DE CLIENTES [3]

3.3.2.4 Módulo de Ventas.

Este módulo es la parte fundamental del sistema RFID, aquí se une toda la información que contienen cada uno de los módulos referente a usuarios, clientes, productos, Tag o etiquetas. A continuación se detalla la funcionalidad del módulo de ventas.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Un acceso al módulo clientes para que permita el ingreso, actualización, eliminación y búsqueda de la información de clientes.
2	Ingreso de datos del empleado o vendedor que facturara los productos adquiridos por el cliente.
3	Activación de la antena RFID en modo de lectura, para que los productos se agreguen automáticamente a la factura. Para el ingreso automático previamente se compara el código único asignado a cada uno de los productos y se ingresa el detalle del producto a la factura.
4	Impresión de la factura, mediante esta operación el vendedor al final del ingreso total de datos que componen la factura podrá generar un reporte para su posterior impresión.

TABLA 3.3 ACCIONES MÓDULO DE VENTAS. [3]

3.3.2.5 Módulo de Empleados.

En este componente del sistema RFID se maneja toda la información concerniente a los empleados que tendrán sus respectivos perfiles como administrador, cajero o jefe operativo la funcionalidad de este módulo se detalla a continuación.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Ingreso, actualización y eliminación de uno o varios empleados con su información personal y cargo respectivo.
2	Consulta de empleados por nombre o cedula para actualizar la información y localizar fácilmente al empleado.

TABLA 3.4 ACCIONES MÓDULO DE EMPLEADOS. [3]

3.3.2.6 Módulo de Usuarios.

La principal función de este módulo es asignar permisos a un empleado, solo el administrador del sistema tiene permiso a este módulo y el será el encargado de activar el acceso o restricción a los diferentes módulos que componen el sistema RFID dependiendo del perfil del empleado. Las funcionalidades de este módulo se explican a continuación.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Ingreso, actualización y eliminación de un usuario del sistema, en esta funcionalidad se muestra un recuadro donde se puede asignar permisos al usuario a cada módulo del sistema.
2	Consulta por nombre de usuario y por cedula, para facilitar la localización de uno o varios usuarios en el caso que se desee modificar los permisos.

TABLA 3.5 ACCIONES MÓDULO DE USUARIOS. [3]

Los módulos a los que se le puede dar acceso a un usuario son: Productos, Reportes, Clientes, Marcas, Ventas, Configuración, Proveedor, Grupos, Menú Sistema Localización, Empleados, Usuarios.

3.3.2.7 Módulo de Proveedores.

En este componente del sistema, se puede llevar un registro de todos los proveedores para obtener la información de contacto de un proveedor de manera rápida y organizada. Las acciones principales que se pueden realizar en este módulo son:

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Ingreso, eliminación, actualización de uno o varios proveedores con su respectiva información.
2	Consulta por nombre o código para una fácil ubicación de la información referente a proveedores.

TABLA 3.6 ACCIONES MÓDULO DE PROVEEDORES [3].

3.3.2.8 Módulo Menú Sistema.

Este componente del sistema se maneja cada módulo que se presenta en el menú principal. Su funcionalidad es: Agregar o eliminar un módulo del sistema. Permitiendo que el sistema sea escalable de una manera automática.

3.3.2.9 Módulo de Marcas.

Se puede administrar las diferentes marcas de los productos para tener un listado de las principales marcas que se comercializan, las funcionalidades de este módulo son: Ingresar, actualizar o eliminar una marca a la base de datos del sistema para luego ser relacionado con un producto. Consulta por nombre o por código de la marca para su fácil ubicación.

3.3.2.10 Módulo de Reportes.

En esta función el usuario del sistema RFID puede generar reportes, que están desarrollados en CrystalReports que permiten tener un detalle de la información ordenada para la administración y manejo del inventario, empleados y usuarios de la farmacia.

3.3.2.11 Módulo de Localización.

Este módulo esta exclusivamente desarrollado para el uso del cliente, para ubicar un producto mediante la página web del sistema RFID. Las funcionalidades de este componente de búsqueda son:

Búsqueda de un producto a través de su nombre o descripción en la interfaz web, mostrando la ubicación mediante un mapa, que representa el plano del local farmacéutico en dos dimensiones y tres dimensiones, donde se identifica la percha en la que se encuentra el producto.

3.3.2.12 Diagrama de casos de Uso.

Para una mejor comprensión se detalla en el siguiente diagrama de casos de uso todos los procesos del sistema de ventas RFID (Figura 3.4).

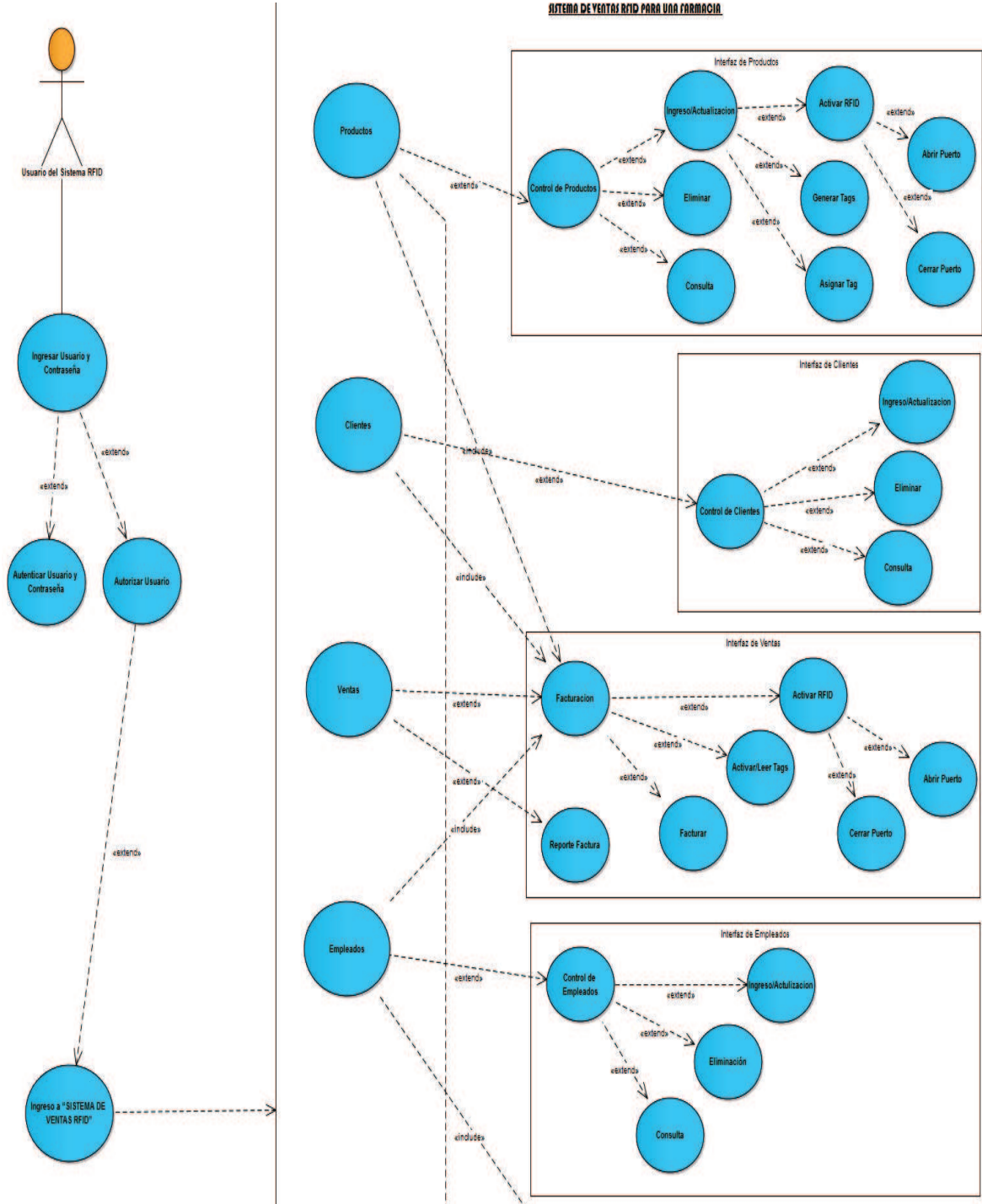


Figura 3.4 MODELO DE CASOS DE USO DEL SISTEMA DE VENTAS RFID (PARTE 1) [3].

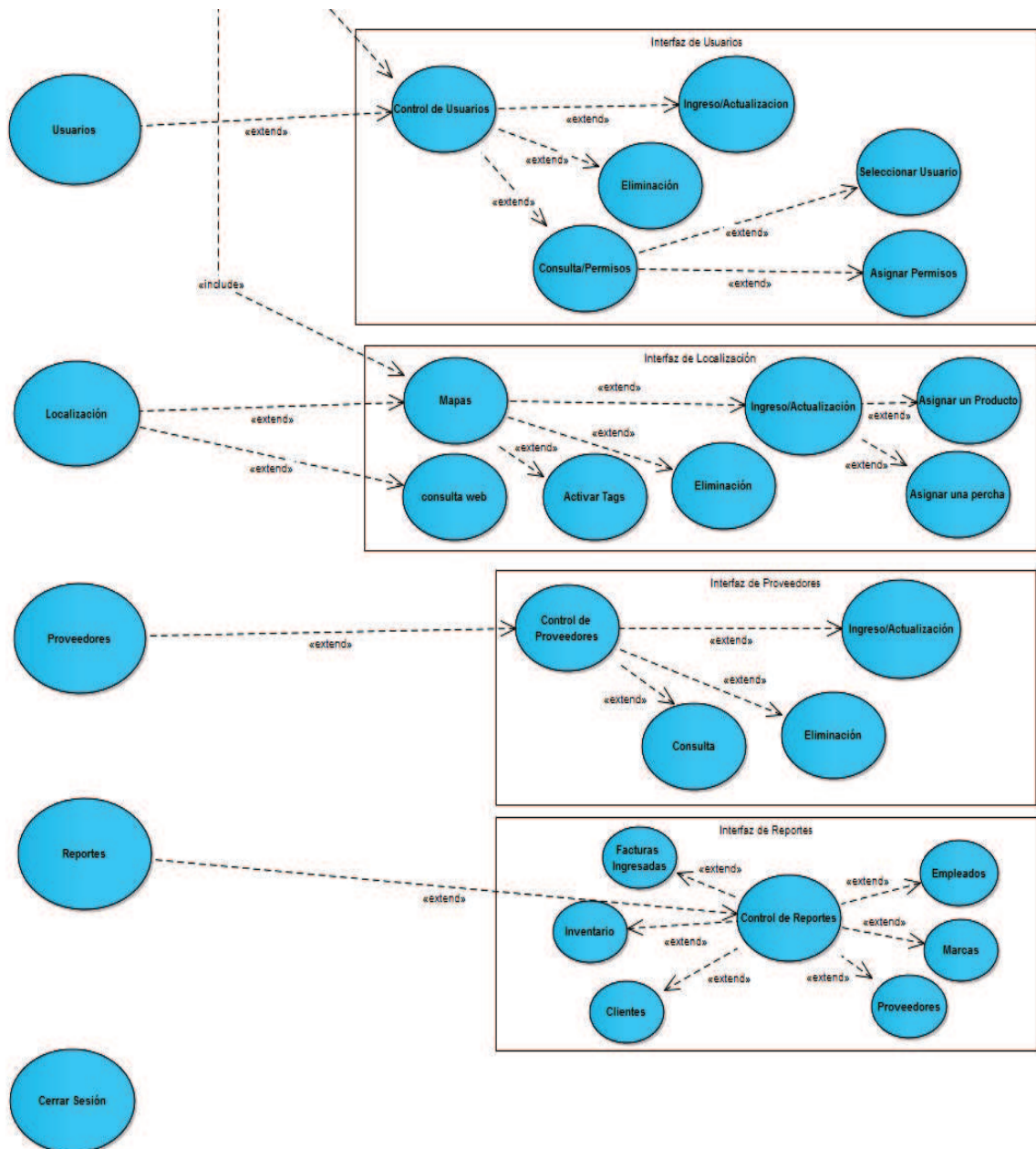


Figura 3.5 MODELO DE CASOS DE USO DEL SISTEMA DE VENTAS RFID (PARTE 2) [3].

3.3.3 DISEÑO CONCEPTUAL DE LA BASE DE DATOS.

Con el modelo conceptual de la base de datos del sistema de ventas RFID, se alcanza a comprender la capacidad de información que almacena el sistema, los tipos de datos, atributos de las tablas y el flujo de información que el sistema puede manipular. La base de datos está diseñada e implantada en SQL Server 2008 R2. La base de datos está diseñada mediante un modelo entidad relación,

para interactuar con la arquitectura de software basada en 3 capas del sistema RFID.

La base de datos ha sido diseñada para que el sistema sea útil y pueda recuperar eficientemente los datos, implementando estructuras complejas para la representación de la información en la base de datos. Esta implementada con un nivel de abstracción lógica que describe el tipo de datos que se almacenan y que tipo de relaciones existen entre estos datos, además de un nivel de abstracción física donde se describe como se almacena realmente la información. Cuenta con independencia física de los datos teniendo la capacidad para alterar el esquema físico sin provocar que los programas del sistema tengan que rescribirse, también cuenta con independencia lógica de los datos para cuando se requiera hacer un cambio en la estructura lógica de la base de datos.

3.3.3.1 Tablas del sistema de ventas RFID.

La base de datos consta de 21 tablas llamadas: usuarios, parámetrosrfid, menu_sistema, estadorfid, grupo, menú_usuario, productos, estadospermisos, mapaproducto, seguridad_prod, marca_producto, marca, detalle_venta, mapas, producto_proveedor, proveedores, credencial, empleados, estado_fact, clientes, ventas.

3.3.3.1.1 Tabla Usuarios.

Donde se registran los datos de identificación de los usuarios quienes operan el sistema para poder realizar las diferentes tareas como ingreso de productos o realizar una venta, según los permisos asignados a cada usuario. Esta tabla se conecta con menu_sistema con una relación de uno a muchos, su estructura se indica en la siguiente tabla:

USUARIOS	
idUsuarios	Float
Nombre_Usuario	Varchar (50)
Contraseña	Varchar (50)

Apellidos_Nombre	Varchar (100)
Correo_Electronico	Varchar (100)
Pregunta_Seguridad	Varchar (50)
Respuesta_Seguridad	Varchar (50)
Numero_Cedula	Varchar (10)

TABLA 3.7 TABLA USUARIOS. [3]

3.3.3.1.2 Tabla parametrosrfid.

La tabla almacena los datos del puerto de comunicación del dispositivo RFID. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

PARAMETROS RFID	
Id	Float
Addrcom	Varchar (255)
frmportindex	Float

TABLA 3.8 TABLA PARAMETROSRFID. [3]

3.3.3.1.3 Tabla menu_sistema.

La tabla contiene el identificador de cada menú que componen al sistema, para asignar los permisos a los usuarios de acuerdo a su perfil. Esta tabla está estrechamente vinculada con la tabla “usuarios” y con la tabla “menú_usuario”. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

MENU_SISTEMA	
Id_Menu	Float
Item	Varchar (45)

TABLA 3.9 TABLA MENU_SISTEMA. [3]

3.3.3.1.4 Tabla estadorfid.

Contiene los datos del estado de la conexión RFID, así como el puerto en el que se realiza la comunicación. Está conectada con la tabla “estadospermisos” en una relación de uno a varios. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

ESTADORFID	
Id	Float
idEstado	Float
Puerto	Float
Combo	Varchar (100)

TABLA 3.10 TABLA ESTADORFID. [3]

3.3.3.1.5 Tabla Grupo.

La tabla contiene la identificación del grupo de productos y el nombre, permite clasificar en grupos los productos por ejemplo medicinas, alimentos, regalos o novedades. La presente tabla está vinculada con la tabla “productos” en una relación de uno a varios. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

GRUPO	
idGrupo	Float
Nombre_Grupo	Varchar (150)

TABLA 3.11 TABLA GRUPO. [3]

3.3.3.1.6 Tabla Menu_Usuario.

Contiene los datos de identificación de usuario, de menú, y de estado del menú, con esta tabla se tiene el control de los permisos que se asigna a los usuarios. Esta tabla está conectada con las tablas “usuarios”, “menu_sistema”, “estados permisos” en una relación de uno a varios. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

MENU_USUARIO	
Id_Men_Usu	Float

Id_usuarios	Float
Id_menu	Float
IdEstado	Float

TABLA 3.12 TABLA MENU_USUARIO. [3]

3.3.3.1.7 Tabla Productos.

La presente tabla contiene el nombre del producto, su descripción, cantidad, precio para afiliados para realizar el debido descuento a la entrega de la factura, precio de venta, la fecha de ingreso del producto para actualizar los inventarios, la imagen del producto para su mejor identificación, el código de fábrica para mayor seguridad, origen para conocer el lugar de fabricación de los productos, garantía para realizar la devolución de productos en mal estado o caducados, y el grupo de clasificación de los productos.

Esta tabla es la principal en el sistema de ventas RFID se relaciona con la mayoría de las tablas de la base de datos como son: grupo, marca_producto, detalle_venta, seguridad_prod, estadopermisos, producto_proveedor, con sus diferentes relaciones se puede obtener la factura, el inventario o una lista de productos por proveedor con sus marcas. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

PRODUCTOS	
idProductos	Float
Nombre_Productos	Varchar (100)
Descripción_Producto	Varchar (100)
Cantidad	Float
Precio_Afiliado	Float
Precio_Venta	Float
Fecha_Ingreso	Date
Imagen	Image
Codigo_Fabrica	Varchar (200)
Serie	Varchar (200)
Origen	Varchar (150)
Garantía	Varchar (150)

Grupo_idGrupo	Float
IdEstado	Float

TABLA 3.13 TABLA PRODUCTOS. [3].

3.3.3.1.8 *Tabla estadospermisos.*

Contiene la información del estado de cada menú que se le asigna a un usuario, puede ser activado o desactivado. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

ESTADOSPERMISOS	
Id_estado	Float
Tipo	Varchar (45)

TABLA 3.14 TABLA ESTADOSPERMISOS. [3]

3.3.3.1.9 *Tabla mapaproducto.*

Contiene la información de la ubicación exacta de cada uno de los productos en los mapas de ubicación y el código único del tag asignado al producto, por medio de esto los clientes podrán encontrar los productos de una manera fácil y ágil. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

MAPAPRODUCTO	
idMapaProducto	Float
idMapa	Float
idProducto	Float
codigoTAG	Varchar (50)

TABLA 3.15 TABLA MAPAPRODUCTO. [3]

3.3.3.1.10 *Tabla Seguridad_Prod.*

Almacena la información de la seguridad de los productos, con la creación de esta tabla en algún momento se puede agregar la funcionalidad de control de los productos en el sistema, para evitar que los clientes se lleven los productos sin pagar. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

SEGURIDAD_PROD	
IdSeguridad	Float
idProducto	Float
idEstado	Float
Código_TAG	Varchar (20)

TABLA 3.16 TABLA SEGURIDAD_PROD. [3]

3.3.3.1.11 Tabla Marca_Producto.

Sirve para tener un registro de las marcas por cada producto y se pueda generar el inventario con el detalle del producto y marca. Se relaciona con las tablas marca y productos su estructura se indica en la siguiente tabla:

MARCA_PRODUCTO	
idMarca_Producto	Float
Marca_idMarca	Float
Productos_idProductos	Float

TABLA 3.17 TABLA MARCA_PRODUCTO. [3]

3.3.3.1.12 Tabla Marca.

Contiene la información de la marca de cada uno de los productos. Se relaciona con la tabla productos, su estructura se indica en la siguiente tabla:

MARCA	
idMarca	Float
Nombre	Varchar (100)

TABLA 3.18 TABLA MARCA. [3]

3.3.3.1.13 Tabla Detalle_Venta.

Contiene la información más importante del sistema de ventas RFID permite obtener el detalle de la venta, el código de los productos que se vendieron, el código único de la tarjeta RFID asignada al producto, la cantidad de compra por cada producto, además del valor de la compra y por ende el número de la factura emitida. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

DETALLE_VENTA	
idDetalle_Venta	Float
Productos_idProductos	Float
Ventas_idVentas	Float
Codigo_TAG	Varchar (20)
Cantidad	Float
Valor_Compra	Float
Num_Factura	Float

TABLA 3.19 TABLA DETALLE_VENTA. [3]

3.3.3.1.14 Tabla mapas.

Contiene la información de la ubicación de los productos, almacenando una imagen del mapa en 2D y 3D, además de la descripción de cada imagen. En la siguiente tabla se indica la estructura:

MAPAS	
idMapa	Float
Mapa	Image
Descripción	Varchar (50)
mapa3d	Image

TABLA 3.20 TABLA MAPAS. [3]

3.3.3.1.15 Tabla Producto_Proveedor.

Permite relacionar la información de la tabla “productos” y “proveedores” para tener de manera ordenada una lista de cada producto con su respectivo proveedor. En la siguiente tabla se indica la estructura:

PRODUCTO_PROVEEDOR	
idProducto_Prov	Float
Productos_idProductos	Float
Proveedores_idProveedores	Float

TABLA 3.21 TABLA PRODUCTO_PROVEEDOR. [3]*3.3.3.1.16 Tabla Proveedores.*

Contiene la información esencial de las empresas que entregan los productos para poder contactarlos y solicitar de nuevos pedidos. La estructura de la tabla es la siguiente:

PROVEEDORES	
idProveedores	Float
NombreProveedores	Varchar (150)
Direccion	Varchar (150)
Telefono	Varchar (45)
Celular	Varchar (25)
ContactoPrincipal	Varchar (120)

TABLA 3.22 TABLA PROVEEDORES. [3]*3.3.3.1.17 Tabla Credencial.*

Muestra los tipos de credencial que cada usuario o cliente pueden ingresar al momento de registrar sus datos, puede ser cedula, ruc o pasaporte. En la siguiente tabla se observa la estructura:

CREDECIAL	
IdCredencial	Float
Tipo	Varchar (45)

TABLA 3.23 TABLA CREDECIAL. [3]*3.3.3.1.18 Tabla Empleados.*

Almacena los datos de todos los empleados de la farmacia, los cuales deben poseer los permisos respectivos para cualquier actividad que realicen dentro del

sistema. Posee información personal para que el empleador tenga un registro de todos los empleados. La estructura se presenta en la siguiente tabla:

EMPLEADOS	
idEmpleados	Float
Credencial_idCredencial	Float
ApellidosNombres	Varchar (100)
Telefono	Varchar (20)
Celular	Varchar (20)
Cargo	Varchar (50)
Fecha_Ingreso	Date
Cedula	Varchar (15)

TABLA 3.24 TABLA EMPLEADOS [3]

3.3.3.1.19 Tabla Clientes.

Contiene los datos personales del cliente, para emitir la debida factura de la compra realizada, además tiene un campo adicional que almacena el e-mail de los clientes que deseen recibir información de promociones o nuevos productos. Su estructura se indica en la siguiente tabla:

CLIENTES	
idClientes	float
Credencial_idCredencial	float
Canton	Varchar(50)
Provincia	Varchar(50)
Credencial	Varchar(15)
ApellidosNombres	Varchar(100)
Direccion	Varchar(100)
Telefono	Varchar(20)
Celular	Varchar(20)
Fecha_Ingreso	date

TABLA 3.25 TABLA CLIENTES. [3]

3.3.3.1.20 Tabla estado_fact.

Contiene los datos de la etapa de cada factura para llevar un control de que factura los estados pueden ser abierta, cerrada o anulada. La estructura de la tabla se presenta a continuación:

ESTADO_FACT	
Id_Estado_fac	float
Tipo	Varchar(45)

TABLA 3.26 TABLA ESTADO_FACT. [3]

3.3.3.1.21 Tabla Ventas.

Almacena los diferentes datos sobre la venta, tanto como el cliente que realiza la compra como del empleado que realiza la facturación, se almacenará el número de la factura para constancia de la venta y de los productos vendidos, la fecha que se realizó la venta, con su respectivo desglose como son el subtotal, el descuento en caso de haberlos, el IVA dependiendo del producto si graba 0% ó 12% y el total de la venta de los productos. La estructura se indica en la siguiente tabla:

VENTAS	
idVentas	float
Clientes_idClientes	float
Empleados_idEmpleados	float
NumeroFactura	float
Fecha	date
Subtotal	float
Descuentos	float
Iva	float
Total	float
IdEstado_Fac	float

TABLA 3.27 TABLA VENTAS. [3]

3.3.3.2 Programación en la base de datos

En la base de datos del sistema de ventas RFID, están almacenados varios programas que permiten dar una respuesta eficiente a una consulta o acción que realiza un usuario en el sistema. En cada una de las interfaces del sistema el usuario puede ingresar, consultar, actualizar y eliminar un registro en la base de datos. Con los procedimientos almacenados ejecutados directamente en el motor de bases de datos, se tiene un acceso directo a los datos que necesitan los usuarios manipular, deshaciéndose de la sobrecarga de comunicar grandes cantidades de datos salientes y entrantes. Se toma como referencia los procedimientos almacenados de la tabla “marca de productos”, para las demás tablas contienen el mismo diseño e implementación sólo difiere en los atributos que cada tabla contiene. A continuación se detalla cada uno:

3.3.3.2.1 Procedimiento almacenado para actualizar un registro.

En la tabla marca se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario quiere modificar el nombre de una marca u otro atributo de la tabla.

```
USE [rfidsistema]
GO
/***** Object: StoredProcedure [dbo].[SP_ACTUALIZAR_MARCA]    Script Date: 10/10/2012 10:20
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER PROCEDURE [dbo].[SP_ACTUALIZAR_MARCA]
    @idMarca float,
    @nombreMarca varchar(50)
**
BEGIN
    update marca
    set
        idMarca=@idMarca,
        Nombre=@nombreMarca
    where idMarca =@idMarca
end
```

Código 3.1 PROCEDIMIENTO ACTUALIZAR MARCA [3].

3.3.3.2.2 Procedimiento almacenado para agregar un registro.

En la tabla marca se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario quiere agregar una marca u otro atributo de la tabla.


```

USE [rfidsistema]
GO
/***** Object: StoredProcedure [dbo].[SP_AGREGAR_MARCA]    Script Date: 10/10/2012 10:21:19
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER PROCEDURE [dbo].[SP_AGREGAR_MARCA]
    @nombreMarca varchar(150)
AS
BEGIN
    DECLARE @contador float;
    DECLARE @VALOR AS FLOAT;
    SET @VALOR=(SELECT MAX(marca.idMarca) FROM marca)

    if @VALOR is null
    begin
        SET NOCOUNT ON;
        SET @contador=1
        insert into marca(idMarca,Nombre)
        values (@contador,@nombreMarca)
    end
    else
    begin
        SET NOCOUNT ON;
        SET @contador=(SELECT MAX(marca.idMarca) FROM marca) + 1
        insert into marca(idMarca,Nombre)
        values (@contador,@nombreMarca)
    end
end

```

Código 3.2 PROCEDIMIENTO AGREGAR MARCA [3].

3.3.3.2.3 Procedimiento almacenado para consultar por código un registro.

En la tabla marca se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario quiere consultar la marca de un producto por código único de marca.

```

USE [rfidsistema]
GO
/***** Object: StoredProcedure [dbo].[SP_CONSULTAR_MARCA_PORID]    Script Date: 10/10/2012
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER procedure [dbo].[SP_CONSULTAR_MARCA_PORID]
    @idMarca varchar(15) as
select *
from marca
where marca.idMarca LIKE @idMarca+'%'

```

Código 3.3 PROCEDIMIENTO CONSULTAR MARCA POR ID [3].

3.3.3.2.4 Procedimiento almacenado para consultar por nombre un registro.

En la tabla “marca” se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario consulta la marca de un producto por el nombre.

```

USE [rfidsistema]
GO
/***** Object: StoredProcedure [dbo].[SP_CONSULTAR_MARCA_PORNOMBRE]    Script Date: 10/10/1
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER procedure [dbo].[SP_CONSULTAR_MARCA_PORNOMBRE]
    @nombreMarca varchar(15) as
select *
from marca
where marca.Nombre like @nombreMarca+'%'

```

Código 3.4 PROCEDIMIENTO CONSULTAR MARCA POR NOMBRE [3].

3.3.3.2.5 Procedimiento almacenado para eliminar por código un registro.

En la tabla marca se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario quiere eliminar una marca ingresando como parametro el codigo unico.

```
USE [rfidsistema]
GO
/***** Object: StoredProcedure [dbo].[SP_ELIMINAR_MARCA_PORID]    Script Date: 10/10/2012
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER procedure [dbo].[SP_ELIMINAR_MARCA_PORID]
@idMarca float as
delete from marca where marca.idMarca = @idMarca
```

Código 3.5 PROCEDIMIENTO ELIMINAR MARCA POR CÓDIGO [3].

3.3.3.2.6 Procedimiento almacenado para eliminar por nombre un registro.

En la tabla marca se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario quiere eliminar una marca ingresando como parametro el nombre.

```
USE [rfidsistema]
GO
/***** Object: StoredProcedure [dbo].[SP_ELIMINAR_MARCA_PORNOMBRE]    Script Date: 10/10/20
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER procedure [dbo].[SP_ELIMINAR_MARCA_PORNOMBRE]
@nombreMarca varchar(15) as
delete from marca where Nombre = @nombreMarca
```

Código 3.6 PROCEDIMIENTO ELIMINAR MARCA POR NOMBRE [3].

3.3.3.2.7 Trigger para eliminar detalle venta.

Para mejorar la administración de la base de datos esta implementado los siguientes triggers, para que se ejecuten de manera automática sin necesidad que el usuario ejecute la sentencia. En este caso el siguiente código realiza el proceso de eliminar un producto y actualizar el subtotal y el identificador de la venta del detalle de venta de una factura.

```

USE [rfidsistema]
GO
/***** Object: Trigger [dbo].[DELETE_ON_DETALLEVENTA]    Script Date: 10/10/2012
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER trigger [dbo].[DELETE_ON_DETALLEVENTA]
on [dbo].[detalle_venta]
after delete
as
declare @subtotal as float
declare @idVentas as float

select @subtotal=SUM(Precio_Venta),@idVentas=idVentas
from productos, detalle_venta,ventas
where productos.idProductos=detalle_venta.Productos_idProductos
and ventas.idVentas=detalle_venta.Ventas_idVentas
group by ventas.idVentas

begin
    set nocount on;
    update ventas set SubTotal=@subtotal
    FROM ventas INNER JOIN deleted on ventas.idVentas=deleted.Ventas_idVentas
    where ventas.idVentas=@idVentas
end

```

Código 3.7 TRIGGER DELETE ON DETALLE VENTA [3].

3.3.3.2.8 Trigger para insertar detalle venta.

En el siguiente código se explica el proceso de insertar en las tablas ventas y detalle_venta el subtotal de una factura cada que se ingresa un producto y tiene como parámetro el identificador de la venta.

```

USE [rfidsistema]
GO
/***** Object: Trigger [dbo].[INSERT_ON_DETALLEVENTA]    Script Date: 10/10/2012
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER trigger [dbo].[INSERT_ON_DETALLEVENTA]
on [dbo].[detalle_venta]
for insert,update
as

declare @subtotal as float
declare @idVentas as float

select @subtotal=SUM(Precio_Venta),@idVentas=idVentas
from productos, detalle_venta,ventas
where productos.idProductos=detalle_venta.Productos_idProductos
and ventas.idVentas=detalle_venta.Ventas_idVentas
group by ventas.idVentas

begin
    set nocount on;
    update ventas set SubTotal=@subtotal
    FROM ventas INNER JOIN inserted on ventas.idVentas=inserted.Ventas_idVentas
    where ventas.idVentas=@idVentas
end

```

Código 3.8 TRIGGER INSERT ON DETALLE VENTA [3].

En la siguiente imagen se presenta el diseño de la base de datos, con sus diferentes tablas anteriormente explicadas y sus relaciones establecidas durante el desarrollo, permitiendo que la base de datos RFID evite la duplicidad de registros, garantice la integridad referencial, así, al eliminar un registro elimina todos los registros relacionados dependientes. Favoreciendo la normalización por ser más comprensible y aplicable, permitiendo que la base de datos sea usada de manera óptima.

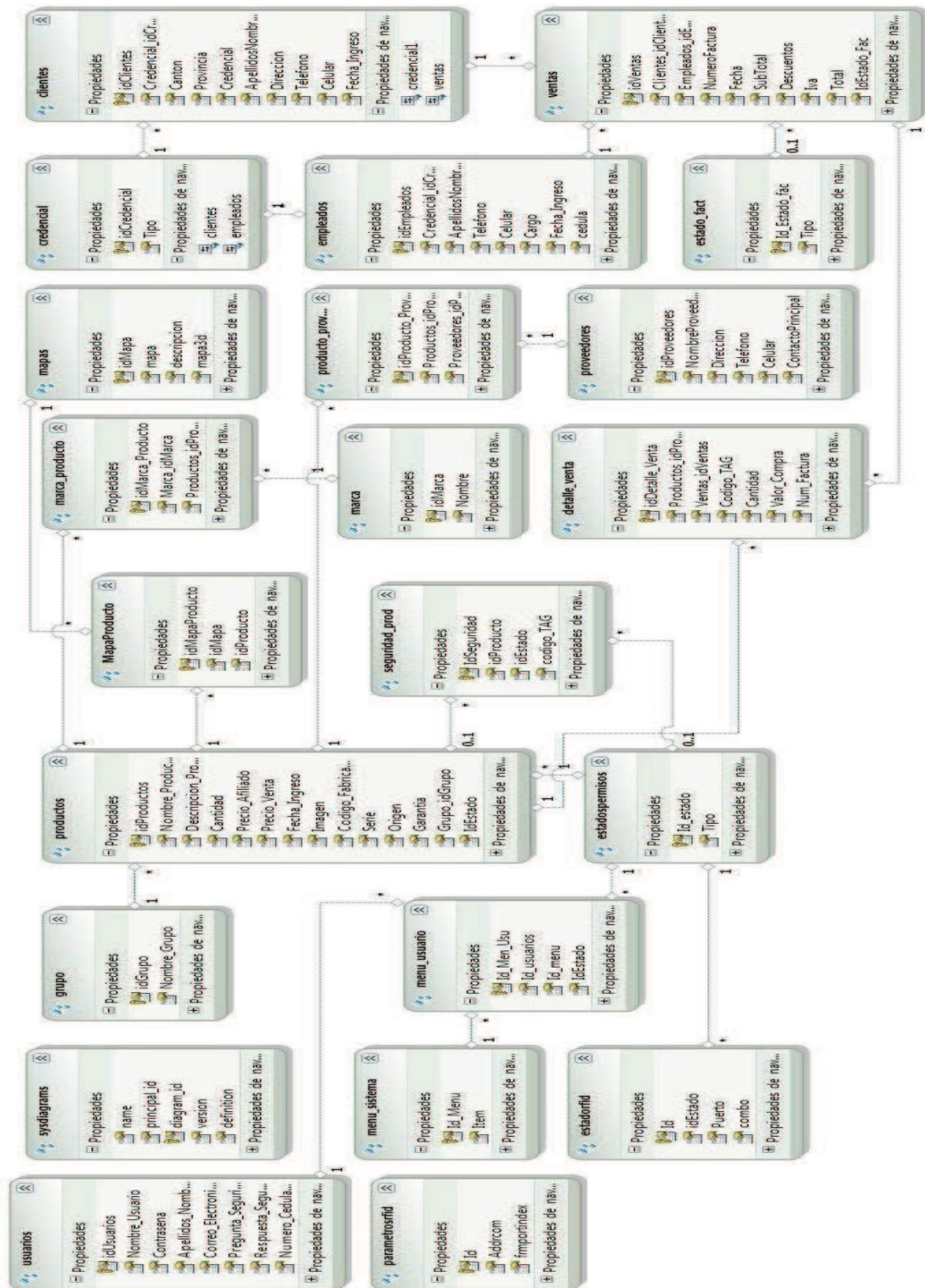


Figura 3.6 MODELO CONCEPTUAL DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE VENTAS RFID [3].

3.3.4 DIAGRAMAS DE SECUENCIA.

En el siguiente diagrama se da a conocer la secuencia de la asignación de tags como ejemplo el cual contiene detalles de implementación del escenario, incluyendo los objetos y clases que se usan para implementar el escenario, y mensajes intercambiados entre los objetos.

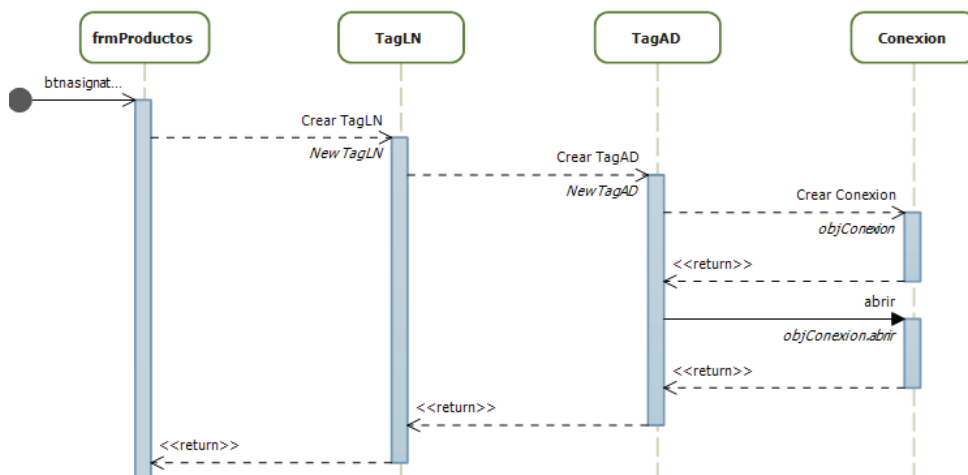


Figura 3.7 SECUENCIA ASIGNACIÓN TAGS [3].

Como se observa en la Figura 3.15 muestra la interacción de un conjunto de objetos frmProductos, TagsLN, TagAD, Conexión de la aplicación a través del tiempo y se modela para el caso de uso de Gestión de Productos generación de códigos aleatorios para la posterior asignación a un Tag o etiqueta y los métodos que intervienen en este intervalo de tiempo.

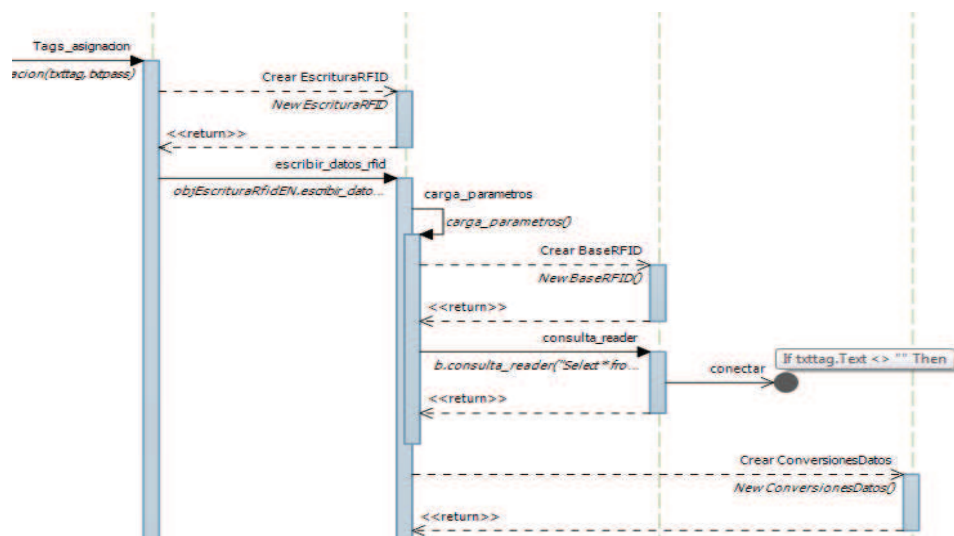


Figura 3.8 SECUENCIA ASIGNACIÓN TAGS 2 [3].

3.3.5 DISEÑO DE 3 CAPAS DEL SISTEMA DE VENTAS RFID.

Para la implementación del sistema de ventas RFID se utilizó una arquitectura cliente-servidor cuya función es la separación lógica de negocios de la lógica de diseño; en otras palabras es la separación de la capa de presentación, la capa de negocio y la capa de datos. EL código de Implementación se detalla en el **(ANEXO D para mayor explicación)**.

3.3.5.1 Capa Presentación.

Es la presentación del programa RFID al usuario, en esta capa se maneja las interfaces de los diferentes módulos que facilitan al usuario el uso de la aplicación, esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio. Las interfaces son eficientes y fáciles de utilizar, ya que el usuario se encarga de manejar al sistema, y no se debe utilizar más campos de los necesarios. La información que contienen los formularios debe ser clara y útil.

La capa de presentación del sistema contiene los objetos encargados de comunicar al usuario con el sistema RFID mediante el intercambio de información, desplegando los datos necesarios para realizar las diferentes tareas. En esta capa los datos se procesan de manera superficial. A continuación se presenta las interfaces diseñadas para cada funcionalidad en el sistema:

3.3.5.1.1 Ingreso al Sistema de ventas RFID.

Los usuarios se identifican y el sistema les permite el ingreso a sus diversas funcionalidades dependiendo de los permisos de cada usuario.

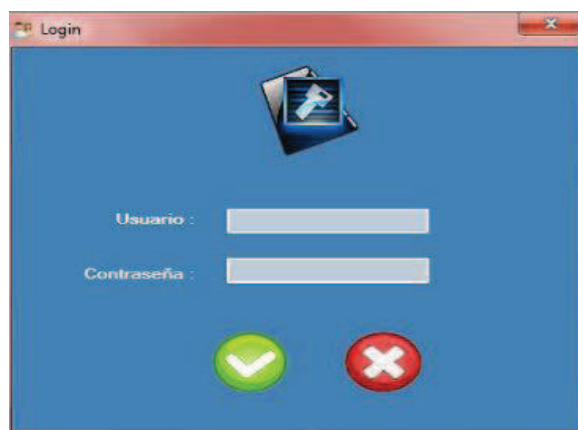


Figura 3.9 INTERFAZ LOGIN [3].

3.3.5.1.2 Diseño del menú del sistema de ventas RFID.

La presente imagen es de la interfaz principal del sistema de ventas RFID su diseño esta implementado para que sea intuitivo para el usuario tiene todas las funcionalidades según el acceso a cada uno de los perfiles de usuario, con un sólo clic se puede acceder a cada una de las principales funcionalidades.



Figura 3.10 INTERFAZ MENU MEDIFARMA. [3]

3.3.5.1.3 Diseño general de interfaz de los módulos del sistema.

En las siguientes imágenes se explicara cada una de las funcionalidades que se encuentran en las interfaces del sistema de ventas RFID. Se toma como referencia la interfaz del módulo de Productos, ya que los módulos de usuarios, empleados, clientes, proveedores y marcas, tienen el mismo diseño y similares rutinas que se detallan a continuación:

N°	Descripción Rutinas
1	Ingreso de un nuevo Registro.
2	Almacenamiento de un Registro.
3	Actualización de un registro ya ingresado.
4	Eliminación de un registro que haya sido ingresado.
5	Consulta por código de un Registro.
6	Consulta por nombre de un Registro.
7	Asignación de Tags en los módulos de Productos y Ventas.

TABLA 3.28 RUTINAS MÓDULOS. [3]

La siguiente imagen presenta el diseño de la interfaz del módulo de Productos con sus atributos y herramientas. La interfaz tiene tres pestañas la primera de Ingreso y Actualización de Productos que contiene las opciones para ingresar, actualizar y eliminar un nuevo registro con cada uno de sus atributos.

The screenshot shows the 'Gestión de Productos' application window. The active tab is 'Ingreso/Actualización de Productos'. The main area contains a form with the following fields: 'Codigo del Producto', 'Nombre del Producto', 'Descripción del Producto', 'Cantidad', 'Precio de Alzado', 'Precio de Venta', 'Fecha de Ingreso' (set to 02/10/2012), 'Marca', 'Grupo', 'Codigo del Fabricante', 'Serie', 'Origen', and 'Garantía'. There is an 'Imagen' placeholder on the right with an 'Examinar' button. Below the form are radio buttons for 'Activo' (selected) and 'Borrado', and buttons for 'Nuevo Grupo' and 'Nueva Marca'. At the bottom, a red box highlights a toolbar with four icons: 'Nuevo Registro', 'Almacenar Registros', 'Actualizar Registro', and 'Eliminar Registro'.

Figura 3.11 INTERFAZ PRODUCTOS. [3]

La siguiente pestaña que contiene la interfaz de Productos es de consulta, donde el usuario puede encontrar al registro de una forma sencilla por medio del nombre o código, esta interfaz está diseñada para cuando se ingrese el parámetro se haga una consulta automática y se muestre los resultados como se muestra a continuación.

The screenshot shows the 'Gestión de Productos' application window with the 'Consulta de Productos' tab active. The search section has 'Criterios de Búsqueda' with radio buttons for 'NOMBRE' and 'CÓDIGO'. A search input field and a 'CONSULTAR' button are present. Below is a table with the following data:

CÓDIGO	ESTADO	PRODUCTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO ALZADO	PRECIO
1	ACTIVADO	OSO	PELUCHE	3	12	15.5
2	ACTIVADO	TARJETAS	TODAS LAS OC...	49	5	7
3	ACTIVADO	GLOBOS	DE COLORES	33	4	5.2
4	ACTIVADO	COLLAR	MODELO1	10	8.5	10.7
5	ACTIVADO	COLLAR	MODELO 2	17	4.9	6.5
6	ACTIVADO	REVISTA VISTAZO	INFORMACION	63	3	3.8
7	ACTIVADO	BIBERON	BIBERON	20	8.5	10
8	ACTIVADO	FAJA	FAJA DORSOLU...	30	17	20
9	ACTIVADO	NESTUM	ALIMENTOS	50	14	17
10	ACTIVADO	PROMIL GOLD	ALIMENTOS	28	22	27
11	ACTIVADO	PAPILA	ALIMENTOS	79	2.5	3
12	ACTIVADO	PASTA DENTAL	ASEO PERSONAL	89	2.8	3.25
13	ACTIVADO	PAÑOS HUMEDOS	LIMPEZA CORP...	68	3.5	4.25
14	ACTIVADO	PAÑALES ADULTOS	ASEO CORPORAL	77	4	5.24
15	ACTIVADO	SOMBRAS	COSMERCOS	78	6	6.8
16	ACTIVADO	PERFUME	COSMERCOS	21	22	25.5
17	ACTIVADO	PINTA UÑAS	COSMERCOS	20	2.5	3.24

Figura 3.12 INTERFAZ CONSULTA PRODUCTOS. [3]

La última pestaña de la interfaz de Productos es la asignación de tags o etiquetas, esta funcionalidad permite una vez ingresado el producto buscarlo y luego de generar varios códigos aleatorios, se asigna un código único a un producto el cual se graba en un tag o etiqueta mediante la comunicación con la antena.

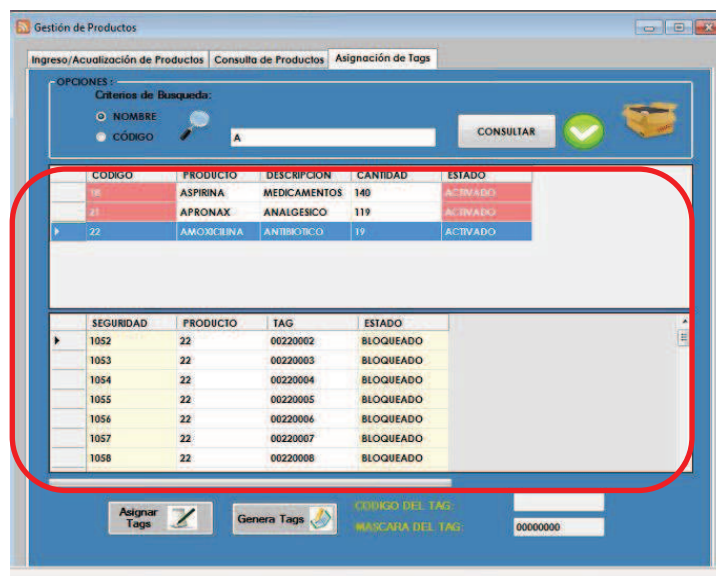


Figura 3.13 INTERFAZ ASIGNACIÓN DE TAGS PRODUCTOS. [3]

3.3.5.1.4 Diseño de interfaz del módulo de facturación

Esta interfaz está diseñada para que el usuario encargado de facturar pueda utilizarla de manera intuitiva, se muestra las diferentes acciones que se puede realizar. La primera pestaña es Gestión de Facturas donde se tiene el registro de todas las facturas emitidas con todo su detalle.



Figura 3.14 INTERFAZ GESTIÓN DE FACTURAS. [3]

La siguiente pestaña es la de Facturar aquí se unen los módulos de clientes, empleados, y productos. Esta es la interfaz principal del sistema de ventas RFID donde se puede crear una factura, para agregar un producto en la factura se encuentra el botón de activar tags, con esta opción la antena RFID se activa y lee el código único del tag o etiqueta luego se lo relaciona con la base de datos mostrando en la interfaz gráfica los productos con su descripción.

The screenshot shows the 'FACTURAR' window with the following data:

FACTURA

FACTURA N°: 10
 FECHA: domingo, 07 de octubre de 2011
 CLIENTE: [Empty]
 DIRECCIÓN: [Empty]
 VENDEDOR: [Empty]

CELULAR: [Empty]
 TELÉFONO: [Empty]
 C/RUC: [Empty]

PRODUCTOS

TAG	NOMBRE	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	VENTA	PRECIO	TOTAL	ELI
00050001	COLLAR	MODELO 2	YANBAL	17	1	6.5	6.50	
00040001	COLLAR	MODELO1	YANBAL	10	1	10.7	10.70	
00110001	PAPILLA	ALIMENTOS	GERBER	79	1	3	3.00	
00100002	PROMIL GOLD	ALIMENTOS	PROMI	28	1	27	27.00	
00160001	PERFUME	COSMETICOS	YANBAL	21	1	23.5	23.50	

TOTAL A PAGAR : \$ 86.84

SUBTOTAL: 0
 DESCUENTO: 0
 IVA: 0
 TOTAL A PAGAR: 0

Botones: LIMPIAR, DETENER TAGS, PREVENTA, FACTURAR, IMPRIMIR

Figura 3.15 INTERFAZFACTURAR PRODUCTOS. [3]

En la siguiente imagen se muestra la funcionalidad del botón de preventa, que permite aplicar un descuento en los productos que se encuentran en promoción, el empleado encargado de facturar podrá ingresar el valor en dolares del descuento.

The screenshot shows the 'FACTURAR' window with the following data:

FACTURA

FACTURA N°: 10
 FECHA: domingo, 07 de octubre de 2011
 CLIENTE: CARLOS VELASQUEZ
 DIRECCIÓN: JUAN BARREIRO 524-49
 VENDEDOR: LUIS PANCHI

CELULAR: 080538121
 TELÉFONO: 2681682
 C/RUC: 1719451351

PRODUCTOS

CODIGO	TAG	NOMBRE	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	VENTA	PREI
12	00120001	PASTA DENTAL	ASEO PERSONAL	COLGATE	89	1	3.23
3	00030001	GLOBOS	DE COLORES	HALMARK	33	1	3.2
6	00060001	REVISTA VIST...	INFORMACION	VISTAZO	63	1	3.8

TOTAL A PAGAR : \$ 53.9

Subtotal: 57.05
 Descuento: 10
 IVA: 6.846
 Total a pagar: 53.9

Botones: LIMPIAR, ACTIVAR TAGS, PREVENTA, FACTURAR, IMPRIMIR

Figura 3.16 INTERFAZ FACTURAR DESCUENTOS PRODUCTOS. [3]

3.3.5.1.5 Diseño interfaz del modulo de localizacion de productos

En esta interfaz el usuario administrador puede ingresar, almacenar, actualizar y eliminar un mapa donde se representa la ubicación de los productos. Para el ingreso de un nuevo mapa primero se carga una imagen que representa al local comercial con el boton mapa y mapa 3D, luego se asigna automáticamente un código para proceder con el almacenamiento.



Figura 3.17 INTERFAZ INGRESO DE MAPAS. [3]

En la segunda pestaña de Consultas el usuario puede visualizar todos los mapas ingresados o filtrar la consulta por código o nombre para llevar un registro de los nombres de mapas ingresados.

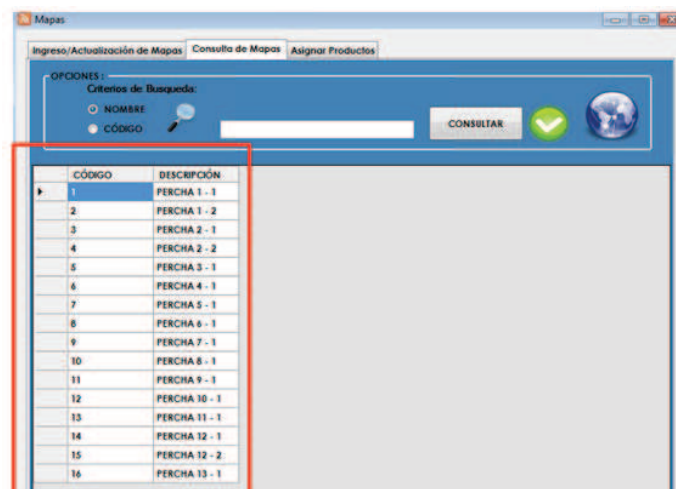


Figura 3.18 INTERFAZ CONSULTA DE MAPAS. [3]

En la última pestaña de la interfaz de localización de productos permite al usuario asignar a un producto un mapa con su respectiva percha, de esta manera en la base de datos se tiene una tabla que contiene la información del producto, nombre del mapa y el código único del tag.

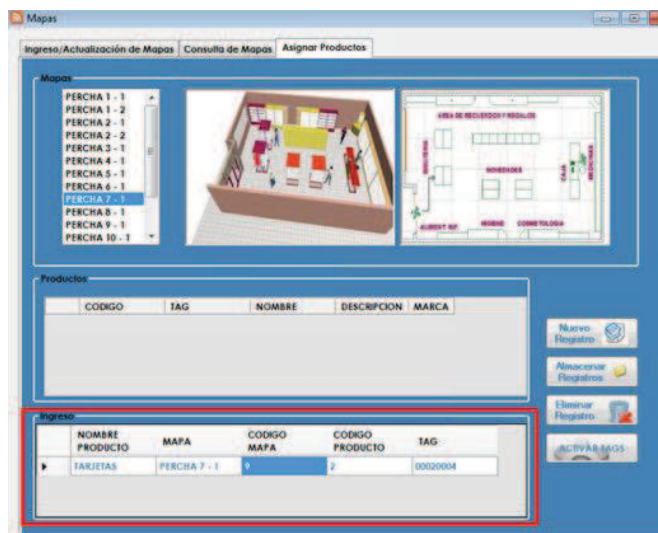


Figura 3.19 INTERFAZ ASIGNAR PRODUCTOS. [3]

3.3.5.1.6 Diseño de interfaz módulo de reportes

Esta interfaz permite al usuario acceder a los diferentes reportes para tener la información ordenada y detallada, los reportes que se pueden generar son: Reporte de Inventario, Reporte de Facturas, Reporte de Clientes, Reporte de Empleados, Reporte de Marcas, Y Reporte de Ventas.



Figura 3.20 INTERFAZ REPORTES. [3]

Para los reportes de Clientes, Empleados y Marcas que son los menos complejos se realiza una consulta en la base de datos y se presenta la lista de cada uno. A continuación se presenta los reportes del sistema de ventas RFID, el diseño del reporte de Inventario muestra la información del detalle, la cantidad existente y fecha de ingreso de cada producto.



CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FECHA INGRESO
1	OSO	PELLUCHE	3	09/09/2012
2	TARJETAS	TODAS LAS OCASIONES	49	09/09/2012
3	GLOBOS	DE COLORES	33	09/09/2012
4	COLLAR	MODELO 1	10	09/09/2012
5	COLLAR	MODELO 2	17	09/09/2012
6	REVISTA VISTAZO	INFORMACION	63	09/09/2012
7	BIBERON	BIBERON	20	09/09/2012
8	FAJA	FAJA DORSOLUMBAR	30	09/09/2012
9	NESTUM	ALIMENTOS	50	09/09/2012
10	PROMIL GOLD	ALIMENTOS	28	09/09/2012
11	PAPILLA	ALIMENTOS	79	09/09/2012
12	PASTA DENTAL	ASEO PERSONAL	89	09/09/2012
13	PAÑOS HUMEDOS	LIMPIEZA CORPORAL	68	09/09/2012
14	PAÑALES ADULTOS	ASEO CORPORAL	77	09/09/2012
15	SOMBRAS	COSMETICOS	78	09/09/2012

Figura 3.21 INTERFAZ REPORTE INVENTARIO. [3]

En el reporte de Facturas se muestra un cuadro de texto que permite el número de factura que se desea observar luego se da clic en el boton aceptar. El diseño del reporte de facturas ingresadas se presenta a continuación donde se despliega la información del cliente, detalle de compra, vendedor responsable y cantidad total de la compra.



CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PRECIO
22	AMOXICILINA	ANTIBIOTICO	\$ 3.000
12	PASTA DENTAL	ASEO PERSONAL	\$ 3.250
11	PAPILLA	ALIMENTOS	\$ 3.000
21	APRONAX	ANALGESICO	\$ 4.800
2	TARJETAS	TODAS LAS OCASIONES	\$ 7.000

SUBTOTAL	\$ 21.050
DESCUENTO	\$ 1.000
IVA	\$ 2.526
TOTAL	\$ 22.576

Figura 3.22 INTERFAZ REPORTE FACTURA. [3]

La imagen que se presenta a continuación, es el diseño del reporte de Ventas, para desplegar información de las ventas realizadas en una fecha específica se ingresa el día y el mes.



Figura 3.23 INTERFAZ REPORTE VENTAS. [3]

A continuación se presenta, el reporte del total de ventas en un día específico. Se especifica la información del cliente, el detalle del valor de compra por cada cliente y el valor total de la venta en el día.

FACTURA	CLIENTE	DIRECCIÓN	CREDENCIAL	SUBTOTAL	IVA	TOTAL
1	CARLOS VELASQUEZ	JUAN BARREIRO S24-49	1719451351	\$15,50	\$1,86	\$17,36
2	LUIS PANCHI	INCA	1719294765	\$21,05	\$2,53	\$22,58

TOTAL VENTAS: \$39,94

Figura 3.24 INTERFAZ REPORTE VENTAS. [3]

A continuación se presenta el diagrama de clases y sus respectivas funciones de cada uno de los módulos del sistema que se encuentran en la capa entidad de negocios que interactúa directamente con las interfaces gráficas:

3.3.5.2 Capa Lógica de Negocio.

Es donde están los programas que se ejecutan, se reciben peticiones del usuario y se envían respuestas para cada transacción, es aquí donde se encuentra toda la lógica del sistema, así como el procesamiento de la información ingresada o solicitada por el usuario en la capa de presentación a través de las respectivas funciones del sistema de ventas RFID.

La capa lógica de negocio se comunica con las demás capas para poder realizar los diferentes procedimientos o funciones. Se comunica con la capa de acceso a datos para obtener información existente o ingresar nuevos datos. Al encapsular los datos el programa asegura la consistencia, y la obtención precisa de la base de datos e ingresar la información necesaria. Lo que asegura no tener datos duplicados en la base de datos y reportes solicitados por el usuario.

3.3.5.2.1 Consulta por nombre o cédula.

Se toma como referencia las funciones del módulo de clientes, ya que las funciones de los módulos restantes del sistema de ventas RFID tienen similar implementación, se detalla el código para la consulta de clientes por cédula y por nombre, donde se establece como parámetro de la función el número de cédula o el nombre y devuelven una lista de clientes. Los valores que estas funciones devuelven depende de la coincidencia del dato ingresado, por ejemplo si el usuario ingreso los tres primeros dígitos de la identificación o nombre, en la lista de clientes estarán todos los valores que coincidan con esos tres valores a continuación se presenta a detalle el código implementado.

```
Public Function clienteporcedula (ByVal cedula As String) As List (Of ClienteEN)
    Return objClienteAD.clienteporcedula(cedula)
End Function

Public Function clientepornombre (ByVal nombre As String) As List (Of ClienteEN)
    Return objClienteAD.clienteporNombre (nombre)
End Function
```

Código 3.9 FUNCIÓN DE CONSULTAS DE CLIENTES. [3]

3.3.5.2.2 Subrutina para agregar un nuevo registro.

La siguiente subrutina permite agregar un nuevo cliente con todos sus atributos, la cual se encuentra en el objeto ClienteEN que luego se agrega en el objeto objClienteAD de la capa de acceso a datos, para su posterior almacenamiento en la base principal del sistema, no devuelve ningún valor solo ejecuta el siguiente código:

```
Public Sub agregar (ByVal objClienteEN As ClienteEN)
    objClienteAD.agregar (objClienteEN)
End Sub
```

Código 3.10 FUNCIÓN AGREGAR CLIENTES. [3]

3.3.5.2.3 Subrutina para actualizar un registro.

Esta subrutina permite el proceso de actualización de la información de un cliente, tiene como parámetro un objeto tipo ClienteEN con toda la información el cual es trasladado a la capa de acceso a datos para su posterior almacenamiento. El código se presenta a continuación:

```
Public Sub actualizar(ByVal objClienteEN As ClienteEN)
    objClienteAD.actualizar(objClienteEN)
End Sub
```

Código 3.11 FUNCIÓN ACTUALIZAR CLIENTES. [3]

3.3.5.2.4 Subrutina para eliminar un registro por nombre y por cédula.

En el siguiente código se encuentra la implementación de las subrutinas que sirven para la eliminación de un cliente, tienen como parametro de entrada un objeto ClienteEN que posteriormente es enviado a la capa de acceso a datos donde se procederá con la eliminación de ese registro en la base de datos. En la capa de acceso a datos existen dos funciones diferentes para la eliminación ya sea este por nombre y por cédula.

3.3.5.3 Capa Acceso a Datos

La capa de datos es la encargada de realizar transacciones con la base de datos y con otros sistemas para obtener o ingresar información. Está formada por el gestor de base de datos RFID que almacena los datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio. En la capa de datos se definen las consultas a realizar en la base de datos, ya sean simples o complejas.

Las capas antes descritas pueden estar localizadas todas en un mismo computador, siempre y cuando el programa que se desarrolla es de baja complejidad, caso contrario si es de gran complejidad tanto los datos como la lógica de negocio, entonces cada una de las capas se deben situar en diferentes computadores, para mejorar la funcionalidad y calidad de las capas.

3.3.5.3.1 Consulta por nombre y por cédula.

Para realizar la consulta de un cliente en la capa de acceso a datos se encuentra implementada la función que a continuación se detalla. Se llama al procedimiento almacenado que se encuentra en la base de datos para que realice la consulta dependiendo del parámetro que se ingrese sea este nombre o cédula, esta función se encarga de comunicarse con la colección de datos, buscar la información y almacenarla en una lista la cual se enviará a la capa lógica de negocios para posteriormente ser presentada en la interfaz gráfica del sistema, al usuario.

```
Public Function clientePorCedula(ByVal cedula As String) As List(Of ClienteEN)
    Dim listaClienteEN As New List(Of ClienteEN)
    Dim reader As SqlDataReader
    Dim objClienteEN As ClienteEN
    objClienteEN = New ClienteEN
    objClienteEN._credencial = cedula

    Dim pcredencial As New SqlParameter("@Credencial", System.Data.SqlDbType.VarChar)
    pcredencial.Value = objClienteEN._credencial
    pcredencial.Direction = ParameterDirection.Input

    comando.CommandText = "SP_CONSULTAR_CLIENTE_PORCEDULA "
    comando.CommandType = CommandType.StoredProcedure
    comando.Parameters.Add(pcredencial)

    reader = comando.ExecuteReader

    While reader.Read
        objClienteEN = New ClienteEN
        objClienteEN._credencial_tipo = IIf(reader(0) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(0))
        objClienteEN._credencial = IIf(reader(1) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(1))
        objClienteEN._nombres = IIf(reader(2) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(2))
        objClienteEN._direccion = IIf(reader(3) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(3))
        objClienteEN._fechaIngreso = IIf(reader(4) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(4))
        objClienteEN._telefono = IIf(reader(5) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(5))
        listaClienteEN.Add(objClienteEN)
    End While
    conn.Close()
    Return listaClienteEN
End Function
```

Código 3.13 CONSULTA CLIENTES POR CEDULA. [3]

```

Public Function ClientePorNombre(ByVal nombre As String) As List(Of ClienteEN)

    Dim listaClienteEN As New List(Of ClienteEN)
    Dim reader As SqlDataReader
    Dim objClienteEN As ClienteEN
    objClienteEN = New ClienteEN
    objClienteEN._nombres = nombre

    Dim pnombres As New SqlParameter("@ApellidosNombres", System.Data.SqlDbType.VarChar)
    pnombres.Value = objClienteEN._nombres
    pnombres.Direction = ParameterDirection.Input

    comando.CommandText = "SP_CONSULTAR_CLIENTE_PORNOBRE "
    comando.CommandType = CommandType.StoredProcedure
    comando.Parameters.Add(pnombres)

    reader = comando.ExecuteReader

    While reader.Read
        objClienteEN = New ClienteEN
        objClienteEN._credencial_tipo = IIf(reader(0) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(0))
        objClienteEN._credencial = IIf(reader(1) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(1))
        objClienteEN._nombres = IIf(reader(2) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(2))
        objClienteEN._direccion = IIf(reader(3) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(3))
        objClienteEN._fechaIngreso = IIf(reader(4) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(4))
        objClienteEN._telefono = IIf(reader(5) Is DBNull.Value, "", reader.GetValue(5))

        listaClienteEN.Add(objClienteEN)
    End While

    conn.Close()

    Return listaClienteEN

End Function

```

Código 3.14 CONSULTA CLIENTES POR CEDULA. [3]

3.3.5.3.2 Agregar un nuevo registro.

La siguiente subrutina permite agregar un cliente en la tabla “clientes” de la base datos, mediante en el procedimiento almacenado de “SP_AGREGAR_CLIENTES” tiene como parámetros cada uno de los atributos del objeto cliente.

```

Public Sub agregar(ByVal objClienteEN As ClienteEN)

    comando.CommandType = CommandType.StoredProcedure
    comando.CommandText = "SP_AGREGAR_CLIENTES"

    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@credencial_idcredencial", System.Data.SqlDbType.Float))
    comando.Parameters("@credencial_idcredencial").Value = objClienteEN._credencial_idcredencial

    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@canton", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@canton").Value = objClienteEN._canton

    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@provincia", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@provincia").Value = objClienteEN._provincia

    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@credencial", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@credencial").Value = objClienteEN._credencial

    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@apellidosNombres", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@apellidosNombres").Value = objClienteEN._nombres

    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@direccion", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@direccion").Value = objClienteEN._direccion

    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@telefono", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@telefono").Value = objClienteEN._telefono

    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@celular", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@celular").Value = objClienteEN._celular

    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@fecha_ingreso", System.Data.SqlDbType.Date))
    comando.Parameters("@fecha_ingreso").Value = objClienteEN._fechaIngreso

    comando.ExecuteNonQuery()
    MsgBox("Cliente Agregado", MsgBoxStyle.Information, "Datos")

End Sub

```

Código 3.15 AGREGAR CLIENTES. [3]

3.3.5.3.3 Actualizar un registro.

El siguiente código representa la subrutina implementada para el proceso de actualización, tiene como atributos los parámetros del objeto objClienteEN y mediante el procedimiento almacenado, Actualizar cliente”, cambia la información que se encuentra en la tabla clientes de la base de datos.

```
Public Sub actualizar(ByVal objClienteEN As ClienteEN)
    comando.CommandType = CommandType.StoredProcedure
    comando.CommandText = "SP_ACTUALIZAR_CLIENTES"

    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@idClientes", System.Data.SqlDbType.Float))
    comando.Parameters("@idClientes").Value = objClienteEN._idCliente
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@Credencial_idCredencial", System.Data.SqlDbType.Float))
    comando.Parameters("@Credencial_idCredencial").Value = objClienteEN._credencial_idCredencial
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@Canton", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@Canton").Value = objClienteEN._canton
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@Provincia", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@Provincia").Value = objClienteEN._provincia
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@credencial", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@credencial").Value = objClienteEN._credencial
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@ApellidosNombres", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@ApellidosNombres").Value = objClienteEN._nombres
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@direccion", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@direccion").Value = objClienteEN._direccion
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@telefono", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@telefono").Value = objClienteEN._telefono
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@celular", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@celular").Value = objClienteEN._celular
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@fecha_ingreso", System.Data.SqlDbType.Date))
    comando.Parameters("@fecha_ingreso").Value = objClienteEN._fechaIngreso

    comando.ExecuteNonQuery()
    MsgBox("cliente Actualizado", MsgBoxStyle.Information, "Datos")
End Sub
```

Código 3.16 ACTUALIZAR CLIENTES. [3]

3.3.5.3.4 Eliminar un registro por nombre y por cédula.

Para la eliminación de un cliente ya sea por nombre o por cédula, el código que permite llamar al procedimiento almacenado ya sea por cédula o por nombre y borrará los registros de la tabla clientes.

```
Public Sub eliminarPorNombre(ByVal objClienteEN As ClienteEN)
    comando.CommandType = CommandType.StoredProcedure
    comando.CommandText = "SP_ELIMINAR_CLIENTE_PORNOMBRE"
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@ApellidosNombres", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@ApellidosNombres").Value = objClienteEN._nombres
    comando.ExecuteNonQuery()
    MsgBox("cliente Eliminado", MsgBoxStyle.Information, "Datos")
End Sub
```

Código 3.17 ELIMINAR CLIENTES POR NOMBRE. [3]

```

Public Sub eliminarPorCedula(ByVal objClienteEN As ClienteEN)

    comando.CommandType = CommandType.StoredProcedure
    comando.CommandText = "SP_ELIMINAR_CLIENTE_PORCEDULA"
    comando.Parameters.Add(New SqlParameter("@Credencial", System.Data.SqlDbType.VarChar))
    comando.Parameters("@Credencial").Value = objClienteEN._credencial
    comando.ExecuteNonQuery()
    MsgBox("cliente eliminado", MsgBoxStyle.Information, "Datos")

End Sub

```

Código 3.18 ELIMINAR CLIENTES POR CEDULA. [3]

De manera similar se implementa las funciones para cada objeto que representa a cada tabla en la base de datos con sus respectivos parámetros y atributos, para acceder, almacenar o eliminar a la información ingresada por los usuarios en cada módulo del sistema desarrollado. Se crea un manual del uso del Sistema para facilitar el manejo de cada módulo (**ANEXO E**).

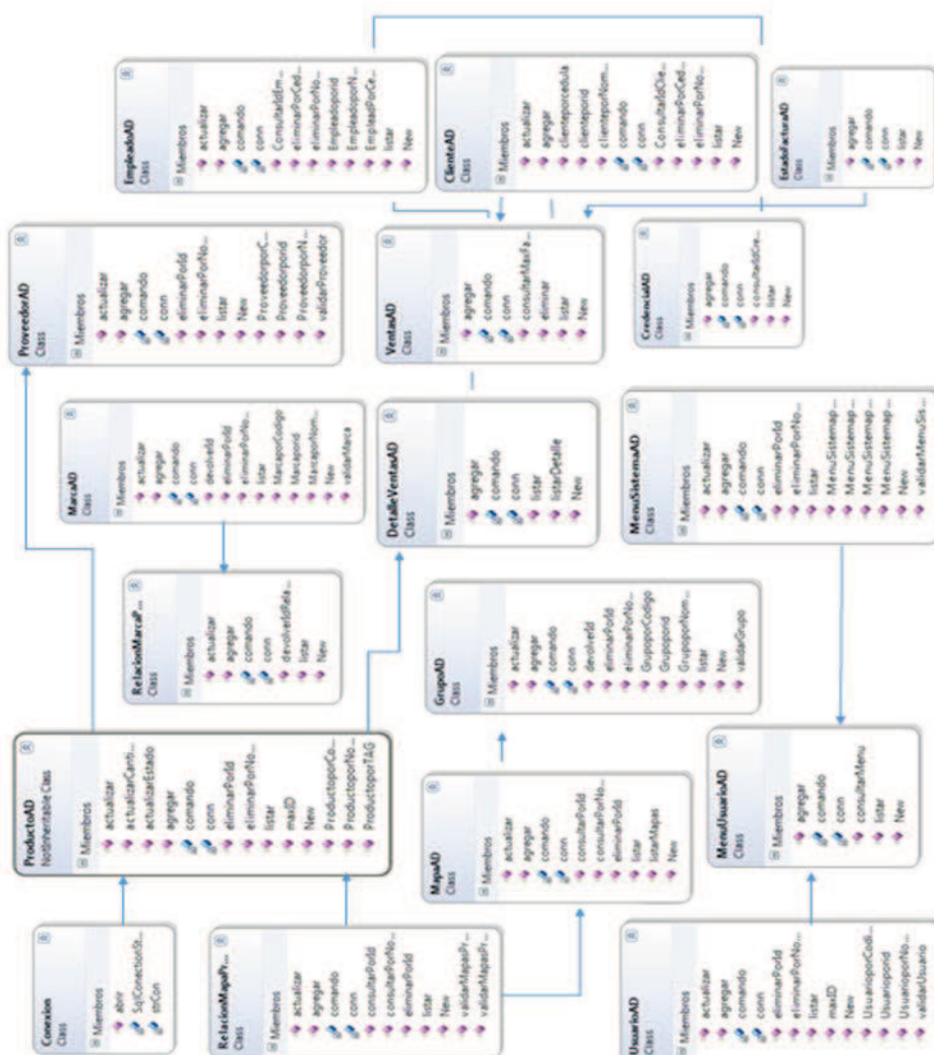


Figura 3.27 MODELO CONCEPTUAL DE LA CAPA ACCESO A DATOS [3]

CAPÍTULO 4.

PRUEBAS Y RESULTADOS.

4.1 PRUEBAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

Para realizar las pruebas del prototipo para la identificación, control de inventario y facturación de productos farmacéuticos utilizando tecnología RFID se simula en escenario de control, utilizando los siguientes elementos.

- Computador portátil para la aplicación de Windows del Sistema, la Base de datos y la Aplicación Web para la consulta de productos con las siguientes características.
 - Intel Core Duo 2.93 MHz.
 - 2 GB de memoria Ram.
 - Sistema Operativo: Windows 7 Ultimate.
- Un lector de etiquetas RFID el UHF-RW-MP-232-V1.
- Interfaz USB – RS232
- 30 etiquetas RFID ISO18000-6C EPC-G2 (**ANEXO F**).

Luego de disponer de los equipos se realizan las pruebas basadas en la tecnología RFID usando la norma ISO18000-6C EPC-G2. Los resultados se enfocan a probar la comunicación entre los equipos (TAG-LECTOR-COMPUTADOR), determinar la funcionalidad y eficiencia del sistema y los posibles errores que se presenten durante el tiempo de ejecución de la aplicación.

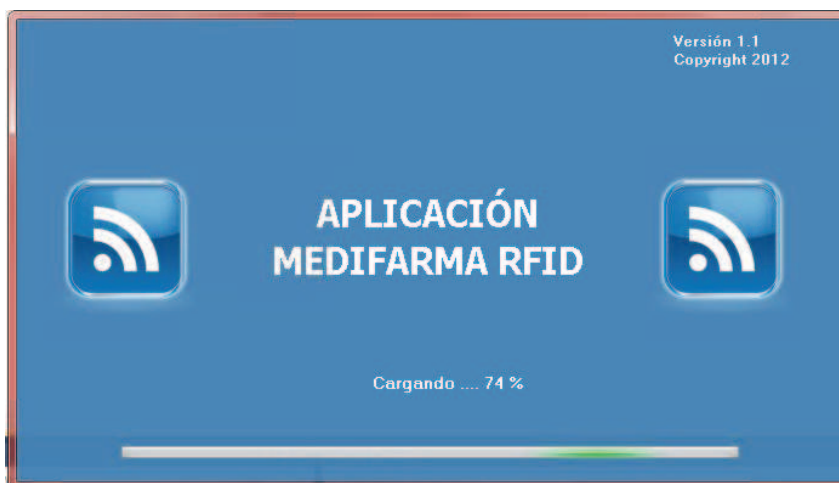


Figura 4.1 APLICACIÓN MEDIFARMA RFID. [3]

4.1.1 PRUEBAS DE CONECTIVIDAD.

Para probar el funcionamiento del sistema, se realizan pruebas para verificar la comunicación entre la antena y Tags, servicios activos del motor de base de datos SQL Server 2008, Protocolos TCP/IP del motor de base de datos, a través de un ping a la dirección de ⁴⁸LOOPBACK y consultando los servicios y si es el caso reiniciando los servicios mediante la herramienta de servicios de Windows y la herramienta de administración de configuración de SQL Server 2008.

4.1.1.1 Resultados de Conectividad

4.1.1.1.1 Servicios De SQL Server 200.

Se utiliza la herramienta de Administración de configuración de SQL Server que permite observar si el estado del servicio SQLEXPRESS se encuentra en ejecución al igual que los protocolos de TCP/IP se encuentren habilitados en la instancia del servidor. Y como se puede observar el servicio se encuentra en ejecución.

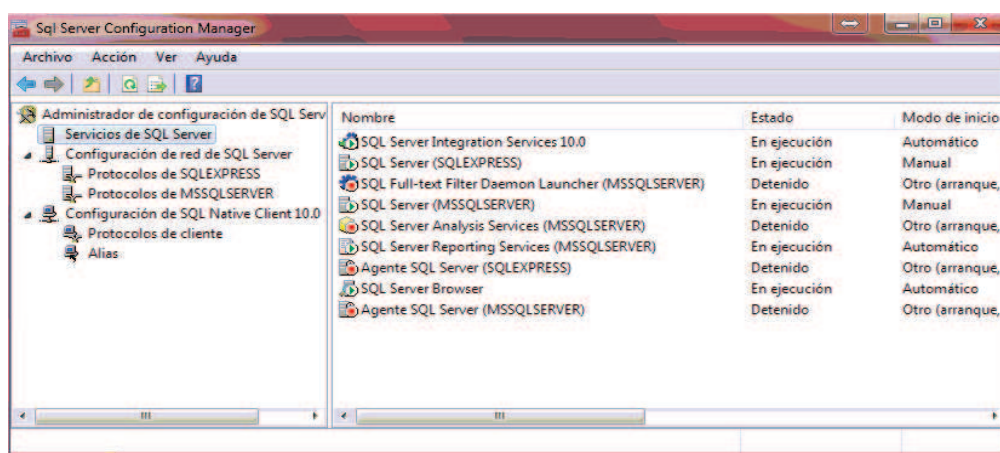


Figura 4.2 ADMINISTRACIÓN DE CONFIGURACIÓN DE SQL. [3]

4.1.1.1.2 Conectividad Lector.

Al iniciar el Sistema de Prototipo el primer paso es probar la comunicación entre el sistema y el Lector RFID mediante la interfaz serial de la antena. En la Figura 4.3 se muestra los parámetros básicos que permiten la comunicación entre el

⁴⁸ El dispositivo de red loopback es una interfaz de red virtual, Es una dirección especial que los hosts utilizan para dirigir el tráfico hacia ellos mismos.

lector y el sistema permitiendo reconocer el puerto serial para cargar los parámetros por defecto configurados del lector.



Figura 4.3 COMUNICACIÓN RFID. [3]

Como se observa se carga el puerto serial COM1 que se encuentra conectado el lector, permitiendo generar la comunicación entre el Lector y las etiquetas. Se cargan los parámetros de la antena como se muestra en la Figura 4.4.



Figura 4.4 INFORMACIÓN LECTOR RFID-PARAMETROS. [3]

Otra de las opciones que se tiene es la configuración de los parámetros del lector donde se puede definir la potencia de la antena, la frecuencia mínima, la frecuencia máxima, Tasa en baudios, tiempo de escaneo de inventario de las

etiquetas. En cualquier valor de estos parámetros se valida la configuración y en caso de ser correcta se envía la información al lector estableciendo los nuevos parámetros de la antena, caso contrario se muestra el error por lo que no se guardó la configuración deseada.



The image shows a web browser window with three tabs: 'COMUNICACION RFID', 'INFORMACION RFID', and 'CONFIGURACION DE PARAMETROS'. The active tab is 'CONFIGURACION DE PARAMETROS'. The main content area has a blue background with the title 'CONFIGURACIÓN DE RFID' in yellow. Below the title, there are several configuration fields:

- Dirección(HEX): 00
- Potencia: 10
- Min.Frecuencia: 902.6 MHz
- Max.Frecuencia: 927.4 MHz
- Tasa en baudios: 57600bps
- Max InventoryScanTime: 30*100ms

There are also radio buttons for selecting a band: 'Banda de Usuario' (selected), 'Chinese band2', 'US band', and 'Korean band'. A checkbox for 'Punto de Única Frecuencia' is also present. At the bottom, there are two buttons: 'Establecer Parametros' and 'Parametros Por defecto'.

Figura 4.5 CONFIGURACIÓN LECTOR RFID-PARAMETROS. [3]

4.1.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

Las pruebas se realizan para comprobar la interacción del hardware y del software, utilizando las dos aplicaciones desarrolladas tanto la aplicación de Windows como la aplicación web, en donde el sistema permite el ingreso de usuarios, ingreso de productos, ingreso de clientes, proceso de facturación de los productos y la ubicación de los productos.

4.1.2.1 Ingreso al Sistema mediante autenticación de Usuarios

Para ingresar a la aplicación el usuario del sistema debe autenticarse. En la figura se muestra la ventana de autenticación de usuarios.

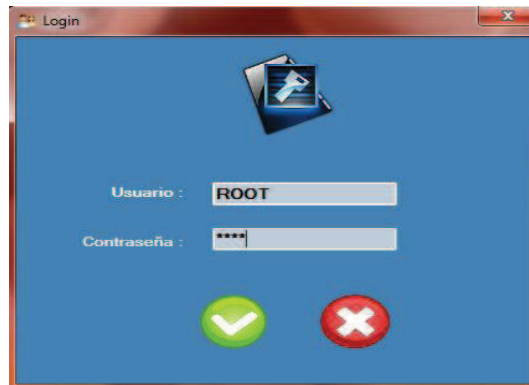


Figura 4.6 VENTANA DE AUTENTICACION DE USUARIOS. [3]

La aplicación controla los errores que los usuarios pueden cometer inesperadamente durante el ingreso de los datos y sus respectivas validaciones. Por ejemplo si un usuario ingresa la contraseña incorrecta aparece una ventana auxiliar indicando el error generado.

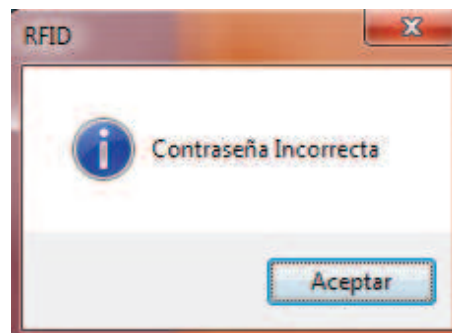


Figura 4.7 VENTANA AUXILIAR USUARIOS. [3]

4.1.2.2 Ventana MDI

Validado el ingreso de los usuarios, se presenta la Ventana MDI del sistema que contiene el menú que permite manejar cada proceso la aplicación, por ejemplo la administración de clientes, proveedores, usuarios, marcas, grupos productos, empleados, ubicación de productos, configuración de los parámetros de la antena, asignación de los permisos para el manejo de la aplicación, proceso de facturación y el manejo de reportes, con sus respectivas validaciones y mensajes de advertencia si existe un error en el ingreso de datos.



Figura 4.8 VENTANA MDI. [3]

Además, se identifica el usuario que actualmente está autenticado, con los procesos activos de acuerdo a su perfil configurado en la base de datos. Por ejemplo el usuario Invitado que sólo tendrá acceso a ciertos procesos del sistema como se muestra en la Figura 4.9.

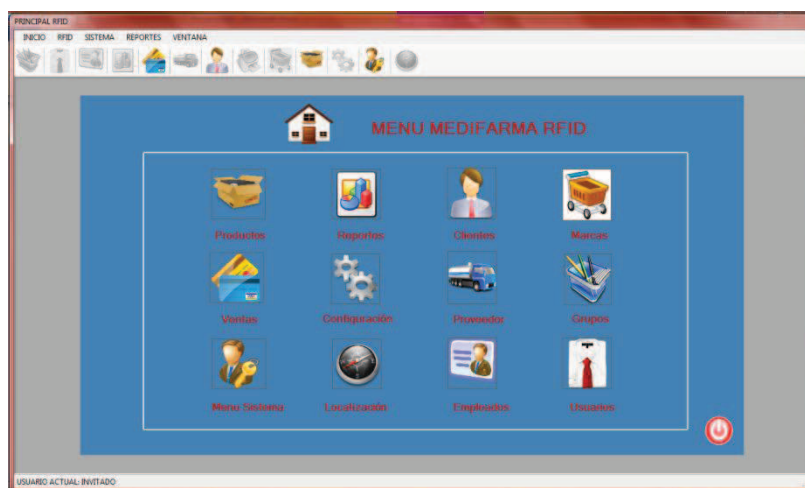


Figura 4.9 VENTANA MDI USUARIO INVITADO. [3]

4.1.2.3 Gestión de Procesos del Sistema.

Cada proceso del sistema permite el ingreso, actualización, eliminación y consulta de registros dentro de la aplicación y que han sido asignados previamente de acuerdo al perfil de usuario.

Figura 4.10 GESTIÓN DE USUARIOS. [3]

Cada interfaz diseñada consta de dos pestañas, la primera manejar el ingreso, actualización y eliminación de registros dependiendo de cada proceso. La segunda mediante criterios se ejecuta el proceso de búsqueda.

NOMBRES	CEDULA	EMAIL	USUARIO	PREGUNTA DE SEGURIDAD	RESPUESTA
ADMINISTRADOR	1213213485	root@rfid.com	ROOT	USUARIO	ROOT
INVITADO	1324578888	invitado@rfid.c...	INVITADO	INVITADO	INVITADO
PANCHI VASCO	1718905662	luispv8@hotmail...	LUISPV8	CUAL ES EL NOMNRE DE MI MASCOTA	NINA

Figura 4.11 CONSULTA DE USUARIOS. [3]

Los procesos de empleados, clientes, marcas, proveedores y grupos son semejantes porque cada proceso es similar en su estructura, las respectivas validaciones y los mensajes de advertencia durante el proceso de ingreso o consultas de información.

Gestión Empleados

Ingreso/Actualización de Empleado | Consulta de Empleado

GESTIÓN DE EMPLEADOS

Código de Empleado : 2

Nombre del Empleado : LUIS PANCHI

Cargo : SUPERVISOR

Teléfono : 3214920

Celular : 095627137

Fecha de Ingreso : 13/05/2012

Credencial : RUC

Cédula : 171890562

Nuevo Registro | Almacenar Registros | Actualizar Registro | Eliminar Registro

Figura 4.12 CONSULTA DE EMPLEADOS. [3]

Existen cuatro procesos que difieren el uno del otro como se muestra a continuación.

4.1.2.4 Gestión de Productos.

En el módulo de gestión de Productos consta de 3 pestañas, la primera pestaña permite realizar los mismos procesos de los módulos anteriores Ingresar, Actualizar, eliminar y Consulta de Productos, adicionalmente el registro del inventario.

Gestión de Productos

Ingreso/Actualización de Productos | Consulta de Productos | Asignación de Tags

GESTIÓN DE PRODUCTOS

Código del Producto : 1

Nombre del Producto : OSO

Descripción del Producto : PELUCHE

Cantidad : 10

Precio de Afiliado : 12

Precio de Venta : 15.5

Fecha de Ingreso : 09/09/2012

Marca : JASBRO

Grupo : RECUERDC

Código del Fabricante : 1

Serie : 1

Origen : EEUU

Garantía : SI

Imagen

Examinar

Activo | Bloqueado

Nuevo Grupo

Nueva Marca

Nuevo Registro | Almacenar Registros | Actualizar Registro | Eliminar Registro

Figura 4.13 GESTIÓN DE PRODUCTOS. [3]

En la segunda pestaña se puede observar todos los productos ingresados, donde se puede buscar los productos por dos criterios por código y por Nombre.

CODIGO	ESTADO	PRODUCTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO AFIADO	PRECIO
1	ACTIVADO	OSO	PELUCHE	10	12	15.5
2	ACTIVADO	TARJETAS	TODAS LAS OC...	49	5	7
3	ACTIVADO	GLOBOS	DE COLORES	40	4	5.2
4	ACTIVADO	COLLAR	MODELO1	10	8.5	10.7
5	ACTIVADO	COLLAR	MODELO 2	17	4.9	4.5
6	ACTIVADO	REVISTA VISTAZO	INFORMACION	70	3	3.8
7	ACTIVADO	BIBERON	BIBERON	20	8.5	10
8	ACTIVADO	FAJA	FAJA DORSOLU...	30	17	20
9	ACTIVADO	NESTUM	ALIMENTOS	50	14	17
10	ACTIVADO	PROMIL GOLD	ALIMENTOS	28	22	27
11	ACTIVADO	PAPILLA	ALIMENTOS	79	2.5	3
12	ACTIVADO	PASTA DENTAL	ASEO PERSONAL	89	2.8	3.25
13	ACTIVADO	PAÑOS HÚMEDOS	LIMPIEZA CORP...	68	3.5	4.25
14	ACTIVADO	PAÑALES ADULTOS	ASEO CORPORAL	77	4	5.24
15	ACTIVADO	SOMBRA	COSMETICOS	78	6	4.8
16	ACTIVADO	PERFUME	COSMETICOS	28	22	25.5
17	ACTIVADO	PINTA UÑAS	COSMETICOS	20	2.5	3.24

Figura 4.14 CONSULTA DE PRODUCTOS. [3]

La ultima pestaña y la más importante se realiza el proceso de asignación de TAGS RFID a los productos del sistema mediante la comunicación entre la antena y la interfaz del sistema a través del puerto serial. El Proceso de asignación se realiza buscando un producto dentro del inventario, generando un Tag que permita identificar únicamente a ese producto, el Tag generado se forma a partir del protocolo EPC GEN 2 o 18000 6C en donde se pide una mascar de 8 bytes para la validación del Tag.

CODIGO	PRODUCTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	ESTADO
1	OSO	PELUCHE	10	ACTIVADO
2	TARJETAS	TODAS LAS OC...	49	ACTIVADO
3	GLOBOS	DE COLORES	40	ACTIVADO
4	COLLAR	MODELO1	10	ACTIVADO
5	COLLAR	MODELO 2	17	ACTIVADO
6	REVISTA VISTAZO	INFORMACION	70	ACTIVADO

SEGURIDAD	PRODUCTO	TAG	ESTADO
152	4	00040002	BLOQUEADO
153	4	00040003	BLOQUEADO
154	4	00040004	BLOQUEADO
155	4	00040005	BLOQUEADO
156	4	00040006	BLOQUEADO
157	4	00040007	BLOQUEADO
158	4	00040008	BLOQUEADO

CODIGO DEL TAG:
 MASCARA DEL TAG:

Figura 4.15 ASIGNACIÓN DE TAGS. [3]

4.1.2.5 Gestión de Ubicación de Productos.

En el proceso de gestión de ubicación de productos es similar al resto de procesos en el sistema prototipo.



Figura 4.16 GESTIÓN Y UBICACIÓN DE PRODUCTOS. [3]

Se puede realizar la búsqueda por dos criterios por código y por Nombre obteniendo como resultado los clientes registrados en la base de datos

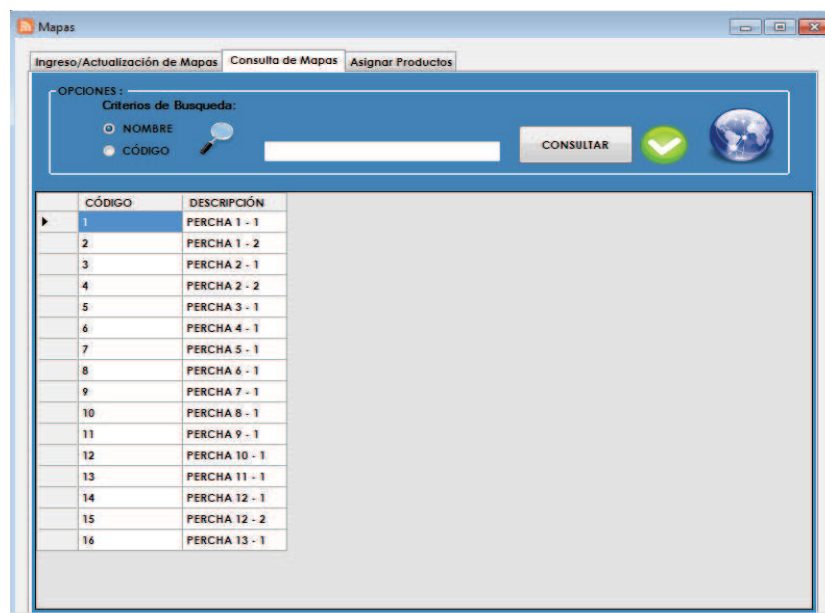


Figura 4.17 CONSULTA DE MAPAS. [3]

En esta pestaña se realiza el proceso de asignación de los productos a los estantes de la farmacia que se encuentran representados por dos mapas, el primero que se muestra las imágenes de los estantes en tres dimensiones y el otro muestra el estante en una sola dimensión.

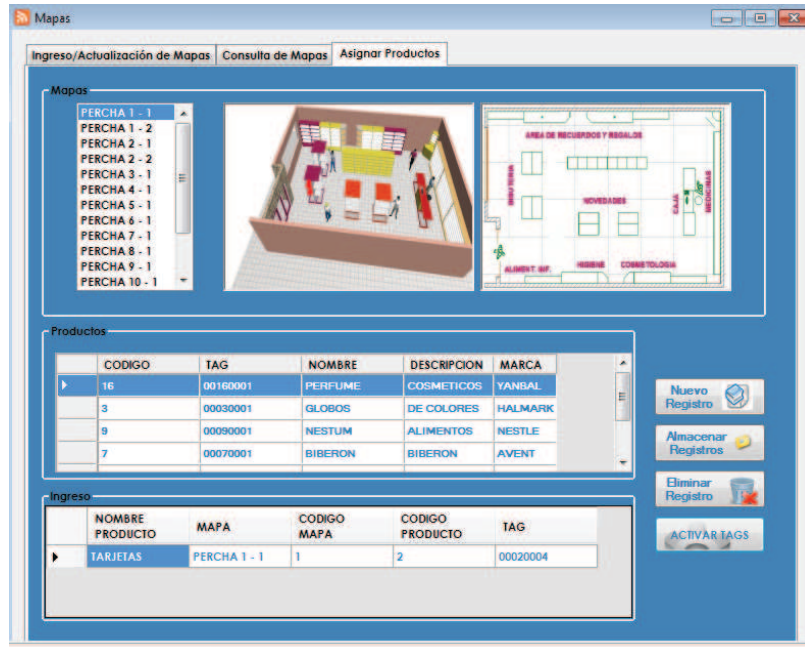


Figura 4.18 ASIGNACIÓN DE PRODUCTOS A LOS MAPAS. [3]

4.1.2.6 Proceso de Reportes.

En el proceso de reportes permiten realizar consultas de algunos procesos que se realizan en el sistema prototipo.



Figura 4.19 MENU DE REPORTES. [3]

	REPORTE	DESCRIPCIÓN
1	Inventario	Se presenta la información de los productos y su respectivo stock obtenido desde la base de datos.
2	Facturas	Se imprime en pantalla las facturas procesadas durante el proceso de Ventas.
3	Marcas	Listado de las Marcas existentes en el sistema.
4	Empleados	Listado de los Empleados existentes en el sistema.
5	Clientes	Listado de los Clientes existente en el sistema.
6	Ventas	Detalle de ventas diarias.

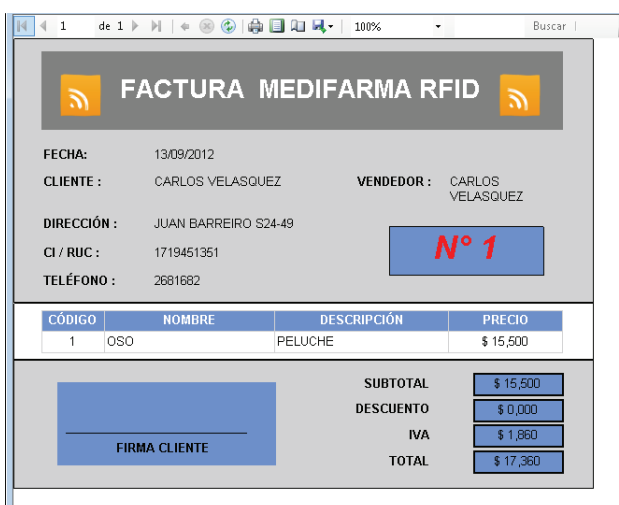
TABLA 4.1 PROCESOS DE REPORTE. [3]

Reporte de Inventario y Facturas generado en el proceso de reportes.



CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FECHA INGRESO
1	OSO	PELUCHE	3	09/09/2012
2	TARJETAS	TODAS LAS OCASIONES	49	09/09/2012
3	GLOBOS	DE COLORES	33	09/09/2012
4	COLLAR	MODELO1	10	09/09/2012
5	COLLAR	MODELO 2	17	09/09/2012
6	REVISTA VISTAZO	INFORMACION	63	09/09/2012
7	BIBERON	BIBERON	20	09/09/2012
8	FAJA	FAJA DORSOLUMBAR	30	09/09/2012
9	NESTUM	ALIMENTOS	50	09/09/2012
10	PROMIL GOLD	ALIMENTOS	28	09/09/2012
11	PAPILLA	ALIMENTOS	79	09/09/2012
12	PASTA DENTAL	ASEO PERSONAL	89	09/09/2012
13	PAÑOS HUMEDOS	LIMPIEZA CORPORAL	68	09/09/2012
14	PAÑALES ADULTOS	ASEO CORPORAL	77	09/09/2012

Figura 4.20 REPORTE DE INVENTARIO. [3]



CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1	OSO	PELUCHE	\$ 15,500

SUBTOTAL	\$ 15,500
DESCUENTO	\$ 0,000
IVA	\$ 1,860
TOTAL	\$ 17,360

Figura 4.21 REPORTE DE FACTURAS. [3]

CÓDIGO	CLIENTES	DIRECCIÓN	CREDENCIAL	FECHA
1	CARLOS VELASQUEZ	JUAN BARREIRO S24-49	1719451351	01/05/2012
2	LUIS PANCHI	MICHELENA HRER	1702929299	01/05/2012
3	LUIS CHUQUI	INCA	1719294765	01/05/2012
4	GLORIA CHAVEZ	SOLANDA	1702222222	01/05/2012
5	ELI ARBOLEDA	MIRAFLORES	1718053222	01/05/2012

Página: 1

Figura 4.22 REPORTE DE CLIENTES. [3]

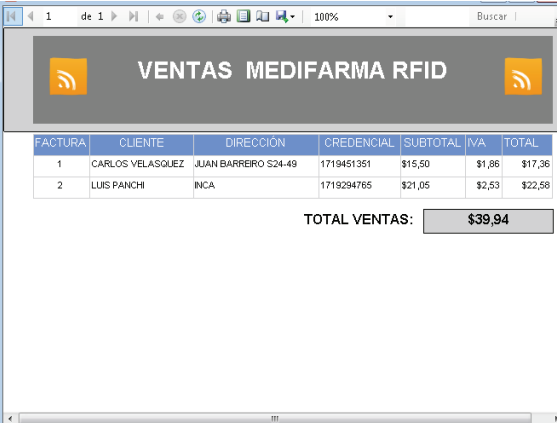
CÓDIGO	EMPLEADOS	TELEFONO	CARGO	INGRESO
1	CARLOS VELASQUEZ	2222222	ADMINISTRADOR	13/05/2012
2	LUIS PANCHI	3214920	SUPERVISOR	13/05/2012

Página: 1

Figura 4.23 REPORTE DE EMPLEADOS. [3]

CODIGO	MARCA
1	JASBRO
2	HALMARK
3	JUAN MARCET
4	YANBAL
5	VISTAZO
6	AVENT
7	HM
8	NESTLE
9	PROMI
10	GERBER
11	COLGATE
12	HUGGIES
13	PLENITUD

Figura 4.24 REPORTE DE MARCAS. [3]



FACTURA	CLIENTE	DIRECCIÓN	CREDENCIAL	SUBTOTAL	IVA	TOTAL
1	CARLOS VELASQUEZ	JUAN BARREIRO S24-49	1719451351	\$15,50	\$1,86	\$17,36
2	LUIS PANCHI	INCA	1719294765	\$21,05	\$2,53	\$22,58

TOTAL VENTAS: **\$39,94**

Figura 4.25 REPORTE DE VENTAS DIARIAS. [3]

4.1.2.7 Gestión de Ventas.

En la Gestión de Ventas se realizan dos procesos: Consulta de Facturas y El proceso de Facturación.

4.1.2.7.1 Proceso de Consultas de Facturas.

En este proceso se puede observar las facturas procesadas por el sistema y eliminar los registros de facturación.



FACTURA N°: 1

FECHA: jueves 13 de septiembre de 2012

CLIENTE: CARLOS VELASQUEZ

DIRECCIÓN: JUAN BARREIRO S24-49

VENDEDOR: CARLOS VELASQUEZ

CELULAR: 09538121

TELÉFONO: 2681-682

CURP/C: 1719451351

ID PRODUCTO	NOMBRE	DETALLE	PRECIO
1	OSD	PELLUCHE	\$ 15,50

TOTAL A PAGAR : **17.38**

SUBTOTAL: 15,500
DESCUENTO: \$ 0,000
IVA : \$ 1,880

Actualizar Registro Eliminar Registro

Figura 4.26 CONSULTA DE FACTURAS [3]

4.1.2.7.2 Proceso de Facturación.

El proceso fundamental del prototipo para la identificación, control de inventario y facturación de productos farmacéuticos utilizando tecnología RFID ya que permite realizar el proceso de venta de manera automática, utilizando el lector RFID y las etiquetas asignadas a cada Producto durante la ejecución de este proceso. Para realizar el proceso de facturación se debe ingresar los datos de la factura que son

consultados de la base de datos automáticamente. A continuación activar el lector RFID permitiendo realizar la lectura de los Tags para que realice la carga automática de todos los productos en el detalle de la factura como muestra la Figura 4.27.

FACTURA N°: 3
 FECHA: jueves, 20 de septiembre de 2011
 CLIENTE: LUIS PANCHI
 DIRECCIÓN: MICHELENA HRER
 VENDEDOR: LUIS PANCHI
 CELULAR: 095627137
 TELÉFONO: 2651510
 CI/RUC: 1702929299

ID	NOMBRE	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	VENTA	PRECIO	TOTAL	ELIMINAR
002	OSO	PELUCHE	JASRRO	10	1	15.5	15.50	
001	GLOBOS	DE COLORES	HALMARK	40	1	5.2	5.20	
001	PERFUME	COSMETICOS	YANBAL	28	1	25.5	25.50	
001	REVISTA VISTAZO	INFORMACION	VISTAZO	70	1	3.8	3.80	

TOTAL A PAGAR: \$ 50
 SUBTOTAL: 0
 DESCUENTO: 0
 IVA: 0
 TOTAL A PAGAR: 0

CHILQUENTA 00/00 DOLARES

ACTIVAR TAGS IMPRIMIR PREVENTA FACTURAR

Figura 4.27 PROCESO DE FACTURACIÓN 1. [3]

A continuación se realiza la preventa para generar valor de descuento a determinado cliente si es necesario.

Preventa
 ¿Desea generar Preventa?
 Si No

FACTURA N°: 3
 FECHA: jueves, 20 de septiembre de 2011
 CLIENTE: LUIS PANCHI
 DIRECCIÓN: MICHELENA HRER
 VENDEDOR: LUIS PANCHI
 CELULAR: 095627137
 TELÉFONO: 2651510
 CI/RUC: 1702929299

ID	NOMBRE	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	VENTA	PRECIO	TOTAL	ELIMINAR
002	OSO	PELUCHE	JASRRO	10	1	15.5	15.50	
001	GLOBOS	DE COL	HALMARK	40	1	5.2	5.20	
001	PERFUME	COSME	YANBAL	28	1	25.5	25.50	
001	REVISTA VISTAZO	INFORM	VISTAZO	70	1	3.8	3.80	

TOTAL A PAGAR: \$ 50
 SUBTOTAL: 0
 DESCUENTO: 0
 IVA: 0
 TOTAL A PAGAR: 0

CHILQUENTA 00/00 DOLARES

ACTIVAR TAGS IMPRIMIR PREVENTA FACTURAR

Figura 4.28 PROCESO DE FACTURACIÓN 2. [3]

GESTION DE FACTURAS FACTURAR

FACTURA

FACTURA N°: 9
 FECHA: jueves , 20 de septiembre de 201...
 CLIENTE: CARLOS VELASQUEZ
 DIRECCIÓN: JUAN BARREIRO S24-49
 VENDEDOR: LUIS PANCHI

CELULAR: 080538121
 TELÉFONO: 2681682
 CI/RUC: 1719451351

PRODUCTOS

CODIGO	TAG	NOMBRE	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	VENTA	PRECIO	TI
6	00060001	REVISTA VIST...	INFORMACION	VISTAZO	64	1	3.8	3.8
3	00030001	GLOBOS	DE COLORES	HALMARK	34	1	5.2	5.2
1	00010002	OSO	PELUCHE	JASBRO	4	1	15.3	15.3
16	00160001	PERFUME	COSMETICOS	YAMBAL	22	1	25.3	25.3

TOTAL A PAGAR : \$ 56
 CINCIENTA 00/100 DOLARES

SUBTOTAL: 50
 DESCUENTO: 0
 IVA: 6
 TOTAL A PAGAR: 56

ACTIVAR TAGS IMPRIMIR PREVENTA FACTURAR

Figura 4.29 PROCESO DE FACTURACIÓN 3. [3]

GESTION DE FACTURAS FACTURAR

FACTURA

FACTURA N°: 8
 FECHA: jueves , 20 de septiembre de 201...
 CLIENTE: CARLOS VELASQUEZ
 DIRECCIÓN: JUAN BARREIRO S24-49
 VENDEDOR: CARLOS VELASQUEZ

CELULAR: 080538121
 TELÉFONO: 2681682
 CI/RUC: 1719451351

PRODUCTOS

CODIGO	TAG	NOMBRE	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	VENTA	PRECIO	TI
3	00030001	GLOBOS	DE COLORES	HALMARK	34	1	5.2	5.2
1	00010002	OSO	PELUCHE	JASBRO	4	1	15.3	15.3
16	00160001	PERFUME	COSMETICOS	YAMBAL	22	1	25.3	25.3
6	00060001	REVISTA VIST...	INFORMACION	VISTAZO	64	1	3.8	3.8

TOTAL A PAGAR : \$ 50
 CINCIENTA 00/100 DOLARES

SUBTOTAL: 50
 DESCUENTO: 0
 IVA: 6
 TOTAL A PAGAR: 56

DETENER TAGS IMPRIMIR PREVENTA FACTURAR

Factura
 ¿Desea Facturar?
 SI No

Figura 4.30 PROCESO DE FACTURACIÓN 4. [3]

GESTION DE FACTURAS FACTURAR

FACTURA

FACTURA N°: 9
 FECHA: jueves , 20 de septiembre de 201...
 CLIENTE: CARLOS VELASQUEZ
 DIRECCIÓN: JUAN BARREIRO S24-49
 VENDEDOR: LUIS PANCHI

CELULAR: 080538121
 TELÉFONO: 2681682
 CI/RUC: 1719451351

PRODUCTOS

CODIGO	TAG	NOMBRE	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	VENTA	PRECIO	TI
6	00060001	REVISTA VIST...	INFORMACION	VISTAZO	64	1	3.8	3.8
3	00030001	GLOBOS	DE COLORES	HALMARK	34	1	5.2	5.2
1	00010002	OSO	PELUCHE	JASBRO	4	1	15.3	15.3
16	00160001	PERFUME	COSMETICOS	YAMBAL	22	1	25.3	25.3

TOTAL A PAGAR : \$ 56
 CINCIENTA 00/100 DOLARES

SUBTOTAL: 50
 DESCUENTO: 0
 IVA: 6
 TOTAL A PAGAR: 56

ACTIVAR TAGS IMPRIMIR PREVENTA FACTURAR

RFID
 Factura Procesada
 Aceptar

Figura 4.31 PROCESO DE FACTURACIÓN 5. [3]

Ya realizado el proceso de preventa se activa el proceso de facturación mostrando un cuadro de dialogo que permite generar o no la factura y que sea ingresada en la base de datos.

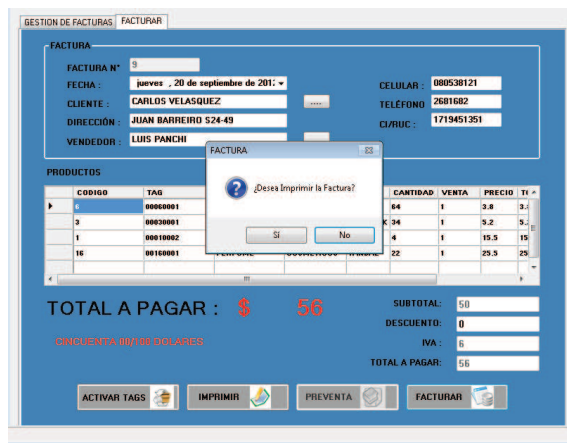


Figura 4.32 PROCESO DE FACTURACIÓN 6. [3]

Finalmente Aparece la opción de impresión de la factura y poder entregar e comprobante de venta al cliente que realizo dicha compra.

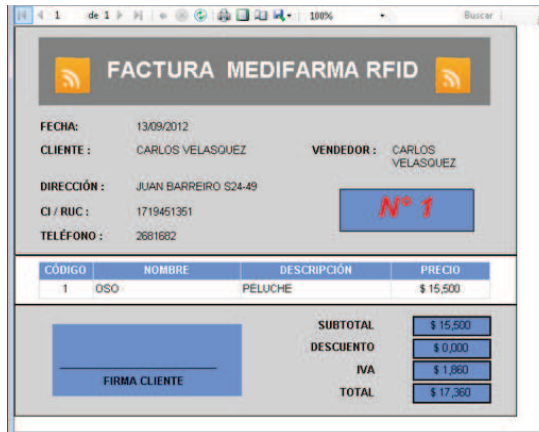


Figura 4.33 PROCESO DE FACTURACIÓN 7. [3]

4.1.2.8 Consulta de Productos por Acceso Web.

El proceso de Consulta de productos por acceso Web es exclusivamente realizado por los Clientes debido a esto se realizó una consulta básica y lo más amigable que sea posible, ayudando a identificar el producto y poder visualizar su ubicación automáticamente facilitando al usuario realizar la búsqueda de una manera rápida, entendible y eficaz durante este proceso. Para el acceso a la

interfaz web se debe utilizar cualquier explorador Web y digitar <http://localhost:53378/Productos.aspx> permitiendo el ingreso mediante un cuadro de texto el nombre del producto para realizar la búsqueda del producto de acuerdo al texto ingresado por parte del cliente.



Figura 4.34 CONSULTA DE PRODUCTOS POR WEB. [3]

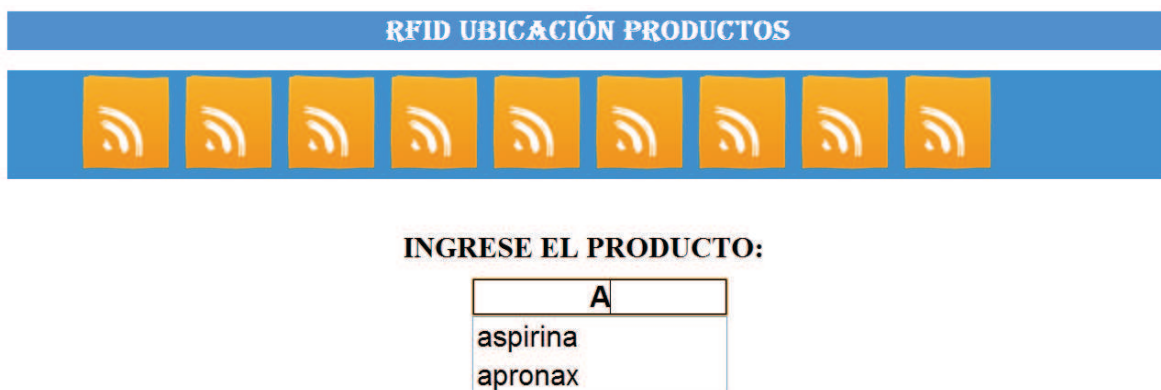


Figura 4.35 CONSULTA DE PRODUCTOS POR WEB. [3]

El resultado de la búsqueda del producto ingresado en el cuadro de texto por el Cliente se muestra en la Figura 4.36, en donde se cargan dos mapas permitiendo identificar la ubicación del producto de una manera sencilla.

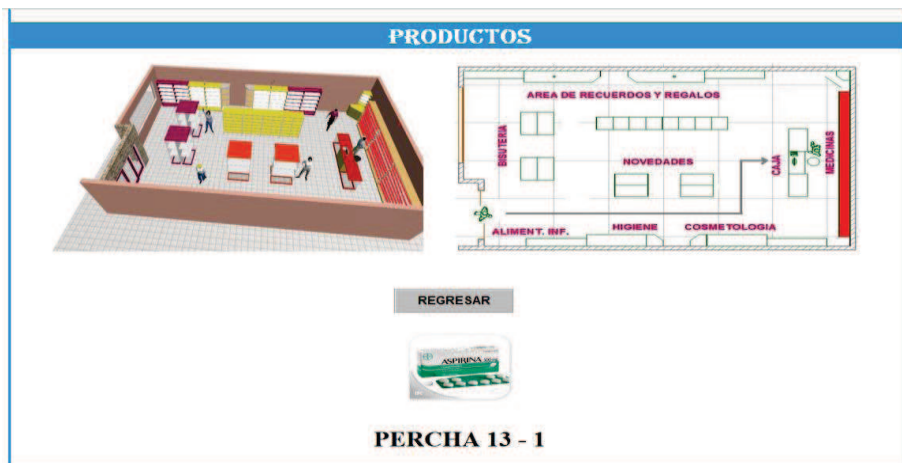


Figura 4.36 CONSULTA DE PRODUCTOS POR WEB. [3]

4.1.3 PRUEBAS DE RENDIMIENTO.

Con las pruebas realizadas se pretende medir el rendimiento del sistema evaluando el número de lecturas correctas en relación al número de lecturas erróneas y el tiempo de respuesta obtenido al realizar el proceso de facturación a diversas distancias, tomando como parámetro el alcance máximo del lector RFID. El tiempo de respuesta del sistema debe ser medido durante la facturación al asignar los productos en el detalle de la factura. El tiempo que tardará el lector en leer código RFID del producto y enviarlo al servidor para que sea procesado y asignarlo en el detalle de la factura.

Para determinar la eficiencia se define la siguiente ecuación.

$$n = \frac{\# \text{ de Lecturas Correctas.}}{\# \text{ de Lecturas Correctas} + \# \text{ de Lecturas Erroneas}} * 100 \%$$

4.1.3.1 Resultados de las pruebas de rendimiento.

Para obtener los resultados se simula el proceso de facturación ingresando los datos del cliente y activando el lector para realizar la lectura de los Tags asignados a los productos en la base de datos. El proceso de pruebas se realiza suponiendo que se realiza la venta de los 20 productos como máximo simultáneamente.

TAGS	PROMEDIO	TIEMPO DE RESPUESTA (Segundos) < 1 METRO			
		LECTURA 1	LECTURA 2	LECTURA 3	LECTURA 4
5	2.095 s	2.38 s	3.52 s	1.3 s	1.18 s
10	7.065 s	3.4 s	12.3 s	3.49 s	9.07 s
15	20.8 s	15.4 s	22.3 s	24.1 s	21.4 s
20	26.36 s	26.01 s	13.43 s	35 s	31 s

TABLA 4.2 TABLA TIEMPO DE RESPUESTA DEL SISTEMA. [3]

En este proceso se toman varias lecturas para la evaluación del sistema prototipo como base 4 lecturas, para determinar el tiempo promedio empleado en realizar el proceso de facturación comparado con otros sistemas tradicionales que no utilizan la tecnología RFID. Suponiendo que se venden los 30 productos del sistema prototipo, se ratifica que el tiempo utilizado en generar una venta se reduce notablemente, en comparación a otros sistemas tradicionales.

NÚMERO DE TAGS	LECTURAS		DISTANCIA (METROS)	RENDIMIENTO (n %)
	CORRECTAS	ERRONEAS		
5	5	0	≤1	100
10	6	4	≤1	52.63
15	10	5	≤1	66,67
20	14	6	≤1	70.00

TABLA 4.3 TABLA DE RESULTADOS DE RENDIMIENTO. [3]

Se toma en cuenta el tiempo promedio de respuesta del lector y los Tag, permitiendo calcular el rendimiento como se muestra en la Tabla 4.3.

4.2 COSTO DEL PROTOTIPO.

4.2.1 ESTIMACIÓN CON EL MÉTODO DE COCOMO.

“Entre los distintos métodos de estimación de costes de desarrollo de software, el modelo COCOMO (COConstructive COSt MOdel) desarrollado por Barry M. Boehm, se engloba en el grupo de los modelos algorítmicos que tratan de establecer una

relación matemática la cual permite estimar el esfuerzo y tiempo requerido para desarrollar un producto [11]”.

4.2.2 MODELOS DE COCOMO.

Por un lado COCOMO define tres modos de desarrollo o tipos de proyectos:

- Orgánico: proyectos relativamente sencillos, menores de 50 líneas de código, en los cuales se tiene experiencia de proyectos similares y se encuentran en entornos estables.
- Semi-acoplado: proyectos intermedios en complejidad y tamaño, donde la experiencia en este tipo de proyectos es variable, y las restricciones intermedias.
- Empotrado: proyectos bastantes complejos, en los que apenas se tiene experiencia y se engloban en un entorno de gran innovación técnica. Además se trabaja con unos requisitos muy restrictivos y de gran volatilidad.

Y por otro lado existen diferentes modelos que define COCOMO:

- Modelo básico: Se basa exclusivamente en el tamaño expresado en LDC (Líneas de código fuente).
- Modelo intermedio: Además del tamaño del programa incluye un conjunto de medidas subjetivas llamadas conductores de costes.
- Modelo avanzado: Incluye todo lo del modelo intermedio además del impacto de cada conductor de coste en las distintas fases de desarrollo.

Para nuestro caso el modelo intermedio será el usado, dado que realiza las estimaciones con bastante precisión.

Así pues las fórmulas serán las siguientes:

$$E = \text{Esfuerzo} = a * KLDC^b * FA \text{ (persona x mes)}$$

$$T = \text{Tiempo de duración del desarrollo} = c * \text{Esfuerzo}^d \text{ (meses)}$$

$$P = \text{Personal} = E/T \text{ (personas promedio)}$$

Donde:

FAE: Factor de Atributos

KLDC: Cantidad de líneas de código, en miles

Este añade al modelo básico quince modificadores opcionales para tener en cuenta en el entorno de trabajo, incrementando así la precisión de la estimación. Para este ajuste, al resultado de la fórmula general se lo multiplica por el coeficiente surgido de aplicar los atributos que se decidan utilizar. Los valores de las constantes a remplazar en la fórmula son:

Proyecto SOFTWARE	a	e	c	d
Orgánico	3.2	1.05	2.5	0.38
Semi-acoplado	3.0	1.12	2.5	0.35
Empotrado	2.8	1.20	2.5	0.32

Tabla 4.4 CONSTANTES DEL MODELO COCOMO II [11]

4.2.3 CONDUCTORES DE COSTO.

Cada atributo se cuantifica para un entorno de proyecto. La escala es muy bajo - bajo - nominal - alto - muy alto - extremadamente alto. Dependiendo de la calificación de cada atributo, se asigna un valor para usar de multiplicador en la fórmula.

Atributos		Valor					
		Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
Atributos de Software							
1	Fiabilidad	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	-
2	Tamaño de Base de Datos	-	0.94	1.00	1.08	1.16	-
3	Complejidad	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
Atributos de Hardware							
4	Restricciones del tiempo de Ejecución	-	-	1.00	1.11	1.30	1.66
5	Restricciones de memoria virtual	-	-	1.00	1.06	1.21	1.56
6	Volatilidad de la Máquina virtual	-	0.87	1.00	1.15	1.30	-
7	Tiempo de Respuesta	-	0.87	1.00	1.07	1.15	-
Atributos de Personal							
8	Capacidad de Análisis.	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	-
9	Experiencia en la Aplicación.	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	-
10	Calidad de los Programadores	1.42	1.17	1.00	0.86	0.70	-

11	Experiencia en la máquina Virtual	1.21	1.10	1.00	0.90	-	-
12	Experiencia en el Lenguaje	1.14	1.07	1.00	0.95	-	-
Atributos del Proyecto							
13	Técnicas actualizadas de programación	1.24	1.10	1.00	0.91	0.82	-
14	Utilización de herramientas de software	1.24	1.10	1.00	0.91	0.83	-
15	Restricciones del tiempo de desarrollo	1.22	1.08	1.00	1.04	1.10	-

Tabla 4.5 CONSTANTES DE LOS CONDUCTORES DE COSTO [11].

El significado de los atributos es el siguiente, según su tipo:

4.2.3.1 Atributos de software

- Fiabilidad requerida del software: Si se produce un fallo por el pago de un pedido, o fallo en alguna reserva, etc... puede ocasionar grandes pérdidas (Valoración Alta).
- Tamaño de la base de datos: La base de datos de nuestro producto será de tipo estándar (Valoración Nominal).
- Complejidad del producto: La aplicación no va a realizar cálculos complejos (Valoración Baja).

4.2.3.2 Atributos de hardware

- Restricciones del tiempo de ejecución: En los requerimientos se exige alto rendimiento (Valoración Alta).
- Restricciones del almacenamiento principal: No hay restricciones al respecto (Valoración Nominal).
- Volatilidad de la máquina virtual: Se usarán sistemas de la “Familia Windows” (Valoración Nominal).
- Tiempo de respuesta: Deberá ser interactivo con el usuario (Valoración Alta).

4.2.3.3 Atributos del personal

- Capacidad de Análisis: Capacidad alta relativamente, debido a la experiencia en análisis en proyecto similar (Valoración Alta)
- Experiencia en la aplicación: Se tiene cierta experiencia en aplicaciones de esta envergadura (Valoración muy alta).
- Capacidad de los programadores: Teóricamente deberá tenerse una capacidad muy alta por la experiencia en anteriores proyectos similares (Valoración muy alta).
- Experiencia en S.O. utilizado: Con Windows 7 Professional la experiencia es a nivel usuario (Valoración Nominal).
- Experiencia en el lenguaje de programación: Es relativamente alta, dado que se controlan las nociones básicas y las propias del proyecto (Valoración Alta).

4.2.3.4 Atributos del proyecto

- Prácticas de programación modernas: Se usarán prácticas de programación mayormente convencional (Valoración Nominal).
- Utilización de herramientas software: Se usarán herramientas estándar que no exigirán apenas formación, de las cuales se tiene cierta experiencia (Valoración Alta).
- Limitaciones de planificación del proyecto: Existen pocos límites de planificación. (Valoración Baja).

4.2.4 CÁLCULOS DEL PROYECTO.

4.2.4.1 Cálculo del esfuerzo del desarrollo.

Para calcular el Esfuerzo, se necesita hallar la variable KLDC (Kilo-líneas de código), a partir de Visual Basic.Net se puede conocer el número de líneas de código que son 4093. $KLDC = 40093 / 1000 = 40.09$ KLDC, así pues, en nuestro caso el tipo orgánico será el más apropiado ya que el número de líneas de código no supera los 50 KLDC, por consiguiente, los coeficientes que se usan son los de la Tabla 4.4 correspondientes al proyecto orgánico.

Se debe hallar la variable FA, la cual se obtiene mediante la multiplicación de los valores evaluados en los diferentes 15 conductores que se observan en la Tabla 4.5

$$FA = 1.15 * 1.00 * 0.85 * 1.11 * 1.00 * 1.0 * 0.86 * 0.82 * 0.70 * 1.00 * 0.95 * 0.91 \\ * 1.08 = 0.53508480$$

$$E = a * KLDC^g * FA$$

$$E = 3.2 * 40.09^{1.05} * 0.53508480$$

$$E = 82.56 \text{ personas} - \text{mes}$$

4.2.4.2 Cálculo del tiempo de desarrollo.

$$T = c * E^d$$

$$T = 2.5 * 40.09^{0.38}$$

$$T = 10.17 \text{ meses}$$

4.2.4.3 Cálculo de la Productividad.

$$PR = LDC / \text{Esfuerzo}$$

$$PR = 40093 / 82.56$$

$$PR = 485.62 \frac{LDC}{\text{personas} - \text{mes}}$$

4.2.4.4 Cálculo del Personal Promedio

$$P = \text{Esfuerzo} / \text{Tiempo Desarrollo}$$

$$P = 82.56 / 10.17 = 8.11$$

Según estas cifras será necesario un equipo de 8 personas trabajando alrededor de 11 meses, pero puesto que el desarrollo del proyecto debe realizarse por 2 personas, se aumenta el tiempo de desarrollo a 18 meses.

4.2.4.5 Cálculo del costo Software.

Para el cálculo del costo se asume que el salario medio entre los programadores es 1000 dólares

$$C = P * \text{Salario Medio}$$

$$C = 2 * 1000$$

$$C = 2000 \text{ dólares}$$

4.2.5 COSTO TOTAL

A continuación se resume el costo aproximado del prototipo. El costo de los equipos es el que está vigente en el mercado. Se ponen un costo aproximado del sistema desarrollado a partir del tiempo invertido en realizar la aplicación tal como se muestra en la tabla 4.6.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR (DÓLARES)
LECTOR RFID UHF – RW – MP - 232	1	700.00
TAGS	30	60.00
CONVERTIDOR USB - RS232	1	25.00
SOFTWARE	1	2000.00
TOTAL		2785.00

TABLA 4.6 TABLA DE RESULTADOS DE RENDIMIENTO [3]

CAPÍTULO 5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

- Se cumplieron con los objetivos planteados con el plan del proyecto de titulación, es decir, se construyó un prototipo para la identificación, control de inventario y facturación de productos farmacéuticos utilizando tecnología De radio Frecuencia (RFID).
- Se analizaron las características que ofrece la tecnología RFID con respecto a otras tecnologías y la aplicación para gestión de artículos en cadenas de suministro donde se obtiene la información en tiempo real, permitiendo manejar el inventario de una manera más rápida y eficiente.
- El software elaborado proporciona una interfaz mucho más fácil de captar, el manejo en sus diversas gestiones que otros sistemas en general, aunque posee limitaciones por ser un software prototipo, ha sido diseñado para que los usuarios sepan lo que están haciendo y observando lo que ocurre al momento de interactuar con el sistema.
- Los sistemas que usan la tecnología de radio frecuencia son confiables con respecto de aquellos que usan códigos de barras, debido que se trata de un método rápido que incorpora hardware de alta seguridad y cifrado en el proceso de almacenamiento y lectura de la información.
- Es importante resaltar que la tecnología RFID no tiene un estándar normalizado definitivamente, por lo cual se presenta problemas con sus especificaciones, en el prototipo se presentaron problemas la distancia y el número de tags que lee el lector por minuto, y su tipo de interfaz de conexión, por lo que es necesario estudiar con detenimiento las especificaciones de cada equipo RFID que se usara según sea el sistema.
- En la implementación del prototipo se aplicaron conocimientos adquiridos, especialmente los de redes inalámbricas, seguridad, bases de datos y programación.
- El sistema brinda una manera muy ágil en el ingreso de productos y el proceso de facturación por parte de los usuarios debido a que el rendimiento es bastante alto como se muestra en los resultados obtenidos en las pruebas

del sistema prototipo, además de contar con una base de datos sólida y tener una fácil configuración del lector RFID.

- El sistema desarrollado en la plataforma Visual.Net 2010 proporciona una sintaxis expresiva, por ser sencilla y fácil de aprender, admite los conceptos de encapsulación, herencia y polimorfismo, su desarrollo es más sencillo por todas las variables y métodos, y sus clases puede heredar directamente de una clase primaria, pero puede implementar cualquier número de interfaces facilitando la implementación del prototipo.
- Al implementar el sistema basado en una arquitectura de 3 capas se tiene varios beneficios del estilo de arquitectura en el que se obtiene mejoras en las posibilidades de mantenimiento. Debido a que cada capa es independiente de la otra, los cambios o actualizaciones pueden ser realizados sin afectar la aplicación como un todo. Las capas pueden estar basadas en diferentes maquinas en este caso todas las capas se encuentran en el mismo equipo. el escalamiento de la aplicación es sencillo.
- En la Arquitectura del sistema prototipo cada capa puede ser manejada de forma independiente, la flexibilidad se incrementa. La aplicación puede aprovechar la arquitectura modular usando componentes que escalan fácilmente lo que incrementa la disponibilidad.

5.2 RECOMENDACIONES.

- La información almacenada en la base de datos es valiosa por lo que se recomienda mantener respaldos de la misma, proporcionando confiabilidad al sistema.
- Se recomienda tener reportes del cumplimiento de las políticas de uso y seguridad establecidas, permitiendo que el sistema en conjunto funcione correctamente evitando riesgos de seguridad.
- Al trabajar con Visual.Net 2010 se recomienda utilizar bibliotecas de clases y agregar referencia para cada capa de la arquitectura y de la base de datos; ya que de otra manera no se podrá realizar ningún tipo de operación, ni de conexión con la base de datos.
- Es recomendable que el equipo donde trabaja el sistema sea robusto procesador y memoria RAM, ya que el sistema constantemente trabaja con consultas a la base de datos, conexión de lector RFID y activación de Tags UHF.
- Se recomienda utilizar el sistema en ambientes que no exista interferencias con otros rangos de frecuencia, ya que esas frecuencias pueden distorsionar la señal de radio frecuencia emitida por el lector a las etiquetas, y podría haber pérdidas considerables al realizar las lecturas.
- Para la gestión de ventas y productos es recomendable utilizar Tags UHF de lectura y escritura adhesivos desechables ya que una vez el producto sea comprado, el tag no se podrá utilizar jamás en el sistema.
- Para trabajar con el lector RFID y poder manipularlo por el sistema mediante programación, hay que importar el driver de funcionamiento "RRU1861" que contiene la biblioteca de funciones que permiten realizar la comunicación, configuración y mantenimiento del lector RFID.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. THORTON, B. HAINES, M. D. Anand, H. BHARGAVA, A. CAMPBELL y J. KLEINSHMIDT, RFID Security, Edition First ed., Syngress Publishing Inc., 2006.
- [2] K. FINKENZELLER, RFID Handbook Fundamentals and Applications in Contacless Smarts Cards. RRadio Frequency Identification and Near-Field Communication., Third Edition ed., Wiley, 2010..
- [3] L. Autores, Quito, Pichincha, 2012.
- [4] Telectrónica, «Telectrónica,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.telectronica.com>. [Último acceso: 2012].
- [5] Rotas Integrated Labels Technology, «Aplicaciones especiales RFID,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.rotas.eu>. [Último acceso: 2012].
- [6] Tecno Technology Integrator, «Identificación de Atos, aplicación del RFID,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.grupotec.com>. [Último acceso: 2012].
- [7] Epcglobalinc, «<http://www.epcglobalinc.org/>,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.epcglobalinc.org/>. [Último acceso: 2012].
- [8] U. F. a. D. A. FDA, «<http://www.fda.gov/>,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.fda.gov/>. [Último acceso: 2012].
- [9] RFID Ecuador, «Frecuencia, RFID Ecuador Trazabilidad por Radio,» 2012. [En línea]. Available: <http://rfidecuador.com>. [Último acceso: 2012].
- [10] Kimaldi, «Kimaldi,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.kimaldi.com/>.
- [11] Centro de Ingeniería de Sistemas y Software, «Centro de Ingeniería de Sistemas y Software,» 2012. [En línea]. Available: <http://csse.usc.edu/>.
- [12] Y. ZHAN, J. CHEN y L. T. YANG, RFID and Sensor Networks Architectures, Protocolos, Security and Integrations., CRC Press Taylor & Francis Group., 2010.
- [13] F. C. Commission, «Federal Communications Commission,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.fcc.gov/>.

ANEXOS

ANEXO A: MANUAL UHF-RW-MP-232-V1.

ANEXO B: MANUAL RRU1861.DLL DYNAMIC LINK LIBRARY.

ANEXO C: COMPONENTES DEL DIAGRAMA DE CASOS DE USO.

ANEXO D: CÓDIGO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.

ANEXO E: MANUAL DE USO DEL SISTEMA.

ANEXO F: UCODE EPC G2 ETIQUETAS