

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL INTERNO Y EXTERNO DE  
INVENTARIOS CON TECNOLOGÍA RFID**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE INGENIERO EN,  
INGENIERIA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**JUAN DIEGO CARRASCO CERÓN  
(juandiego2c@hotmail.com)  
JOSÉ SANTIAGO MORALES QUISHPE  
(santy\_morales\_7@hotmail.com)**

**DIRECTOR: ING. EFRAÍN OSWALDO BUITRÓN BUITRÓN.  
(obuitron49@hotmail.com)**

**Quito, Febrero 2009**

## DECLARACIÓN

Nosotros, Juan Diego Carrasco Cerón, José Santiago Morales Quishpe, 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.

---

Juan Diego Carrasco Cerón

---

José Santiago Morales Quishpe

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Diego Carrasco Cerón, José Santiago Morales Quishpe, bajo mi supervisión.

ING. EFRAÍN OSWALDO BUITRÓN BUITRÓN.

## DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto a Dios por otorgarnos la sabiduría y la salud para lograrlo, a nuestros padres, porque creyeron en nosotros y porque nos sacaron adelante, dándonos ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy podemos ver alcanzada nuestras meta, ya que siempre estuvieron impulsándonos en los momentos más difíciles de nuestra carrera, y porque el orgullo que sienten por nosotros, fue lo que nos hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiramos su fortaleza y por lo que han hecho de nosotros.

No quisiera dejar a nuestro profesor, consejero y asesor Ing. Efraín Oswaldo Buitrón Buitrón quien nos inspiro a continuar en los momentos difíciles. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, esperamos no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

## CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
DEDICATORIA.....	IV
CONTENIDO.....	V
LISTADO DE GRÁFICOS Y CUADROS.....	XII
RESUMEN.....	XVII
PRESENTACION.....	XIX
CAPÍTULO 1. ESTUDIO TEÓRICO Y APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS AL PROYECTO.....	1
1.1. RFID: CONCEPTOS BÁSICOS .....	1
1.2. EL CÓDIGO ELECTRÓNICO DE PRODUCTO (EPC, ELECTRONIC PRODUCT CODE).....	1
1.3. HISTORIA .....	5
1.4. CONCEPTOS FUNDAMENTALES .....	6
1.5. FUNCIONAMIENTO Y COMPONENTES .....	8
1.5.1. TAGS .....	9
1.5.1.1. Pasivos.....	11
1.5.1.1.1. Microchip.....	12
1.5.1.1.2. Antena.....	13
1.5.1.2. Activos.....	15
1.5.1.2.1. Fuente de alimentación integrada .....	16
1.5.1.2.2. Electrónica integrada .....	17
1.5.1.3. Semi-activos .....	17
1.5.1.4. Solo lectura (RO).....	18
1.5.1.5. Una Escritura / Varias lecturas (WORM) .....	18
1.5.1.6. Lectura / Escritura (RW).....	19
1.5.1.7. Tags SAW Ondas acústicas superficiales .....	19

1.5.2. LECTORES.....	20
1.5.2.1. Transmisor .....	21
1.5.2.2. Receptor .....	21
1.5.2.3. Microprocesador.....	22
1.5.2.4. Memoria .....	22
1.5.2.5. Entradas y salidas .....	22
1.5.2.6. Controlador.....	22
1.5.2.7. Interfaz de comunicación.....	22
1.5.2.7.1. Lector por puerto serie .....	23
1.5.2.7.2. Lector por red .....	23
1.5.2.8. Alimentación .....	23
1.5.3. COMUNICACIÓN ENTRE EL LECTOR Y EL TAG .....	24
1.5.3.1. Modulación Backscatter .....	24
1.5.3.2. Tipo Transmisor .....	25
1.5.3.3. Tipo Transponedor .....	26
1.5.4. EQUIPO Y SISTEMA SOFTWARE.....	27
1.5.4.1. Interfaz/sistema terminal .....	27
1.5.4.2. Middleware .....	28
1.5.4.3. Interfaz de la empresa.....	29
1.5.4.4. Servidor de la empresa .....	30
1.6. ESTÁNDARES ASOCIADOS.....	30
1.6.1. NORMA ISO 11784 .....	31
1.6.2. NORMA ISO 11785 .....	32
1.6.2.1. FDX-B. La comunicación es DUPLEX TOTAL. ....	32
1.6.2.2. CROMASA emplea el sistema FDX-B (Zodiac Sokymat).....	33
1.6.3. ISO 14443.....	33
1.6.4. ISO 15693.....	34
1.7. APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS AL PROYECTO.....	35
1.7.1. EL RIESGO DE CONSUMIR PRODUCTOS CADUCADOS.....	35
1.7.2. BENEFICIOS PARA LA CADENA DE SUMINISTRO DE LOS PRODUCTOS.....	36
1.7.2.1. Productor.....	36
1.7.2.2. Distribuidor .....	36
1.7.2.3. Punto de venta (Minorista) .....	36

1.7.2.4. Consumidor .....	37
1.7.3. Combate a la piratería .....	37
1.7.3.1. Impacto de la implementación de RFID/EPC .....	38
1.7.4. Logística de Devoluciones .....	38
1.7.4. Impacto de la implementación de RFID/EPC.....	38
1.7.5. Reabastecimiento .....	39
1.7.6. Pérdidas.....	40
1.7.7. Operaciones Eficientes .....	41
1.7.8. TRABAJO EN LA FRECUENCIA ADECUADA.....	42
1.7.9. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	43
1.7.9.1. Incompatibilidad de frecuencias y estándares con otras industrias:.....	43
1.7.9.2. Percepción en el consumidor de invasión a su privacidad: .....	43
1.7.9.3. Resistencia al cambio de los trabajadores: .....	44
1.7.9.4. Incremento de la temperatura en los medicamentos líquidos sujetos a exposición prolongada a las ondas radio:.....	44
1.7.9.5. Productos o embalajes con materiales opacos a la radiofrecuencia:.....	44
1.7.10. RECOMENDACIONES DE ETIQUETADO Y MATERIALES DE EMPAQUE.....	44
 CAPÍTULO 2.DISEÑO DEL SISTEMA.....	 46
 2.1.BREVE ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA TOMA DE INVENTARIOS EN MUCHAS EMPRESAS ECUATORIANAS.....	 46
2.1.1. TIPOS DE INVENTARIO. ....	47
2.2. ESTUDIO DE SISTEMAS RFID.....	51
2.2.1. SISTEMAS DE BAJA FRECUENCIA (LF (LOW FREQUENCY), 135KHZ.).....	52
2.2.2. SISTEMAS DE ALTA FRECUENCIA (HF, (HIGH FREQUENCY), 13.56 MHZ)....	54
2.2.3. SISTEMAS DE ULTRA ALTA FRECUENCIA (UHF (ULTRA HIGH FREQUENCY), 433 MHZ, 860 MHZ, 928 MHZ).....	56
2.2.4. Sistemas en frecuencia de microondas (alrededor 2.4 GHz).....	58
2.3. COMPARACIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID FRENTE AL CÓDIGO DE BARRAS. ....	60

2.3.1.	EL CÓDIGO DE BARRAS .....	60
2.3.2.	NOMENCLATURA BÁSICA DEL CÓDIGO DE BARRAS.....	61
2.3.3.	TIPOS DE CÓDIGOS DE BARRAS.....	61
2.3.3.1.	EAN 13.....	62
2.3.3.2.	Código 128.....	63
2.3.3.3.	Código 39.....	63
2.3.3.4.	Código 93.....	64
2.3.3.5.	CODABAR.....	64
2.3.4.	VENTAJAS DE RFID ANTE EL CÓDIGO DE BARRAS .....	65
2.4.	ESTUDIO COMPARATIVO DE TAGS ENTRE LAS FRECUENCIAS NORMALIZADAS (VENTAJAS Y DESVENTAJAS).....	70
2.4.1.	BAJA FRECUENCIA (LOW FREQUENCY) (LF, 135 KHZ) .....	70
2.4.2.	ALTA FRECUENCIA (HIGH FREQUENCY) (HF, 13.56 MHZ). .....	71
2.4.3.	ULTRA ALTA FRECUENCIA (ULTRA HIGH FREQUENCY) UHF (433, 860-960 MHZ). .....	71
2.4.4.	MICROONDAS (2.45 GHZ). .....	72
2.5.	ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DE TARJETAS FRID EN LÍQUIDOS ..	73
2.5.1.	DIFICULTADES DE LECTURA EPC/RFID CON PRODUCTOS LÍQUIDOS.....	73
2.5.2.	RECOMENDACIONES DE ETIQUETADO.....	74
2.5.2.1.	Etiquetado EPC en caja: Recomendaciones.....	74
2.5.2.2.	Recomendación sobre la posición del tag en la caja.....	74
2.5.2.3.	Recomendación sobre la posición relativa del tag y las antenas del lector .....	75
2.5.2.4.	Recomendación de etiquetado del tag en el pallet.....	76
2.5.2.5.	Recomendación sobre la posición relativa entre los tags.....	76
2.5.2.6.	Recomendación sobre la distancia entre los tags y las antenas del lector .....	77
2.5.2.7.	Etiquetado de en pallet para el Proyecto.....	78
2.6.	DISEÑO DE LA INTERFAZ PARA EL CONTROL DE PALLETS A LA ENTRADA Y SALIDA DE BODEGA Y EN LOS CAMIONES TRANSPORTADORES DE PALLETS .....	79
2.6.1.	REQUERIMIENTO DE SOFTWARE .....	80
2.6.2.	REQUERIMIENTO PARA LA BASE DE DATOS.....	80
2.6.3.	REQUERIMIENTO PARA LA INTERFAZ .....	81



2.6.3.1. Interfaz del administrador .....	82
2.6.3.2. Interfaz del operador .....	82
2.6.4. EQUIPOS A UTILIZAR. ....	82
2.7. DIAGRAMAS DE FLUJO DE LOS PROGRAMAS A SER DESARROLLADOS. ....	87
 CAPÍTULO 3. CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO .....	95
 3.1. ESQUEMA DEL PROTOTIPO .....	95
3.2. EQUIPOS A UTILIZAR.....	98
3.3. ESTANDARES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO:.....	104
3.3.1. FCC PARTE 15 TÍTULO 47 DE CFR.....	104
3.3.2. NORMA ISO 18000 .....	104
3.3.2.1. ISO 18000-1 Parte 1 - - Parámetros genéricos de frecuencias para la interfaz inalámbrica aceptada mundialmente .....	105
3.3.2.2. ISO 18000-2 Parte 2 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas por debajo de frecuencias de 135 kHz.....	105
3.3.2.3. ISO 18000-3 Parte 3 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 13,56 MHz.....	106
3.3.2.4. ISO 18000-4 Parte 4 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 2,45 GHz .....	107
3.3.2.5. ISO 18000-5 Parte 5 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 5,8 GHz (Retirada).....	108
3.3.2.6. ISO 18000-6 Parte 6 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias entre 860 y 960 MHz.....	108
3.3.2.7. ISO 18000-7 Parte 7 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 433 MHz.....	109
3.3.3. EPC GEN 2 CLASS 1 UHF YA ES UN ESTÁNDAR ISO: 18000-6C.	110
3.3.4. EPC UHF CLASE 1 GENERACIÓN 2 .....	110
3.3.5. GEN2: EL ESTÁNDAR .....	112
3.3.5.1. La especificación Gen2 tiene varios puntos clave:.....	112
3.3.5.2. Mejora de Gen2.....	113
3.4. ESPECTRO DE FRECUENCIAS SEGÚN EL CONATEL (CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES) .....	116
3.5. DESARROLLO DE BASE DE DATOS .....	117

3.6. DESARROLLO DE LAS INTERFACES.....	118
3.6.1. Interfaz de usuario con el Rol de" Operador" .....	121
3.6.2. Interfaz de usuario Administrador .....	122
3.6.3. Interfaz de usuario Administrador y Operador .....	125
 CAPÍTULO 4 .....	 134
4.1. Pruebas de funcionamiento del sistema.....	134
4.1.1. PRUEBAS DE CONECTIVIDAD.....	135
4.1.2. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....	137
4.1.2.1. Pruebas Software Propietario del Equipo.....	137
4.1.2.1.1. <i>Conectividad del equipo</i> .....	137
4.1.2.1.2. <i>Interfaces del software Propietario RFID Alién</i> .....	138
4.1.2.1.3. <i>Pruebas con diferentes Tags para demostrar el uso de la Tag ALIEN ALN-9540 en el proyecto</i> .....	140
4.1.2.1.3.1. <i>Pruebas con Tags ALIEN ALN-9540</i> .....	140
4.1.2.1.3.2. <i>Pruebas con Tags ALN-9534 - "2x2"</i> .....	141
4.1.2.1.3.3. <i>Pruebas con Tags ALN-9554 - "M"</i> .....	141
4.1.2.1.3.4. <i>Pruebas con Tags ALN-9529 - "Squiggle®-SQ"</i> .....	142
4.1.2.1.3.5. <i>Pruebas con Tags ALN-9562 - "Squiggle®-SH"</i> .....	143
4.1.2.2. Pruebas Software Desarrollado.....	144
4.1.2.2.1. <i>Autenticación de usuarios</i> .....	144
4.1.2.2.2. <i>Manejo del Menú Principal</i> .....	147
4.1.2.2.2.1. <i>Menú MANTENIMIENTO</i> .....	147
4.1.2.2.2.1.1. <i>Manejo de la interfaz de Usuarios</i> .....	147
4.1.2.2.2.1.2. <i>Manejo de la interfaz de Configuración del Equipo</i> .....	148
4.1.2.2.2.2. <i>Menú OPERACIONES</i> .....	149
4.1.2.2.2.2.1. <i>Manejo de la Interfaz Inicial</i> .....	149
4.1.2.2.2.2.2. <i>Manejo de la Interfaz Final</i> .....	154
4.1.2.2.2.2.3. <i>Manejo de la Interfaz Móvil</i> .....	156
4.1.2.2.2.2.4. <i>Manejo de la Interfaz de Inventario</i> .....	161

4.1.2.2.2.5. Manejo de la Interfaz de Búsqueda.....	163
4.1.2.2.2.3. Menú Cerrar Sesión.....	166
4.1.2.2.2.3.1. Menú Salir.....	166
4.2. FOTOGRAFÍAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO DE LABORATORIO IMPLEMENTADO EN LA EMPRESA AVTD .....	167
 CAPÍTULO 5 .....	 171
 5.1. CONCLUSIONES.....	 171
5.2. RECOMENDACIONES .....	174
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	177
ANEXOS .....	178

## LISTADO DE GRÁFICOS Y CUADROS

CUADRO1.1.BENEFICIOS DE EPC.....	4
CUADRO2.1.RFID VS CÓDIGO DE BARRAS.....	69
CUADRO3.1.CARACTERISTICAS TÉCNICAS EQUIPO MÓVIL .....	103
CUADRO 3.2.CUADRO COMPARATIVO ENTRE GEN2 CLASE 1 Y GEN1 CLASE 1.....	115
CUADRO 3.3.CUADRO ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS. ....	116

### CAPITULO 1

GRÁFICO 1.1.ONDA ELECTROMAGNETICA .....	7
GRÁFICO 1.2.DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO SISTEMA RFID .....	8
GRÁFICO 1.3.TARJETAS RFID .....	10
GRÁFICO 1.4.EJEMPLO DE APLICACIONES RFID.....	10
GRÁFICO 1.5.DIAGRAMA DE UN TAG RFID .....	12
GRÁFICO 1.6.CONTROL DE REDUNDANCIA CÍCLICA .....	13
GRÁFICO 1.7.CLASE DE ANTENAS .....	14
GRÁFICO 1.8.PARTES DE TAG ACTIVO .....	16
GRÁFICO 1.9.TAG SEMI-ACTIVO .....	18
GRÁFICO 1.10.DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE SAW .....	19
GRÁFICO 1.11.DIAGRAMA DE UN LECTOR RFID .....	21
GRÁFICO 1.12.MODULADOR BACKSCATTER .....	25
GRÁFICO 1.13.TIPO TRANSMISOR.....	25
GRÁFICO 1.14.TIPO TRANSPONEDOR .....	26
GRÁFICO 1.15.NORMA ISO 11784.....	31
GRÁFICO 1.16.DIAGRAMA FDX-B .....	32
GRÁFICO 1.17.DIAGRAMA DEL SISTEMA FDX-B (ZOODIAC).....	33
GRÁFICO 1.18.MODULO BASICO DEL SISTEMA .....	35
GRÁFICO 1.19.DIAGRAMA DE IMPACTO EN LA IMPLEMENTACIÓN .....	42

### CAPÍTULO 2

GRÁFICO 2.1.ESTRUCTURA DEL CÓDIGO DE BARRAS.....	61
GRÁFICO 2.2.EJEMPLO DE CODIGO EAN 13.....	62
GRÁFICO 2.3.EJEMPLO DE CODIGO 128.....	63

GRÁFICO 2.4.EJEMPLO DE CÓDIGO 39 .....	64
GRÁFICO 2.5.EJEMPLO CÓDIGO CODABAR .....	64
GRÁFICO 2.6.RECOMENDACIONES DE POSTURA DE TAG EN CAJAS CON LÍQUIDO.....	75
GRÁFICO 2.7.ORIENTACIÓN DE TAG A ANTENA.....	76
GRÁFICO 2.8.POSICIÓN INCORRECTA DE LOS TAG ENTRE CAJAS.....	77
GRÁFICO 2.9.FORMA DE COLOCAR LAS TAG ANTE LAS ANTENAS .....	78
GRÁFICO 2.10.ORIENTACIÓN DE TAG A LAS ANTENAS.....	78
GRÁFICO 2.11.EQUIPO MÓVIL TRACIENT UHF RFID READER.....	85
GRÁFICO 2.12.ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL LECTOR TRACIENT .....	85
GRÁFICO 2.13.POSICIONAMIENTO ENTRE EL LECTOR MÓVIL Y EL TAG PARA ÓPTIMO RENDIMIENTO .....	86

### CAPITULO 3

GRÁFICO 3.1.DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL PORTAL 1 .....	96
GRÁFICO 3.2.DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL PORTAL 2 .....	96
GRÁFICO 3.3.DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO MÓVIL.....	97
GRÁFICO 3.4.DIAGRAMA GENERAL DEL PROTOTIPO A IMPLEMENTAR.....	97
GRÁFICO 3.5.KIT ALIEN A UTILIZAR.....	98
GRÁFICO 3.6.LECTOR ALÍEN 9800 .....	99
GRÁFICO 3.7.DIMENSIONES DEL EQUIPO ALÍEN READER.....	99
GRÁFICO 3.8.ESTRUCTURA ALIEN .....	100
GRÁFICO 3.9.PUERTOS DEL EQUIPO .....	100
GRÁFICO 3.10.ANTENA ALIEN RFID.....	101
GRÁFICO 3.11.TAG ALIEN ALN-9540 .....	102
GRÁFICO 3.12.LECTOR MÓVIL. ....	102
GRÁFICO 3.13.MÉTODOS DE CODIFICACIÓN .....	109
GRÁFICO 3.14.DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS POR REGIONES .....	116
GRÁFICO 3.15.PANTALLA DE INGRESO .....	119
GRÁFICO 3.16.PANTALLA DE ERROR 1 .....	119
GRÁFICO 3.17.PANTALLA DE ERROR 2 .....	120
GRÁFICO 3.18.MENÚ PRINCIPAL.....	120
GRÁFICO 3.19.MENÚ “MANTENIMIENTO” PARA EL ROL DE OPERADOR ..	122

GRÁFICO 3.20.MENÚ “OPERACIONES” PARA EL ROL DE OPERADOR .....	122
GRÁFICO 3.21.MENÚ “MANTENIMIENTO” PARA EL ROL DE ADMINISTRADOR .....	123
GRÁFICO 3.22.MENÚ “OPERACIONES” PARA EL ROL DE ADMINISTRADOR.....	123
GRÁFICO 3.23.INTERFAZ DE ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS .....	124
GRÁFICO 3.24.INTERFAZ CONFIGURACIÓN DE EQUIPO ALÍEN .....	125
GRÁFICO 3.25.INTERFAZ DE INGRESO DE DATOS .....	126
GRÁFICO 3.26. MENSAJE DE ERROR DE TAG DUPLICADA EN LA BASE.....	126
GRÁFICO 3.27.INTERFAZ DE BÚSQUEDA Y ACTUALIZACIÓN DE DATOS .	128
GRÁFICO 3.28.INTERFAZ SALIDA DE BODEGA.....	128
GRÁFICO 3.29.INTERFAZ MÓVIL PARA DESCARGA DE INFORMACIÓN ....	129
GRÁFICO 3.30.DESCARGA DE INFORMACION DEL MÓVIL AL PC .....	129
GRÁFICO 3.31.INTERFAZ DE INVENTARIO.....	130
GRÁFICO 3.32.MENSAJE DE CUANTO PRODUCTO SE DISPONE EN BODEGA .....	131
GRÁFICO 3.33.MENSAJE DE CUANTOS PALLETS SALIERON Y EN QUE CAMIÓN SALIÓ .....	131
GRÁFICO 3.34.INTERFAZ DE BÚSQUEDA Y ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA .....	132
GRÁFICO 3.35.MENÚ CERRAR SESIÓN .....	132
GRÁFICO 3.36.SALIDA DEL SISTEMA.....	133

#### CAPITULO 4

GRÁFICO 4.1.PRUEBAS DE CONECTIVIDAD CON LECTOR ALIEN .....	136
GRÁFICO 4.2..PRUEBAS DE CONECTIVIDAD A LA BASE DE DATOS .....	136
GRÁFICO 4.3.EQUIPO ALÍEN RFID CONECTADO A LA RED .....	138
GRÁFICO 4.4.INTERFAZ PARA LECTURA DE TAGS RFID .....	139
GRÁFICO 4.5.INTERFAZ PARA MEDIR NIVEL DE LECTURA DE TAGS.....	139
GRÁFICO 4.6.NIVEL DE LECTURA DE TAG ALIEN ALN-9540 .....	140
GRÁFICO 4.7.NIVEL DE LECTURA DE TAG ALN-9534 - "2X2".....	141
GRÁFICO 4.8.NIVEL DE LECTURA DE TAG ALN-9554 - "M" .....	141
GRÁFICO 4.9.NIVEL DE LECTURA DEL TAG ALN-9529 – “SQUIGGLE-SQ” .	142

GRÁFICO 4.10.NIVEL DE LECTURA DE TAGS ALN-9562 - "SQUIGGLE®-SH" .....	143
GRÁFICO 4.11.EJEMPLO DE PRUEBAS CON DIFERENTES TAGS .....	144
GRÁFICO 4.12.INTERFAZ DE INGRESO .....	145
GRÁFICO 4.13.REGISTRO DE USUARIOS.....	145
GRÁFICO 4.14.MENU PRINCIPAL.....	145
GRÁFICO 4.15.MENSAJE DE ERROR AL INGRESO DEL SISTEMA.....	146
GRÁFICO 4.16.ERROR DE INGRESO.....	146
GRÁFICO 4.17.BARRA DE MENÚ PRINCIPAL .....	147
GRÁFICO 4.18INTERFAZ DE ADMINISTRADOR DE USUARIOS .....	148
GRÁFICO 4.19.INTERFAZ CONFIGURACIÓN DE EQUIPO .....	148
GRÁFICO 4.20.MENSAJE DE ACTUALIZACIÓN DE DATOS .....	149
GRÁFICO 4.21.OPCIONES DEL MENÚ OPERACIONES .....	149
GRÁFICO 4.22.INTERFAZ DE INGRESO DE DATOS .....	150
GRÁFICO 4.23.INTERFAZ INGRESO DE DATOS CONECTADA A LECTOR ALÍEN CON ÚLTIMO REGISTRO INGRESADO.....	151
GRÁFICO 4.24.DATOS ENVIADOS POR EL LECTOR ALÍEN RFID .....	151
GRÁFICO 4.25.TABLA DE ALMACENAMIENTO DE DATOS .....	152
GRÁFICO 4.26.INCREMENTO DEL CONTADOR TOTAL DE INGRESOS DE PALLETS.....	152
GRÁFICO 4.27.MENSAJE DE ERROR DE INGRESO INCORRECTO.....	153
GRÁFICO 4.28.INTERFAZ BÚSQUEDA INMEDIATA .....	154
GRÁFICO 4.29.MENSAJE DE ACTUALIZACIÓN EXITOSA .....	154
GRÁFICO 4.30.INTERFAZ SALIDA DE BODEGA.....	155
GRÁFICO 4.31.AGREGAR ORDEN Y RUTA.....	155
GRÁFICO 4.32.TABLA INVENTARIO1 .....	155
GRÁFICO 4.33.TABLA INVENTARIO1 .....	156
GRÁFICO 4.34.INTERFAZ MÓVIL PARA DESCARGA DE INFORMACIÓN ....	156
GRÁFICO 4.35.INICIO DE LA DESCARGA DE LA PARTE MÓVIL A LA PC....	157
GRÁFICO 4.36.DESCARGA DE TAGS DEL MÓVIL AL PC .....	157
GRÁFICO 4.37 MENSAJE DE ELIMINAR TAGS DUPLICADOS DEL LECTOR MÓVIL. ....	158
GRÁFICO 4.38 MENSAJE DE ELIMINACIÓN DE TAGS REPETIDOS DEL LECTOR MÓVIL.....	158
GRÁFICO 4.39.MENSAJE DE ELIMINACIÓN DE LOS TAGS DEL LECTOR...	158

GRÁFICO 4.40.FORMATO DE DESCARGA DE TAGS EN LA PC .....	159
GRÁFICO 4.41.USO DE LA INTERFAZ MÓVIL .....	159
GRÁFICO 4.42.MENSAJE DE ERROR .....	160
GRÁFICO 4.43.MENSAJE DE INGRESO EXITOSO.....	160
GRÁFICO 4.44.FORMATO ALMACENAMIENTO DE LA INTERFAZ MÓVIL....	161
GRÁFICO 4.45.INTERFAZ DE INVENTARIO.....	161
GRÁFICO 4.46.MENSAJE DE CUANTO PRODUCTO SE DISPONE EN BODEGA .....	162
GRÁFICO 4.47.MENSAJE DE CUANTOS PALLETS SALIERON Y EN QUE CAMIÓN SALIÓ. ....	162
GRÁFICO 4.48.INTERFAZ DE BÚSQUEDA Y ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA.....	163
GRÁFICO 4.49.INTERFAZ BÚSQUEDA CON INFORMACIÓN DE TAG .....	164
GRÁFICO 4.50.VALOR ANTES DE MODIFICAR .....	164
GRÁFICO 4.51.BOTÓN MODIFICAR PARA ACTUALIZAR DATOS .....	165
GRÁFICO 4.52.MENSAJE DE ACTUALIZACIÓN SATISFACTORIA .....	165
GRÁFICO 4.53.VALOR DESPUÉS DE LA MODIFICACIÓN .....	166
GRÁFICO 4.54.MENÚ CERRAR SESIÓN .....	166
GRÁFICO 4.55.SALIDA DEL SISTEMA.....	166
GRÁFICO 4.56.PROTOTIPO DE LABORATORIO IMPLEMENTADO PARA PRUEBAS FINALES .....	167
GRÁFICO 4.57.MANERA DE PONER TAGS EN BEBIDA GASEOSA.....	168
GRÁFICO 4.58.VERIFICACIÓN DE LECTURA DE TAG EN LÍQUIDOS.....	168
GRÁFICO 4.59.PRUEBA EN BANDA TRANSPORTADORA .....	169
GRÁFICO 4.60.EQUIPO ALÍEN LEYENDO TAG .....	169
GRÁFICO 4.61.FOTOGRAFÍA DEL INSTANTE DE INGRESO DE DATOS DURANTE PRUEBAS .....	170



## RESUMEN

A continuación se presenta un compendio general de todo el estudio que se ha desarrollado en el presente trabajo, dando a conocer una idea general del contenido disponible en cada capítulo.

El capítulo 1 hace referencia a una descripción de lo que corresponde al Estudio Teórico y aplicación de las tecnologías al proyecto, el cual involucra todo lo correspondiente al código EPC (Electronic Product Code), la historia de la tecnología RFID, el funcionamiento de dicha tecnología, los componentes entre ellos Lectores, Antenas, Tarjetas RFID, además se nombra los estándares más relevantes que involucran a RFID. También se da a conocer las aplicaciones que se pueden realizar con dicha tecnología.

El capítulo 2 hace un breve estudio del proceso de toma de inventarios en muchas empresas ecuatorianas, teoría de inventarios. Además, se realiza una comparación de la tecnología RFID con el código de barras. También se realiza un estudio comparativo de las Tags basado en su frecuencia de funcionamiento (ventajas y desventajas), estudio de comportamiento de tarjetas RFID en líquidos, y por último se realiza el diseño de la interfaz para el control de ingreso de pallets a la entrada y a la salida de bodega, y en los camiones transportadores de pallets, en el cual se detalla los parámetros que se van a utilizar para el desarrollo del software.

El capítulo 3 hace referencia a la construcción del prototipo, su esquema, los equipos a utilizar, los estándares utilizados para la construcción del prototipo, espectro de frecuencias según el CONARTEL (consejo nacional de telecomunicaciones), el desarrollo de base de datos y el desarrollo de las interfaces.

En el capítulo 4 se indica las pruebas realizadas al sistema para demostrar la funcionalidad del software desarrollado y del sistema completo (Hardware y

Software), así como las pruebas usando el software propietario del equipo Alíen para demostrar la funcionalidad del sistema en medios líquidos, entre las pruebas realizadas se incluyen pruebas de conectividad, pruebas de funcionamiento del sistema completo, pruebas de lectura e ingreso de datos.

## PRESENTACIÓN

En la actualidad ya son muchas las aplicaciones implantadas que se basan en RFID (Identificación por Radiofrecuencia) , en muchos casos sin darnos cuenta de ello. El peaje de las autopistas, la identificación de animales o la distribución de correo postal son ejemplos de cómo esta tecnología esta implantándose en nuestras vidas poco a poco y sin hacer ruido. Por esta y otras razones RFID es una tecnología de especial interés en la investigación en diversos campos de la Computación. Dentro de la Computación Ubicua se busca que las herramientas computacionales pasen inadvertidas para conseguir que el usuario pueda prestar menos atención a la herramienta y poder centrarse en la tarea a realizar. RFID es, sin duda, una tecnología que ofrece muchas posibilidades que pueden alcanzar este hito con el fin de crear dispositivos más versátiles que solucionen tareas cotidianas sencillas y ayuden a la actividad diaria de los usuarios.

El presente trabajo expone las ventajas ofrecidas por la tecnología RFID en el control de inventarios en la industria de producción de bebidas Gaseosas. RFID representa una tecnología con un carácter emergente en cuanto a las posibilidades de su aplicación industrial. Son muchos los sectores de la economía que se pueden beneficiar de las principales ventajas que ofrece esta tecnología, a saber:

- Posibilidad de almacenar un volumen importante de información en etiquetas de tamaño reducido.
- Posibilidad de actualizar en tiempo real la información de esas etiquetas.
- Posibilidad de leer la información de forma remota y de leer múltiples etiquetas de forma cuasi simultánea.
- Posibilidad de localizar el entorno inmediato donde se encuentra ubicada una determinada etiqueta.

A la vista de las anteriores ventajas, es obvio que pueden surgir, y de hecho surgen, aplicaciones de esta tecnología en múltiples ámbitos. De hecho, los principales motivos por los cuales esta tecnología no se encuentra ya en una fase de implantación industrial mucho mayor son cada vez menos los ámbitos tecnológicos y más bien económicos (costo del sistema y, sobre todo, costo de los lectores).

En la actualidad esta última barrera está cerca de solventarse, por lo que estamos asistiendo a despliegues de sistemas RFID que han pasado de la fase de meros pilotos a la de sistemas comerciales en explotación. La industria de bebidas no ha sido un campo ajeno a esta evolución, y en la actualidad existe ya una cierta actividad en la aplicación de las tecnologías RFID en medios líquidos, actividad que es probable se incremente a medio plazo.

Este trabajo tiene por objetivo diseñar un sistema para el control de inventario interno y externo con lo que se puede controlar el stock en bodegas para tener un mejor conocimiento de la cantidad de producto existente, proyectar la producción y contar siempre con producto para la venta. Además, permitir realizar un control externo, mediante el control de la cantidad y tipo de producto que es transportado en los camiones de distribución.

# **CAPÍTULO 1**

## **ESTUDIO TEÓRICO Y APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS AL PROYECTO.**

### **1.1. RFID: CONCEPTOS BÁSICOS**

RFID (Radio Frequency Identification) o identificación por radio frecuencia se basa en tecnologías que usan ondas de radio para identificar automáticamente ítems individuales. Existen varios métodos para la identificación de objetos usando radio frecuencia, el más común de estos métodos es codificar un número de serie que identifique únicamente a una persona, lugar o cosa. Esta información es guardada en un microchip al cual se acopla a una antena. Juntos antena y microchip son llamados transpondedor o “TAG” RFID. La antena le permite al chip transmitir la información de identificación al lector. El lector convierte las ondas de radio en datos digitales los cuales pueden ser utilizadas por una computadora. RFID es un ejemplo de la tecnología de Auto-Identificación, en la cual cualquier objeto es identificado automáticamente[1].

La potencialidad de RFID es tan alta que el rango de objetos identificables incluye virtualmente todas las cosas de este planeta.

### **1.2. EL CÓDIGO ELECTRÓNICO DE PRODUCTO (EPC, ELECTRONIC PRODUCT CODE)**

El código electrónico de producto o EPC por sus siglas en inglés es la evolución del código de barras, ya que utiliza la tecnología RFID para identificar de manera

única a los productos en sus distintas unidades de empaque (ítem, case y pallet) agregando un número de serie a la información sobre su tipo y fabricante. Los códigos electrónicos de producto son regulados mundialmente por EPCglobal y son el punto de entrada para la EPCglobal Network.

EPC, es la nueva tecnología basada en el uso de Radio Frecuencia, es el nuevo escaparate mundial de negocios, su integración y optimización está revolucionando los esquemas actuales de productividad y eficiencia en las empresas de todo el mundo.

La creación de una red mundial RFID abierta que permite identificar cualquier producto, en cualquier punto, de forma automática, permitirá una perfecta visibilidad de la cadena de suministro, en resumen no solo permite saber las características de un producto si no también saber dónde está y en caso de fallas eliminarlo de una manera más rápida.

El sistema RFID/EPC, permite eliminar el error humano en la recolección de información, reducir y optimizar inventarios, mantener producto en existencia, reducir significativamente la pérdida y desperdicio de bienes, e incrementar los niveles de seguridad y resguardo. Las posibilidades parecen ilimitadas [2].

Si bien la tecnología de Radio Frecuencia existe desde mediados del siglo pasado, hasta ahora se cuenta con un sistema global que impactará severamente los procesos actuales de las empresas, el cual brinda un escaparate abierto de beneficios y productividad.

El Código Electrónico de Producto (EPC) es la siguiente generación de identificación de productos. Al igual que el Código barras, el Código Electrónico de Producto (EPC) es un número único que identifica a un artículo específico en la cadena de suministro y mantiene una estructura estándar que permitirá un manejo fácil de la información por la homologación de los procesos. El EPC se almacena en una etiqueta de identificación por radio frecuencia (RFID), que combina un chip de silicón y una antena. Una vez que se recupera el EPC de la

etiqueta, puede ser asociado con datos dinámicos, como el lugar en donde se originó un artículo o la fecha de su producción. De manera muy similar al Número Global para Artículo Comercial (GTIN, Global Trade Item Number) el EPC es la llave que abre el poder de los sistemas de información que forman parte de la Red EPC.

La visión de una red global abierta para rastrear los productos requiere de una arquitectura especial donde es necesario registrar la información recibida. Esa es la función del (*ONS, Object Name Service*), un servicio de networking automatizado, similar al Servicio de Nombres de Dominio (*DNS, Domain Name Service*) que dirige a las computadoras a los sitios de la Red Mundial (Internet).

El Lenguaje de Mercado Físico (*PML, Physical Markup Language*) es un nuevo “lenguaje” estándar para describir objetos físicos. Cuando se finalice, se basará en el Lenguaje de comunicación denominado XML. Junto con el EPC y el ONS, el PML completa los componentes fundamentales necesarios para asociar la información automáticamente con los productos físicos. El EPC identifica el producto; el PML describe el producto; y el ONS los asocia. La estandarización de estos componentes proporcionará “conectividad universal” entre los objetos en el mundo.

La Red EPC global es un sistema basado en la Identificación por Radio Frecuencia (RFID) que usa frecuencias de radio para comunicarse entre los lectores y las etiquetas. El EPC (un número para identificar un artículo de manera única) se almacena en una etiqueta especial. Estas etiquetas pueden ser aplicadas durante el proceso de manufactura y a través de ondas de radio, las etiquetas “comunicarán” la información a los lectores, mismos que pasarán la información recibida a una computadora o sistema de aplicación local.

El sistema EPC está conformado por 5 elementos fundamentales:

1. Numero EPC, Número único que identifica el ítem u objeto.

2. TAGS y lectores de RFID, Dispositivos de almacenamiento y lectura del EPC.
3. Middleware que es el software que actuará como base de funcionamiento de la red, encargado de la administración y movimiento de los flujos de datos EPC.
4. Servidor ONS - Object Name Service (Servicio de Nombre de Objeto), Servicio de red automático que permite que un computador pueda acceder a un sitio en la WWW.
5. Servidor EPCIS, Servidor para almacenar información adicional de los ítems mediante un lenguaje estándar.

El cuadro 1.1 muestra los beneficios del uso del código EPC.

ÁREA	RAZÓN DE NEGOCIÓN	BENEFICIOS OPERACIONALES	BENEFICIOS FINANCIEROS
Manejo de inventarios	Visibilidad en la cadena de suministro Inventario correcto en lugar y tiempo. Seguimiento y rastreo.	Reducción del ciclo/tiempo. Conteo físico Mejores Inventarios. PEPS/Caducidad.	Reducción de capital
Agotamientos	Sincronizar Demanda/Producción	Mejor planeación de promociones. Manejo de Anaqueles	Márgenes Rotación inventario.
Centro de Distribución	Reducción costo de operación. Optimizar servicio a las unidades de negocio. Producto siempre disponible al cliente. Precios justos.	Optimizar personal. Optimizar tiempos. Asegurar abasto de mercancía.	Reducción de merma. Reducción de financiamiento de inventario. Reducción de costos.
Abastecimiento	Justo a tiempo Disponibilidad de producto en anaquel.	Reducción de tiempos/Errores de recibo. Seguimiento y rastreo de productos	Reducción de costo de abastecimiento por optimización de puntos e-sourcing. Incremento en ventas
Robos	Servicio a clientes Ventas perdidas	Visibilidad en tiempo real. Controles y mediciones.	Reducción de costos. Menos recursos dedicados.

**Cuadro1.1**

**Beneficios de EPC**



### 1.3. HISTORIA

Los orígenes de RFID se remontan a los inicios de la radio y a la teoría electromagnética (Maxwell, siglo XIX), las primeras aplicaciones de RFID, como la mayoría de los avances tecnológicos, tienen un origen militar, concretamente las raíces de la identificación por radiofrecuencia se datan en la II Guerra Mundial, para la identificación de aviones. Se ha sugerido que el primer dispositivo conocido similar a RFID pudo haber sido una herramienta de espionaje inventada por Leon Theremin para el gobierno soviético en 1945. El dispositivo de Theremin era un dispositivo de escucha secreto pasivo, no una etiqueta de identificación, por lo que esta aplicación es dudosa. Según algunas fuentes, la tecnología usada en RFID habría existido desde los comienzos de los años 20, desarrollados por el MIT (Massachusetts Institute of Technology) y usados frecuentemente por los británicos en la Segunda Guerra Mundial (fuente que establece que los *sistemas* RFID han existido desde finales de los años 1960 y que sólo recientemente se había popularizado gracias a las reducciones de costos) [1].

Una tecnología parecida, fue el transpondedor de IFF "*Identification Friend or Foe*" (Identificación Amigo o Enemigo) que fue inventada por los británicos en 1939, y fue utilizada de forma rutinaria por los aliados en la Segunda Guerra Mundial para identificar los aeroplanos como amigos o enemigos.

Otro trabajo que trata el RFID es el artículo de 1948 de Harry Stockman, titulado "Comunicación por medio de la energía reflejada" (Actas del IRE, pp. 1196-1204, octubre de 1948). Stockman predijo que "... *el trabajo considerable de investigación y de desarrollo tiene que ser realizado antes de que los problemas básicos restantes en la comunicación de la energía reflejada se solucionen, y antes de que el campo de aplicaciones útiles se explore.*" Hicieron falta alrededor de treinta años de avances en multitud de campos diversos antes de que RFID se convirtiera en una realidad [7].

RFID nació oficialmente con la primera patente obtenida por Cardillo en 1973, aunque no se empezó a popularizar hasta los años 80. En la actualidad el

principal responsable del desarrollo e implantación de esta tecnología es Auto-ID Center, una sociedad constituida en 1999 por un centenar de empresas, universidades y centros de investigación de todo el mundo.

El AutoID Center, ahora conocido como AUTOID Labs., está conformado por 7 laboratorios localizados en universidades de prestigio como el MIT (Massachusetts Institute of Technology ) de EEUU, University of Cambridge en el Reino Unido, University of Adelaide en Australia, Keio University en Japón, Fudan University en China, University of St. Gallen en Suiza y la ICU (Information and Communication University) en Korea.

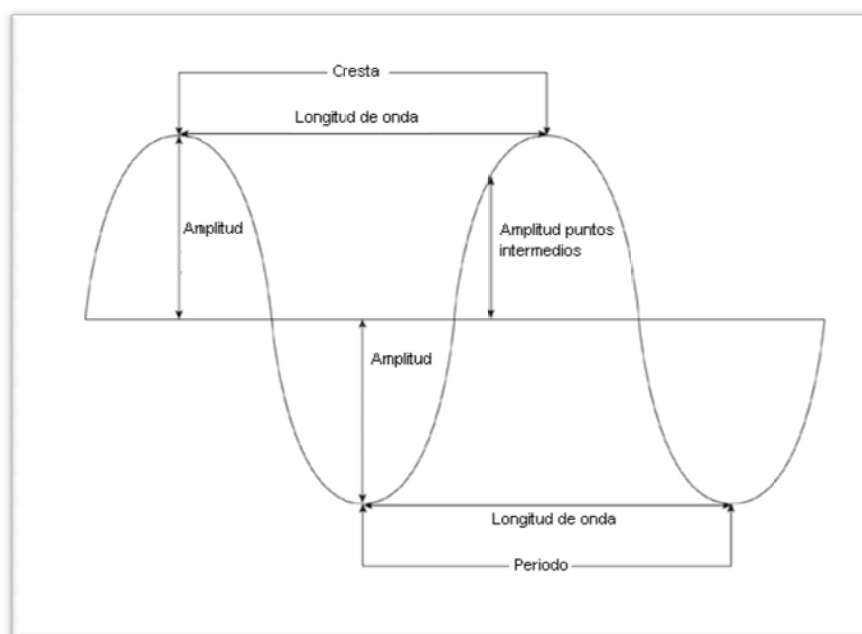
Hace unos años el AutoID Center ubicado en el MIT con el apoyo de EAN (European Article Numbering) ahora EAN Internacional y UCC (Uniform Code Council) y las mayores empresas de consumo masivo de ámbito mundial, desarrollaron lo que hoy conocemos como la Red EPC™ y sus componentes.

El EPC o Código Electrónico de Producto™ contendrá la información asociada al Global Trade Item Number (GTIN), identificación de la empresa y del producto del sistema más otros datos adicionales como el número de serie del producto que le dará una identificación única en el ámbito mundial. El EPC tiene 96 bits y es posible identificar los productos de forma inequívoca ya que cada etiqueta posee un número identificativo [3].

#### **1.4. CONCEPTOS FUNDAMENTALES**

La onda electromagnética es una distorsión que transporta energía de un punto a otro. Las ondas electromagnéticas están formadas por electrones en movimiento y consiste en la oscilación del campo eléctrico y magnético. Estas ondas pueden pasar a través de muchos tipos de materiales.

Al punto más alto de una onda se le llama cresta y al más bajo valle. La distancia entre dos crestas consecutivas es la longitud de onda. Una oscilación completa de la longitud de onda es denominada ciclo [6]. El tiempo que tarda en completarse un ciclo es el período de oscilación. Su inversa es la frecuencia y se mide en hertzios [6]. La amplitud de la onda es la altura de la cresta o la profundidad del valle desde el punto de reposo. En el gráfico 1.1 se muestra la figura de los elementos de una onda electromagnética.



**GRÁFICO 1.1**  
**ONDA ELECTROMAGNÉTICA**

**La radiofrecuencia** son ondas electromagnéticas con frecuencias comprendidas entre 30 Hz y 300 GHz. En el caso del RFID se utilizan generalmente las comprendidas entre 30 KHz y 5.8 GHz. Una onda continua es una onda de radio cuya frecuencia y amplitud son constantes.

En el campo de la comunicación, las ondas continuas no llevan incluida ninguna información pero pueden ser moduladas para transmitir una señal. La modulación es el proceso que cambia las características de la onda de radio para codificar alguna señal.

Las ondas electromagnéticas son susceptibles al medio por el cual se propagan, además del ruido producido por otras fuentes, condiciones atmosféricas y descargas electrostáticas.

Los diferentes tipos de frecuencia usados en RFID son:

Baja frecuencia (LF). [30,300] KHz

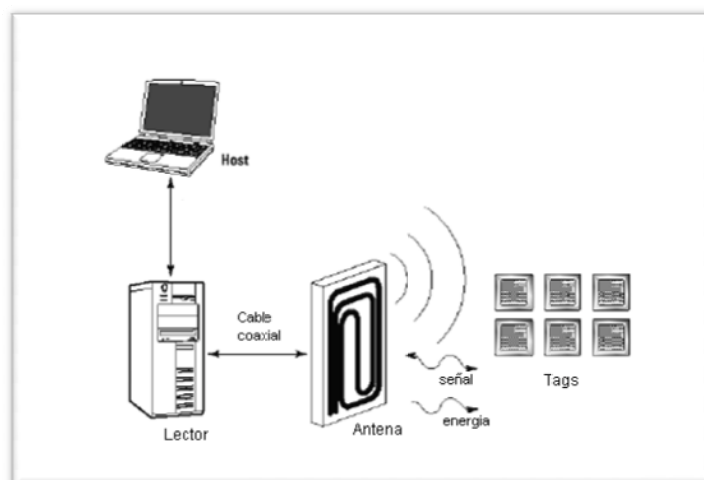
Alta frecuencia (HF). [3,30] MHz

Ultra-alta frecuencia (UHF) [300,1000] MHz

Microondas (Microwave) [1,5.8] GHz

## 1.5. FUNCIONAMIENTO Y COMPONENTES

Los datos generados se almacenan en un computador o host principal, en el cual se maneja la base de datos, sistema similar a los sistemas de códigos de barras. La antena del lector/escritor genera un campo magnético que activa la etiqueta magnética y posibilita la comunicación entre la etiqueta y el transpondedor. El gráfico 1.2 muestra el funcionamiento de RFID, que se basa en este sencillo concepto: Se envía una señal a un transpondedor, que se activa y devuelve la señal (sistema pasivo) o emite una señal (sistema activo).



**GRÁFICO 1.2**  
**DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO SISTEMA RFID**

Un programador de RFID codifica la información en un minúsculo microchip situado dentro de una etiqueta RFID que se asemeja a una etiqueta normal de cartón sensible a la presión. Esta etiqueta se fija al objeto que se desea identificar. Hay lectores de RFID, que funcionan con el mismo protocolo que la etiqueta, situados en distintos puntos clave de la cadena de distribución. Estos lectores activan la etiqueta, lo que provoca la emisión de ondas de radio de alta frecuencia en anchos de banda reservados para uso de RFID. Estas ondas de radio transmiten identificadores o códigos que hacen referencia a información exclusiva sobre los productos que contienen la etiqueta [8].

Los lectores actúan como relés para un computador cuando el objeto pasa por el portal de RFID o se desplaza por una cinta transportadora en cualquier punto de la cadena de suministros. El computador analiza esta información y la pone a disposición de los usuarios que necesiten conocer dónde se encuentra un producto en un momento determinado.

Es por tanto el sistema RFID una herramienta completa que engloba tanto el hardware como el software necesario para el correcto funcionamiento del sistema. Por tanto, un sistema RFID consta de los siguientes tres componentes:

- Etiqueta RFID o transpondedor “TAG”.
- Lectores
- Equipo y sistema de software

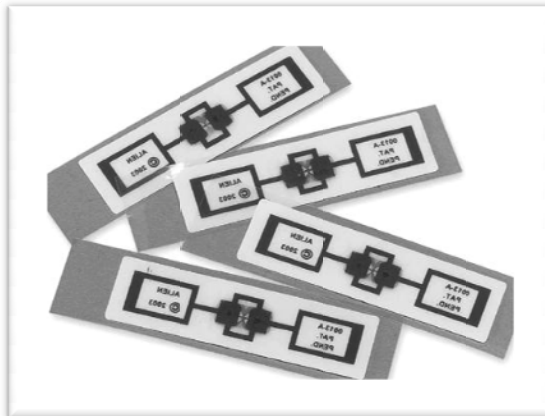
### **1.5.1. TAGS**

Un TAG está compuesta por una antena, un transductor de radio y un material encapsulado o chip. El propósito de la antena es permitirle al chip, el cual contiene grabada la información, transmitir la información de identificación de la etiqueta [7]. El chip posee una memoria interna con una capacidad que depende del modelo y varía de una decena de bytes a miles de bytes

Los TAGs electrónicos se pueden catalogar de maneras diferentes, dependiendo de su alimentación o a su posibilidad de lectura/escritura, en el gráfico 1.3 se muestra una fotografía de algunas TAGs RFID, mientras que en la figura 1.4 se muestran algunas de las aplicaciones más comunes de RFID [6].

Atendiendo a su forma de alimentación, se los puede clasificar como:

- Pasivos
- Activos
- Semi-activos / Semi-pasivos



**GRÁFICO 1.3**  
**TARJETAS RFID**



**GRÁFICO 1.4**  
**EJEMPLO DE APLICACIONES RFID**

### 1.5.1.1. Pasivos

Los TAGs pasivos no poseen ningún tipo de alimentación (batería). La señal de radio frecuencia que les llega de los lectores induce una corriente eléctrica mínima suficiente para operar el circuito integrado CMOS del TAG para generar y transmitir una respuesta.

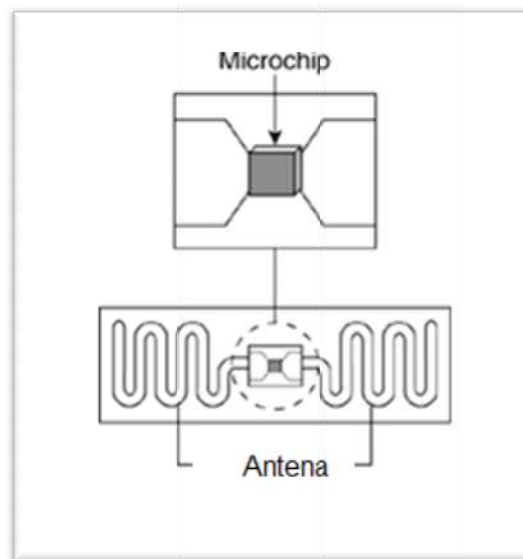
La mayoría de TAGs pasivos utiliza backscatter sobre la portadora recibida; esto es, la antena ha de estar diseñada para obtener la energía necesaria para funcionar a la vez que para transmitir la respuesta por backscatter. Esta respuesta puede ser cualquier tipo de información, no sólo un código identificador. Un TAG puede incluir memoria no volátil, posiblemente escribible.

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

Además, son más baratos de fabricar que el resto. Un ejemplo de los TAG pasivos son las pegatinas antirrobo de los centros comerciales.

En el gráfico 1.5 se muestran los componentes de este tipo de TAG:

- Microchip
- Antena



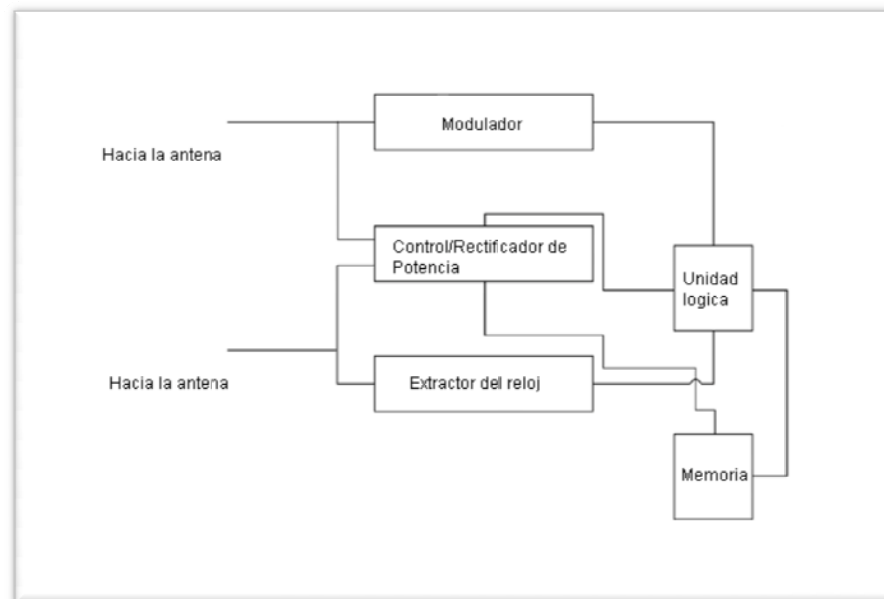
**GRÁFICO 1.5**  
**DIAGRAMA DE UN TAG RFID**

#### 1.5.1.1.1. *Microchip*

El microchip tiene un control/rectificador de potencia que convierte la corriente alterna emitida por el lector a corriente continua, dando la energía a los demás componentes de la circuitería.

El extractor de reloj (clock extractor) saca las señales de reloj de la señal del lector radiada por la antena. El modulador modula la señal enviada por el lector. La respuesta del TAG está incluida en la señal modulada que será transmitida de nuevo al lector. La unidad lógica es la responsable de implementar el protocolo de comunicación entre el TAG y el lector [7]. La memoria del microchip se usa para almacenar la información y puede incluir además métodos de detección de errores como el CRC(Control de Redundancia Cíclica). En el gráfico 1.6 se muestra un diagrama de bloques de los procesos desarrollados por el microchip.





**GRÁFICO 1.6**  
**DIAGRAMA DE BLOQUES TAG PASIVA**

#### 1.5.1.1.2. *Antena*

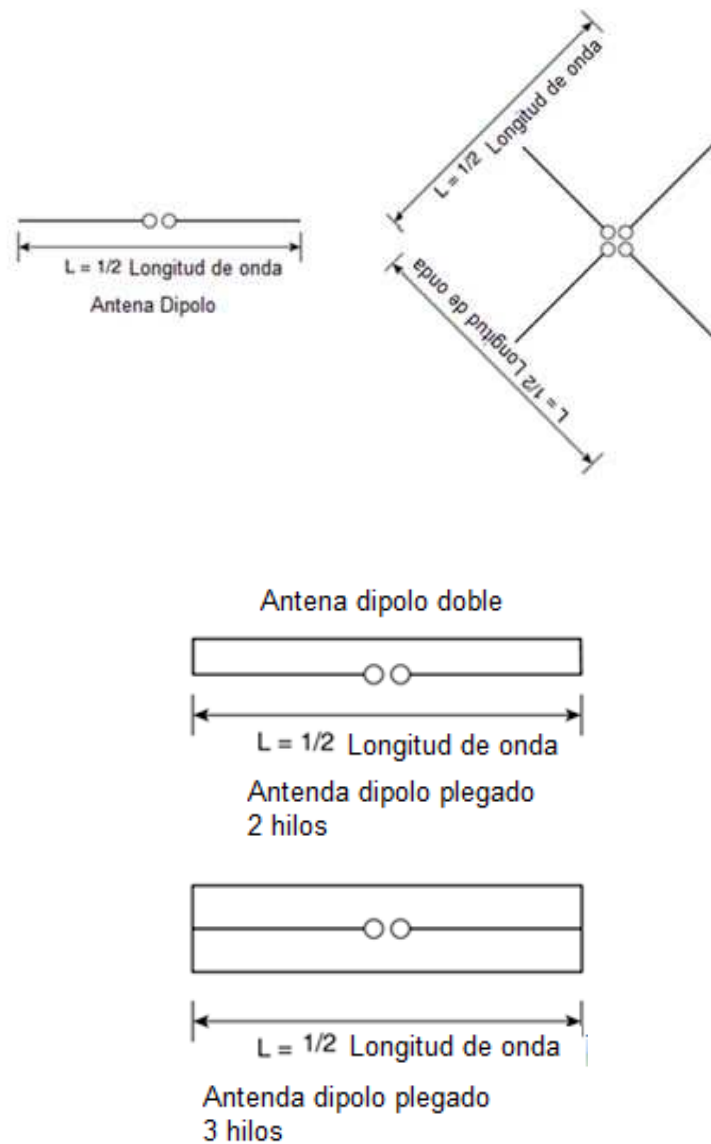
En caso de los TAGs pasivos la antena sirve para recoger la energía enviada por el lector y así poder abastecer energéticamente el microchip y poder intercambiar información con el lector.

La antena está enlazada físicamente con el microchip. La longitud de la antena debe de ser proporcional a la longitud de onda en la que opera el TAG [6]. En el gráfico 1.7 se muestran un conjunto de antenas y sus proporciones respecto a la longitud de onda de comunicación.

Una antena de dipolo doble reduce la sensibilidad de alineamiento, con lo que el lector puede leer el TAG en diferentes orientaciones.

La longitud de la antena es mucho más grande que el microchip, y son las que determinan las dimensiones físicas del TAG. Las antenas pueden ser diseñadas dependiendo de muchos factores, como por ejemplo, la distancia a la que será leído el TAG, la orientación del TAG respecto del lector, el producto particular, la

velocidad del objeto a identificar, las condiciones especiales, o la polarización de la antena del lector.



**GRÁFICO 1.7**  
**CLASE DE ANTENAS**

Las antenas suelen estar fabricadas de una tira de metal (aluminio, cobre, etc.) pero se están desarrollando técnicas de impresión de antenas mediante tintas conductoras.

### 1.5.1.2. Activos

Un TAG activo es aquel que posee una fuente de alimentación incorporada, como una batería o un panel solar, y tiene circuitería específica para realizar una tarea en concreto. El TAG activo utiliza la energía de su batería para enviar la señal al lector, por lo que no necesita que el lector envíe la onda continua para energizar la antena. La electrónica interna puede estar compuesta por sensores, puertos de entrada y salida y por supuesto de un microchip. En general se puede idealizar un TAG activo como un PC inalámbrico con unas tareas y propiedades específicas [4].

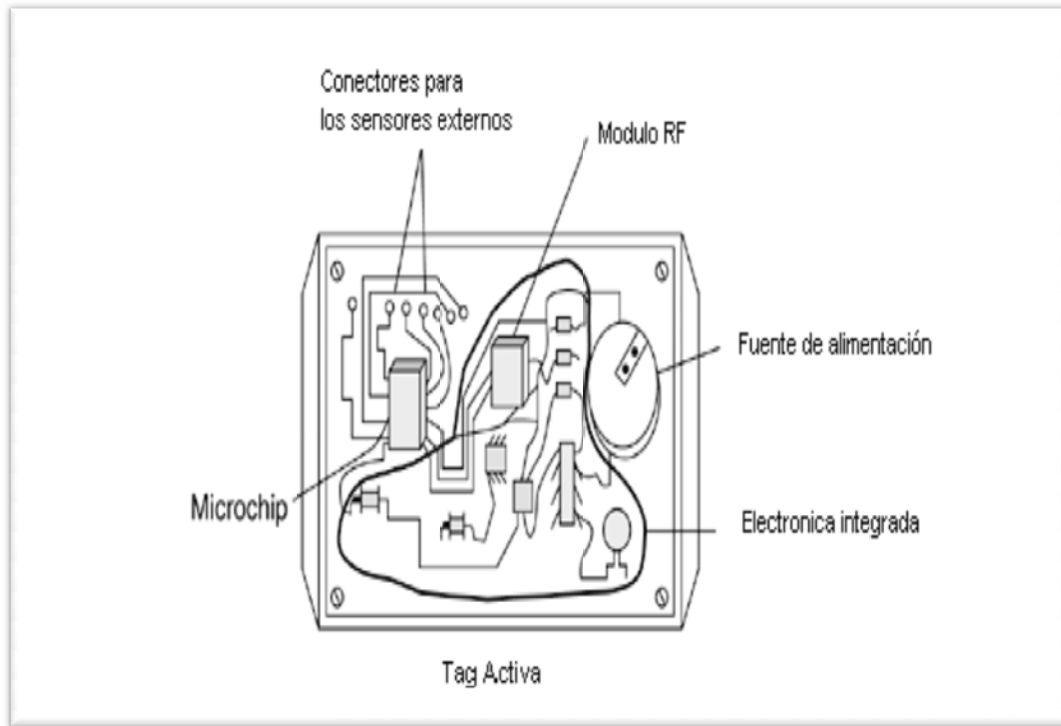
Durante la comunicación entre el TAG y el lector, el TAG siempre es el primero en comunicarse, seguido de la respuesta/consulta del lector. Como el TAG activo inicia siempre la comunicación puede llegar a transmitir continuamente alguna información aunque no exista un lector para adquirirla, a este tipo de TAG se le llamaría “transmisor”. Otro tipo de TAG entraría en un estado de reposo si no existen peticiones del lector, y despertarían con la recepción de un comando especial. Este último tipo consigue ahorrar energía y tienen una vida mayor que los TAGs transmisores además de no saturar con ruido de RF el entorno. A este último tipo de TAG se le conoce como transmisor/receptor o TRANSPONDEDOR, por ello se les llama TAGs a todos y no transpondedores.

El rango de lectura de los TAGs activos esta alrededor de los 30.5 metros o incluso más, eso depende de para que sea usado el TAG.

El gráfico 1.8 muestra de que está compuesto un TAG activo:

- Microchip: Suele ser más grande el del modelo pasivo.
- Antena: Puede ser un módulo de RF.
- Fuente de alimentación integrada.
- Electrónica integrada.

Puesto que el microchip y la antena ya han sido detallados en el apartado anterior solo se describirán a continuación las dos siguientes etapas.



**GRÁFICO 1.8**  
**PARTES DE TAG ACTIVO**

#### 1.5.1.2.1. *Fuente de alimentación integrada*

Los TAGs activos llevan integrada una fuente de alimentación propia para proveer de energía a sus sistemas eléctricos. La vida de un TAG está limitada a la duración de la batería, pero por norma general suele llegar a ser de entre 2 a 7 años de vida. Esta duración depende en gran medida de cuán grande es el intervalo de emisión de datos, cuando más se tarde entre emisión y emisión más duración tendrá [6].

Cuando un TAG se queda sin batería deja de emitir mensajes y el lector no puede saber si es debido a que no está el objeto o que no tiene batería el TAG, a no ser que se haya diseñado para que el TAG envíe un mensaje de fin de batería.

#### 1.5.1.2.2. *Electrónica integrada*

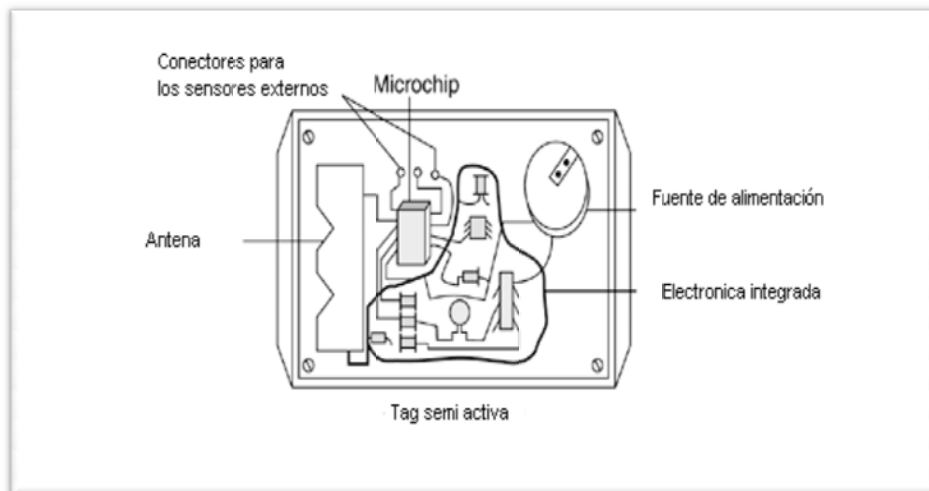
La electrónica integrada permite al TAG transmitir los mensajes u opcionalmente realizar tareas específicas como cálculos, mostrar mensajes en un display o controlar algunos sensores. Esta circuitería puede proporcionar un interfaz para conectar el TAG a sensores externos. Esto dependerá del tipo de TAG y la tarea determinada. Así este tipo de TAG tiene potencialmente un rango ilimitado de funcionalidades. Se ha de tener en cuenta que cuando mayor sean sus tareas o más específicas sean es posible que el TAG aumente de tamaño para poder contener la circuitería necesaria. Esto tampoco es un problema muy importante, ya que el tamaño máximo lo determina el objeto a ser identificado, con que puede tener muchos usos.

#### 1.5.1.3. **Semi-activos**

Los TAGs semi-activos poseen una fuente de energía interna, una batería, y unos circuitos para realizar tareas específicas. La diferencia principal respecto a un TAG netamente activo radica en que la batería se limita a proporcionar energía a estos circuitos ya que la emisión de los datos se hace mediante la energía que manda el lector [1].

Por lo tanto para que se produzca la comunicación es el lector el que la tiene que iniciar. Las principales ventajas de los TAG semi-activos frente a los pasivos son: que al no utilizar la energía del lector para hacer funcionar la circuitería pueden ser leídos a una mayor distancia, son más rápidos de leer ya que no hace falta que el lector mantenga tanto tiempo la señal para hacer funcionar los circuitos del TAG y aunque el objeto se mueva a altas velocidades se puede leer. El rango de lectura de este tipo de TAGs es de hasta 30.5 metros en condiciones ideales y bandas UHF o microondas.

El gráfico 1.9 muestra la estructura de un TAG RFID semi-activo.



**GRÁFICO 1.9**  
**TAG SEMI-ACTIVO**

Según su capacidad de lectura/escritura se clasifican en:

#### **1.5.1.4. Solo lectura (RO)**

Este tipo de TAGs (independientemente de ser pasivos, activos o semi-activos) solo pueden ser escritos una sola vez y se lo hace en la cadena de fabricación a modo de ROM. Esta escritura se hace quemando algunos fusibles del chip con un rayo láser. Al estar fijados los datos en el momento de fabricación el usuario final no puede modificarlos, cosa que limita la utilización de este tipo de TAG a pequeñas aplicaciones.

#### **1.5.1.5. Una Escritura / Varias lecturas (WORM)**

Los TAGs WORM solo se pueden escribir una vez pero no por el fabricante, sino por el usuario. Lo que permite personalizar la información que esta contiene respecto de las necesidades del usuario. Este tipo de memorias se llama "field programable" y ofrecen una buena relación rendimiento-precio.

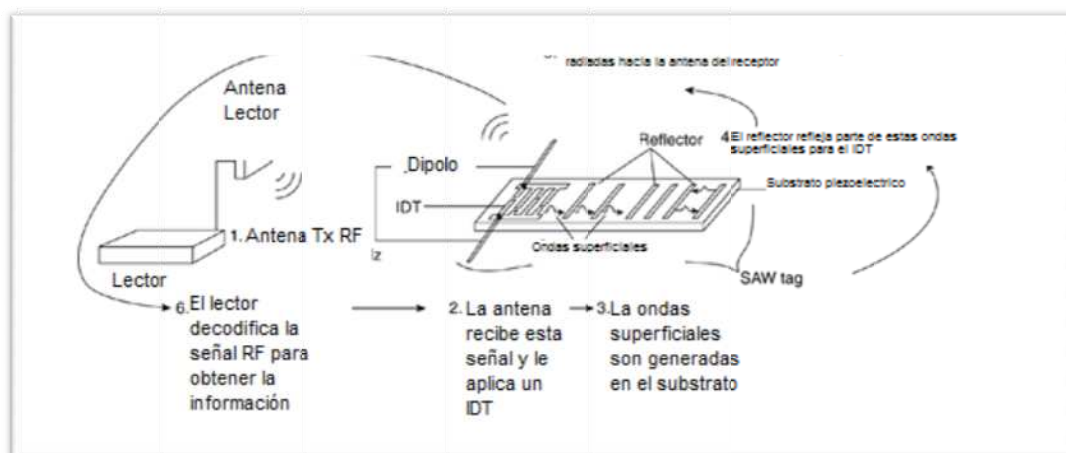
### 1.5.1.6. Lectura / Escritura (RW)

Los TAG RW permiten ser reescritos un gran número de veces (de entre 10.000 hasta 100.000). Estos TAGs tienen la gran ventaja de poder ser escritos por los lectores o incluso por si mismos (en el caso de los TAGs activos). Los TAG RW disponen de una memoria Flash para el almacenamiento de los datos. Se les puede denominar como reprogramables. La seguridad en este tipo de TAGs es un poco más complicada y además son más caros de fabricar. No son los más usados en la actualidad por su costo [8].

### 1.5.1.7. TAGs SAW: Ondas acústicas superficiales

Los TAGs SAW difieren fundamentalmente en que no tiene microchip. Son recientes en el mercado y se prevé que aumente la demanda, en el gráfico 1.10 se muestra un diagrama esquemático de una TAG SAW.

Los SAW utilizan ondas de radio frecuencia de baja potencia en el espectro ISM 2,45GHz. Contrario a los TAGs basados en microchips, los SAW no necesitan una corriente continua para poder enviar una señal.



**GRÁFICO 1.10**  
**DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE SAW**

Estos TAGs están hechos con una antena dipolo ligada a un transductor interdigital (IDT) situado en una superficie piezoeléctrica. Una serie de electrodos individuales bien situados que actúan como reflectores también están en esta superficie. La antena aplica un impulso eléctrico al IDT cuando recibe una señal del lector. Este impulso genera unas ondas de superficie (Raleigh waves) algunas de las cuales son reflejadas por los reflectores haciendo un patrón único que representa la información del TAG.

Las principales ventajas de los SAW son: utilizan muy poca energía, mayor rango de lectura (por ser a 2,45GHz), trabajan con ráfagas cortas de señales lo que los hace más rápidos a la lectura, son de muy fácil diseño y no necesitan implementar protocolos de colisión.

### 1.5.2. LECTORES

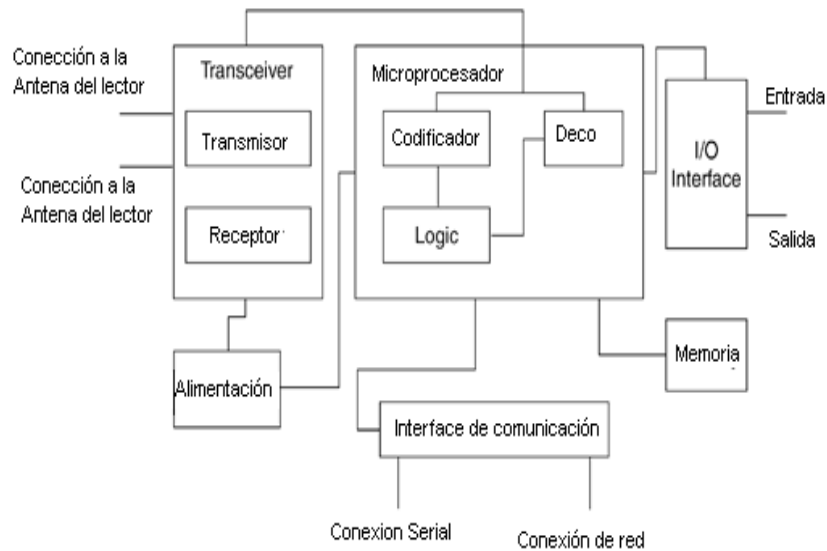
El lector es un dispositivo que puede leer o incluso escribir datos en TAGs RFID compatibles. El hecho de escribir en un TAG se le llama “crear” un TAG, proceso en el cual se le asocia un identificador que lo asociará a un objeto, al asociarlo lo que se está haciendo es comisionar el TAG. Por el contrario decomisionarlo es desasociarlo del objeto y destruyendo el TAG opcionalmente. El tiempo que el lector emite energía RF para leer el TAG es el ciclo de espera del lector [7].

El lector es la espina dorsal del hardware de un sistema RFID, en el gráfico 1.11 se muestra un lector RFID que está compuesto por:

- Transmisor.
- Receptor.
- Microprocesador.
- Memoria.
- Entradas y salidas para los sensores externos / actuadores / alarmas.
- Controlador (suele ser externo).
- Interfaz de comunicación.



- Alimentación.



**GRÁFICO 1.11**  
**DIAGRAMA DE UN LECTOR RFID**

#### 1.5.2.1. Transmisor

Se utiliza para transmitir la corriente alterna y el ciclo de reloj por las antenas hacia los TAGs a leer. Es parte del módulo emisor/receptor que se encarga de enviar la señal del lector al entorno y recibir la respuesta por la antena/s. La antena se conecta a este módulo que en algunos diseños puede soportar más de una antena.

#### 1.5.2.2. Receptor

Este elemento también forma parte del componente emisor/receptor y es el encargado de recibir la señal analógica del TAG por la antena y traspasarla al microprocesador del lector donde se transformará a señal digital.

### **1.5.2.3. Microprocesador**

Es el responsable de implementar los protocolos de comunicación con los TAG. Decodifica y comprueba errores en la señal analógica recibida. Adicionalmente puede filtrar y procesar la información del TAG [1].

### **1.5.2.4. Memoria**

La memoria se utiliza para almacenar diversos datos como los parámetros de configuración del lector. Y en caso de fallo en la comunicación entre el lector y el controlador no se perdería toda la información leída de los TAGs.

### **1.5.2.5. Entradas y salidas**

El lector no siempre tiene que estar mandando señales de lectura ya que esto produce un gasto injustificado de energía. Estas entradas y salidas sirven para detectar la presencia de objetos y activar el lector o para activar algunas alarmas o actuadores.

### **1.5.2.6. Controlador**

El controlador es una entidad externa que utiliza los datos identificativos del TAG para realizar algunas operaciones, como mostrar el precio de un objeto, etc. Aunque los fabricantes de lectores han resuelto integrar parte o todo el controlador en el mismo lector.

### **1.5.2.7. Interfaz de comunicación**

El interfaz de comunicación es la herramienta que permite la comunicación entre el lector y las entidades externas para enviarles la información obtenida del TAG y recibir comandos que se traducen en acciones como por ejemplo escribir en el TAG. Normalmente la interfaz de comunicación puede por serie o por red, aunque por serie suele ser la más común. Los lectores más sofisticados pueden incluir pequeños servidores web que aceptan comandos para mostrar en cualquier navegador los resultados [2].

Como con los TAGs, los lectores se pueden clasificar de varias maneras, otra manera de clasificarlos sería atendiendo a su interfaz de comunicación que puede ser por puerto serie o por red.

#### 1.5.2.7.1. *Lector por puerto serie*

Los lectores por puerto serie utilizan dicho puerto para comunicarse con una aplicación. El lector se conecta físicamente con un PC utilizando el RS-232, RS-485 o incluso USB. El principal inconveniente es la limitación por la longitud del cable, el tener que actualizarle el firmware y que la tasa de transmisión de datos es más lenta.

#### 1.5.2.7.2. *Lector por red*

Se conectan a un host por cable o inalámbricamente y actúa como un dispositivo de red del que no hace falta saber nada sobre el hardware. Además no dependen de la longitud de cable para conectarse y el mantenimiento es menos costoso. Pero la comunicación no es tan fiable comparada con los lectores de puerto serie.

#### 1.5.2.8. **Alimentación**

Este elemento proporciona la corriente eléctrica a todos los componentes del lector.

### 1.5.3. COMUNICACIÓN ENTRE EL LECTOR Y EL TAG

Dependiendo del tipo de TAG la comunicación entre este y el lector podrá ser de un determinado tipo:

- Modulación backscatter.
- Tipo Transmisor
- Tipo Transpondedor

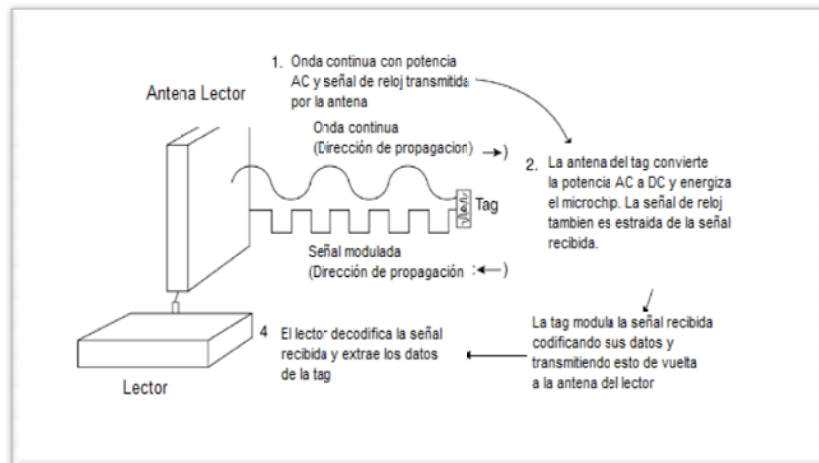
La escritura de un TAG dura más tiempo que la lectura en las mismas condiciones, ya que para la escritura se han de hacer varios pasos más incluyendo la lectura inicial, borrado de los datos existentes, escritura verificación final. Además de tener que hacer esto para cada bloque de memoria. Por ello la escritura del TAG puede llevar cientos de milisegundos, mientras que se pueden leer muchos TAG en el mismo tiempo [6].

El proceso de escritura se realiza con el TAG muy próximo a la antena del lector para poder asegurarse de que se deriva suficiente energía como para que el microchip pueda ejecutar las instrucciones de escritura. Y es que el proceso de escritura requiere generalmente mucho más nivel de corriente. No hay que olvidar que durante el proceso de escritura no debe haber otro TAG cerca de la zona de escritura ya que podría modificarse accidentalmente. En cambio para el proceso de lectura no existen tantas restricciones y pueden estar bastante más lejos de la antena.

#### 1.5.3.1. Modulación Backscatter

Este tipo de comunicación se emplea tanto para los TAG pasivos como para los semi-activos. En este proceso el lector envía una señal de RF continua que induce al TAG y genera corriente alterna y el reloj de la señal a la frecuencia en la que trabaja el TAG.

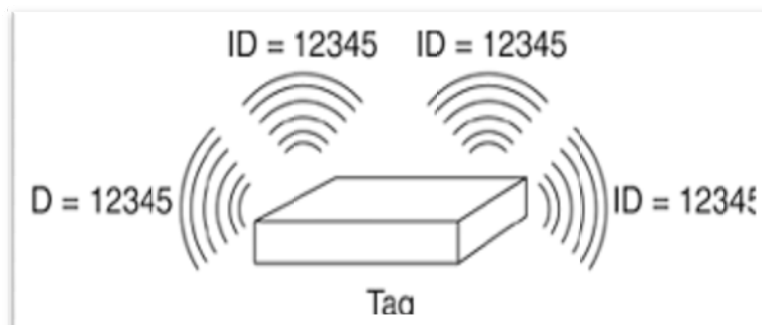
El TAG obtiene la energía transformándola a corriente continua y alimentando los sistemas. Son alrededor de 1,2 Voltios los necesarios para hacer funcionar el microchip en modo lectura, mientras que para escribirlo se suelen utilizar 2,2 Voltios. El microchip modula o pausa la señal de entrada que representa los datos a transmitir al lector, este proceso se muestra en el gráfico 1.12.



**GRÁFICO 1.12**  
**MODULADOR BACKSCATTER**

### 1.5.3.2. Tipo Transmisor

Solo para los TAG activos se utiliza este tipo de comunicación [6]. El TAG emite su mensaje al entorno en intervalos regulares independientemente de la existencia o no de un lector, esto se muestra en el gráfico 1.13.

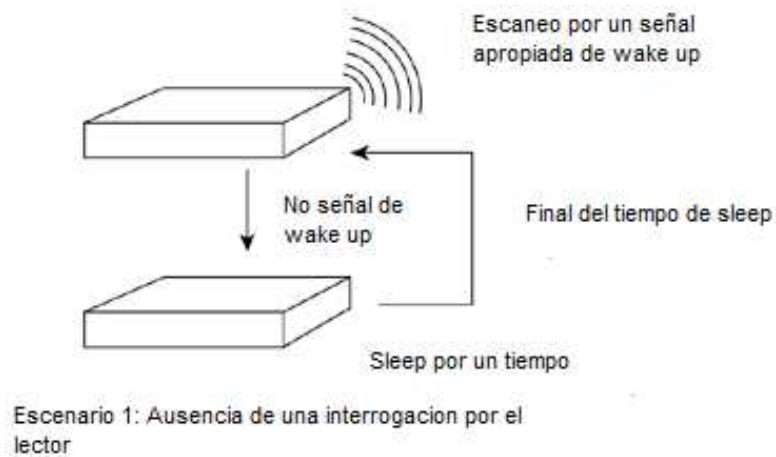


**GRÁFICO 1.13.**  
**TIPO TRANSMISOR**

### 1.5.3.3. Tipo Transpondedor

Este tipo de comunicación solo se usa para los TAG llamados transpondedores. El TAG está en un estado aletargado cuando no recibe peticiones del lector. En este estado, el TAG periódicamente envía un mensaje para consultar la existencia del lector. En este momento, el lector puede decidir responder con un “wake up” con lo que el TAG comienza a mandar su mensaje periódicamente.

El gráfico 1.14 muestra el proceso de comunicación entre el lector y un TAG del tipo transpondedor.



**GRÁFICO 1.14**  
**TIPO TRANSPONDEDOR**

#### **1.5.4. EQUIPO Y SISTEMA SOFTWARE**

El equipo y el sistema software es un término que engloba los componentes hardware y software [3], y que están separado del hardware propio RFID (eso es el lector, TAG y antena); el sistema está compuesto por los siguientes componentes:

- Interfaz/sistema terminal
- Middleware
- Interfaz de la empresa
- Servidor de la empresa

##### **1.5.4.1. Interfaz/sistema terminal**

Este componente integra el equipo y el sistema software completo con el hardware del RFID (que consiste en el lector, TAG y antena). Esta integración se cumple estableciendo comunicación y control del sistema central nervioso del hardware RFID: los lectores. Por tanto, esta tarea del componente principal es coger datos de los lectores, controlar el comportamiento de los lectores y usar los lectores para activar la asociación de actuadores e indicadores externos.

Este componente es lógicamente y físicamente cercano al hardware del RFID y puede ser considerado de estar en el borde cuando es visto desde la perspectiva del equipo y sistema software. Por eso, este es también el correcto lugar para que este componente active los actuadores e indicadores externos sin ninguna necesidad de ir a través del lector. Esta colocación resulta ser muy útil porque entonces la elección y las capacidades de control de los anunciadores y actuadores no están limitadas por el soporte del lector, pero pueden estar extendidas cómo y cuando sean necesitadas para la personalización del sistema terminal.

El sistema terminal es también el perfecto lugar para esconder los detalles esenciales de la interacción con un específico lector. Por eso, este componente también provee una capa de abstracción para todos los tipos de lectores necesitados por el sistema RFID. Esta capa de abstracción es muy deseable porque entonces el resto del equipo y sistema software puede usar esta abstracción para interactuar con cualquier tipo de lectores soportados, sin necesidad de cambiarse a sí mismo.

Además, este componente puede realizar otro tipo de tareas diferentes que están más allá de las responsabilidades de un controlador, como son las siguientes:

- Filtrar lecturas duplicadas desde diferentes lectores
- Permitir la configuración de disparadores basados en eventos que pueden automáticamente activar un anunciador o un actuador.
- Proveer funciones inteligentes como agregar y enviar selectivamente información de un TAG a un equipo y sistema informático.
- Administración remota del lector.
- Administración remota de sí mismo.

Este componente puede ser hospedado en un hardware especial o en un sistema integrado. Entonces el resto del equipo y sistema software pueden interactuar con este sistema integrado a través de una red cableada o sin cables. Este componente puede ser implementado usando un estándar como el Open Services Gateway initiative (OSGi), el cual define un sistema estándar para la entrega de los servicios software a los dispositivos de red [8].

#### **1.5.4.2. Middleware**

El componente middleware puede estar definido como todo lo que hay entre el interfaz terminal y el interfaz de la empresa. Este componente puede estar visto como el sistema central del sistema RFID desde la perspectiva del software (los



lectores RFID puede estar considerados igualmente desde la perspectiva del hardware) en eso provee una funcionalidad básica del sistema, incluyendo lo siguiente:

- Intercambio de datos entre el exterior e interior de una empresa.
- Administración eficiente de los datos masivos producidos por un sistema RFID.
- Proveer componentes genéricos que puede ser usados como constructores de bloques para implementar los filtros específicos y la lógica de agregación del negocio.
- Basado en un estándar abierto, entonces puede ser compatible con un amplio rango de sistemas software.
- Habilitar la desconexión entre el interfaz terminal y el interfaz de la empresa.

Este es el componente más importante y complejo del equipo y sistema software.

#### **1.5.4.3. Interfaz de la empresa**

El componente interfaz de la empresa es habitual que integre el componente middleware con la componente servidor de la empresa. Esta es la parte del sistema para implementar los procesos de integración del negocio.

Los procesos que sean necesarios integrar con el sistema RFID determinarán la cantidad de esfuerzo para implementar este componente. Ya que el middleware es un componente genérico, algunas configuraciones son casi siempre necesarias para las transacciones disparadoras y la transmisión de datos entre él y el servidor de la empresa [8].

#### **1.5.4.4. Servidor de la empresa**

El componente servidor de la empresa engloba la suite completa de aplicaciones y sistemas IT (Tecnologías de la información) de la empresa. Esto es el repositorio de datos y el motor de procesos del negocio para la empresa entera. En el contexto del sistema RFID, este componente provee el directorio de datos para los objetos etiquetados al componente middleware.

Esta componente ocupa el mínimo esfuerzo de implementación de un sistema RFID porque ya es funcional.

### **1.6. ESTÁNDARES ASOCIADOS**

Los Principales estándares que actualmente existen para las etiquetas y lectores RFID son las siguientes:

- ISO 11784/5. Se emplea para identificación de animales, trabaja a 134.2 KHz.
- ISO 14443. Se utiliza para tarjetas inalámbricas de proximidad, utiliza una frecuencia de 13.56 MHz [7].
- ISO 15693. Se aplica a tarjetas de cercanía, en este caso trabaja también a 13.56 MHz

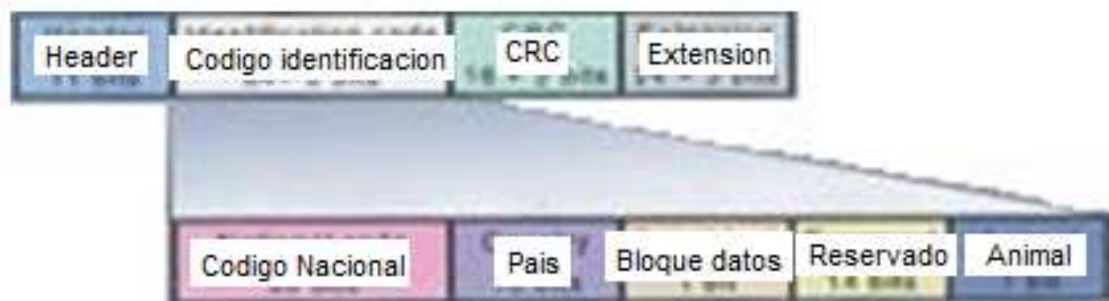
Las normas ISO 11784 y 11785 son estándares internacionales que regulan la identificación de radio frecuencia usada en animales, dicha identificación se realiza mediante la implantación de un microchip justo bajo la piel de los animales.

La identificación RF requiere que los bits transmitidos por un transpondedor sean interpretados por el transductor. Usualmente la cadena de bits, contiene bits de datos, definiendo con esto un código de identificación y un número de bits determinado para que la recepción sea correcta.

### 1.6.1. NORMA ISO 11784

Que regula la estructura del código de los identificadores por radiofrecuencia para los animales.

El código de identificación animal contiene 128 bits que se dividen en las siguientes secciones, que se muestran en el gráfico 1.15:



**GRÁFICO 1.15**  
**NORMA ISO 11784**

- Inicio: Bits no reproducibles para la sincronización.
- Código nacional: Número incremental exclusivo para cada animal.
- Código del país: Un bloque en el que se graban los siguientes códigos.
  - Código del país (regulado por la norma ISO 3166-1)
  - Código de CROMASA Identificación electrónica, S. A. N° 953 otorgado por el ICAR.
  - 999, código de test.
- Data block: Para conocer si hay datos adicionales (normalmente 0)

- Bloque reservado para usos futuros (normalmente 0)
- Bit que indica que se identifica a un animal, siempre 1. Para otros tipos de identificación el 0.
- CRC 16 CCITT. Espacio cíclico de redundancia para la detección de errores, mediante fórmula matemática que permite la transmisión correcta de datos.
- Área reservada para futuros usos, normalmente 0.

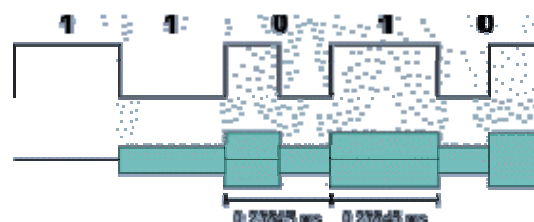
### 1.6.2. NORMA ISO 11785

Identificación de animales por radiofrecuencia, conceptos técnicos. La norma describe la forma en la que se activa el transpondedor y como la información archivada es transferida al transmisor-receptor.

Se permiten dos formas de transmisión:

#### 1.6.2.1. FDX-B. La comunicación es DUPLEX TOTAL.

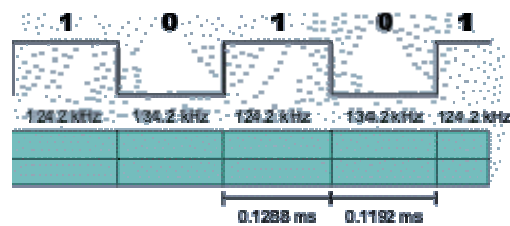
La información pasa del transmisor al receptor y viceversa en el mismo momento en que se realiza la interrogación de medio bit, "1" está representado sin transmisión. El nivel está invertido al principio de cada periodo de bit. Un ejemplo de este tipo de transmisión se muestra en el gráfico 1.16.



**GRÁFICO 1.16**  
**DIAGRAMA FDX-B**

### 1.6.2.2. CROMASA emplea el sistema FDX-B (Zodiac Sokymat)

HDX. Transmisión "medio dúplex". El transpondedor cargado por la energía que le ha enviado el emisor receptor, usa la interrupción para transmitir sus datos. Usa la frecuencia de transmisión variable: 124,2 para codificar un "1" y 134,2 para un "0". El gráfico 1.17 muestra un ejemplo del sistema FDX-B.



**GRÁFICO 1.17**  
**DIAGRAMA DE SISTEMA FDX-B (ZODIAC SOKYMAT)**

Los lectores empleados para identificación de animales deben leer los dos sistemas indicados, tanto FDZ-B como HDX, para ser compatibles ISO.

### 1.6.3. ISO 14443

ISO 14443 es un estándar internacional relacionado con las tarjetas de identificación electrónicas, en especial las tarjetas inteligentes, gestionado conjuntamente por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) [7].

Este estándar define una *tarjeta de proximidad* utilizada para identificación y pagos que por lo general utiliza el estándar tarjeta de crédito definida por ISO 7816 - ID 1 (aunque otros formatos son posibles).

El sistema RFID utiliza un lector con un microcontrolador incrustado y una antena que opera a 13.56 MHz (frecuencia RFID). El lector mantiene a su alrededor un campo electromagnético de modo que al acercarse una tarjeta al campo, ésta se

alimenta eléctricamente de esta energía inducida y puede establecerse la comunicación lector-tarjeta.

El estándar ISO 14443 describe dos tipos de tarjetas: tipo A y tipo B. Las principales diferencias entre estos tipos radican en los métodos de modulación, los esquemas de codificación y el procedimiento de inicialización del protocolo. Las tarjetas de ambos tipos (A y B) utilizan el mismo protocolo de transmisión llamado T = CL Y especifica los bloques de datos y los mecanismos de intercambio:

- Encadenamiento de bloque de datos
- Extensión del tiempo de espera
- Activación múltiple

#### **1.6.4. ISO 15693**

La norma ISO 15693 es también conocida como un estándar para “Tarjetas de vecindad”, las cuales pueden ser leídas a distancias superiores a las ofrecidas por las tarjetas de proximidad.

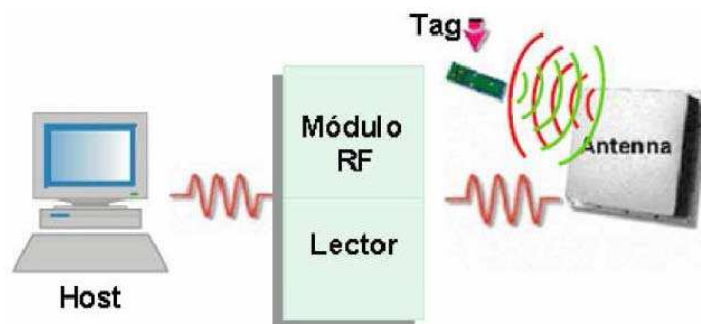
En este sistema se opera a una frecuencia de 13.56 MHz, y ofrece una lectura a distancias entre 1 y 1.5 metros

Como las tarjetas de vecindad pueden operar a grandes distancias, el campo magnético necesario debe ser al menos de entre 0.15 a 5 A/m, esto comparado con los 1.5 a 7.5 A/m que necesitan las tarjetas de proximidad.

La comunicación con la tarjeta usa modulación de amplitud con un índice de modulación de entre el 10% a 100%

## 1.7. APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS AL PROYECTO.

La tecnología RFID/EPC permite obtener un control sobre el suministro, proporcionando la visibilidad total de los productos desde su fabricación hasta el punto de venta [5]. Además, tiene un impacto directo en la salud del consumidor, ya que es posible utilizar sus características para identificar productos caducados, en el gráfico 1.18 se muestra un diagrama básico del funcionamiento de un sistema RFID.



**GRÁFICO 1.18**  
**MÓDULO BÁSICO DEL SISTEMA**

La aplicación de RFID al Proyecto traerá múltiples ventajas como las que se nombran a continuación:

### 1.7.1. EL RIESGO DE CONSUMIR PRODUCTOS CADUCADOS

La composición de los productos caducados puede poner en riesgo la salud, debido al tiempo ya sobrepasado al que es el normal del consumo humano y a que contienen propiedades diferentes al producto inicial, según los estudios de diversas entidades sanitarias.

Los productos caducados que se venden no contienen las mismas propiedades que el original y su calidad es dudosa, según se ha constatado en los laboratorios de EBC, mediante pruebas realizadas a productos en perfectas condiciones con productos ya pasados de su fecha límite de consumo. Los análisis realizados por este organismo revelan que el producto ya sobrepasado la fecha límite de consumo no es apto para el consumo humano.

## **1.7.2. BENEFICIOS PARA LA CADENA DE SUMINISTRO DE LOS PRODUCTOS**

### **1.7.2.1. Productor**

- Producción basada en la demanda
- Control de inventarios en tiempo real
- Mayores ventas
- Prestigio de marca

### **1.7.2.2. Distribuidor**

- Reabastecimiento oportuno
- Control de inventarios en tiempo real
- Eficiencia operativa
- Eficiencia en devoluciones
- Control de caducidades de los productos

### **1.7.2.3. Punto de venta (Minorista)**

- Reabastecimiento oportuno
- Control de inventarios en tiempo real



- Reducción de pérdidas
- Eficiencia en devoluciones
- Control de caducidades de los productos

#### **1.7.2.4. Consumidor**

- Mayor surtido
- Combate a productos en mala calidad
- Salud
- Certeza que el producto es auténtico
- Producto siempre en existencia, el consumidor siempre encuentra en la tienda lo que necesita
- Venta de productos no caducados

Analizando en detalle cada una de las aplicaciones de RFID en la industria de bebidas, obtenemos los siguientes modelos de valor.

- Combate a la piratería
- Logística de devoluciones
- Reabastecimiento
- Pérdidas
- Operaciones eficientes

#### **1.7.3. Combate a la piratería**

Las causas que provocan la piratería son:

- Distribución de productos fuera de norma
- Distribución de productos falsificados

Provocan que un determinado porcentaje de los productos no sean los correctos con las siguientes consecuencias:

- Falsificación de componentes: mayor producción global
- Responsabilidades legales
- Desprestigio de marca y pérdida de confianza
- Situaciones que amenazan la vida

#### **1.7.4. Impacto de la implementación de RFID/EPC**

- Autenticación directa de usuario final
- Alerta en tiempo real de irregularidades en la numeración seriada de los productos
- Alertas en tiempo real de irregularidad en flujos, sellos extraídos, productos expirados.

Mediante RFID/EPC se obtiene un porcentaje de reducción de la falsificación, como objetivo principal. Además obtendremos otros beneficios gracias a la visibilidad en toda la cadena de suministro.

#### **1.7.5. Logística de Devoluciones**

Costos relacionados con las devoluciones

- Incremento de responsabilidades legales
- Carga por devolución inexacta
- Incremento de los costos por los retornos

Con RFID/EPC mejoramos la logística de devoluciones (Logística inversa)

- Visibilidad en tiempo real de la localización(donde está el producto) y ruta de distribución(quien y como llego el producto a determinado establecimiento).
- Seguimiento de producto en tiempo real
- Alerta en tiempo real de productos caducados

Obteniendo los siguientes objetivos:

- Reducción de costos
- Mejoras en la calidad de servicio

#### **1.7.5.1. Reabastecimiento**

El porcentaje de falta de reabastecimiento en el punto de venta traducido en ventas pérdidas es provocado por:

- Obsolescencia
- Entrega no confiable
- Entrega tardía al centro de distribución o tienda.
- Factores de calidad
- Entrega incompleta al centro de distribución o tienda
- Pérdidas

Problemas de sistema de administración de inventario provoca:

- Pérdidas
- Escaneo inexacto de la salida
- Factores de calidad
- Problemas de datos en el sistema ERP (Enterprise Resource Planning)
- Problemas de localización del inventario físico
- Inventario en estante incorrecto
- Inventario en almacén no entregado a la tienda

- Inventario recibido pero detenido por cuestiones de calidad

Con la implementación de RFID/EPC se puede obtener un elevado impacto en:

- Porcentaje de reducción por inexactitud del inventario en el punto de venta
- Alerta en tiempo real
- Porcentaje de reducción en entrega no confiable
- Porcentaje de reducción en problemas de localización del inventario

Estos factores aportan una mejora en el porcentaje del reabastecimiento con el objetivo de negocio:

- Mayor participación en el mercado
- Mayor calidad de servicio
- Reducción de costos

#### **1.7.5.2. Pérdidas**

Las causas que provocan pérdidas son:

- Robo (externo)
- Pérdidas esperadas porcentaje de ventas (incluye los robos)
- Fallo en procesos (Unidades pérdidas o entregadas en lugares equivocados)

Con RFID/EPC se tiene alertas y seguimiento en tiempo real, obteniendo una reducción en porcentaje de pérdidas de productos. El objetivo es:

- Menores costos
- Mayor participación en el mercado
- Calidad de producto y servicio

## **Operaciones eficientes**

La implementación de RFID/EPC persigue:

- La eliminación del escaneo manual
- Reducción del plazo de obtención de información
- Mejora del flujo del producto

Impactando en:

- Rastreo en tiempo real
- Escaneo automatizado
- Información en tiempo real de localización y nivel de inventario

Proporcionando una mejora en el porcentaje de eficiencia operacional, con el objetivo de reducir costos e incrementar la calidad de servicio y producto.

Estos impactos se muestran mejor en el gráfico 1.19.

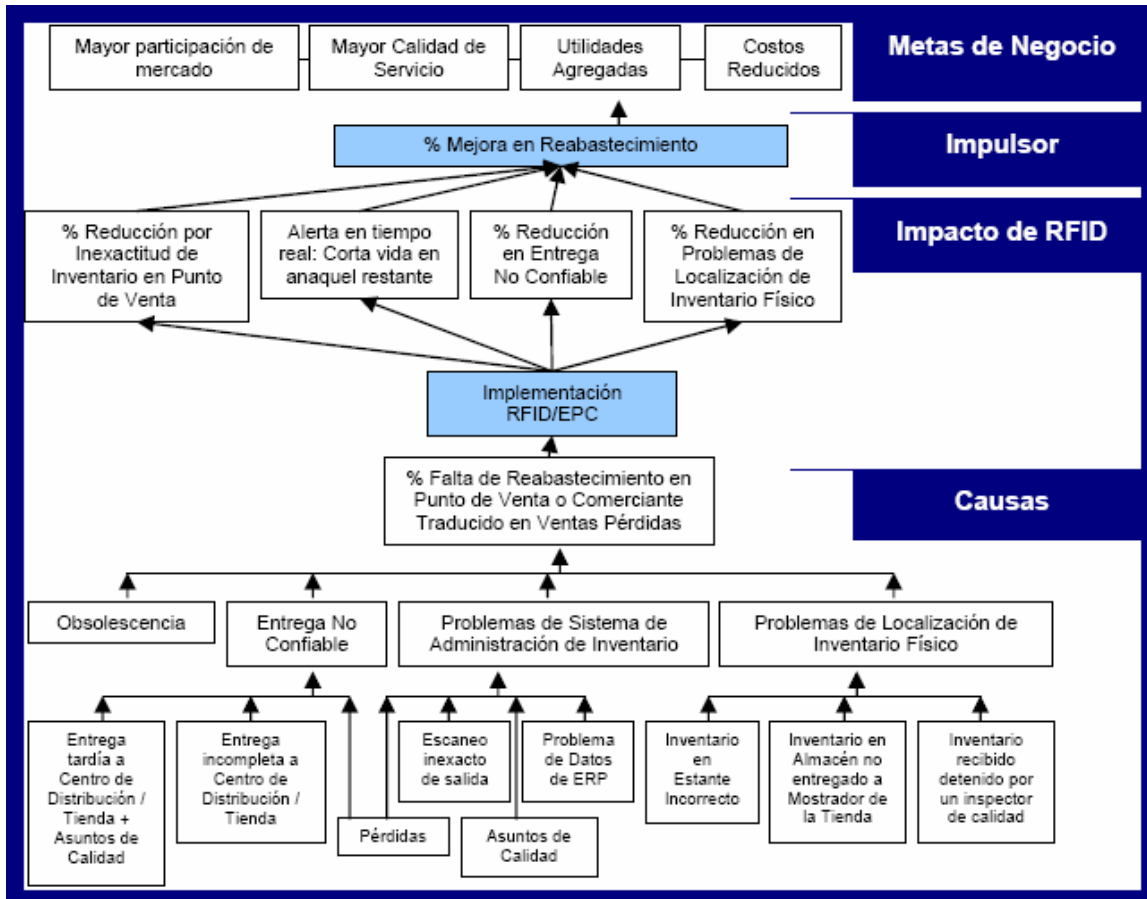


GRÁFICO 1.19

## DIAGRAMA DE IMPACTO RFID EN LA IMPLEMENTACION

## 1.7.6. TRABAJO EN LA FRECUENCIA ADECUADA

La administración de alimentos y medicamentos de Estados Unidos (FDA) hizo públicos los planteamientos para la implementación de la tecnología RFID en la industria, y publicó un informe incluyendo todos estos planteamientos. Sin embargo, aunque existe el requerimiento de que los alimentos incorporen TAGs a nivel de ítem, la FDA no hizo ninguna recomendación concreta sobre la frecuencia a utilizar. Dos frecuencias fueron contempladas para llevar a cabo el Proyecto, HF y UHF en sus respectivas frecuencias para uso de la tecnología RFID [5].

A pesar de que la cadena de suministro se ha volcado en UHF, algunos fabricantes han llevado a cabo pilotos con TAGs de HF para pruebas a

nivel de unidad. Sus principales argumentos son que la frecuencia HF está regulada mundialmente, la tecnología es más madura, funciona mejor en líquidos y tiene mayores tasas de lectura a cortas distancias para la identificación a nivel de unidad.

### **1.7.7. ANÁLISIS DE RIESGOS**

Al igual que cualquier reingeniería de procesos, la implementación de una nueva tecnología como RFID/EPC implica riesgos que deben ser identificados para poder mitigarlos. Algunos afectan directamente al consumidor, otros a los trabajadores implicados y como último a las decisiones relacionadas con el planteamiento inicial.

El siguiente listado desglosa alguno de los riesgos:

#### **1.7.7.1. Incompatibilidad de frecuencias y estándares con otras industrias:**

Provocaría que el Proyecto no fuera sostenible a largo plazo por no trabajar con las frecuencias y estándares de las industrias relacionadas como podría ser el sector minorista. Por este motivo debe seleccionarse un estándar global considerando los avances de la industria.

#### **1.7.7.2. Percepción en el consumidor de invasión a su privacidad:**

Provoca un rechazo del consumidor a adquirir productos etiquetados con RFID. La solución está en informar al consumidor sobre las características del Proyecto y los alcances de la tecnología. También notificar en el embalaje la presencia del TAG para que el consumidor tenga la opción de removerlo si así lo desea.

### **1.7.7.3. Resistencia al cambio de los trabajadores:**

El impacto negativo se encontraría en la falta de colaboración de todas las partes implicadas en la cadena de suministro debido a los costos de implementación y los cambios en las operaciones actuales.

### **1.7.7.4. Incremento de la temperatura en los medicamentos líquidos sujetos a exposición prolongada a las ondas radio:**

Puede provocar el incremento de 1,1° a 1,7° C si un líquido se mantiene por más de 1 hora a menos de 40 cm. de la antena. La solución es evitar la exposición prolongada a corta distancia de líquidos cuyas propiedades se afecten con los incrementos de temperatura descritos anteriormente. En el caso de encontrarnos con esta problemática habrá que diseñar procedimientos y recomendaciones para estos casos [7].

### **1.7.7.5. Productos o embalajes con materiales opacos a la radiofrecuencia:**

Provocan dificultades de etiquetado y lectura de los productos con alto porcentaje de líquidos y metales.

## **1.7.8. RECOMENDACIONES DE ETIQUETADO Y MATERIALES DE EMPAQUE**

Los materiales pueden clasificarse dependiendo del efecto que las ondas de radio producen sobre estos y pueden ser:

- Luminosos: materiales transparentes a las ondas radio como pueden ser por ejemplo plásticos en general, madera, cartón o papel seco.
- Opacos: materiales no transparentes a las ondas radio.



- Reflejantes: impiden el paso de las ondas radio y las reflejan, por ejemplo los metales.
- Absorbentes: como su nombre indica, absorben las ondas radio a su paso provocando atenuación de la señal. Esto sucede en materiales como por ejemplo los líquidos.

En un medicamento líquido con envase de cristal y embalaje de cartón, si se coloca la etiqueta directamente sobre el envase plástico se corre el riesgo de que el líquido absorba las ondas, además si la señal de lectura le viene por el otro lado lo más seguro es que no llegue o que lo haga de manera insuficiente. A esto hay que añadir que la señal del TAG puede ser absorbida totalmente.

Por estos motivos la etiqueta RFID debe ser colocada sobre el cartón del embalaje, preferentemente en la parte que presenta mayor distancia al contenido líquido como pueden ser las esquinas.

A nivel de pallet no existen restricciones de la ubicación. El TAG se debe colocar en uno de los lados de los paquetes donde puede ser leído por una antena o lector.

## **CAPÍTULO 2**

### **DISEÑO DEL SISTEMA**

Para realizar el diseño se ha considerado oportuno realizar un breve análisis de varios aspectos que van a ayudar a configurar mejor el sistema y son los que se presentan en los siguientes subcapítulos.

#### **2.1. BREVE ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA TOMA DE INVENTARIOS EN MUCHAS EMPRESAS ECUATORIANAS.**

Inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. Los inventarios comprenden, además de las materias primas, productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta, los materiales, repuestos y accesorios para ser consumidos en la producción de bienes fabricados para la venta o en la prestación de servicios; empaques y envases y los inventarios en tránsito.

La base de toda empresa comercial es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo del inventario por parte de la misma. Este manejo contable permitirá a la empresa mantener el control oportunamente, así como también conocer al final del período contable un estado confiable de la situación económica de la empresa. Ahora bien, el inventario constituye las partidas del activo corriente que están listas para la venta, es decir, toda aquella mercancía que posee una empresa en el almacén, valorada al costo de adquisición, para la venta o para actividades productivas.

El sector de producción de bebidas es uno de los que ha variado significativamente su modelo. Los objetivos de estas empresas es optimizar las previsiones de ventas y la distribución de las mercancías para incrementar sus

beneficios y su cuota de mercado. Para ello las empresas están adoptando modernos métodos para la gestión de las tiendas y sobre todo la gestión de los inventarios es una opción muy atractiva ya que va a ayudar muy significativamente a sus procesos.

La mayor parte de la industria ecuatoriana realiza toma de inventarios de manera manual, impidiendo con esto obtener resultados fiables a la hora de saber cuánto en stock se dispone en bodegas, por medio de la tecnología RFID se tiene una mejor alternativa para controlar y tener resultados óptimos para una empresa.

Todos y cada uno de los bienes materiales que ingresen a las bodegas deben ser codificados para facilitar un rápido y eficiente Control de Inventarios en las bodegas. Los lineamientos para la codificación deben ser responsabilidad del Gerente Administrativo, quien coordinará y establecerá un plan como medida de control para realizar inventarios parciales por periodos mínimos bimensuales en función de la importancia de los Ítems y de su rotación, independiente del Inventario Semestral.

La mayor parte de la toma de inventarios que se la realiza en las empresas Ecuatorianas es de forma manual, ocupando mucho tiempo y cometiendo muchos errores; el objetivo primordial del Proyecto es realizar la toma de inventarios de pallets que se encuentran en la bodega y saber de cuanto producto se dispone físicamente en la bodega de EBC para poder abastecer al mercado, para lo cual en este Proyecto se va a utilizar tecnología RFID y el software WMS (Warehouse Management System) de AVANTECDAT para poder tener un inventario mas real.

### **2.1.1. TIPOS DE INVENTARIO.**

- **Inventario Perpetuo:** Es el que se lleva en continuo acuerdo con las existencias en el almacén, por medio de un registro detallado que puede servir también como mayor auxiliar, donde se llevan los importes en unidades monetarias y las cantidades físicas. En el cual se toma el inventario de las

diferentes secciones del almacén y se ajustan las cantidades o los importes o ambos, cuando es necesario, de acuerdo con la cuenta física. Los registros perpetuos son útiles para preparar los estados financieros mensuales, trimestral o provisionalmente. El sistema perpetuo ofrece un alto grado de control, porque los registros de inventario están siempre actualizados. El conocimiento de la cantidad disponible ayuda a proteger el inventario.

- **Inventario Intermitente:** Es un inventario que se efectúa varias veces al año. Se recurre al inventario por razones diversas, no se puede introducir en la contabilidad del inventario contable permanente, al que se trata de suplir en parte.
  
- **Inventario Final:** Es aquel que realiza el comerciante al cierre del ejercicio económico, generalmente al finalizar un periodo, y sirve para determinar una nueva situación patrimonial en ese sentido, después de efectuadas todas las operaciones mercantiles de dicho periodo.
  
- **Inventario Inicial:** Es el que se realiza al dar comienzos a las operaciones.
  
- **Inventario Físico:** Es el inventario real. Es contar, pesar o medir y anotar todas y cada una de las diferentes clases de bienes (mercancías), que se hallen en existencia en la fecha del inventario, y evaluar cada una de dichas partidas. Se realiza como una lista detallada y valorada de las existencias. Este inventario es determinado por observación y comprobado con una lista de conteo, del peso o a la medida real obtenidos. La realización de este inventario tiene como finalidad, convencer a los auditores de que los registros del inventario representan fielmente el valor del activo principal. La preparación de la realización del inventario físico consta de cuatro fases, a saber:

1. Manejo de inventarios (preparativos)
2. Identificación
3. Instrucción
4. Adiestramiento

- **Inventario Mixto:** Inventario de una clase de mercancías cuyas partidas no se identifican o no pueden identificarse con un lote en particular.
- **Inventario de Productos Terminados:** Todas las mercancías que un fabricante ha producido para vender a sus clientes.
- **Inventario de Materia Prima:** Representan existencias de los insumos básicos de materiales que abran de incorporarse al proceso de fabricación de una compañía.
- **Inventario en Proceso:** Son existencias que se tienen a medida que se añada mano de obra, otros materiales y demás costos indirectos a la materia prima bruta, la que llegará a conformar ya sea un sub-ensamble o componente de un producto terminado; mientras no concluya su proceso de fabricación, ha de ser inventario en proceso.
- **Inventario en Consignación:** Es aquella mercadería que se entrega para ser vendida pero él título de propiedad lo conserva el vendedor, es una forma pos-pago es decir el cliente paga únicamente lo que vende.
- **Inventario Disponible:** Es aquel que se encuentra disponible para la producción o venta.
- **Inventario Agregado:** Se aplica cuando al administrar las existencias de un único artículo representa un alto costo, para minimizar el impacto del costo en la administración del inventario, los artículos se agrupan ya sea en familias u otro tipo de clasificación de materiales de acuerdo a su importancia económica, etc.
- **Inventario en Cuarentena:** Es aquel que debe de cumplir con un período de almacenamiento antes de disponer del mismo, es aplicado a bienes de consumo, generalmente comestibles u otros.

- **Inventario de Seguridad:** Son aquellos que existen en un lugar dado de la empresa como resultado de incertidumbre en la demanda u oferta de unidades en dicho lugar. Los inventarios de seguridad concernientes a materias primas, protegen contra la incertidumbre de la actuación de proveedores debido a factores como el tiempo de espera, huelgas, vacaciones o unidades que al ser de mala calidad no podrán ser aceptadas. Se utilizan para prevenir faltantes debido a fluctuaciones inciertas de la demanda.
- **Inventario de Previsión:** Se tienen con el fin de cubrir una necesidad futura perfectamente definida. Se diferencia con el respecto a los de seguridad, en que los de previsión se tienen a la luz de una necesidad que se conoce con certeza razonable y por lo tanto, involucra un menor riesgo.
- **Inventario de Mercaderías:** Son las mercaderías que se tienen en existencia, aun no vendidas, en un momento determinado.
- **Inventario de Fluctuación:** Estos se llevan porque la cantidad y el ritmo de las ventas y de producción no pueden decidirse con exactitud. Estas fluctuaciones en la demanda y la oferta pueden compensarse con los stocks de reserva.
- **Inventario de Anticipación:** Son los que se establecen con anticipación a los periodos de mayor demanda, a programas de promoción comercial o a un periodo de cierre de planta. Básicamente los inventarios de anticipación aumentan horas-trabajo y horas-máquina (trabajo fuera de horarios) para futuras necesidades y limitan los cambios en las tasas de producción.
- **Inventario de Lote o de tamaño de lote:** Estos son inventarios que se piden en tamaño de lote porque es más económico hacerlo así que pedirlo cuando sea necesario satisfacer la demanda. Por ejemplo, puede ser más económico llevar cierta cantidad de inventario que pedir o producir en grandes lotes para reducir costos de alistamiento o pedido o para obtener descuentos en los artículos adquiridos.

- **Inventario Estacionales:** Los inventarios utilizados con este fin se diseñan para cumplir mas económicamente la demanda estacional variando los niveles de producción para satisfacer fluctuaciones en la demanda. Estos inventarios se utilizan para suavizar el nivel de producción de las operaciones, para que los trabajadores no tengan que contratarse o despedirse frecuentemente.
- **Inventario Permanente:** Método seguido en el funcionamiento de algunas cuentas, en general representativas de existencias, cuyo saldo ha de coincidir en cualquier momento con el valor de los stocks.
- **Inventario Cíclico:** Son inventarios que se requieren para apoyar la decisión de operar según tamaños de lotes. Esto se presenta cuando en lugar de comprar, producir o transportar inventarios de una unidad a la vez, se puede decidir trabajar por lotes, de esta manera, los inventarios tienden a acumularse en diferentes lugares dentro del sistema.

## 2.2. ESTUDIO DE SISTEMAS RFID.

Características de la tecnología RFID a considerar:

- Capacidad de almacenamiento de datos, corresponde a la memoria de la etiqueta, para almacenar códigos o directamente datos.
- Velocidad y tiempo de lectura de datos. Es el parámetro que más se ve afectado por la frecuencia. En términos generales, cuanto más alta sea la frecuencia de funcionamiento mayor será la velocidad de transferencia de los datos. Esta circunstancia está estrechamente relacionada con la disponibilidad de ancho de banda en los rangos de frecuencia utilizados para realizar la comunicación. El ancho de banda del canal debe ser al menos dos veces la tasa de bit requerida para la aplicación deseada. Sin embargo, no es aconsejable seleccionar anchos de banda elevados, ya

que según aumenta el ancho de banda aumentará también el nivel de ruido recibido, lo que redundará en una reducción de la relación señal a ruido. Entonces el tiempo de lectura dependerá de la velocidad de lectura y de la cantidad de datos que hay que transmitir.

- Cobertura depende directamente de la potencia aportada por la antena del lector y de cuanto de esta potencia es reflejada por la etiqueta, a más de las condiciones del entorno de la aplicación. El valor real será siempre función de estos parámetros y de la configuración final del sistema. Relacionado con el Proyecto se está considerando una cobertura pequeña inferior a 1 metro, mientras que las coberturas superiores a 1 metro se consideran altas.
- Características de la zona de lectura: orientación de la etiqueta, influencia de los obstáculos, influencia de las interferencias.
- Costos.
- Áreas de aplicación adecuadas.

A continuación se muestra un análisis comparativo de los diferentes sistemas RFID dependiendo de la frecuencia utilizada.

### **2.2.1. SISTEMAS DE BAJA FRECUENCIA (LF (LOW FREQUENCY), 135 KHZ.)**

Los sistemas RFID de baja frecuencia suelen emplear etiquetas pasivas y utilizan para su funcionamiento el acoplamiento inductivo. Poseen pocos requisitos regulatorios [6].

- **Capacidad de datos**

En el caso usual de etiquetas pasivas, la capacidad de datos es baja, de alrededor de 64 bits. Si se trata de etiquetas activas, éstas permiten una capacidad de almacenamiento de hasta 2 Kbits.

- **Velocidad y tiempo de lectura de datos**



Las tasas de transferencia de datos son bajas, típicamente entre 200 bps y 1 Kbps. Por ejemplo, una etiqueta de 96 bits transmitiéndose a una velocidad de 200 bps, necesitará 0.5 segundos para ser leída, lo que implica un tiempo de lectura muy alto.

- **Cobertura**

Al tratarse de un sistema inductivo, el campo magnético decrece muy rápidamente con la distancia y con las dimensiones de la antena. Este hecho puede verse como una ventaja en aplicaciones donde se requiera que la zona de cobertura esté estrictamente limitada a un área pequeña.

Las antenas que utilizan son pequeñas y complejas, pero la tecnología está muy desarrollada.

Las etiquetas pasivas suelen poseer una cobertura pequeña, que alcanza como mucho los 0.5 metros, aunque depende también de la potencia disponible en la etiqueta.

Las etiquetas activas pueden superar los 2 metros, aunque este rango también depende de la potencia, construcción, configuración de la antena y tamaño.

- **Zona de lectura**

La penetración en materiales no conductores es buena, pero no funcionan bien con materiales conductores. Este problema se incrementa con la frecuencia. Además son muy susceptibles a interferencias electromagnéticas industriales de baja frecuencia.

- **Costos**

Dependen en gran medida de la forma y de las necesidades del sistema. En general, se puede decir que las etiquetas tanto activas como pasivas que se utilizan en los sistemas RFID de baja frecuencia son caras, en relación a aquellas que se utilizan en frecuencias superiores. Esto se debe a la naturaleza de los componentes utilizados, incluyendo la antena en espiral necesaria, y a que los costos de fabricación son elevados en comparación con las etiquetas que trabajan a frecuencias superiores. Sin embargo, la construcción del chip y el encapsulado resulta más barato.

Además, los lectores y programadores son simples y su costo de fabricación es menor que los de frecuencias más altas.

- **Áreas de aplicación**

Aptas para aplicaciones que requieran leer poca cantidad de datos y para pequeñas distancias. Por ejemplo: control de accesos, identificación de animales, gestión de bienes, identificación de vehículos y contenedores, y como soporte a la producción. El control de accesos es sin duda la aplicación más extendida para este intervalo de frecuencias. Sin embargo, hay que considerar la baja cobertura y pequeña capacidad de memoria de las etiquetas pasivas, por lo que para este tipo de aplicaciones en ocasiones puede ser necesario el empleo de etiquetas activas para ampliar la zona de lectura y poder mejorar la seguridad encriptando la información.

Las etiquetas de baja frecuencia también aparecen en la identificación animal con el fin de: gestionar el ganado, identificar y controlar las especies protegidas o identificar animales domésticos.

### **2.2.2. SISTEMAS DE ALTA FRECUENCIA (HF, (HIGH FREQUENCY), 13.56 MHZ)**

La mayoría de los sistemas que trabajan a 13.56 MHz utilizan etiquetas RFID pasivas y su principio de funcionamiento básico, al igual que en baja frecuencia, se basa en el acoplamiento inductivo [6].

- **Capacidad de datos**

Las etiquetas (pasivas) suelen poseer capacidades típicas que van desde 512 bits (frecuentemente portan un número unívoco de identificación industrial de 64 bits) hasta 8 Kbits, divididos en sectores o bloques que permiten direccionar los datos.

- **Velocidad y tiempo de lectura de datos**

Típicamente la velocidad de datos suele ser de unos 25 Kbps (menor si se incluyen algoritmos de comprobación de errores de bit). También están disponibles dispositivos con tasas mayores de 100 Kbps.

Los sistemas RFID a esta frecuencia son capaces de leer aproximadamente 40 etiquetas por segundo.

Por ejemplo 512 bits transmitiéndose a 25 Kbps tardan aproximadamente 0.02 segundos. Por tanto en leer 40 etiquetas, se empleará 0.8 segundos.

- **Cobertura**

Típicamente las etiquetas pasivas poseen un radio de cobertura de algunos centímetros.

- **Zona de lectura**

Posee una buena penetración en materiales y líquidos no conductores. Sin embargo, no funciona bien cuando existen materiales metálicos en la zona de lectura, ya que éstos producen reflexiones en la señal. Su inmunidad al ruido por

interferencias electromagnéticas industriales de baja frecuencia es mejor que para los sistemas de Baja Frecuencia.

La orientación de la etiqueta puede resultar otro problema según aumenta la distancia, debido a las características vectoriales de los campos electromagnéticos. Este efecto puede contrarrestarse mediante la utilización de antenas de transmisión más complejas.

- **Costos**

Depende principalmente de la forma de la etiqueta y de su aplicación. El diseño de la antena del TAG es sencillo, por lo que su costo es menor que a Baja Frecuencia.

Los sistemas RFID que utilizan tarjetas inteligentes son los más baratos dentro de la categoría de alta frecuencia.

- **Áreas de aplicación**

Al igual que en Baja Frecuencia, los sistemas de Alta Frecuencia son aptos para aplicaciones que requieran leer poca cantidad de datos y a pequeñas distancias. Es el caso de la gestión de maletas en aeropuertos, bibliotecas y servicios de alquiler, seguimiento de paquetes y aplicaciones logísticas en la cadena de suministros.

### **2.2.3. SISTEMAS DE ULTRA ALTA FRECUENCIA (UHF (ULTRA HIGH FREQUENCY), 433 MHZ, 860 MHZ, 928 MHZ)**

Los sistemas RFID que trabajan a Ultra Alta Frecuencia basan su funcionamiento en la propagación por ondas electromagnéticas para comunicar los datos y para alimentar la etiqueta en caso de que ésta sea pasiva [6].

- **Capacidad de datos**

Están disponibles etiquetas activas y pasivas con capacidades típicas desde los 32 bits (frecuentemente portan un número unívoco de identificación) hasta los 4 Kbits, típicamente divididos en páginas de 128 bits para permitir direccionar los datos.

- **Velocidad y tiempo de lectura de datos**

La velocidad de transferencia de datos está típicamente alrededor de 28 Kbps (menor si se incluyen algoritmos de comprobación de errores de bit) pero también están disponibles velocidades mayores.

Permite la lectura de aproximadamente 100 etiquetas por segundo. Por ejemplo 32 bits transmitidos a 28 Kbps tardan 0.001 segundos. Por tanto en leer 100 etiquetas se emplearán 0.1 segundos.

- **Cobertura**

Las etiquetas de UHF pasivas pueden alcanzar una cobertura de 3 ó 4 metros, trabajando con etiquetas activas y a la frecuencia más baja, 433 MHz, la cobertura puede alcanzar los 10 metros.

Sin embargo, la cobertura está significativamente influenciada por las regulaciones de los distintos países correspondientes a la cantidad de potencia permitida, que es menor en Europa que en Estados Unidos.

En Europa, donde la potencia máxima emitida por el lector es de 0.5 Watios, el alcance del sistema puede reducirse hasta los 33 centímetros. Se espera que este valor se incremente hasta los 2 metros, cuando la potencia máxima permitida aumente hasta 2 Watios.

- **Zona de lectura**

Posee una buena penetración en materiales conductores y no conductores, pero presenta dificultades ante la presencia de líquidos (agua). Su inmunidad al ruido por interferencias electromagnéticas industriales de baja frecuencia es mejor que para los sistemas de baja frecuencia, pero debe considerarse la influencia de otros sistemas de UHF operando en las proximidades.

La orientación de la etiqueta también puede resultar un problema a esta frecuencia, debido a las características vectoriales de los campos electromagnéticos. Este efecto puede contrarrestarse mediante la utilización de antenas de transmisión más complejas.

Para el Proyecto esto se mejora ya que la TAG está en forma paralela a la antena y adicionalmente se dispone de línea de vista.

- **Costos**

Los Costos dependen principalmente de la forma. Las tarjetas inteligentes presentan un costo razonable, representando la opción más barata dentro de la categoría de sistemas RFID UHF. En grandes cantidades, estos TAGs a UHF pueden ser más baratos que los de frecuencias más bajas.

- **Áreas de aplicación**

Apta para aplicaciones que requieran distancias de transmisión superiores a las bandas anteriores, como en la trazabilidad y seguimiento de bienes y artículos, y logística de la cadena de suministros.

#### **2.2.4. SISTEMAS EN FRECUENCIA DE MICROONDAS (ALREDEDOR 2.4 GHZ)**

- **Capacidad de datos**

Están disponibles sistemas de etiquetas activas y pasivas, con capacidades que van típicamente desde 128 bits hasta dispositivos de 512 Kbits, que pueden dividirse en sectores o bloques para permitir direccionar los datos.

- **Velocidad y tiempo de lectura de datos**

Depende del diseño de la etiqueta, pero suele ser elevada. La velocidad típica está por debajo de los 100 Kbps, aunque algunos dispositivos pueden alcanzar 1 Mbps. Por ejemplo 32 Kbits transmitidos a 100 Kbps tardan 0.3 segundos. Si lo que mide son bloques de 128 bits, de 40 etiquetas, se emplearán 0.05 segundos.

- **Cobertura**

Buen rango de trabajo, abarcando regiones de entre 1 y 2 metros para dispositivos pasivos y hasta 15 metros o más, para dispositivos activos [6].

- **Zona de lectura**

Posee una buena penetración en materiales no conductores, pero no así en líquidos que contienen agua, donde el coeficiente de absorción es importante. Es reflejado por metales y otras superficies conductoras. Es susceptible al ruido. Se trata de una banda de trabajo compartida.

- **Costos**

Los Costos dependen principalmente de la forma y el modo de alimentación (activo/pasivo de los TAGs).

- **Áreas de aplicación**

Apta para aplicaciones que requieran alta cobertura y velocidades de transmisión elevadas.

Por ejemplo: automatización en la fabricación, control de accesos, peaje de carreteras, logística de la cadena de suministros y aplicaciones logísticas militares.

## **2.3. COMPARACIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID FRENTE AL CÓDIGO DE BARRAS.**

### **2.3.1. EL CÓDIGO DE BARRAS**

El código de barras es un código basado en la representación mediante un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información. De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo en un punto de la cadena logística y así poder realizar inventario o consultar sus características asociadas. Actualmente, el código de barras está implantado masivamente de forma global y está siendo reemplazado poco a poco por la tecnología RFID [4].

La correspondencia o mapeo entre la información y el código que la representa se denomina simbología. Estas simbologías pueden ser clasificadas en dos grupos atendiendo a dos criterios diferentes:

- Continua o discreta: los caracteres en las simbologías continuas comienzan con un espacio y en el siguiente comienzan con una barra (o viceversa). Sin embargo, en los caracteres en las simbologías discretas, éstos comienzan y terminan con barras y el espacio entre caracteres es ignorado, ya que no es lo suficientemente ancho.

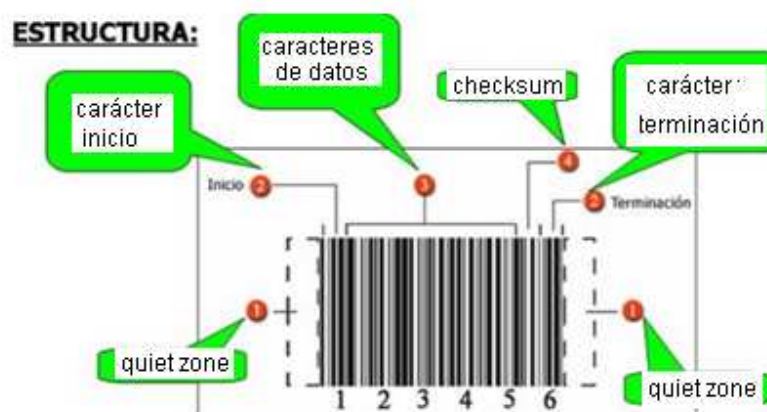


- Bidimensional o multidimensional: las barras en las simbologías bidimensionales pueden ser anchas o estrechas. Sin embargo, las barras en las simbologías multidimensionales son múltiplos de una anchura determinada (X). De esta forma, se emplean barras con anchura X, 2X, 3X, y 4X.

### 2.3.2. NOMENCLATURA BÁSICA DEL CÓDIGO DE BARRAS

- Módulo: Es la unidad mínima o básica de un código. Las barras y espacios están formados por un conjunto de módulos.
- Barra: El elemento (oscuro) dentro del código. Se hace corresponder con el valor binario 1.
- Espacio: El elemento (claro) dentro del código. Se hace corresponder con el valor binario 0.
- Carácter: Formado por barras y espacios. Normalmente se corresponde con un carácter alfanumérico.

El gráfico 2.1 muestra la estructura básica del código de barras.



**GRÁFICO 2.1**

### **ESTRUCTURA DEL CÓDIGO DE BARRAS**

### 2.3.3. TIPOS DE CÓDIGOS DE BARRAS.

### 2.3.3.1. EAN 13

El código EAN13, constituido por 13 dígitos y con una estructura dividida en cuatro partes:

- Los primeros dígitos del código de barras EAN identifican el país que otorgó el código, no el país de origen del producto. Por ejemplo, en Bolivia se encarga de ello una empresa responsable adscrita al sistema EAN y su código es el '777'.
- Referencia del ítem, compuesto de:
  - Código de empresa. Es un número compuesto por entre 5 y 8 dígitos, que identifica al propietario de la marca.
  - Código de producto. Completa los 12 primeros dígitos.
- Dígito de control. Para comprobar el dígito de control (por ejemplo, inmediatamente después de leer un código de barras mediante un escáner), numeramos los dígitos de derecha a izquierda. A continuación se suman los dígitos de las posiciones impares, el resultado se multiplica por 3, y se le suman los dígitos de las posiciones pares. Se busca decena inmediatamente superior y se le resta el resultado obtenido. El resultado final es el dígito de control. Si el resultado es múltiplo de 10 el dígito de control será 0 [4].

El gráfico 2.2 muestra un ejemplo de este tipo de código.



**GRÁFICO 2.2**

**EJEMPLO DE CÓDIGO TIPO EAN 13**

### 2.3.3.2. Código 128

El código 128 es un código de barras de alta densidad, usado ampliamente para la logística y paquetería. Puede codificar caracteres alfanuméricos o solo numéricos. Con este código es posible representar todos los caracteres de la tabla ASCII, incluyendo los caracteres de control.

Para comprender cómo se codifica este código, debemos tener en cuenta que cada ASCII se codifica mediante 11 barras, un ejemplo de este código se muestra en el gráfico 2.3.



**GRÁFICO 2.3**  
**EJEMPLO DE CÓDIGO 128**

### 2.3.3.3. Código 39

El código 39 es un código de barras capaz de representar letras mayúsculas, números y algunos caracteres especiales, como el espacio. Posiblemente la mayor desventaja del código es su baja densidad de impresión (algunos lo consideran de densidad media). Esto significa que sería dificultoso etiquetar objetos demasiado pequeños con este código [4]. A pesar de eso, este código es

ampliamente utilizado y puede ser interpretado por casi cualquier lector de códigos de barras, un ejemplo de este código se muestra en el gráfico 2.4.



**GRÁFICO 2.4**  
**EJEMPLO DE CÓDIGO 39**

#### **2.3.3.4. Código 93**

El código de barras 93 fue diseñado en 1982 por Intermec para lograr una mayor densidad de datos en el código 39. Es alfanumérico, de longitud variable. Cada símbolo del código incluye dos caracteres de checksum.

#### **2.3.3.5. CODABAR**

Codabar es un código de barras lineal desarrollado en el 1972 por Pitney Bowes. Fue especialmente diseñado para poder ser leído sin problemas aun si fuera impreso por una impresora de matriz de puntos, un ejemplo de este código se muestra en el gráfico 2.5.



**GRÁFICO 2.5**  
**EJEMPLO CÓDIGO CODABAR**

#### **2.3.4. VENTAJAS DE RFID ANTE EL CÓDIGO DE BARRAS**

Tras más de 30 años dominando prácticamente a todo tipo de productos el código de barras, no ha podido escapar al poder tecnológico. Por eso, va cediendo terreno poco a poco a un nuevo sistema de identificación de productos llamado “Electronic Product Code”, una especie de etiqueta electrónica más conocida por sus siglas EPC.

Las etiquetas electrónicas poseen capacidad de comunicación, a través de sistemas de identificación por radio frecuencia (RFID), y permiten identificar individualmente a cada producto que la incorpore. En concreto, aportan datos sobre qué es, dónde y cuándo ha sido elaborado, fecha de caducidad, localización dentro de un recinto que son recogidos automáticamente por un computador y que podrían ser consultados en cualquier momento, incluso a través de Internet.

El sistema EPC automatizará los procesos de la cadena de suministro del futuro. Este nuevo sistema permitirá a los fabricantes rastrear y seguir los artículos automáticamente a lo largo de la cadena de suministro. Cada artículo llevará una etiqueta que contendrá un identificador único, el EPC.

En los supermercados en el área de descarga, donde haya un lector RFID, no habrá necesidad de abrir ni las cajas ni los pallets para examinar sus contenidos. El sistema EPC proporcionará una lista de la carga y el pallet será rápidamente enviado al camión apropiado. El sistema de la compañía hará un seguimiento del cargamento a través de su propia conexión al sistema EPC. De esta forma, los almacenes podrán localizar totalmente su inventario de forma automática y precisa.

Las enormes ventajas de este sistema RFID apuntan a que en un futuro todos los productos de consumo tendrán estas etiquetas y se podrán leer mediante los lectores que llevarán aparatos tan cotidianos como el móvil, el computador de casa o la nevera. Mediante el EPC o código numérico de un producto alimentario,

podremos comprobar el origen de sus ingredientes, si ha roto la cadena de frío o el tiempo que lleva en la estantería del supermercado.

Este método de identificación automática no sólo sirve para incrementar las garantías de seguridad de los alimentos. Su futuro es prometedor porque su aplicación permitirá rápidas localizaciones de productos, control de caducidades, facilidad de los cambios de precios, agilidad en la gestión de devoluciones, transparencia de inventarios, identificación de falsificaciones, hasta la eliminación de colas en las cajas. Se podrá incluso pagar la cuenta del supermercado sin sacar ningún producto del carrito de la compra puesto que el cajero los tendrá reflejados directamente en su caja, a través de la tecnología RFID.

Las etiquetas RFID, mucho más inteligentes que los códigos de barras tradicionales, son las precursoras de un mundo en el que miles de millones de objetos y sensores conectados en red informarán de su ubicación, identidad e historia. Sin embargo, como todos los grandes avances, puede tener sus inconvenientes: en este caso, sus efectos en la intimidad y la seguridad de los usuarios.

El gran auge que ha logrado la tecnología RFID principalmente en el ámbito industrial y comercial es que supera muchas de las limitaciones que presentaba el antiguo código de barras, sistema de identificación de objetos más utilizado hasta ahora [4]. Algunas de las ventajas más llamativas de las etiquetas de Radiofrecuencia contra el código de barras:

- A diferencia del código de barras, las etiquetas RFID no necesitan contacto visual con el lector para que éste pueda leerlas. La lectura se puede hacer a una distancia increíblemente superior. Esta ventaja permite que el inventario pueda ser tomado diariamente sin entorpecer el funcionamiento de los servicios, ya que no es necesario sacar los ejemplares de su posición como se realizaba antiguamente.

- Las posibilidades que se abren son enormes con la tecnología EPC y RFID: controlar los productos perecederos, realizar el inventario de un almacén de manera rápida y automática, vigilar la ubicación de cualquier producto, hacer el seguimiento de procesos de fabricación, examinar los excedentes, optimizar el espacio físico de los almacenes, incrementar la productividad de la mano de obra, reducir errores en carga, disminuir el número de envíos equivocados, gestionar las devoluciones y incidencias, aportando ventajas que aseguran la mejora de las actuales prácticas logísticas y comerciales.
- Mientras el código de barras identifica un tipo de producto, las etiquetas RFID son capaces de identificar un producto en particular o lotes de productos. Esto nos permite ubicar fácilmente un ejemplar en particular en la estantería o realizar devoluciones automatizadas.
- 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 identificación por radiofrecuencia ofrece diversas ventajas como, por ejemplo, la reducción drástica en el tiempo destinado a inventario o la posibilidad de realizar una circulación más expedita realizando el préstamo de varios ítems a la vez.
- Las etiquetas electrónicas pueden almacenar mucha más información sobre un producto que el código de barras, que sólo puede contener un código y, en algunos casos, un precio o cantidad. Esto nos permite, por ejemplo, incorporar información adicional sobre un ejemplar, como un resumen o metadatos relacionados con su ubicación y uso.
- Mientras que sobre el código de barras se puede escribir sólo una vez, sobre las etiquetas electrónicas se puede escribir todas las veces que haga falta. Esto permite reutilizar las etiquetas RFID en otros ejemplares o incorporar nueva información en el evento de una migración masiva entre sistemas no compatibles.

- La tecnología RFID evita falsificaciones. Con una simple fotocopia se puede reproducir un código de barras. Las etiquetas electrónicas, en cambio, no se pueden copiar. Un TAG sobre un artículo de marca garantiza su autenticidad. De esta forma evitamos posibles engaños y hurtos sobre los ejemplares de la institución.
- Los costos que presenta la RFID, sobre todo en la versión UHF, hacen su posible implantación mixta, todo esto gracias a la estandarización, es muy recomendable hacer la implementación para una caja o un pallet.
- La tecnología RFID permite hacer un seguimiento en tiempo real del inventario y evitar así la falta de existencias en las estanterías, los robos y los fallos administrativos.
- Velocidad de Lectura: Las etiquetas RFID pueden ser leídas más rápidamente que las etiquetas de código de barras aproximadamente de 1.000 por segundo o más. Esto supera ampliamente la velocidad de lectura a nivel de cada unidad que posee el código de barras
- La velocidad de RFID tiene gran valor en las aplicaciones de recepción y despacho de mercaderías en grandes volúmenes, donde un elevado número de ítems necesitan ser contabilizados con rapidez. Por ejemplo, cuando se recibe un pallet de cajas etiquetadas en un depósito, un lector RFID puede identificar potencialmente todas las cajas sin tener que des-consolidar el pallet y escanear cada una individualmente.
- Durabilidad: Para mayor protección, las etiquetas RFID pueden ser insertadas en sustratos de plástico duro u otros materiales. A pesar de que son significativamente más duraderas que las etiquetas de papel de código de barra, ambas dependen del adhesivo que las mantiene intactas y pegadas a un ítem. La naturaleza de las etiquetas RFID les permite perdurar más que las de código de barras.



- La debilidad de una etiqueta RFID es el punto de unión de la antena con el chip. Un corte que dañe el punto de unión inutilizará la etiqueta, mientras que el código de barras sólo sería levemente degradado.

Algunas de estas diferencias se resumen en el cuadro 2.1.

<b>Habilidad/Tecnología</b>	<b>Código de barras</b>	<b>RFID</b>
<b>Visión directa etiqueta</b>	Requerida	No requerida
<b>Número de ítems identificados</b>	Uno	Varios
<b>Automatismo y exactitud</b>	Mayoritariamente requiere lecturas manuales que implica errores de escaneo	Totalmente automatizado con un alto grado de exactitud.
<b>Identificación</b>	Sólo se identifican series o tipos de producto.	Identifica cada ítem de forma única.
<b>Datos</b>	Sólo almacena un código numérico.	Permite almacenar información variada hasta Kbits.
<b>Intervención Humana</b>	Imprescindible en la mayoría de casos	Mínima
<b>Uso de Etiquetas</b>	Único uso	Etiquetas regrabables

**CUADRO 2.1.**

**RFID VS CÓDIGO DE BARRAS**

## **2.4. ESTUDIO COMPARATIVO DE TAGS ENTRE LAS FRECUENCIAS NORMALIZADAS (VENTAJAS Y DESVENTAJAS)**

### **2.4.1. BAJA FRECUENCIA (LOW FREQUENCY) (LF, 135 KHZ)**

Distancia de lectura corta (pocos centímetros) [6]. Sus típicos usos son en control de accesos, identificación de animales, procesos de fabricación.

Ventajas:

- Usa circuitería CMOS convencional, asequible y ubicua.
- Relativa libertad frente a regulaciones.
- Se ajusta bien a aplicaciones que requieren la lectura de pequeñas cantidades de datos en distancias muy pequeñas.
- Buena penetración en materiales (agua, tejidos, madera, etc.).

Desventajas:

- No penetra ni se transmite por ciertos metales (hierro, acero, etc.).
- Permite gestionar muy pocos datos.
- Baja velocidad de lectura.
- Antenas grandes.
- Alcance muy limitado.
- Etiquetas:
  - Más gruesas (que a 13.56 MHz)
  - Más caras (que a 13.56 MHz)
  - Más complejas (Requieren más lazos de la bobina de inducción)

#### **2.4.2. ALTA FRECUENCIA (HIGH FREQUENCY) (HF, 13.56 MHZ).**

Pueden ser impresas como papel (etiqueta autoadhesiva). El rango de lectura es de unos cuantos centímetros. Sus usos más comunes son en la identificación de pacientes, control de accesos, bibliotecas, seguimiento de productos, trazabilidad, tracking animal [6].

Ventajas:

- Usa circuitería CMOS convencional, asequible y ubicua.
- Adecuada para aplicaciones que requieren la lectura de pequeñas cantidades de datos a distancias cortas.
- Buena penetración en agua y tejidos.
- Diseño de antenas más sencillo y barato.
- Mayor velocidad de transmisión de datos (mayor que 125 KHz.)
- Etiquetas más finas (mayor que 125 KHz).

Desventajas:

- Frecuencia con regulaciones estatales.
- No penetra ni se transmite por metales.
- Antenas grandes (en comparación con frecuencias superiores).
- Tamaño de etiqueta mayor que a frecuencias superiores.
- Distancia de lectura de  $\approx 0.7$  m.

#### **2.4.3. ULTRA ALTA FRECUENCIA (ULTRA HIGH FREQUENCY) UHF (433, 860-960 MHZ).**

Permite identificar gran número de etiquetas en el campo de lectura al mismo tiempo y a gran distancia. Una aplicación muy importante es el seguimiento en la cadena de abastecimiento. Tiene aplicaciones en fábricas, centros mayoristas, centros logísticos, administración de activos, monitoreo de sistemas de inventario,

parqueos, industria farmacéutica, laboratorios, exposiciones, monitoreo de contenedores y pallets, trazabilidad de artículos.

Ventajas:

- Funciona bien en productos con partes metálicas.
- Frecuencia adecuada para distancias > 1 m.
- Tamaños de etiqueta menores que en 13.56 MHz.
- Antenas más pequeñas.
- Alcance hasta 3-5 m.
- Buen comportamiento sin línea de visión.
- Velocidades de transmisión y volumen de datos altos.
- Zona de lectura controlada (Mediante direccionalidad de la antena).

Desventajas:

- No penetra en tejidos.
- Aspectos de regulación (Diferencias en frecuencia, canales, potencia y ciclo de trabajo)

#### **2.4.4. MICROONDAS (2.45 GHZ).**

Etiquetas activas, lo que implica gran distancia de lectura y alta velocidad de transferencia de datos. El costo de cada etiqueta es alto. Un uso típico es en peajes automatizados [6].

Ventajas:

- Frecuencia adecuada para distancias > 1 m.
- Antenas más pequeñas.
- Menor tamaño de etiqueta.

- Mayor alcance.
- Velocidades de transmisión y volumen de datos altos.
- Zona de lectura controlada (Mediante direccionalidad de la antena).

Desventajas:

- No penetra en tejidos, ni líquidos.
- Más sensible al ruido.
- Espectro compartido con otras tecnologías.
- Requiere diseños robustos frente a interferencias.
- Más susceptible a degradación de la señal.
- Aspectos de regulación.

## **2.5. ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DE TARJETAS RFID EN LÍQUIDOS**

### **2.5.1. DIFICULTADES DE LECTURA EPC/RFID CON PRODUCTOS LÍQUIDOS**

En un sistema EPC/RFID, la etiqueta o TAG contiene el código identificador del artículo sobre el que va adherida, y el lector es el dispositivo que, haciendo uso de la radiofrecuencia recibe estos datos y la envía a un sistema de información.

Al aplicar estos TAGs en productos líquidos o materiales que contienen una alta densidad de líquido, éstos absorben la energía de las ondas de radiofrecuencia cuando se trabaja en la frecuencia UHF con lo que se puede producir un efecto basado en que algunos TAGs no se activen y no envíen la información al lector, esto principalmente cuando el TAG se encuentra ubicado en zonas interiores de un pallet.

## **2.5.2. RECOMENDACIONES DE ETIQUETADO**

Para solventar las limitaciones que presenta la aplicación de la tecnología EPC/RFID en envases con contenido líquido se detallan a continuación una serie de recomendaciones de etiquetado con el fin de encontrar la mejor posición donde aplicar el TAG y conseguir un nivel de lecturas óptimo.

Todas las botellas tienen la misma forma, vemos dos partes diferenciadas, abajo donde hay mayor concentración de líquido y arriba, donde la botella se estrecha y no hay líquido y esa es la mejor posición donde colocar la TAG.

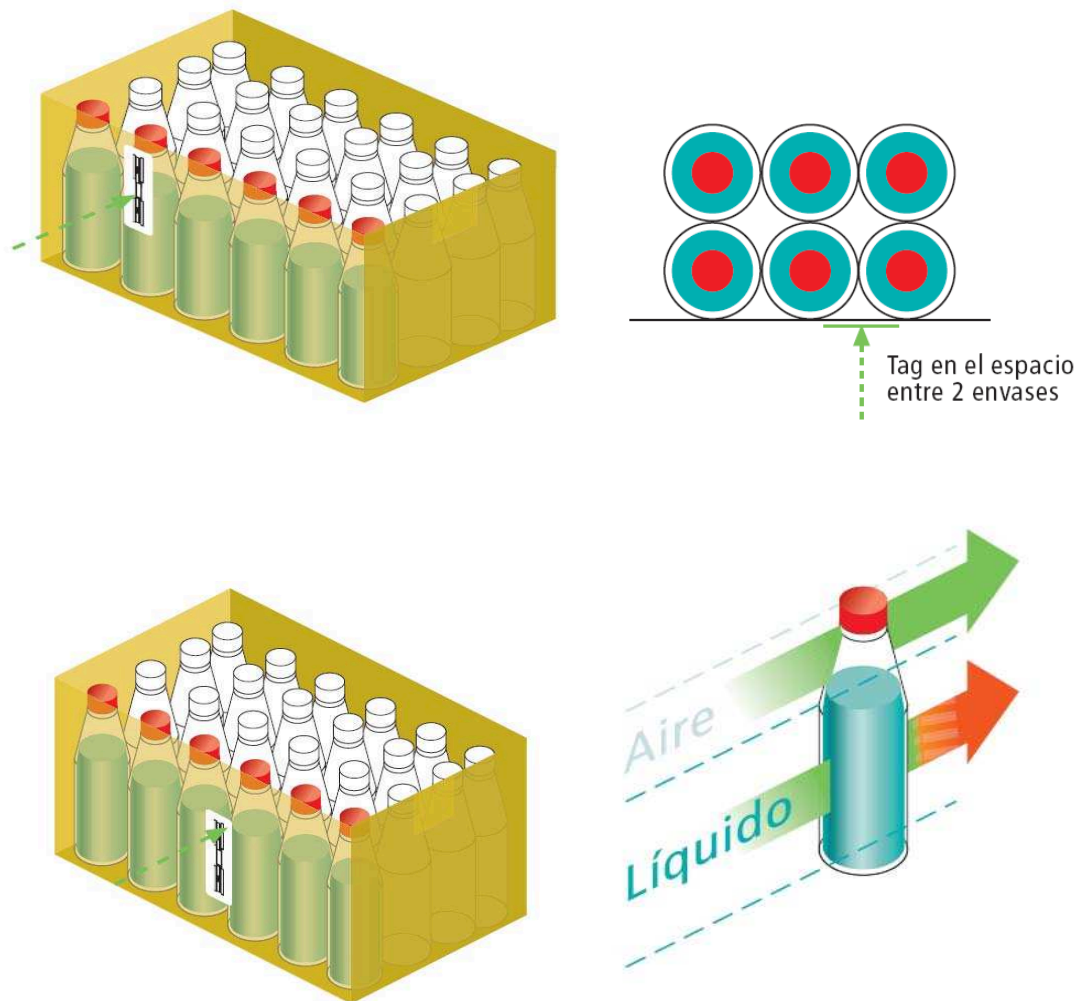
### **2.5.2.1. Etiquetado EPC en caja: Recomendaciones**

La posición donde se aplica el TAG a una caja y la orientación del mismo respecto a las antenas son factores críticos que determinan los resultados de lectura. Para encontrar la posición óptima se debe tener en cuenta:

- Los materiales, tanto de la caja como de las botellas.
- La distribución y forma de las botellas dentro de la caja.

### **2.5.2.2. Recomendación sobre la posición del TAG en la caja**

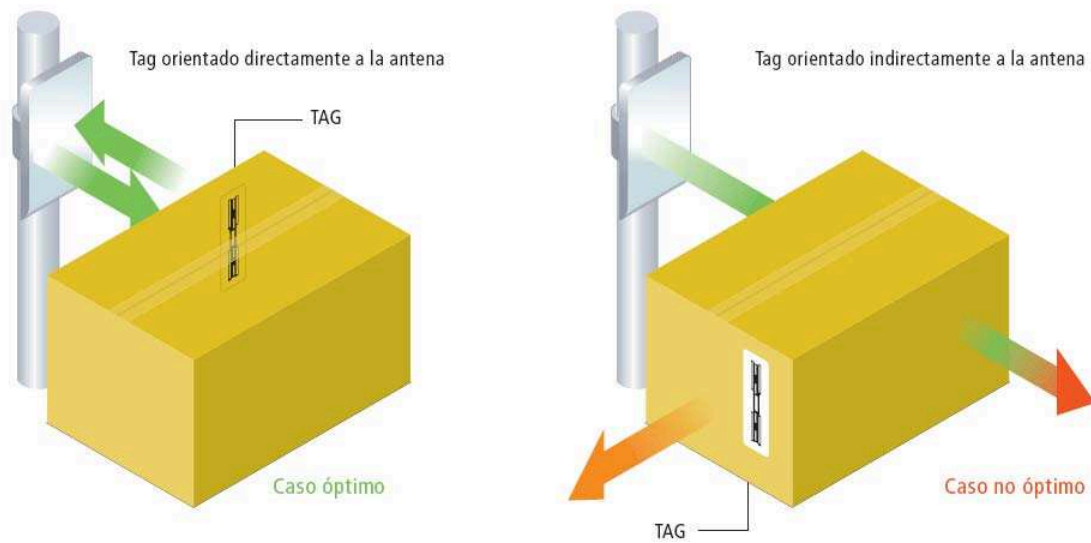
La forma más adecuada de colocar las etiquetas en los pallets es la que se indica en el gráfico 2.6.



**GRÁFICO 2.6**  
**RECOMENDACIONES DE POSTURA DE TAG EN CAJAS CON LÍQUIDO**

**2.5.2.3. Recomendación sobre la posición relativa del TAG y las antenas del lector**

Es aconsejable que el TAG pase, por la zona de lectura, de manera que quede paralelo a la antena del lector, como se muestra en el gráfico 2.7.



**GRÁFICO 2.7**  
**ORIENTACIÓN DE TAG A ANTENA**

#### 2.5.2.4. Recomendación de etiquetado del TAG en el pallet

A la hora de crear un pallet con cajas etiquetadas con TAGs EPC/RFID, aumenta la dificultad para poder leer todos los TAGs ya que:

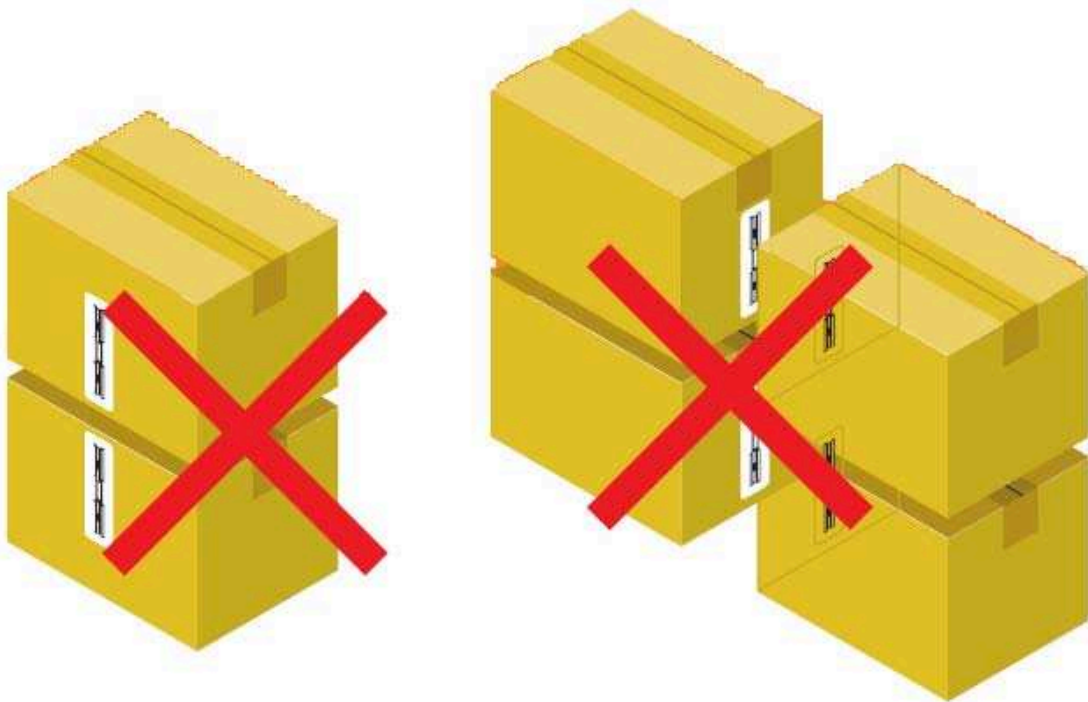
- Aumenta el número de TAGs a leer
- Algunos de estos TAGs quedan en zonas interiores del pallet

Para disminuir los efectos de estas circunstancias es aconsejable seguir las siguientes recomendaciones que se proponen en los siguientes subcapítulos.

#### 2.5.2.5. Recomendación sobre la posición relativa entre los TAGs

Se recomienda colocar las cajas de manera que los TAGs queden lo más alejados posible entre sí, en el gráfico 2.8 se muestran ejemplos de maneras incorrectas de colocación relativa entre TAGs.





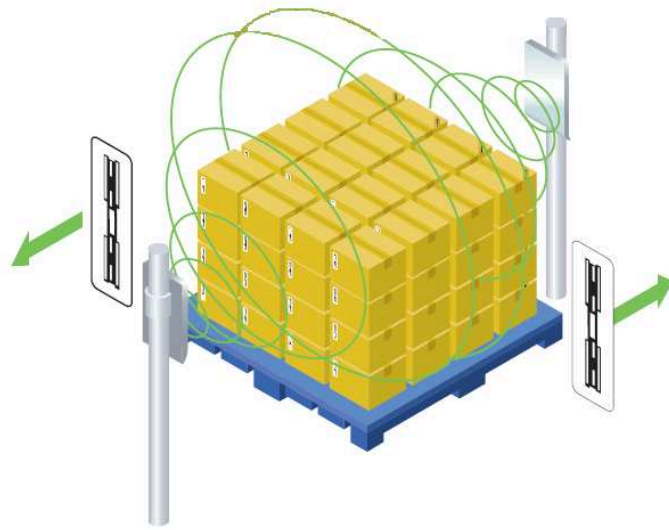
**GRÁFICO 2.8**  
**POSICIÓN INCORRECTA DE LOS TAG ENTRE CAJAS**

**2.5.2.6. Recomendación sobre la distancia entre los TAGs y las antenas del lector**

Las cajas se deben colocar de manera que los TAGs queden lo más próximos posible a las antenas. Por este motivo es recomendable que los TAGs de las cajas exteriores, queden aplicados en la parte de fuera del pallet.

La distancia a la que se encuentra el TAG del lector es un factor que también influye en los resultados y que es más importante cuando estamos realizando las lecturas en un portal de entrada y salida de mercancía, ya que aumenta la distancia entre las antenas y los TAGs.

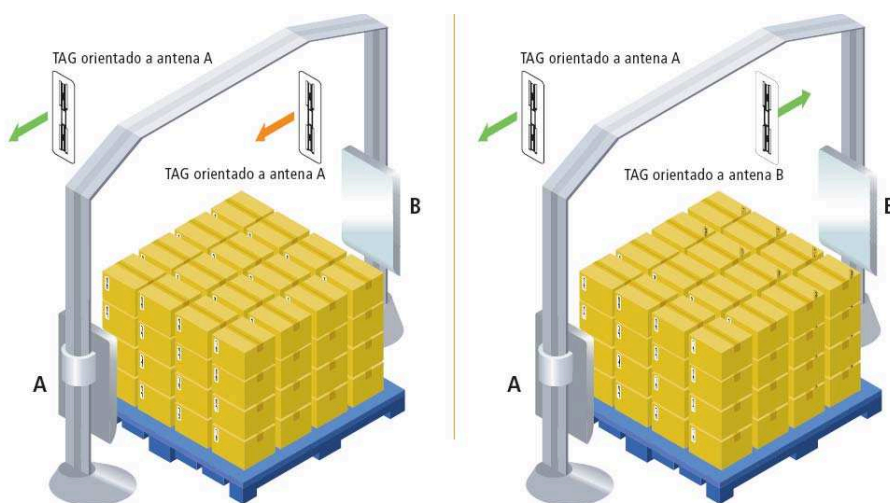
La forma más idónea de colocar las TAGs ante las antenas se muestra en la figura 2.9.



**GRÁFICO 2.9.**  
**FORMA DE COLOCAR LAS TAG ANTE LAS ANTENAS**

#### 2.5.2.7. Etiquetado de en pallet para el Proyecto

Para la etiquetación de TAG en los pallet se recomienda colocarlos en forma paralela a las antenas y así se lograra una optima lectura, esto se muestra en el gráfico 2.10.



**GRÁFICO 2.10.**  
**ORIENTACIÓN DE TAG A LAS ANTENAS**

## **2.6. DISEÑO DE LA INTERFAZ PARA EL CONTROL DE PALLETS A LA ENTRADA Y SALIDA DE BODEGA Y EN LOS CAMIONES TRANSPORTADORES DE PALLETS**

Para el diseño de la interfaz entre el sistema RFID y el operador del Sistema se utilizaron los siguientes programas:

- Microsoft SQL Server 2005 (SUGERENCIA AVANTECDAT)
- Microsoft Visual Studio 8 (SDK DEL EQUIPO EN LENGUAJE C#)

Adicionalmente se va a considerar los siguientes parámetros para el diseño de la interfaz:

1. Asignación del TAG a un Pallet.
2. Procesamiento previo de información proporcionada por los equipos RFID, para ser interpretada por WMS (Warehouse Management System) sistema de administración de inventarios, sistema que permite manejar los inventarios de una empresa y procesar dicha información para manejos de stocks, proyecciones de producción, etc.
3. Asignación de una orden de pedido a una TAG.
4. Validación de órdenes de pedido con producto saliente.
5. Comprobación de inventarios.
6. Toma manual inventarios.
7. Corrección de errores.

### 2.6.1. REQUERIMIENTO DE SOFTWARE

El software a diseñar va a permitir:

- Autenticar usuarios
- Modificación de parámetros de conexión en el equipo Alién.
- Ingreso de datos en tablas de SQL Server 2005, discriminando si es Operador o Administrador
- Corrección de errores.
- Manejo de usuarios

### 2.6.2. REQUERIMIENTO PARA LA BASE DE DATOS

La Base de Datos permite almacenar lo siguiente:

✓ Asignación de un TAG a un pallet, que debe tener los siguientes campos de datos:

- Numero de Lote.- Es el numero único que se va a asociar a cada producción programada y que va a ser único
- Tipo de Producto.- corresponde a las diferentes tipos de producción que dispone EBC siendo estas:
  - Coca-Cola
  - Fanta
  - Sprite
  - Agua
- Presentación.- corresponden a la capacidad de el producto que está embalado en los pallets, las cuales son:
  - 0.250 litros

- 0.5 litros
  - 1 litros
  - 2 litros
  - 3 litros
- 
- Fecha de Elaboración.- corresponde a la fecha de elaboración del producto.
  - Fecha de Expiración.- corresponde a la fecha de caducidad del producto que se encuentra dentro de los pallets.
  - Contador Total.- corresponde a un contador para poder saber cuántos pallets tenemos ingresados en la base de datos.
- 
- ✓ Asignación de un TAG a una orden de pedido, la cual debe tener los siguientes parámetros:
    - Numero de orden.
    - Ruta (a que destino va en producto)
  - ✓ Permite validar usuarios para el ingreso a la interfaz
  - ✓ Permite modificar parámetros del Equipo Alién.
    - IP
    - Puerto Telnet

### **2.6.3. REQUERIMIENTO PARA LA INTERFAZ**

La interfaz consta de dos partes principales, esto dependiendo del tipo de usuario que ingrese al sistema, esto se muestra en los siguiente subcapítulos.

### **2.6.3.1. Interfaz del administrador**

En esta interfaz el usuario tiene todos los permisos de acceso, permisos que les permitirán ingresar a cualquiera de las opciones que el programa tenga, estas opciones son las siguientes:

- Cambio Parámetros de conexión equipo ALIEN
- Manejo de usuarios
- Ingreso de datos Portal 1
- Ingreso de datos Portal 2
- Búsqueda y corrección de datos mal ingresados
- Control de inventarios

### **2.6.3.2. Interfaz del operador**

En esta interfaz el usuario tiene limitadas las opciones respecto a las del administrador, estas funciones son las siguientes:

- Ingreso de datos Portal 1
- Ingreso de datos Portal 2
- Búsqueda y corrección de datos mal ingresados
- Control de inventarios

### **2.6.4. EQUIPOS A UTILIZAR.**

De acuerdo a las pruebas realizadas, detalladas en el Capítulo IV a más del estudio previo con el sistema, se concluye que la TAG más adecuada para la implementación de RFID en Agua es la tarjeta de UHF ALIEN 9540 ya que se comporta de acuerdo a los requerimientos del sistema y tiene las siguientes características:

- Rango de Frecuencia : 860-960MHz
- Alimentación : Ninguna
- Vida útil : 2 años
- Polarización: Horizontal
- Grado de protección : IP-5
- Superficie de montaje : No Metálica
- Temperatura de trabajo: -25° a 50° C.
- Frecuencia de operación 860–960 MHz
- Ciclo de programación: 10000 ciclos de escritura
- Material de construcción de la antena: Cobre

El equipo que se va a utilizar es el KIT de desarrollo ALIEN 9800, el cual se acopla a las necesidades del Proyecto en cuanto a los portales fijos se refiere, el cual tiene los siguientes componentes:

- Lector RFID
  - Nombre: Alíen Multi-Port General Purpose RFID Reader.
  - Modelo: ALR 9800
  - Arquitectura: Lector de red punto multipunto, Multiestático.
  - Frecuencia de operación: 902.75 MHz – 927.25 MHz
  - Canales de salto: 50
  - Espacio entre canales: 500 KHz
  - Tiempo de espera(dwell “estancia”) en canal: < 0.4 s
  - RFtransmitida < 30 dBm al final de 6 m de cable LMR-195.
  - Método de modulación: On Off Keying (OOK)
  - Ancho de banda de modulación a 20 db < 400 KHz
  - Receptor RF: 2 Canales
  - Consumo de potencia: 45 Watts (120 VAC a 600 mA)
  - Interfaces de comunicación: RS-232 (DB-9 F), TCPI/IP (RJ-45)
  - Entradas/Salidas: 2 o 4 para antena (conector coaxial), 4/8 puertos ópticamente aislados, Puerto COM, LAN, alimentación.
  - Dimensiones: (L) 22.9 cm x (A) 28 cm x (P) 5.6 cm

- Peso aproximado: 1.8 kg (4 lb)
- Temperatura de operación: 0°C a +50°C
  
- Antenas (polarización Circular)
  - Frecuencia de trabajo: 902 a 928 MHz.
  - Técnica empleada: Backscatter.
  - Polarización: Circular.
  - Alcance : regulable desde 0 a 1 metros
  - Temperatura de trabajo : 0°C a 50 °C
  - Humedad: 100 % con condensación.
  - Alimentación: 110 V, 60Hz.
  - Consumo: 45 W.(120 VAC a 600mA).

A más de lo anterior para la toma de datos en los camiones, así como en la toma de inventarios de forma manual se va a utilizar el Lector Tracient la Padl HF-R.

Este dispositivo está diseñado para la toma manual de información y es un equipo sumamente fácil de manejar y tiene una gran facilidad de descarga de la información leída, es muy conveniente por su peso ligero y su diseño ergonómico, ya que solo pesa 135 gramos el lector por lo que se puede utilizar durante todo el día sin fatiga o lesión por sobre uso y tiene una batería sumamente duradera.

La Facilidad de uso del Padl HF-R radica en que es operado por un solo botón de leer, envía los datos directamente a la PC del cliente a través de Bluetooth que es una de sus alternativas que tiene para descargar la información leída. La conexión Bluetooth ayuda que la toma de las lecturas y el procesamiento de la misma sea en tiempo real.

Tracient tiene un software que ayuda a que la información leída y descargada en un PC pueda ser muy fácil de interpretarla ya que ayuda mucho en la aplicación y no se necesita de una programación muy compleja para procesar dicha información.



En el gráfico 2.11 se muestra la fotografía del equipo móvil TRACIENT, mientras que en el gráfico 2.12 los componentes del mismo.



**GRÁFICO 2.11**  
**EQUIPO MÓVIL TRACIENT UHF RFID READER**

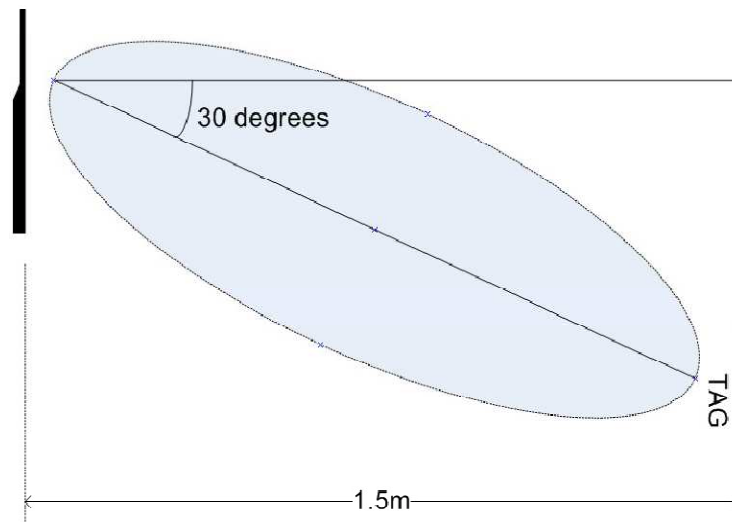


**GRÁFICO 2.12**  
**ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL LECTOR TRACIENT**

El modo de lectura de una etiqueta RFID por el equipo móvil es el siguiente, cuando se pasa el lector por la etiqueta si la lectura fue correcta se enciende el LED verde caso contrario si la lectura fue errada se enciende el LED rojo.

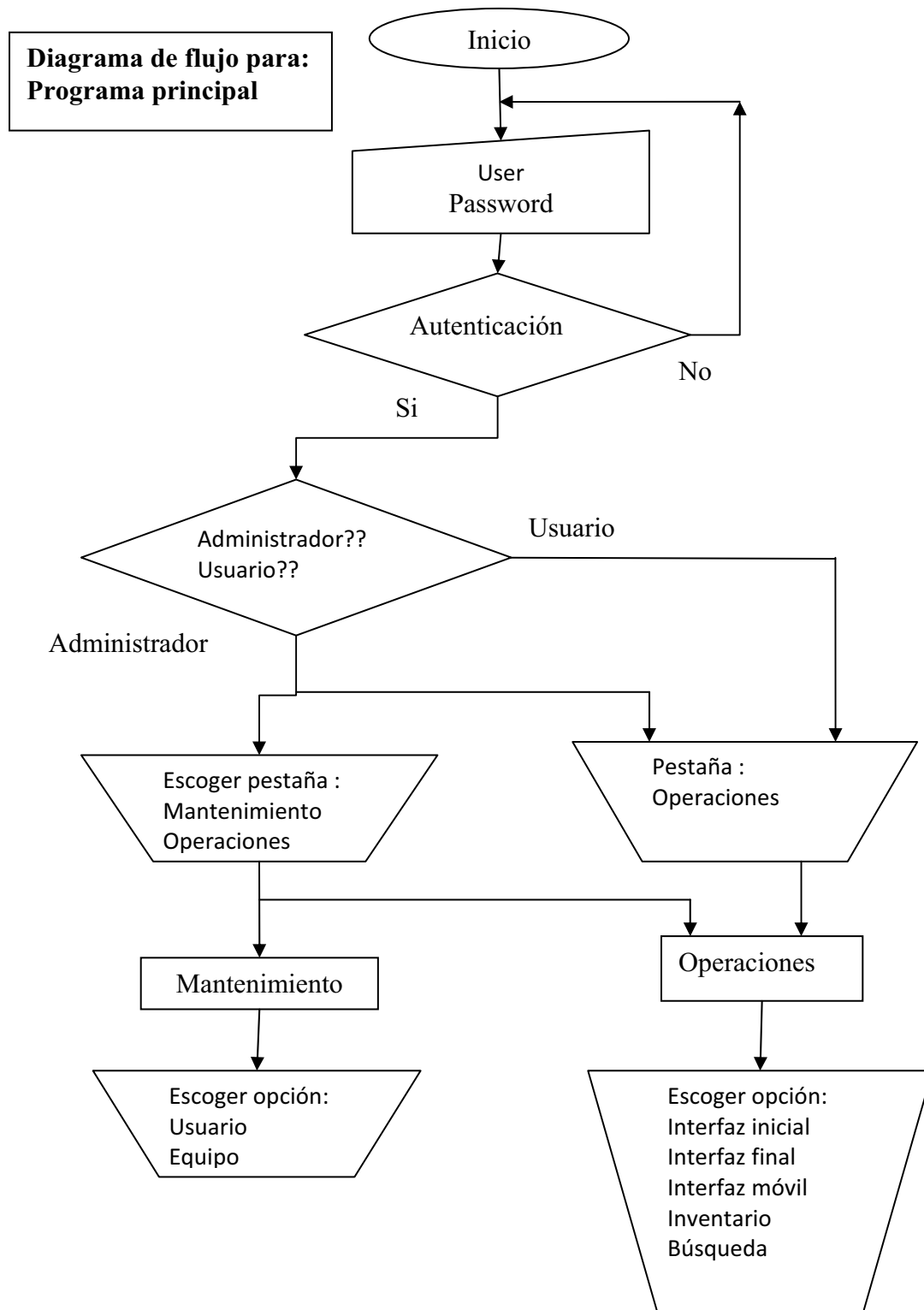
La polarización de la antena del lector es lineal por lo tanto la ubicación de la TAG es muy importante

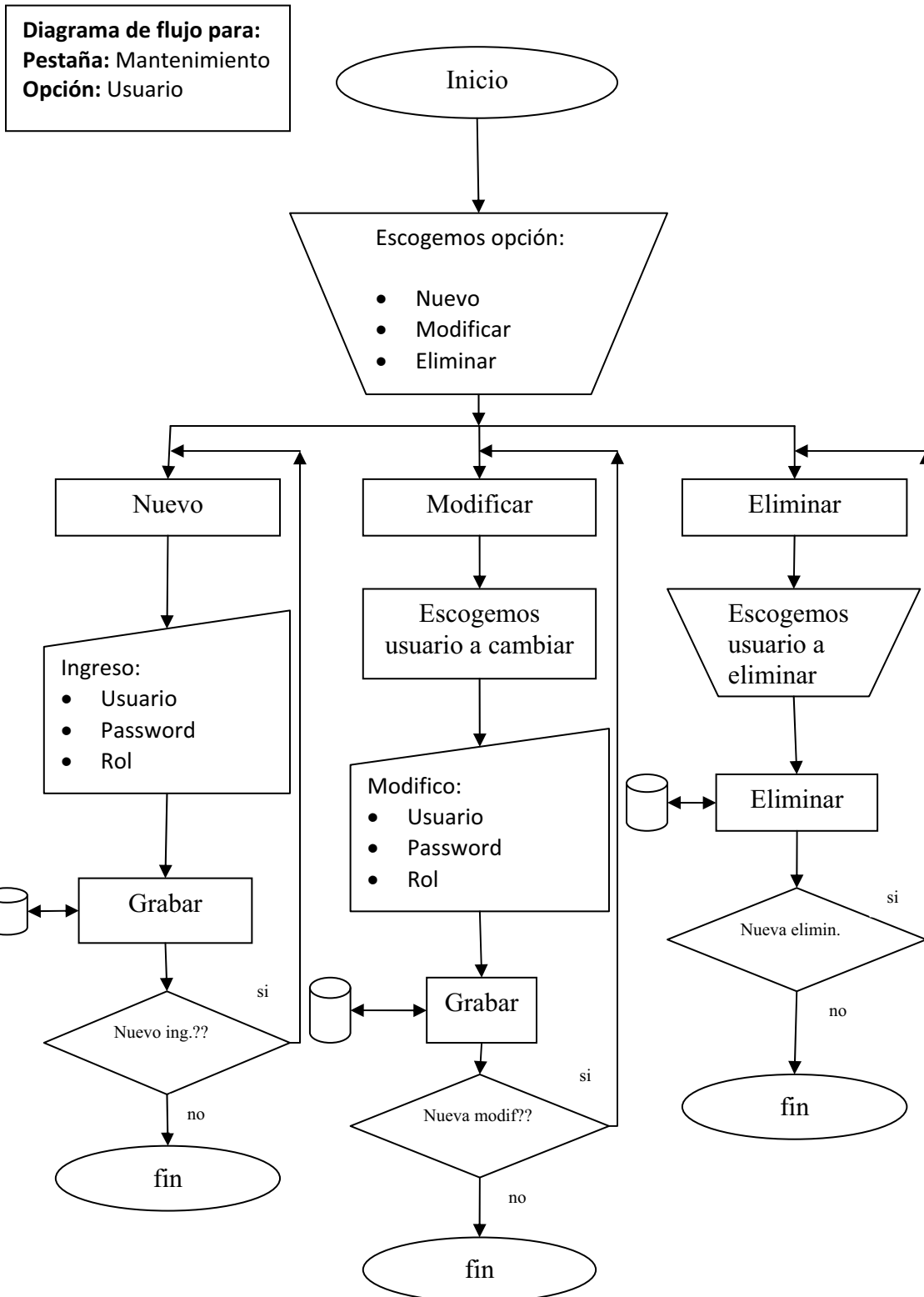
EL ángulo de lectura del lector bajo la horizontal esta dado en aproximadamente 30 grados. Sin embargo, para poder obtener el máximo rango de lectura se debe apuntar el lector 30 grados debajo de la TAG, esto se puede lograr apuntando la antena hacia los TAGs a una distancia superior a los 2.5 metros, esto se muestra en el gráfico 2.13.



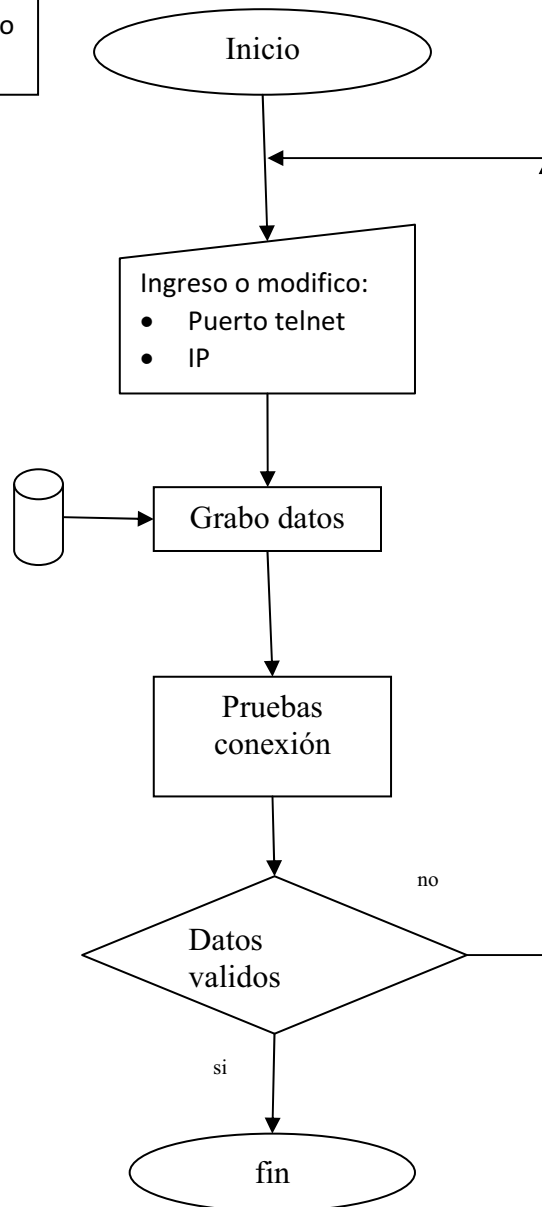
**GRÁFICO 2.13**  
**POSICIONAMIENTO ENTRE EL LECTOR MÓVIL Y EL TAG PARA ÓPTIMO RENDIMIENTO**

## 2.7. DIAGRAMAS DE FLUJO DE LOS PROGRAMAS A SER DESARROLLADOS.

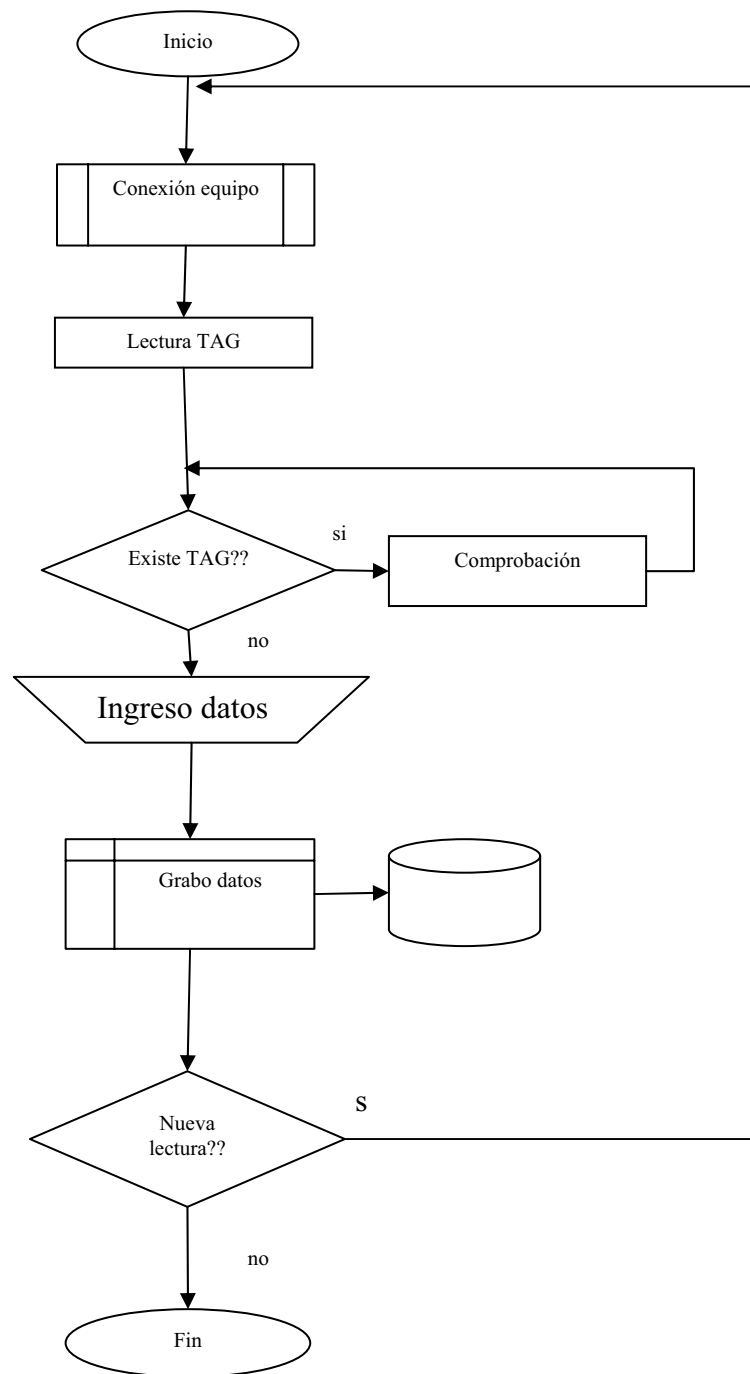




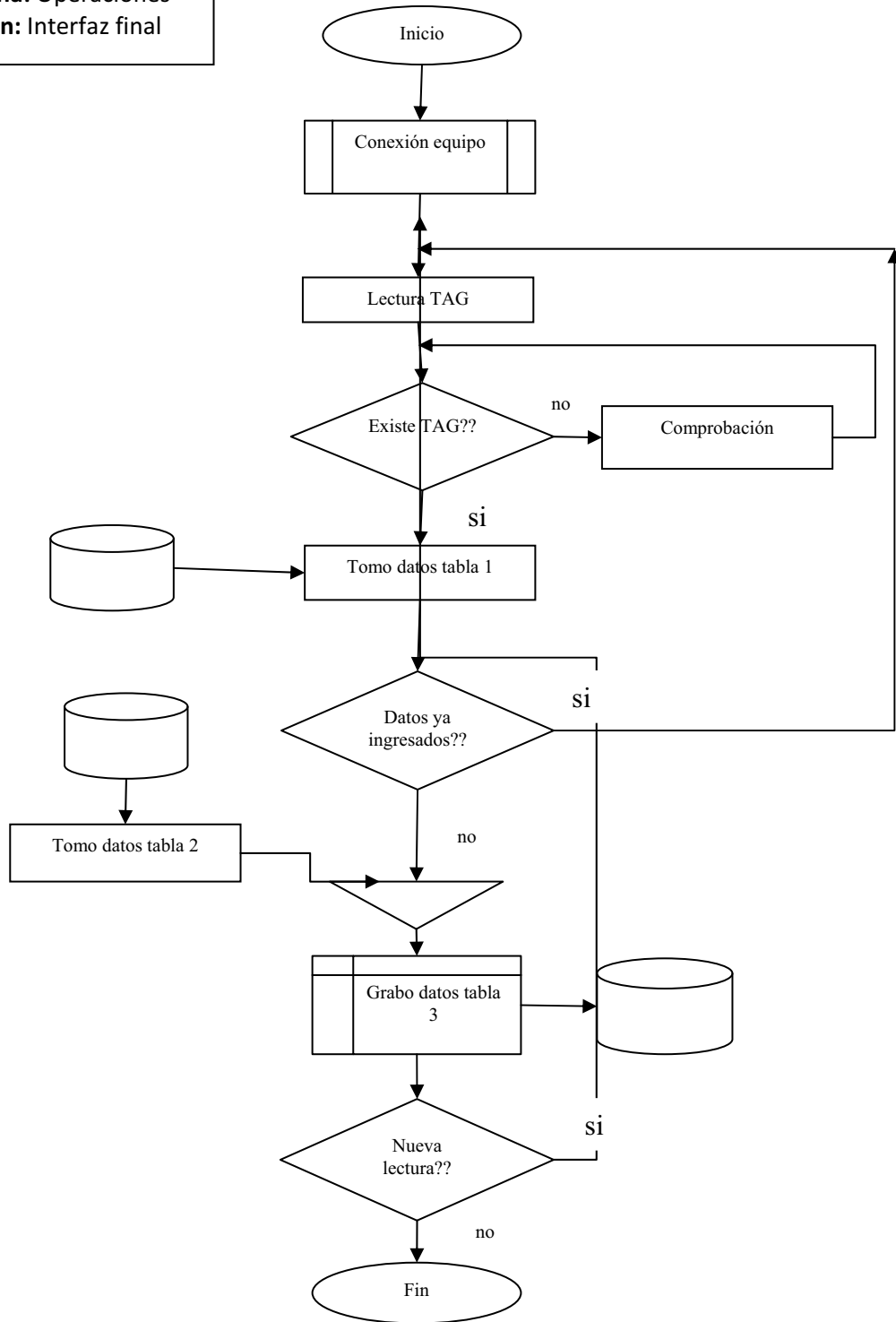
**Diagrama de flujo para:**  
**Pestaña:** Mantenimiento  
**Opción:** Equipo



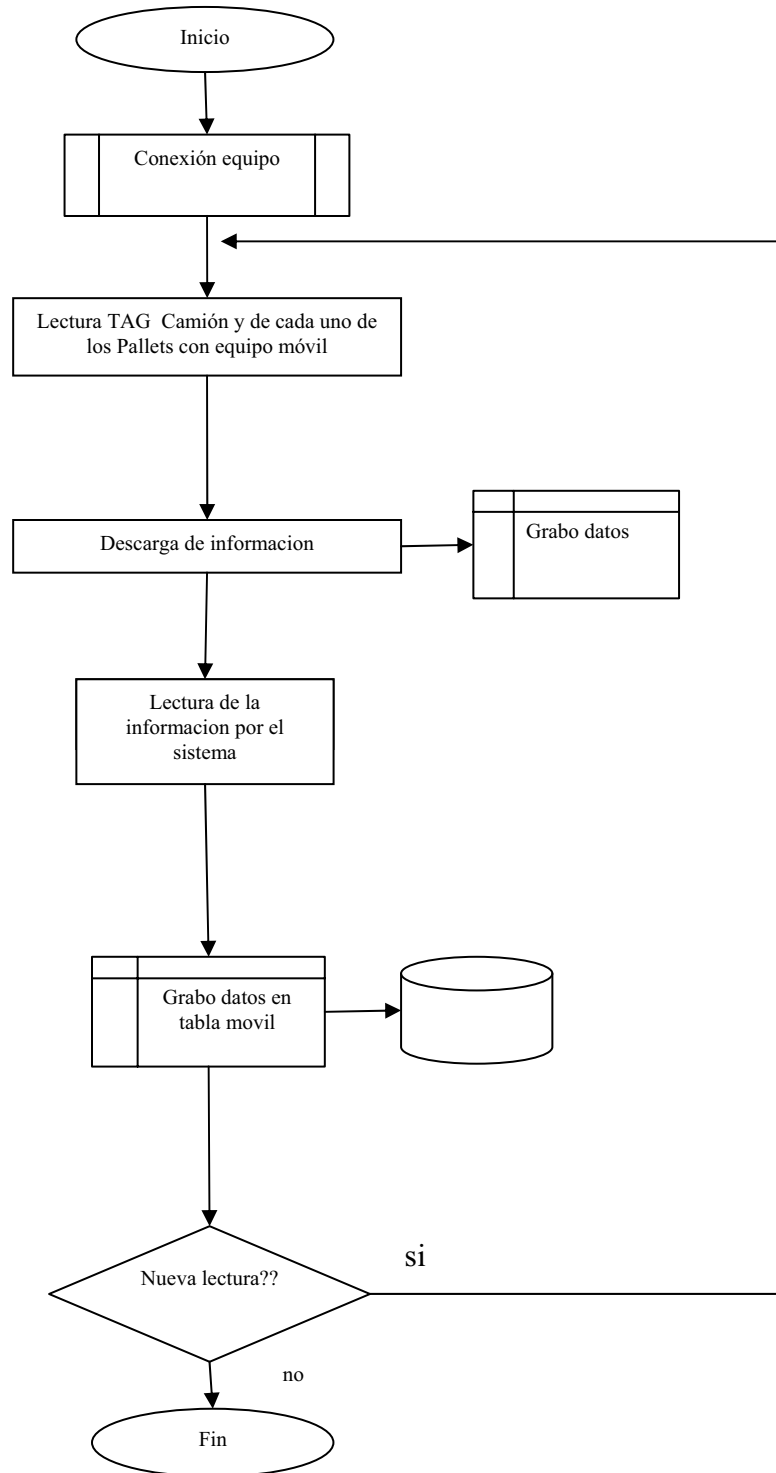
**Diagrama de flujo para:**  
**Pestaña:** Operaciones  
**Opción:** Interfaz inicial



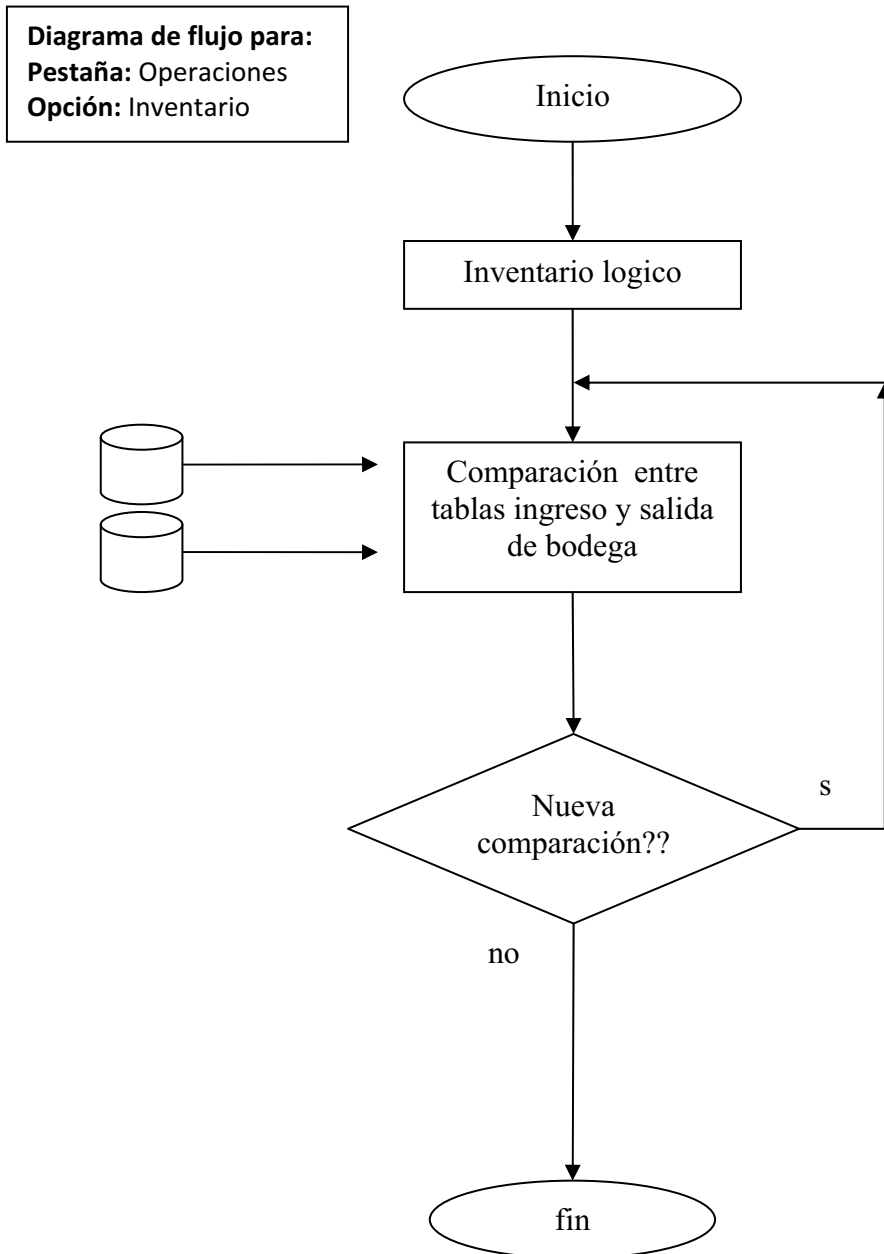
**Diagrama de flujo para:**  
**Pestaña:** Operaciones  
**Opción:** Interfaz final



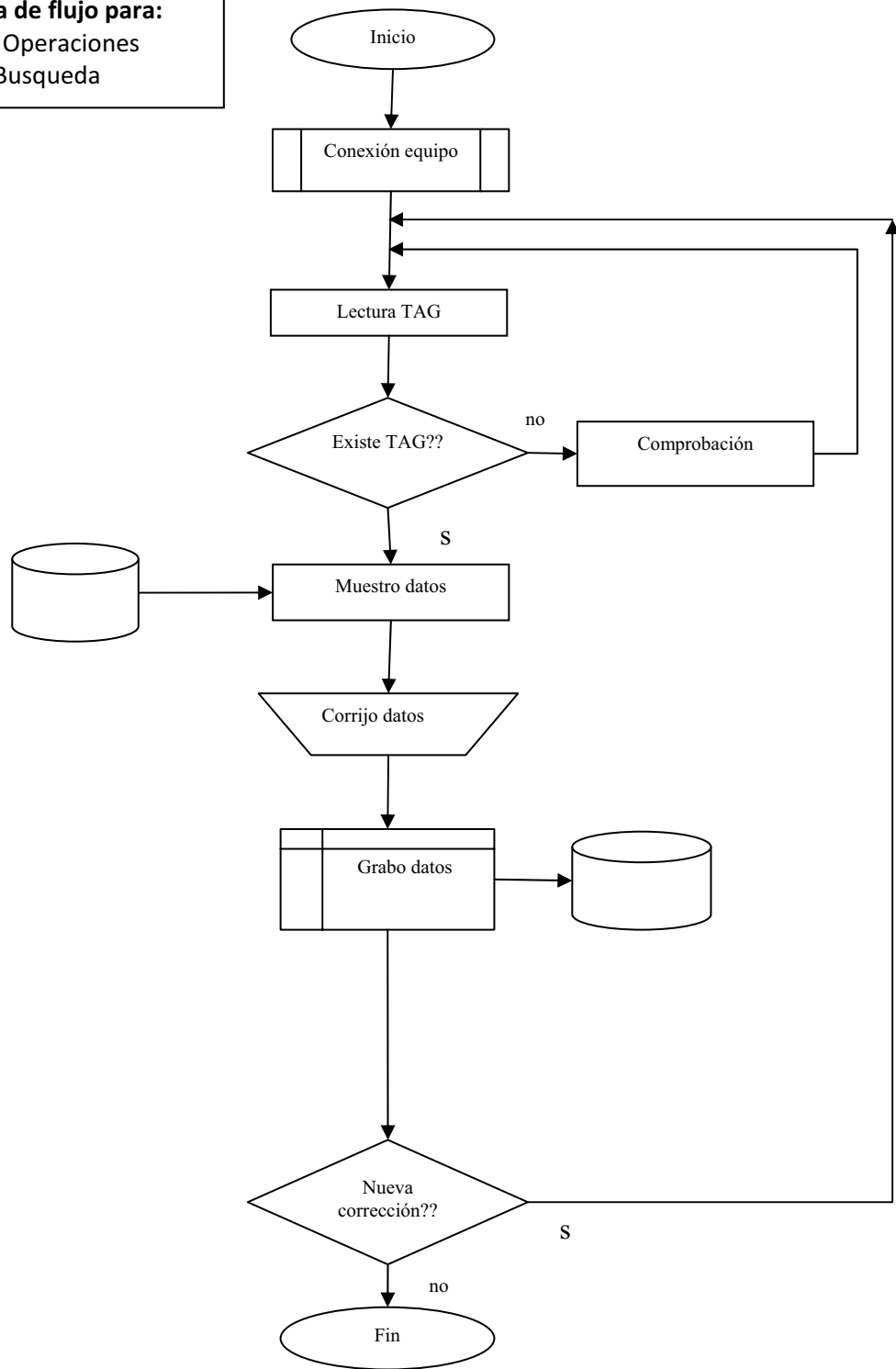
**Diagrama de flujo para:**  
**Pestaña: Operaciones**  
**Opción: Movil**







**Diagrama de flujo para:**  
**Pestaña: Operaciones**  
**Opción: Búsqueda**



## **CAPÍTULO 3**

### **CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO**

Para la construcción del prototipo se utilizaron los equipos ALIEN provistos por la empresa AVANTECDAT.

#### **3.1. ESQUEMA DEL PROTOTIPO**

Para que el sistema funcione deben existir los siguientes equipos que son esenciales físicamente:

1. Portal RFID a la Salida de la Línea de Producción e ingreso a Bodega General
2. Portal RFID a la Salida de Bodega General
3. Móvil RFID para verificación de producto que está siendo enviado en los camiones.
4. Móvil para toma física de inventarios.

El servidor central será el encargado de la recepción de los datos enviados desde las PCs que se encuentran instaladas en los respectivos portales, en el servidor estará instalado SQL Server 2005

En el gráfico 3.1 se muestra el diagrama de funcionamiento del portal 1.

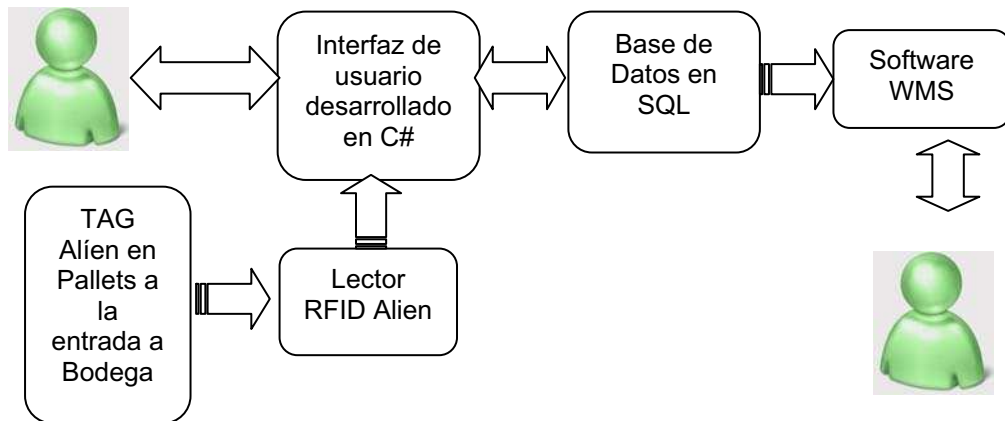


GRÁFICO 3.1

## DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL PORTAL 1

En el gráfico 3.2 se muestra el diagrama de funcionamiento del portal 2.

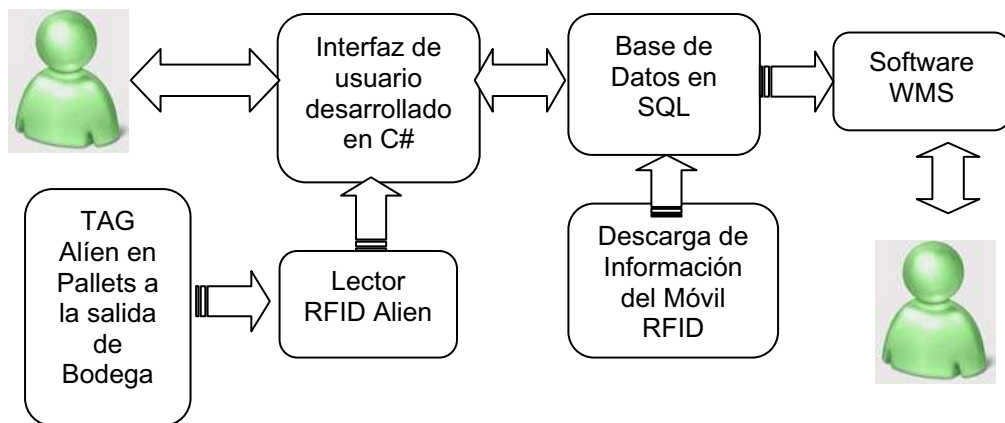
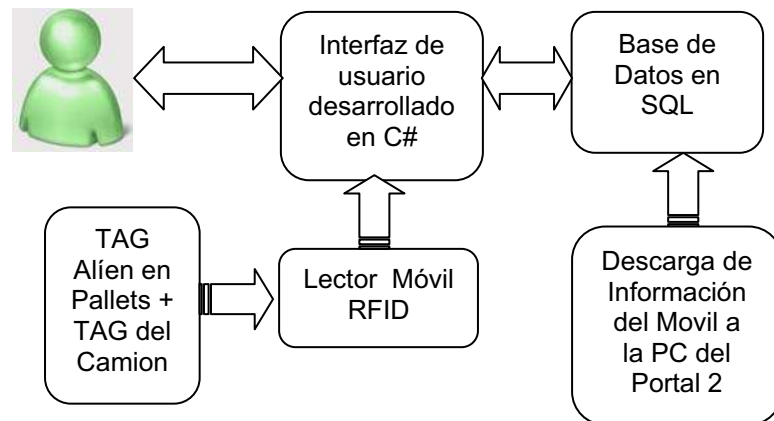


GRÁFICO 3.2

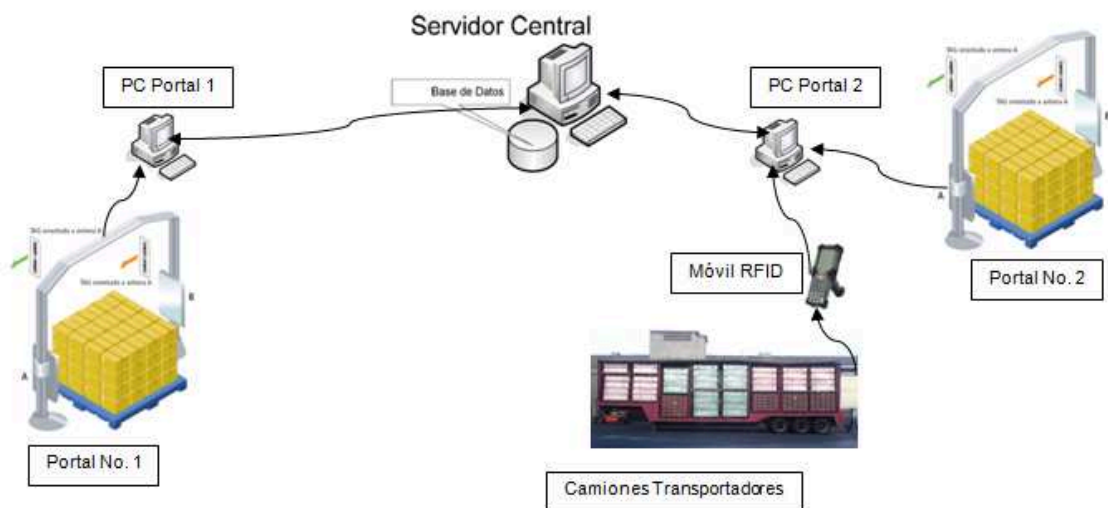
## DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL PORTAL 2

En el gráfico 3.3 se muestra el diagrama de funcionamiento del equipo móvil.

En el gráfico 3.4 se muestra el diagrama general del prototipo a implementar.



**GRÁFICO 3.3.**  
**DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO MÓVIL**



**GRÁFICO 3.4**  
**DIAGRAMA GENERAL DEL PROTOTIPO A IMPLEMENTAR**

### 3.2. EQUIPOS A UTILIZAR

El gráfico 3.5 muestra una fotografía del KIT Alíen ALR 9800.



**GRÁFICO 3.5**  
**KIT ALIEN A UTILIZAR**

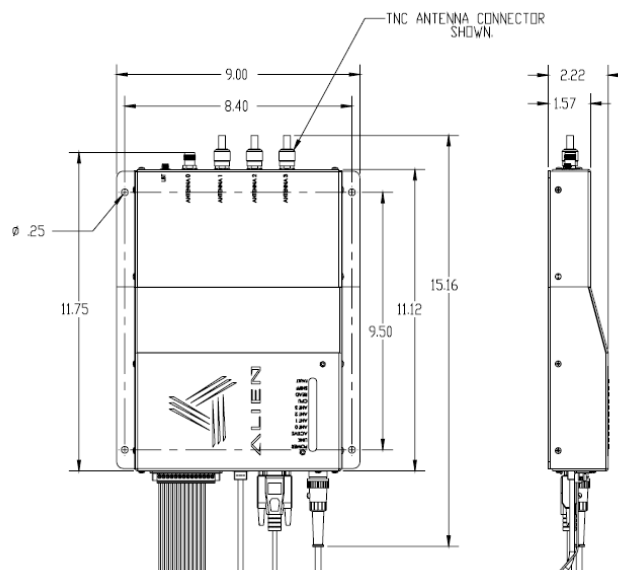
- Lector RFID ALIEN.
  - Nombre: Alíen Multi-Port General Purpose RFID Reader
  - Modelo: ALR 9800
  - Arquitectura: Lector de red punto multipunto, Multiestático.
  - Frecuencia de operación: 902.75 MHz – 927.25 MHz
  - Canales de salto: 50
  - Espacio entre canales: 500 KHz
  - Tiempo de espera(dwll “estancia”) en canal: < 0.4 s
  - RF transmitida < 30 dBm al final de 6 m de cable LMR-195.
  - Método de modulación: On Off Keying (OOK)
  - Ancho de banda de modulación a 20 db < 400 KHz
  - Receptor RF: 2 Canales
  - Consumo de potencia: 45 Watts (120 VAC a 600 mA)
  - Interfaces de comunicación: RS-232 (DB-9 F), TCPI/IP (RJ-45)

- Entradas/Salidas: 2 o 4 para antena (conector coaxial), 4/8 puertos ópticamente aislados, Puerto COM, LAN, alimentación.
- Dimensiones: (L) 22.9 cm x (A) 28 cm x (P) 5.6 cm
- Peso aproximado: 1.8 kg (4 lb)
- Temperatura de operación: 0°C a +50°C

En el gráfico 3.6 se muestra una fotografía del lector Alién y de sus respectivas antenas, mientras que en el gráfico 3.7 se muestran las dimensiones del lector Alién.

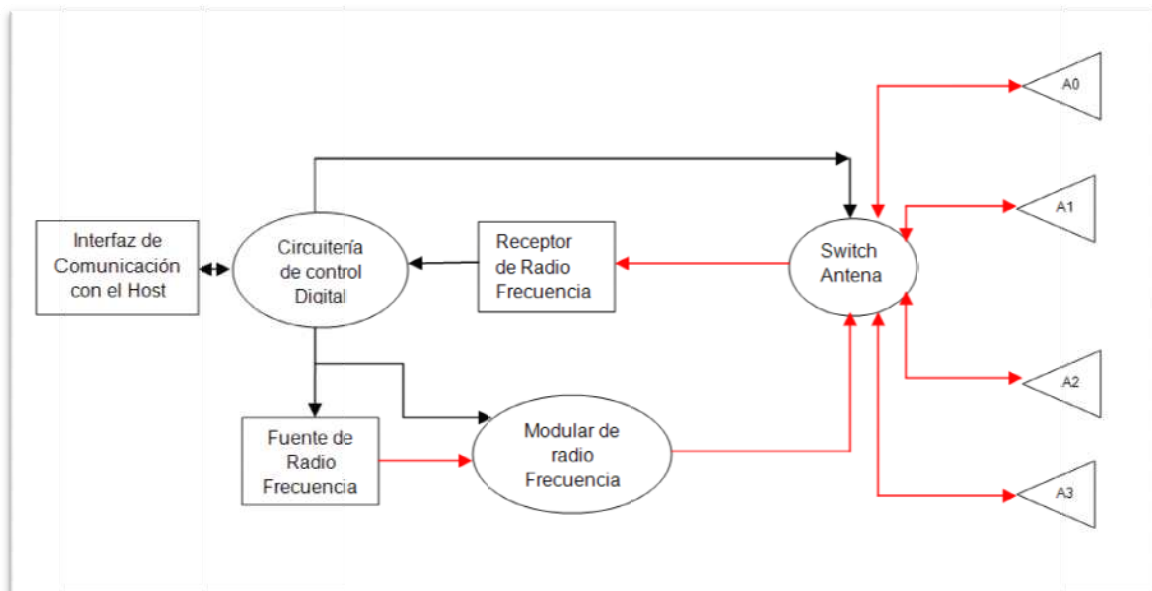


**GRÁFICO 3.6**  
**LECTOR ALIÉN 9800**



**GRÁFICO 3.7**  
**DIMENSIONES DEL EQUIPO ALIÉN READER**

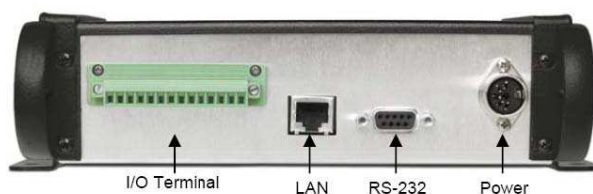
El gráfico 3.8 muestra el diagrama de bloques del equipo Alien.



**GRÁFICO 3.8**  
**ESTRUCTURA ALIEN**

El gráfico 3.9 muestra los puertos que tiene el equipo Alíen 9800.

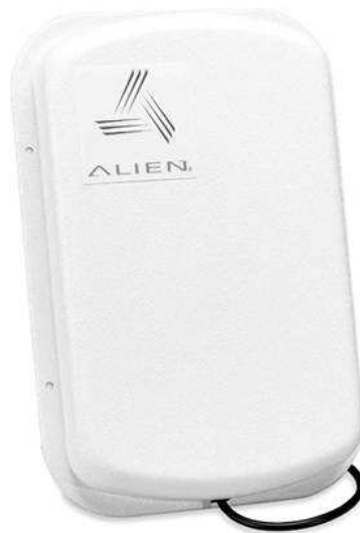
- Puerto PLC
- Puerto LAN
- Puerto serial
- Puerto de Poder



**GRÁFICO 3.9**  
**PUERTOS DEL EQUIPO**



- Antenas (polarización Circular), esta se muestra en el gráfico 3.10.
  - Frecuencia de trabajo: 902 a 928 MHz.
  - Técnica empleada: Backscatter.
  - Polarización: Circular.
  - Alcance : regulable desde 0 a 1 metros
  - Temperatura de trabajo : 0°C a 50 °C
  - Humedad: 100 % con condensación.
  - Alimentación: 110 V, 60Hz.
  - Consumo: 45 W.(120 VAC a 600mA).



**GRÁFICO 3.10**  
**ANTENA ALIEN RFID**

- TAG ALIEN ALN-9540
  - Rango de Frecuencia : 860-960MHz
  - Alimentación : Ninguna
  - Vida útil : 2 años
  - Polarización: Circular
  - Grado de protección : IP-5

- Superficie de montaje : No Metálica
- Temperatura de trabajo: -25° a 50° C.
- Frecuencia de operación 860–960 MHz
- Ciclo de programación: 10000 ciclos de escritura
- Material de construcción de la antena: Cobre

**EL gráfico 3.11 muestra la fotografía del TAG Alien ALN-9540.**



**GRÁFICO 3.11**  
**TAG ALIEN ALN-9540**

- Equipo Móvil Tracient Padl HF-R, el cual se muestra en el gráfico 3.12 mientras que en el cuadro 3.1 se muestran sus características técnicas.



**GRÁFICO 3.12**  
**LECTOR MÓVIL.**

Suministro de Poder	
Suministro Interno	3.7V / 1000mAh Batería de Li-Ion
Suministro Externo	5V DC @ 100mA Max
Modo de carga de batería	Via conector Mini-B USB
Interfaz Inalámbrica	
Bluetooth	Bluetooth Standard V1.1
Comunicación con otros dispositivos	comunicación vía Bluetooth
Perfil	Perfil de Puerto Serial (SPP Serial Port Profile)
Radio Frecuencia (RF)	
Frecuencia de Operación	862 - 955MHz (Max) La frecuencia de operación está restringida por el firmware de lector.
Rango de lectura	Aproximadamente 1.5 metros
Estándar Inalámbricos	ISO 18000-6A ISO 18000-6B ISO 18000-6C EPC Class 0 EPC Class 1 (GEN2)
Tipo de TAG	Pasivo
Antena	Interna
Interfaz de usuario	
Visual	LEDs de Colores
Auditiva	Multi Tonos
Operación	Solo un botón
Especificaciones Mecánicas	
Dimensiones	21x7.2x1.6 cm
Peso	132 gramos
Material de construcción	ABS
Condiciones Ambientales Optimas para el uso	
Agua y Polvo	IEC 529 IP54

Caídas	Resistencia a 1.2 metros
Temperatura de Operación	(-10 a 55) °C
Grado de Humedad	10 a 90% no condensado

**CUADRO 3.1.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPO MÓVIL**

### **3.3. ESTÁNDARES RFID**

De acuerdo a los especificado por el fabricante el equipo ALIEN cumple con los siguientes estandares:

FCC Part 15; FCCID: P65ALR9800

IOC: 4370A-ALR9800

#### **3.3.1. FCC PARTE 15 TÍTULO 47 DE CFR**

La parte 15 es una cita de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) que da las normas y reglamentos principalmente en relación con las licencia de las transmisiones. Es parte del título 47 del Code of Federal Regulations (CFR), y regula todo, desde las emisiones espurias sin licencia a la baja potencia de radiodifusión. Es citado como 47 CFR § 15.

#### **3.3.2. NORMA ISO 18000**

ISO/IEC 18000 es una serie de normas creadas por ISO/IEC/JTC 1/SC31/WG4/SG3, las cuales van desde la ISO 18000-1 a la 18000-6 (para la comunicación inalámbrica entre la Tarjeta RFID y lector RFID)

- ISO 18000-1 Parte 1 - Parámetros genéricos de frecuencias para la interfaz inalámbrica aceptada mundialmente.

- ISO 18000-2 Parte 2 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas por debajo de frecuencias de 135 KHz
- ISO 18000-3 Parte 3 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 13,56 MHz
- ISO 18000-4 Parte 4 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 2,45 GHz
- ISO 18000-5 Parte 5 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 5,8 GHz (Retirada)
- ISO 18000-6 Parte 6 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias entre 860 y 960 MHz
- ISO 18000-7 Parte 7 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 433 MHz

#### **3.3.2.1. ISO 18000-1 Parte 1 - - Parámetros genéricos de frecuencias para la interfaz inalámbrica aceptada mundialmente**

Esta norma es para describir la arquitectura de la Identificación por Radio Frecuencia y establecer los parámetros que se determinará en cualquier estándar de definición de comunicación inalámbrica en la serie ISO 18000.

Esta norma limita su alcance a las transacciones y los intercambios de datos a través de la interfaz inalámbrica.

#### **3.3.2.2. ISO 18000-2 Parte 2 Parámetros para Comunicaciones inalámbricas por debajo de frecuencias de 135 KHz**

El documento correspondiente al estándar ISO 18000-2 especifica:

- El lector deberá ser capaz de comunicarse con etiquetas de tipo A (Full-Duplex-FDX) y tipo B (Half-Duplex-HDX).
- Especifica el protocolo a ser utilizado.

- Establece el método para detectar y comunicarse con una etiqueta y con varias etiquetas ("anticolisión").
- ✓ El estándar especifica dos tipos de TAGs: Tipo A (FDX) y tipo B (HDX).

Estos dos tipos se diferencian sólo en su capa física. Ambos tipos soportan el mismo sistema de anti-colisión y el protocolo.

En la transmisión FDX, las etiquetas están permanentemente siendo alimentadas por el lector, incluso durante la transmisión entre la etiqueta al lector, operando a 125 KHz.

En la transmisión HDX, las etiquetas son alimentados por el lector, excepto en la transmisión entre la etiqueta y el lector, operando a 134.2kHz.

- ✓ Reglas de cumplimiento del estándar

Las etiquetas deben ser de tipo A o tipo B.

El lector debe soportar tarjetas tipo A como tarjetas tipo B.

Dependiendo de la aplicación el lector puede ser configurado para soportar tarjetas tipo A o tarjetas tipo B, o puede ser configurado para soportar tarjetas tipo A como tipo B.

### **3.3.2.3. ISO 18000-3 Parte 3 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 13,56 MHz**

Este estándar da normas para proporcionar a la capa física un sistema de manejo de colisiones y protocolo para sistemas RFID operando a una frecuencia de 13.56 MHz conforme a exigencias de ISO 18000-1.

### **3.3.2.4. ISO 18000-4 Parte 4 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 2,45 GHz**

El estándar tiene por objeto hacer frente a los dispositivos de RFID que operan en la banda de frecuencias de los 2450 MHz (Banda industriales, científicos y médicos (ISM(industrial, scientific and medical)))

Este estándar soporta estándares API(Application Programming Interface-ISO / IEC 18000-1) y estándares inalámbricos para aplicaciones inalámbricas. Las aplicaciones típicas operan en rangos superiores a un metro.

El estándar puede operar en dos modos:

- Modo 1: Sistema RFID pasivo de BACKSCATTER (retro dispersión)

El FHSS backscatter es la opción para la operación de RFID en banda estrecha, sistema RFID deberá incluir un lector que ejecuta el FHSS backscatter, protocolo RFID en la banda estrecha de operación, así como también debe poseer protocolos para identificar una o más etiquetas dentro de la zona de lectura.

- Modo 2: Velocidad de largo alcance del sistema RFID

Esta cláusula se describe un sistema de RFID, ofreciendo una velocidad de transmisión de datos hasta 384 Kbps en la interfaz inalámbrica en caso de lectura / escritura.

En caso de sólo lectura la velocidad de transmisión de datos es de 76.8 Kbps. Para lograr grandes alcances de lecturas con el sistema RFID se usa baterías en las etiquetas RFID, logrando así obtener un gran alcance en las lecturas y mejorando las aplicaciones RFID.

### **3.3.2.5. ISO 18000-5 Parte 5 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 5,8 GHz (Retirada)**

El ámbito de aplicación de este estándar es proporcionar a la capa física un Protocolo anti colisión para los sistemas RFID que operan a frecuencias de 5,8 - 5,9 GHz de conformidad con los requisitos de la norma ISO 18000-1.

### **3.3.2.6. ISO 18000-6 Parte 6 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias entre 860 y 960 MHz**

El estándar describe:

- La interacción física entre el lector y la etiqueta.
- Los protocolos y los comandos.
- Los esquemas de regulación de las colisiones.

El estándar divide en tres tipos para su explicación:

- Tipo A
- Tipo B
- Tipo C

El tipo A utiliza decodificación por intervalos de pulsos a 33 Kbps, el tipo B usa la modulación bifásica y decodificación tipo Manchester a 10 o 40 Kbps.

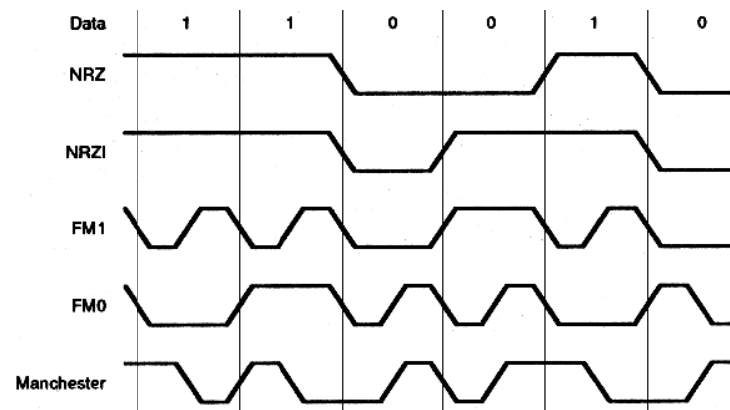
Para el esquema de regulación de colisiones, tipo A utiliza un mecanismo basado en ALOHA, el tipo B utiliza un mecanismo de adaptación a esquema binario.

Tanto el tipo A como el tipo B utilizan la mismo espació bifásico FM0 para decodificar a 40 o 160 Kbps.



El Tipo C es similar a la especificación EPCglobal's UHF Gen 2 que se muestra más adelante.

En el gráfico 3.13 se muestran algunos ejemplos de tipos de codificación.



**GRÁFICO 3.13**  
**MÉTODOS DE CODIFICACIÓN**

El estándar ha estado conducido por el comité JTC 1/SC 31 de la ISO que corresponde a técnicas de captura de datos y la identificación automática, más en concreto el WG4 o grupo de trabajo 4 encargado de la identificación por radiofrecuencia.

El comité JTC 1/SC 31 está formado por más de 30 países entre miembros y observadores, entre ellos se encuentran Australia, Francia, Alemania, Israel, Brasil, China, Japón, Holanda, Estados Unidos, Inglaterra, Rusia, Dinamarca, Finlandia y España, que es representada mediante la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

### **3.3.2.7. ISO 18000-7 Parte 7 - Parámetros para Comunicaciones inalámbricas a frecuencias de 433 MHz**

El estándar tiene un alcance para dispositivos RFID que operan en la banda de frecuencia de los 433 MHz, a su vez están relacionadas con las tecnologías de la información.

Este estándar soporta estándares API (Application Programming Interface-ISO / IEC 18000-1) y estándares inalámbricos para aplicaciones inalámbricas. Las aplicaciones típicas operan en rangos superiores a un metro.

El sistema RFID incluirá un sistema principal y el equipo RFID (el lector y etiquetas). El sistema principal controla un programa de uso, que controla interfaces con los equipos RFID. El equipo RFID será compuesto de dos componentes principales: etiquetas y lectores. La etiqueta es requerida para ponerlo en un artículo que el usuario desea manejar. El sistema principal está en la capacidad de almacenar la información de la Tarjeta así como de otros datos que corresponden al producto y de comunicar esta información al lector. El lector es un dispositivo, que se comunica con etiquetas en su campo visual. El lector controla el protocolo, lee la información de la etiqueta, dirige la etiqueta para almacenar datos en algunos casos, y asegura la entrega de mensaje y la validez.

### **3.3.3. EPC GEN 2 CLASS 1 UHF YA ES UN ESTÁNDAR ISO: 18000-6C**

The International Standard Organization (ISO) ha reconocido al estándar promovido por EPC Global para el desarrollo de despliegues RFID en la cadena de suministro EPC Gen 2 Class 1 UHF como un estándar ISO con validez mundial, incorporándole como una enmienda a su estándar referido a la utilización de dispositivos para operar en entornos RFID UHF (860-960 MHz) 18000-6, quedando reflejado finalmente como ISO 18000-6C.

La tarjeta utilizada en este Proyecto cumple con EPC UHF Clase 1 Generación 2.

### **3.3.4. EPC UHF CLASE 1 GENERACIÓN 2**

El estándar EPC Generación 2 fue ratificado en Diciembre de 2004 (UHF Generation 2 Air Interface Protocol). Se ha creado a partir de las mejores características de la Generación 1, tanto de la clase 1 como de la 2, y los protocolos ISO (ISO 18000 series). Con el compromiso de mejorar el estándar actual. Se ha desarrollado con la colaboración de los fabricantes líderes de RFID, usuarios e instituciones de estandarización, todo ello bajo la coordinación y supervisión de EPC global.

El nuevo estándar para UHF se ha realizado con los siguientes objetivos:

- Establecer una única especificación UHF, para unificar las existentes como EPC clase 1, EPC clase 0 e ISO 18000-6.
- Diseño para un desarrollo mundial, dirigido a las diferentes regulaciones de diferentes regiones.
- Influir y mejorar las especificaciones UHF existentes, además de anticipar posibles aplicaciones futuras (como incluir funcionalidades para etiquetas que contengan sensores).

La Generación 2 promete mejoras en diferentes aspectos respecto a la Gen1:

- Global y abierto: Gen2 incorpora las frecuencias y características para un uso mundial.
- Incremento del rango de lectura (velocidad): promete entre 8 veces más que la Gen1. Esto es importante en países donde el ancho de banda es muy limitado, que pueden llegar a tener velocidades un 30% inferiores que Estados Unidos.
- Tamaño: se espera que el tamaño de los chips se puedan reducir en un 20% respecto al actual.
- Alta fiabilidad en la comunicación.
- Mejores algoritmos de lectura que reducirán las lecturas duplicadas.
- Modo para lectura en entornos de alta densidad de lectores (Dense-Interrogator channelized signaling, normalmente llamado Dense Reader Mode).

- Incremento de la capacidad de escritura gracias a la mejora de los esquemas de escritura.
- Memoria: es opcional el poder añadir memoria adicional a la requerida para el EPC.
- Uso para que los clientes finales puedan añadir información específica.
- La Gen2 aún tiene que ser probada y testeada, sobretodo en diferentes entornos reales para definir las mejoras prácticas y no las teóricas.
- La tecnología está en constante evolución y Gen2 marca un punto de inflexión para el desarrollo de aplicaciones en la cadena de suministro. La mayoría de los agentes implicados en la tecnología RFID han dado soporte a la nueva generación, más que en la Generación 1.

### **3.3.5. GEN2: EL ESTÁNDAR**

El estándar especifica el comportamiento básico requerido para un entendimiento común, en él hay comandos obligatorios, opcionales y personalizados. Por este motivo hay que entender algo muy importante, y es la diferencia entre lo que se especifica y el rango de comandos o funcionalidades que puede proveer el producto de Gen2. Esto obligará a buscar realmente la mejor solución para un entorno real, que puede tener comandos opcionales o personalizados, por lo que se tiene que tener en cuenta que todos los productos lo soporten. Si no es así, se encontrará con productos certificados en Gen2 pero que según que comando no podrá hacer.

#### **3.3.5.1. La especificación Gen2 tiene varios puntos clave:**

Las etiquetas RFID podrán comunicarse en cualquier frecuencia entre 860-960 MHz, este requerimiento también afecta a los lectores RFID.

Las etiquetas (TAGs) serán capaces de entender tres esquemas de modulación diferentes:

- DB-ASK (Double Sideband-Amplitude Shift Keying)
- SS-ASK (Single Sideband-Amplitude Shift Keying)
- PR-ASK (Phase-Reversal Amplitude Shift Keying)

Los lectores determinarán que esquema se utiliza, teniendo en cuenta las regulaciones de radio de cada gobierno y las condiciones del entorno.

Los TAGs pueden transmitir a diferentes velocidades, 4 en concreto: 80 Kbps, 160 Kbps; 320 Kbps o 640 Kbps. Los lectores determinan que velocidad usan. Para situarnos mejor, la Gen1 era de entre 70 y 149 Kbps.

Los TAGs Gen2 aportan EPC de 256 bits, mientras que la Gen1 soportaba hasta 96 bits.

La Gen2 incluye un método para soportar múltiples lectores y reducir la interferencia entre ellos (Dense-Interrogator channelized signaling). Este modo se utiliza en zonas donde múltiples lectores funcionan al mismo tiempo. Es importante saber que este modo es opcional para los lectores, según la especificación. El comportamiento en el entorno real depende de muchos factores, incluyendo interferencias externas de otros dispositivos, como teléfonos inalámbricos UHF, equipamiento industrial o equipos inalámbricos de redes LAN.

#### **3.3.5.2. Mejora de Gen2**

La diferencia o aportación más importante que proporciona la Gen2 es la de tener un único protocolo global, ya que la primera generación tenía dos, para la clase 1 y la clase 0. Esta diferencia aporta un gran avance, porque tener más de un protocolo crea confusión sobre la tecnología a los usuarios finales que deben implantarla. Además los vendedores no saben en qué protocolo deben basar sus productos. La Gen2 elimina cualquier confusión y permite bajar los precios de la tecnología.

A continuación se detalla punto por punto todas las mejoras que introduce la Gen2 respecto a sus antecesores.

Velocidad o transmisión de datos: con la generación 2 hay una máxima velocidad de 640 Kbps, mientras en la generación 1 se tiene 80 Kbps en clase 0 y 140 kbps en la clase 1, esto supone 8 veces más de velocidad. Esta mejora supone un avance muy importante para las empresas porque al incrementar la velocidad se incrementa los TAGs leídos por segundo, no haciendo falta disminuir la velocidad de sus operaciones para funcionar. Un ejemplo claro es que las cintas transportadoras no necesitarán disminuir la velocidad para que se pueda leer el TAG (este límite de velocidad máxima para garantizar la lectura se incrementa pero hay que tener en cuenta cuantos TAGs pasan por segundo), también en las grúas o toros que no deberán pasar tan lentamente. Hay que tener en cuenta que es impensable rebajar la velocidad de los procesos para adaptarlos al EPC porque se perdería productividad.

La capacidad de lectura también se ve incrementada gracias a este factor de mejora. La Gen2 permite escribir 16 bits cada 20 milisegundos (ya que hay un proceso de envío de la información por partes y la respuesta del TAG con la confirmación, a cada una de ellas). Si se escribe el código EPC de 96 bits más la cabecera, en menos de 140 ms se ha completado el proceso. Esto permite una capacidad de 7 TAGs por segundo aproximadamente. Este parámetro también es importante para la velocidad de los procesos.

Con las especificaciones en la mano se calcula aproximadamente y en condiciones ideales que con la Gen2 se puede leer unos 1.700 TAGs por segundo en Estados Unidos y unos 600 en Europa (por restricciones en potencia y ancho de banda). Estas velocidades podrían permitir identificar objetos de una cinta transportadora con una velocidad máxima de 200 metros por minuto y que un montacargas pasará por un portal lector a una velocidad de 13 Km/h.

Estos datos varían según el entorno de trabajo y el número de TAGs que pasan simultáneamente.

En el cuadro 3.2 se muestra un cuadro comparativo entre Gen1 clase 1 y Gen 2 clase 1.

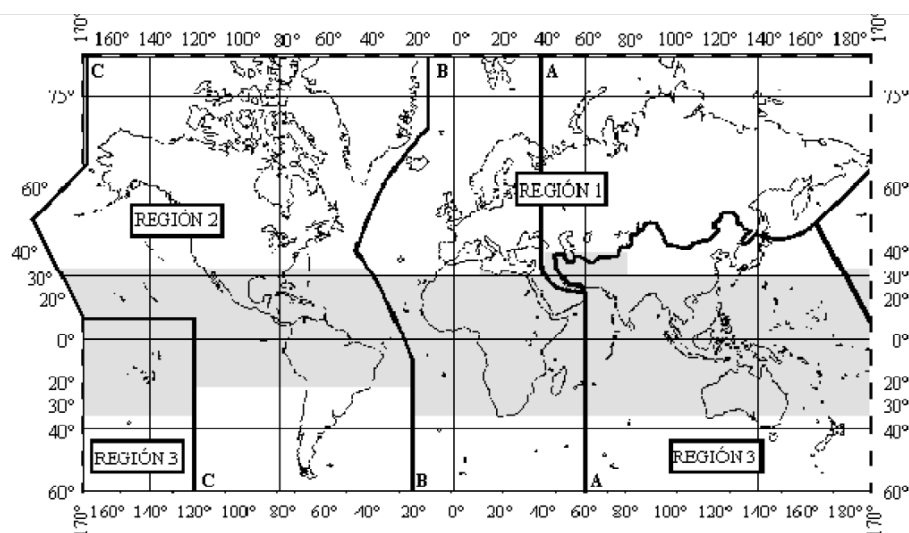
	<b>Gen2 Clase 1</b>	<b>Gen1 Clase 1</b>
<b>EPC</b>	96 / 256 bits	64 / 96 Bits
<b>Velocidad</b>	80 / 640 Kbps	70 / 140 Kbps
<b>Rango de lectura</b>	EU ETSI – 460 TAGs/segundo US FCC – 880 TAGs/segundo Adaptable según el ruido del entorno en que trabaja	EU ETSI – 115 TAGs/segundo US FCC – 230 TAGs/segundo
<b>Ratio de escritura</b>	5 TAGs / segundo	3 TAGs / segundo
<b>Frecuencia</b>	860 – 960 MHz	860 – 930 MHz
<b>Verificación</b>	16 bits CRC	16 bits CRC
<b>Modos del lector</b>	US FCC Frequency hopping (salto de frecuencias) EU ETSI – Escuchar después de hablar. Canales de frecuencia y 4 sesiones. 3 modos de trabajo del lector (solo, múltiple y denso) según entorno de trabajo.	US FCC Frequency hopping (salto de frecuencias) EU ETSI – Escuchar después de hablar.
<b>Seguridad</b>	32 bits bloqueo y kill	8 bits de kill
<b>Expansión</b>	Anticipa clase 2 y 3 Memoria de usuario ilimitada, según tipo de TAG	Por sobre de 96 bits

**CUADRO 3.2.**

**CUADRO COMPARATIVO ENTRE GEN2 CLASE 1 Y GEN1 CLASE 1**

### 3.4. ESPECTRO DE FRECUENCIAS SEGÚN EL CONATEL (CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES)

El Ecuador se encuentra ubicado en la Región 2 de acuerdo a la distribución mundial de frecuencias, esto se puede observar en el gráfico 3.14



**GRÁFICO 3.14**  
**DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS POR REGIONES**

En el gráfico 3.15 se muestra como es la asignación de frecuencias para la región 2 y para el Ecuador.

**CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS**  
**890 - 1300 MHz**

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	HOTAS
<b>890 - 902</b> FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico MOD 5.317A Radiolocalización 5.318 5.325	<b>890 - 902</b> FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico MOD 5.317A Radiolocalización	<b>EOA.80 EOA.85 EOA.100</b>
<b>902 - 928</b> FIJO Aficionados Móvil salvo móvil aeronáutico 5.325A Radiolocalización 5.150 5.325 5.326	<b>902 - 928</b> FIJO 5.150	<b>EOA.50 EOA.90</b>

**CUADRO 3.3.**  
**CUADRO ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS.**



### 3.5. DESARROLLO DE BASE DE DATOS

De acuerdo a lo establecido antes la base de datos en SQL consta de tablas que de las siguientes tablas: Inventario, usuario, configuración, entre otras.

En la tabla “Inventario” se almacena toda la información de los pallets que están saliendo de la línea de producción y entrando a la bodega general.

La tabla inventario en el portal 1 tiene las siguientes características

Column Name	Data Type	Allow Nulls
ContadorTotal	int	Unchecked
Tags	varchar(128)	Checked
Lote	nvarchar(50)	Checked
[Tipo Producto]	nvarchar(128)	Checked
[Fecha Elaboracion]	datetime	Checked
[Fecha Expiracion]	datetime	Checked
Presentacion	nvarchar(50)	Checked
[Linea Produccion]	nvarchar(50)	Checked

La tabla inventario1 en el portal 2 tiene las siguientes características

Column Name	Data Type	Allow Nulls
IDTag	nchar(10)	Unchecked
Lote	nvarchar(50)	Checked
[Tipo Producto]	nvarchar(128)	Checked
[Fecha Elaboracion]	datetime	Checked
[Fecha Expiracion]	datetime	Checked
Presentacion	nvarchar(128)	Checked
[Numero Orden]	nchar(10)	Checked
Ruta	nchar(10)	Checked

En la tabla “Configuración” se almacena la información de la configuración tanto de la IP como del Puerto del Equipo Alién.

La tabla configuración tiene las siguientes características:

<b>Column Name</b>	<b>Data Type</b>	<b>Allow Nulls</b>
puerto	nchar(10)	Checked
ip	nchar(20)	Checked

En la tabla “TAGsLeidos” se almacena la información de todos los TAGs que pasan por el portal numero uno así también eliminando los que se repiten.

La tabla TAGsLeidos tiene las siguientes características:

<b>Column Name</b>	<b>Data Type</b>	<b>Allow Nulls</b>
Tag	varchar(50)	Checked
Fecha	varchar(50)	Checked

En la tabla “usuarios” se almacena la información de todos los usuarios con sus respectivas contraseñas así también con sus respectivos roles.

La tabla usuarios tiene las siguientes características:

<b>Column Name</b>	<b>Data Type</b>	<b>Allow Nulls</b>
nombre_usuario	varchar(50)	Checked
clave_usuario	varchar(50)	Checked
rol	varchar(50)	Checked

### **3.6. DESARROLLO DE LAS INTERFACES DE USUARIO**

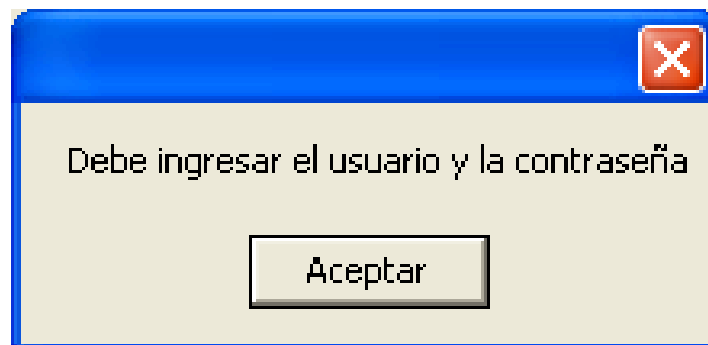
De acuerdo al rol que desempeña el usuario se han desarrollado dos tipos de interfaces las cuales tienen diferentes campos habilitados o deshabilitados en la cual los dos tipos de usuarios necesitan autenticarse para poder ingresar al menú de opciones.

El gráfico 3.15 muestra la pantalla de ingreso al sistema, donde se introduce el Usuario y la respectiva contraseña.



**GRÁFICO 3.15**  
**PANTALLA DE INGRESO**

En caso de que el usuario no haya ingresado ni usuario ni contraseña se despliega la siguiente pantalla, esto se muestra en el gráfico 3.16.



**GRÁFICO 3.16**  
**PANTALLA DE ERROR 1**

En caso de que una persona NO AUTORIZADA a ser operador u administrador quisiera ingresar al sistema no podría ya que su nombre no se encuentra registrado en la base, esto se muestra en el gráfico 3.17.



**GRÁFICO 3.17**  
**PANTALLA DE ERROR 2**

Luego del ingreso correcto tanto del usuario como de la contraseña se direcciona a la pantalla que la de MENU que se muestra a continuación en el gráfico 3.18.



**GRÁFICO 3.18**  
**MENÚ PRINCIPAL**

El menú principal consta de las siguientes opciones:

- *Mantenimiento.*- Tiene los submenús para poder direccionarnos a las siguientes interfaces:
  - Administración de Usuario
  - Configuración del Equipo Alién
  
- *Operaciones.*- Tiene los submenús para poder direccionar a la siguiente interfaz:
  - Ingreso de Datos (Portal1)
  - Ingreso de Datos (Portal 2)
  - Interfaz Móvil
  - Inventario
  - Búsqueda y corrección de datos.
  
- *Cerrar Sesión.*- Corresponde al cierre de la sesión de cualquier usuario, al presionar esta opción automáticamente se regresa a la primera pantalla para permitir el ingreso de otro usuario cerrando la sesión del anterior.
  
- *Salir.*- Permite Salir del Sistema

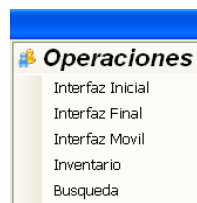
### **3.6.1. Interfaz de usuario con el Rol de” Operador”**

En la pantalla de Menú se ha configurado para que si el usuario es OPERADOR tenga DESHABILITADO las opciones siguientes que se muestran en el Gráfico 3.19.



**GRÁFICO 3.19**  
**MENÚ “MANTENIMIENTO” PARA EL ROL DE OPERADOR**

El usuario en el rol de operador, el menú de “Operaciones” tiene habilitado todas las opciones como se muestra en el Gráfico 3.20.



**GRÁFICO 3.20**  
**MENÚ “OPERACIONES” PARA EL ROL DE OPERADOR**

### 3.6.2. Interfaz de usuario Administrador

Si el usuario es ADMINISTRADOR tiene habilitado todas las opciones de la pantalla de MENU.

Tiene habilitado tanto la opción de Mantenimiento del Sistema

- **Usuario.**- Permite ir a la interfaz que permite actualizar, ingresar, modificar usuarios del sistema
- **Equipo.**- Permite ir a la interfaz que da la opción de cambiar IP y Puerto de la configuración del Equipo Alién.

En el gráfico 3.21 se ve que cuando el usuario tiene el rol de administrador tiene HABILITADO las opciones del menú mantenimiento.

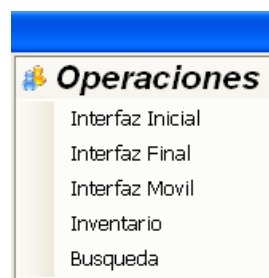


**GRÁFICO 3.21**

**MENÚ “MANTENIMIENTO” PARA EL ROL DE ADMINISTRADOR**

Como se muestra en el Gráfico 3.22 el rol de Administrador tiene habilitado el menú de “Operaciones” que se detalla a continuación:

- **Interfaz Inicial.**- Permite ir a la interfaz de en la cual se va a ingresar los datos de la producción.
- **Interfaz Final.**- Permite ir a la interfaz en la cual se va a registrar la salida de los pallets a la salida de la bodega y así ves asociar a una orden y una ruta.
- **Interfaz móvil.**- Permite ir a la interfaz en la cual va a permitir realizar la descarga de los datos de las TAGs leídas por el móvil en lo puntos en los cuales salen en los pallets en los camiones.
- **Inventario.**- Permite ir a la interfaz en la cual me permite saber cuánto producto tengo en stock en bodega y adicionalmente me permite saber que camión y que pallets llevo.
- **Búsqueda.**- Permite ir a la interfaz en la cual se va a realizar búsquedas y modificaciones de pallets en el sistema.



**GRÁFICO 3.22**

**MENÚ “OPERACIONES” PARA EL ROL DE ADMINISTRADOR**

Además en el perfil de administrador, tiene la opción de Actualizar, modificar, eliminar, crear usuarios por medio de la siguiente interfaz que se muestra en el Gráfico 3.23.



**GRÁFICO 3.23**  
**INTERFAZ DE ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS**

La interfaz va a permitir lo siguiente:

- Ingreso de nuevos Usuarios
- Eliminación de Usuarios
- Actualización de Usuarios

Adicionalmente con el perfil de Administrador también tiene acceso a lo que corresponde al cambio de IP como de PUERTO por medio de la siguiente Interfaz que se muestra en el Gráfico 3.24.





**GRÁFICO 3.24**  
**INTERFAZ CONFIGURACIÓN DE EQUIPO ALIÉN**

La interfaz permite realizar lo siguiente:

- Cambiar la IP de la conexión con el Equipo Alién
- Cambiar el valor del puerto telnet por el cual se va a conectar.

Para la configuración del Equipo sea la IP o el Puerto solo se debe escribir los nuevos valores y presionar el botón de Guardar Parámetros y automáticamente se guardan los nuevos direcciones tanto la IP como la del Puerto.

### 3.6.3. Interfaz de usuario Administrador y Operador

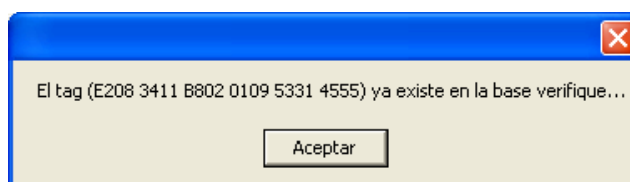
En la pantalla de Menú se tiene el icono de OPERACIONES en el cual el usuario va a direccionarse a la pantalla de INGRESO DE DATOS la cual es donde se va a tener comunicación tanto con la base de datos como con el equipo Alién para la lectura de TAGs la cual tiene la interfaz que se muestra en el Gráfico 3.25.

**GRÁFICO 3.25**  
**INTERFAZ DE INGRESO DE DATOS**

En la interfaz se va a poder realizar las siguientes actividades:

- Ingreso de Datos de producción con sus detalles como son el tipo de producto, la presentación, la línea de producción, el lote, etc.

En la interfaz hay restricciones las cuales nos van a ayudar a el mejor uso de la misma, como es cuando por circunstancias se está repitiendo una TAG el sistema automáticamente me va a mostrar el mensaje de que el pallets ya fue ingreso antes como se muestra en el mensaje de el Gráfico 3.26.



**GRÁFICO 3.26**  
**MENSAJE DE ERROR DE TAG DUPLICADA EN LA BASE**

La interfaz de Ingreso de datos tiene una opción de **Búsqueda** la cual me va a permitir:

- Realizar una búsqueda por:
  - Contador Total
  - Lote
  - Tipo Producto
  - Fecha Elaboración
  - Fecha Expiración
  - Presentación
  - Línea Producción
  
- Actualizar parámetros de ingreso como son:
  - Lote
  - Tipo de Producto
  - Fecha de Elaboración
  - Fecha de Expiración
  - Línea de Producción
  - Presentación

Cabe recalcar que tanto el contador total como el numero de TAG no pueden ser modificadas ya que están restringidas, esta búsqueda es útil de forma inmediata, es decir cuando el pallet ha pasado unos pocos segundos por el portal y se detecta el error.

A continuación en el Gráfico 3.27 se muestra la interfaz.

**Busqueda**

Contador Total: 1    Buscar-Datos    Consulta Exitosa    Atras Ingreso Datos

Tags	Lote	Tipo Producto	Fecha Elaboracion	Fecha Expiracion	Presentacion	Linea Produccion
E200 3411 B802...	8	Coca Cola	2009-02-11 11:32	2009-06-11	2 Litros	Linea 1

**Parametros**

No. Contador Total: 1    Buscar x Contado Total

Contador Total: 1    Tags: E200 3411 B802 0    Lote: 8    Tipo Producto: Coca Cola

Fecha Elaboracion: 2009-02-11 11:32:0    Fecha Expiracion: 2009-06-11 0:00:00    Presentacion: 2 Litros    Linea de produccion: Linea 1

Actualizar

**GRÁFICO 3.27**  
**INTERFAZ DE BÚSQUEDA Y ACTUALIZACIÓN DE DATOS**

- **Interfaz final.**- Como se muestra en el Gráfico 3.28, la interfaz se la va a usar a la salida de bodega, el proceso a seguir en este punto es el siguiente:

**Interfaz final**    Salida de Bodega

Conexión: IP: 172.16.1.128    Puerto: 23    Conectar

Desconectar

Buscar    Resultado operacion:

Contador    N.Tag    Lote    TipoProd    FElab    FExp    Presentacion    L.Produc.

NºParamet: Nºorden    Ruta: SUPERMAYO    Guardar

**GRÁFICO 3.28**  
**INTERFAZ SALIDA DE BODEGA**

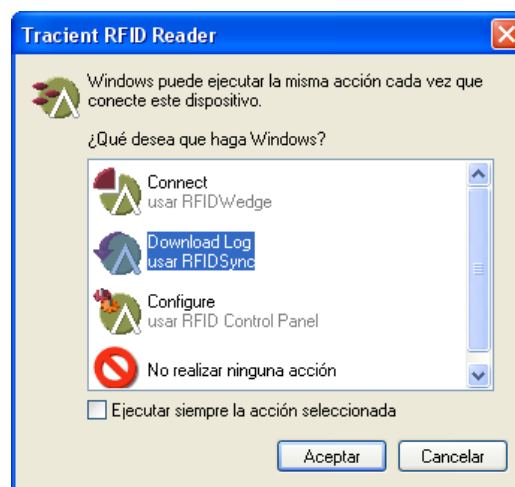
- Conexión al equipo Alíen.
- Lectura del TAG
- Búsqueda del TAG en la Tabla Inventario y toma de dichos datos.

- Se agrega el número de orden y la ruta.
- **Interfaz móvil.**- Como se muestra en el Gráfico 3.29, esta interfaz se va a usar a la salida de bodega para poder descargar la información que se encuentra en el lector móvil:



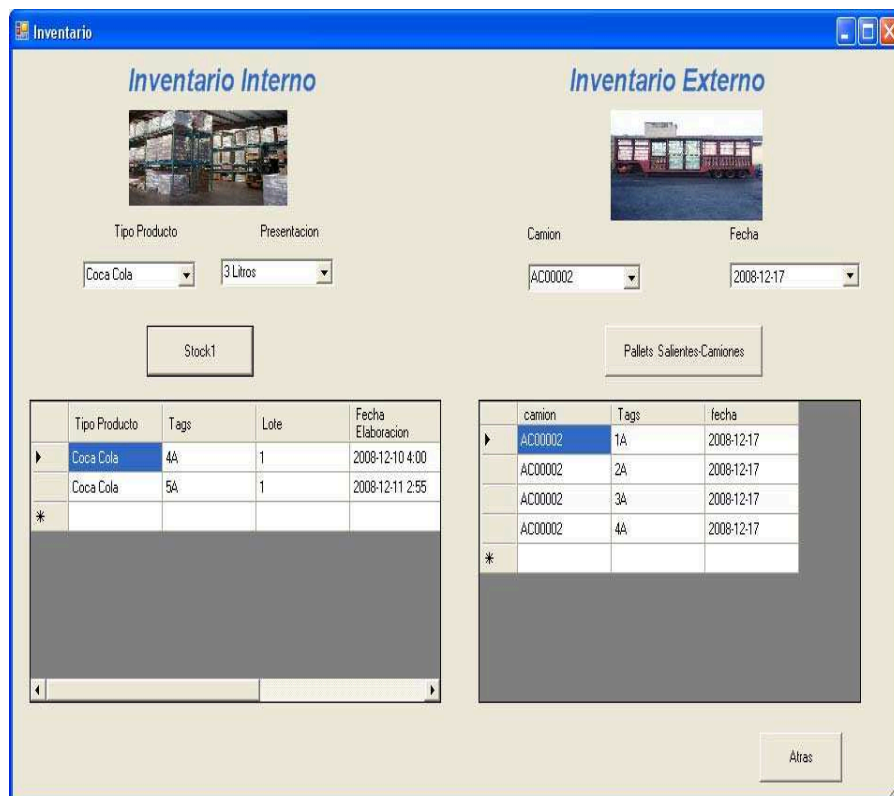
**GRÁFICO 3.29**  
**INTERFAZ MÓVIL PARA DESCARGA DE INFORMACIÓN**

Previa al uso de la interfaz móvil se debe descargar la información al PC por medio del software Tracient como se muestra en el Gráfico 3.30 siguiente.



**GRÁFICO 3.30**  
**DESCARGA DE INFORMACION DEL MÓVIL AL PC**

- **Inventario.**- Como se muestra en el Gráfico 3.31 esta interfaz permite tener una noción de cuál es el inventario lógico con el que contamos en bodega, es decir la diferencia entre el producto que ingreso a bodega, respecto del que salió de la misma.



**GRÁFICO 3.31**  
**INTERFAZ DE INVENTARIO**

A continuación se muestra como se obtiene el inventario del cual se dispone en bodega como se muestra en el Gráfico 3.32 y adicionalmente se sabe cuál camión y que pallets ha llevado durante un día específico, como se muestra en el Gráfico 3.33.

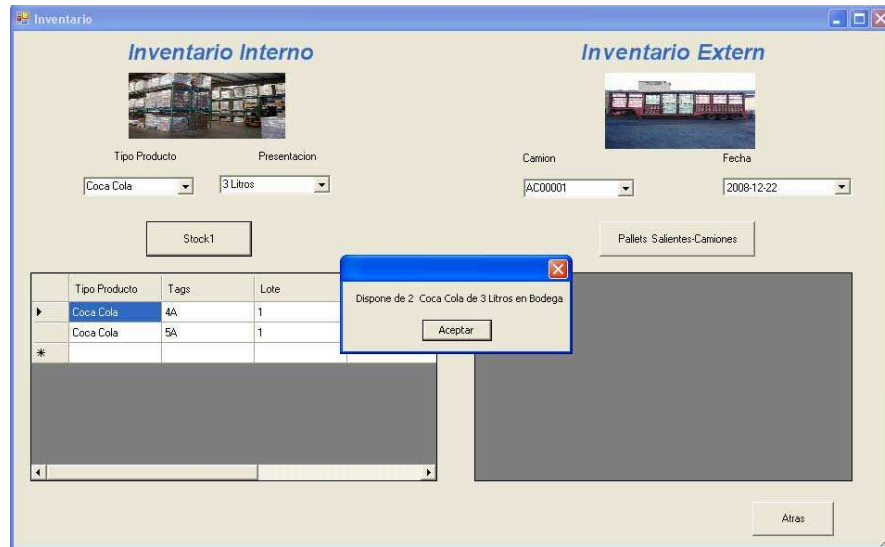


GRÁFICO 3.32

## MENSAJE DE CUANTO PRODUCTO SE DISPONE EN BODEGA



GRÁFICO 3.33

## MENSAJE DE CUANTOS PALLETS SALIERON Y EN QUE CAMIÓN SALIÓ.

- **Búsqueda.**- La interfaz que se muestra en el Gráfico 3.34 sirve para búsqueda y corrección de datos mal ingresados, en esta pantalla se pueden realizar búsquedas por cualquier parámetro contenido dentro de las diferentes

tablas, y luego de su ubicación realizar la corrección correspondiente, para lo cual se realiza el siguiente proceso:

Tags	Lote	Tipo Producto	Fecha Elaboracion	Fecha Expiracion	Presentacion	Linea Produccion
E200 3411 B802 01...	2	Agua	2008-12-22 1:00	2009-03-22	2 Litros	Linea 1
*						

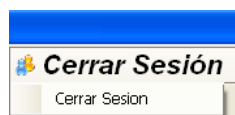
**GRÁFICO 3.34**

## INTERFAZ DE BÚSQUEDA Y ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA

- Selección de la tabla en la cual se realizará la búsqueda y corrección.
- Selección del parámetro de búsqueda (Lote, TAG, Número de orden).
- Ingreso manual del la variable a buscar, en caso de ser una TAG se debe realizar la lectura previa de la misma.

### Menú Cerrar Sesión

En el Gráfico 3.35 se logra observar el menú de cerrar sesión, el cual permite cerrar sesión, para empezar otra sesión con otro usuario.



**GRÁFICO 3.35**

## MENÚ CERRAR SESIÓN



### **Menú Salir**

En el Gráfico 3.36 se muestra la opción salir, la cual permite salir del sistema.



**Gráfico 3.36**

**SALIDA DEL SISTEMA**

## **CAPÍTULO 4**

### **Pruebas del Sistema**

En el presente capítulo se presentan las pruebas realizadas para verificar el funcionamiento del sistema que se ha establecido.

#### **4.1. Pruebas de funcionamiento del sistema**

Se considera oportuno iniciar con la validación del software, así como explicar detalladamente las pruebas realizadas para comprobar su correcto funcionamiento.

Las pruebas se van a dividir en dos partes fundamentales:

- Pruebas en software del Equipo.- corresponde a pruebas realizadas usando el software (SDK) propietario de los equipos, mediante estas pruebas se determinó el correcto uso de los equipos así como de la ubicación más eficaz de las etiquetas en los pallets que contienen agua.
- Pruebas del software Desarrollado.- corresponde a pruebas realizadas usando el software diseñado, esto para comprobar que el sistema funciona correctamente y que los datos son asignados y guardados satisfactoriamente.

Para poder llevar a cabo las pruebas del prototipo y del software, se simuló un ambiente de trabajo en las instalaciones de AVTD, para lo cual utilizaron los siguientes equipos:

- Equipo portátil (Laptop 1) de las siguientes características

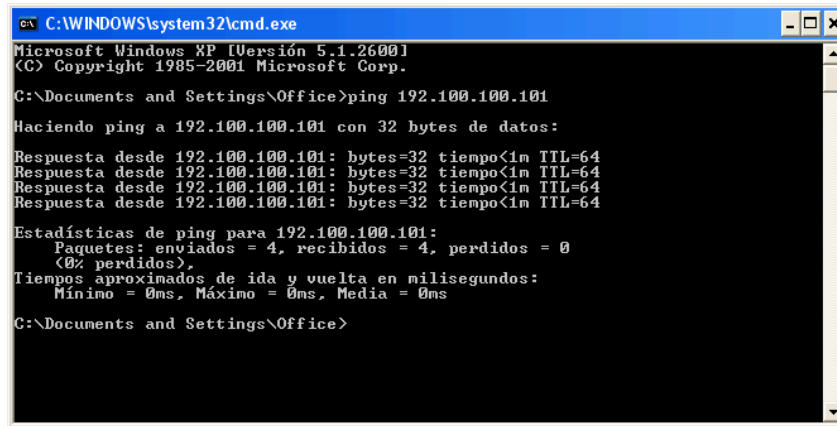
- Intel Core2Duo
- Velocidad del procesador 2.5 GHz
- 2 GB en RAM
- Sistema Operativo Windows Vista
  
- Equipo portátil (Laptop 2) de las siguientes características
  - Intel Core2Duo
  - Velocidad del procesador 2.4 GHz
  - 2 GB en RAM
  - Sistema Operativo Windows Xp
  
- Equipo de Escritorio (Desktop )de las siguientes características
  - Intel Core 2, 4300 @ 1.8 GHz
  - Velocidad del procesador 2.8 GHz
  - 512 MB en RAM
  - Sistema Operativo Windows Xp
  
- Equipo Alíen RFID
- Equipo móvil RFID Tracient

#### **4.1.1. PRUEBAS DE CONECTIVIDAD**

Como paso previo a la verificación del funcionamiento del sistema, se realizaron las pruebas de conectividad de los equipos tanto para el Software del Equipo como para el Software Desarrollado.

- Conectividad con el equipo Alíen.- se demuestra la conexión realizando un ping a la IP del equipo.

Ping a la IP 192.100.100.101, la cual corresponde al equipo Alíen, cuyos resultados se muestran en el gráfico 4.1.



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Office>ping 192.100.100.101

Haciendo ping a 192.100.100.101 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde 192.100.100.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.100.100.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.100.100.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.100.100.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

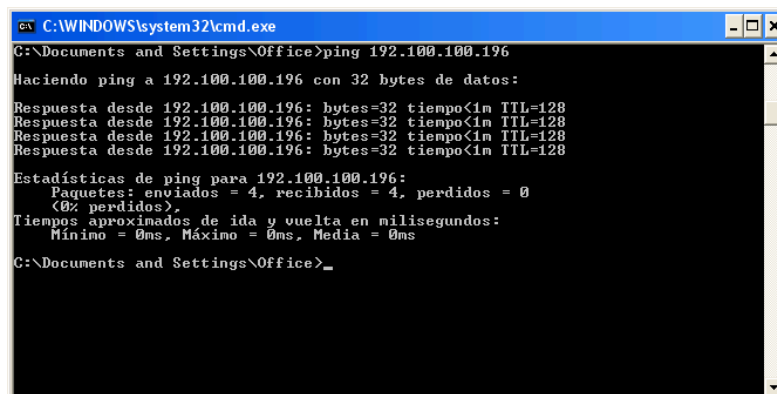
Estadísticas de ping para 192.100.100.101:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Documents and Settings\Office>
  
```

**GRÁFICO 4.1**

### **PRUEBAS DE CONECTIVIDAD CON LECTOR ALIEN**

- Conectividad con la base de datos.- Las pruebas requeridas son para verificar la conectividad entre los equipos portátiles (Laptops) con el servidor central (Desktop) en el cual se encuentra la base de datos todas las tablas del sistema en donde se van a guardar la información.



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Office>ping 192.100.100.196

Haciendo ping a 192.100.100.196 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde 192.100.100.196: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.100.100.196: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.100.100.196: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.100.100.196: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 192.100.100.196:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Documents and Settings\Office>_
  
```

**GRÁFICO 4.2.**

### **PRUEBAS DE CONECTIVIDAD A LA BASE DE DATOS**

En el Gráfico 4.2 se verifica la conexión de los equipos portátiles (Laptos y PC) por medio de la prueba básica llamada PING para verificar si se tiene conectividad con el equipo Alíen RFID.

*Ping* es una aplicación que permite en redes verificar si existe conectividad entre equipos que se encuentran en la red

#### **4.1.2. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

Estas pruebas se realizaron para verificar la interacción entre el software y el hardware utilizando tanto el software propietario como el software desarrollado.

Las pruebas de funcionamiento se las dividió en dos secciones que corresponden a:

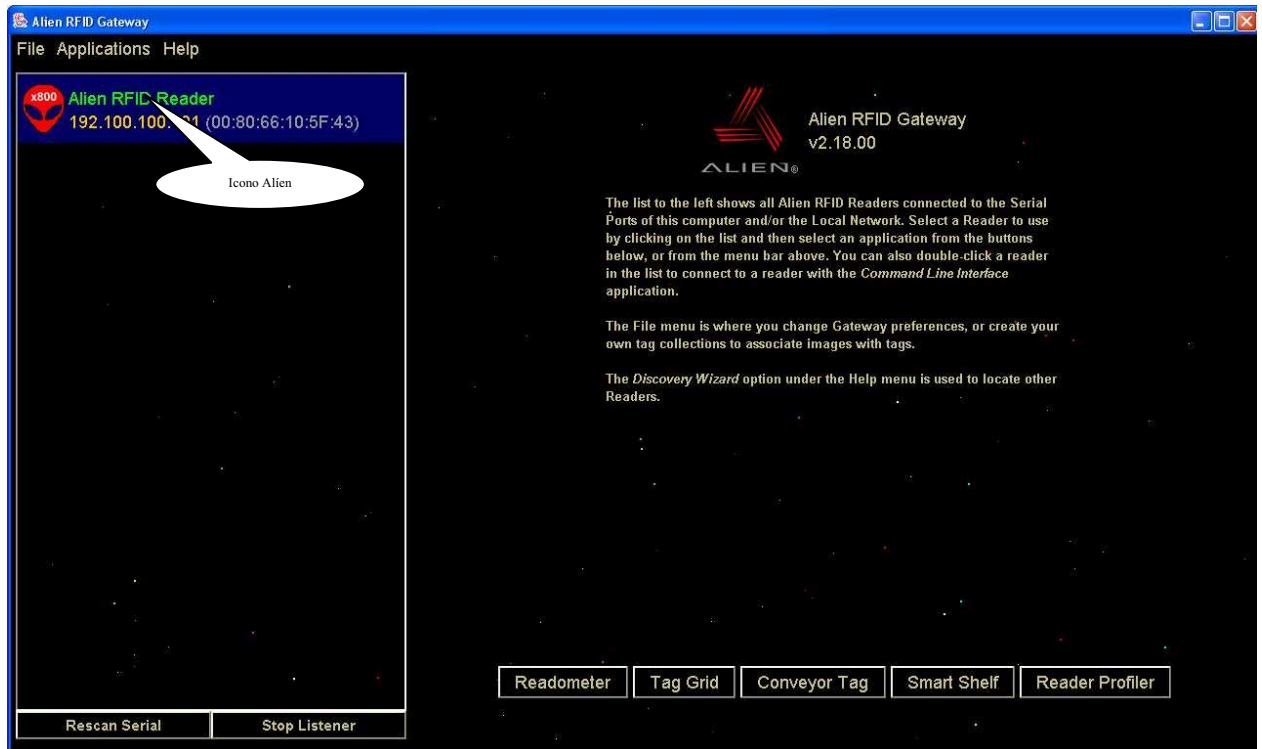
- Software del Propietario del Equipo
- Software Desarrollado

##### **4.1.2.1. Pruebas Software Propietario del Equipo**

Las pruebas con el software propietario tienen como finalidad poder visualizar cual es la manera correcta de insertar TAGs en pallets con agua, así como también poder determinar cual tipo de TAG es el correcto para la aplicación y adicionalmente probar el uso de la TAGs ALIEN ALN-9540 en el Proyecto por medio de pruebas con otras TAGs RFID.

###### **4.1.2.1.1. *Conectividad del equipo***

En el Gráfico 4.3 se muestra como el equipo está conectado a la red, se puede verificar si el lector se encuentra conectado a la red por medio del icono en forma de Alien, ya que si el lector no se encuentra conectado, el icono no está presente.



**GRÁFICO 4.3**  
**EQUIPO ALIÉN RFID CONECTADO A LA RED**

#### 4.1.2.1.2. *Interfaces del software Propietario RFID Alien*

En el Gráfico 4.4 se observa la interfaz en la cual se logra visualizar cual es la antena la que ha leído al TAG, así como también cual es el valor único de la TAG, y se visualiza cuantas veces ha sido leída la TAG, En el Gráfico 4.4 se logra visualizar cuantas veces ha sido leída la Tarjeta RFID, para el ejemplo se ha realizado 625 lecturas por segundo con un promedio de lecturas de 602 lecturas por segundo



**GRÁFICO 4.4**  
**INTERFAZ PARA LECTURA DE TAGS RFID**

Otra interfaz de lectura que posee el software propietario del Equipo Alíen permite visualizar cual es la potencia que se dispone en la transmisión como recepción de la TAG, la cual indica que si la lectura es muy buena o mala desde el Lector, cuyos resultados se pueden observar en el Gráfico 4.5.



**GRÁFICO 4.5**  
**INTERFAZ PARA MEDIR NIVEL DE LECTURA DE TAGS**

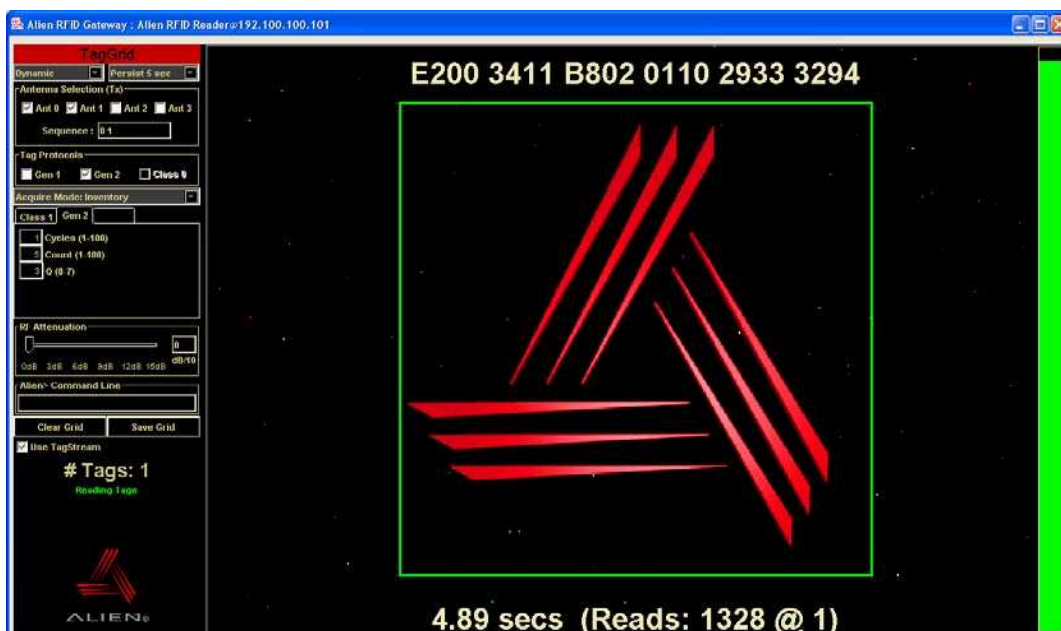
De los resultados que se logra observar el Gráfico 4.5 se puede determinar que la lectura es muy buena.

Adicionalmente se realiza mediciones con botellas de Gaseosa para simular a Pallets llenos de Liquido (Bebida Gaseosa), ya que las mediciones en líquidos es muy crítica, esta prueba se realiza con la interfaz que dispone el Lector RFID Alíen 9800 la cual permite identificar cual es la cantidad de potencia que está siendo recibida de parte de la Tarjeta RFID Alíen ya que la tarjeta es pasiva.

#### 4.1.2.1.3. *Pruebas con diferentes TAGs para demostrar el uso de la TAG ALIEN ALN-9540 en el Proyecto*

##### 4.1.2.1.3.1. *Pruebas con TAGs ALIEN ALN-9540*

Como se puede observar en el Gráfico 4.6, a continuación se verifica que con la TAGs ALIEN ALN-9540 se obtiene una buena recepción de señal, la cual es muy buena para en aplicación en líquidos



**GRÁFICO 4.6**  
**NIVEL DE LECTURA DE TAG ALIEN ALN-9540**



#### 4.1.2.1.3.2. Pruebas con TAGs ALN-9534 - "2x2"



GRÁFICO 4.7

NIVEL DE LECTURA DE TAG ALN-9534 - "2X2"

Como se puede observar en el Gráfico 4.7, la señal emitida por la TAG ALN-9534 - "2x2" es muy débil, por ese motivo no es recomendable el uso de la misma en líquidos.

#### 4.1.2.1.3.3. Pruebas con TAGs ALN-9554 - "M"



GRÁFICO 4.8

NIVEL DE LECTURA DE TAG ALN-9554 - "M"

En el Gráfico 4.8 se permite determinar que la señal con la TAG ALN-9554 - "M" no es tan buena para el trabajo en líquidos ya que empieza a atenuarse razón por lo que no es muy recomendable ya que podría darse casos que el lector no reconozca la TAG.

#### 4.1.2.1.3.4. Pruebas con TAGs ALN-9529 - "Squiggle®-SQ"

"

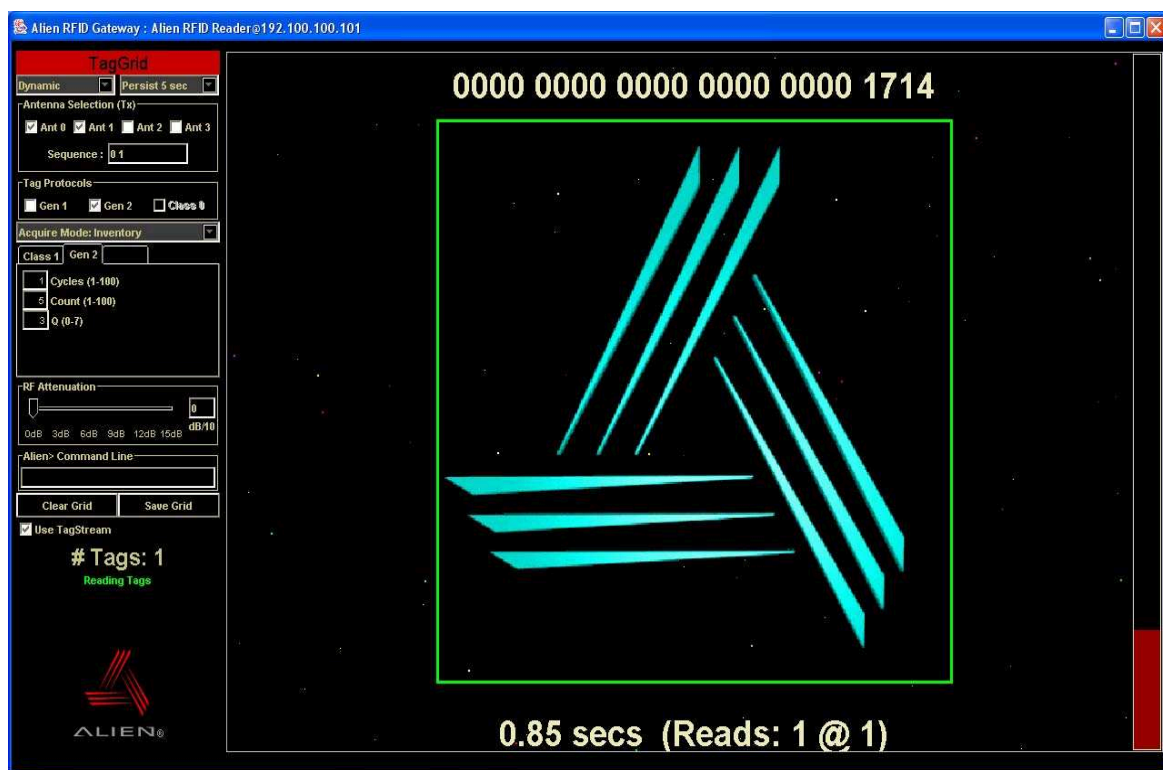


GRÁFICO 4.9

#### NIVEL DE LECTURA DE TAG ALN-9529 - "SQUIGGLE®-SQ"

En el Gráfico 4.9 Se observa como la señal se va atenuando hasta llegar a un punto en el cual ya no se va a recibir señal, lo cual es muy perjudicial para el trabajo en Líquidos ya que la TAG no es lo suficiente capaz para retornar la señal a la antena, resultado que permite determinar que no es recomendable dicha TAGs para el uso en el Proyecto.

#### 4.1.2.1.3.5. Pruebas con TAGs ALN-9562 - "Squiggle®-SH"

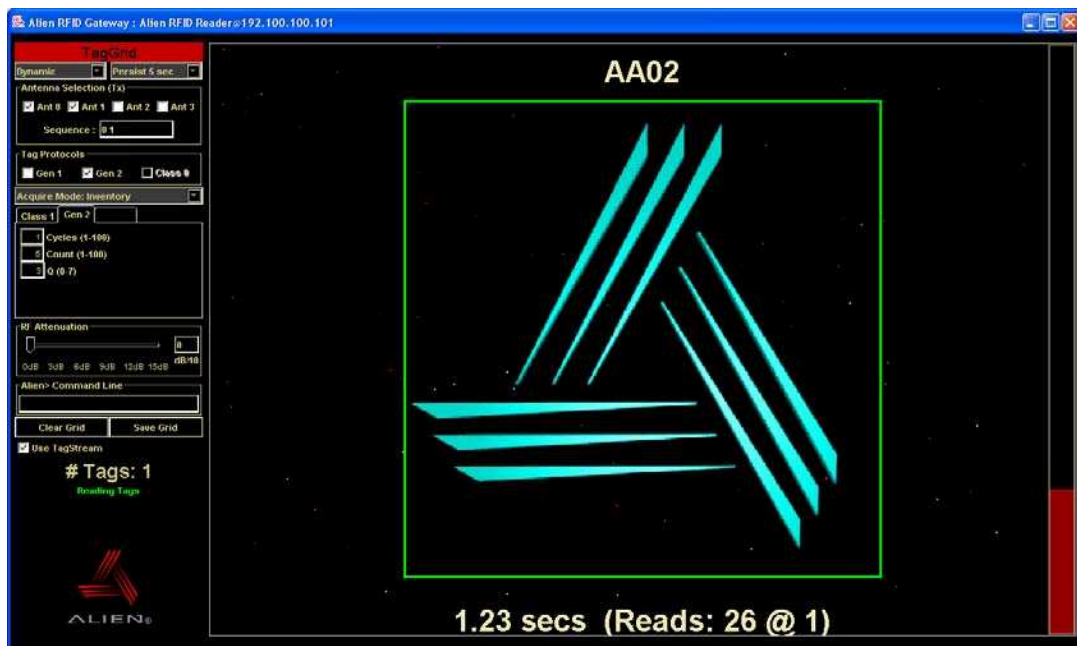


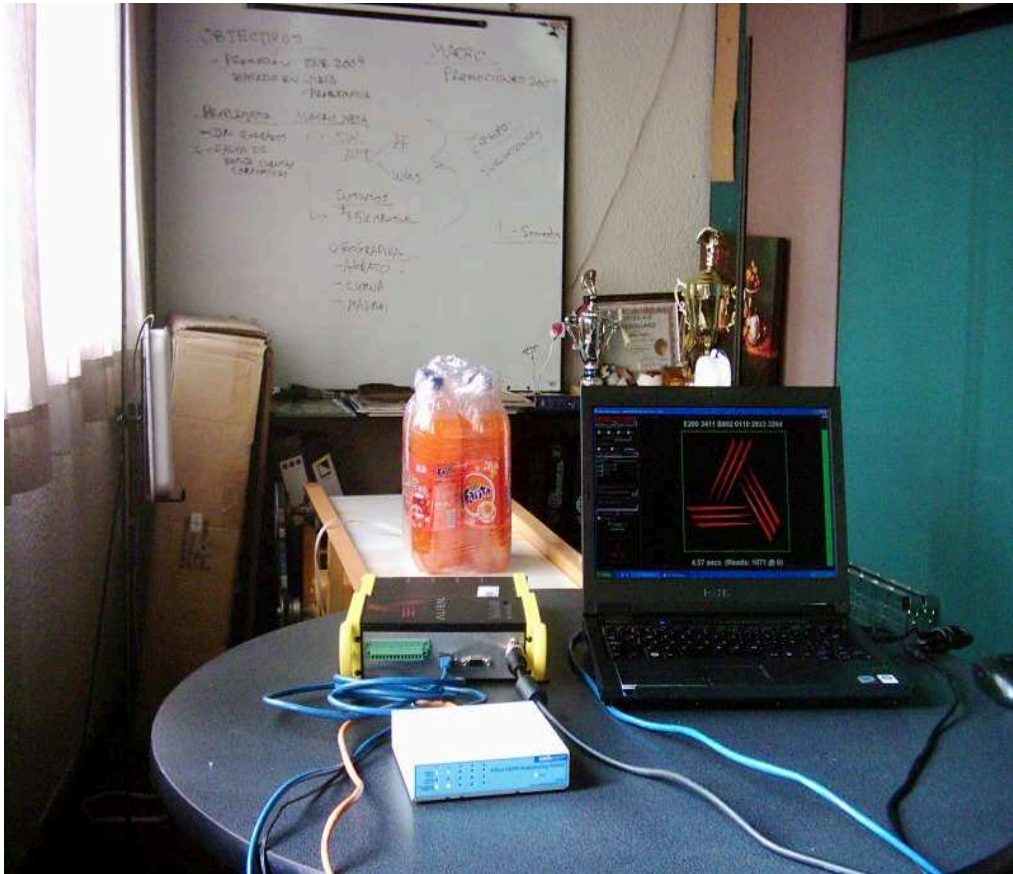
GRÁFICO 4.10

#### NIVEL DE LECTURA DE TAG TAGS ALN-9562 - "SQUIGGLE®-SH"

En el Gráfico 4.10 se logra observar como no existe un buen retorno de señal cuando se trabaja con la TAG ALN-9562 - "Squiggle®-SH", razón por la cual no es muy recomendable el uso de la misma en el Proyecto.

De acuerdo con los resultados que se han expuesto, se puede determinar que es mucho más recomendable el uso de la TAG ALIEN ALN-9540, ya que es la que mejor se comporta por disponer de una buena recepción de señal y sería la más recomendable para el uso con líquidos.

A continuación en el Gráfico 4.11 se muestra un ejemplo de una de las pruebas que se realizó con las diferentes TAGs.



**GRÁFICO 4.11**  
**EJEMPLO DE PRUEBAS CON DIFERENTES TAGS**

#### 4.1.2.2. Pruebas Software Desarrollado

Se realizaron estas pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema desarrollado para lo cual se la ha dividido el proceso en secciones que se detallan a continuación.

##### 4.1.2.2.1. *Autenticación de usuarios*

En esta sección se realiza la fase de autenticación de usuarios que corresponde a la verificación de si los usuarios se encuentran almacenados en la base de datos, para lo cual se debe ingresar su “usuario” y “contraseña” en la interfaz que se

muestra en el Gráfico 4.12, la cual verificará si estos se encuentran en la base de datos como se muestra en el Gráfico 4.13.

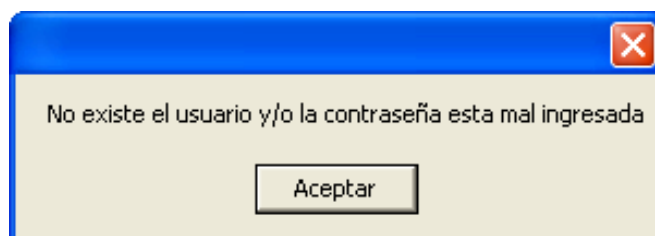


**GRÁFICO 4.12**  
**INTERFAZ DE INGRESO**

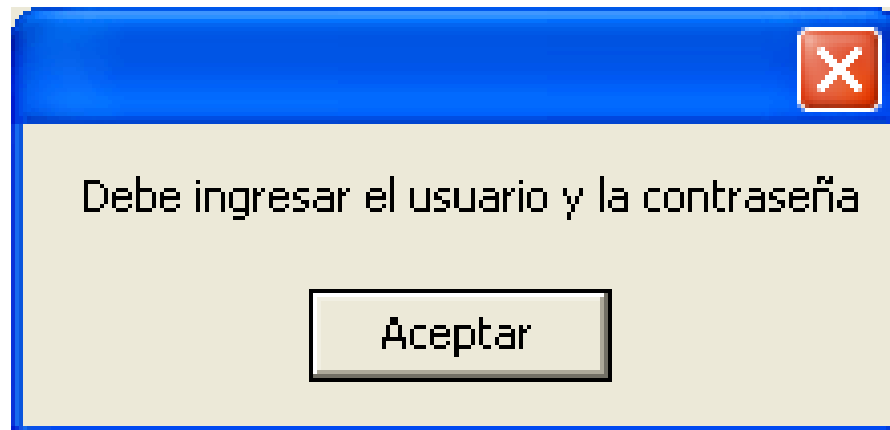
nombre_usuario	clave_usuario	rol
juan	juan	Administrador
diego	diego	Administrador
pepe	pepe	Operador
lucho	lucho	Operador
NULL	NULL	NULL

**GRÁFICO 4.13**  
**REGISTRO DE USUARIOS**

El sistema controla los errores que pueden ser cometidos por los usuarios, mostrando mensajes de advertencia, los mensajes que se muestran son por ejemplo si el usuario ingreso mal su contraseña o no se encuentra en la Base de Datos se despliega el mensaje como se indica en el Gráfico 4.14, si el usuario no ingresara ni usuario ni contraseña se mostraría el mensaje que aparece en el Gráfico 4.15.



**GRÁFICO 4.14**  
**MENSAJE DE ERROR AL INGRESO DEL SISTEMA**



**GRÁFICO 4.15**  
**ERROR DE INGRESO**

Si la fase de autenticación es pasada con éxito, se continua a la siguiente interfaz como se logra visualizar en el Gráfico 4.16, en la cual se tienen las distintas aplicaciones del software desarrollado.



**GRÁFICO 4.16**  
**MENÚ PRINCIPAL**

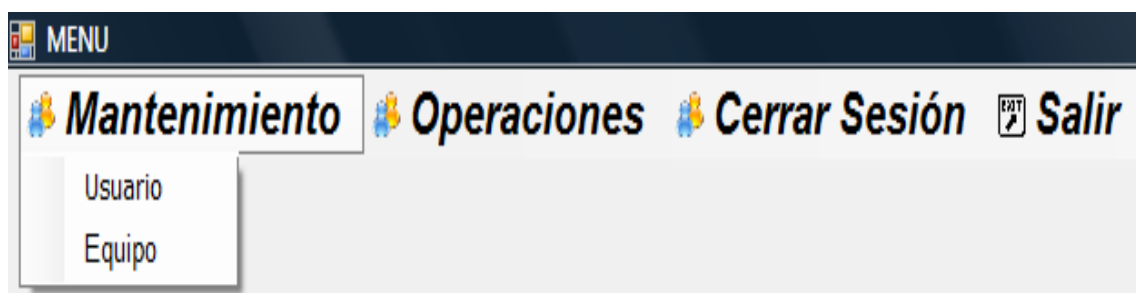
El sistema auto autentifica si el usuario es Operador o Administrador, ya que el sistema habilita o deshabilita algunas opciones, considerando que el Operador no tiene los mismos accesos que un Administrador.

#### 4.1.2.2.2. *Manejo del Menú Principal*

Una vez ingresado al Menú Principal sea como Operador o, como Administrador se tiene las opciones que se presentan en el Gráfico 4.17, las cuales se van a visualizar sea Operador o Administrador:

##### 4.1.2.2.2.1. *Manejo del Menú Mantenimiento*

En la pestaña mantenimiento se tiene las siguientes interfaces:



**GRÁFICO 4.17**  
**BARRA DE MENÚ PRINCIPAL**

##### 4.1.2.2.2.1.1. *Manejo de la interfaz de Usuarios*

- Interfaz usuario.- En la Interfaz que se muestra en el Gráfico 4.18 se administra los diferentes usuarios y las atribuciones que los mismos van a tener dentro del sistema, a mas de que va a permitir ingresar nuevos usuarios, modificar usuarios anteriores y eliminar usuarios, esta opción sólo la tiene habilitada el usuario que tiene el rol de Administrador.



**GRÁFICO 4.18**  
**INTERFAZ DE ADMINISTRADOR DE USUARIOS**

#### 4.1.2.2.1.2. Manejo de la interfaz de Configuración del Equipo

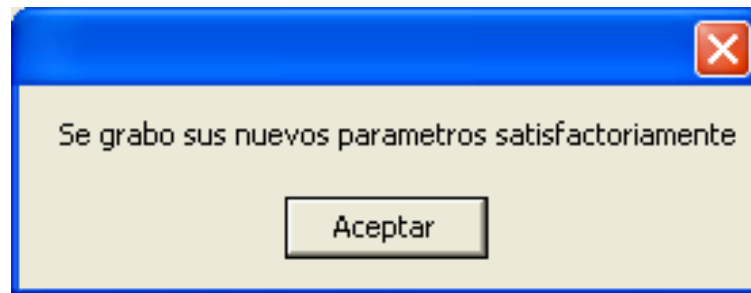
- Interfaz Equipo.- la interfaz que se muestra en el Gráfico 4.19 permite modificar los diferentes parámetros de conexión del equipo Alien como son la IP y el Puerto de comunicación. Además, permite comprobar si la conexión se realiza y si se está realizando lecturas con el Equipo y la nueva configuración.



**GRÁFICO 4.19**  
**INTERFAZ CONFIGURACIÓN DE EQUIPO**

Al instante de guardar los nuevos parámetros de la configuración del equipo Alién RFID se muestra el mensaje como se visualiza en el Gráfico 4.20.





**GRÁFICO 4.20**  
**MENSAJE DE ACTUALIZACIÓN DE DATOS**

#### **4.1.2.2.2.2. Menú OPERACIONES**

La pestaña operaciones contiene las opciones que se presentan en el Gráfico 4.21:



**GRÁFICO 4.21**  
**OPCIONES DEL MENÚ OPERACIONES**

##### **4.1.2.2.2.2.1. Manejo de la Interfaz Inicial**

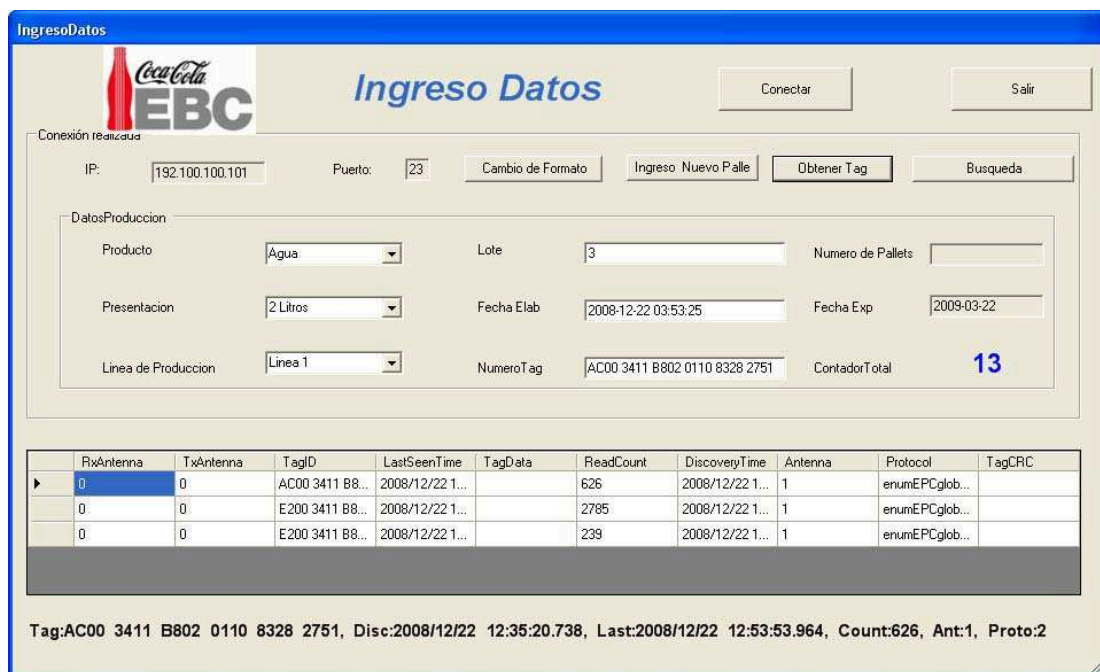
- Interfaz inicial.- Esta interfaz como se indica en el Gráfico 4.22 se utilizará en el primer punto de control, es decir a la salida del producto de la línea de producción y a la entrada a la bodega, el proceso de ingreso de pallets es el siguiente:

**GRÁFICO 4.22**  
**INTERFAZ DE INGRESO DE DATOS**

- *Conexión con equipo Allen por medio del Botón Conectar, esta acción permite que tanto el sistema se logre conectar con el lector para realizar las lecturas correspondientes, adicionalmente muestra en la parte inferior un mensaje de Conectado o No se pudo conectar y además permite visualizar el último registro ingresado en la base de datos como se muestra en el Gráfico 4.23.*
- *Lectura del TAG, se la realiza por medio de botón Obtener TAG la cual me adquiere el valor del TAG y me despliega en una tabla como se muestra en el Gráfico 4.24.*
- *Ingreso de parámetros de los productos, se lo realiza con el botón Ingreso nuevo Pallets el cual se almacena en la base de datos como se indica en el Gráfico 4.25 el cual está configurado para que cuando el numero de TAGs ya ha sido ingresado en la base de datos despliegue el mensaje de “El TAGs (xxxxxx) ya existe en la base de datos verifique....”, como se indica en el Gráfico 4.27.*



**GRÁFICO 4.23**  
**INTERFAZ INGRESO DE DATOS CONECTADA A LECTOR ALÍEN CON**  
**ÚLTIMO REGISTRO INGRESADO**



**GRÁFICO 4.24**  
**DATOS ENVIADOS POR EL LECTOR ALÍEN RFID**

ContadorTotal	Tags	Lote	Tipo Producto	Fecha Elaboracion	Fecha Expiracion	Presentacion	Linea Produccion
1	1A	2	Coca Cola	2008-12-10 12:...	2009-04-09 0:0...	3 Litros	Linea 1
2	2A	1	Coca Cola	2008-12-10 12:...	2009-04-09 0:0...	3 Litros	Linea 1
3	3A	1	Coca Cola	2008-12-10 12:...	2009-04-09 0:0...	3 Litros	Linea 1
4	4A	1	Coca Cola	2008-12-10 4:0...	2009-04-09 0:0...	3 Litros	Linea 1
5	5A	1	Coca Cola	2008-12-11 2:5...	2009-04-10 0:0...	3 Litros	Linea 1
6	6A	1	Fanta	2008-12-11 2:5...	2009-04-10 0:0...	3 Litros	Linea 1
7	7A	1	Agua	2008-12-11 3:1...	2009-03-11 0:0...	2 Litros	Linea 1
8	AC03	2	Agua	2008-12-18 2:5...	2009-03-18 0:0...	2 Litros	Linea 1
9	AC01	2	Agua	2008-12-18 3:2...	2009-03-18 0:0...	2 Litros	Linea 1
10	AA02	2	Agua	2008-12-22 1:0...	2009-03-22 0:0...	2 Litros	Linea 1
11	AC00 3411 B802 0110 8328 2751	3	Agua	2008-12-22 1:0...	2009-03-22 0:0...	2 Litros	Linea 1
12	E200 3411 B802 0111 5620 0252	2	Agua	2008-12-22 1:0...	2009-03-22 0:0...	2 Litros	Linea 1
13	E200 3411 B802 0109 3706 3211	3	Agua	2008-12-22 1:0...	2009-03-22 0:0...	2 Litros	Linea 1
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

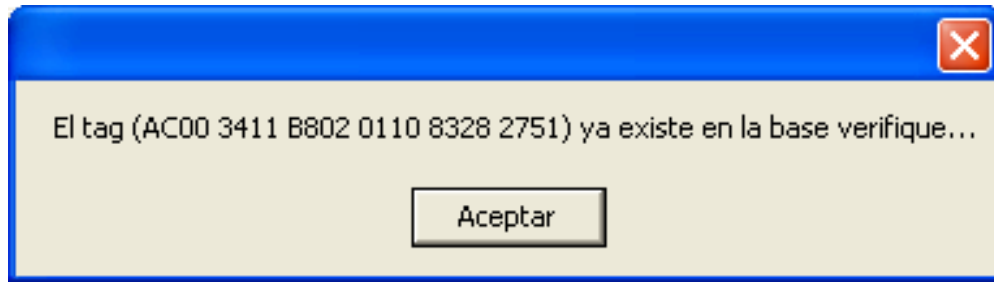
**GRÁFICO 4.25**

**TABLA DE ALMACENAMIENTO DE DATOS**

- *Ingreso de información (Botón Ingreso Nuevo Pallet).* Al instante de dar un click automáticamente se guardan los datos en la base y el Contador Total que corresponde al contador total de pallets ingresados se incrementa en uno como se observa en el Gráfico 4.26.

**GRÁFICO 4.26**

**INCREMENTO DEL CONTADOR TOTAL DE INGRESOS DE PALLETES**



**GRÁFICO 4.27**

**MENSAJE DE ERROR DE INGRESO INCORRECTO**

En la Interfaz de *Ingreso Datos* también se puede ingresar a una pantalla de búsqueda, pantalla en la cual se puede realizar la corrección de errores que por lo general se dan al inicio de la producción, esta corrección es mas para un uso mediato, por ejemplo si por circunstancias ajenas a las del operador, el olvido cambiar el tipo de formato para el nuevo producto y se da cuenta de su error el operador puede ingresar a esta pantalla para realizar las modificaciones pertinentes pero solo puede cambiar lo que corresponde a los siguientes parámetros:

- Lote
- Tipo Producto
- Fecha Elaboración
- Fecha Expiración
- Presentación
- Línea Producción

El operador no puede cambiar los dos parámetros correspondientes a Contador Total y TAGs, ya que de estos parámetros depende el adecuado funcionamiento y confidencialidad del sistema.

Contador Total	Tags	Lote	Tipo Producto	Fecha Elaboracion	Fecha Expiracion	Presentacion	Linea Produccion
1	1A	1	Coca Cola	2008-12-10 12:27	2009-04-09	3 Litros	Linea 1

**GRÁFICO 4.28**  
**INTERFAZ BÚSQUEDA INMEDIATA**

En la interfaz que se muestra en el Gráfico 4.28 se puede buscar y actualizar datos que de forma inmediata cuando se ha detectado el error inmediatamente.

Cuando ya se ha actualizado alguna información se presenta el siguiente mensaje como se muestra en la gráfico 4.29.



**GRÁFICO 4.29**  
**MENSAJE DE ACTUALIZACIÓN EXITOSA**

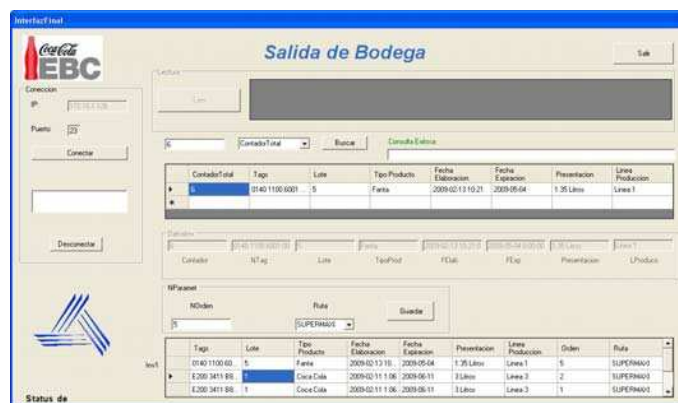
#### ***4.1.2.2.2.2. Manejo de la Interfaz Final***

- **Interfaz final.**- La interfaz que se muestra en el Gráfico 4.30 se va a usar en el segundo punto de control, es decir a la salida de bodega, el proceso a seguir en este punto es el siguiente:



**GRÁFICO 4.30**  
**INTERFAZ SALIDA DE BODEGA**

- Conexión al equipo Alién.
- Lectura del TAG
- Búsqueda del TAG en la Tabla Inventario y toma de dichos datos.
- Se agrega el número de orden y la ruta como se muestra en el Gráfico 4.31.



**GRÁFICO 4.31**  
**AGREGAR ORDEN Y RUTA**

A continuación en el Gráfico 4.32 se muestra el formato de la tabla usada en el punto de salida de bodega.

Tags	Lote	Tipo Producto	Fecha Elaboracion	Fecha Expiracion	Presentacion	Linea Produccion	Orden	Ruta
Al	11	Coca Cola	1900-01-01 0:0:0...	1900-01-01 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	12	SUPERMAXI

**GRÁFICO 4.32**  
**TABLA INVENTARIO1**

Después de adquirir los datos de la tabla Inventario que corresponde al ingreso del producto a bodega, se forma la tabla inventario 1 a la cual se la añade los campos correspondientes a *Orden* y *Ruta* quedando la tabla como se muestra en el Gráfico 4.33.

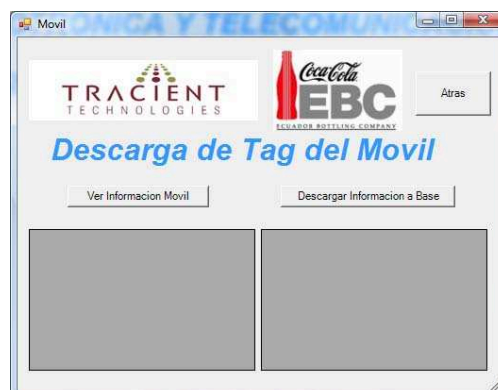
Tags	Lote	Tipo Producto	Fecha Elaboracion	Fecha Expiracion	Presentacion	Linea Produccion	Orden	Ruta
A1	11	Coca Cola	1900-01-01 0:0:0...	1900-01-01 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	12	SUPERMAXI
A10	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	uuu	SUPERMAXI
A11	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	qqw	CALDERON
A12	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	wwwww	SUPERMAXI
A2	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	q	SUPERMAXI
A3	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	12	SUPERMAXI
A4	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1		SUPERMAXI
A5	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	sss	SUPERMAXI
A6	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	23	SUPERMAXI
A7	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	gffy	CALDERON
A8	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	sss	SUPERMAXI
A9	11	Coca Cola	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	sss	SUPERMAXI
ABCDEFGHI	11	Coca Cola	2008-11-25 10:...	2009-03-25 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	1715	SUPERMAXI
eeee	14	Sprite	2008-11-19 12:...	2009-03-19 0:0:0...	3 Litros	Linea 1	sss	SUPERMAXI
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

**GRÁFICO 4.33**

**TABLA INVENTARIO1**

**4.1.2.2.2.3. Manejo de la Interfaz Móvil**

- **Interfaz móvil.-** La interfaz que se muestra en el Gráfico 4.34 se va a usar en el segundo punto de control, es decir a la salida de bodega para poder verificar que los pallets que están saliendo de la bodega, sean los que están yendo en los camiones a sus respectivos puntos, el proceso a seguir en este punto es el siguiente:

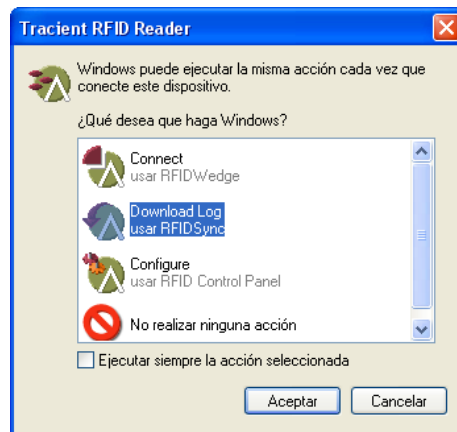


**GRÁFICO 4.34**

**INTERFAZ MÓVIL PARA DESCARGA DE INFORMACIÓN**



Previo al uso de la interfaz móvil se debe descargar la información al PC por medio del software denominado Tracient como se muestra en el Gráfico 4.35 siguiente.

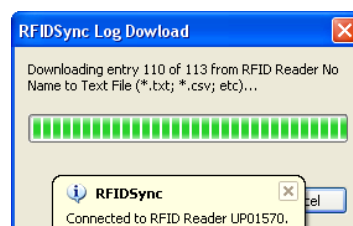


**GRÁFICO 4.35**

### **INICIO DE LA DESCARGA DE LA PARTE MÓVIL A LA PC**

Al conectar el equipo al PC se despliega el Gráfico 4.36 en la cual se va a poder descargar las TAG que ha leído el móvil (TAGs de pallets y camión), la cual se va a guardar en un archivo en formato .txt (Block de notas) como se va a visualizar a continuación:

Al instante de presionar la opción DOWNLOAD LOG se proceden a iniciar la descarga como se observa en el Gráfico 4.36 que se muestra a continuación.

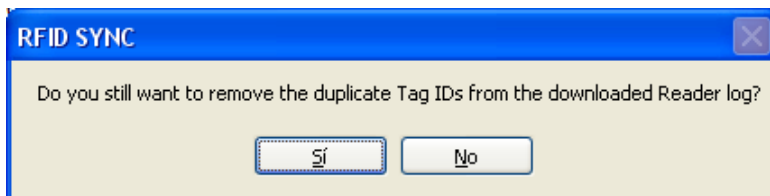


**GRÁFICO 4.36**

### **DESCARGA DE TAGS DEL MÓVIL AL PC**

Previo a la culminación de la descarga aparece el Gráfico 4.37, en la cual indica que si desea eliminar los TAGs duplicados que se encontraron en el lector móvil, esto se da debido a que el lector móvil realiza varias lecturas de un solo TAG, para

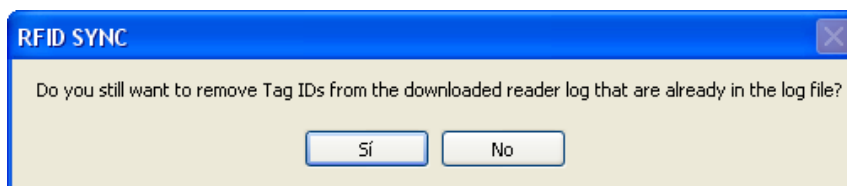
lo cual se debe escoger la opción SI ya que esto eliminamos todos los TAG leídos que están repetidos.



**GRÁFICO 4.37**

### **MENSAJE DE ELIMINAR TAGS DUPLICADOS DEL LECTOR MÓVIL**

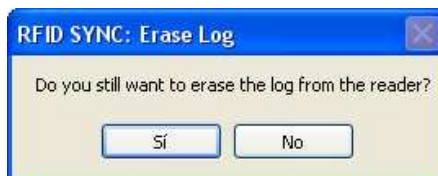
A continuación aparece el mensaje que se muestra en el Gráfico 4.38 el cual indica si se desea eliminar los TAG repetidos del lector móvil, en el cual se va a escoger la opción de SI.



**GRÁFICO 4.38**

### **MENSAJE DE ELIMINACIÓN DE TAGS REPETIDOS DEL LECTOR MÓVIL**

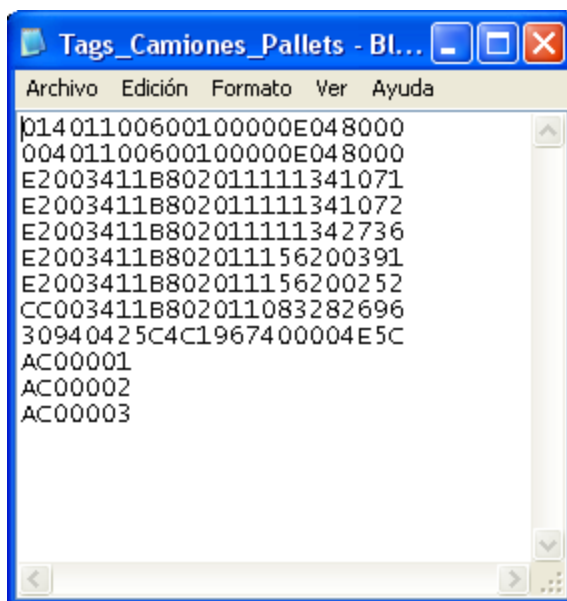
A continuación aparece la pantalla que se muestra en el Gráfico 4.39 mediante la cual se consulta si se desea eliminar la información de las TAGs del lector móvil, en la cual se escoge la opción SI para eliminar todos los TAGs que fueron leídos por el móvil RFID.



**GRÁFICO 4.39**

### **MENSAJE DE ELIMINACIÓN DE LOS TAGS DEL LECTOR**

A continuación en el Gráfico 4.40 se muestra como se guarda todos los TAGs en el archivo .txt.



**GRÁFICO 4.40**  
**FORMATO DE DESCARGA DE TAGS EN LA PC**

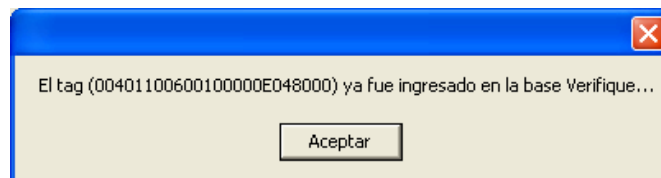
A continuación procedemos a usar la interfaz desarrollada como se muestra en el Gráfico 4.41.



**GRÁFICO 4.41**  
**USO DE LA INTERFAZ MÓVIL**

El Gráfico 4.41 muestra toda la información que se encuentra en el archivo txt, clasificando en *IdCamiones* y en *IdPallets*. La *IdCamiones* ayuda a verificar si realmente es el camión en el cual se realizó la lectura ya que puede leer la identificación de otro camión y la *IdPallets* son todas las TAGs que van a ser ingresadas en la tabla, con su respectivo camión y fecha. Además, por medio de esta interfaz también se puede descargar a la base para tener el registro de que camión fue el que llevo los pallets

Si ya se ha ingresado la TAG que ha sido descargado desde el móvil a la PC, despliega el siguiente error que se muestra en el Gráfico 4.42.



**GRÁFICO 4.42**  
**MENSAJE DE ERROR**

Y cuando el ingreso ha sido exitoso se muestra el siguiente mensaje que se observa en el Gráfico 4.43.



**GRÁFICO 4.43**  
**MENSAJE DE INGRESO EXITOSO**

La tabla en la cual se va a almacenar la información tiene el nombre "movil" y posee el siguiente formato lo que se logra visualiza en la gráfico 4.44.

Table - dbo.movil		Summary
camion	palet	Fecha
AC000033	0000000000000000000000001714	2008-11-18 11:18:32
AC000033	00401100600100000E048000	2008-11-18 11:18:32
AC000033	00401100600100000E048001	2008-11-18 11:18:32
AC00001	01401100600100000E048000	2008-11-26 11:15:58
AC00001	CC003411B802011083282696	2008-11-26 11:16:10
AC000033	E2003411B802010937063212	2008-11-18 11:18:32
AC000033	E2003411B802011111341071	2008-11-18 11:18:32
AC00001	E2003411B802011111341072	2008-11-26 11:16:10
AC000033	E2003411B802011111342731	2008-11-18 11:18:32
AC00001	E2003411B802011111342736	2008-11-26 11:16:10
AC000033	E2003411B802011111348791	2008-11-18 11:18:32
AC000033	E2003411B802011156054043	2008-11-18 11:18:32
AC00001	E2003411B802011156200252	2008-11-26 11:16:10
AC00001	E2003411B802011156200391	2008-11-26 11:16:10
AC000033	E2003411B802011230169229	2008-11-18 11:18:32
AC000033	E2003411B802011462344361	2008-11-18 11:18:32
*	NULL	NULL

**GRÁFICO 4.44**  
**FORMATO ALMACENAMIENTO DE LA INTERFAZ MÓVIL.**

#### 4.1.2.2.2.4. Manejo de la Interfaz de Inventario

- *Inventario.*- La interfaz que se muestra en el Gráfico 4.45, permite tener una noción de cuál es el inventario lógico con el que se cuenta en la bodega, es decir la diferencia entre el producto que ingreso a bodega, respecto del que salió de la misma.

**GRÁFICO 4.45**  
**INTERFAZ DE INVENTARIO**

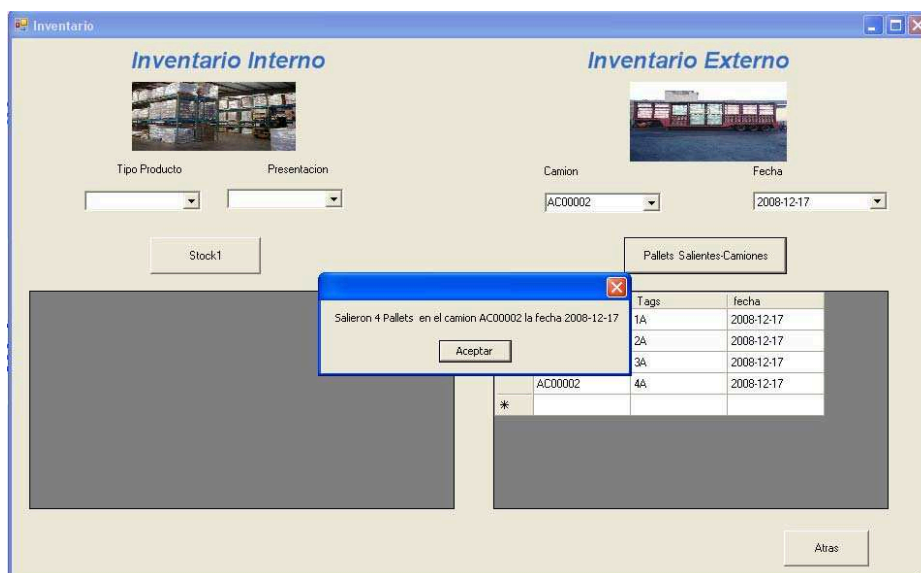
EL gráfico 4.46 indica el mensaje de cuanto producto se dispone en bodega.



**GRÁFICO 4.46.**

### **MENSAJE DE CUANTO PRODUCTO SE DISPONE EN BODEGA**

En el Gráfico 4.47 se muestra el proceso para saber en qué camión y cuales pallets fueron llevados.



**GRÁFICO 4.47**

### **MENSAJE DE CUANTOS PALLETS SALIERON Y EN QUE CAMIÓN SALIÓ.**

#### 4.1.2.2.2.5. Manejo de la Interfaz de Búsqueda

- **Búsqueda.-** La interfaz que se muestra en el Gráfico 4.48 sirve para la búsqueda y corrección de datos mal ingresados, en esta pantalla se pueden realizar búsquedas por cualquier parámetro contenido dentro de las diferentes tablas, y luego de su ubicación realizar la corrección correspondiente, para lo cual se debe realizar el siguiente proceso:

**GRÁFICO 4.48**  
**INTERFAZ DE BÚSQUEDA Y ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA**

- Selección de la tabla en la cual se realizará la búsqueda y corrección.
- Selección del parámetro de búsqueda (Lote, TAG, Número de orden).
- Ingreso manual de la variable a buscar, en caso de ser una TAG se debe realizar la lectura previa de la misma como se muestra en el gráfico 4.49.

**Busqueda\_Actualizacion**

Parametros Busqueda

Tabla en la que se va a buscar: Inventario

Parametro de busqueda: Tags

Variable a buscar: E200 3411 B802 0

Coneccion Al Equipo Alien

IP: 192.100.100.101

Puerto: 23

RxAntenna	TxAntenna	TagID
0	0	E200 3411 B
0	0	AC00 3411 B

Tag:E200 3411 B802 0111 5620 0252, Disc:2008/12/22 11:07:14.872, L

Tags	Lote	Tipo Producto	Fecha Elaboracion	Fecha Expiracion	Presentacion	Linea Produccion
E200 3411 B802 01...	2	Agua	2008-12-22 1:00	2009-03-22	2 Litros	Linea 1
*						

Parametros Modificar:

E200 3411 B802 2 Agua 2008-12-22 1:00 2009-03-22 0:00 2 Litros Linea 1

NT.tag Lote TipoProd FElab FExp Presentacion LProducc:

**GRÁFICO 4.49**  
**INTERFAZ BÚSQUEDA CON INFORMACIÓN DE TAG**

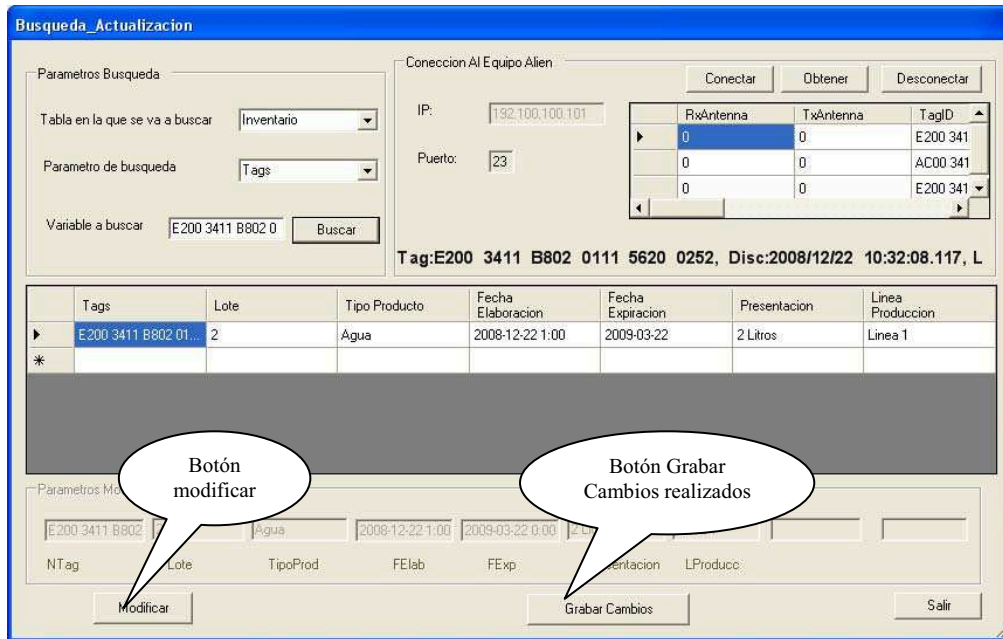
A continuación se muestra un ejemplo del funcionamiento de la interfaz de Búsqueda y Actualización de datos, en el gráfico 4.50.

Tags	Lote	Tipo Producto	Fecha Elaboracion	Fecha Expiracion	Presentacion	Linea Produccion
2A	1	Coca Cola	2008-12-10 12:28	2009-04-09	3 Litros	Linea 1
3A	1	Coca Cola	2008-12-10 12:29	2009-04-09	3 Litros	Linea 1
4A	1	Coca Cola	2008-12-10 4:00	2009-04-09	3 Litros	Linea 1
5A	1	Coca Cola	2008-12-11 2:55	2009-04-10	3 Litros	Linea 1
6A	1	Fanta	2008-12-11 2:56	2009-04-10	3 Litros	Linea 1
7A	1	Agua	2008-12-11 3:10	2009-03-11	2 Litros	Linea 1

**GRÁFICO 4.50**  
**VALOR ANTES DE MODIFICAR**

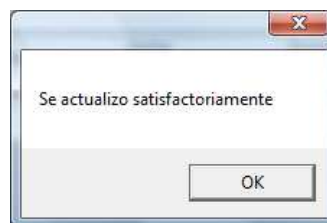
Para realizar la actualización de un parámetro previo haber seleccionado alguna búsqueda específica se debe presionar el botón Modificar para que los cuadros en el cual están los valores, se habiliten para su respectiva modificación.





**GRÁFICO 4.51**  
**BOTÓN MODIFICAR PARA ACTUALIZAR DATOS**

Después de modificar los parámetros se debe guardar los datos para lo cual se presiona el botón Grabar cambio como se muestra en el Gráfico 4.51 y el resultado en el gráfico 4.52.



**GRÁFICO 4.52**  
**MENSAJE DE ACTUALIZACIÓN SATISFACTORIA**

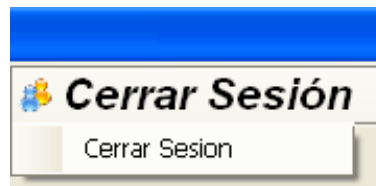
Valor luego de la modificación, como se puede observar en el ejemplo el valor del lote en el que se modificó del valor 1 al valor 2, esto se muestra en el gráfico 4.53.

Tags	Lote	Tipo Producto	Fecha Elaboracion	Fecha Expiracion	Presentacion	Linea Produccion
1A	2	Coca Cola	2008-12-10 12:27	2009-04-09	3 Litros	Linea 1
2A	2	Coca Cola	2008-12-10 12:28	2009-04-09	3 Litros	Linea 1
AC03	2	Agua	2008-12-18 2:53	2009-03-18	2 Litros	Linea 1
AC01	2	Agua	2008-12-18 3:24	2009-03-18	2 Litros	Linea 1
AA02	2	Agua	2008-12-22 1:00	2009-03-22	2 Litros	Linea 1
E200 3411 B802 0...	2	Agua	2008-12-22 1:00	2009-03-22	2 Litros	Linea 1

**GRÁFICO 4.53**  
**VALOR DESPUÉS DE LA MODIFICACIÓN**

#### 4.1.2.2.2.3. *Menú Cerrar Sesión*

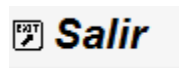
En el Gráfico 4.54 se puede observar el menú de cerrar sesión el cual permite cambiar de usuario, al seleccionar esta opción se regresa al Gráfico 4.12 el cual corresponde al ingreso de usuario y contraseña.



**GRÁFICO 4.54**  
**MENÚ CERRAR SESIÓN**

#### 4.1.2.2.2.4. *Menú Salir*

En el Gráfico 4.55 se muestra la pestaña salir, la cual sirve para salir del sistema.

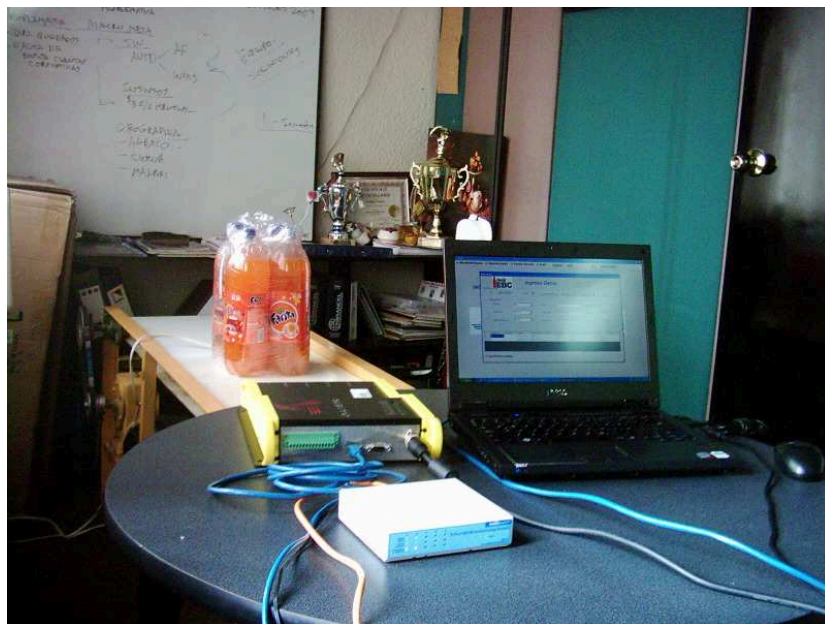


**GRÁFICO 4.55**  
**SALIDA DEL SISTEMA**

## **4.2. FOTOGRAFÍAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO DE LABORATORIO IMPLEMENTADO EN LA EMPRESA AVTD**

A continuación se muestra algunas fotografías de las pruebas físicas realizadas en las instalaciones de AVANTECDAT.

En el Gráfico 4.56 se muestra el prototipo de laboratorio implementado para la verificación del sistema desarrollado.



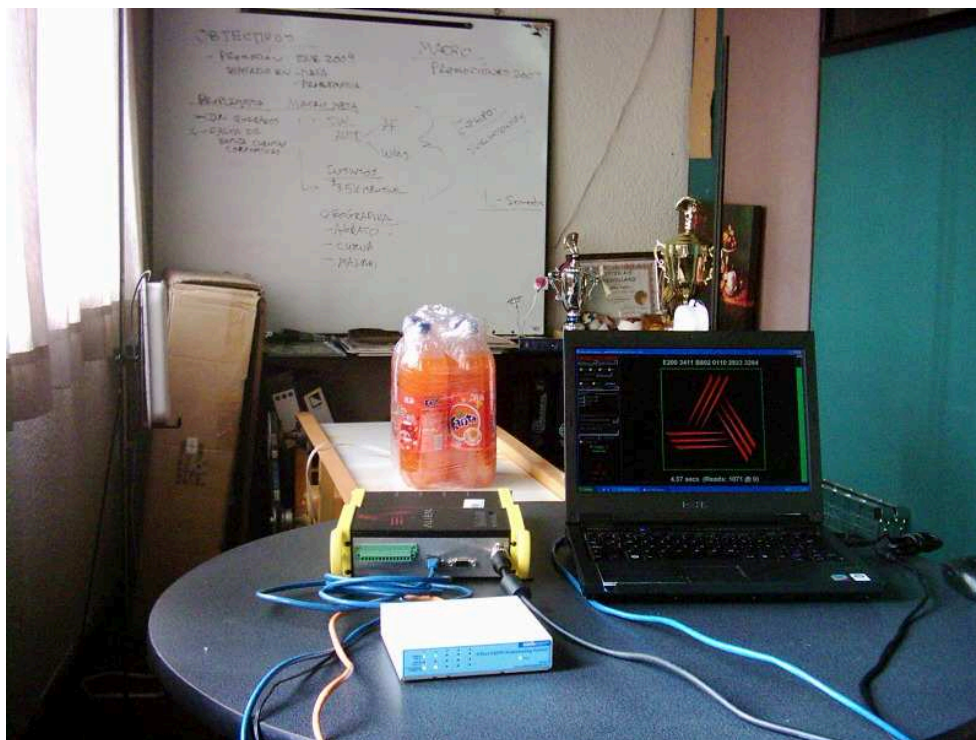
**GRÁFICO 4.56**

### **PROTOTIPO DE LABORATORIO IMPLEMENTADO PARA PRUEBAS FINALES**

Previo a las pruebas se demostró la colocación de la TAG en las botellas ya que el manejo de RFID con agua es crítico, obteniendo resultados favorables, como se puede observar en el Gráfico 4.57, el cual corresponde a la colocación de la TAG en botellas y el Gráfico 4.58 corresponde a la verificación de la lectura de la TAG con líquidos en este caso con bebidas gaseosas.



**GRÁFICO 4.57**  
**MANERA DE PONER TAGS EN BEBIDA GASEOSA**



**GRÁFICO 4.58**  
**VERIFICACIÓN DE LECTURA DE TAG EN LÍQUIDOS**

En el Gráfico 4.59 se simula la banda transportadora a un montacargas, el cual transporta los pallets sea desde la salida de la línea de producción a la bodega,

como de la bodega a los camiones que trasportan los pallets a las respetivas bodegas fuera de la planta de producción.

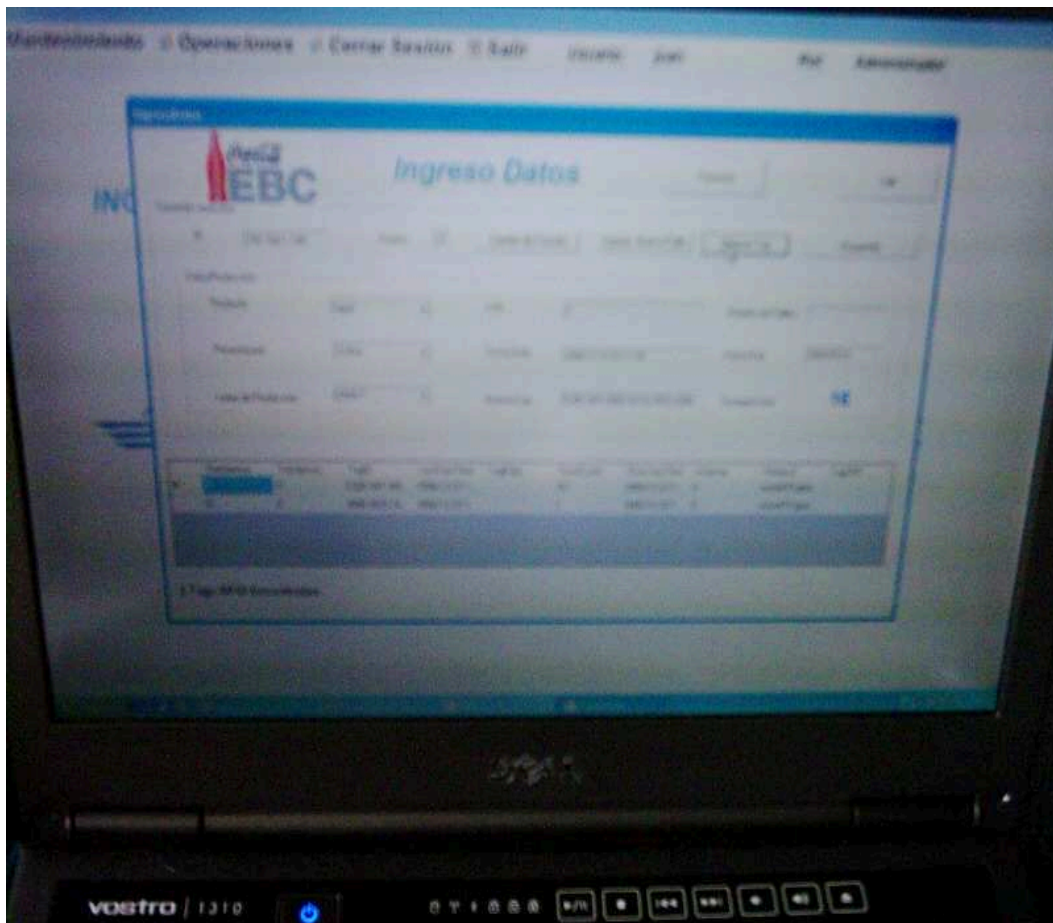


**GRÁFICO 4.59**  
**PRUEBA EN BANDA TRANSPORTADORA**

En el Gráfico 4.60 podemos observar como el equipo Alíen esta activo y leyendo continuamente



**GRÁFICO 4.60**  
**EQUIPO ALÍEN LEYENDO TAG**



**GRÁFICO 4.61**

**FOTOGRAFÍA DEL INSTANTE DE INGRESO DE DATOS DURANTE PRUEBAS**

En el Gráfico 4.61 se muestra una fotografía del instante previo al ingreso de datos durante la realización de las pruebas

Las pruebas realizadas con el prototipo construido fueron muy exitosas ya que se logró obtener excelentes lecturas y el sistema funciona de acuerdo a lo requerido; es decir cumple con lo esperado para la aplicación para la cual fue diseñado.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- El sistema diseñado permite minimizar el tiempo de la toma de inventarios, evitando los errores causados por la toma manual del inventario, con esto se gana tiempo y se ahorra recursos.
- Con el uso del sistema se tiene información más confiable respecto del stock con el que se cuenta en bodegas gracias a esto se puede proveer de una mejor manera los pedidos a los proveedores evitando falta de producto en perchas o en stock, a mas nos ayuda a tener un control más real respecto de la cantidad de producto que sale esto nos ayudaría a proyectar de una mejor manera la producción a futuro.
- Gracias a la automatización del proceso de ingreso de pallets a bodega y su respectiva salida, y con la ayuda de la tecnología RFID se mejora la productividad de la empresa y se agilitan los procesos.
- Mediante la opción de toma externa de datos en camiones se tiene un mejor control respecto de cuanto, cuando y a donde se dirige determinado producto evitando con esto equivocaciones de productos mal entregados u órdenes de entrega perdidas, mejorando y controlando las entregas.
- Se cumplieron los objetivos planeados, es decir se construyó el prototipo planteado en el Proyecto de titulación aplicado al control de inventarios

internos y externos con la tecnología RFID en el cual se simuló el ingreso de pallets a bodega.

- El sistema cumple con los requerimientos de EBC en cuanto a etiquetado en pallets que contienen agua, se realizó las respectivas pruebas para el uso de RFID en agua obteniendo resultados favorables.
- La tecnología RFID está teniendo mucho auge no solo en la cadena de distribución sino también en procesos de control, seguridad, accesos y trazabilidad. Por lo cual los estándares unificados a nivel mundial es la clave para adoptar la tecnología en diferentes escenarios empresariales. Por lo tanto influye bastante en el ámbito económico ya que los equipos están recién llegando al país por lo cual cuestan demasiado alto por lo cual se necesita de una decisión sumamente crítica, para lo cual se necesita una buena metodología para tener un retorno de inversión buena y confiable.
- Los sistemas RFID están basados en una manera simple y efectiva la cual asegura que los datos sean capturados y procesados en tiempo real con precisión lo cual facilita una mejor desempeño a nivel de un trabajador, en el cual el trabajador puede saber con mucha precisión la localización y seguimiento de productos con lo cual RFID es una tecnología con gran potencial que definitivamente revolucionará la cual permitirá un mayor control en la cadena e suministro de logística en el futuro.
- El trabajo manual de llevar formatos en papeles es reemplazado por procesos automáticos que requieren un mínimo esfuerzo ya que el sistema permite una ágil ingreso de información al sistema global, con esto mejorando el rendimiento, ahorrando tiempo, dinero y se evitan los errores de ingresos manuales.
- La tecnología RFID es el futuro reemplazó del código de barras por su gran capacidad de almacenamiento, procesamiento y velocidad de lectura en cualquier medio como es en el caso del Proyecto se trabajo en agua.



- La tecnología RFID puede conllevar innumerables ventajas, sobre todo para mejorar la agilidad y la velocidad de los procesos, además de disminuir considerablemente los errores que se presentan a lo largo de la cadena de suministro. La tecnología es una de las herramientas más adecuadas y eficaces para cumplir con las exigencias de trazabilidad, y que podría acabar con las deficiencias actuales.
- A pesar de las ventajas que se destacan en el estudio, se señala los principales inconvenientes que actualmente frenan el desarrollo masivo de la tecnología. Los principales obstáculos destacados son, en primer lugar, la necesidad de lograr un estándar común, es decir, la falta de homogeneidad en la codificación. Por otra parte el precio actual de los TAGs y la inversión en la remodelación de infraestructuras que se precisaría para implementar un sistema RFID es un problema que no todas las empresas pueden asumir. Además, algunos sectores señalaron que sus necesidades se pueden cubrir con el uso del código de barras sin necesidad de mayor precisión, y que, sólo cambiarán sus sistemas actuales cuando quede demostrado que la RFID mejora dichos sistemas de manera significativa.
- El software elaborado permite el ingreso a bodega de pallet con el producto, en el cual se especifica los parámetros como son el tipo de producto, fecha de elaboración, fecha de caducidad, lote, presentación y el número de TAG que es único, así como también se puede realizar modificación si algún parámetro fue mal ingresado.
- El uso en sí de la tecnología RFID no es suficiente para su correcto funcionamiento, ya que se necesita también de personal humano capacitado para el manejo de la misma, así como un correcto y funcional software amigable para su correcto funcionamiento.

- RFID no solo puede utilizarse en bodegas si también en otros sitios en los cuales se necesite que los resultados sean más fieles, un ejemplo claro es el uso de RFID en el país como es en los Tele peajes, y en un futuro no tan lejano se va a utilizar en muchos centros comerciales para el manejo de productos a nivel unitario.
- El sistema brinda una manera muy ágil del ingreso de datos así como también de la verificación de productos que están saliendo de bodega y yéndose en camiones ya que no se requiere que el operador este anotando en los típicos formatos de papel.
- En la implementación del prototipo se aplicaron los conocimientos adquiridos como son, el lenguaje de programación, seguridades informáticas.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Antes de implantar un sistema RFID se recomienda conocer las clases de equipos RFID que existen en el mercado así también como cuales son las marcas reconocidas en el mercado ya que si alguna vez se llegara a dañar sería más fácil de encontrar repuestos, también equipos que posean garantía de fabrica porque muchas veces puede darse la situación que el proveedor de equipos no se responsabilice de los equipos y como es una inversión sumamente grande se debe tener garantía así como también se debe tomar encuentra la frecuencia, potencia de operación y demás características para así realizar una adecuada y correcta utilización de las mismas dependiendo de la aplicación a la cual será destinada.

- Es necesario definir políticas de seguridad para el manejo del sistema, ya que solo determinadas personas van a tener acceso a lo que corresponde la administración de usuarios y a la configuración del equipo.
- Que previo a la implementación es necesario definir ciertas normas de negocio que rigen al lugar donde se va a implementar el sistema, evitando con esto que se comentan errores y posibles daños del sistema.
- Debido a lo crítico de la información que se está almacenando en la base, se recomienda sacar un respaldo de la base de datos.
- Es indispensable mantener un nivel de seguridad a nivel del sistema ya que la información que esta almacenada puede ser alterada, por lo cual se recomienda que las contraseñas de los usuarios sean cambiada cada determinado tiempo por ejemplo cada mes.
- Para garantizar el funcionamiento del sistema, se recomienda el uso de reguladores de voltaje en los lectores RFID ya que una variación de la misma podría causar daños en los equipos.
- Se recomienda que el ingreso de pallets por los portales RFID sea de manera ordenada ya que un mal uso podría llevar a una confusión en el instante del ingreso de la misma.
- Los equipos RFID deben ser protegidos ya que como se encuentra en ámbito industrial pueden sufrir daños a nivel externo dado esto como resultado un menor tiempo de vida de los equipos, así como también se debe proteger a las TAGs en una malla para que no haya confusiones al instante de la lectura de pallets en el transportador.
- Se recomienda saber la estandarización de las frecuencias a las que se va a trabajar ya que muchas veces esas frecuencias están siendo utilizadas

apara otro propósito, en el caso la frecuencia a la que se trabajo en el Proyecto está en la banda de radio aficionados.

- Para obtener mayores rangos de lectura, como para aplicaciones de localización de redes de pesca, estaciones de peaje y medios de transporte, se recomienda la utilización de etiquetas activas, ya que estas contienen una batería interna incorporada dentro del chip, y su alcance es de hasta 100m o incluso más metros, utilizan el sistema de acoplamiento Backscatter. En tanto que si la aplicación es destinada a un control de acceso, en el que el usuario simplemente acercaría la tarjeta etiquetada a un lector que podría estar situado cerca del ingreso del lugar al cual se quiere acceder, bastaría etiquetas pasivas de baja frecuencia y un alcance de varios centímetros en el que se utilizaría el sistema de acoplamiento inductivo.
- Una vez instalado el sistema, la empresa debe dar un curso de capacitación a los usuarios del sistema, para que se pueda aprovechar de la mejor manera el mismo.
- Los usuarios del sistema deben ser priorizados para evitar fuga de información y daños voluntarios o no del sistema, debido al incorrecto uso del sistema. Por lo que el manejo de usuarios y contraseñas debe estar a cargo de personal de grado gerencial en la empresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial CIDEM (2004). La Tecnología RFID. [www.cidem.com/cidem/binaris/rfid\\_aAidacentre\\_tcm48-33733.pdf](http://www.cidem.com/cidem/binaris/rfid_aAidacentre_tcm48-33733.pdf)
- [2] Contreras D., A. Lacasa. RFID (Radio Frequency Identification). Industrial Informatics and Real-Time Systems. [www.gii.upv.es/.../RFID%20Por%20Diego%20Contreas%20Jimenez%20y%20Antonio%20Lacasa%20Corral.doc](http://www.gii.upv.es/.../RFID%20Por%20Diego%20Contreas%20Jimenez%20y%20Antonio%20Lacasa%20Corral.doc)
- [3] Defense Suplí Center Columbus (2006). Radio Frequency Identification – RFID. [www.dscc.dla.mil/downloads/tko/rfid\\_overview.doc](http://www.dscc.dla.mil/downloads/tko/rfid_overview.doc)
- [4] European Technology Assessment Group ETAG (2007). RFID and Identity Management in Everyday Life. <http://www.statewatch.org/news/2007/aug/ep-stoa-report-on-rfid.pdf>
- [5] FUTURE TRENDS FORUM FTF. RFID : Mitos & Realidades. [www.ftforum.org/doc/RFID\\_Mitos\\_y\\_RealidadesESP\\_final.pdf](http://www.ftforum.org/doc/RFID_Mitos_y_RealidadesESP_final.pdf)
- [6] Hervás R (2005). Tecnología y Aplicaciones de RFID. [mami.uclm.es/rhervas/articulos/Ramon%20Hervas%20-%20RFID%20-%20Curso%20CCMM05.pdf](http://mami.uclm.es/rhervas/articulos/Ramon%20Hervas%20-%20RFID%20-%20Curso%20CCMM05.pdf)
- [7] INTERNATIONAL STANDARD © ISO/IEC. ISO/IEC 14443-1. <http://wg8.de/sd1.html#14443>
- [8] National Defence Transportation Association NDTA (2006). Radio Frequency Identification (RFID) Industry White Paper. [www.ndtahq.com/download/RFID%20White%20Paper%20052406%20v11%20\(2\).doc](http://www.ndtahq.com/download/RFID%20White%20Paper%20052406%20v11%20(2).doc)

**ANEXOS**

**ANEXO No 1**  
**EQUIPO RFID ALIEN ALR-9800**

**ALIEN TECHNOLOGY®**

# **HARDWARE SETUP GUIDE**

**ALR-9800**

September 2007



**ALIEN®**

**ALR-9800**



## **Legal Notices**

Copyright ©2007 Alien Technology Corporation. All rights reserved.

Alien Technology Corporation has intellectual property rights relating to technology embodied in the products described in this document, including without limitation certain patents or patent pending applications in the U.S. or other countries.

This document and the products to which it pertains are distributed under licenses restricting their use, copying, distribution and decompilation. No part of this product documentation may be reproduced in any form or by any means without the prior written consent of Alien Technology Corporation and its licensors, if any. Third party software is copyrighted and licensed from Licensors. Alien, Alien Technology, the Alien logo, Nanoblock, FSA, Gen2Ready, Squiggle, the Squiggle logo, Nanoscanner and other graphics, logos, and service names used in this document are trademarks of Alien Technology Corporation in the U.S. and other countries. All other trademarks are the property of their respective owners. U.S. Government approval required when exporting the product described in this documentation.

Federal Acquisitions: Commercial Software -- Government Users Subject to Standard License Terms and Conditions. U.S. Government: If this Software is being acquired by or on behalf of the U.S. Government or by a U.S. Government prime contractor or subcontractor (at any tier), then the Government's rights in the Software and accompanying documentation shall be only as set forth in this license; this is in accordance with 48 C.F.R. 227.7201 through 227.7202-4 (for Department of Defense (DoD) acquisitions) and with 48 C.F.R. 2.101 and 12.212 (for non-DoD acquisitions).

DOCUMENTATION IS PROVIDED "AS IS" AND ALL EXPRESS OR IMPLIED CONDITIONS, REPRESENTATIONS AND WARRANTIES, INCLUDING ANY IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT ARE HEREBY DISCLAIMED, EXCEPT TO THE EXTENT THAT SUCH DISCLAIMERS ARE HELD TO BE LEGALLY INVALID.

### **FCC Compliance**

This equipment has been tested and found to comply with the limits for Class A digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with instruction manual, may cause harmful interference with radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

Any change or modification to this product voids the user's authority to operate per FCC Part 15 Subpart A. Section 15.21 regulations.

### **Industry Canada Compliance**

Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause interference and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

This device has been designed to operate with an antenna having a maximum gain of 6dBi. Antenna having a higher gain is strictly prohibited per regulations of Industry Canada. The required antenna impedance is 50 ohms. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (EIRP) is not more than that required for successful communication.

### **Caution**

Reader antennas should be positioned so that personnel in the area for prolonged periods may safely remain at least 23 cm (9 in) in an uncontrolled environment from the antenna's surface. See FCC OET Bulletin 56 "Hazards of radio frequency and electromagnetic fields" and Bulletin 65 "Human exposure to radio frequency electromagnetic fields."

Alien Technology®

# Hardware Setup Guide

**ALR-9800****September 2007**

## Table of Contents

<b>CHAPTER 1 INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
Audience .....	1
RFID Reader Overview .....	2
EPC Class 1 UHF RFID Tags .....	2
Requirements .....	2
Specifications .....	3
RFID Reader.....	3
RFID Reader External Circular Polarized Antenna .....	4
RFID Reader External Linear Polarized Antenna.....	4
Mechanical: Reader Physical Size .....	5
I/O Port Terminal Interface .....	5
I/O Port Screw Terminal (Female) – Looking at Reader.....	6
Protecting the Input circuit .....	7
Example I/O Port Hookup .....	7
RS-232 Port Pinouts.....	8
RS-232 Connector (Female) – Looking at Reader .....	8
System Architecture .....	8
<b>CHAPTER 2 READER HARDWARE INSTALLATION AND OPERATION .....</b>	<b>9</b>
Receiving the RFID Reader .....	9
Reader I/O Panel.....	10
Antenna Panel.....	11
System Assembly and Bench Test .....	12
Bench Test Configuration .....	12
Bench Test Procedure.....	15
Installation .....	15
Requirements .....	15
Hardware Installation Procedure .....	16
System Operation: Software Control .....	18
Reader Interface Guide .....	18
Demonstration Software Guide .....	18
Alien RFID Academy .....	18

(This page intentionally left blank)

# CHAPTER 1

## Introduction

This *Hardware Setup Guide* provides instructions for installing and operating the ALR-9800 RFID Readers.

This document is designed for use by RFID system integrators and software developers - those who wish to develop software products and extended systems that take full advantage of the RFID Reader's capabilities.

Included with each reader or developer kit is the *Alien RFID Fixed Reader Software Developer's Kit and User Documentation* CD-ROM. This CD contains additional information about RFID and the ALR-9800 including the following:

- *RFID Primer (PN 8101014-000)* – an overview of RFID technology and a glossary of terms.
- *Reader Interface Guide (PN 8101938-000)*– an overview of the communication interfaces for the ALR-9800.
- *Multi-static Application Note (AN17001)* – an overview of multi-static readers.
- *Quick Installation Guide (PN 8102003-000)* – a quick start guide for installing and running the ALR-9800 reader.
- *Quick Reference (PN 8101007-000)* – a quick reference guide summarizing the Alien Reader Protocol command set.
- *Demo Software Guide (PN 8101023-000)* – details installing and operating the Alien RFID Gateway demonstration software.
- *Quick Upgrade Guide (PN 8101051-000)* – briefly explains how to use the demonstration software to upgrade the ALR-9800.

To access these guides, please insert the CD that came with your reader and follow the on-screen prompts.

### Audience

For the purposes of this document, we assume the readers of the *Hardware Setup Guide*:

- Are competent PC users
- Have minimal previous knowledge of Radio-Frequency Identification (RFID) technology
- Are experienced in software development and/or hardware systems integration

## RFID Reader Overview

The Alien ALR-9800 RFID reader is designed to read and program any EPC Class 1 Generation 1 or 2 tag (see below) and issue event reports to a host computer system. The host computer can be locally connected to the reader via RS-232, or at a remote network location.

The RFID Reader is delivered with the following components and accessories:

- One (1) RFID Reader
- One (1) RS-232 serial cable (to connect to host computer)
- One (1) power supply and cord
- *Alien RFID Fixed Reader Software Developer's Kit and User Documentation* CD-ROM
- *Alien RFID Gateway Application*

## EPC Class 1 UHF RFID Tags

The Alien ALR-9800 RFID reader is designed to read and program any EPC Class 1 Generation 1 or 2 tag (see below) and issue event reports to a host computer system.

Class 1 tags are "passive" devices meaning they do not have a battery or other onboard power source. They are powered solely by the RF energy transmitted by an RFID reader.

Tags communicate with the reader through backscatter modulation in which the tags do not transmit RF energy. Instead, they change their reflective characteristics in a controlled way and reflect RF energy back to the reader. An analogy to this is the way you can use a mirror to signal someone by reflecting light from the Sun.

Alien Technology manufactures user-programmable EPC Class 1 tags compliant with all key commercial and DoD mandates. Alien offers a variety of designs capable of delivering optimal performance worldwide, including Europe and Asia.

For more information about RFID tags from Alien Technology, please visit our website at <http://www.alientechnology.com>.

## Requirements



To interface with the RFID Reader you will need the following:

- A PC running Windows 98 or higher, with CD-ROM drive, an available RS-232 serial port and/or Ethernet connectivity
- Standard 120/220 VAC 50/60 Hz
- Power supply and cord (included with reader)
- Host software (Alien Gateway demo software or your own custom software)

## Specifications

Specifications for key components of the RFID Reader system are provided in the tables below:

### RFID Reader

<b>Name</b>	Alien Multi-Port General Purpose RFID Reader
<b>Model Number</b>	ALR 9800
<b>Architecture</b>	Point-to-multipoint reader network, multi-static
<b>Operating Frequency</b>	902.75 MHz – 927.25 MHz
<b>Hopping Channels</b>	50
<b>Channel Spacing</b>	500 KHz
<b>Channel Dwell Time</b>	< 0.4 seconds
<b>RF Transmitter</b>	< 30 dBm at the end of 6 m LMR-195 cable.
<b>Modulation Method</b>	Phase Reversal – Amplitude Shift Keying (PR-ASK)
<b>20 db Modulation Bandwidth</b>	< 400 KHz
<b>RF Receiver</b>	2 Channels
<b>Power Consumption</b>	45 Watts (120 VAC at 600 mA)
<b>Communications Interface</b>	RS-232 (DB-9 F), TCP/IP (RJ-45)
<b>Inputs/Outputs</b>	2 or 4 coax antenna, 4 inputs/8 outputs (optically isolated), RS-232 com port, LAN, power
<b>Dimensions</b>	(L) 9.0" (22.9 cm) x (W) 11" (28 cm) x (D) 2.22" (5.6 cm)
<b>Weight</b>	Approximately 1.8 kg (4 lb)
<b>Operating Temperature</b>	0°C to +50°C (+32 °F to +122°F)
<b>LED Indicators</b>	Power, Link, Active, Ant0-3, CPU, Read, Sniff, Fault (red)
<b>Software Support</b>	APIs, sample code, executable demo app (Alien Gateway)
<b>Compliance Certifications</b>	FCC Part 15; FCCID: P65ALR9800 IOC: 4370A-ALR9800  95011012600000155 EPCglobal: GSRN 950110126000000155
<b>Safety Certifications</b>	 cTUVus UL: 60950-1:3004 CAN/CSA: C22.2 No.60950-1-03

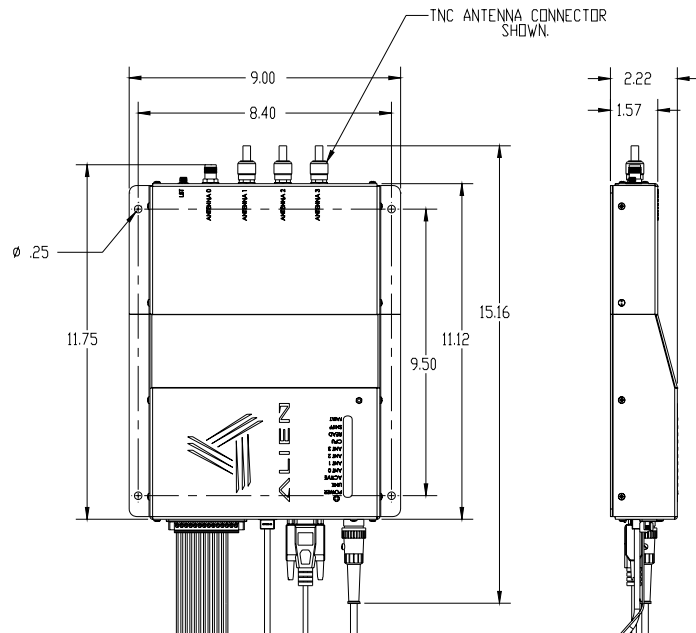
### RFID Reader External Circular Polarized Antenna

<b>Model</b>	ALR-9610-BC
<b>3 dB Beamwidth</b>	E-plane: 65 degrees • H-plane: 65 degrees
<b>Frequency</b>	902-928 MHz
<b>Gain (dBi)</b>	5.73 dBi
<b>Polarization</b>	Circular
<b>RF Connector</b>	6 m LMR-195 with Reverse-Polarity TNC
<b>VSWR</b>	1.5:1
<b>Dimensions</b>	(cm) 22 x 27 x 4 • (in) 8.5 x 10.5 x 1.65
<b>Weight</b>	.57 kg • 1.25 lb

### RFID Reader External Linear Polarized Antenna

<b>Model</b>	ALR-9610-AL
<b>3 dB Beamwidth</b>	E-plane: 40 degrees
<b>Frequency</b>	902-928 MHz
<b>Gain (dBi)</b>	6.0 dBi
<b>Polarization</b>	Linear
<b>RF Connector</b>	6 m LMR-195 with Reverse-Polarity TNC
<b>VSWR</b>	1.5:1
<b>Dimensions</b>	(cm) 19.5 x 28 x 4 • (in) 7.75 x 11.25 x 1.65
<b>Weight</b>	.57 kg • 1.25 lb

## Mechanical: Reader Physical Size



### NOTES:

1. ALL MEASUREMENTS ARE IN INCHES.
2. DIMENSIONS BASED ON CURRENT READER X PROTOTYPE.
3. DIMENSIONS SUBJECT TO CHANGE AS THE DESIGN ADVANCES.

Figure 1 - Outline Drawing of the ALR-9800

## I/O Port Terminal Interface

The ALR-9800 I/O port provides four digital inputs and eight digital outputs, optically isolated from the reader circuitry. Opto-isolators have two basic elements: a light source (usually a light emitting diode) and a photo-sensitive detector. These two elements are positioned facing one another and inserted in an electrical circuit to form an opto-coupler. The key property of an opto-coupler is that there is an insulating gap between the light source and the detector. No current passes through this gap, only the desired light waves representing data. Thus the two sides of the circuit are electrically isolated from one another.

This protects the circuitry inside the reader from damaging ground loops (when the external device is at a different ground potential than the reader), and voltage spikes.



I/O Port Screw Terminal Connector (Phoenix 14-pin header)		
Pin 1	V+	(5-24 VDC)
Pin 2	Output 0	(optically isolated; 500 mA max)
Pin 3	Output 1	"
Pin 4	Output 2	"
Pin 5	Output 3	"
Pin 6	Output 4	"
Pin 7	Output 5	"
Pin 8	Output 6	"
Pin 9	Output 7	"
Pin 10	Input 0	(optically isolated; 10 V max)
Pin 11	Input 1	"
Pin 12	Input 2	"
Pin 13	Input 3	"
Pin 14	V-	

**I/O PORT SCREW TERMINAL (FEMALE) – LOOKING AT READER**

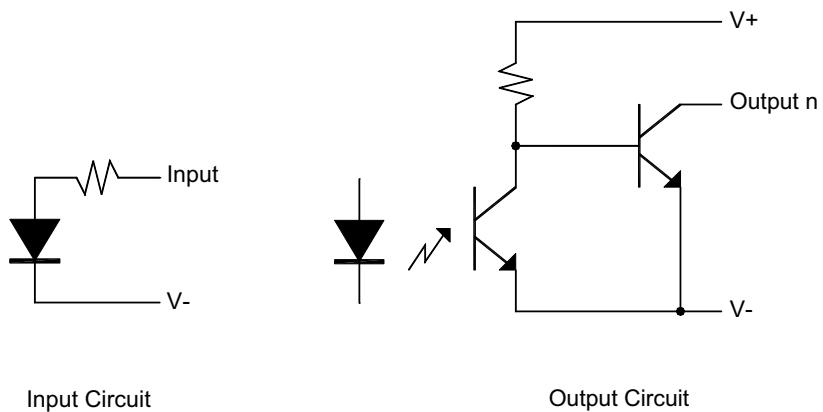
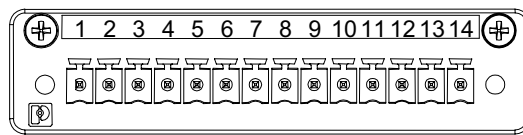


Figure 2 - Input and Output Circuits

### PROTECTING THE INPUT CIRCUIT

If an input voltage greater than 5 Volts is being applied to the reader's input, then a series current limiting resistor is required to protect the internal input circuit.

The following chart may be used to determine an appropriate ¼ Watt resistor value to be placed in series between the SOURCE of the photo electric sensor and the input to the reader:

$V_{in}$	R1
5	N/A
9	820 $\Omega$
12	1500 $\Omega$
24	3900 $\Omega$

### EXAMPLE I/O PORT HOOKUP

In the example below, a 24V power supply is being used, so a 3.9 k $\Omega$  resistor is required to be installed in series between the SOURCE and input of the reader:

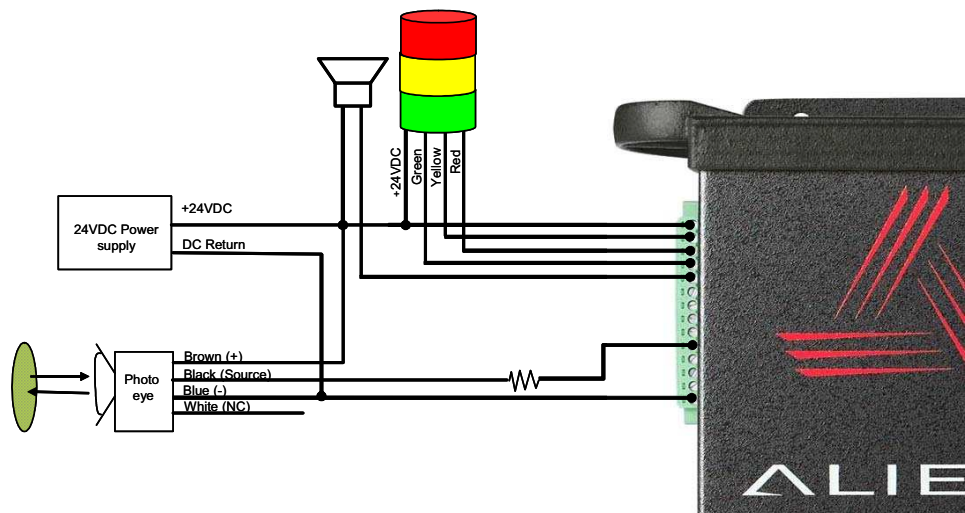
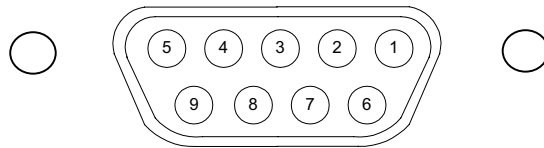


Figure 3 - Example I/O Port Hookup

**RS-232 Port Pinouts**

RS-232 Connector (Female DB-9F)	
Pin 1	DCD Connected to Pin 6
Pin 2	TR1 Transmit Data (Output)
Pin 3	RC1 Receive Data (Input)
Pin 4	DTR Connected to Pin 6
Pin 5	Ground
Pin 6	DSR Connected to Pin 4
Pin 7	RTS Connected to Pin 8
Pin 8	CTS Connected to Pin 7
Pin 9	Not Connected

**RS-232 CONNECTOR (FEMALE) – LOOKING AT READER**



**System Architecture**

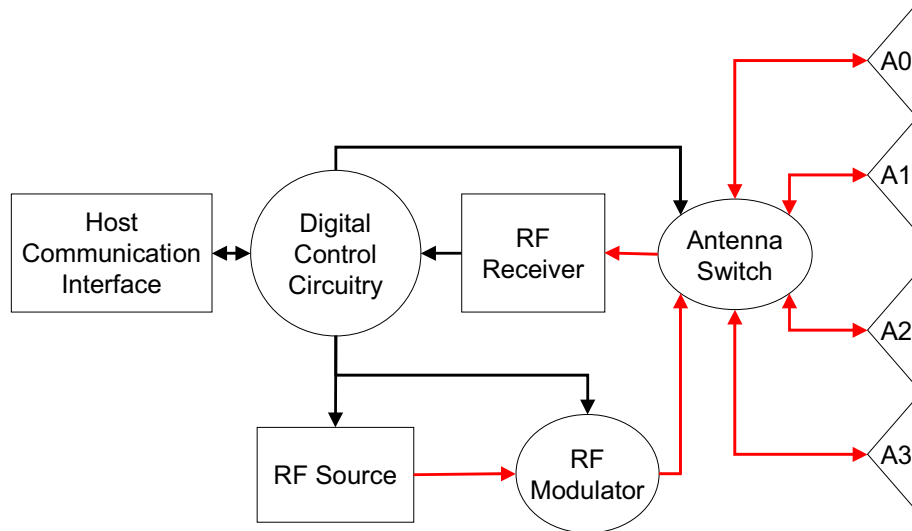


Figure 6 - System Architecture for the ALR-9800 Reader

## CHAPTER 2

# Reader Hardware Installation and Operation

This chapter describes the RFID Reader and provides installation and operation information.

### Receiving the RFID Reader

Your RFID Reader Kit is shipped with the items listed below. Please verify the contents of your received shipment before assembling.

- RFID Reader
- Power supply and cables (two sections: one attached, one detached)
- RS-232 reader-to-PC cable
- CD-ROM containing demonstration software, user guides and documentation

The RFID Reader Developer's Kit includes the following additional items:

- Two (2) circular or linear antennas with 6 meter coaxial cables
- Ethernet cable
- Software APIs and example code
- An assortment of Class 1 UHF tags



Figure 7 - ALR-9800 Developer's Kit

## Reader I/O Panel

The I/O panel (shown below) houses the following:

- 14-pin female I/O terminal block
- LAN TCP/IP port
- 9-pin D female RS-232 serial port
- Power connector

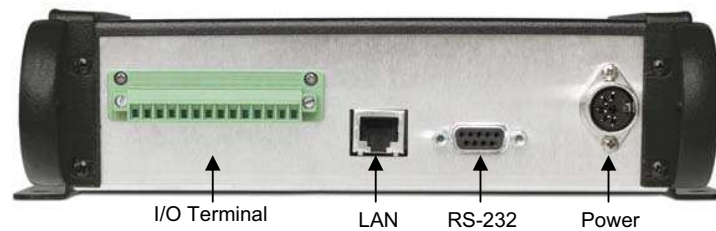


Figure 8 - ALR-9800 Reader Connections

## Diagnostic LEDs

The ALR-9800 includes diagnostic LEDs on the face of the reader to provide easy and convenient external indication for various operating conditions:

- **POWER (green)** - indicates power is applied to the reader
- **LINK (green)** – indicates that the reader is connected to the network
- **ACTIVE (green)** – indicates reader is transmitting on the network
- **ANT 0 – ANT 3 (green)** – indicates that the reader is transmitting power on the specified antenna port
- **CPU (green)** – indicates that the CPU has booted successfully and is running normally.
- **READ (green)** – indicates that the reader is receiving data from a tag
- **SNIFF (green)** – indicates a tag signal has been detected, though it may not be strong enough yet to complete a transaction.
- **FAULT (red)** – indicates a fault condition with the reader.

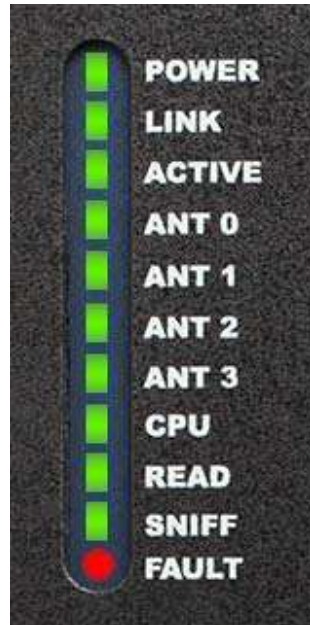


Figure 9 – ALR-9800 Reader Diagnostic LEDs

## Antenna Panel

The antenna panel (opposite the reader's I/O panel) contains four coax antenna connector ports as shown below. These are reverse-polarity TNC connectors. Also included on this panel is the Listen Before Talk (LBT) connector which will be available in future models.



Figure 10 - Antenna Connections

## System Assembly and Bench Test

Assembling the RFID Reader system is easy. We recommend you set up the system and verify its operation in a bench test configuration (shown below) before installing it in a production setting.

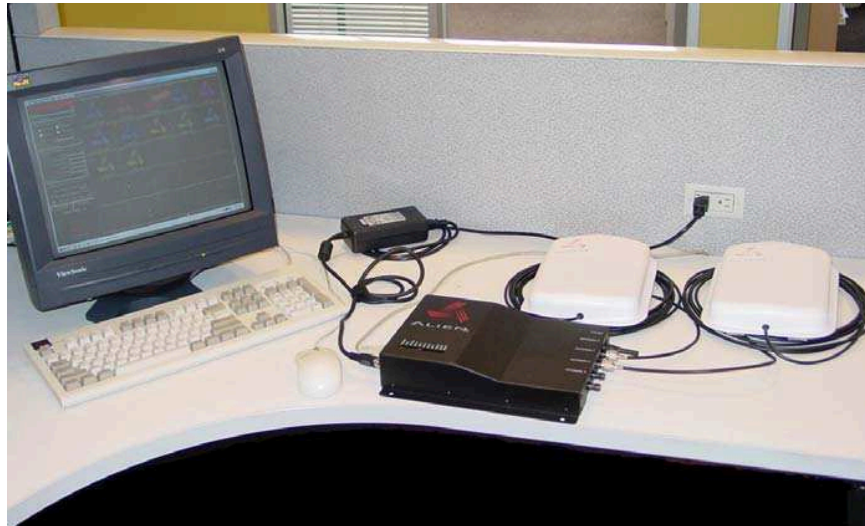


Figure 11 - Typical Bench Test Setup

### Bench Test Configuration

1. **Place the Reader on a tabletop.** Ensure the following conditions:
  - A standard 120 or 220 VAC outlet is nearby.



Figure 12 - RS-232, LAN, and Power Connections

- Sufficient space is available on the tabletop for the reader and antenna.
2. **Connect the RS-232 cable to the reader.**
    - Align the male cable connector so that its shape and pins match the shape and holes of the female DB-9 RS-232 port.



Figure 13 - RS-232 Connector

- Push the aligned connector into the port.
  - Finger-tighten the screws to secure the cable/connector to the reader.
- 3. Connect the RS-232 cable to the serial port on the PC.**
- Settings for RS-232 are 115200 Bits per second, 8 data bits, no parity, 1 stop bit, and no flow control.
  - Start up terminal software on the PC, such as HyperTerminal with these settings, and be prepared to observe the reader's messages as it boots up.
- 4. Connect the Ethernet cable to the reader and PC or LAN.**
- You must use TCP/IP to communicate with the reader, so connect a standard Ethernet cable from the reader to a nearby LAN drop or network switch.
  - You may alternatively use a cross-over Ethernet cable and connect the reader directly to the PC.
  - The reader comes preconfigured to look for a DHCP server to set its network parameters. In the absence of a DHCP server, the reader will use the following settings:
    - IP Address: 192.168.1.100
    - Subnet Mask: 255.255.255.0
    - Gateway: 192.168.1.1
- 5. Connect the power supply to the reader.**
- Using the thin cable attached to power supply, push the connector into the port until it is securely seated. Do not plug the power supply into the wall outlet yet.
  - Finger-tighten the securing ring onto the connector.
  - The ALR-9800 power supply has a safety feature that turns the power supply off in the event that it detects an abnormal AC line condition. When this happens, the green LED on the power supply brick will not be lit. To reset the power supply, unplug the AC power cord from the wall or power strip, and plug the power cord back in.
- 6. Connect the coaxial cable(s) to antenna ports (in pairs).**
- Antenna port 0 is on the top right-side, if viewing the reader from the front with the flange side down. The ALR-9800 has four (4) antenna ports. If using the Alien Gateway software, please note that ANT 0 is selected by default when first initialized.



- Antennas must be connected in pairs (one to transmit, one to receive). At this time, the reader pairs antenna 0 with antenna 1, and antenna 2 with antenna 3. This means that when antenna 0 is the active (transmit) antenna, antenna 1 will be the receive antenna, and vice versa. The same pairing applies to antennas 2 and 3.
- Align the coax cable's center pin and push into the port
- Screw the fitting from the cable end onto the reader connector *clockwise* until finger-tight to secure the cable to the reader.
- Connect additional antennas to their respective ports and tighten fittings clockwise until finger-tight.

**7. Plug power cord into power supply.**

- Use the female end of a standard 3-pronged power cord (a power cord is included with each reader)

**8. Plug the power supply cable into the wall outlet and verify power.**

- The green POWER LED will illuminate when power is on.

**9. Observe the reader's bootup trace, and determine the network settings.**

The RS-232 port displays useful information while the reader boots, including network settings. Toward the end of the trace, the reader displays a block of text similar to the following:

```
-----  
Network Settings:  
MAC Address : 00:80:66:10:2D:12  
DHCP       : 1  
IP Address  : 10.9.8.10  
Netmask    : 255.255.255.0  
Gateway    : 10.9.8.2  
DNS        : 10.9.8.1  
TimeServer : time-a.timefreq.bldrdoc.gov  
TimeZone   : -7  
-----
```

Once the reader boots and you see the "Boot>Ready!" prompt, pressing return will bring up the "Alien>" prompt.

**10. Ensure the PC has compatible network settings.**

- In order for you to be able to connect to the reader over TCP/IP, the host PC must be on the same subnet as the reader. If you are unfamiliar with how to do this, consult your local IT service for assistance.
- Once the initial connection is made, you may configure your reader's network settings as you choose. Refer to the *Reader Interface Guide* for instructions on how to do this.

***You are now ready to bench test or demonstrate the RFID Reader system.***

## Bench Test Procedure

1. **Access an operational mode suitable for bench testing.**
  - Select a mode that will allow multiple consecutive reads of a single tag, such as Global Scroll if using the Alien Gateway software.
  - Refer to the applicable software application user guide for specific instructions.
2. **Position the reader so you can see the diagnostic LEDs.**
  - You may also want to position the PC so you can view the monitor simultaneously for later tests.
3. **Move a tag slowly away from the antenna's range.**
  - Begin with the tag well inside the expected read range (~2m or 6 ft) and move it toward the antenna while observing the LEDs.
4. **Verify the SNIFF LED illuminates when the tag approaches the read window.**
  - SNIFF should be illuminated green.
5. **Verify the READ LED illuminates when the tag is inside the read window.**
  - READ should be illuminated green.
6. **Verify the host receives the tag data.**
  - Refer to indications specified in applicable user guide to verify the tag was read successfully.
7. **If bench test conditions are verified, proceed to installation.**

*NOTE: To perform a hard reboot of the system, simply cycle power on the reader.*

## Installation

This section provides guidance for configuring components in your RFID system. You should consider the overall design of your specific system before permanently mounting the equipment.

Installation involves all the same connection steps required for bench test. However, instead of placing equipment on a tabletop, the reader, antenna, and their accessories are mounted in your application environment.

## Requirements

Before installing your RFID Reader system, you will need the following:

- A PC running Windows 98 or higher, with Ethernet connectivity and, optionally, one available RS-232 serial port.
- Standard 120 or 220 VAC power for the reader

- Host software (Gateway, for example)
- (Optional) extra antennas (if desired for additional coverage or configurations)
- Additional RS-232 cables or antenna coax cables needed to accommodate routing requirements
- Standard grounded, three-pronged power cord of desired length
- Mounting hardware suitable for the surface to which equipment is to be attached (e.g., wood screws, moly-bolts, brackets, etc.)



Figure 14 - View of the Reader showing mounting holes

## Hardware Installation Procedure

### 1. Select mounting position for antenna(s).

**CAUTION:** Reader antennas should be positioned so that personnel in the area for prolonged periods may safely remain at least 23 cm (9 in) in an uncontrolled environment from the antenna's surface. See FCC OET Bulletin 56 "Hazards of radio frequency and electromagnetic fields" and Bulletin 65 "Human exposure to radio frequency electromagnetic fields."

- Mount the antennas at the periphery of the desired read window (either overhead or at the side), so that the position of the most distant tag passing through the window is no farther from the antenna than the maximum range specified for your system design.
- Position the antennas at a height approximately midway between the highest and lowest expected tag position. (For example, a pallet tag may be the lowest tag position to be read, while the top-most case on a fully stacked pallet may represent your highest tag position.)
- Mount the second antenna approximately 18 inches from the first antenna, facing the read zone, unless otherwise indicated in your system design specification.
- **NOTE:** To maintain compliance with FCC regulations, use only antennas and cables supplied with the unit or by Alien Technology for use with the ALR-9800.

### 2. Select mounting position for reader.

- Reader should be positioned close enough to the antenna to accommodate the cable length without putting strain on the connectors.

- Be sure power is available at the selected reader location.
3. **Install reader.**
    - Secure the reader through the two mounting holes on either flange to its mounting location (wall, post, mounting bracket) using appropriate hardware.
    - If desired, position the reader so that the LEDs are easily observed.
  4. **Install antennas.**
    - Secure each antenna through the mounting holes on either flange to its mounting location using appropriate hardware.
  5. **Connect antennas to reader.**
    - Route coax cables from the antennas to the reader according to your system design specifications and secure them properly.
    - Align the connector for each cable with the reader antenna port, push into the port, and finger-tighten the screw fitting.
  6. **Connect reader power.**
    - Push the power supply connector into the reader port and tighten the retaining ring finger tight.
    - Plug the female end of the power cord into the power supply.
    - Plug the male end of the power cord into the 120 VAC outlet.
  7. **Connect reader to the LAN or host PC.**
    - Align the RJ-45 connector with the corresponding TCP/IP port on the reader and push the connector in. Connect to the other end to a LAN drop or network switch. You may optionally connect the reader directly to a PC's network port, but you must use an Ethernet cross-over cable in this situation.
    - If you wish to observe the reader's bootup trace, or control the reader via RS-232, align and connect a DB-9 serial cable to the reader's RS-232 port, and to the serial port on the PC. Configure your terminal software as described previously in the Bench Test Configuration topic.
  9. **You are now ready to use the reader. If using the Alien Gateway software, please refer to the *Demonstration Software Guide* included on your CD.**

## System Operation: Software Control

The ALR-9800 RFID Reader is controlled from software running on a host system that communicates with the reader using the ASCII-based Alien Reader Protocol. All applications use this protocol to communicate with the reader.

You may operate the reader from your own application code, using the example code provided on the Developer's Kit CD, or using the Alien RFID Gateway application which is a demonstration program also included on your CD.

For more details, refer to either the *Reader Interface Guide* or the *Demonstration Software Guide* described briefly below.

### Reader Interface Guide

The Alien Reader Protocol, mentioned previously, is described in detail in the *Reader Interface Guide*. Using this interface, the reader can be configured to read tags when queried or after one of a variety of event triggers (e.g., a rising edge on one of the I/O pins, or a timer).

Tag data acquired in response to these triggers can be transmitted to the host in a number of formats (e.g., text, XML or custom) and under a number of conditions (e.g., on a new tag being observed, or a tag disappearing from view).

If you are a software developer, the *Reader Interface Guide* provides the information you will need to connect to the reader from a host computer, communicate with it, and customize its performance.

### Demonstration Software Guide

The *Demonstration Software Guide* describes the installation and operation of the Alien RFID Gateway application.

The Alien RFID Gateway application is a useful demonstration program that allows users to explore the reader's functionality and build customizable demos with a user-friendly interface.

Using the Gateway, the various operating modes of the reader can be controlled and custom interactive demos can be constructed using sounds, images, and text.

### Alien RFID Academy

Need to absorb RFID systems fast? Enroll in the Alien RFID Academy! In two or three days we'll share our practical expertise in RFID tags, antennas, readers, frequencies, systems, and protocols.

The Alien RFID Academy is a hands-on immersion into the workings, uses, and challenges of RFID technology. Rather than a product pitch, we put products to the test in the classroom, provide students with hands-on exposure in our RFID Solutions Center, and short-cut the learning curve by sharing practical solutions to real-world challenges. You'll learn best industry practice tag placement techniques for packaging and pallets alike.

Upon completion of the training, you will learn how to implement, avoid common costly mistakes, know how to make the correct decisions for your business, how

to select the right RFID options for your requirements, and where to find RFID answers.

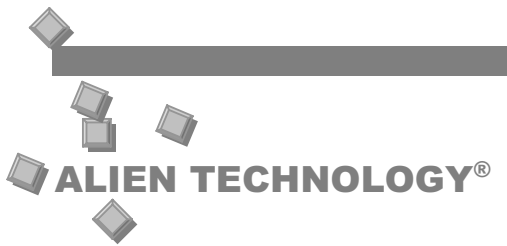
**Alien RFID Intermediate / Advanced Academy Topics:**

- RFID Physics, Protocols & Practical Applications
- Tag Placement & Packaging Considerations
- RFID Reader/System Configuration & Optimization
- Hands-on Implementation
- RFID System Architecture and Integration
- Conducting Site-surveys & Contending with Interference

Please visit <http://www.alientechnology.com/academy> for more information.

**ANEXO No 2**

**COMANDOS PARA CONFIGURAR EQUIPO ALIEN ALR-  
9800**



# QUICK REFERENCE GUIDE

Reader↔Host  
Commands

**ALR-9800**

**ALR-8800**

January 2007



8102074-000 Rev. A

General Commands	
Help	Display descriptive help text.
Info	Display current settings.
!	Repeat last command.
Save	Save current settings to permanent storage.
Quit	Quit the current connection (Telnet only).
ReaderName	The user-defined name for the reader.
ReaderType	A brief description of the reader.
ReaderVersion	The release number for the reader firmware.
DSPVersion	The version of the reader's DSP firmware.
ReaderNumber	A numerical identifier for this reader.
BaudRate	The serial interface baud rate.
Uptime	The elapsed time since the reader was booted.
Username	Username for network access (default: "alien").
Password	Password for network access (default: "password").
MaxAntenna	The index of the maximum addressable antenna.
AntennaSequence	The sequence of antennas to use when reading tags.
RFAttenuation	Amount of RF attenuation (db/10) from max power.
RFLevel	The RF power level (dB/10).
RFModulation	The Class1/Gen2 RF modulation scheme.
FactorySettings	Return all settings to their factory defaults.
Reboot	Reboot the reader.
Service	View status, start/stop, and enable autostarting of auxiliary services.

Network Commands	
MACAddress	This reader's unique network interface identifier.
DHCP	Whether to dynamically configure network settings.
IPAddress	This reader's IP Address.
Hostname	This reader's network Hostname.
UpgradeAddress	URL for fetching reader firmware upgrades.
NetworkUpgrade	Whether to attempt to fetch new firmware on next boot.
Gateway	Address of the Gateway server on the LAN.
Netmask	This reader's network subnet mask.
DNS	Address of the DNS server on the LAN.
NetworkTimeout	Time, in seconds, before closing an idle network connection.
CommandPort	TCP port used to connect to the reader.
HeartbeatAddress	Destination address for Heartbeat messages.
HeartbeatPort	Destination port for Heartbeat messages.
HeartbeatTime	Time, in seconds, between Heartbeat messages.
HeartbeatCount	Total number of heartbeat messages to send.
WWWWPort	Reader's web server port number (0 turns off web server).
Ping	Ping a network address.
DebugHost	Enable logging of all issued commands.
HostLog	Dump the log of host activity.

TagList Commands	
PersistTime	Time, in seconds, that a tag remains on the internal TagList.
TagListFormat	Display format for the TagList.
TagListAntennaCombine	Whether to combine tag reads from many antennas into one entry.
TagListCustomFormat	The display format string for displaying TagList in custom format.
TagListMillis	Enable millisecond time resolution in TagLists.
TagList ("t")	Get the current TagList held in memory.
Clear Taglist	Clear the TagList or IOList (given by command argument)
StreamHeader	Whether to include header info when TagStream makes connection.
TagStreamMode	Control the TagStream function.
TagStreamAddress	Destination address for streamed Tag data.
TagStreamKeepAliveTime	Time, in seconds, to hold an idle TagStream socket open.
TagStreamFormat	Format for TagStream data.
TagStreamCustomFormat	Format string used for displaying TagStream in custom format.

I/O Commands	
ExternalInput	Current state of the digital input pins.
ExternalOutput	Current state of the digital output pins.
InvertExternalInput	Whether to invert the reported state of the digital input pins.
InvertExternalOutput	Whether to invert the reported and applied state of the digital output pins.
InitExternalOutput	State of the digital output pins on startup.
IOList ("ios")	Get the current IOList held in memory.
IOType	Which I/Os to track in the IOList, and how they are reported.
IOListFormat	Format for the IOList.
IOListCustomFormat	Format string for custom IOList format.
IOStreamMode	Control the IOStream function.
IOStreamAddress	Destination address for streamed IO data.
IOStreamKeepAliveTime	Time, in seconds, to hold an idle IOStream socket open.
IOStreamFormat	Format for the IOStream.
IOStreamCustomFormat	Format string for custom IOStream format.



Acquire Commands	
AcquireMode	The method used to acquire tags.
TagType	Bitmap value specifying which tag protocols to use.
AcqMask	Mask used to acquire specific tags (bitLen, bitPtr, XX XX...).
AcqC1Mask	Class1/Gen1 tag mask (bitPtr, bitLen, XX XX...)
AcqG2Mask	Class1/Gen2 tag mask (bank, bitPtr, bitLen, XX XX...)
AcqG2MaskAction	Whether AcqG2Mask selects tags that match (Include) or don't match (Exclude).
AcqC1Cycles	Number of Class1/Gen1 cycles in each inventory.
AcqC1Count	Number of Class1/Gen1 reads in each cycle.
AcqC1EnterWakeCount	Number of wakes before each Class1/Gen1 cycle.
AcqC1ExitWakeCount	Number of wakes after all Class1/Gen1 cycles.
AcqC1SleepCount	Number of sleeps issued after each Class1/Gen1 read.
AcqG2Cycles	Number of Class1/Gen2 cycles in each inventory.
AcqG2Count	Number of Class1/Gen2 reads in each cycle.
AcqG2Q	Starting Q parameter for Class1/Gen2 reads.
AcqG2Select	Number of times B->A SELECT command is issued before each Class1/Gen2 cycle.
AcqG2Session	Class1/Gen2 session used during inventories.
AcqG2AccessKey	Access Pwd used to operate on access-protected Class1/Gen2 tags.
AcqC0Cycles	Number of Class0 cycles in each inventory.
AcqC0Count	Number of Class0 reads in each cycle.
Wake	Wake Class1/Gen1 tags.
Sleep	Sleep Class1/Gen1 tags.

AutoMode Commands	
AutoMode	Control the AutoMode function.
AutoWaitOutput	Digital output state while waiting for a start trigger.
AutoWorkOutput	Digital output state while performing the AutoMode action.
AutoTrueOutput	Digital output state when AutoMode evaluates to TRUE.
AutoFalseOutput	Digital output state when AutoMode evaluates to FALSE.
AutoStartTrigger	Digital input edges to trigger AutoMode to start.
AutoStopTrigger	Digital input edges to trigger AutoMode to stop.
AutoStopTimer	Maximum time (in msec) to spend performing AutoAction.
AutoStartPause	Delay (in msec) after a trigger before starting AutoAction.
AutoStopPause	Delay (in msec) after a trigger before stopping AutoAction.
AutoTruePause	Time (in msec) to pause after AutoMode evaluates to TRUE.
AutoFalsePause	Time (in msec) to pause after AutoMode evaluates to FALSE.
AutoModeTriggerNow	Manually trigger AutoMode.
AutoAction	Action to perform in AutoMode.
AutoModeReset	Turn OFF AutoMode and reset AutoMode parameters to default values.

Macro Commands	
MacroList	List the names of all of the installed macros.
MacroView	Display the contents of a named macro.
MacroDel	Delete a named macro.
MacroDelAll	Delete all macros.
MacroRun	Execute the named macro.
MacroStartRec	Begin recording a named macro.
MacroStopRec	Stop the macro currently being recorded.

Time Commands	
TimeServer	IP address of a network time server.
Time	Current local time (YYYY/MM/DD hh:mm:ss).
TimeZone	Local timezone (+/- hours from GMT).

Notify Commands	
NotifyFormat	Format used for notification messages.
NotifyHeader	Whether to include headers and footers in notifications.
NotifyAddress	Destination address for notification messages.
NotifyTime	Time period, in seconds, at which timed notifications are sent.
NotifyTrigger	Event trigger for issuing notification messages.
NotifyKeepAliveTime	Time, in seconds, to hold an idle notify socket open.
MailServer	Address of the server used to send e-mail notifications.
MailFrom	Reported sender of e-mail notifications.
NotifyMode	Control the NotifyMode function.
NotifyRetryCount	Number of times to retry a failed TCP notification.
NotifyRetryPause	Time, in seconds, between retrying failed TCP notifications.
NotifyQueueLimit	Number of failed TCP notifications to queue for later delivery.
NotifyNow	Manually trigger NotifyMode.
NotifyInclude	Specify Tag or I/O data to include in the notifications messages.

Program Commands	
ProgProtocol	Protocol (0..2) for programming a tag.
ProgAntenna	Single antenna on which to program tags.
ProgramEPC ProgramUser ProgramKillPw ProgramAccessPw	Program the indicated memory bank. If no data provided, use ProgEPCData, ProgUserData, ProgG2AccessPw, or ProgG2KillPw.
ProgEPCData ProgUserData ProgG2KillPw ProgG2AccessPw ProgC1KillPw	Default data to use when Program__ commands are used without data provided as an argument.
ProgramAndLockEPC ProgramAndLockUser	Program and lock tag's EPC or User memory bank.
ProgEPCDataInc ProgUserDataInc	Whether to increment ProgEPCData or ProgUserData when programming.
ProgG2LockType	Class1/Gen2 lock type to be used when programming.
LockEPC LockUser LockKillPw LockAccessPw	Lock the indicated memory bank using the supplied Access Pw (or AcqG2AccessPw).
UnlockEPC UnlockUser UnlockKillPw UnlockAccessPw	Unlock the indicated memory bank using the supplied Access Pw (or AcqG2AccessPw).
Verify	Verify the presence of a Class1/Gen1 tag.
Erase	Erase a tag in the field.
Kill	Kill a tag with the supplied EPC and Kill Pw.
ProgAttempts	Number of attempts to program a tag.
ProgReadAttempts	Number of attempts to read a tag before and after programming.
ProgEraseAttempts	Number of attempts to erase a tag during programming.
ProgSuccessFormat	Determines programming response format.



**Alien Technology Corp.**<sup>®</sup>

18220 Butterfield Blvd.  
Morgan Hill, CA 95037

Phone 408-782-3900

<http://www.alientechnology.com/>

**ANEXO No 3**  
**TARJETA RFID ALIEN ALN-9540**



## ALIEN ALN-9540 EPC GEN 2 Squiggle™ Tag



### PRODUCT SPECIFICATIONS

OPERATING FREQUENCY:  
860-960MHz

MEMORY: 240 bits NVM  
 User memory 96 bits  
 Protocol Control bits 16 bits  
 Access Code 32 bits  
 Kill Code 32 bits

MINIMUM PROGRAMMING CYCLES:  
10,000 write/erase cycles

OPERATIONAL TEMPERATURE RANGE:  
-25° C to +65° C

BENDING RADIUS:  
70 mm

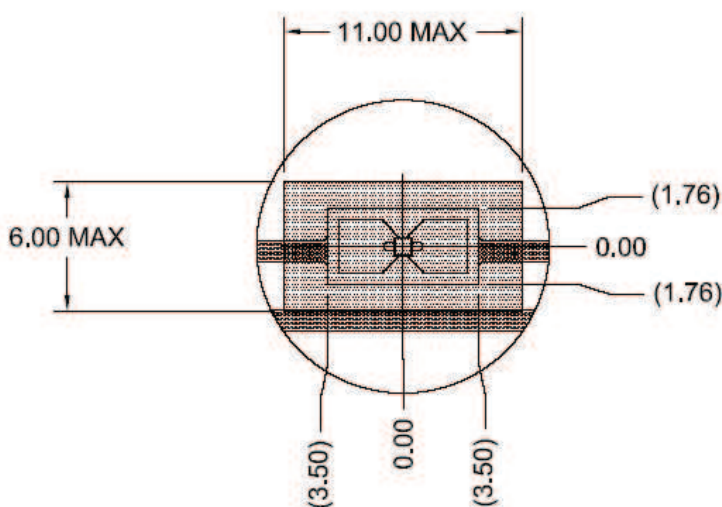
- Industry standard, low-cost, general-purpose tag
- Based on the Alien Gen2 EPCGlobal Certified IC
- Worldwide operation: 860 to 960 MHz
- 95mm x 8.15mm (3.75 x 0.32 in) dry inlay

### Configuration Options

All specifications unless otherwise noted are for the ALN-9540-R dry inlay. The following configurations are available:

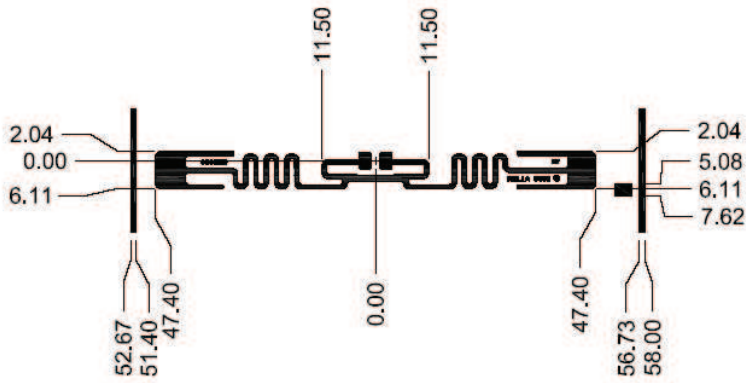
- ALN-9540-R (Roll) – Standard Alien inlay as shown in all diagrams. Inlay rolls unwind with metal antenna side facing out from the core.
- ALN-9540-SR (Slit Roll) – Slit inlays have the right and left edge of the web trimmed (slit) off so that the non-antenna features to the left and right are eliminated. The slit tolerance is within 2mm from the edge of the antenna.
- ALN-9540-SCR (Slit reverse Copy Roll) – Slit reverse copy inlays are slit inlays that are wound on the roll in the opposite copy direction.

### STRAP/INLAY MATERIALS AND CONSTRUCTION



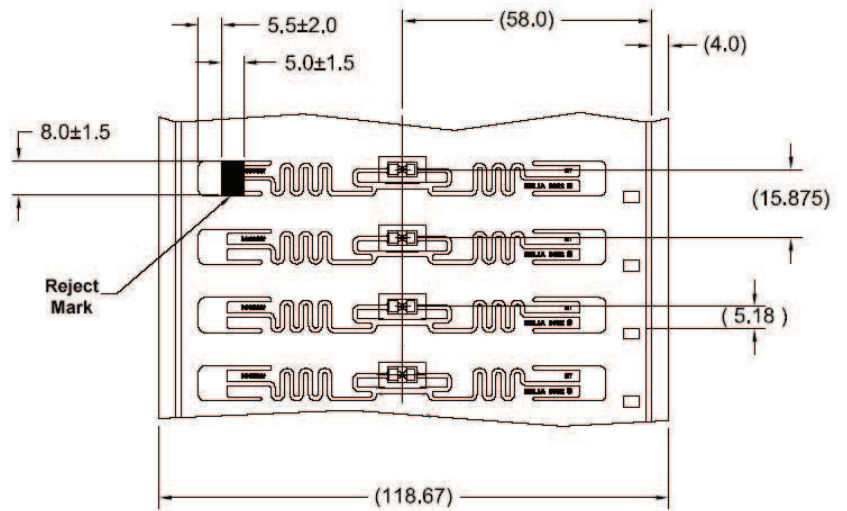
- Antenna Material: Copper
- Base Material (Substrate): PET (2mm Thickness)
- Total Inlay Thickness Over Antenna: 2.058 mm maximum
- Total Inlay Thickness Over Die: 3.335 mm maximum

## ANTENNA MEASUREMENTS



All measurements in mm

## INLAY WEB LAYOUT



All measurements in mm

## INLAY ROLL

### INLAY ROLL PROPERTIES

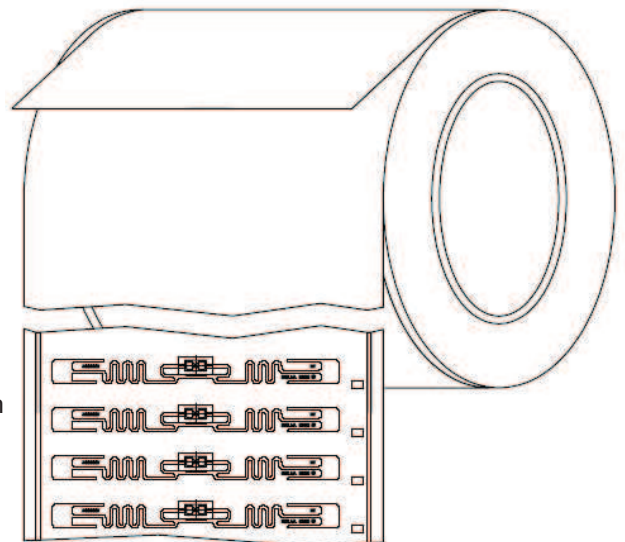
Roll Quantity = 20,000 Inlays (± 10%)

All rolls are labeled with the following:

- Testing Date
- Roll Number
- Quantity of Good Parts

Roll Properties

- Core Length = 127.0 mm
- Thickness = 6.35 ± .3 mm
- Inner Diameter = 152.4 (+3.8, -1.2) mm
- Leader and Interleaf Width = 114.3 ± 1.5 mm
- Leader Length = 4000 ± 400 mm
- Interleaf Material: Parchment



ALIEN.

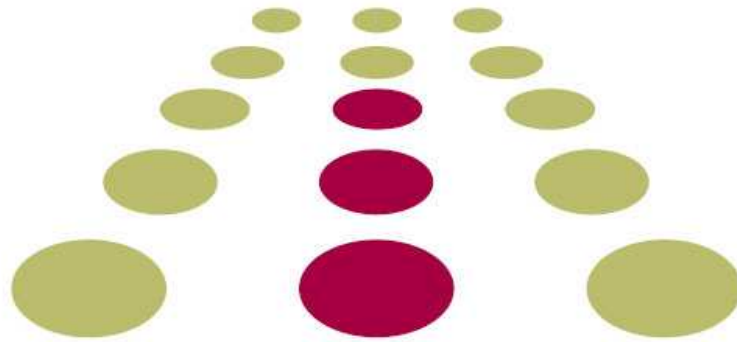
Alien Technology  
18220 Butterfield Blvd.  
Morgan Hill, CA 95037  
866-RFID NOW

[www.alientechnology.com](http://www.alientechnology.com)

Copyright © 2006 Alien Technology Corporation. All rights reserved.

**ANEXO No 4**  
**EQUIPO RFID MOVIL**

**POSCN**



**RFID Reader**  
User Manual



**UF RFID HANDHELD  
Reader User Manual**

## Quick Start Guide

**Thank you for choosing the RFID Reader from us. Before you start using the RFID Reader please read the following instructions:**

- Install the software provided on the CD-ROM, before connecting your RFID Reader to the PC.
- To install the software you need a PC that runs Microsoft Windows XP and is compatible with the provided USB cable.
- The RFID Reader will need charging for at least 10 hours before use. After installing the software, charge the RFID Reader by connecting it to the PC using the provided USB cable.
- After installation of the software, user manuals for the RFID Reader and TConnect software are available in electronic format on the PC or CD-ROM.

## Important Notice!

Install the software supplied with the Reader before connecting the Reader to the PC. Failure to do so may cause problems when using the Reader with the PC.

## Overview of Features

### ***Hardware***

The UHF RFID Reader has the following features:

- Battery powered.
- Touch Sensitive button.
- Status LED's.
- Bluetooth Enabled.
- USB Connection for battery charging, data downloads and configuration.
- ID log storage for 900 Tag ID's.

### ***Software***

The TConnect software supplied with the Reader gives you everything you need to evaluate your RFID reader. The software supplied has the following features:

- *Control Panel Applet* for configuration of the Reader for both the PC and PDA.



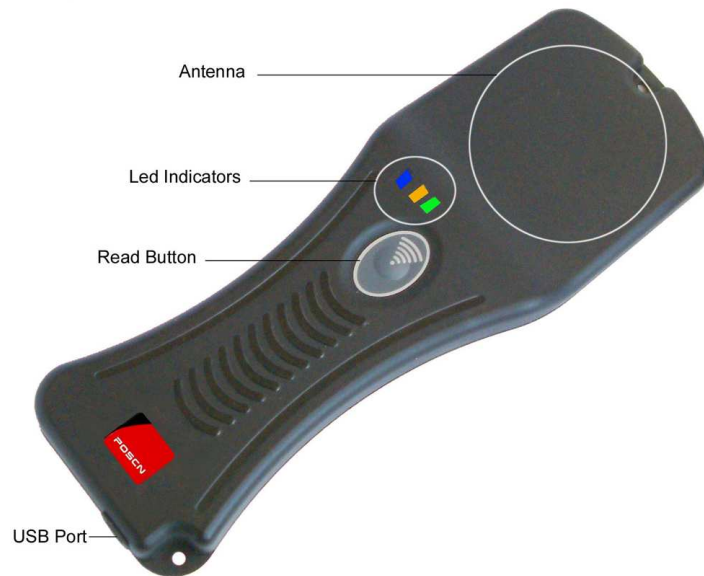
- *RFID Wedge* for capturing Tags for PC and PDA applications.
- *RFID Sync* log download application for the PC.

***Software Developers Kit (SDK)***

If you have purchased the SDK version, software will be provided that gives you the tools to begin developing your own applications. The SDK includes:

- The SDK, a programming interface for RFID products.
- Example software (Including source code) for PC.
- Documentation.

## Using the UF handheld RFID reader



### ***Using the Button***

The button on the Padl-R is touch sensitive and as such responds to a finger either pressing the button or lightly resting over it. To prevent unexpected operation please remove your finger from the button when not in use.



**Single button press** – Press or touch the button, then remove your finger

**Long Press** – Hold your finger on the button until the reader responds and then remove your finger from the button

### ***Charging the Padl-R Battery***

The Padl-R is powered by a Lithium-Ion battery. The battery is charged via a USB port on a PC or via one of the other charging accessories that can be purchased separately. Whenever the Padl-R is connected to a PC the battery will be charged. When charging, the Amber LED will be on.



Charging times vary depending on the state of the battery. It is recommended that the battery is charged when not in use. Doing so ensures the battery is kept in working order. A full charge takes approx 10 Hrs.

### **Low Battery Indication**

The handheld indicates a low battery condition by continuously flashing the Amber LED. If this happens it is recommended that you give the handheld a full charge.

### **Turning the handheld ON**

Press the button. The Blue LED flashes 3 times and the handheld plays a short multi tone tune.



If the battery is flat the handheld will turn straight off again. This will be seen as the Blue LED flashing 6 times in quick succession.

### **Turning the handheld OFF**

Press and hold the button. The Blue LED flashes 3 times and the handheld plays a different multi tone tune. The handheld is also equipped with an automatic shutdown feature. The factory default for this feature is to shutdown after 20 minutes of inactivity.



if the handheld is plugged into a USB port, the auto power OFF will not operate.

### **Reading a Tag**

To read a Tag, present a compatible Tag to the Reader's antenna area. Press and release the button.

- In Single Read Mode the Reader will flash Green to indicate a

successful read and Red to indicate a failed read attempt.

- In Burst Mode the Reader will start a period of continuous reading. This will continue as long as there are tags in the Readers reading range. During this period another single press cancels Burst Mode operation



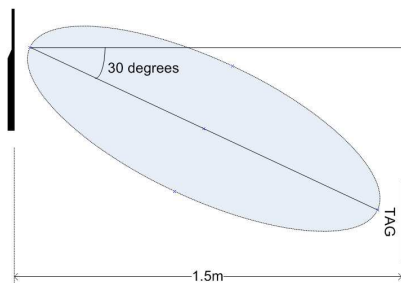
The button is touch sensitive technology. Please remove your finger from the button when not in use. Keeping your finger on the button will turn the Padl-R OFF.

## **Getting the Most from Your Reader**

The internal antenna is linearly polarized, as such, the orientation of the reader with respect to the tag is important. The upper rear plate of the reader houses the antenna, as such, the rear plate of the reader acts as an antenna. The longest dimension of the tag should align with the longest dimension of the reader, figure 1. The lightweight ergonomic nature of the reader allows easy orientation to match tag polarity.



The look angle of the reader is biased below the horizon by approximately 30 degrees. Therefore maximum read range can be obtained by targeting the rear face of the unit 30 degrees above the tag. This angle becomes lower the closer the reader is to the tag. Some users have discovered that by tilting the unit slightly backwards read ranges of up to 2.5 metres can be achieved and this is again dependant on ambient environment and tag type.



Human body effects in mobile radio devices are common place and while these effects are considered during the product design phase, some anomalies can occur. The hand position should not encroach on the radiating end of the reader as this will affect range performance. Some users have noted that by lightly gripping the edge of the product rather than fully enclosing the hand around the unit, range performance can increase to 2.5m depending on ambient environment and tag type.

## Use and Maintenance

### ***Firmware Upgrades***

Your Reader has the ability to have its firmware upgraded in the field via the USB interface. These upgrades will be

available for download from our website ([www.poscn.com](http://www.poscn.com)).

### ***Accessories***

A full range of accessories are available for the handheld. These include:

- Various charging options, such as mains and car chargers
- Protective boots, to provide additional weather and mechanical protection
- Key fobs and chains
- Other RFID Tags

For a complete list of available accessories or requests for other RFID products or services, please contact us or visit the website ([www.poscn.com](http://www.poscn.com)).

### ***Battery Handling and Care***

This RFID Reader contains a Lithium-Ion battery. To get maximum performance from the Reader follow the instructions relating to charging in the supplied manual.

Battery charging is controlled by the device when connected either to a PC via a USB cable, or to other specified chargers.

The battery should not be removed, unless done so by an authorized POSCN service engineer.

### ***Charging the Battery***

Charge the battery for at least 10 hours before use.

Be sure to follow the warnings listed below while charging the battery. Failure to do so may cause the battery to

become hot, explode, or ignite and cause serious injury.

- When charging the battery, use a specified battery charger.
- Do not continue charging the battery if it does not recharge within the specified charging time. Doing so may cause the battery to become hot, explode, or ignite.

The temperature range over which the battery can be charged is 0°C to 45°C.

Charging the battery at temperatures outside this range may cause severe damage to the battery or reduce battery life.

### ***Using the Battery***

Battery packs may get hot, explode, or ignite and cause serious injury if exposed to abuse conditions. Be sure to follow the safety warnings listed below:

- Do not place the battery in fire or near a heat source. Doing so may cause the battery to explode, ignite, or result in a loss of performance.
- Do not install the battery backwards.
- Do not short circuit the battery.
- Do not puncture the battery, deform or subject it to strong impacts or shocks.

- Do not allow the battery to get wet.
- Do not disassemble or modify the battery. The battery contains safety and protection devices, which, if damaged may cause the battery to generate heat, explode, or ignite.
- Immediately discontinue use of the device if during use or charging, the battery emits an unusual smell, feels hot, changes colour or shape, or appears abnormal in any other way.
- Do not place the battery in microwave ovens, high-pressure containers, or on induction cookware.
- In the event the battery leaks and the fluid gets into one's eye, do not rub. Rinse well with water and immediately seek medical care. If left untreated, the battery fluid could cause damage to the eye.

### ***Discharging the Battery***

Do not discharge or use the battery in devices other than the RFID Reader. Doing so may reduce the battery's life or cause abnormal battery conditions which may result in the battery becoming hot, exploding, or causing serious injury.

The temperature range over which the battery can be discharged is -20°C to 60°C. Use of the battery outside this temperature range may reduce the performance of the battery.

## For Your Safety



Read these guidelines before using your Reader. Failure to comply with these guidelines may be dangerous or illegal.



### Road Safety

Do not operate a vehicle while using the Reader.



### Interference

Device performance may be affected by interference.



### Hospitals and Pacemakers

Do not operate the Reader near medical equipment or pacemakers.



### Aircraft

It is illegal to use wireless devices on aircraft.



### Refueling

Do not use the Reader when refueling or near chemicals.



### Use Qualified Service

This Reader has no user-serviceable parts. Only qualified personnel may repair or service this equipment.



### Accessories

Use only approved accessories. Do not connect incompatible products.



### Batteries

This Reader is equipped with a Lithium Ion Battery. Do not incinerate.

## Troubleshooting Guide

Problem	Possible Cause / Suggested Action
Power Problems	
The handheld will not turn ON.	The battery is flat. Plug the handheld into a PC (The PC must be ON) for charging.
Reader switches OFF very frequently.	Check the Auto Power OFF setting using the Control Panel Applet.
Amber LED flashing continuously.	The battery needs charging.
Red LED flashing continuously.	<p>The handheld is indicating a fault. To determine the precise fault, connect to the Reader using the <i>Control Panel Applet</i>. The <i>Status</i> message will indicate the error.</p> <p>The following are the most probably causes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Memory Full. To clear this:</li> <li>■ The Reader log can be downloaded by connecting the Padl-R a PC using <i>RFID Sync</i>.</li> <li>■ The memory can be cleared using either <i>RFID Sync</i> or the <i>Control Panel Applet</i>.</li> <li>■ Time Invalid:</li> <li>■ Connect the Padl-R using the <i>Control Panel Applet</i>, then on the <i>Settings</i> tab, click <i>Synchronize clock</i>.</li> <li>■ This will re-sync the Padl-R to the PC clock.</li> </ul>
Bluetooth Problems	
Cannot connect to the handheld via Bluetooth.	<p>Check the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Connect to the Reader from a PC via USB using the <i>Control Panel Applet</i> and ensure the <i>Enable Bluetooth</i> feature under the <i>Settings</i> tab is enabled.</li> <li>■ Disconnect the handheld USB cable.</li> <li>■ Turn on the handheld.</li> <li>■ Charge the battery.</li> </ul>

<p>I cannot find the handheld when searching using Bluetooth.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ The handheld is OFF.</li> <li>■ The handheld is connected to a PC via the USB cable.</li> <li>■ Connect to the Reader from a PC via USB using the <i>Control Panel Applet</i> and ensure the <i>Enable Bluetooth</i> feature under the <i>Settings</i> tab is enabled.</li> <li>■ There is a problem with your PC or PDA.</li> </ul>
<p>When ever I lose the Bluetooth Connection the Padl-R turns off.</p>	<p>Select the Unplug and Stay ON feature under the Settings tab in the Control Panel Applet.</p>
<p>I still cannot get the Bluetooth working.</p>	<p>Check the <i>Bluetooth address</i> on the <i>Main</i> tab of the <i>Control Panel Applet</i>. If this is blank, contact us for assistance.</p>
<p>USB Problems</p>	
<p>I cannot find the handheld when searching using USB.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ The handheld is OFF.</li> <li>■ The handheld is not connected to the PC via the USB cable.</li> <li>■ There is a problem with your PC.</li> </ul>
<p>I cannot connect to the handheld using USB.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ The handheld is OFF.</li> <li>■ The handheld is not connected to the PC via the USB cable.</li> </ul>
<p>The handheld is not recognised when Connected via USB.</p>	<p>The USB Driver for the handheld may not be installed correctly.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Open Control Panel and select the System program</li> <li>■ Select the System Tab and click on the Device Manager button</li> <li>■ With the handheld connected to the PC, check for an Unknown POSCN device in the list.</li> <li>■ Uninstall this device</li> <li>■ Re connect the handheld, The device should install correctly as long as the RFID connect software has been installed fully.</li> </ul>



Tag Reading Problems	
Handheld fails to read the Tag.	<p>Check:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The handheld is set up to read that particular Tag. Check the <i>Tag type</i> settings in the <i>Control Panel Applet</i>.</li> <li>■ The Tag is not too far from the handheld's antenna.</li> </ul>
Every time I read a Tag the handheld turns off.	The battery is low. Recharge the handheld.
Every time I read a Tag the handheld loses the Bluetooth connection.	The battery is low. Recharge the handheld.
The green LED flashes but the beeper does not sound.	De-select the <i>Mute</i> setting under the <i>Settings</i> tab in the <i>Control Panel Applet</i> .
Other	
The handheld does not beep.	De-select the <i>Mute</i> setting under the <i>Settings</i> tab in the <i>Control Panel Applet</i> .
PDA Problems	
I cannot find the applications on the PDA.	Synchronize the PDA to the PC. The applications and necessary software will be installed automatically.
Tag logging problems – RFID Sync	
I cannot download Tag IDs from the Reader log.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ensure Tag ID logging is enabled.</li> <li>■ There are no Tag IDs to download. Test by disconnecting the Padl-R and reading some Tags.</li> </ul>
The time column is empty after I have downloaded Tag IDs.	Enable the <i>Log Time with Tag ID</i> option under the <i>Reader</i> tab of the <i>Control Panel Applet</i> . Also ensure that <i>Timestamp</i> is added under <i>Output Fields</i> in the <i>Settings</i> page of the <i>RFID Sync</i> .

### **LED Flash Indications**

Condition	Duration	Sequence	Colour
Power On	Temporary	3 Short Flashes	Blue

On	Continuous	1 Short Flash	Blue
Power Down	Temporary	3 Short Flashes	Blue
BT Connected	Continuous	2 Short Flashes	Blue
Battery Low	Continuous	1 Short Flash	Amber
Battery Charging	Continuous	On	Amber
Battery Charged	Continuous	Off	Amber
Fault	Continuous	1 Short Flash	Red
<b>Read Tag Modes</b>			
Continuous Read Mode	Continuous	1 Long Flash + 1 Short Flash	Blue
Good Read	Temporary	2 Short Flashes	Green
Bad Read	Temporary	2 Short Flashes	Red
Good Read (Burst Mode)	Temporary	1 Short Flash	Green
Burst Mode Complete With At Least 1 Successful Read	Temporary	1 Long Flash	Green
Burst Mode Complete With No Successful Reads	Temporary	1 Long Flash	Red

**Audio Beep Indications**

Tune	Action
Ascending Tune	Turn ON
Descending Tune	Turn OFF
Low Blip	Button Pressed
High Beep	RFID Read OK (during One Time mode)
High, Low Beep	RFID Read Error (during One Time mode)
Double High Beep	Bluetooth Connected
Double Low Beep	Bluetooth Disconnected
Low Tone	Memory Full
Low Blip	RFID Read OK (during Auto Read mode)

Low ,High Beep	Burst Mode Activated
Low Blip	RFID Read during Burst Mode
Double Long High Beep	Burst Mode completed with at least one successful read
Double Long Low Beep	Burst mode completed with no successful reads.

## PadI-R Specifications

UF

Power Supply	
Power Supply (Internal)	3.7V / 1000mAh Li-Ion battery
Power Supply (External)	+5V DC @ 100mA Max
Battery Charging	Via USB Mini-B Connector

Wireless Interface	
Bluetooth	Bluetooth Standard V1.1
Pairing with other devices	Can be discovered and paired by a PDA or Bluetooth enabled device.
Profile	Serial Port Profile (SPP)

RF	
Operating Frequency	862 - 955MHz (Max) Operating frequency bands for regions are Restricted by reader's firmware. US Region: 902.3 – 927.7MHz
Read Range	Approx 1.5 Metres
Air Interface Standards	ISO 18000-6A ISO 18000-6B ISO 18000-6C

	EPC Class 0 EPC Class 1 (GEN2)
Tag Type	Passive
Antenna	Internal

User Interface	
Visual	Coloured LEDs
Audio	Multi tone buzzer
Operation	Single button

Mechanical	
Dimensions (L x W x D)	21x72x16 mm
Weight	132 grams
Material and Finish	ABS, Black Color with Light Textured Finish

Environment	
Water and Dust Ingress	IEC 529 IP54
Shock	Can withstand a drop of 1.2m to plywood on all faces and corners.
Vibration	Random 1.9grms (non operational), 1hour all axis. Random 0.95grms (operational), 1hour all axis.
Operating Temperature	-10 - 55 deg C
Humidity	10 - 90% non condensing

Compliance
EN 302-208
AS/NZS 4268
EN 301 489-1
EN 301 489-3
EN 60950
C-Tick: Z997
Canada: IC: 7453A-UFP001007
Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause interference and (2) This device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device. See RSS-GEN 7.1.5.
FCC: FCC Part 15 Part C FCC ID:VRJUFP001007
This device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.
FCC RF Radiation Exposure Statement This equipment complies with FCC RF radiation exposure limits set forth for an uncontrolled environment. This equipment should be installed and operated with a minimum distance of 20 centimeters between the radiator and your body.
RoHS Directive 2002/95/EC
WEEE Directive 2002/95/EC

This product must not be disposed of with other waste. Instead, it is your responsibility to dispose of your waste equipment by handing it over to a designated collection point for the recycling of waste electrical and electronic equipment. The separate collection and recycling of your waste equipment at the time of disposal will help conserve natural resources and ensure that it is recycled in a manner that protects human health and the environment. For more information about where you can drop off your waste equipment for recycling, please contact your local city recycling office or the dealer from whom you purchased the product.



## Limitations and Recommendations

We accept no liability for damage to devices connected to, or operated with the RFID Reader. The examples, code and SDK are provided for end users and are to be used at the end user's own risk.

In order to avoid or minimise potential risk of ergonomic injury follow the recommendations below:

- Reduce or eliminate repetitive motion
- Maintain a natural position
- Keep device within easy reach
- Improve work procedures

All devices are designed to be compliant with rules and regulations applicable for the locations they are sold into. Any changes or modifications made to the device without our approval could void the user's authority to operate the device.

## **Warranty Statement**

We manufacture its hardware products in accordance with industry standard practices. POSCN warrants that for a period of twelve (12) months from date of shipment, products will be free from defects in materials and workmanship. This warranty is provided to the original owner only and is not transferable to any third party. It shall not apply to any product (i) which has been repaired or altered unless done or approved by us, (ii) which has not been maintained in accordance with any operating or handling instructions supplied by us, (iii) which has been subjected to unusual physical or electrical stress, misuse, abuse, power shortage, negligence or accident, or (iv) which has been used other than in accordance with the product operating and handling instructions. The Customer must notify POSCN in writing within 7 days of the alleged defect first coming to the Customer's notice, and the Customer must at this time also state the date and place of the purchase. Preventive maintenance is the responsibility of the customer and is not covered under this warranty. We shall not be responsible for any defect in products arising as a result of defects in any third party software or hardware.

Items and accessories having a poscn serial number will carry a 90-

day limited warranty. Non-serialized items will carry a 30-day limited warranty.

### ***Warranty coverage and procedure***

During the warranty period, we will repair or replace defective products returned to our headquarters in Christchurch, New Zealand or an authorized service agent. Products must be shipped in the original or comparable packaging, shipping and insurance charges prepaid. We will ship the repaired or replacement product freight and insurance prepaid within New Zealand only. The removal of the defective equipment and the installation of any repaired or replacement parts shall be performed by the Customer at its own expense.

Subject to any service contract between the Customer and us and with respect to products not capable of removal and return to us, in such cases we will use its best endeavors to remedy any defect by remote repair, advice or upgrade. In the event that such defect is not able to be repaired in the manner provided above,

We will, at the Customer's request, undertake repairs at the cost of the Customer.

We will use new or refurbished parts at its discretion and will own all parts removed from repaired products. The customer will pay for the replacement product in case it does not return the replaced product to POSCN within 3 days of receipt of the replacement product. The process for return and Customer's charges will be in accordance with our

Exchange Policy in effect at the time of the exchange.

The customer accepts full responsibility for its software and data including the appropriate backup thereof. Repair or replacement of a product during warranty will not extend the original warranty term.

***General***

Except for the warranties stated above,

We disclaims all warranties, express or implied, on products furnished hereunder, including without limitation implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. The stated express warranties are in lieu of all obligations or liabilities on part of us for damages, including without limitation, special, indirect, or consequential damages arising out of or in connection with the use or performance of the product.

Our liability for damages to buyer or others resulting from the use of any product shall in no way exceed the purchase price of said product, except in instances of injury to persons or property. Some states (or jurisdictions) do not allow the exclusion or limitation of incidental or consequential damages, so the proceeding exclusion or limitation may not apply to you.

**ANEXO No 5**  
**EQUIPOS DE GEN2 CERTIFICADOS**



Equipos de Gen2 certificados	
COMPANY	PRODUCT(S)
Alien Technology	• ALR-9800 Reader
Applied Wireless Identifications (AWID)	• MPR-1510 Reader Module • MPR-3014 Reader
Impinj	• Monza RFID Chip • Speedway RFID Dense-Mode Reader 1.1
Intermec Technologies	• Reader Module IM5 for Europe (865 MHz) • Reader Module IM5 for North America (915 MHz)
MaxID Group	• RM100 RFID Reader Module
Symbol Technologies	• XR-400 US RFID Reader
ThingMagic	• Mercury4 Reader