



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROYECTO:

“Diseño de un sistema para la identificación de producto terminado basado en radio frecuencia para almacenamiento y despacho en bodega de Grupo Corporativo COLINEAL”

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO ELECTRONICO**

AUTOR:

PABLO AUCAPIÑA MALDONADO

DIRECTOR:

EDGAR PAUTA ASTUDILLO

CUENCA, ECUADOR

2011

2007/11
[Handwritten signature]

RESUMEN

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA LA IDENTIFICACION DE PRODUCTO TERMINADO BASADO EN RADIO FRECUENCIA PARA ALMACENAMIENTO Y DESPACHO EN BODEGA DE GRUPO COLINEAL CORP.

Los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) han recibido recientemente mucha atención en aplicaciones de cadena de suministro. Uno de los desafíos que enfrenta RFID en esta aplicación es la identificación rápida de un gran número de etiquetas que están presentes al mismo tiempo en el rango de lectura de un lector RFID. Esta tecnología recoge información automáticamente usando señales de radio de baja potencia, transfiriendo datos entre dispositivos lectores y etiquetas que se encuentran fijadas a los objetos físicos.

Otras áreas de aplicación son, el sector industrial, para la optimización del proceso de fabricación, o bien en cualquier sector donde se requiera la gestión de un conjunto de activos o un mayor grado de trazabilidad de éstos.

[Handwritten signature]

PABLO AUCAPIÑA MALDONADO
AUTOR

[Handwritten signature]

EDGAR PAUTA ASTUDILLO
DIRECTOR

2021
P. Aucapiña

ABSTRACT

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA LA IDENTIFICACION DE PRODUCTO TERMINADO BASADO EN RADIO FRECUENCIA PARA ALMACENAMIENTO Y DESPACHO EN BODEGA DE GRUPO COLINEAL CORP.

The radio frequency identification system (RFID) has recently received much attention in supply chain applications. One of the challenges facing RFID in this application is the rapid identification of a large number of tags that are present simultaneously in the reading range of RFID reader. This technology collects information automatically using radio signals from low power devices to transfer data between readers and tags that are attached to physical objects.

Other application areas are industry, to optimize the manufacturing processor in any sector where management requires a combination of assets or increased their level of traceability.

PABLO AUCAPIÑA MALDONADO
AUTOR

EDGAR PAUTA ASTUDILLO
DIRECTOR

Resumen ejecutivo

La tecnología de Identificación por Radiofrecuencia RFID (Radio Frequency Identification) es, sin duda, una de las tecnologías de comunicación que ha experimentado un crecimiento más acelerado y sostenido en los últimos tiempos. Las posibilidades que ofrece la lectura a distancia de la información contenida en una etiqueta, sin necesidad de contacto físico, junto con la capacidad para realizar múltiples lecturas (y en su caso, escrituras) simultáneamente, abre la puerta a un conjunto muy extenso de aplicaciones en una gran variedad de ámbitos, desde la trazabilidad y control de inventario, hasta la localización y seguimiento de personas y bienes, o la seguridad en el control de accesos.

Son muchas las compañías que se encuentran dando el “salto” hacia la tecnología RFID, por lo que se puede esperar que su futuro sea muy prometedor. No hay duda de que se trata de una tecnología que puede aportar sustanciales ventajas en muchos ámbitos de aplicación. Sin embargo, el éxito final en la implantación de esta tecnología está sujeto a la superación de una serie de obstáculos, y colaboración de todas las áreas involucradas en este proyecto propuesto a la empresa COLINEAL CORP.

En este proyecto se focaliza a la aplicación de la tecnología de identificación de productos muebles, así como todos los beneficios que da como valor agregado el uso de RFID.

Una vez entendidos los antecedentes y la justificación del estudio, y el contexto en el que se marca hacia la empresa COLINEAL, se explican los fundamentos teóricos de la tecnología describiendo el funcionamiento y las características de sus principales elementos:

- Etiquetas (tags o transpondedores): almacenan la información.
- Lectores (interrogadores): leen la información de las etiquetas, proporcionándoles energía para que éstas transmitan. Programadores: escriben información en las etiquetas.
- Middleware: gestiona el intercambio de información. Sistema de información: procesa la información del middleware y toma las decisiones oportunas.

Se consideran también los diferentes tipos de sistemas atendiendo principalmente a la frecuencia de trabajo, distinguiéndose:

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

Todos ellos se analizan desde la perspectiva de capacidad, velocidad, cobertura, coste y áreas de aplicación, lo que permite una comparación y valoración sencilla de sus ventajas e inconvenientes.

La segunda parte del informe se centra en la definición de los equipos RFID necesarios para la aplicación del proyecto de identificación de muebles en la empresa COLINEAL CORP. Se consideran las etiquetas y lectores más apropiados para la aplicación de estos en los productos. Además de ello, se incluye la infraestructura física y la esquematización de los equipos dentro del ambiente de la empresa.

La localización de los equipos en el área de aplicación es importante, es por eso se realiza las recomendaciones específicas para los productos muebles embalados.

La tercera parte de este proyecto describe las herramientas necesarias para la conexión de los datos de recopilados por los lectores y su adaptación a los sistemas de gestión de la empresa COLINEAL CORP, presentación de esta información, que es uno de los aspectos fundamentales de la tecnología RFID pues se basa en el mejoramiento de los procesos de Identificación e Inventariado de muebles y sus beneficios que conlleva esto.

La cuarta parte del informe del proyecto presenta un estudio de los beneficios que otorga la implementación de la tecnología aplicada a la problemática presentada en cuanto Inventario de Productos, Recepción y Despacho de Productos, Fiabilidad Datos, en una comparación con la situación actual de la empresa. Para ello se recogió datos referenciales de la empresa que entrega una conclusión válida con la factibilidad de implementación de RFID en COLINEAL CORP.

1. FUNDAMENTACION DEL PROYECTO

1.1. Planteamiento del Tema y Definición del alcance.

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA LA IDENTIFICACION DE PRODUCTO TERMINADO BASADO EN RADIO FRECUENCIA PARA ALMACENAMIENTO Y DESPACHO EN BODEGA DE GRUPO COLINEAL CORP.

Definición del Alcance

El presente proyecto tiene como alcance las siguientes fases:

Primera parte.

Investigación acerca de la Tecnología RFID: el paso inicial en el desarrollo de este proyecto es investigar sobre las soluciones y la tecnología RFID, con el objetivo de desarrollar el conocimiento. Aprendizaje tanto a nivel teórico como práctico desarrollando un marco teórico para la empresa en cuanto a la tecnología RFID.

Segunda parte.

Definición de las Soluciones de Hardware RFID: el hardware RFID es variado por las múltiples aplicaciones que se tiene en la actualidad. Definir los dispositivos que cubrirán los diferentes rangos de lectura, el tipo de tags (etiquetas), antenas, lectores RFID que se requieren y comunicación de los dispositivos propuestos a emplear en este diseño.

Tercera parte

Software de presentación de información: propuestos los requisitos funcionales se procede con la presentación de las herramientas necesarias para la construcción del sistema que presentará los datos recogido por los dispositivos RFID, su interpretación, migración de datos al sistema actual, y presentación de informes.

Cuarta Parte

Factibilidad de Implementación: en base a la investigación a realizar sobre la tecnología se elaborará un informe económico de la ejecución de un proyecto de Identificación por Radio Frecuencia en la empresa COLINEAL CORP.

1.2. Antecedentes

El Grupo Corporativo COLINEAL está conformado por un grupo de empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de muebles de hogar, oficina e institucionales.

La producción de Colineal ha crecido en gran medida los últimos 5 años, hoy en día tienen más de 400 diferentes tipos de muebles, tales como dormitorios, comedores, salas y accesorios, ofreciendo una capacidad de producción mensual de cerca de 3000 muebles de madera, 1000 salas y 5000 sillas tapizadas.

El pequeño taller de la década del 40 y la inicial pequeña industria, hoy son solo recuerdos. **COLINEAL CORP** es la empresa de muebles líder en el Ecuador.

COLINEAL requiere el desarrollo de una solución con integración de tecnología para el control de sus productos, para el despacho en planta y la recepción en bodega de producto terminado y el control de sus inventarios.

La problemática principal es el control y manejo de las Bodegas de Producto Terminado, pues existe gran cantidad de artículos almacenados en estos. Son alrededor de 8000 artículos que tienen una rotación promedio de 45 días.

Para un mejor conocimiento del problema a continuación unos breves detalles:

1. El tiempo excesivo que toma en recibir y despachar los productos en la Bodega Producto Terminado.

Los productos que se reciben en la Bodega de Producto Terminado son bajados desde los camiones, uno por uno, y verificados con la factura respectiva que se emite desde la fábrica. Este proceso lo realiza una persona más dos o tres estibadores que verifican las etiquetas de identificación de la caja de los productos.

De la misma forma, al preparar un despacho de productos, la búsqueda de los artículos en la bodega se lo realiza con los estibadores y la información se va recopilando de forma manual para luego ser ingresadas al sistema y realizar las transferencias con las Bodegas Regionales.

2. Gran cantidad de recursos que se necesitan para el control e inventario de la Bodega.

El control de una gran bodega como la de COLINEAL cada día se vuelve más difícil por el número excesivo de artículos que se maneja, y la necesidad de mantener un inventario al día de los productos que entran y salen del área de almacenamiento es vital, algo que actualmente toma el tiempo de muchas personas en contar productos, manipulación del artículo, por tanto riesgo de daño, tiempo en recopilación e ingreso de información para el sistema.

Otro punto importante es el actual método de identificación y trazabilidad del producto.

3. La identificación del producto en el mueble no es la adecuada, no siempre contiene la información para resolver un reclamo.

En las visitas que se realiza a los reclamos de clientes no siempre se puede obtener completa la información para realizar una trazabilidad del producto: Nombre mueble, Lote, Orden de Producción, Color, tapiz, Inspector Calidad, etc. La identificación actual es con adhesivos donde se llena la información de forma manual por el inspector responsable (lo cual también toma gran cantidad de horas/hombre).

4. El adhesivo de la caja del producto no concuerda con su contenido.

Posiblemente en fábrica existe una confusión del producto embalado o se cambian los adhesivos impresos al momento de pegarlos.

1.3. Justificación

El sistema de identificación por radio frecuencia RFID (Radio Frequency Identification) es una tecnología en fase de expansión y que tiene repercusión en diversos sectores tales como la Logística y Control de Bodegas. Además, debido a sus usos potenciales (lectura sin contacto, control de productos individualmente, inventario en tiempo real, trazabilidad), RFID es una de las tecnologías con más impacto en el sector de la distribución. Las pruebas llevadas a cabo en empresas como WalMart en Estados Unidos, Tesco en Gran Bretaña y en Ecuador como Supermercados La Favorita "Supermaxi", Grupo Familia Sancela, etc, sugieren que la tecnología RFID está lista para convertirse en la nueva norma para la identificación de productos en los próximos años.

Uno de los aspectos más relevantes del proceso logístico es la trazabilidad, o conjunto de procedimientos que permiten seguir la ubicación y trayectoria de un producto a través de todas sus etapas de producción, transformación y distribución. La trazabilidad está muy unida a los controles de calidad.

El uso de la tecnología RFID hace que todos los procesos mencionados sean fiables y fáciles de recolectar la información necesaria para el desarrollo del trabajo.

Los beneficiarios directos del proyecto dentro de la empresa son los participantes en la cadena de manufactura del producto, pues desde la concepción del mueble como semielaborados se etiquetarán a los pallets de piezas como identificación del artículo en el proceso, uno de los principales problemas de la empresa al no poder dar reconocer sus productos y toda la información de trazabilidad necesaria como fecha de lanzamiento, cantidad de artículos, nombre del producto, color, fecha de Entrega, nombre cliente, etc.

Por tanto, la implementación de un sistema de identificación automática por radiofrecuencia, integra en el flujo de información electrónica de la empresa los productos identificados, permitiendo su gestión, control y localización.

1.4. Objetivo General:

Diseñar un sistema de identificación de producto basado en Radio Frecuencia para el manejo de las Bodegas Colineal Corp.

1.5. Objetivos Específicos:

- Elaborar un marco teórico de la tecnología RFID que sustente el conocimiento necesario para el proyecto.
- Proponer el hardware para capturar información y datos RFID de manera fiable y segura.
- Diseñar el software interface recolector de información del producto y su migración con el sistema existente.
- Elaborar el estudio de factibilidad económica en implementación del sistema dentro la organización.

2. MARCO CONCEPTUAL.

2.1. Bases Teóricas.

2.1.1. ¿Qué es un sistema RFID?

Un sistema de RFID (Radio Frequency IDentification) es la tecnología inalámbrica que permite, básicamente, la comunicación entre un lector y una etiqueta. Estos sistemas permiten almacenar información en sus etiquetas mediante comunicaciones de radiofrecuencia. Esta información puede ir desde un Bit hasta KBytes, dependiendo principalmente del sistema de almacenamiento que posea la etiqueta (también llamado transpondedor).

Todo sistema RFID se compone principalmente de cuatro elementos:

- Una etiqueta RFID, también llamada tag o transpondedor (transmisor y receptor).
- Un lector, reader o interrogador.
- Una estación de trabajo, ordenador, host o controlador, que desarrolla la aplicación RFID.

- Middleware ligado a un sistema ERPⁱ de gestión de sistemas son necesarios para recoger, filtrar y manejar los datos.

Todos estos elementos conforman un sistema RFID que, atendiendo a distintos criterios relacionados con las características técnicas y operacionales de cada uno de los componentes, puede ser de diversos tipos. A continuación se muestra esquemáticamente una clasificación de los distintos sistemas RFID existentes:

Capacidad de Programación	Modo Alimentación	
Solo Lectura: Etiquetas programadas de fábrica, no pueden ser reprogramadas	Activos: Tags requieren baterías para transmisión información	
1Escritura/Múltiples Lect: Permite una única programación tag		
Lectura/Escritura: Múltiples reprogramaciones tag		
Pasivos: Tags no necesitan Batería		
Frecuencia Trabajo	Protocolo Comunicación	
Baja Frecuencia (LF): < 135 KHz	Duplex: transmisión información en cuanto recibe señal del lector y mientras dure, pueden ser:	Half Duplex: transmisión alternativamente
Alta Frecuencia (HF): 13,56 MHz		Full Duplex: transmisión simultánea
Ultra Alta Frecuencia (UHF): 433Mhz, 860Mhz, 928MHz	Secuencial: El campo del lector se apaga a intervalos regulares, momento en que tag envía información. Utilizado en tags alimentación activa	
Microonda : 2,4 Ghz - 5,8 GHz		
Principio de Propagación:		
Inductivos: Utilizan el campo magnético creado por la antena del lector para alimentar tag. Opera en frecuencias LF y HF.		
Propagación Ondas Electromagnéticas: Utiliza propagación de onda para alimentación de tag. Opera en frecuencias UHF y Microonda		

Tabla # 1. Clasificación Sistemas RFID según sus características principales.

2.1.2. Principio de funcionamiento y componentes.

Existe una gran diversidad de sistemas RFID, los cuales pueden satisfacer un amplio abanico de aplicaciones para los que pueden ser utilizados. Sin embargo, a pesar de que los aspectos tecnológicos pueden variar, todos se basan en el mismo principio de funcionamiento, que se describe a continuación:

1. Se equipa a todos los objetos a identificar, controlar o seguir, con una etiqueta RFID.
2. La antena del lector o interrogador emite un campo de radiofrecuencia que activa las etiquetas.
3. Cuando una etiqueta ingresa en dicho campo utiliza la energía y la referencia temporal recibidas para realizar la transmisión de los datos almacenados en su memoria. En el caso de etiquetas activas la energía necesaria para la transmisión proviene de la batería de la propia etiqueta.

ⁱ Los sistemas de planificación de recursos empresariales, o ERP (por sus siglas en inglés, *Enterprise resource planning*) son [sistemas de información gerenciales](#) que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía comprometida en la [producción](#) de bienes o servicios.

4. El lector recibe los datos y los envía al ordenador de control para su procesamiento.

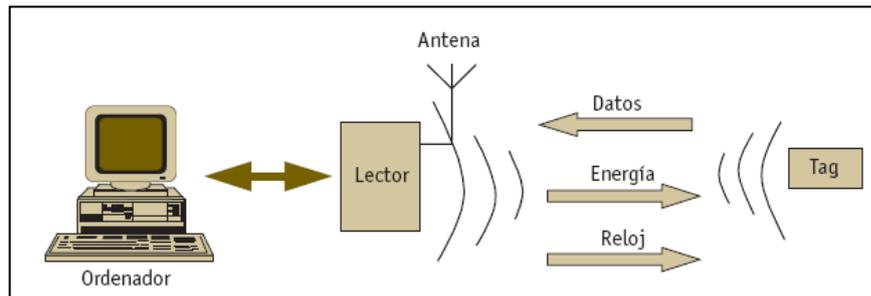


Figura # 1. Esquema de Funcionamiento de un Sistema RFID pasivo

Como podemos ver en la Figura # 1, existen dos interfaces de comunicación:

- Interfaz Lector-Sistema de Información.

La conexión se realiza a través de un enlace de comunicaciones estándar, que puede ser local o remoto y cableado o inalámbrico como el RS 232, RS 485, USB, Ethernet, WLAN, GPRS, UMTS, etc.

- Interfaz Lector-Etiqueta (tag).

Se trata de un enlace radio con sus propias características de frecuencia y protocolos de comunicación.

2.2. Delimitaciones Conceptuales.

2.2.1. Transpondedores.

Como ya hemos comentado, todo sistema RFID se compone básicamente de cuatro elementos: etiqueta, lector, estación de trabajo y, adicionalmente, middleware:

El transpondedor es el dispositivo que va embebido en una etiqueta o tag y contiene la información asociada al objeto al que acompaña, transmitiéndola cuando el lector la solicita.

Está compuesto principalmente por un microchip y una antena. Adicionalmente puede incorporar una batería para alimentar sus transmisiones.

El microchip incluye:

- Una circuitería analógica que se encarga de realizar la transferencia de datos y de proporcionar la alimentación.
- Una circuitería digital que incluye:

La lógica de control.

La lógica de seguridad.

La lógica interna o microprocesador.

Una memoria para almacenar los datos. Esta memoria suele contener:

Una ROM (Read Only Memory) o memoria de sólo lectura.

Una RAM (Random Access Memory) o memoria de acceso aleatorio.

Una EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM, memoria de programación no volátil.

- Registros de datos (buffers) que soportan de forma temporal, tanto los datos entrantes después de la demodulación como los salientes antes de la modulación. Además actúa de interfaz con la antena.

La información de la etiqueta se transmite modulada en amplitud (ASK, *Amplitude Shift Keying*), frecuencia (FSK, *Frequency Shift Keying*) o fase (PSK, *Phase Shift Keying*). Es decir, para realizar la transmisión se modifica la amplitud, frecuencia o fase de la señal del lector. Típicamente la modulación más utilizada es la ASK debido a su mayor sencillez a la hora de realizar la demodulación.

La antena que incorporan las etiquetas para ser capaces de transmitir los datos almacenados en el microchip puede ser de dos tipos:

- Un elemento inductivo (bobina).
- Un dipolo.

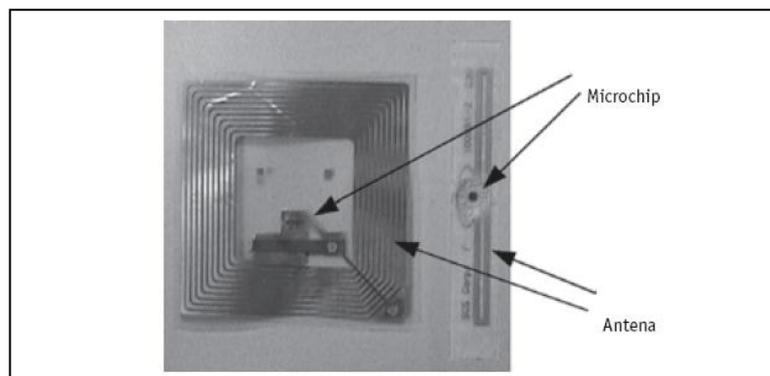


Figura # 2. Aspecto de los dos principales diseños de una etiqueta (a la izquierda antena inductiva y a la derecha antena dipolar)

Existen dos mecanismos por los cuales es posible transferir la potencia de la antena del lector a la antena de la etiqueta, para que ésta transmita su información: acoplamiento

inductivo y propagación por ondas electromagnéticas. Estos dos tipos de acoplamiento dependen de si se trabaja en campo cercano o en campo lejanoⁱⁱ:

Acoplamiento inductivo: Este método se basa en el acoplamiento magnético entre el interrogador y el transpondedor, funcionamiento similar al de un transformador. La antena del lector genera un campo magnético que induce una corriente en la antena de la etiqueta, formada normalmente por una bobina y un condensador. La corriente inducida en el elemento acoplado (bobina) carga el condensador y éste proporciona el voltaje necesario para la transmisión.

Estos sistemas trabajan en el campo cercano, Bajas y Altas Frecuencias (LF y HF), que suele ser una distancia aproximadamente equivalente al diámetro de la antena. Para distancias superiores la fuerza del campo de la señal transmitida decrece con el inverso del cubo de la distancia o incluso con el inverso de la distancia elevada a su cuarta potencia ($1/d^3$ o $1/d^4$), dependiendo de la orientación de la etiqueta respecto a la antena del lector, lo que dificulta en extremo una correcta recepción de la señal.

Como el área de cobertura es pequeña, suele utilizarse con etiquetas pasivas, ya que éstas carecen de baterías de alimentación

Propagación por ondas electromagnéticas: En el campo lejano la señal electromagnética puede considerarse como una señal de radio.

En los sistemas basados en campos electromagnéticos, el interrogador o lector transmite la energía a través de ondas electromagnéticas. Los transpondedores situados dentro de la zona de cobertura se ven inmersos en el campo generado y recogen parte de la energía según pasa. La cantidad de energía disponible en un punto concreto está relacionada con la distancia al transmisor (antena) y es proporcional al inverso del cuadrado de la distancia ($1/d^2$).

Este tipo de propagación se utiliza a muy altas frecuencias: UHF y microondas. Ofrece una cobertura alta, entre 2 y 15 metros, pero normalmente necesitan una batería adicional, ya que la potencia recibida del lector no es suficiente para alimentar la transmisión del transpondedor. Por este motivo, con este sistema suelen utilizarse etiquetas activas.

En la Tabla # 2 se resumen las principales características de ambos modos.

ⁱⁱ El límite teórico entre campo lejano y campo cercano depende de la frecuencia utilizada, ya que de hecho es proporcional a $\lambda/2\pi$, donde λ es la longitud de onda. Esto implica por ejemplo unos 5 cm para un sistema AF y 3,5 m para un sistema UHF, valores que se reducen cuando se tienen en cuenta otros factores

Propagación/Acoplamiento Inductivo	Propagación Ondas EM
Trabaja en el campo cercano: cobertura baja	Trabaja en el campo lejano: Cobertura mayor
Consideración de la orientación de Antena	Orientación de antena indiferente
Trabajo a bajas frecuencias	Trabajo en Frecuencias altas
Utilización de Etiquetas Pasivas	Utilización de etiquetas activas
Sensible a interferencias Electromagnéticas	Regulación de interferencias

Tabla # 2. Principales características de los modos de propagación.

Los parámetros que caracterizan las etiquetas RFID y comprenden las bases para diseñar sus especificaciones son: el modo de alimentación, la capacidad y tipo de datos almacenados, la velocidad de lectura de datos, las opciones de programación, la forma física y los costes:

	Clasificación	Batería	Costo	Vida Util	Cobertura	Capacidad Datos
Modo de alimentación	Etiquetas activa: Recogen energía del lector, se alimentan de una batería que posee una alta relación potencia-peso.	Si	Mayor	Limitado	Mayor	Mayor
	Etiquetas pasivas: funcionan sin una batería interna, obteniendo la potencia del campo generado por el interrogador.	No	Menor	Casi ilimitado	Menor	Menor
Tipo de Datos	Código o Identificador: El tag almacena una cadena numérica o alfanumérica que puede representar: Una identidad, para identificar un artículo de fabricación o una identidad a un objeto, un animal o un individuo; o una clave de acceso a otra información que se encuentra almacenada en un ordenador o sistema de información.					
	Ficheros de datos: Se denominan PDF (Portable Data Files) y permiten el almacenamiento de información organizada.					
Capacidad de Datos	Va desde 1 bit hasta Kb. Los dispositivos que permiten almacenar hasta 128 bits suelen portar un número de serie o de identificación junto con bits de paridad. Las etiquetas con capacidades de hasta 512 bits son siempre programables por el usuario, ideales para alojar identificadores y otros datos específicos. Las etiquetas que permiten albergar 64 kilobits o más son portadoras de ficheros de datos.					
Velocidad de Lectura	Depende principalmente de la frecuencia portadora. Cuanta más alta sea dicha frecuencia, más alta será la velocidad de transferencia. El tiempo que una etiqueta tarda una zona de lectura debe ser superior al tiempo de lectura de la propia etiqueta, o no dará tiempo al lector para que pueda realizar adecuadamente la lectura. En este sentido, la opción que poseen algunas etiquetas para realizar lecturas selectivas, por bloques o por sectores, puede ser muy beneficiosa para reducir considerablemente el tiempo de lectura.					
Opción de Programación	Solo Lectura: Etiquetas programadas de fábrica, no pueden ser reprogramadas					
	1Escritura/Múltiples Lect: Permite una única programación tag					
	Lectura/Escritura: Múltiples reprogramaciones tag					
Forma física	Las etiquetas RFID pueden tener muy diversas formas, tamaños y carcasas protectoras, dependiendo de la utilidad para la que son creados. El proceso básico de ensamblado consiste en la colocación, sobre un material que actúa como base (papel, PVC), de una antena hecha con materiales conductivos como la plata, el aluminio o el cobre, posteriormente se conecta el microchip a la antena y opcionalmente se protege el conjunto con un material que le permita resistir condiciones físicas adversas. Este material puede ser PVC, resina o papel adhesivo. Con respecto al tamaño, es posible desarrollar etiquetas del orden de milímetros hasta unos pocos centímetros.					
Costos	Dependen por diferentes aspectos que se los puede clasificar: 1. La complejidad de la lógica del circuito, de la construcción de la etiqueta o de su capacidad de memoria. 2. La forma de la etiqueta: pueden requerir carcasas robustas, mecánica o químicamente, o de alta tolerancia a las variaciones de la temperatura. 3. La frecuencia de trabajo de la etiqueta.					

Tabla # 3. Principales características de etiquetas RFID.

2.2.2. Lectores.

Un lector o interrogador es el dispositivo que proporciona energía a las etiquetas, lee los datos que le llegan de vuelta y los envía al sistema de información. Asimismo, también gestiona la secuencia de comunicaciones con el lector.

Con el fin de cumplir tales funciones, está equipado con un módulo de radiofrecuencia (transmisor y receptor), una unidad de control y una antena. Además, el lector incorpora un interfaz a un PC, host o controlador, a través de un enlace local o remoto: RS232, RS485, Ethernet, WLAN (RF, WiFi, Bluetooth, etc.), que permite enviar los datos del transpondedor al sistema de información.

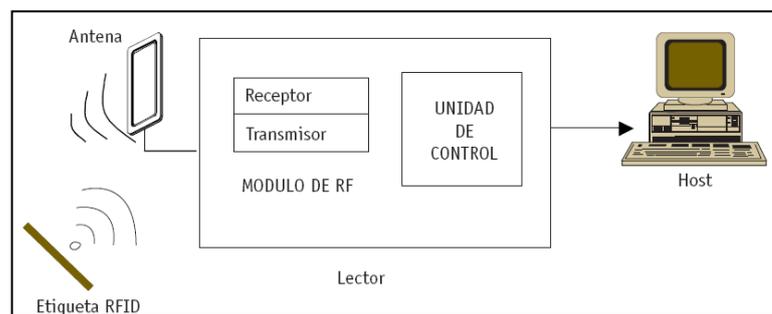


Figura # 3. Esquema de un lector de RFID.

El lector puede actuar de tres modos:

- Interrogando su zona de cobertura continuamente, si se espera la presencia de múltiples etiquetas pasando de forma continua.
- Interrogando periódicamente, para detectar nuevas presencias de etiquetas.
- Interrogando de forma puntual, por ejemplo cuando un sensor detecte la presencia de una nueva etiqueta.

Los componentes del lector son, como podemos ver en la Figura # 3, el módulo de radiofrecuencia (formado por receptor y transmisor), la unidad de control y la antena.

A continuación se procede a describir un poco más cada uno de estos elementos.

El **módulo de radiofrecuencia**, que consta básicamente de un transmisor que genera la señal de radiofrecuencia y un receptor que recibe, también vía radiofrecuencia, los datos enviados por las etiquetas. Sus funciones por tanto son:

- Generar la señal de radiofrecuencia para activar el transpondedor y proporcionarle energía.
- Modular la transmisión de la señal para enviar los datos al transpondedor.

- Recibir y demodular las señales enviadas por el transpondedor.

La **unidad de control**, constituida básicamente por un microprocesador. En ocasiones, para aliviar al microprocesador de determinados cálculos, la unidad de control incorpora un circuito integrado ASIC (Application Specific Integrated Circuit), adaptado a los requerimientos deseados para la aplicación.

La unidad de control se encarga de realizar las siguientes funciones:

- Codificar y decodificar los datos procedentes de los transpondedores.
- Verificar la integridad de los datos y almacenarlos.
- Gestionar el acceso al medio: activar las etiquetas, inicializar la sesión, autenticar y autorizar la transmisión, detectar y corregir errores, gestionar el proceso de multilectura (anticolisión), cifrar y descifrar los datos, etc.
- Comunicarse con el sistema de información, ejecutando las órdenes recibidas y transmitiéndole la información obtenida de las etiquetas.

Una de las funciones más críticas que debe realizar la unidad de control es gestionar el acceso al medio. Cuando se transmite información mediante una tecnología que no requiere contacto físico, existe la posibilidad de que aparezcan interferencias que provoquen cambios indeseados a los datos transmitidos y, en consecuencia, errores durante la transmisión. Para evitar este problema se utilizan procedimientos de comprobación. Los más comunes son la comprobación de bits de paridad, comprobación de redundancia longitudinal (LRC, Longitudinal Redundancy Check) y comprobación de redundancia cíclica (CRC, Cyclic Redundancy Check).

La **antena** del lector es el elemento que habilita la comunicación entre el lector y el transpondedor. Las antenas están disponibles en una gran variedad de formas y tamaños. Su diseño puede llegar a ser crítico, dependiendo del tipo de aplicación para la que se desarrolle.

Este diseño puede variar desde pequeños dispositivos de mano hasta grandes antenas independientes.

La mayor parte de las antenas se engloban en alguna de las siguientes categorías:

- Antenas de puerta (uso ortogonal).
- Antenas polarizadas circularmente.
- Antenas polarizadas linealmente.
- Antenas omnidireccionales.
- Antenas de varilla.
- Dipolos o multipolos.

- Antenas adaptativas o de arrays.

Cabe destacar que algunos lectores (principalmente aquellos que trabajan en campo cercano, como los lectores de mano), incorporan la antena integrada en el lector, lo que reduce enormemente esta flexibilidad.

El principal aspecto a considerar a la hora de elegir una antena es el área de cobertura requerida para la aplicación, la orientación de la antena del lector con respecto a la etiqueta,



Figura # 4. Distintos tipos de antenas de baja frecuencia. De pie: antenas de puerta; en el suelo: antenas de varilla.

Los lectores pueden variar su complejidad considerablemente dependiendo del tipo de transpondedor que tengan que alimentar y de las funciones que deban desarrollar.

Una posible clasificación los divide en fijos o móviles dependiendo de la aplicación que se considere.

Lectores, Readers			
Movilidad Lector	Fijos	Los dispositivos fijos se posicionan en lugares estratégicos como puertas de acceso, lugares de paso o puntos críticos dentro de una cadena de ensamblaje, de modo que puedan monitorizar las etiquetas de la aplicación en cuestión.	
	Móviles	Los lectores móviles suelen ser dispositivos de mano. Incorporan una pantalla LCD, un teclado para introducir datos y una antena integrada dentro de una unidad portátil. Por esta razón, su radio de cobertura suele ser menor.	
Frecuencia de operación	Baja Frecuencia (LF): < 135 KHz		
	Alta Frecuencia (HF): 13,56 MHz		
	Ultra Alta Frecuencia (UHF): 433Mhz, 860Mhz, 928MHz		
	Microonda : 2,4 Ghz - 5,8 GHz		
Interfaz con el sistema host	<ul style="list-style-type: none"> • TCP/IP. • WLAN. • Ethernet (10BaseT). • Serie: RS 232, RS 485. 		
Capacidad para multiplexar muchos lectores	<ul style="list-style-type: none"> • A través de concentradores. • A través de middleware. 		
Capacidad para actualizar el software del lector on-line	<ul style="list-style-type: none"> • Vía Internet. • Vía interfaz con el host. 		
· Capacidad para gestionar múltiples antenas, típicamente 4 antenas/lector.			
· Capacidad para interactuar con otros productos de middleware.			
· Entrada/salida digital para conectar otros dispositivos tales como sensores externos o circuitos de control adicionales.			

Tabla # 4. Principales características de Lectores RFID

2.2.2.1. Programadores / Grabadores.

Los programadores son los dispositivos que permiten escribir información sobre la etiqueta RFID. La programación se realiza una vez sobre las etiquetas de sólo lectura o varias veces si las etiquetas son de lectura/escritura. Es un proceso que generalmente se suele llevar a cabo “fuera de línea”, es decir, antes de que el producto entre en las distintas fases de fabricación.

El radio de cobertura al que un programador puede operar, es generalmente menor que el rango propio de un lector, ya que la potencia necesaria para escribir es mayor. En ocasiones puede ser necesario distancias próximas al contacto directo.

Por otro lado, el diseño de los programadores permite una única escritura cada vez. Esto puede resultar engorroso cuando se requiere escribir la misma información en múltiples etiquetas. Sin embargo, nuevos desarrollos de programadores vienen a satisfacer la necesidad de realizar la programación de múltiples etiquetas.

Existen sistemas en los que la reprogramación puede desarrollarse “en línea”, es decir, permaneciendo la etiqueta sobre el artículo cuya información o identificación porta.

La combinación de las funciones de un lector/interrogador con las de un programador permite recuperar y modificar los datos que porta el transpondedor en cualquier momento, sin comprometer la línea de producción.

Un tipo especial de programador es la impresora RFID. Existen impresoras con capacidad de lectura/escritura, que permiten programar las etiquetas a la vez que se imprime con tinta de información visible. Antes de realizar la escritura de la etiqueta, deben introducirse los datos deseados en la impresora. Una vez escritos, un lector a la salida comprueba la fiabilidad de los datos. Evidentemente este tipo de programación debe realizarse sobre etiquetas especiales hechas de materiales flexibles y que permiten la impresión en su exterior. Algunos sistemas comerciales con este tipo de etiquetas son fabricados por Zebra y Printronix.



Figura # 5. Ejemplo de Impresora RFID Printronix.

2.2.3. Middleware.

El middleware es el software que se ocupa de la conexión entre el hardware de RFID y los sistemas de información existentes en la aplicación. Del mismo modo que un PC, los sistemas RFID hardware serían inútiles sin un software que los permita funcionar. Esto es precisamente el middleware.

El middleware RFID funciona ofreciendo un conjunto de servicios que permiten el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas.

Las funciones principales del middleware de RFID son:

- **Adquisición de datos.** El middleware es responsable de la extracción, agrupación y filtrado de los datos procedentes de múltiples lectores RFID en un sistema complejo, para luego enviarlos al sistema de gestión utilizado por la empresa, un sistema ERP o cualquier

clase de objeto y número de serie, ordenados en este orden de MSB a LSB. Así el MSB del código EPC es el MSB del número de versión.

-*Encabezamiento*: se le reservan 8 bits para identificar el número de versión del código.

-*Gestor del EPC*: identifica la organización (una compañía, una institución gubernamental, etc.) que se responsabiliza de mantener los números de los siguientes campos (la clase de objeto y el número de serie). La organización EPC Global es la que asigna un número de gestor EPC a una entidad y asegura que este número es único.

-*Clase del objeto*: es el tipo de objeto.

-*Número de serie*: es un identificador único para cada objeto de una clase. El gestor del EPC es el responsable de asignar números únicos que no se repitan a cada objeto individual de una clase.

La etiqueta RFID de clase 1 dispone de 32 bits adicionales para escribir información del objeto tal como: descripción. Destino final, instrucciones de transporte, etc.

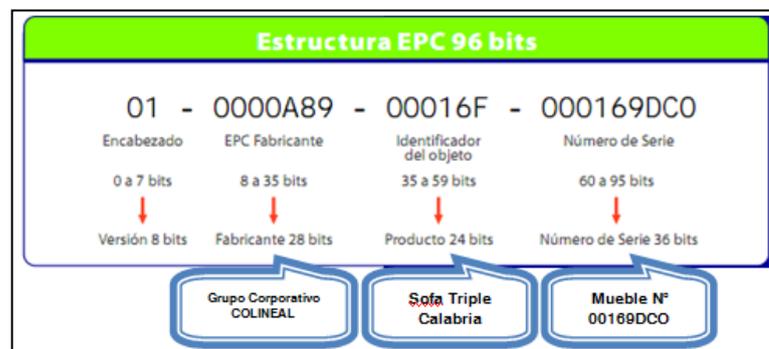


Figura # 7. Estructura de Código EPC de 96 bits.

El **CRC** se calcula con todo el código EPC, siendo el MSB el primer bit en entrar en el algoritmo que calcula el CRC. Para EPC's de menores o iguales que 256 bits se usa el CRC-CCITT, lo que proporciona un CRC de 16 bits.

El **Password** es un string (cadena de caracteres) de datos de 8 bits usado por el comando KILL. Aún así, puede tener alguna aplicación extra, dependiendo de cómo se programe el software que controla el sistema.

Sin la existencia del middleware, los sistemas de información de las empresas colapsarían con rapidez.

- **Encaminamiento de los datos.** El middleware facilita la integración de las redes de elementos y sistemas RFID de la aplicación. Para ello dirige los datos al sistema apropiado dentro de la aplicación.
- **Gestión de procesos.** El middleware se puede utilizar para disparar eventos en función de las reglas de la organización empresarial donde opera, por ejemplo, envíos no autorizados, bajadas o pérdidas de stock, etc.
- **Gestión de dispositivos.** El middleware se ocupa también de monitorizar y coordinar los lectores RFID, así como de verificar su estado y operatividad, y posibilita su gestión remota.

Cuando un sistema de gestión recibe una orden, lo pasa a través del middleware, quien genera un EPC para cada caja o artículo del pedido, asociando la información EPC a la del pedido para crear una etiqueta RFID inteligente que se le ordenará imprimir a la impresora correspondiente. Toda esta información puede ser enviada al ERP para que la registre y cree una notificación a otro usuario que deba recibirla.

2.2.3.1. Arquitectura del Middleware

La arquitectura del middleware puede variar según la solución que se aplique, y la mayoría son modulares adaptándose a las características de la empresa.

Se puede diferenciar dos grandes bloques: Estación de Trabajo (ubicación local) y el Servidor Central (ubicación central). Buscando una definición simple, el primero (Estación de Trabajo) es la infraestructura situada a nivel local donde se conectan los dispositivos RFID, en cambio el Servidor Central se situará donde la empresa centraliza sus aplicaciones (Base Datos). Las múltiples Estaciones de Trabajo se conectan al Servidor Central, quien se encarga de trasladar la información a las aplicaciones de negocio a través de un bus empresarial o conexión directa.

Su funcionamiento a grandes rasgos sería el siguiente: el lector lee un tag y lo envía a la Estación de Trabajo, quien verifica y filtra los datos por si fuera una lectura fantasma o duplicada. Si es correcto, se genera un evento y se traspassa al Servidor Central que registra los datos en el repositorio. Después, si este dato tiene que generar una acción con otro aplicativo, el Servidor Central es el encargado de comunicarse y transferir la información necesaria para el cumplir del proceso empresarial. Cuando una aplicación realiza una petición de información es el Servidor Central quien se encarga de responder con los datos correctos.

Cabe aclarar que los conceptos y definiciones enunciadas en los anteriores párrafos sobre el middleware RFID son de alcance genérico. Otro concepto que se debe tener claro es la

iniciativa de middleware RFID propuesta por EPCglobal y que es la base de los estándares publicados.

Los componentes de la propuesta de EPCglobal son:

- **OBJECT NAME SERVICE (ONS)** - Al ser el código EPC la única información contenida en el tag, los ordenadores con los que están conectados los lectores precisan de un sistema para combinar dicho código con toda la información del objeto, contenida en las bases de datos externas. Es una tarea que corresponde al Object Name Service (ONS), un servicio automático de networking parecido al Domain Name Service (DNS), que asocia los ordenadores a los sitios en la red Internet.
- **PHYSICAL MARKUP LANGUAGE (PML)** - El Physical Markup Language (PML) es un nuevo lenguaje estándar para describir objetos físicos, basado en el eXtensible Markup Language (XML). Junto al código EPC y el ONS, el PML completa los componentes básicos necesarios para asociar automáticamente la información a los objetos físicos. El código EPC identifica los productos; el PML los describe; el ONS conecta ambas cosas. La normalización de dichos componentes va a poder generar una "conectividad universal" entre todos los objetos del mundo.

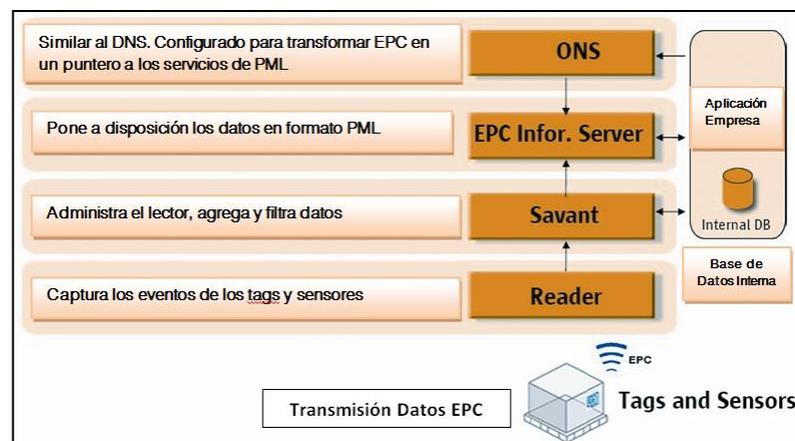


Figura # 8. Arquitectura de la RED EPC.

- **SAVANT** - Savant es la tecnología software que sirve para controlar y manejar la información de manera que las actuales redes empresariales y públicas no resulten sobrecargadas. Savant utiliza una arquitectura distribuida, a saber, puede funcionar en un sólo ordenador central o bien en los diferentes ordenadores de una misma organización. La lectura del tag por parte de lectores o sensores genera datos; los lectores están conectados con ordenadores donde se encuentra el sistema Savant, que controla los lectores, agrega y filtra los datos. En este punto, el EPC Information

Server pone a disposición los datos en formato PML, mientras el ONS sirve para transformar EPC en un apuntador a los servicios PML (véase Figura # 8). La estructura de red en la que funcionan los tags EPC es muy parecida a la de Internet (véase Figura # 9). El código EPC, como identificación unívoca para los objetos, corresponde a la dirección IP que es la dirección unívoca para los ordenadores en la red. El ONS transforma EPC en URL del servidor con información del objeto, al igual que el DNS transforma una dirección Web en la dirección IP del servidor. El PML, en el sistema EPC, es el lenguaje utilizado para describir objetos y datos; del mismo modo que el HTML es el lenguaje utilizado para describir los contenidos web. Finalmente, el EPC Information Server devuelve la información de objetos y productos, tal y como el servidor web devuelve la información formateada en HTML.

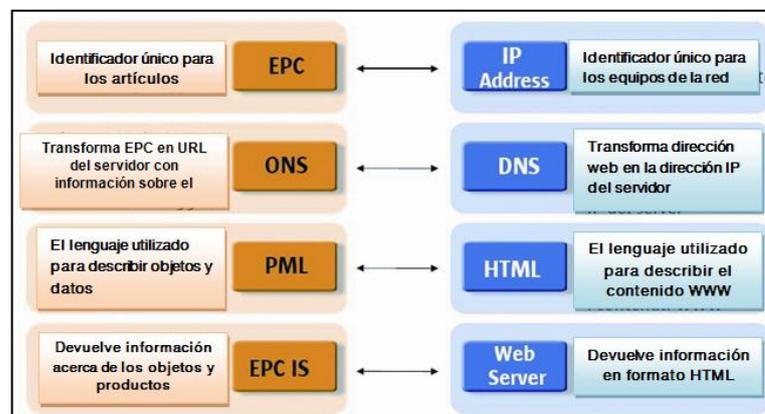


Figura # 9. Analogía de RED EPC con la Red Internet.

2.2.4. Análisis comparativo Sistemas RFID según Frecuencias.

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

RFID	125Khz-134Khz LF (Low Frequency)	13,56Mhz HF (High Frequency)	860Mhz – 928Mhz (Ultra High Frequency)	2,4 Ghz Microonda
Capacidad	Etiquetas Pasivas: 64bits; Etiquetas Activas: 2Kbits	Etiquetas Pasivas: 512bits; Etiquetas Activas: 8Kbits	32bits - 4Kbits	128bits – 512Kbits
Velocidad – Lectura Datos	200bps – 1 Kbps	25Kbps – 100Kbps	28 Kbps	100 Kbps – 1 Mbps
Cobertura	Etiquetas Pasivas: 0,5m. Etiquetas Activas: 2m	< 1m	Etiquetas Pasivas: 3m - 4m. Etiquetas Activas: 10m	Etiquetas Pasivas: 1m - 2m. Etiquetas Activas: 15m
Zona Lectura	Materiales No Cond: Buena; Materiales Conductores: Malo. Susceptible a	Materiales No Cond: Buena; Materiales Conductores: Malo.	Materiales No Cond: Buena; Materiales Conductores: Buena.	Materiales No Cond: Buena; Materiales Conductores: Malo.

Costos	interferencias			
	Bajo	Bajo	Medio	Alto
Área Aplicación	Control Accesos, Identif.	Aeropuertos,	Trazabilidad, Logística,	Logística Militar, Peaje
	Animales, Identif.	Bibliotecas,	Seguimiento de Bienes	Carreteras
	Vehículos	Seguimiento paquetes		

Tabla # 5. Tabla Comparativa RFID en función de características según la frecuencia.

A continuación se detalla las características del sistema en el proyecto, según la frecuencia propuesta:

2.2.4.1. Sistemas de Ultra Alta Frecuencia (UHF) 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.

- 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).

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.

- 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.

- 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 otras bandas de frecuencia, como en la trazabilidad y seguimiento de bienes y artículos, y logística de la cadena de suministros.

3. LEVANTAMIENTO DE INFORMACION PRIMARIA Y SECUNDARIA.

3.1. Aspectos Metodológicos.

La **metodología aplicada** para la recopilación de información de este proyecto fue:

- a. Documental: basada en el estudio que se realizó a partir de la revisión de diferentes fuentes bibliográficas o documentos, libros, publicaciones así como de tipo digital (Internet).
- b. De campo descriptivo: el estudio fue realizado en las áreas de producción, Bodega de Producto Terminado de COLINEAL CORP, realizando pruebas físicas que determinen un ideal estudio de la tecnología.

En la implementación de este proyecto, el **Recurso Humano**, conformado con el realizador del proyecto, quien es responsable de recolectar la información necesaria para el Sistema Identificador RFID.

Gerencia de Operaciones, Jefe de Bodega Producto Terminado, Jefe de Sistemas, y las personas a su mando para permitir el acceso a las diferentes instancias de la empresa así como así como ha información valiosa de la empresa.

Representante de una o más empresas especializadas en RFID quienes en base a asesoría brindan la información pertinente sobre los diferentes recursos y equipos de la tecnología.

Director de Proyecto: Ing. Edgar Pauta, responsable de la revisión, asesoría y aprobación del proyecto en sus diferentes etapas.

A continuación se detalla el cronograma que se dictará las actividades del presente proyecto:

ACTIVIDADES	SEMANAS													
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14
Análisis Problemática - Presentación Proyecto	■	■												
Parte 1. Marco Teórico			■	■	■									
Parte 2. Hardware RFID - Interface Software RFID						■	■	■						
Parte 3. Estudio Económico de Factibilidad									■					
Pruebas de Intergración										■	■			
Implementación Presentación- Capacitación Tecnología												■	■	■

Tabla # 6. Cronograma actividades Proyecto RFID.

3.2. Actividades Realizadas.

Durante el desarrollo del estudio de este proyecto se realizaron muchas actividades de clase investigativa, la misma que incluyó el estudio de la situación actual, el visionamiento de la solución, la definición de los casos de uso y requerimientos funcionales, así como la preparación de clases, objetos y base de datos.

Investigaciones acerca del actual método de identificación de muebles analizando las posibles soluciones con la aplicación de una nueva tecnología, en este caso específico RFID.

Por tanto se realizó la investigación acerca de la tecnología, paso inicial para el adecuado aprendizaje teórico de los elementos principales de un sistema de Identificación por Radio Frecuencia.

El variado mercado de equipos RFID llevo a la investigación y consulta de los expertos en el tema en nuestro país, destacándose importantes empresas como I.D. Solutions, y RFID Ecuador.

En base a las entrevistas, pruebas y recomendaciones de los técnicos se determinaron los equipos propuestos en el proyecto. Es importante mencionar la realización de pruebas *in situ* para observar de mejor manera los beneficios planteados.

Una vez determinados en detalle los requisitos funcionales se procedió con la definición de las herramientas interface que servirán para la presentación de los datos recogidos por los equipos RFID. El personal técnico del Departamento de Sistemas de COLINEAL CORP., aportó con la descripción acerca de la estructura que mantiene la organización, sus herramientas actuales, sus limitantes a nivel informático.

Con el entendimiento de las ventajas de este sistema de identificación se realizó el análisis económico de la ejecución del proyecto de Radio Frecuencia en la organización, destacando los aspectos que generan pérdida actualmente, y según el análisis puede mejorarse al aplicarse RFID.

4. GESTION DE PRODUCTO

4.1. Equipos Propuestos.

4.1.1 Lector RFID UHF ASTRA M5i

El Lector RFID UHF Astra Reader M5i es un equipo sencillo de instalar, discreto, integrado con antena y diseñada para entornos de oficina y comercios como se muestra en la figura # 10.



Figura # 10. El Lector RFID UHF Astra M5i

En la siguiente tabla muestra las características del equipo:

ASTRA UHF Reader RFID	
Protocolos Tag/Transponder	
Aire Protocolo Interface RFID	Alto rendimiento, EPCglobal Generation 2.0 (ISO 18000-6C) apoyo con el anti-colisión, modo de lectura densa (DRM) y la funcionalidad avanzada anti-jamming.
Interface RF	
Antena	Integrada mono estática 6dBi, polarización circular de la antena, además de un conector RP TNC de soporte para opción de antena externa.
Potencia de Salida RF	Separa los niveles de lectura y escritura, configurable de 5 dBm a 30 dBm (1 W), + / - 1,0 dBm exactitud *
Frecuencia	Tabla de saltos hasta 62 entradas, configurables en pasos de 50KHz, con capacidad para los siguientes rangos: FCC 902-928 MHz ETSI 865,6-867,6 MHz MIC 910 a 914 MHz
Interface Datos / Control	
Conectores	Interface Ethernet 10/100 Base-T; Puerto Serie RS232 (12 pines con terminals tornillo)
Wireless	802.11 b / g (opcional) WEP de 40 bits y claves de 104 bits, WPA y WPA2 con Algoritmos TKIP y AES con claves previamente compartidas o EAP-TLS

Indicadores y GPIO	Un indicador LED; GPIO's optoacopladas: 4 entradas y 4 salidas
Físico	
Dimensiones	26 cm L x 26 cm A x 7.6 cm H
Alimentación	
Power Over Ethernet (PoE)	Alimentación a través de Ethernet 802.3af en ambos modos A y B (Soporta 100 metros de cable)
External DC Power (opcional)	10- 30 VDC supply voltage. Maximum DC power: 15 W
Ambiente	
Temperatura Operación	-20°C a +60°C
Humedad	Humedad relativa 0-90% sin condensación
Arquitectura	
Procesador	Intel IXP420 Network Processor
DRAM	64MB
Memoria Flash	32MB
Buffer Tag	65,000 tags
Desempeño	
Max Velocidad de lectura de etiquetas	190 tags/segundo
Max Distancia de lectura de etiqueta	Más de 30 pies (9 metros) con 6 dBiL integrada antena (36 dBm EIRP)

* La potencia máxima puede tener que ser reducidos para cumplir con los límites reglamentarios, que especificar el efecto combinado del módulo, antena, cable, y anexo protección del producto integrado.

Tabla # 7. Tabla de Características Lector RFID UHF ASTRA.

4.1.2. Tag RFID ALIEN Technology

La etiqueta o tag determinada para el proyecto es ALL-9440 (Squiggle 2.2) Gen 2 UHF RFID de la casa fabricante Alien Technology, que pueden ser leídas a distancias hasta de 8 metros.

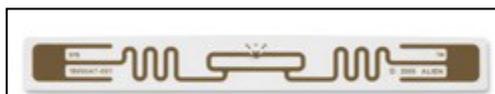


Figura # 11. Alien Technology © ALL-9440 (Squiggle 2.2) de etiquetas Gen 2 UHF RFID.

En la siguiente tabla muestra las características del tag:

TAG ALL-9440 (Squiggle 2.2) Gen 2 UHF RFID	
Dimensiones	4" x 2"
Tipo de Etiqueta	EPC Clase 1 Gen2
Frecuencia de operación	902 y 928MHz
Rango de Lectura	0 a 8 metros
Lectura Etiquetas	Hasta 200 etiquetas por segundo (lector / antena dependiente)
Energía Etiquetas	Etiqueta Tag Pasivo
Comunicación Lector	Backscatter
Capacidad de memoria	96 bits programables por el usuario - 128 bits total
Tipo de memoria	De lectura y escritura
Orientación sensibilidad	El buen desempeño de las operaciones de marcado difícil
Aplicaciones	Para uso en cartón corrugado, plástico y papel

Tabla # 8. Tabla de Características Tag ALL-9440 (Squiggle 2.2)

4.1.3. Lector Móvil SYMBOL – MOTOROLA

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 SYMBOL – MOTOROLA Modelo: MC 3090G RF WIRELESS como se muestra en la figura # 12.



Figura # 12. SYMBOL – MOTOROLA Modelo: MC 3090G RF WIRELESS.

Un lector o recolector de Datos portátil incrementa la productividad de la empresa con sistemas y equipo de recolección de datos, con equipo para leer códigos de barras y tag's de radio frecuencia - rfid en tiempo real.

Lector SYMBOL – MOTOROLA Modelo: MC 3090G RF WIRELESS	
Sistema operativo	Microsoft Windows CE 5.0
Procesador	Intel Xscale PXA270@312 MHZ
Pantalla	Display touch screen 320 x 320 pixels colors
Puertos de Comunicación	USB, RS232
Comunicación Wireless	Tarjeta inalámbrica Wifi 802.11b
Memoria	Memoria Flash Rom 64Mb para OS
Memoria Extraíble	SD RAM 64 Mb para datos
Antena	Interior
Velocidad de datos	802.11a: hasta 54 Mbps, 802.11g: hasta 54 Mbps,
Rango de frecuencia	802.11b - 2.4 GHz
Temperatura de trabajo	-10° a 50°C

Tabla # 9. Tabla de Características SYMBOL – MOTOROLA Modelo: MC 3090G RF WIRELESS

4.1.4. Impresora Printronix SL5000r MP2 RFID

La impresora de la marca Printronix modelo SL5000r MP2 es un equipo de última tecnología en la familia de RFID Clase 1 Gen 2 UHF de codificación diseñado según las especificaciones EPCglobal.



Figura # 13. Printronix SL5000r MP2 RFID

En la siguiente tabla muestra las características principales de la impresora:

Impresora Printronix SL5000r MP2 RFID	
TECNOLOGÍA MP2	<ul style="list-style-type: none"> • Codificador RFID UHF con certificado para hardware Gen 2 • Configurada con estándares de frecuencia globales autorizados • Compatible con los estándares EPCglobal Clase 1, Gen • Acoplador de RF multiposición, firmware de codificador-impresora avanzado
CARACTERÍSTICAS DE IMPRESIÓN	<p>Velocidad de impresión : SL5204r-4": 10 pulg./s @ 203 ppp (254 mm/s) SL5304r-4": 8 pulg./s @ 300 ppp (203 mm/s)</p> <p>Métodos de impresión: Transferencia térmica o térmica directa</p>
PRESTACIONES RFID	<ul style="list-style-type: none"> - Prestaciones operativas: Codifica con verificación automática y lee con o sin bloqueo. Accede a espacios de memoria Gen 2, como TID, EPC, User y contraseñas Lock y Kill - Modos de gestión de errores Overstrike, Stop, None - Supervisión estadística Supervisa el número total de etiquetas RFID procesadas y el número de identificadores fallidos (tachados)
INTERFACES	<p>Ethernet, Serie RS232, IEEE 1284 (Centronics), USB 2.0Inalámbrica (802.11b/g, 54 mbps) (opcional)</p>

Tabla # 10. Tabla de Características Impresora Printronix SL5000r MP2 RFID

4.2. Requisitos Técnicos.

La operación del sistema propuesto requiere de la siguiente estructura:

- Servidor central:
El servidor central es la máquina informática principal donde se alojará la información acerca de registros de datos de respaldo, y recopilados de la organización.

Las características básicas son:

- 4 Discos Duros estructurados 500 Gb o 1 Tb
 - Memoria RAM 8 Gb
 - Procesador Core Dos duo o superior.
- Estación de Trabajo:

La Empresa deberá disponer de estaciones de trabajo que presenten como mínimo las siguientes características:

- 1 Procesador Core dos duo o superior

- 2 Velocidad de 1.7 GHz
 - 3 Memoria RAM de 1 Gb
 - 4 Disco Duro de espacio libre en disco 500 Mb
 - 5 Monitor SVGA color
 - 6 Tarjeta Ethernet
- Cableado de Red Local:

La empresa deberá contar con cableado para la red de datos con protocolo TCP/IP, que permite a los usuarios trabajar en Red.

4.3. Esquema de Equipos

La esquematización de los equipos en la Bodega de Producto Terminado de COLINEAL CORP., se encuentra indicado en el **Anexo 1**.

En este proyecto se ha propuesto dos opciones para la conexión de los equipos:

4.3.1. Red Equipos RFID. Bodega Colineal Corp. Opción 1

Los equipos Lectores 1 y 2 RFID (Portal Entrada y Portal Salida, respectivamente) se conectan a la red a través de cableado Ethernet.

El lector RFID Inventario se conecta a la red a través de la opción WiFi del mismo equipo.

El lector móvil PDA se conecta a la red de forma inalámbrica por medio de su conexión Wifi que contiene este equipo.

4.3.2. Red Equipos RFID. Bodega Colineal Corp. Opción 2

Los equipos Lectores 1 y 2 RFID (Portal Entrada y Portal Salida, respectivamente), así como Lector 3 Inventarios, se conectan a la red a través de la opción WiFi del mismo equipo.

El lector móvil PDA se conecta a la red de forma inalámbrica por medio de su conexión Wifi que contiene este equipo.

El esquema de la Bodega de Producto Terminado de COLINEAL CORP., se encuentra descrito en el **Anexo 2**.

4.4. Configuración Inicial de Equipos.

Para configurar una simple operación de Lectura se necesita un equipamiento que acompañe al lector Astra, así como un poco de hardware adicional:

- Astra Reader M5i
- Convertidor de energía con el cable de extensión de alimentación (3m)
- Antena WLAN
- Cable Ethernet

La antena WLAN es opcional y viene con WiFi SKU, si se adquiere la opción Wi-Fi.

La necesidad de hardware adicional incluye:

- Un ordenador con un navegador habilitado para Java Web.
- Una antena adicional opcional

El lector para un uso a mayor escala, el Reader puede conectarse a una red Wireless o alimentarse por Ethernet (Power-over-Ethernet, PoE), según las necesidades de la aplicación.

4.4.1. Procedimiento de instalación.

Los pasos necesarios para configurar y ejecutar el lector M5i son:

1. Conexión de la antena opcional para el lector
2. Encendido del lector
3. Conexión del PC al lector
4. Configuración de TCP de su PC / IP
5. Inicio de sesión en el lector.

El lector Astra M5i, no requiere el software. Una vez realizado los pasos iniciales de instalación puede utilizar cualquier navegador compatible con Java Web para iniciar sesión en el lector.

 	
Status	Astra Status
Statistics	Device Status
Reader List	Status: ● Idle
Query	Lan Connection: ● Online
Write	Wireless Connection: ● Disabled
Settings	Connected Antenna Ports: Antenna 1: ● Connected : MonoStatic Antenna 2: ● Not Connected
Firmware	Power Supply: ● DC power connector
Restart	
Diagnostics	MercuryOS and AFE Versions
Help	Region: North America
	MercuryOS Version: 4.1.13 (2008-06-26T11:18:51-0400 build 65)
	AFE Version: M5E HWVer:00.00.00.03 BootVer:07.09.17.0 AppDate:2008.04.15
	LAN Configuration
	Host Name: astra-210027
	LAN IP Address: 192.168.0.3
	LAN Subnet Mask: 255.255.255.0
	LAN Gateway: 192.168.0.1
	MAC Address: 00:12:A4:21:00:27

Figura # 14. Interface Web Status Page de Lector Astra M5i

4.5. Ubicación y localización de los equipos en el Bodega Producto Terminado

4.5.1. 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 la figura # 15.

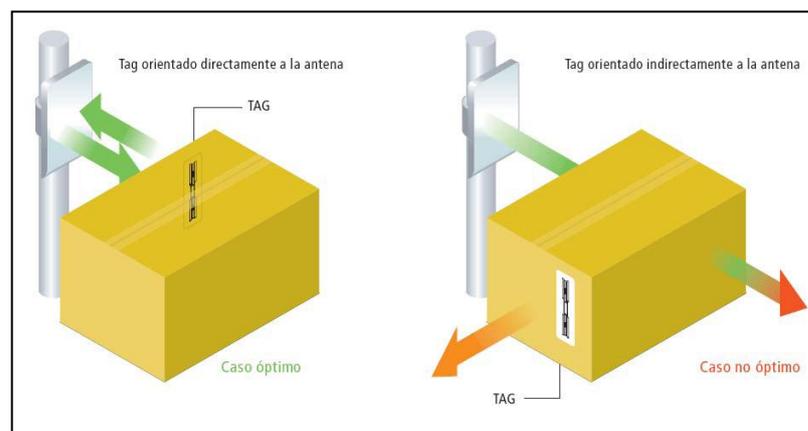


Figura # 15. Orientación de Tag a Lector/Antena

4.5.2 Etiquetado Pallets conformado de Muebles

Para la etiquetación de TAG en los pallet se recomienda colocarlos en forma paralela a las antenas y así se lograra una óptima lectura, esto se muestra en la figura # 16.

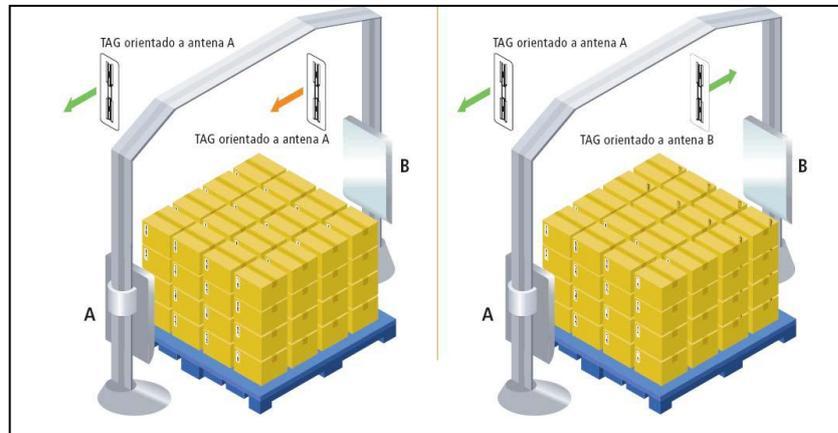


Figura # 16. Orientación de Tag a los Lectores/Antenas

4.6. Esquema del Prototipo

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

1. Portal 1 RFID a la Salida de la Línea de Producción e ingreso a Bodega General (opcional)
2. Portal 2 RFID a la Entrada - Salida de Bodega Principal
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 los PCs que se encuentran instalados en los respectivos portales. En el servidor estará instalado el gestor de base de datos de la empresa.

En la figura # 17 se muestra el diagrama de funcionamiento del portal 1.

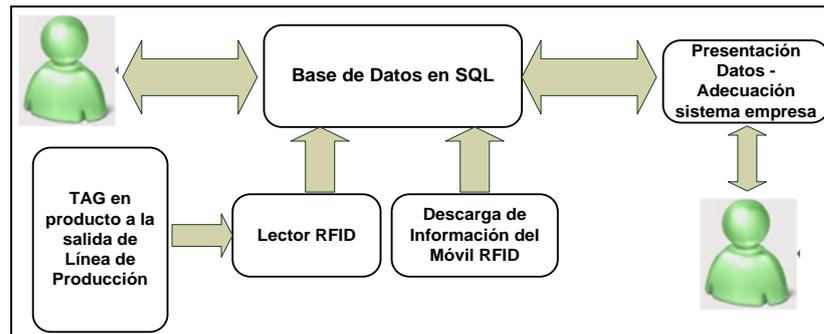


Figura # 17. Diagrama de Funcionamiento del Portal 1.

En la figura # 18 se muestra el diagrama de funcionamiento del portal 2.

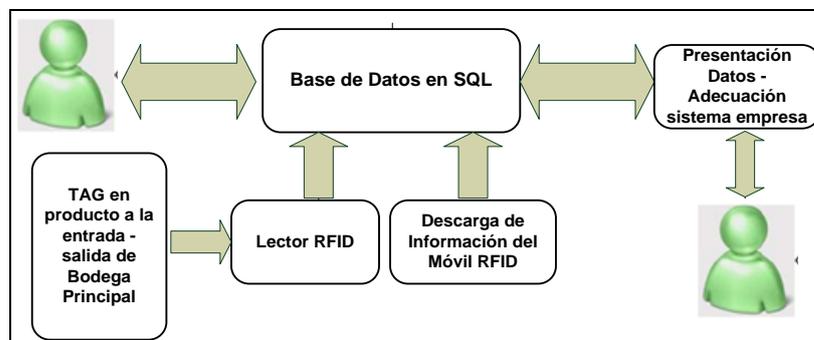


Figura # 18. Diagrama de Funcionamiento del Portal 2

En la figura # 19 se muestra el diagrama de funcionamiento del equipo móvil.

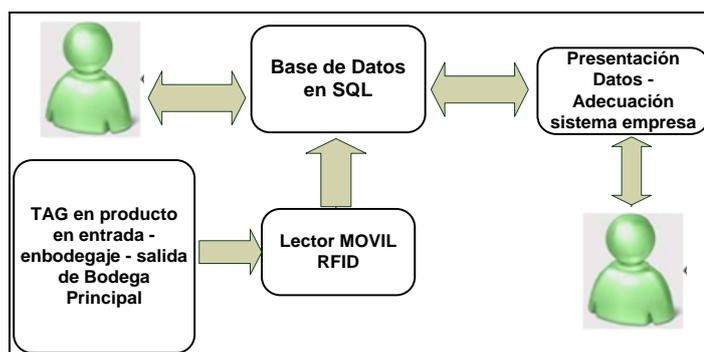


Figura # 19. Diagrama de Funcionamiento de Equipo Móvil

En la figura # 20 se muestra el diagrama general del prototipo.

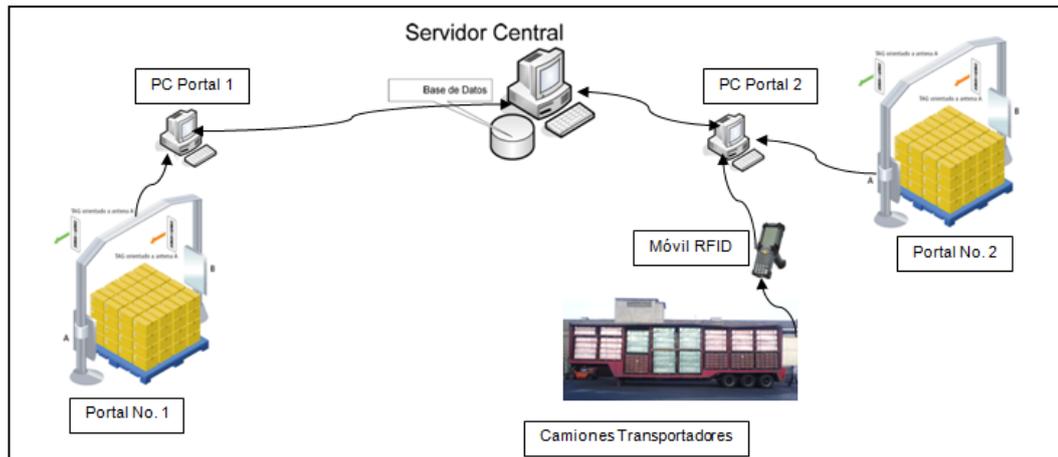


Figura # 20. Diagrama General del Prototipo.

4.7. Software para presentación de Datos.

4.7.1. Sistema ERP. Microsoft Dynamics GP Great Planes.

4.7.1.1. Descripción del sistema.

Es un sistema de Planificación de recursos empresariales (ERP, Enterprise Resource Planning, sus siglas en inglés) que integra los aspectos funcionales de la empresa: gestión comercial, gestión financiera, gestión administrativa, gestión de producción, control de inventario, etc, con rápida integración de productos Microsoft como lo son Microsoft Explorer, Microsoft Office y Microsoft SQL Server.

Este sistema ERP se encuentra en la actualidad implementado como el principal software de gestión en el GRUPO CORPORATIVO COLINEAL.

4.7.2. Integración de Datos a Sistema ERP.

El interfaz entre el sistema RFID y el sistema de gestión de la empresa, como ya se mencionó, se utiliza un gestor de Base de Datos, en este caso la institución trabaja con Microsoft SQL Server 2005.

Para el correcto manejo de información y transmisión a los sistemas ERP existentes de la empresa, es necesario que el Middleware RFID sea el adecuado con las características ya mencionadas anteriormente.

Este Middleware, que también lo llamaremos software base, debe desarrollar aplicaciones complejas pero con una interfaz sencilla y amigable y que además se acople perfectamente a la plataforma del sistema operativo de Microsoft, y dentro del mercado se puede contar con Visual Basic, .Net, etc.

4.7.2.1. Lenguaje Programación Middleware

Por ejemplo Visual Basic 6.0, es un lenguaje basado en objetos con propiedades y métodos, entre otras características. Es un lenguaje de programación visual, también llamado lenguaje de cuarta generación; esto quiere decir que un gran número de tareas se realizan sin escribir código, simplemente con operaciones gráficas realizadas con el ratón, sobre la pantalla.

Visual Basic 6.0 está orientado a la realización de programas para Windows, con la capacidad de incorporar todos los elementos de este entorno informático: ventanas, botones, cajas de diálogo y de texto, botones de opción y de selección, barras de desplazamiento, gráficos, menús, etc.

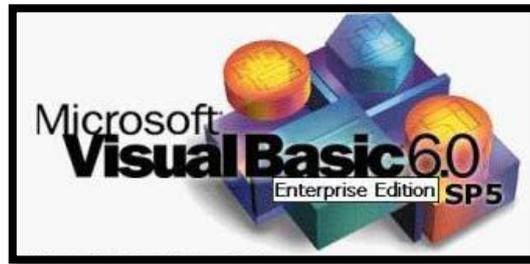


Figura # 21. Microsoft Visual Basic Presentación.

Para comunicar el computador con el módulo RFID, de manera que el usuario pudiera manipularlo a través de una aplicación de Windows, se utilizó el puerto serial con el protocolo RS-232. Esto requiere el objeto de Visual Basic Microsoft comm control 6.0, debe ser configurado con las siguientes opciones:

- CommPort: especifica el número de puerto COM asignado al control.
- Settings: especifica la configuración de velocidad, paridad de bits de datos y bit de parada para el puerto de serie. Es una cadena con los correspondientes valores separados por comas.
- Port open: valor lógico que indica si el puerto está abierto y activo. Para abrir el puerto basta poner este valor a true.
- CommEvent: contiene el valor correspondiente al último evento o error de comunicación que se haya producido.
- RTreshold: Devuelve o establece el número de caracteres a recibir.

Cuando los datos son adquiridos por Visual Basic desde el módulo RFID, estos se utilizan para realizar procesos relacionados con las base de datos, donde se mantiene el registro de los artículos detectados.

Estas bases de datos se encuentran en servidores remotos, por lo que se realizaría los enlaces con estas, mediante código desarrollado en Visual Basic.

El software desarrollado para la aplicación realiza todas sus transacciones a través de una interfaz grafica amigable; es por esto que se hace necesario manejar las bases de datos por medio de código y la comunicación entre Visual Basic y una base de datos basada en el lenguaje SQL, se hace utilizando objetos ADO (Active Data Object).

ADO contiene la colección de objetos para crear una conexión a bases de datos y leer datos desde tablas, trabajando como una interfaz hacia la fuente de datos.

La implementación de esta aplicación se fundamenta en dos procesos; el primero es crear un objeto ADODB (Active Data Object Data Base) del tipo conexión usando la sintaxis, "Dim conexión As ADODB.Connection"; para el que, de acuerdo al uso de sus atributos, abre el servidor SQL, selecciona la base de datos, se registra con login y password y cierra el enlace. Un ejemplo el código que establece la conexión con una base de datos es el siguiente:

```
Set cnn = New ADODB.Connection
cnn.ConnectionString = "driver={SQL Server};" & _
"server=MAQUINA;uid=usuarios;pwd=5284594;database=CON
TROL_ACCESO"
cnn.Open
cnn.Execute ("EXEC H_USUARIOSIN " + contraseña.Text + "," +
priv + """)
cnn.Close
```

Figura # 22. Descripción código ejemplo conexión base datos SQL.

4.7.2.2. Gestor Base de Datos Servidor Central.

Para manipular bases de datos existen aplicaciones como Microsoft Access, el cual tiene deficiencias en robustez y seguridad. Siendo esto pensado para una aplicación de seguridad, encargado de manejar alto flujo de datos y requerimientos de funcionamiento; se define trabajar con el lenguaje de consulta estructurado SQL, el cual es un lenguaje de base de datos normalizado, para crear y manipular directamente bases de datos así como hacer consultas SQL en bases de datos remotas cliente-servidor.

El lenguaje SQL está compuesto por comandos, cláusulas, operadores y funciones de agregado. Estos elementos se combinan en las instrucciones para crear, actualizar y manipular las bases de datos

Las instrucciones básicas en el lenguaje SQL se resumen a continuación:

Instrucción	Sintaxis	Descripción
SELECT	SELECT Campos FROM Tabla	En donde campos es la lista de campos que se deseen recuperar y tabla es el origen de los mismos
DELETE	DELETE FROM Tabla WHERE criterio	Crea una consulta de eliminación que elimina los registros de una o más de las tablas listadas en la cláusula FROM que satisfagan la cláusula WHERE. Esta consulta elimina los registros completos, luego no es posible eliminar el contenido de algún campo en concreto.
INSERT INTO	INSERT INTO Tabla (campo1, campo2, ..., campoN) VALUES (valor1, valor2, ..., valorN) SELECT campo1, campo2, ..., campoN INTO nuevatabla FROM tablaorigen [WHERE criterios]	Agrega un registro en una tabla. Se la conoce como una consulta de datos añadidos. Esta consulta puede ser de dos tipos: Insertar un único registro ó Insertar en una tabla los registros contenidos en otra tabla.
UPDATE	UPDATE Tabla SET Campo1=Valor1, Campo2=Valor2, ... CampoN=ValorN WHERE Criterio;	Crea una consulta de actualización que cambia los valores de los campos de una tabla especificada basándose en un criterio específico.

Tabla # 11. Resumen de Instrucciones básicas SQL.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujo que describe los procesos de Grabación de Etiquetas nuevas RFID:

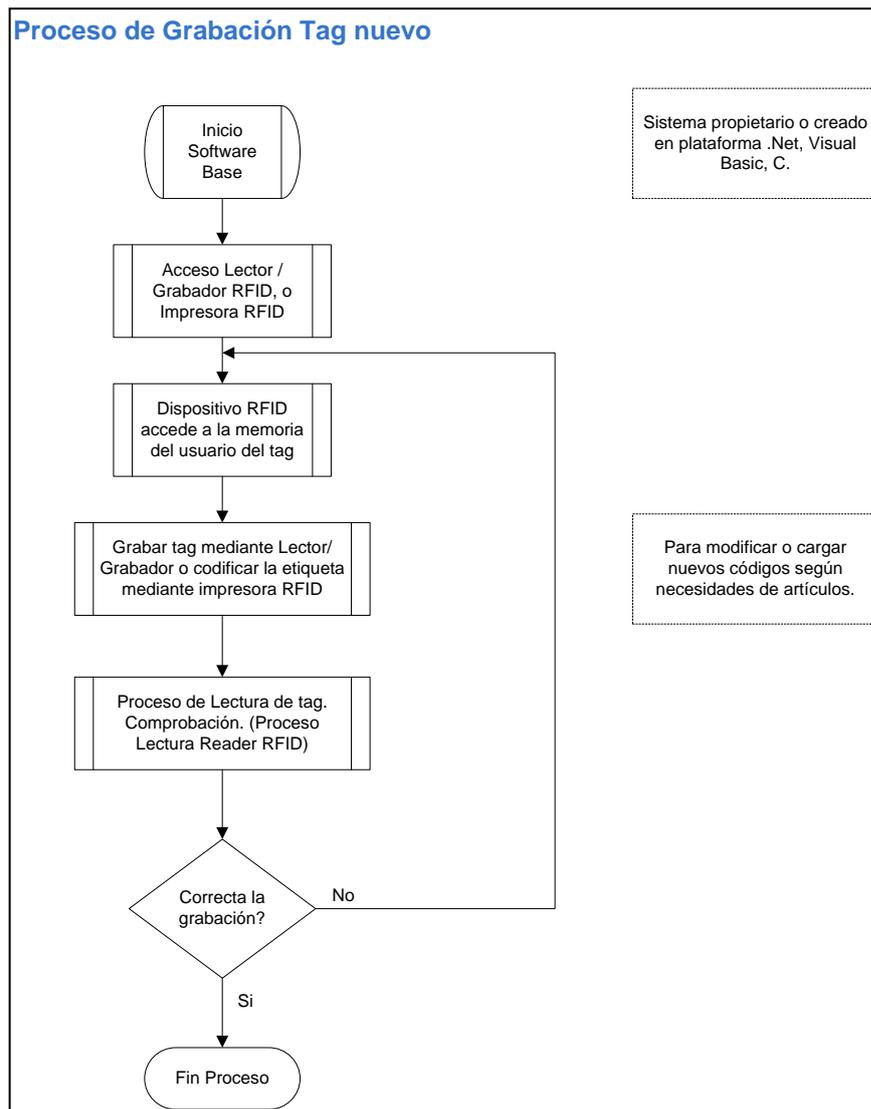


Figura # 23. Diagrama de Flujo. Proceso Grabación Etiqueta Nueva RFID

A continuación el diagrama de flujo que describe el proceso de Lectura de Etiqueta RFID:

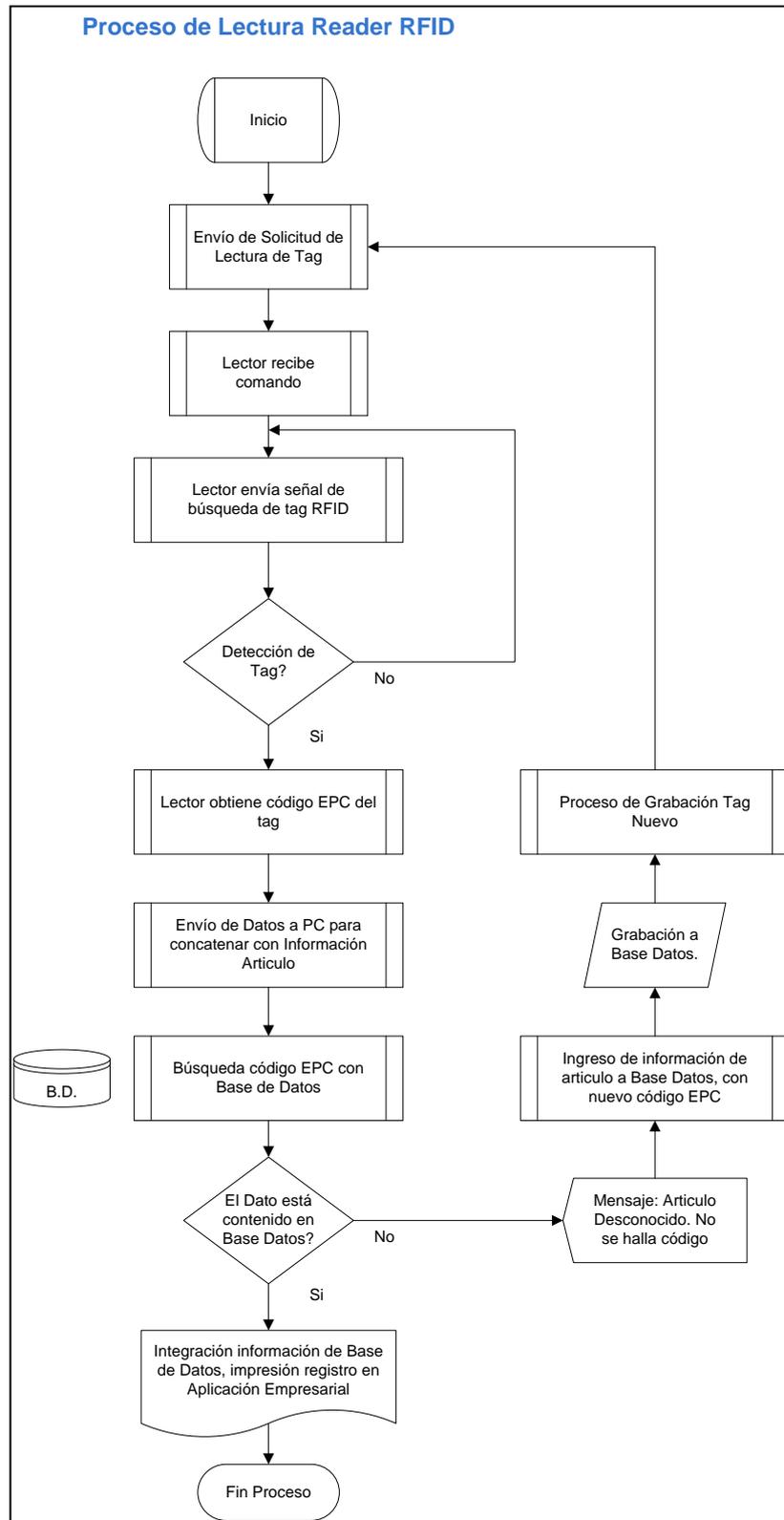


Figura # 24. Diagrama de Flujo. Proceso Lectura Reader RFID

4.8. Factibilidad de la Implementación

En base a la investigación realizada sobre la tecnología se elabora un informe económico de la ejecución de un proyecto de Identificación por Radio Frecuencia en la empresa COLINEAL CORP.

4.8.1. Beneficios

Para el análisis de los beneficios presentados en la utilización del sistema RFID, se inicia identificando la problemática actual; en donde se parte de: tiempo excesivo que toma en recibir y despachar los productos, gran cantidad de recursos necesarios actualmente para el control de la bodega, la identificación deficiente del producto, y envíos erróneos de productos.

Con su aplicación del sistema, obtendremos:

4.8.1.1. Recepción y Despacho del Producto

Actualmente el proceso de recibo de producto consiste: ingreso del camión, los estibadores bajan los productos, registro manual del producto ingresando a la bodega, y posterior ubicación del producto según layout determinado.

Con un sistema RFID, al ingresar cada producto con la etiqueta, el registro de los muebles será automatizado gracias al lector situado sobre la puerta de entrada a la bodega que recolecta la información guardada en cada etiqueta RFID. Evitando así errores registrados de datos tomados por personal.

Minimización de tiempos en el despacho al conocer de manera instantánea la ubicación de los productos. Con la información proporcionada gracias a la etiqueta se puede encontrar el producto a ser despachado y a un eficiente sistema de administración de inventarios FIFO, que rige como política de empresa.

Confiabilidad del registro de los productos despachos gracias a los lectores ubicados en la puerta de salida, evitando de esta manera el envío de muebles que no correspondan al pedido.

4.8.1.2. Manejo Inteligente de Inventario

Las empresas buscan la reducción de su inventario minimizando el riesgo de perder ventas potenciales, además de que implica uso del espacio físico, depreciación y el deterioro del producto.

El RFID facilita reducir el riesgo mencionado al brindar la información en tiempo real de las existencias y a más de esto podemos conocer con precisión que productos están interactuando en la cadena de suministro. Al tener la seguridad de conocer con precisión esta información de los productos disponibles y su localización, se mantendrá la confianza necesaria de reducción óptima del inventario.

El proceso de inventariar una bodega de la magnitud de COLINEAL, demanda recursos y situaciones que mediante el RFID se pretende reducirlos:

Recursos	Actual	RFID
Mano de Obra	Recolección de Datos de 8 Personas	Recolección de Datos mediante Lector RFID 1 Persona
Tiempo	Toma de datos e información producto 5 días	Recolección de Datos mediante Lector RFID 1 día.
Cola de Despachos por inventarios	El proceso de despacho reinicia después de la finalización del inventario calculado para 5 días, por tanto las entregas, retrasan en teoría igual número de días.	Se reduce el tiempo de reinicio de despachos en un inventario mediante lectores RFID, calculado para 1 día.

Tabla # 12. Resumen de Recursos y Situaciones evidenciadas en Inventario Bodega.

4.8.1.3. Identificación de Producto

La tecnología RFID permite identificar a distancia objetos, productos, o cajas, sin necesidad de tener visión directa con la etiqueta RFID. Esto permite identificar muebles dentro de cajas sin necesidad de abrirlas o identificar con las etiquetas RFID colocadas en su interior.

Con la tecnología RFID se consigue automatizar la identificación de los muebles disminuyendo la manipulación o intervención manual. Varios productos o cajas pueden ser identificados de forma instantánea. A diferencia del código de barras que requiere la identificación producto a producto, la tecnología RFID permite identificar, contar y controlar decenas de productos por segundo de forma totalmente automática. De esta forma la tecnología RFID puede mejorar y agilizar enormemente el proceso de gestión diferentes puntos del proceso logístico y productivo.

Además de ellos, la implementación de un sistema de identificación RFID, se puede mencionar los siguientes beneficios puntuales:

- Trazabilidad de producto
- Fiabilidad de información
- Eliminación de errores en envío y recepción.

- Prevención de Pérdidas.
- Optimiza el tiempo del personal
- Gran capacidad del almacenamiento de información en tag
- Alta velocidad y mayor distancia de lectura
- Reduce costos de operación.

En la siguiente tabla muestra un resumen de la inversión del proyecto propuesto para la empresa COLINEAL:

COSTOS PROYECTO RFID COLINEAL					
Item	Descripción	Cant.	Costo (\$)	Total (\$)	Observaciones
EQUIPOS					
1	Lectores RFID UHF ASTRA	3	1000,00	3000,00	Lectores RFID, ubicados en el ingreso y egreso del producto en bodega (1 y 2). Lector RFID ubicado en montacargas (3).
2	Lector PDA SYMBOL-MOTOROLA MC3090G RF	1	5460,00	5460,00	Dispositivo móvil para el control de operaciones.
3	Router	1	100,00	100,00	
4	Acces Point DI-624 D'Link	2	90,00	180,00	802.11 b/g.
5	Estación de Trabajo	1	800,00	800,00	Descritos en punto 2.
6	Impresora de Etiquetas Industrial Codificación RFID	1	4280,00	4280,00	Impresora de Etiquetas con capacidad de codificación RFID
7	Batería 24Vdc. 3A.	1	125,00	125,00	Alimentación de lector N° 3
INSTALACIÓN					
1	Software Propietario, equipo RFID	1	5000	5000	
2	Servicios de Implementación			10000	Servicios profesionales en implementación de la aplicación, acompañamiento en el piloto y capacitación.
3	Cableado de Red Local	100	0,5	50	Cableado Ethernet, lector 1 y 2.
4	Sistema Operativo de Estación de Trabajo	1	150	150	Sistema Operativo de Estación de trabajo, Windows XP Profesional
5	SQL Server	1	200	200	
OPERACIÓN (Suministros - Tags)					
1	Ribbon de Cera para Etiquetas	3	12	36	Ribbon de 450mts de largo, rendimiento 4300 etiquetas por rollo.
2	Tags UHF Alien Squiggle 2.2	10000	0,5	5000	tags UHF RFID
MANTENIMIENTO					
1	Servicio de Mantenimiento	8	40	320	Servicio de Mantenimiento Anual, necesario 8 horas.
INVERSIÓN TOTAL				\$ 34.701,00	

Tabla # 13. Resumen de la inversión del proyecto propuesto COLINEAL.

4.8.2. Comparación Situación Actual – Propuesta

A continuación se detallan los principales beneficios estudiados para la empresa, referidos a la implementación del sistema RFID y la situación actual:

Inventario Físico					
Actual			Propuesto		
3	veces al año		3	veces al año	
8	personas		1	personas	Diferencia \$ 2.415
\$ 350,00	sueldo		\$ 350,00	sueldo	
5	días		1	días	Ahorro Anual
\$ 50,00	bono-incentivo		\$ 50,00	bono-incentivo	
\$ 2.600	Total anual		\$ 185	Total anual	
Recepción y Despacho de Producto Terminado					
Actual			Propuesto		
1	Tiempo Recepción (h)		0,25	Tiempo Recepción (h)	
5	personas		5	personas	Diferencia \$ 219
2	Recepciones Diarios		2	Recepciones Diarios	
\$ 1,46	Costo Hora		\$ 1,46	Costo Hora	
20	Días Laborables al mes		20	Días Laborables al mes	
\$ 292	Total al mes		\$ 73	Total al mes	
1,25	Tiempo despacho (h)		0,5	Tiempo despacho (h)	
5	personas		5	personas	Diferencia \$ 547
5	Despachos Diarios		5	Despachos Diarios	
\$ 1,46	Costo Hora		\$ 1,46	Costo Hora	
20	Días Laborables al mes		20	Días Laborables al mes	
\$ 911	Total al mes		\$ 365	Total al mes	
			Total ahorro mensual \$ 766		
			Total ahorro Anual \$ 9.188		
Fiabilidad Datos					
Actual					
Muebles Totales	750 Unid	Promedio de Recepcion y Despacho de Muebles desde Bodega Producto Terminado Mensual			
Muebles con Error de Datos	50 Unid	Muebles detectados con error			
Porcentaje	7%	Muebles con errores de Datos			
Fiabilidad de Datos: 93%					
Estos muebles pueden ser identificados con errores en la Recepción, Despacho o Inspeccion de Productos (Calidad) en la Bodega de Producto Terminado, en las Bodegas Regionales o en el peor de los casos en el cliente final. Un valor (\$) de corrección de error tiene un costo entre \$20 y \$80 pues se toma en cuenta transporte de producto.					
	\$ 50,00	Costo Promedio Transporte de mueble con error de datos			
	50	Muebles con Error de Datos			
	\$ 2.500	Total al mes			
	\$ 30.000	Total Anual			
Propuesto					
Según estudios realizados por la recolección de datos con un sistema RFID tiene un 98% de fiabilidad de información, por lo tanto:					
Muebles Totales	750 Unid	Promedio de Recepcion y Despacho de Muebles desde Bodega Producto Terminado Mensual			
Muebles con Error de Datos	14 Unid	Muebles detectados con error			
Porcentaje	2%	Muebles con errores de Datos			
Fiabilidad de Datos: 98%					
	\$ 50,00	Costo Promedio Transporte de mueble con error de datos			
	14	Muebles con Error de Datos			
	\$ 700	Total al mes			
	\$ 8.400	Total Anual			
	Diferencia \$ 21.600	Ahorro Anual			
Total Anual de Beneficios			\$ 33.203		

Tabla # 14. Tabla comparativa de Situación Actual vs. Propuesta.

4.8.3. Calculo Costo Beneficio

Para calcular el rendimiento del proyecto, se utiliza la información acerca del monto de la inversión requerida (\$ 34.701,00, treinta y cuatro mil setecientos uno dólares), y los beneficios que genera el proyecto en su vida útil (\$ 33.203,00, treinta y tres mil doscientos tres dólares)

Costo (\$)	Acumulado (\$)	Año	Beneficio (\$)	Acumulado (\$)
34701,00	34701,00	1	33203,00	33203,00
5356,00	40057,00	2	33203,00	66406,00

Tabla # 15. Tabla resumen Costos – Beneficios Sistema RFID

El periodo de recuperación de la inversión, consiste en determinar el número de periodos necesarios para la recuperar la inversión. Considerando que cada periodo corresponde a un año, la inversión inicial se recuperará en aproximadamente 1,05 años, calculados de la siguiente manera:

Al finalizar el primer año el proyecto ha recuperado \$33.203,00, le bastaría por lo tanto, recuperar \$1.498,00 para cubrir los \$34.701,00 invertidos al principio. Como en el año 2 se recupera \$33.203,00, la proporción necesaria para generar \$1.498,00 faltantes, seria:

$$\frac{\$ 1.498}{\$ 33.203} = 0,05$$

Por lo tanto, el periodo de recuperación de la inversión inicial, de \$34.701,00, será aproximadamente en 1,05 años.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

El uso de la tecnología RFID como reemplazo al código de barras existente en COLINEAL, sería un gran adelanto en lo que se refiere a identificación, trazabilidad de producto, además del mejoramiento de los procesos de Recepción y Despacho de muebles, tanto en fábrica, como Bodegas Producto Terminado, que es la aplicación en este proyecto, como ya fue observado, se realizaría con mayor eficiencia que la situación actual.

Un sistema RFID es claramente superior en multiplicidad de lecturas en comparación con otros sistemas como el código de barras, los sistemas RFID aceptan gran cantidad de lecturas simultáneas en diferentes ángulos y proveen en consecuencia una velocidad y exactitud de obtención de datos superior.

En el presente proyecto se elaboró el marco teórico que respalde el conocimiento necesario de la tecnología RFID, de tal forma que se ha explicado el Principio de funcionamiento, así como la descripción de sus componentes. El transponder, etiqueta o tag RFID y características principales: Modo de alimentación, Tipo y capacidad de almacenamiento, Velocidad de lectura de datos, opciones de programación, forma física y costos.

Los lectores o readers fueron descritos sus principales funciones y características: Frecuencia de Operación, Protocolos de funcionamiento, Regulaciones, Interfaz con Sistema Host, etc.

De igual forma, el Middleware descrito sus principales funcionalidades y ventajas dentro de la conexión del hardware RFID y los sistema de información o aplicaciones.

En el proceso de investigación de los equipos ideales para la aplicación a muebles, sea realizaron pruebas físicas con algunos proveedores del país como es el caso de la empresa RFID Ecuador, en la persona del Ing. Gustavo Morejón, representante de la empresa mencionada, recomendó y realizó las propuestas de los posibles equipos a utilizar. Según las pruebas de los tags y lectores utilizados en las pruebas, se determinó que la mejor opción es el trabajo con la tecnología RFID GEN II, por el tipo de tags en el mercado, las etiquetas fueron probadas tanto al exterior de las cajas con productos como al interior de las mismas, obteniendo muy buenos resultados.

Además fueron importantes las recomendaciones dadas en una posible aplicación del proyecto de la empresa I.D. Solutions, empresa de la ciudad de Guayaquil, su representante, Ing. Cynthia Yerovi, que visitó las instalaciones de la Bodega de Producto Terminado, observando las posibles ubicaciones de los lectores, así como la disposición de los tags en los distintos tipos de muebles que maneja la empresa COLINEAL CORP.

En la empresa se mantiene un sistema de gestión empresarial, funcional para los procesos de recepción y despacho de producto, y demás procesos llamado Microsoft Dynamics Great Planes.

Como ya se explicó, el interfaz entre el sistema RFID y el sistema de gestión de la empresa, utiliza un gestor de Base de Datos, en este caso la institución trabaja con Microsoft SQL Server.

El middleware que se desarrollaría debe ser compatible con Microsoft Dynamics Great Planes, pues el Lenguaje base de programación de este software permite el manejo de instrucciones en plataforma Visual Basic, por lo cual, la administración de las bases de datos, así como la presentación de la información se puede realizar en herramientas conocidas por los programadores y responsables del Departamento de Sistemas de la empresa. Se debe acotar que en una posible implementación se debería definir un nuevo sistema de codificación de los tags, con los de los muebles y la información que contiene las bases de datos.

Es importante concluir que el análisis realizado de los beneficios que otorgaría la implementación del sistema RFID, son reflejados rápidamente en dinero y ahorro.

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 muebles 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.

6. BIBLIOGRAFIA.

- Datacollection, 2007, RFID Scanpages 2007-2008 (en línea), <http://www.datacollection.eu/contents/focus/es/20080429/rfid>. Consulta: 01/Jun/2010.
- Auto-ID Center, 2002, Technical Report 860MHz -- 930 MHz Class 1 Radio Frequency (RF) Identification Tag Radio Frequency & Logical Communication Interface Specification (en línea), http://www.gs1.org/docs/epcglobal/standards/specs/860MHz_930_MHz_Class_1_RFID_Tag_Radio_Frequency_Logical_Communication_Interface_Specification.pdf. Consulta: 15/Jun/2010.
- Javier I. Portillo García, Ana Belén Bermejo Nieto, Ana M. Bernardos Barbolla, Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): aplicaciones en el ámbito de la salud (en línea), <http://www.uned.es/experto-universitario-gestion-ID/bibliografia/bibliografia%202/BIBLIOGRAFIA/TECNOLOGIA%20DE%20IDENTIFICACION%20POR%20RADIOFRECUENCIA.pdf>. Consulta: 15/Jun/2010.
- Alien Technology Corporation, 2005, Datasheet Alien Squiggle Family of EPC RFID Tags, http://www.danbygroup.com/systems/RFID_Alien/Alien%20squiggle%20family%20data%20sheet.pdf. Consulta: 26/Jun/2010.
- ThingMagic, Inc, 2010, Datasheet Astra Enterprise UHF RFID Reader, <http://www.thingmagic.com/images/pdfs/astra-datasheet.pdf>. Consulta: 28/Jun/2010.
- ThingMagic, Inc, 2008, M5i Reader User Guide, http://www.rfid.northropgrumman.com/prfid/M5i_UserGuide_RevX1.pdf. Consulta: 28/Jun/2010.
- RFID Ecuador, Gustavo Morejón, 2010, Catálogo de Productos, Cuenca – Ecuador, email 18 Octubre 2010.
- EPC Global, 2008, Estudio de etiquetado EPC / RFID con productos líquidos, http://www.epcglobalsp.org/areas_generales/publicaciones/estudioorfidliquidos.pdf. Consulta: 02/Ago/2010

- Symbol Technologies, Inc, 2005, MC3000 Family MOBILE COMPUTERS Datasheet,
http://support.symbol.com/support/browse.do?WidgetName=BROWSE_PRODUCT&TaxoName=SG_SupportGoals&BROWSE_PRODUCT.isProductTaxonomy=true&BROWSE_PRODUCT.NodeId=SG_MC3000SERIES_1_2&BROWSE_PRODUCT.thisPageUrl=%2Fproduct%2Fproducts.do&id=m4&BROWSE_PRODUCT.TaxoName=SG_SupportGoals&NodeType=leaf&NodeName=MC3000&BROWSE_PRODUCT.NodeType=leaf&NodeId=SG_MC3000SERIES_1_2&AppContext=AC_ProductPage¶m_document=sp. Consulta: 10/Ago/2010.
- RFID Magazine, Año 01, Revista n. 04, Septiembre-Octubre, El middleware, http://www.rfidmagazine.com/images/2335/14_El_middleware.pdf. Consulta: 12/Sep/2010
- I.D. Solutions, 2010, Colineal Corp. Propuesta Inicial Proyecto Bodegas RFID, Email 01/Mar/2010.

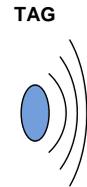
7. ANEXOS.

ANEXO 1. Esquematización de Equipos RFID.

Red Equipos RFID. Bodega Colineal Corp. Opción 2

Los equipos Lectores 1 y 2 RFID (Portal Entrada y Portal Salida, respectivamente), así como Lector 3 Inventarios, se conectan a la red a través de la opción WiFi del mismo equipo.

El lector móvil PDA se conecta a la red de forma inalámbrica por medio de su conexión Wireless.



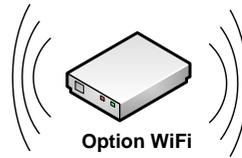
Lector 1. Portal Entrada
Lector 2. Portal Salida



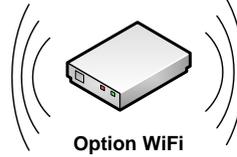
Lector 3.
Inventario



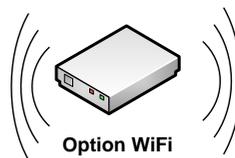
Lector 1. Portal Entrada



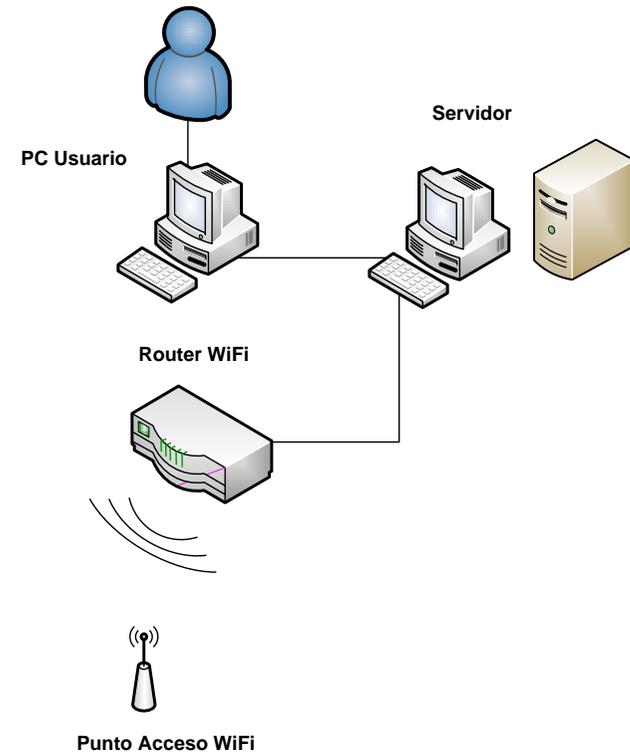
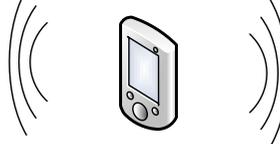
Lector 2. Portal Salida

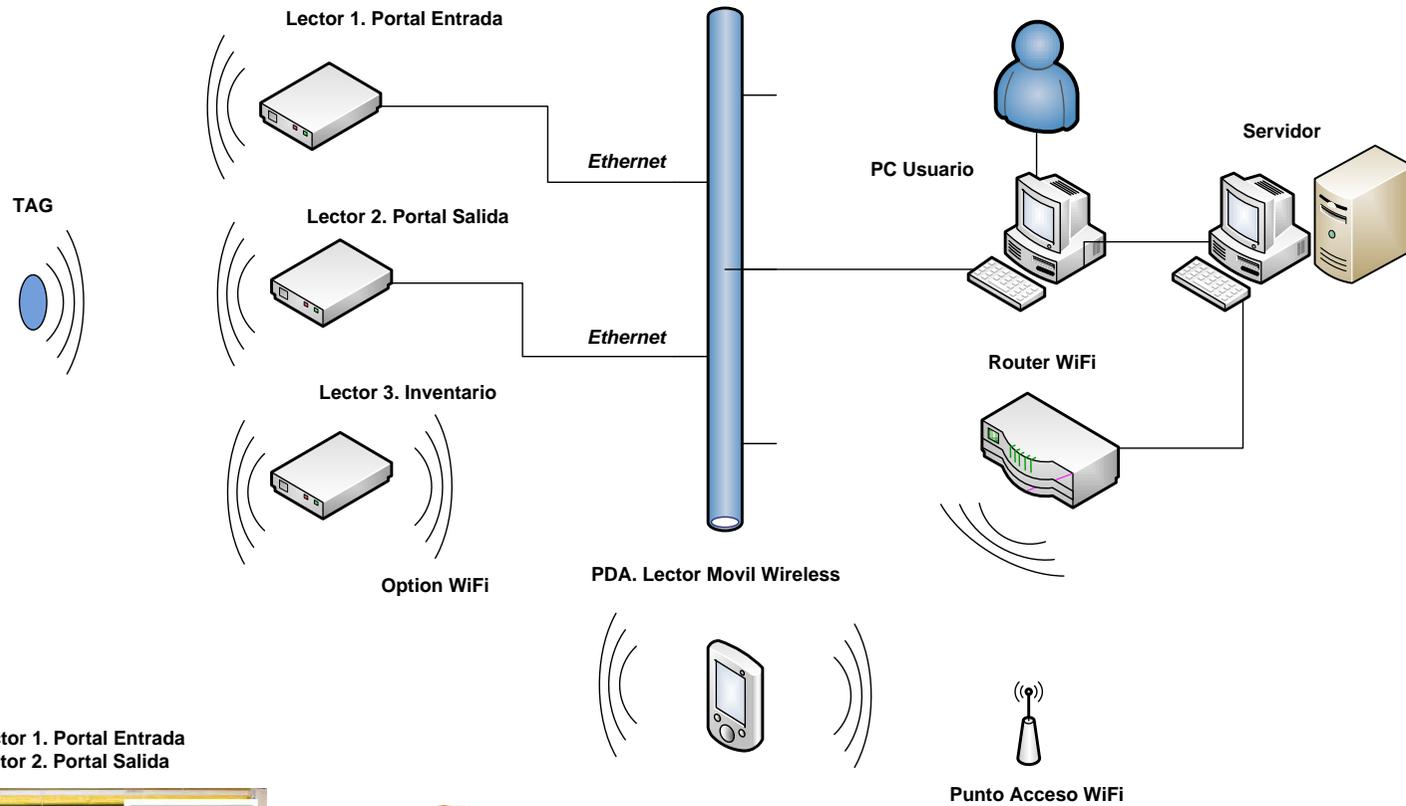


Lector 3. Inventario



PDA. Lector Movil Wireless





Lector 1. Portal Entrada
Lector 2. Portal Salida



Lector 3.
Inventario



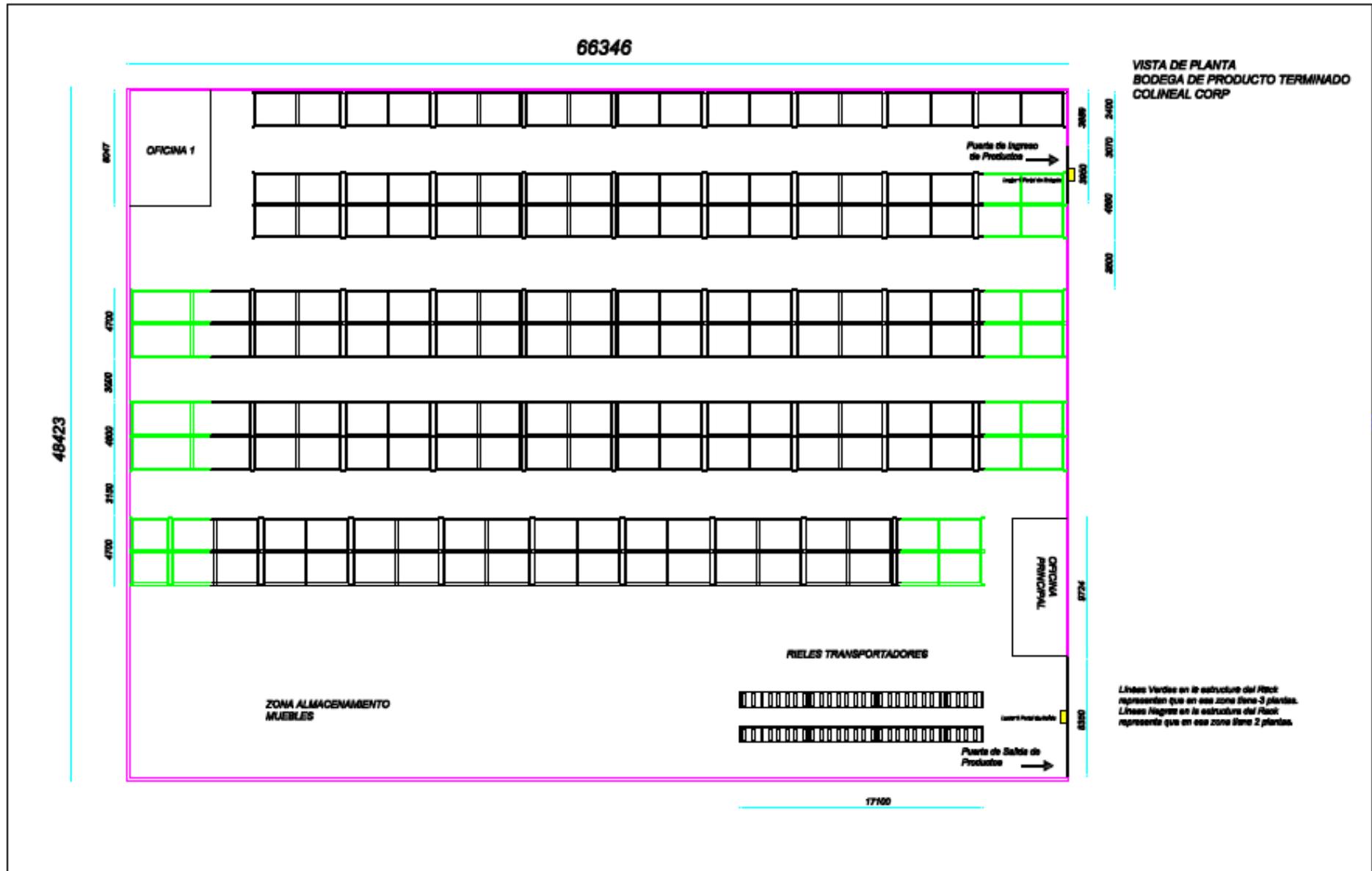
Red Equipos RFID. Bodega Colineal Corp. Opción 1

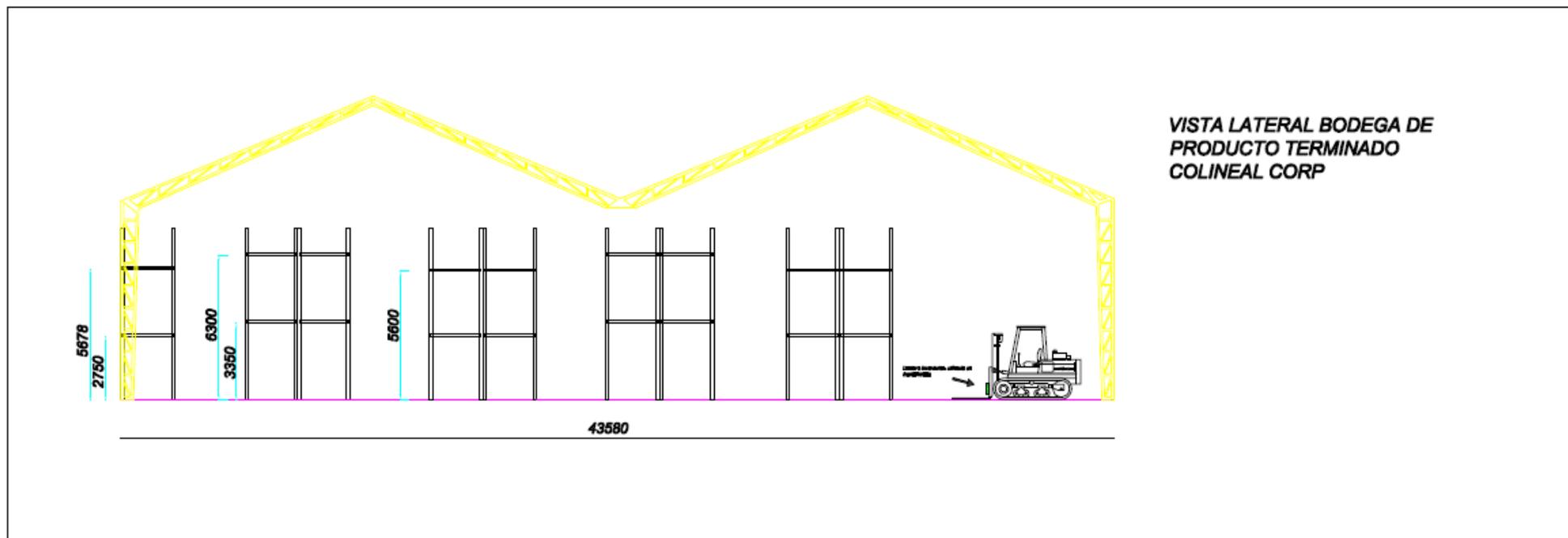
Los equipos Lectores 1 y 2 RFID (Portal Entrada y Portal Salida, respectivamente) se conectan a la red a través de cableado Ethernet

El lector RFID Inventario se conecta a la red a través de la opción WiFi del mismo Equipo.

El lector móvil PDA se conecta a la red de forma inalámbrica por medio de su conexión Wireless.

ANEXO 2. Bodega de Producto Terminado de COLINEAL CORP.





8. INDICE

1. FUNDAMENTACION DEL PROYECTO

- 1.1. Planteamiento del Tema y Definición del alcance.**
- 1.2. Antecedentes**
- 1.3. Justificación**
- 1.4. Objetivo General:**
- 1.5. Objetivos Específicos:**

2. MARCO CONCEPTUAL.

2.1. Bases Teóricas.

- 2.1.1. ¿Qué es un sistema RFID?
- 2.1.2. Principio de funcionamiento y componentes.

2.2. Delimitaciones Conceptuales.

2.2.1. Transpondedores.

2.2.2. Lectores.

- 2.2.2.1. Programadores / Grabadores.

2.2.3. Middleware.

- 2.2.3.1. Arquitectura del Middleware

2.2.4. Análisis comparativo Sistemas RFID según Frecuencias.

- 2.2.4.1. Sistemas de Ultra Alta Frecuencia (UHF) 433 Mhz, 860 Mhz, 928 Mhz

3. LEVANTAMIENTO DE INFORMACION PRIMARIA Y SECUNDARIA.

- 3.1. Aspectos Metodológicos.**
- 3.2. Actividades Realizadas.**

4. GESTION DE PRODUCTO

4.1. Equipos Propuestos.

- 4.1.1 Lector RFID UHF ASTRA M5i
- 4.1.2. Tag RFID ALIEN Technology
- 4.1.3. Lector Móvil SYMBOL – MOTOROLA
- 4.1.4. Impresora Printronix SL5000r MP2 RFID

4.2. Requisitos Técnicos.

4.3. Esquema de Equipos

- 4.3.1. Red Equipos RFID. Bodega Colineal Corp. Opción 1
- 4.3.2. Red Equipos RFID. Bodega Colineal Corp. Opción 2

4.4. Configuración Inicial de Equipos.

- 4.4.1. Procedimiento de instalación.

4.5. Ubicación y localización de los equipos en el Bodega Producto Terminado

- 4.5.1. Recomendación sobre la posición relativa del TAG y las antenas del lector.
- 4.5.2 Etiquetado Pallets conformado de Muebles

4.6. Esquema del Prototipo

4.7. Software para presentación de Datos.

- 4.7.1. Sistema ERP. Microsoft Dynamics GP Great Planes.
- 4.7.2. Integración de Datos a Sistema ERP.

4.8. Factibilidad de la Implementación

4.8.1. Beneficios

4.8.2. Comparación Situación Actual – Propuesta

4.8.3. Calculo Costo Beneficio

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

6. BIBLIOGRAFIA.

7. ANEXOS.

ANEXO 1. Esquematización de Equipos RFID.

ANEXO 2. Bodega de Producto Terminado de COLINEAL CORP.

8. INDICE