



# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

## REPORTE FINAL DE RESIDENCIA PROFESIONAL

### TÍTULO:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ACCESO GENERAL A LAS OFICINAS  
DEL ÁREA DE INFORMÁTICA DE LA SAGARPA.**

### RESIDENCIA PROFESIONAL QUE PRESENTA:

**LUIS ARMANDO PÉREZ DÁVALOS**

### ASESOR INTERNO:

**M.C. ROBERTO IBÁÑEZ CÓRDOVA**

### REVISOR DE RESIDENCIA PROFESIONAL:

**ING. VICENTE LEÓN OROZCO**

**TUXTLA GUTIÉRREZ CHIAPAS, 07 DE DICIEMBRE; 2009**

Delegación Estatal en Chiapas.  
Subdelegación Administrativa.  
Unidad de Capacitación y Desarrollo.  
No. de Oficio: 127.04.00.00.01.102/2009



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Noviembre 30 de 2009

**Dr. Daniel Samayoa Penagos**  
Jefe del Departamento de Gestión  
Tecnológica y Vinculación  
Instituto Tecnológico de Tuxtla  
P r e s e n t e.

Por medio del presente, se hace constar que según documentos que obran en esta Dependencia, el **C. Pérez Dávalos Luis Armando**, con número de control escolar 05270142 de la Carrera de Ingeniería Electrónica de esa Institución Educativa, ha concluido satisfactoriamente su Servicio de Residencia Profesional con el proyecto denominado Diseño e Implementación de un Sistema de Acceso General a las Oficinas de la SAGARPA, concluyendo así con las 640 horas que marca la normatividad correspondiente.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para enviarle un cordial saludo

ATENTAMENTE

**Lic. José Luís Zúñiga Basilio**  
Jefe de la Unidad de Capacitación y Desarrollo



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN  
CHIAPAS  
UNIDAD DE CAPACITACIÓN Y DESA

C.c.p. Interesado  
C.c.p. Archivo/Minutario

Carretera a Chicoasén Km. 0.350, Fracc. Los Laguitos, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 29029  
tel. (961) 617 1050 Ext. 1026 ucade@chp.sagarpa.gob.mx  
www.sagarpa.gob.mx



## **DATOS PERSONALES Y DE LA EMPRESA**

NOMBRE DE LA INSTITUCION: **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.**

NOMBRE DEL RESIDENTE: **LUIS ARMANDO PEREZ DAVALOS**

CARRERA: **INGENIERIA ELECTRÓNICA**

NÚMERO DE CONTROL: **05270142**

ASESOR INTERNO: **M.C. Roberto Ibáñez Córdova**

REVISOR DE RESIDENCIA PROFESIONAL: **Ing. Vicente León Orozco**

NOMBRE DE LA EMPRESA: **SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN.**

DOMICILIO DE LA EMPRESA: **CARRETERA A CHICOASEN KM. 0.350, FRACC. LOS LAGUITOS.**

GIRO, RAMO O SECTOR: **SERVICIOS**

RFC DE LA EMPRESA: **SAG060425 7S7**

TITULAR DE LA EMPRESA: **Lic. Jorge Ventura Aquino**

NOMBRE DEL ASESOR EXTERNO: **Ing. Edgar Aguilar Coutiño**

TUXTLA GUTIERREZ CHIAPAS, 07 DE DICIEMBRE; 2009

# **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ACCESO GENERAL A LAS OFICINAS DEL ÁREA DE INFORMÁTICA DE LA SAGARPA**



## GLOSARIO

**Antena.**-Un dispositivo metálico que emite o capta ondas de radio frecuencia.

**Bit.**-Unidad mínima de información que presenta un cero o un uno

**Byte.**-Palabra de 8 bits

**Código de barras.**-Es un tipo de identificación en formato impreso muy ampliamente utilizada para el manejo de las cadenas de suministro, que se lee por medios ópticos regidos por normas internacionales.

**EPC.**-Es el código electrónico de producto que esta definido para poder dar un código único a nivel mundial de los objetos a través de las normas ISO.EPC

**Generación 2.**-Es la evolución del EPC orientado a la Ultra Alta Frecuencia del tipo pasiva.

**Frecuencia.**-Es una medida para indicar el número de repeticiones de una longitud de onda en un segundo.

**Hardware.**-Son los componentes electrónicos capaces de proporcionar los medios para procesar las señales.

**Microcontrolador.**-Circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de un ordenador: unidad central de proceso, memoria y entradas/salidas.

**Modulación.**-Conjunto de técnicas para trasportar información sobre una onda portadora, generalmente una onda senoidal.

**Protocolo.**-Conjunto de reglas de parámetros definidos y ordenados para obtener una comunicación.

**RFID.**- Identificación por radio frecuencia, es un medio de comunicación a través de ondas de radio que permite la identificación de objetos de manera única.

**Sistema mínimo.**-Conjunto de componentes electrónicos que realizan una tarea específica por medio de software y hardware.

**Software.**-Una serie de procedimientos intangibles que se ejecutan mediante los componentes electrónicos.

**Tag Activo.**-Etiqueta activa para RFID que contiene una batería interna para responder a los eventos del lector.

**Tag Pasivo.**-Etiqueta pasiva para RFID que contiene un arreglo de capacitores que almacena de forma momentánea la energía suficiente para poder responder a los eventos del lector.

**Tranceptor.**-Circuito electrónico que contiene la etapa de transmisión y receptor de señal para las ondas de radio frecuencia.

**UHF.**-Ultra Alta Frecuencia, banda de frecuencia comprendida en el rango de los 30 MHz hasta los 3 GHz

## INDICE

### CAPITULO I

RESUMEN-----	9
INTRODUCCIÓN-----	10
ANTECEDENTES-----	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA-----	12
OBJETIVOS-----	13
▪ Objetivos generales-----	13
▪ Objetivos específicos-----	13
JUSTIFICACIÓN-----	14

### CAPITULO II

MARCO TEORICO-----	16
1. Tecnologías de Autoidentificación-----	16
2. Tarjetas Magnéticas-----	16
3. Sistemas Biométricos-----	17
4. Código de Barras-----	19
5. Tecnología RFID (Identificación por Radio Frecuencia) -----	20
Tabla Comparativa de las Tecnologías de Control de Acceso-----	21
Comparación entre tecnologías de Radiofrecuencia y Código de Barras-----	22
Ventajas de la Tecnología por Radiofrecuencia-----	23
Concepto de RFID y sus componentes-----	24
Etiquetas o Tags de RFID-----	26
Antena de la etiqueta RFID-----	30

Microcontrolador-----	31
Microreader-----	32
Frecuencias-----	33
Conectividad-----	34
Estándares-----	35
Tendencias-----	37
<b>CAPITULO III</b>	
DESCRIPCION DEL SISTEMA-----	41
• Infraestructura-----	41
• Comunicación-----	43
• Arquitectura-----	44
<b>CAPITULO IV</b>	
DESARROLLO EXPERIMENTAL DEL PROYECTO-----	46
• Conexiones-----	46
• Funcionamiento-----	48
• Análisis de costos-----	49
• Programación-----	50
CONCLUSION-----	57
BIBLIOGRAFIA-----	58

# CAPITULO 1

## **RESUMEN**

La tecnología de RFID es un sistema de autoidentificación inalámbrico, el cual consiste de etiquetas que almacenan información y lectores que pueden leer a estas etiquetas a distancia. La tecnología RFID está siendo adoptada cada vez por más industrias debido a que su costo es cada vez menor y sus capacidades son mayores. Esto permite genera grandes beneficios como incrementos en la productividad y administración principalmente en los sectores de cadenas de suministro, transporte, seguridad y control de inventarios.

En el presente proyecto se describen conceptos técnicos y conceptuales de la Tecnología de Identificación de Radio Frecuencia (RFID), abordando temas como su estructura básica, características técnicas de los diferentes componentes. Además se exploran sus capacidades y se plantean ventajas sobre otros sistemas de autoidentificación

## INTRODUCCIÓN

El RFID (Identificación por Radio Frecuencia) es una tecnología de identificación por radio frecuencia la cual se ha integrado a los sistemas de identificación de objetos, personas.

Aunque originalmente sus primeras aplicaciones se realizaron a principios de los años treinta, la implementación de esta tecnología por parte de grandes empresas (Texas Instruments) ha dado lugar a un mayor desarrollo tecnológico de la misma, ampliando en los últimos años su abanico de aplicaciones. De este modo, los procesos de identificación automática (Auto-ID) se han popularizado enormemente en una gran variedad de servicios industriales.

En su forma más simple de sólo lectura, la RFID es utilizada como un reemplazo directo de la tecnología de código de barras y es capaz de brindar precisión en la lectura de casi el 100%. Además, estos equipos tienen la capacidad de "*sobrevivir*" en ambientes hostiles y eliminan la necesidad de una "*línea de vista*".

## **ANTECEDENTES**

A lo largo de los años han surgido distintas tecnologías de autoidentificación. Entre sus múltiples aplicaciones, podemos mencionar la administración del acceso del personal.

La seguridad en el acceso a instalaciones privadas, gestionada en la actualidad por sus respectivas entidades administrativas, genera problemas en el adecuado control de registro de los usuarios que acceden a sus instalaciones y en los horarios de trabajo que estos tienen establecidos.

En algunos lugares se utiliza infraestructura costosa y/o de manejo delicado; material informático de alto valor, tanto en equipos como en información; que en caso de pérdida o daño ocasiona un grave problema para la institución. Debido a esto, surge la necesidad de desarrollar alternativas que permitan resolver el problema de control de acceso, haciendo uso de la tecnología actual, para así explotar al máximo sus capacidades.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al no existir un sistema de control de acceso a las oficinas de la SAGARPA ya que actualmente no se cuenta con uno, por tal motivo se presentan las siguientes situaciones:

- Debido a que actualmente no se cuenta con un sistema de acceso a las oficinas y muchas veces alguna de las áreas queda sola por un momento y, no se puede saber si en ese tiempo ingresó alguna persona.
- Debido a que en las oficinas se maneja papeles de importancia estos pueden estar bajo la responsabilidad de alguien pero en ocasiones surgen imprevistos y la oficina queda sola, por tal motivo alguna persona puede mover archivos de importancia sin saberlo pero no hay un sistema que diga quién y a qué hora tuvo acceso.
- Los anteriores problemas planteados conlleva a un problema principal mucho mayor, el mismo que es planteado a continuación:

El mayor problema es la falta de llevar un control de entradas y salidas en donde se registren los nombres de las personas que han tenido acceso y la hora en que lo hicieron.

Para resolver el problema planteado se diseñara e implementara el sistema de acceso a las oficinas de la SAGARPA, este sistema contendrá el software diseñado, además para manejar el control se pretende utilizar tarjetas de tecnología RFID para registrar la entrada de las personas que laboren en la SAGARPA, ya que serán los que cuenten con este tipo de tarjetas y será la única manera de tener acceso.

El uso de la tecnología de RFID va aumentando día con día en las grandes empresas debido a los buenos resultados que se han obtenido.

## **OBJETIVOS**

### OBJETIVOS GENERALES:

- Con el uso del sistema de control de acceso a las oficinas del área de informática se logrará un mejor registro de las entradas y salidas de los trabajadores de la delegación SAGARPA.
- Establecer cada uno de los puntos a considerar al momento de desarrollar un sistema RFID.
- Diseñar un modulo de RFID grabador/lector considerando una serie de aspectos desde costos hasta rapidez de lectura y por supuesto compatibilidad de hardware externo como podría ser la computadora.
- Establecer las ventajas y desventajas de la tecnología RFID frente a otros sistemas de identificación.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Presentar informaciones técnicas de los elementos que conforman el sistema RFID.
- Obtener un sistema funcional y de bajo costo.
- Diseñar un software, el cual se encargara de traducir toda la información recibida en listados para poder llevar el control de acceso de entrada y salida.
- Diseñar un circuito de comunicación paralelo con un RS-232, con la finalidad de crear un sistema de comunicación RXD-TXD entre el modulo y el computador.
- Diseñar la terminal de control de E/S, encargada de la lectura de datos.

## **JUSTIFICACIÓN**

Las tecnologías que involucra la RFID han tenido un gran desarrollo e impulsos en los países avanzados. Sin embargo, su uso y conocimiento en nuestro país ha sido limitado.

La selección del proyecto fue estructurado por decisión de valoración de problemas que se muestran actualmente en las empresas y en la sociedad.

El proyecto acá presentado es el diseño de un sistema de acceso general a las oficinas del área de informática de la SAGARPA el cual es la solución del problema de dicha empresa, la cual es muy conocida pues cuenta con un gran número de trabajadores y oficinas en toda la república, sin embargo su registro de acceso actualmente es obsoleto, por tal razón no se mantiene un buen control de las entradas y salidas de los trabajadores.

El sistema de control de acceso propuesto en este proyecto se da por la opción de realizar un sistema más barato pero a la vez igual o mejor de efectivo que muchos otros sistemas de identificación; con un tiempo de vida al menos a mediano plazo; confiable y seguro.

# CAPITULO 2

## MARCO TEÓRICO

A lo largo de los años han surgido distintas tecnologías orientadas a la autoidentificación. En este capítulo se muestra un estudio más profundo de la tecnología de RFID y los componentes necesarios para desarrollar un proyecto con esta tecnología.

Desde hace años están disponibles en el mercado distintas tecnologías para la identificación de productos, personas e incluso animales. Uno de los principales exponentes ha sido el código de barras, el cual, ha logrado penetrar prácticamente en todas las cadenas de distribución, almacenes y sistemas de control de acceso, por citar algunos ejemplos. Sin embargo, en los últimos 10 años, se ha optado por nuevas tecnologías, o más bien de aquellas que hasta ahora pudieron entrar al mercado masivo. La razón principal son todas las ventajas tecnológicas que ofrecen frente a los esquemas tradicionales, aunado a la baja en los precios.

## TECNOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN.-

Considerando las recientes tecnologías de identificación que son aplicadas de manera real en usos cotidianos encontramos, las tarjetas magnéticas, los sistemas biométricos, el código de barras, la tecnología RFID, entre otros.

### TARJETAS MAGNÉTICAS:



Estos sistemas se basan en la lectura de una banda magnética. Utilizan señales electromagnéticas para registrar y codificar información en una banda que puede ser leída por una máquina para identificación instantánea. La aplicación más difundida es la de las tarjetas de crédito. Sus ventajas son proporcionar agilidad en el acceso, dar identificación única al poseedor, bajo costo, además de que no son fácilmente falsificables. Sin embargo, su uso continuo las deteriora físicamente como consecuencia de la fricción al momento de la lectura. Además si alguna tarjeta

es acercada a alguna fuente electromagnética, relativamente fuerte, puede modificar la información que contiene, perdiendo con ello su utilidad.

#### Principio de funcionamiento.-

El registro, o escritura, se efectúa por medio de un pequeño electroimán (la cabeza de escritura) que transforma una señal eléctrica emitida por el sistema electrónico de codificación en campo magnético variable Norte-Sur o Sur/Norte mientras que la tarjeta desensarta ante él. El material magnético se magnetiza según el campo y conserva así el rastro de la señal. La lectura se efectúa según el mismo principio.

#### **SISTEMAS BIOMÉTRICOS:**

Es un sistema automatizado que realiza labores de biometría. Es decir, un sistema que fundamenta sus decisiones de reconocimiento mediante una característica personal que puede ser reconocida o verificada de manera automatizada.

Algunas de las técnicas biométricas que existen son:

- ✓ Reconocimiento de iris
- ✓ Reflexión retinal
- ✓ Geometría de la mano
- ✓ Geometría facial
- ✓ Termografía mano, facial
- ✓ Huellas dactilares
- ✓ Patrón de la voz



Un indicador biométrico es alguna característica con la cual se puede realizar biometría. Cualquiera sea el indicador, debe cumplir los siguientes requerimientos:

1. *Universalidad*: cualquier persona posee esa característica;
2. *Unicidad*: la existencia de dos personas con una característica idéntica tiene una probabilidad muy pequeña;
3. *Permanencia*: la característica no cambia en el tiempo; y
4. *Cuantificación*: la característica puede ser medida en forma cuantitativa.

La identificación biométrica ofrece una ventaja significativa, dado que bajo este sistema, se identifica explícitamente a la persona, no así a alguna credencial u otro objeto.

Los dispositivos biométricos poseen tres componentes básicos. El primero se encarga de la adquisición análoga o digital de algún indicador biométrico de una persona, como por ejemplo, la adquisición de la imagen de una huella dactilar mediante un escáner. El segundo maneja la compresión, procesamiento, almacenamiento y comparación de los datos adquiridos (en el ejemplo una imagen) con los datos almacenados. El tercer componente establece una interfaz con aplicaciones ubicadas en el mismo u otro sistema.

1. *Módulo de inscripción*
2. *Módulo de identificación*

El módulo de inscripción se encarga de adquirir y almacenar la información proveniente del indicador biométrico con el objeto de poder contrastar a ésta con la proporcionada en ingresos posteriores al sistema. El módulo de identificación es el responsable del reconocimiento de individuos, por ejemplo en una aplicación de control de acceso.

La razón por la cual no es aplicable para ciertos problemas una tecnología de este tipo es porque no existen sistemas que ofrezcan una confiabilidad cercana al 100 por ciento. La mayoría de los sistemas de este tipo tienen una eficiencia menor a lo deseable. Otra desventaja de este tipo de sistemas es que son más costosos.

En la actualidad existen sistemas biométricos que basan su acción en el reconocimiento de diversas características. Las técnicas biométricas más conocidas son nueve y están basadas en los siguientes indicadores biométricos:

1. Rostro,
2. Termograma del rostro
3. Huellas dactilares
4. Geometría de la mano
5. Venas de las manos

6. Iris
7. Patrones de la retina
8. Voz
9. Firma

### **CÓDIGO DE BARRAS:**

El código de barras se inventó hace más de 25 años y durante este tiempo, ha sido la tecnología más utilizada por los comercios para identificar los productos en venta.

Así como en el mundo existen muchos idiomas y también alfabetos, también hay varias simbologías de código de barras. Todos ellos fueron desarrollados con propósito distinto, a simple vista se parecen, sin embargo, tienen sus diferencias, dependiendo de la aplicación para la que fueron creados.

Se pueden clasificar en 3 categorías:

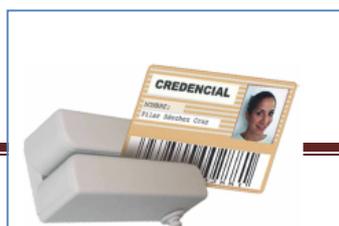
**Lineales.-** Como los que se usan en los productos y permiten incluir mensajes cortos, por lo general no más de 50 caracteres.



**Los de dos dimensiones.-** Han empezado a usarse en documentos para controlar su envío o en seguros médicos, en general, documentos que requieren mensajes más grandes ya que este puede almacenar hasta 3750 caracteres.



**Los de tres dimensiones.-** Es leído utilizando el relieve de barras ya que no depende del contraste entre barras oscuras y espacios. La ventaja de estos códigos es que pueden ser utilizados en ambientes de uso rudo.



### TECNOLOGÍA RFID:

La tecnología de radiofrecuencia se desarrolló en 1940, como medio para la identificación de los aviones aliados y enemigos durante la Segunda Guerra Mundial. Años más tarde evolucionó, logrando así ser utilizada en la industria ferroviaria para el seguimiento de los coches del ferrocarril y para los años 60's y 70's, su uso se enfocó en la seguridad de materiales nucleares.

Los sistemas de identificación por radio frecuencia (RFID) están compuestos básicamente de dos partes: la antena RF, unidad que transmite y/o recibe la señal de radio con la información del ID identificado y los TAGs (*pasivos o activos*), dispositivos con memoria que pueden ser leídos o escritos a distancia sin necesidad de línea de vista directa.

En su forma más simple de sólo lectura, la RFID es utilizada como un reemplazo directo de la tecnología de código de barras y es capaz de brindar precisión en la lectura de casi el 100%.

Los sistemas de identificación por radiofrecuencia consisten generalmente de dos componentes:

- ✓ El "transponder", pequeña etiqueta electrónica (tag) que contiene un minúsculo microprocesador y una antena de radio. Esta etiqueta contiene un identificador único que puede ser asociado a una persona o producto.
  
- ✓ El "lector", que obtiene el identificador del "transponder"

Las etiquetas activas tienen una batería interna que permite leerlas a larga distancia. Estas etiquetas también transmiten datos constantemente. Las etiquetas pasivas no tienen una batería y solo transmiten datos cuando un aparato (transceiver) las activa al entrar en su frecuencia.

**TABLA COMPARATIVA DE LAS TECNOLOGÍAS DE CONTROL DE ACCESO**

	TARJETA MAGNÉTICA	SISTEMAS BIOMÉTRICOS	CÓDIGO DE BARRAS	RFID PASIVO	RFID ACTIVO
Modificación de datos	Modificable	No modificable	No modificable	Modificable	Modificable
Seguridad de datos	Media	Alta	Mínima	Variable (baja a alta)	Alta
Almacenamiento	Hasta 128 bytes	No aplica	1D: 8-30 caracteres 2D: Hasta 7200 caracteres.	Hasta 64 KB.	Hasta 8MB.
Estándares	Estable	No estándar	Estable	Fase de implantación	Propietario y estándares abiertos.
Coste	Medio – Bajo	Alto	Bajo	Medio(Unos US \$0.50 por tag)	Alto (Unos US \$10 por tag)
Tiempo de vida	Mediano	Indefinido	Corto	Indefinido	3 – 5 años de vida de batería.
Distancia de lectura	Requiere contacto	Del orden de 1 a 10 cm.	Pocos centímetros.	Del orden de 1m.	Del orden de 100m.
Interfaz	Bloqueo del contacto	Bloqueo de contacto o bloqueo de línea de vista e inclusive ruido.	Cualquier cambio en las barras y objetos entre el código y el	Sin barreras aunque puede haber interferencia.	La interferencia es muy limitada debido a la potencia de



## **COMPARACIÓN ENTRE TECNOLOGÍAS DE RADIOFRECUENCIA Y CÓDIGO DE BARRAS**

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

La tecnología de RFID se ha visto como el sucesor del código de barras, porque ofrece diferentes ventajas sobre esta tecnología. Por ejemplo: una etiqueta de RFID no necesita línea de vista directa con el lector para poder ser identificada y, dependiendo de la tecnología que se utilice, la distancia entre el transponder y el lector puede ser desde un par de centímetros hasta cientos de metros.

Otra ventaja es que con RFID se identifica un producto como único, es decir, productos iguales pueden ser diferenciados por una clave contenida en su etiqueta de RFID, a diferencia del código de barras que para productos iguales es el mismo. Una etiqueta de RFID es mucho más complicada de clonar que un código de barras que puede ser igualado por medio de una fotocopia.

Un código de barras no puede ser modificado, una vez que se ha impreso, por lo tanto, es un tecnología de solo lectura. En contraste, los tags de RFID pueden tener la capacidad de lectura/escritura, ya que cuentan con una memoria direccionable que puede ser modificada miles de veces durante su periodo de vida. Esta capacidad hace de RFID una tecnología muy poderosa.

Otro problema del código de barras es la capacidad simultánea de lectura, que en cualquier sistema de código de barras es uno. Esto significa que sólo se puede

identificar un solo producto al mismo tiempo, a diferencia de la tecnología RFID que puede realizar múltiples lecturas simultáneas.

Finalmente una etiqueta de RFID tiene una mayor durabilidad y un menor desgaste, debido a que, si un código de barras sufre de desgaste o tachaduras, ya no podrá ser leído.

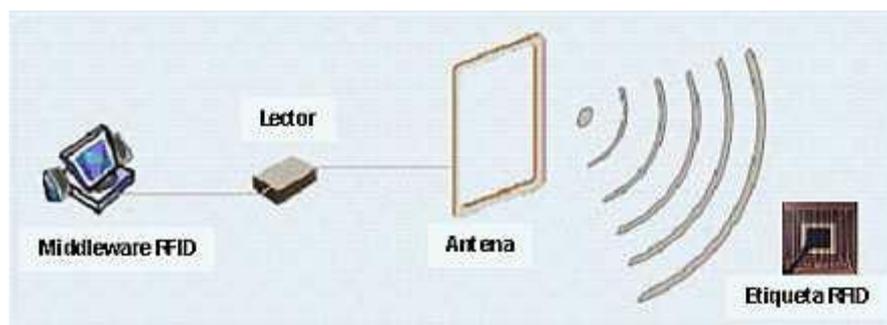
### **VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA POR RADIOFRECUENCIA**

- ✓ La Identificación por Radio Frecuencia (RFID) es una tecnología fiable y versátil de Identificación Automática que permite identificar, seguir y gestionar diversos tipos de objetos.
- ✓ La RFID no requiere contacto ni línea de visión directa con el objeto para operar.
- ✓ El sistema se basa en el uso de unas etiquetas electrónicas, transponders o tags, que contienen un número de identificación único que puede ser leído a distancia (o gran cantidad de información susceptible de ser leída y escrita).
- ✓ La fiabilidad de la RFID es máxima, teniendo la menor tasa de error de todas las tecnologías incluyendo código de barras, bandas magnéticas y biométricas. Especial relevancia tiene su buen comportamiento en entornos agresivos tales como humedad, suciedad, lluvia, etc.
- ✓ Manos libres en un proceso totalmente automatizado para conteo, seguimiento, trazabilidad y clasificación.
- ✓ Facilita la gestión de activos y el manipulado de materiales.
- ✓ Incrementa la rentabilidad.
- ✓ Reduce los costes de operaciones y de producción.
- ✓ Reduce los costes laborales.

- ✓ Mejora el servicio al cliente.
- ✓ Mejora la información a la gestión y a los clientes.
- ✓ Reducción de la necesidad de informes y documentos en papel.

## CONCEPTOS DE RFID Y SUS COMPONENTES

RFID (Radio Frequency Identification) es una tecnología basada en el uso de radio frecuencias que permite leer de forma remota la información contenida en un pequeño dispositivo denominado 'tag' o etiqueta. Estas etiquetas, de tamaño muy reducido que se colocan en los productos de los cuales se quiere hacer un seguimiento, se comunican con lectores RFID cuando entran en el campo de cobertura de radiofrecuencia del lector, pudiendo leer directamente la información que contienen.



El lector de RFID es un dispositivo que puede leer y escribir datos hacia tags RFID compatibles. El lector es el componente central del hardware en un sistema de RFID y tiene los siguientes componentes:

### ■ Transmisor

El transmisor emite potencia y envía el ciclo de reloj a través de su antena hacia los tags que se encuentran dentro de su rango de lectura.

### ■ Receptor

Este componente recibe las señales analógicas provenientes del tag a través de la antena y envía estos datos al microprocesador, donde esta información es convertida en su equivalente digital.

#### ■ Antena

Esta antena va conectada directamente al transmisor y al receptor. Existen lectores con múltiples puertos para antenas, lo que les permite tener múltiples antenas y extender su cobertura.

#### ■ Microprocesador

Este componente es responsable de implementar el protocolo de lectura empleado para comunicarse con tags compatibles. Decodifica y realiza verificación de errores a las señales recibidas. Adicionalmente, puede contener cierta lógica para realizar filtrado y procesamiento de bajo nivel de los datos leídos, esto es, eliminar lecturas duplicadas o erróneas.

#### ■ Memoria

La memoria es utilizada para almacenar información como los parámetros de configuración del lector, además de una lista de las últimas lecturas realizadas, de modo tal que si se pierde la comunicación con la PC, no se pierdan todos los datos.

#### ■ Canales de Entrada/Salida

Estos canales permiten al lector interactuar con sensores y actuadores externos. Estrictamente hablando, es un componente opcional, pero incluido en la mayoría de los lectores comerciales de la actualidad.

#### ■ Controlador

El controlador es el componente que permite a una entidad externa, sea un humano o un software de computadora, comunicarse y controlar las funciones del lector.

#### ■ Interfaz de Comunicación

Esta interfaz provee las instrucciones de comunicación, que permiten la interacción con entidades externas, mediante el controlador, para transferir datos y recibir comandos.

Esta tecnología no es nueva. Existe desde la Segunda Guerra Mundial, en donde se desarrolló para usos militares, siendo razones de coste las que han limitado su implantación. Es en la actualidad, con unos precios por etiqueta de entre 0,15 y 0,30€, cuando está comenzando su despliegue en el mercado.

### ETIQUETAS O TAGS DE RFID.-



El TAG no es un transmisor y no contiene componentes para generar señales de RF sino que, simplemente, actúa como un dispositivo alterador de campo, que modifica ligeramente y refleja la señal transmitida por el lector.

Los TAG son llamados "*transponders*" debido a que transmiten un mensaje cuando son "*interrogados*" por el lector.

Ya que los TAG no emiten una señal de RF, no se interfieren unos con otros ni producen ruido electromagnético. El lector emite una señal ondulante continua, la cual hace que los TAG no tengan que estar sincronizados con el mismo, pudiendo ser leídos a distintas velocidades.

Están formados por un chip y una pequeña antena, el tag contiene la información del objeto al que está adherido. Las tag's pueden estar en dos presentaciones, encapsulados o en forma de etiqueta. Algunas de sus características particulares son:

- ✓ Diferentes tamaños, capacidades de memoria, rangos de lectura/escritura y temperatura.
- ✓ Generalmente vienen encapsulados lo cual aumenta su durabilidad.
- ✓ Los rangos de lectura / escritura se pueden ver afectados por el metal y las radiaciones electromagnéticas.

Las etiquetas RFID contienen un chip capaz de almacenar datos (desde un simple identificador a datos más complejos sobre la procedencia del producto, sus características, fecha de envasado y caducidad). Todas las etiquetas incluyen una pequeña antena emisora que puede ser activa o pasiva. Estas últimas son las más usuales y permanecen inactivas hasta que se les solicita información por un método denominado “acoplamiento inductivo”. En este método la antena del lector crea un campo magnético en un área cercana que llega a la etiqueta. La energía generada por este campo es utilizada por la etiqueta para devolver una señal al lector conteniendo la información almacenada en la misma.

Otro tipo de etiquetas son las semi-pasivas. Estas son muy similares a las anteriores salvo que incluyen una pequeña batería que permite que el circuito integrado esté permanente alimentado y que elimina la necesidad de incorporar la antena que tome potencia de la señal inductora. Estas etiquetas responden más rápidamente y su radio de acción es mayor, por el contrario son más caras que las pasivas.

Finalmente existen etiquetas RFID activas. Su principal característica es que incorporan una fuente de energía (batería) de mayor capacidad lo que posibilita rangos de acceso mayores, memorias más grandes y poder almacenar información adicional enviada por el transmisor. -receptor. En la actualidad, las etiquetas activas más pequeñas tienen el tamaño aproximado de una moneda, rangos de acceso de efectivos de hasta 10 metros y la batería puede durar hasta varios años. También son las más caras.

El método más común de leer las etiquetas RFID es que se ha denominado “acoplamiento inductivo” en las etiquetas pasivas. En este método la antena del lector crea un campo magnético en un área cercana que llega a la etiqueta. La energía generada por este campo es utilizada por la etiqueta para devolver una señal al lector conteniendo la información almacenada en la etiqueta. El lector transmite esta información a una aplicación que se encarga de asociar el identificador almacenado en la etiqueta en cuestión con la información referente al producto al que la etiqueta se encuentra pegada. Una vez procesada, esta información se transmite a los sistemas de gestión que se encargan de actualizar la información de inventario correspondiente.

### **Características.-**

- Fuente de alimentación propia mediante baterías de larga duración.
- Distancias de lectura escritura mayor de 10m a 100m generalmente.
- Diversas tecnologías y frecuencias.
  - Hasta 868 MHz (UHF) o según estándares aplicados.
  - 2,4 GHz muy utilizada.
- Memoria generalmente entre 4 y 32 kbytes.
- Batería de larga duración (generalmente baterías de litio / dióxido de manganeso)

### **Consideraciones Técnicas De Un Tag De Tipo Pasivo.-**

#### **El circuito integrado (CI).-**

Características mínimas del circuito integrado.

- Funcionalidad de acuerdo con el estándar internacional ISO/IEC 18000-6C, operando en una banda de frecuencia UHF de 902 a 928 MHz.
- La organización de la memoria debe ser de la siguiente manera:
  - Banco 00 RESERVADO
    - 32 bits para Access password
    - 32 bits para Kill password Deshabilitado en fabrica
  - Banco 01 IDENTIFICACION UNICA DEL ARTICULO (UII).
    - 16 bits para el CRC-16
    - 16 bits para el PC
    - Identificación única de artículo (UII)
  - Banco 10 IDENTIFICACION DE LA ETIQUETA DE RFID (TID).
    - TID con tamaño mínimo de 64 bits, grabado desde el proceso de fabricación del circuito integrado
  - Banco 11 AREA DE USUARIO
- La memoria para uso interno 352 bits mínimo combinados el UII y Área de Usuario.
- La capacidad total de memoria será de 512 bits como mínimo.
- Optimizado para operar en la banda de frecuencia de 902 a 928 MHz

- Deberá contar con un mecanismo de bloqueo permanente de escritura en memoria.
- Sensibilidad mínima de -14dBm en la banda frecuencia de operación estipulada (902 a 928 MHz).
- El TID debe tener una estructura única.
- Rango de Temperatura de operación de -20 a +85 °C
- Rango de Temperatura de almacenamiento de -20 a +85°C

Tanto los tags activos como los pasivos pueden adicionalmente ser clasificados de la siguiente forma:

#### **Solo Lectura (RO).-**

En estos dispositivos, los datos son grabados en el tag durante su fabricación, para esto, los fusibles en el microchip del *tag* son quemados permanentemente utilizando un haz láser muy fino. Después de esto, los datos no podrán ser reescritos. Este tipo de tecnología se utiliza en pequeñas aplicaciones, pero resulta poco práctico para la mayoría de aplicaciones más grandes, que intentan explotar todas las bondades de RFID.

#### **Una Escritura, Muchas Lecturas (WORM).-**

Un tag WORM, puede ser programado sólo una vez, pero esta escritura generalmente no es realizada por el fabricante sino por el usuario justo en el momento que el tag es creado. Este tipo de etiquetas puede utilizarse en conjunto con las impresoras de RFID, las cuales escriben la información requerida en el tag.

#### **Lectura y Escritura (RW).-**

Estas etiquetas, pueden ser reprogramadas muchas veces, típicamente este número varía entre 10,000 y 100,000 veces, incluso mayores. Esta opción de reescritura ofrece muchas ventajas, ya que el tag puede ser escrito por el lector, e inclusive por sí mismo en el caso de los tags activos.

Una codificación de varios niveles protege al TAG de los efectos de ruido: su código de identificación no se predetermina en el proceso de fabricación haciendo esto menos susceptible de predecir su código de acuerdo a la serialización.

Para la codificación de los TAG se utilizan métodos de encriptación de datos que proveen una alta seguridad para la información contenida en los mismos.

### **ANTENA DE LA ETIQUETA DE RFID.-**

Son dispositivos que utilizan ondas de radio para leer/escribir datos en los Tags y etiquetas. Algunas de sus características más importantes son:

- ✓ Existen sistemas que utilizan antenas y controladores en un solo dispositivo de lectura, otros sistemas lo usan por separado.
- ✓ Hay diferentes formas y tamaños dependiendo de la aplicación.

Tipos de antenas.-

- ✓ De Túnel
- ✓ De Plato
- ✓ Tipo conveyor para bandas transportadoras
- ✓ De puerta
- ✓ Terminales portátiles

Los parámetros del diseño de la antena (ganancia, polarización, direccionalidad, impedancia, material de construcción), deberán asegurar que la tarjeta RFID cumpla con las especificaciones operativas de lectura adecuadas.

Durante la vida de cuando menos 10 años de la antena, se deben conservar las mismas características físicas, y soportar los cambios ambientales a los que estará sometida, así como la continua exposición a rayos ultravioleta, bajo estas condiciones no debe deformarse o presentar algún otro daño.

## MICROCONTROLADOR.-

Administran la comunicación entre la antena y una computadora PC. La interfase puede ser serial, paralelo o de cualquier otro tipo como TCP/IP el controlador puede programarse para tomar acciones dependiendo de las lecturas o datos.

Debe comunicarse a través del modulo de RF, a través de la comunicación serial, el tipo de componente utilizado es el PIC16F876A que cumple con los requisitos que perseguimos en esta primera etapa. Tiene reloj hasta 20 MHz, cuenta con comunicación serial y tiene 3 puertos suficientes para poder realizar procesos como entradas y salidas. Para este proyecto vamos a utilizar un AVR atmega 16 con 4 puertos

### Consideraciones técnicas del microcontrolador:

- Arquitectura avanzada
- 131 powerful instructions-most single-clock cycle execution
- 32x8 general purpose working registers
- Up to 16 mips throughput at 16 mhz
- 16k bytes of in-system self-programable flash program memory
- 512 bytes eeprom
- 1 Kbyte internal sram
- Write/erase cycles:10000 flash/100000 eeprom
- 8-channel, 10-bit ADC.

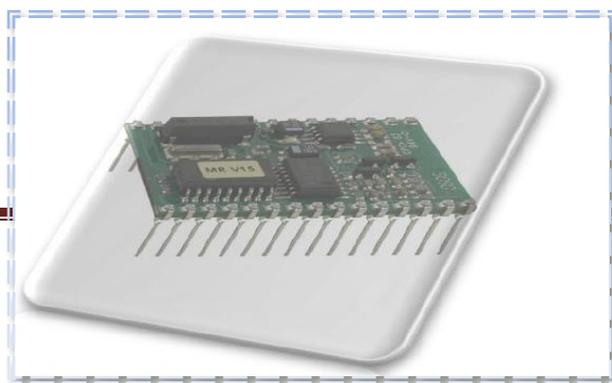


## MICROREADER.-

Encargada de identificar si hay tags y decodificar la información que existe en ella.

### Unidades de Parametros

- ✓ RI-STU-MRD1
- ✓ RF, frecuencia transmitida 134.2 KHZ.
- ✓ Suministro de poder 5 VDC.
- ✓ Consumo de corriente actual tipico:100 ma.
- ✓ Parametros de comunicación 9600 baud,8 data bits.
- ✓ Comunicación interfaz serial (SCI),TTL
- ✓ Antena 47 MH.
- ✓ Transponder tipo 134.2 HDX/FSK KHz.



## FRECUENCIAS.-

Las frecuencias de RFID pueden ser divididas en 4 rangos:

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

automático en autopistas, en donde se coloca un tag en los automóviles que funciona como tarjeta de prepago.

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

### **CONECTIVIDAD.-**

Cuando se desarrolla un sistema de RFID la elección de la conectividad de red para los lectores de RFID, es una consideración importante.

Históricamente los lectores de RFID han tendido a usar comunicaciones seriales, ya sea RS-232 o RS-485. Actualmente la mayoría de los fabricantes intenta habilitar Ethernet en sus lectores e inclusive conectividad wireless 802.11.

Siendo las opciones las siguientes:

- **RS-232.** Este protocolo provee sistemas de comunicación confiables de corto alcance. Tiene ciertas limitantes como una baja velocidad de comunicación, que va de 9600 bps a 115.2 kbps. El largo del cable está limitado a 30 metros, no cuenta con un control de errores y su comunicación es punto a punto.
- **RS-485.** El protocolo RS-485 es una mejora sobre RS-232, ya que permite longitudes de cables de hasta 1,200 metros. Alcanza velocidades de hasta 2.5 Mbps y es un protocolo de tipo bus lo cual permite a múltiples dispositivos estar conectados al mismo cable.
- **Ethernet.** Se considera como una buena opción, ya que su velocidad es más que suficiente para los lectores de RFID. La confiabilidad del protocolo TCP/IP sobre Ethernet asegura la integridad de los datos enviados y finalmente al ser la infraestructura común para las redes, la mayoría de las instituciones ya

cuentan con una red de este tipo, lo que permite una instalación más sencilla y menos costos de integración.

- **Wireless 802.11:** Se utiliza en la actualidad en los lectores de RFID móviles. Además de que esta solución reduce los requerimientos de cables y por lo tanto de costos.
- **USB:** Pensando desde la tendiente desaparición del puerto serial en las computadoras, algunos proveedores de lectores RFID han habilitado sus equipos para poder comunicarse mediante el puerto USB.

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

### **ESTÁNDARES.-**

La tecnología RFID debe cumplir con estándares creados por organizaciones como ISO y EPC.

#### **A) ISO**

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

#### **B) EPC**

EPC global es una organización sin fines de lucro que ha desarrollado una amplia gama de estándares para la identificación de productos. Los estándares EPC están enfocados a la cadena de suministro y particularmente definen la metodología para la interfaz aérea; el formato de los datos almacenados en una etiqueta RFID, para la identificación de un producto, captura, transferencia, almacenamiento y acceso de estos datos.

EPC es un esquema de identificación para identificar objetos físicos de manera universal por medio de etiquetas RFID. El código EPC en una etiqueta RFID puede

identificar al fabricante, producto, versión y número de serie, y adicionalmente provee un grupo de dígitos extra para identificar objetos únicos.

La red de EPCglobal es un grupo de tecnologías que habilita la identificación automática e inmediata de elementos en la cadena de suministro y la compartición de dicha información. La tecnología RFID involucra colocar las etiquetas RFID en los objetos, la lectura de etiquetas y el paso de la información a un sistema dedicado de infraestructura de Tecnologías de la Información. Con dicha infraestructura se pueden identificar objetos automáticamente, rastrear, monitorear y activar eventos relevantes.

### **C) ONS**

Es similar al DNS (Domain Name Service) utilizado en Internet. ONS actúa como un directorio para las organizaciones que desean buscar números de productos en Internet.

### **D) Gen 2**

EPCglobal ha trabajado con un estándar internacional para el uso de RFID y EPC, en la identificación de cualquier artículo, en la cadena de suministro para las compañías de cualquier tipo de industria, esto, en cualquier lugar del mundo.

La red EPC global es un conjunto de tecnologías que permiten una lectura inmediata, automática de los artículos de la cadena en suministros, compartir información acerca de éstos. En esta forma, la red EPC global hará que las organizaciones sean más efectivas permitiendo obtener visibilidad de la información de los artículos que se encuentran en la cadena de suministros, los beneficios de esta red global son:

- ✓ Visibilidad en tiempo real
- ✓ Menos existencias agotadas
- ✓ Mejores ventas y promociones
- ✓ Rapidez en la caja
- ✓ Reducción de inventarios
- ✓ Reducción de robos
- ✓ Anti falsificaciones

- ✓ Mejor utilización de los activos
- ✓ Recuperación de productos
- ✓ Reciclado más eficiente

Por otra parte, el código EPC de la etiqueta RFID puede contener información estandarizada, con información adicional sobre el producto, como fecha de caducidad, lote de producción o cualquier otro dato que los fabricantes o la cadena de distribución consideren conveniente.

## **TENDENCIAS.-**

RFID se muestra actualmente como una tecnología con mucho potencial, por lo que aún queda mucho por desarrollar e implementar en los diferentes campos que la integran.

A continuación se mencionan algunas de las principales tendencias.

### **A. Industria.-**

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

### **B. Aplicaciones.-**

Aplicaciones como inventarios en tiempo real y una visibilidad total durante toda la cadena de distribución de los productos. Permitirá que la industria sea más eficiente y ahorrará costos ya que se podrían eliminar los centros de distribución y recibir los productos directamente de los proveedores.

Innovaciones en las aplicaciones para beneficio de los consumidores como control de acceso, pagos electrónicos, cuidado de pacientes, cliente frecuente, marcas

deportivas y muchas más. Los proveedores de Software de manejo de almacenes y cadenas de suministro, ofrecerán nuevos niveles de funcionalidad en sus aplicaciones, tomando ventaja de los datos RFID

### **C. Diseños de etiquetas alternativos.-**

Muchos factores afectan el rango de lectura y precisión de las etiquetas, incluyendo aquellos que son físicos y del ambiente. Algunos ejemplos son: la detección cerca de metales o líquidos y condiciones de clima extremas como baja temperatura o alta humedad. Además de simplemente mejorar estos aspectos en la tecnología existente, se ha empleado física alternativa para cubrir estas limitantes.

La mayor parte del trabajo en esta área incluye desarrollos de etiquetas chipless (etiquetas sin chip). Un ejemplo de estas etiquetas es el de superficie de onda acústica (SAW), la cual envuelve la propagación de las ondas de radio frecuencia acústica. Otras prometedoras tecnologías de chipless, que tienen el potencial de revolucionar las aplicaciones de RFID, utilizan nanotecnología, genómica e incluso química para generar etiquetas sin chip para la identificación de objetos únicos.

### **D. Etiquetas sensoras.-**

Etiquetas cuyo empaquetamiento integra sensores que pueden monitorear, grabar e inclusive reaccionar ante todo tipo de condiciones ambientales. Estas etiquetas promueven toda una nueva gama de aplicaciones.

### **E. Arquitectura.-**

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

Esta nueva red es diferente y aún más compleja que Internet, debido al número de nodos que pueden existir (un número mucho mayor de nodos). Esto significa que las arquitecturas e infraestructuras de cómputo tradicionales no serán las adecuadas para manejar estos altos volúmenes de información.

Actualmente se investiga y desarrolla un nuevo concepto en el desarrollo de una nueva arquitectura de microprocesadores llamada Chip Multi- Threading (CMT). Esta arquitectura permite la ejecución eficiente de múltiples tareas simultáneamente, esto es, cómputo paralelo llevado a la capa del procesador.

Adicionalmente, los lectores de RFID cada vez tendrán mayor poder de procesamiento local, lo cual disminuirá dramáticamente la carga de los recursos de cómputo centralizados.

#### **F. Inteligencia de Negocios.-**

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

#### **G. RFID Implantado en Humanos**

La empresa FDA tiene planes de comercializar un chip de RFID implantado debajo de la piel, con el objetivo de almacenar el expediente médico de la persona que permita a los doctores escanear a los pacientes para identificarlos y proporcionarles el mejor tratamiento y los medicamentos más adecuados. Se espera que estos dispositivos salven vidas y reduzcan lesiones ocasionadas por tratamientos no adecuados.

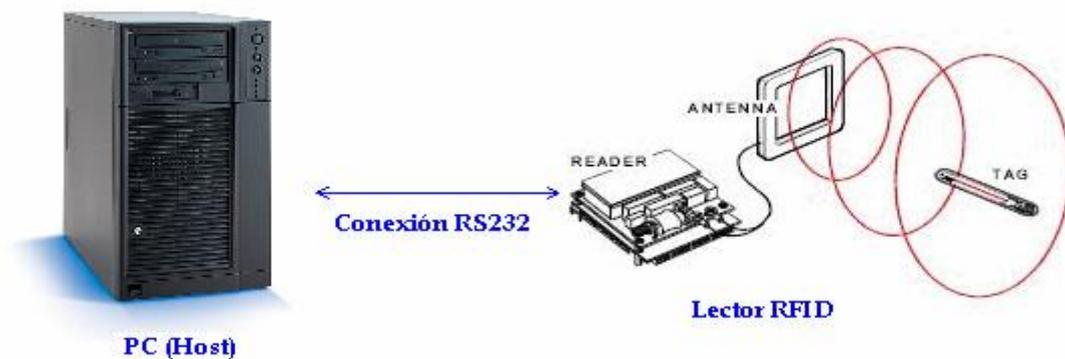


# CAPITULO 3

## DESCRIPCION DEL SISTEMA

El sistema desarrollado intenta cubrir la mayor parte de los puntos o tecnologías que podrían estar involucrados en cualquier tipo de proyectos o implementaciones de esta naturaleza.

El sistema, de forma global, podemos descomponerlo en los siguientes elementos: hardware de comunicación, lector RFID, antena, y etiquetas. Generalmente, para la comunicación con un lector RFID se utiliza un computador, que actúa como host.



La idea es sentar las bases de todos los problemas que se deben resolver cuando se desea implementar un sistema con tecnología RFID. En el proyecto que aquí se plantea, se pretende comandar al equipo mediante un microcontrolador.

## INFRAESTRUCTURA

✓ **Transponders (Badges o Tarjetas RFID).-**

Son los componentes que guardan en su interior el número de identificación del usuario, el cual intercambian con el lector al ser aproximados a él.

Estas tarjetas son los elementos que proporcionarán la identificación, por radiofrecuencia, del usuario que accede al interior del inmueble. Por su construcción, proporcionan alta seguridad y no son fácilmente duplicables.

✓ **Lector de RFID.-**

Este componente permite realizar las lecturas de los transponders, y enviar la información obtenida a la PC.

✓ **PC.-**

Este componente es el orquestador del sistema, ya que en él se ejecutan la mayoría de los programas de software, que permiten la operación del sistema y que les dicen a los lectores de RFID y a los actuadores qué operaciones realizar. Así mismo, permite recolectar información y explotarla, de modo que sea valiosa para la institución o empresa. El tipo de información con la que se podría contar es la siguiente: identificar retardo, ausencias, accesos no autorizados, entre otros.

✓ **Manejador de Base de Datos.-**

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

✓ **Tarjeta controladora y microcontrolador.-**

Este componente permite establecer comunicación con la PC y controla la activación de los actuadores mediante su módulo de potencia.

✓ **RS-232. -**

La ventaja de este puerto es que muchas computadoras traen al menos uno, que permite la comunicación entre otros dispositivos, tales como otra computadora, el mouse, la impresora, microcontroladores, y otros dispositivos periféricos. La desventaja de este protocolo es que permite tener dispositivos, a sólo unos pocos metros de distancia.

✓ **RS-485.-**

Es ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias (35 Mbps hasta 10 metros y 100 Kbps en 1.200 metros) y a través de canales ruidosos, ya que reduce los ruidos que aparecen en los voltajes producidos en la línea de transmisión.

## **COMUNICACIÓN.-**

El lector es controlable mediante un puerto serie RS-232; esta interfaz de comunicación es ideal para su uso a partir de microcontroladores, por la simplicidad del cableado (se pueden usar incluso tan sólo tres cables: transmisión, recepción y tierra) y porque una gran parte de los microcontroladores del mercado disponen de una UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) integrada. La transmisión por defecto es del tipo 8N1 (8 bits de datos, sin bit de paridad y un bit de parada) con handshake (“acuerdo mutuo” o método para el paro de la transmisión) por software Xon/Xoff, a una velocidad de 9600 bps.

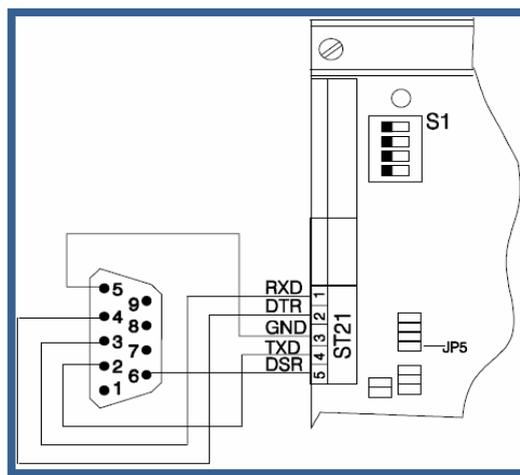
**RXD.-** Entrada por la que se reciben los datos (desde el *host* al lector).

**TXD.-** Salida por la cual envía el lector datos al *host*.

**GND.-** Referencia o tierra para la interfaz de comunicación.

**DTR.-** Data Terminal Ready: Esta señal tiene que estar activa para realizar la transmisión, y en este caso se ha utilizado para que el lector RFID no funcione si el microcontrolador no está alimentado.

**DSR.-**Data Set Ready: tiene la misma función que la señal anterior, indicándole al *host* que el lector se encuentra disponible.



Conexionado serie con el lector RFID

## ARQUITECTURA.-

Uno de los objetivos de este trabajo es resolver el problema del control de acceso con ayuda de la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia, proponiendo un sistema altamente efectivo y con componentes de bajo costo.

### ✓ Conectividad

La computadora, los lectores de RFID, las tarjetas controladoras y actuadores se encontraran conectados a través de un cable UTP, utilizando el protocolo RS-485.

### ✓ Funcionamiento Básico

Cuando un lector de RFID recibe la instrucción de realizar una lectura, éste envía una señal al ambiente en búsqueda de etiquetas de RFID, si encuentra alguna, obtendrá su número de identificación y lo enviará de vuelta a la computadora.

El módulo de control de acceso procesará este identificador y decidirá si el usuario tiene permitido el acceso en ese punto, y de ser así, enviará una señal a la tarjeta controladora, para que libere el actuador correspondiente y se permita el acceso. Simultáneamente, el módulo de control de acceso, almacenará toda la información generada en la Base de Datos.

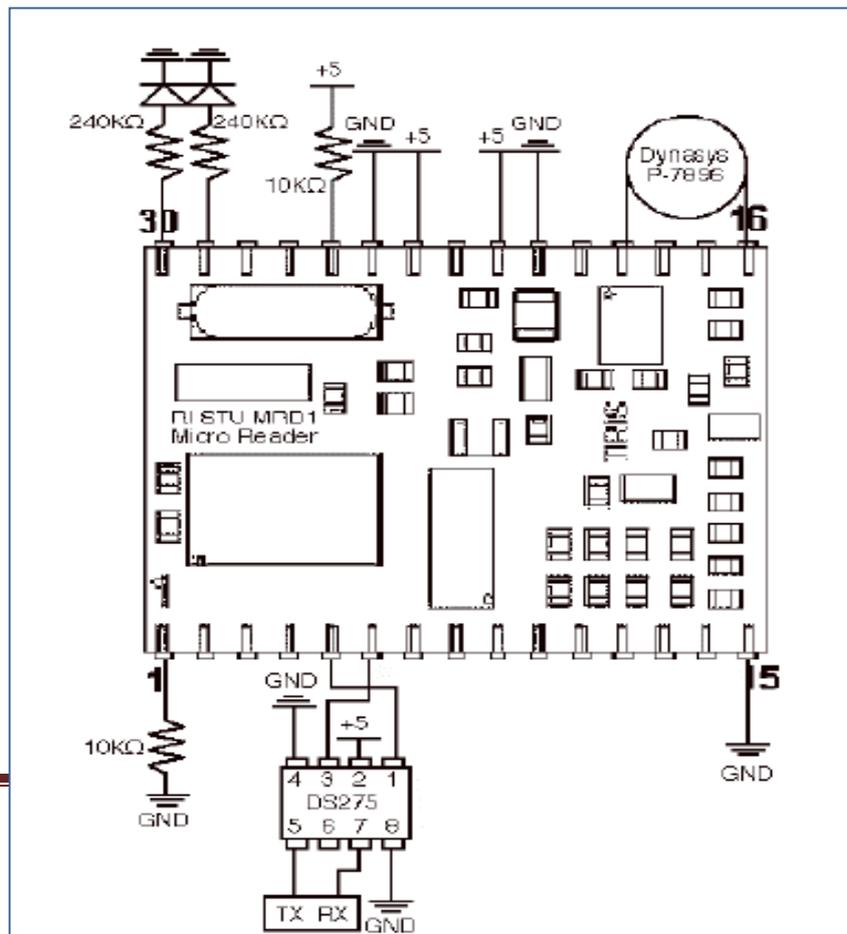


# CAPITULO 4

## DESARROLLO EXPERIMENTAL DEL PROYECTO

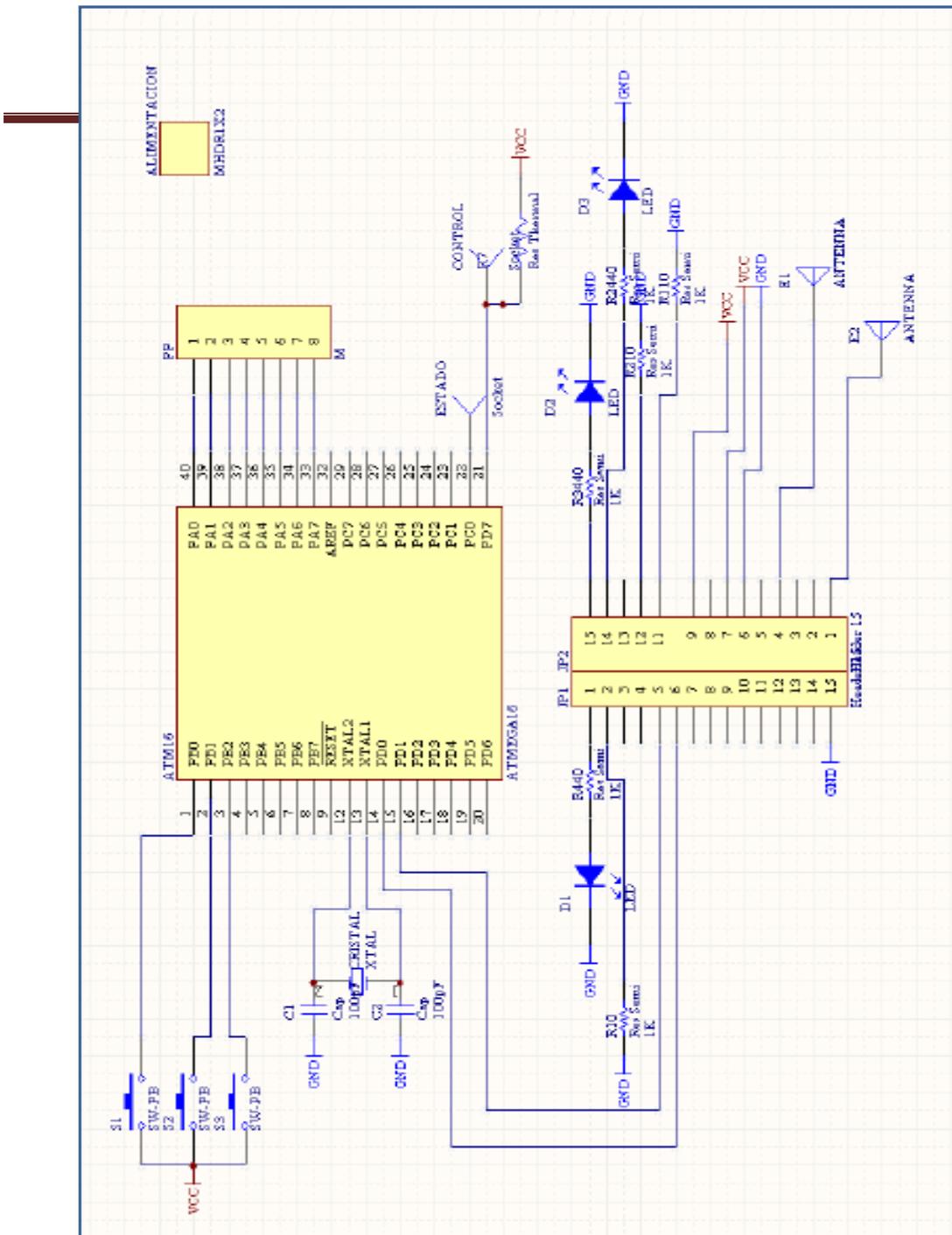
### CONEXIONES.-

Diseño esquemático de Micro Reader RI-STU-MRD1

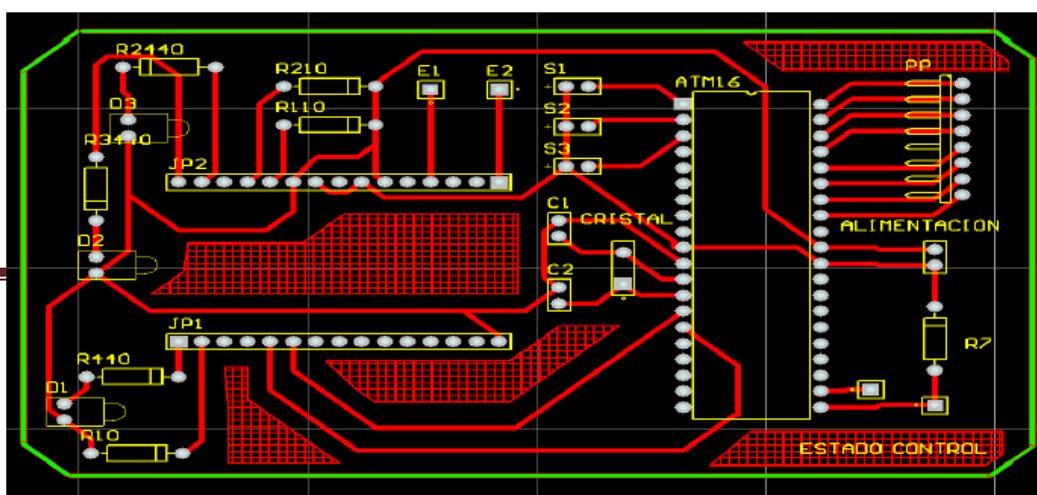


**Nota:** Es importante que las GND de el Micro-Reader sean las mismas que las microcontrolador.

Diseño del circuito para el módulo de RFID.-



Diseño de conexiones del circuito.-



### FUNCIONAMIENTO.-

Los componentes principales son el computador, el modulo que se diseño y un tag.

La función del modulo es el preguntar si se encuentra un tag disponible para leer, esto lo hace para ciclos de reloj que son de 4 nanosegundos mas sin embargo para darle tiempo de responder a la tag o transponder se realiza un programa de retardo que hace que pregunte si existe un tag disponible, pero con un tiempo de disparo retardado de 100 milisegundos dando tiempo suficiente para el transponder de responder.

Si no encuentra transponder el modulo debe seguir preguntando en un loop infinito, en el caso de que encuentre un tag disponible esta dejara que el modulo tome la información de su almacén de datos previamente grabados, los cuales nos permitirán identificar de que trabajador de la SAGARPA se trata, una vez contando con los 16 dígitos se realiza una seguridad que permite verificar que el protocolo de comunicación se ha recibido correctamente y que el transponder comenzará a decodificar la información. El micro-reader se encarga de leer la información y esta la decodifica para pasársela al microcontrolador, el microcontrolador resuelve los pulsos analógicos convirtiéndolos en digitales y finalmente le entrega por medio del puerto a la computadora la información de identificación. Una vez que la tag es retirada la computadora por medio de un pulso le indica al microcontrolador que se encuentra lista para volver a recibir información.

### ANALISIS DE COSTOS.-

	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Microcontrolador	Pieza	1	\$70.00	\$70.00

Led Ultra brillante	Pieza	5	\$4.00	\$20.00
Dip switch	Pieza	2	\$5.00	\$10.00
Resistencia 220 ohms	Pieza	5	\$0.50	\$2.50
Resistencia 330 ohms	Pieza	3	\$0.50	\$1.50
Resistencia 440 ohms	Pieza	3	\$0.50	\$1.50
Resistencia 1 Kohm	Pieza	5	\$0.50	\$1.50
Oscilador de cristal de 4 MHz	Pieza	1	\$8.00	\$8.00
Placa para circuito electrónico de 20x15 cm	Pieza	1	\$35.00	\$35.00
Capacitores de 100pF	Pieza	3	\$3.00	\$9.00
Diodo rectificador 1N4004	Pieza	1	\$4.00	\$4.00
Condensador de 42 pF	Pieza	2	\$2.00	\$4.00

### PROGRAMACIÓN.-

Con esta rutina podrá identificar el primero de 16 caracteres que contiene la tag:

```
.include "m16def.inc"
.org 0x0000
rjmp inicio
```

```

.org 0x0016
rjmp sub_RXC
inicio: LDI R16, LOW(RAMEND)
        OUT SPL,R16
        LDI R16, HIGH(RAMEND)
        OUT SPH,R16
        LDI R16, 0xFF
        OUT DDRA, R16
        SBI DDRB, 0
        SBI DDRB, 1
        SBI DDRB, 2
        CBI PORTB, 2

        cbi      ddrd, 0
        sbi      ddrd, 1
        RCALL INICIALIZA_LCD
        ldi      r16, 0x00
        out      uc_sra, r16
        ldi      r16, 0x98
        out      uc_srb, r16
        ldi      r16, 0x86
        out      uc_src, r16
        ldi      r16, 0x25
        out      ubrrl, r16
/*      ldi      r16, 0x00
        out      ubrrh, r16*/
        sei
        ldi      r16, 0x84
        rcall   WR_COM
        ldi      r16, 0x00
        sts      0x60,r16

stop: rjmp stop
/*****/
sub_RXC:  push r16

```

```

in r16,sreg
push r16
push r17
push r18
in r17, udr
out udr, r17

```

```

lds r18, 0x60
inc r18
sts 0x60, r18
cpi r18,17
breq seg_line
cpi r18,33
breq clear_lcd

```

mover:

```

mov r16, r17
rcall WR_DAT
pop r18
pop r17
pop r16
out sreg, r16
pop r16
reti

```

```

seg_line: push r16
          ldi      r16, 0xc4
          rcall WR_COM
          pop      r16
          rjmp mover

```

```

clear_lcd push r16
          push r17
          ldi      r16, 0x01
          rcall WR_COM
          ldi      r17, 2

```

```

rcall RETARDO_ms
ldi    r16, 0x84
rcall WR_COM
ldi    r17, 0x01
sts    0x60, r17
pop    r16
pop    r17
rmjp   mover

```

/\*\*\*\*\*/

RETARDO\_5s:

```

        PUSH R18
        PUSH R19
        PUSH R20
CICLO1: LDI R20,100
LOOP13: LDI R19,200
LOOP12: LDI R18,133
LOOP11: DEC R18
        BRNE LOOP11
        DEC R19
        BRNE LOOP12
        DEC R20
        BRNE LOOP13
        DEC R17
        BRNE CICLO1
        POP R20
        POP R19
        POP R18
        RET

```

/\*\*\*\*\*/

INICIALIZA\_LCD:

```

        LDI R17, 20
        RCALL RETARDO_ms
        LDI R16, 0X30

```

```

RCALL WR_COM
LDI R17,5
RCALL RETARDO_ms
LDI R16, 0X30
RCALL WR_COM
LDI R17,1
RCALL RETARDO_ms
LDI R16, 0X30
RCALL WR_COM
LDI R16, 0X38
RCALL WR_COM
LDI R16, 0X01
RCALL WR_COM
LDI R17, 0X02
RCALL WR_COM
RCALL RETARDO_ms
LDI R16, 0X0C
RCALL WR_COM
LDI R16, 0X06
RCALL WR_COM
RET

```

/\*  
\*\*\*\*\*  
\*/

RETARDO\_ms

```

        PUSH R18
        PUSH R19
CICLO:  LDI R19,20
LOOP2:  LDI R18,133
LOOP1:  DEC R18
        BRNE LOOP1
        DEC R19
        BRNE LOOP2
        DEC R17
        BRNE CICLO

```

```

        POP R19
        POP R18
        RET
/*****/
WR_DAT:  SBI PORTB, 0
FUNCION: CBI PORTB, 1
        OUT PORTA, R16
        SBI PORTB,2
        NOP
        NOP
        NOP
        CBI PORTB, 2
        RCALL RETARDO_5ous
        RET
/*****/
WR_COM:  CBI PORTB, 0
        RJMP FUNCION
/*****/
RETARDO_5ous
        PUSH R16
        LDI     R16,133
LOOP_A  DEC     R16
        BRNELOOP_A
        POP     R16
        RET
        LDI R16, LOW(RAMEND)
        OUT SPL, R16
        LDI R16, HIGH(RAMEN)
        OUT SPH, R16
        LDI R16, 0XFF
        OUT DDRA, R16
        SBI DDRB,0
        SBI DDRB,1

```

```

SBI DDRB,2
CBI PORTB,2
RCALL INICIALIZA_LCD
LDI ZL, LOW(MSG1*2)
LDI ZL, HIGH(MSG1*2)
RCALL DESPLIEGA
LDI R17,0X05
RCALL RETARDO_5s
LDI ZL, LOW(MSG2*2)
LDI ZL, HIGH(MSG2*2)
RCALL DESPLIEGA
LDI R17,0X05
RCALL RETARDO_5s

```

/\*\*\*\*\*/

RETARDO\_5s:

```

        PUSH R18
        PUSH R19
        PUSH R20
CICLO1:  LDI R20,100
LOOP13:  LDI R19,200
LOOP12:  LDI R18,133
LOOP11:  DEC R18
        BRNE LOOP11
        DEC R19
        BRNE LOOP12
        DEC R20
        BRNE LOOP13
        DEC R17
        BRNE CICLO1
        POP R20
        POP R19
        POP R18
        RET

```

/\*\*\*\*\*\*  
/

INICIALIZA\_LCD:

```
LDI R17, 20
RCALL RETARDO_ms
LDI R16, 0X30
RCALL WR_COM
LDI R17,5
RCALL RETARDO_ms
LDI R16, 0X30
RCALL WR_COM
LDI R17,1
RCALL RETARDO_ms
LDI R16, 0X30
RCALL WR_COM
LDI R16, 0X38
RCALL WR_COM
LDI R16, 0X01
RCALL WR_COM
LDI R17, 0X02
RCALL WR_COM
RCALL RETARDO_ms
LDI R16, 0X0C
RCALL WR_COM
LDI R16, 0X06
RCALL WR_COM
RET
```

**CONCLUSIÓN**

El interés por la tecnología de RFID se ha incrementando con rapidez. Muchas empresas y gobiernos están buscando aumentar la eficiencia de sus operaciones y reducir costos a través de esta tecnología. La oferta de este tipo de soluciones cada vez es mayor, en el mercado existen diversos fabricantes del hardware de RFID, y están empezando a desarrollarse empresas dedicadas a la implementación de RFID, con aplicaciones empaquetadas o con desarrollos a la medida.

Al concluir este proyecto de residencia profesional nos pudimos dar cuenta de que es muy diferente estar en un ámbito de trabajo donde todo es práctico, la experiencia de practicar nuevas tecnologías de comunicación abre paradigmas y muestra una tendencia de evolución colocando un fuerte compromiso con la sociedad.

El poder de RFID se encuentra principalmente en 3 cualidades: la capacidad de poder leer etiquetas a distancia y sin necesidad de línea de vista, la capacidad de lectura/escritura y el poder identificar a elementos como únicos. Estas características son claves y representan un gran diferenciador al comparar RFID con otras tecnologías de autoidentificación.

Hemos aprendido que el primer paso para practicar es experimentar y la base es tener conocimientos que mediante el método de prueba y error hemos reunido para concretar el primer objetivo de nuestros proyectos, sabemos que apenas empezamos con nuestro trabajo ya que el objetivo general es reunir varias tecnologías para prepararnos más y seguir realizando prototipos que nos den como resultados un producto terminado.

## BIBLIOGRAFÍA

- <http://es.wikipedia.org>
- <http://www.epc.org.mx>
- <http://www.ecojoven.com/dos/03/RFID>
- <http://www.seeburger.info/international>
- [http://www.seeburger.info/international/spain/frame\\_js.htm?f1=sol?f2=solutions\\_estandars\\_n.](http://www.seeburger.info/international/spain/frame_js.htm?f1=sol?f2=solutions_estandars_n)
- [http://www2.ing.puc.cl/~iing/ed429/sistemas\\_biometricos.htm](http://www2.ing.puc.cl/~iing/ed429/sistemas_biometricos.htm)
- <http://www.funponse.com/blog/archives/2005/09/21/rfid-digital-door-lock/>