



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y
CONTROL DE ACCESO AL PARQUEADERO ESPEL”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO EN INSTRUMENTACIÓN**

Hectór Mauricio Medina Herrera

Washington Javier Sisalema Paladinez

LATACUNGA, SEPTIEMBRE 2008

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado fue desarrollado en su totalidad por los Sres. Héctor Mauricio Medina Herrera y Washington Javier Sisalema Paladinez bajo nuestra supervisión.

*ING. EDDIE GALARZA
DIRECTOR DEL PROYECTO*

*ING. FAUSTO ACUÑA
CODIRECTOR DEL PROYECTO*

*A*GRADECIMIENTO

De corazón, gracias a mi querida universidad por el gran apoyo y confianza brindados para la ejecución del proyecto.

Gracias a cada uno de mis queridos maestros por su amistad, esfuerzo y sabiduría.

Gracias a mis padres y a cada uno de mis amig@s por compartir las alegrías y ayudarme a sobrellevar las tristezas.

Un especial agradecimiento a los Ingenieros Eddie Galarza y Fausto Acuña por la acertada dirección, por las palabras de ánimo y por la confianza brindada durante todo el desarrollo del proyecto.

Mauricio

¿Cómo puede alguien decir “gracias” cuando hay tantas personas a quienes agradecer?, sin embargo; las personas más directamente responsables de que este proyecto se haya vuelto una realidad incluyen a:

Los señores profesores de la ESPE-L quienes contribuyeron con sus conocimientos para alcanzar este objetivo.

Deseo expresar mi gratitud al Sr. Crnl. Ruiz y al Sr. Myr. Jiménez por el apoyo y la colaboración constante para el desarrollo de este proyecto.

Un especial agradecimiento al Sr. Tlgo. Juan Navas por su apoyo desinteresado para la culminación de este proyecto.

A los Ingenieros Eddie Galarza y Fausto Acuña quienes estuvieron como guías del proyecto.

Javier

DEDICATORIA

Æ Dios y a Mamita María, fuentes esenciales del sentido de mi vida. A mis amados Padres, Héctor y Bertha, lo mejor y máspreciado de mi vida. A mis hermanitos Norma y Edison, a Noé y a mi sobrinita Geomara. A la memoria de mis abuelitos Adán, Filoteo e Irene. Al P. Remo, amigo y guía.

Mauricio

Æ Dios, por ser su hijo preferido.

Æ mis maravillosos padres, Marcelo y Victoria, quienes me dieron dos

herramientas básicas para lograr cualquier cosa en la vida:

Los principios universales (valores) y Educación.

Æ mis hermanos, Paúl y Tatiana, por ser la luz que me inspiran a seguir adelante.

Æ mi muñeca hermosa que estuvo siempre conmigo y quien se esfuerza por entender mis locuras.

Lavi

“Tú eres lo que es el profundo deseo que te impulsa.

Tal como es tu deseo es tu voluntad.

Tal como es tu voluntad son tus actos.

Tal como son tus actos es tu destino.”

Brihadaranyaka Upanishad

Latacunga, Septiembre del 2008

ELABORADO POR:

Héctor Mauricio Medina Herrera

Washington Javier Sisalema Paladinez

APROBADO POR:

Ing. Armando Álvarez

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN
ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

CERTIFICADO POR:

Dr. Eduardo Vásquez

SECRETARIO ACADÉMICO

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

	Pág.
CAPITULO I: FUNDAMENTOS	
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 ALCANCES.....	2
1.4 MICROCONTROLADORES PIC.....	3
1.4.1 Características relevantes	3
1.4.2 Arquitectura.....	3
1.4.3 Segmentación.....	4
1.4.3.1 Formato de las instrucciones	4
1.4.3.2 Juego de las instrucciones.....	4
1.4.3.2.1 Instrucciones Ortogonales.....	4
1.4.3.2.2 Arquitectura basada en un banco de registros.....	4
1.4.3.3 Diagrama de flujo.....	5
1.4.4 Gama de los Pic's.....	6
1.4.4.1 Gama media.....	6
1.4.5 Microcontrolador Microchip 16f877A.....	7
1.4.5.1 Generalidades	7
1.4.5.2 Arquitectura 16f877A.....	8
1.4.5.3 Arquitectura interna.....	10
1.4.5.4 Organización de la memoria.....	12
1.4.6 Herramientas para programar Pic's.....	12
1.4.6.1 MPLAB.....	13
1.4.6.2 ICD.....	13
1.4.6.3 GRABADORES	14

1.5 ADQUISICIÓN DE SEÑALES.....	15
1.5.1 Sistema de Adquisición de Datos (DAC).....	15
1.5.2 Elementos.....	15
1.5.2.1 Sensores o Transductores.....	17
1.5.2.1.1 Sensor de Corriente.....	17
1.5.2.1.2 Sensor de Voltaje.....	18
1.5.2.1.3 Sensor Resistivo.....	18
1.5.2.1.4 Acondicionamiento de la señal.....	18
1.5.2.2 Amplificadores.....	19
1.5.2.2.1 Amplificadores Operacionales.....	19
1.5.2.2.2 Amplificadores de Instrumentación	19
1.5.2.2.3 Aisladores.....	19
1.5.2.2.4 Multiplexores.....	20
1.5.2.2.5 Sample and Hold.....	21
1.6 CONVERSORES.....	22
1.6.1 Conversor Análogo Digital.....	22
1.6.1.1 Lógica de Control.....	22
1.6.1.2 Lógica de Funcionamiento.....	22
1.6.1.3 Modo Unipolar.....	22
1.6.1.4 Modo Bipolar.....	23
1.6.1.5 Resolución	24
1.6.2 Conversor Digital Análogo	24
1.6.2.1 Microprocesadores	26
1.7 COMUNICACIÓN RS-232.....	26
1.7.1 Transmisión de Datos.....	27
1.7.1.1 Transmisión Asíncrona.....	27
1.7.1.2 Transmisión Sincrona	28
1.7.2 Estándar RS-232	28
1.7.2.1 Transmisión RS-232.....	29
1.7.2.2 El puerto RS-232.....	29

1.7.2.3 El puerto de Comunicaciones	30
1.7.2.3.1 El conector DB9 del PC.....	30
1.7.2.4 Conexión de un PIC al puerto serie del PC.....	31
1.7.2.5 Circuito integrado MAX-232.....	32
1.8 BARRERAS AUTOMÁTICAS.....	33
1.8.1 Características de fabricación y funciones principales.....	34
1.8.2 Diseño.....	35
1.8.3 Aplicaciones.....	36
1.9 IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID).....	36
1.9.1 Antecedentes.....	37
1.9.2 Historia de RFID	37
1.9.3 Funcionamiento.....	38
1.9.4 Componentes de un sistema RFID.....	41
1.9.4.1 El tag, etiqueta o transponder de RFID	41
1.9.4.2 El lector de Internet	41
1.9.4.3 Un controlador o un equipo anfitrión	41
1.9.5 Tipos de Sistema RFID	42
1.9.5.1 Sistemas Pasivos.....	42
1.9.5.2 Sistemas Activos.....	42
1.9.5.3 Sistemas Semi - Activos.....	43
1.9.5.4 Solo Lectura (RO).....	43
1.9.5.5 Una Escritura, Muchas Lecturas (WORM).....	43
1.9.5.6 Lectura y Escritura (RW).....	43
1.9.6 Transferencia de Datos.....	44
1.9.7 Lectores de RFID.....	44
1.9.7.1 Transmisor.....	44
1.9.7.2 Receptor.....	44
1.9.7.3 Antena	44
1.9.7.4 Microprocesador.....	45
1.9.7.5 Memoria.....	45

1.9.7.6 Canales de Entrada/Salida	45
1.9.7.7 Controlador.....	45
1.9.7.8 Interfaz de Comunicación	45
1.9.7.9 Fuente de Alimentación	46
1.9.8. Frecuencias RFID.....	46
1.9.8.1 Clasificación de frecuencias RFID.....	46
1.9.8.1.2 Alta Frecuencia (13.56 MHz)	49
1.9.8.1.3 Ultra High Frequency (0.3 – 1.2 GHz).....	49
1.9.8.1.4 Microondas (2.45 – 5.8 GHz).....	49
1.9.9 Estandarización de frecuencias.....	49
1.9.10 Conectividad.....	52
1.9.10.1 RS-232.....	52
1.9.10.2 RS-485.....	52
1.9.10.3 Ethernet.....	52
1.9.10.4 Wireless 802.11.....	53
1.9.10.5 USB.....	53
1.9.10.6 Wiegand.....	53
1.10 VISUAL BASIC.....	53
1.10.1 Características Generales.....	54
1.10.2 Ventajas.....	55
1.10.3 Inconvenientes.....	55
1.10.4 Entornos de Desarrollo.....	57
1.11 BASE DE DATOS.....	57
1.11.1 Definición	57
1.11.2 Características.....	57
1.11.3 Ventajas.....	58
1.11.3.1 Control sobre la redundancia de datos.....	58
1.11.3.2 Consistencia de datos.....	58
1.11.3.3 Compartición de datos.....	58
1.11.3.4 Mantenimiento de estándares.....	59

1.11.3.5 Mejora en la integridad de los datos.....	59
1.11.3.6 Mejora en la seguridad.....	59
1.11.3.7 Mejora en la accesibilidad de los datos.....	59
1.11.3.8 Mejora en la productividad.....	59
1.11.3.9 Mejora en el mantenimiento.....	60
1.11.3.10 Aumento de la concurrencia	60
1.11.3.11 Mejora en los servicios de copias de seguridad....	60
1.11.4 Desventajas.....	61
1.11.4.1 Complejidad.....	61
1.11.4.2 Coste del equipamiento adicional.....	61
1.11.4.3 Vulnerable a los fallos.....	61
1.11.5 Tipos de Campos.....	61
1.11.5.1 Numérico	61
1.11.5.2 Booleanos.....	61
1.11.5.3 Memos.....	62
1.11.5.5 Fechas.....	62
1.11.5.6 Alfanuméricos.....	62
1.11.5.7 Autoincrementables.....	62
1.11.6 Tipos de Base de Datos.....	62
1.11.6.1 MySql	62
1.11.6.2 PostgreSql y Oracle.....	63
1.11.6.3 Access.....	63
1.11.6.4 Microsoft Sql Server.....	63
1.11.7 Modelo Entidad Relación.....	63
1.11.7.1 Cardinalidad de las Relaciones	64
1.11.7.1.1 Relaciones de uno a uno.....	64
1.11.7.1.2 Relaciones de uno a muchos.....	64
1.11.7.1.3 Relaciones de muchos a muchos.....	64
1.11.8 Estructura de una Base de Datos.....	64

CAPITULO II: ANÁLISIS Y DISEÑO	65
2.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA.....	65
2.2 SELECCIÓN DE COMPONENTES	67
2.2.1 Estación principal.....	67
2.2.2 Lectores RFID.....	68
2.2.3 Transponders (Llaveros o tarjetas RFID).....	73
2.2.4 Max 232.....	76
2.2.5 Microcontrolador 16f877A.....	77
2.2.6 Actuadores.....	77
2.2.7 Sensores.....	78
2.3 MÓDULOS DE HARDWARE.....	78
2.3.1 Diseño de la barrera Mecánica.....	78
2.3.1.1 Características de la barrera vehicular.....	79
2.3.1.2 Estructura de los elementos de la barrera.....	79
2.3.1.3 Dimensiones de los elementos de la barrera.....	81
2.3.1.4 Especificaciones técnicas.....	83
2.3.1.5 Cálculo del motorreductor.....	83
2.3.2 Diseño de la Botonera.....	89
2.3.3 Diseño de placas de control.....	90
2.3.3.1 Módulos de Lectura Entrada/Salida.....	90
2.3.3.2 Módulo Master.....	94
2.3.3.3 Módulos de conversión RS232/TTL y TTL/RS232.....	99
2.3.3.4 Conexiones.....	100
2.4 MÓDULOS DE SOFTWARE.....	101
2.4.1 Diseño de software para microcontroladores.....	101
2.4.2 Diseño de la base de datos en Access.....	103
2.4.3 Diseño del módulo HMI en Visual Basic.....	105
2.4.4 Generación de reportes en PDF.....	111
 CAPITULO III: RESULTADOS Y PRUEBAS EXPERIMENTALES	 114

3.1	DETALLES DE CONSTRUCCIÓN DE LA BARRERA VEHICULAR..	114
3.2	INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	118
3.2.1	Instalación del software HMI SISPARQV1.0.....	118
3.2.2	Instalación de la Barrera Mecánica.....	118
3.3	MEDICIONES Y PRUEBAS EXPERIMENTALES.....	121
3.3.1	Lectura de códigos con los lectores RFID.....	121
3.3.2	Prueba de apertura y cierre de la barrera.....	123
3.4	ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO.....	124
3.5	VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	125
	CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126
4.1	CONCLUSIONES.....	126
4.2	RECOMENDACIONES.....	130
	BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES	
	ANEXOS	
	ANEXO A: Glosario	
	ANEXO B: Planos Mecánico.....	
	ANEXO C: Hoja de Especificaciones Técnicas.....	
	ANEXO D: Manual de Usuario SISPARQ V1.0.....	
	ANEXO E: Manual de Mantenimiento de la Barrera Mecánica.....	
	ANEXO F: Descripción de Pines del PIC 16F877A.....	

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La forma de acceso al parqueadero de la ESPEL era manual e insegura: se daba paso a los vehículos que deseaban ingresar retirando una cadena; para la verificación, el operario de turno se acercaba y tan solo revisaba que en el vehículo se encuentre pegado el sticker que le permita su ingreso, se llevaba un registro por escrito y los operarios eran parte del personal militar de la institución designados por guardias. Así se daba lugar a varios problemas, entre los cuales se puede mencionar: desconfianza al no verificar el ingreso/salida al parqueadero, exposición a posible robo de los vehículos, errores en la constatación de los vehículos autorizados a ingresar, desconocimiento acerca de la persona que manejaba el vehículo al no saber si en realidad era el dueño del vehículo o una persona ajena, no existía un monitoreo de los usuarios ni de las horas de entrada/salida ni de las veces que accedían al parqueadero, la ESPEL tenía pérdidas económicas cuando ingresaban los vehículos sin haber cancelado su derecho a acceder al parqueadero.

1.2 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

El presente proyecto ha solucionado todos los problemas antes enunciados. El proyecto es un paso más para modernizar y automatizar la infraestructura de la

ESPEL, sin que exista un gran impacto económico, pues un sistema similar y de menores prestaciones es demasiado costoso y no necesariamente se podría regir a las necesidades del cliente. Además, es un paso que permite vincular tecnología nueva y de punta, brindando a la Escuela un sistema seguro, eficiente, sofisticado y acorde a las necesidades y requerimientos del caso.

1.3 ALCANCES

Dentro de nuestro país existen diferentes sistemas de Barrera Vehiculares, en su mayoría adquiridos a altos costos en el exterior y usados por su falta de flexibilidad casi solo de forma manual. Asimismo, existen sistemas de accesos rudimentarios o excesivamente costosos y rígidos a ser cambiados y personalizados de acorde a las necesidades del cliente. También, dentro de los sistemas de acceso, no existe mayor automatización, ni tampoco hay un monitoreo del proceso en tiempo real, ni la facilidad de buscar eventos, ni la opción de generar reportes de lo que sucede en el sistema. En vista de esta realidad; la investigación surge justamente para realizar un sistema que sea económico, fácil de configurar, con tecnología de punta, capaz de adaptarse a distintas situaciones, que sea duradero, escalable, confiable, seguro y con interfases amigables para que a futuro se tenga la posibilidad de incrementar su funcionalidad. Es así, que la principal motivación del proyecto de investigación consiste en automatizar un Sistema de Monitoreo y Control de Acceso incluyendo en éste la tecnología RFID (identificación por RF).

Se utiliza esta tecnología debido a la seguridad que presenta actualmente, y a que ha tenido mucho auge en los últimos años, es de gran innovación y posee grandes ventajas sobre otras tecnologías de auto identificación, y poco a poco va tomando fuerza y está siendo adoptada cada vez por más industrias debido a que su costo es cada vez menor y sus capacidades son mayores. Esto permite generar grandes beneficios como incrementos en la productividad y administración principalmente en los sectores de cadenas de suministro, transporte, seguridad y control de inventarios, todas estas características presentaron la adaptabilidad que posee para este

proyecto, en donde una PC se encuentra conectada a este bus y tiene aplicaciones de software para realizar la configuración del sistema, coordinar la interacción con los elementos del Sistema, hacer la administración de usuarios y generar reportes.

1.4 MICROCONTROLADORES PIC

Un microcontrolador es un procesador con su sistema mínimo en un chip (incluye memoria para programa y datos, periféricos de entrada / salida, conversores de AD y DA, módulos especializados en la transmisión y recepción de datos).

1.4.1 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

Se puede decir que los PIC's son utilizados por la velocidad, el precio, la facilidad de uso, la información, las herramientas de apoyo, dando todo este conjunto una imagen de sencillez y utilidad.

Para las aplicaciones más habituales (casi un 90%) la elección de una versión adecuada de PIC es la mejor solución; sin embargo, dado su carácter general, otras familias de microcontroladores son más eficaces en aplicaciones específicas, especialmente si en ellas predomina una característica concreta, que puede estar muy desarrollada en otra familia.

1.4.2 ARQUITECTURA

La arquitectura del procesador sigue el modelo Harvard. En esta arquitectura, la CPU se conecta de forma independiente y con buses distintos con la memoria de instrucciones y con la de datos. La arquitectura Harvard permite a la CPU acceder simultáneamente a las dos memorias. Además, propicia numerosas ventajas al funcionamiento del sistema como se irán describiendo.

1.4.3 SEGMENTACIÓN

Se aplica la técnica de segmentación (“pipe-line”) en la ejecución de las instrucciones. La segmentación permite al procesador realizar al mismo tiempo la ejecución de una instrucción y la búsqueda del código de la siguiente. De esta forma se puede ejecutar cada instrucción en un ciclo (un ciclo de instrucción equivale a cuatro ciclos de reloj). Las instrucciones de salto ocupan dos ciclos al no conocer la dirección de la siguiente instrucción hasta que no se haya completado la de **bifurcación**.

1.4.3.1 Formato de las Instrucciones

El formato de todas las instrucciones es de la misma longitud, todas las instrucciones de los microcontroladores de la gama baja tienen una longitud de 12 bits. Las de la gama media tienen 14 bits y más las de la gama alta. Esta característica es muy ventajosa en la optimización de la memoria de instrucciones y facilita enormemente la construcción de ensambladores y compiladores.

1.4.3.2 Juego de las Instrucciones

Procesador RISC (Computador de Juego de Instrucciones Reducido), los modelos de la gama baja disponen de un repertorio de 33 instrucciones, 35 los de la gama media y casi 60 los de la alta.

1.4.3.2.1 Instrucciones Ortogonales: Cualquier instrucción puede manejar cualquier elemento de la arquitectura como fuente o como destino.

1.4.3.2.2 Arquitectura basada en un banco de registros: Esto significa que todos los objetos del sistema (puertas de E/S, temporizadores, posiciones de memoria, etc.) están implementados físicamente como registros.

1.4.3.3 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo sirve para que por medio de este pueda ser expresado el proceso de diseño. Todo principia en una idea la cual se ha de plasmar en diagramas de flujo o autómatas o alguna otra metodología que ayude al modelamiento, superado este punto se usa un editor de texto para codificar el diagrama de flujo a través de las instrucciones con que cuenta el microcontrolador. A continuación ese archivo se lo presenta a un ensamblador o a un compilador dependiendo el tipo de lenguaje que se utilice; aquí se depuran los errores sintácticos que son errores en la estructura del lenguaje de programación.

Una vez que se supera esa etapa se procede a usar un software, para simular el programa verificando que la solución es valida. En caso que la simulación indique errores se procede a replantear la solución retomando el punto inicial. Si la solución es la deseada se graba el programa debidamente compilado, y en caso de que falle se retoma el diseño original.

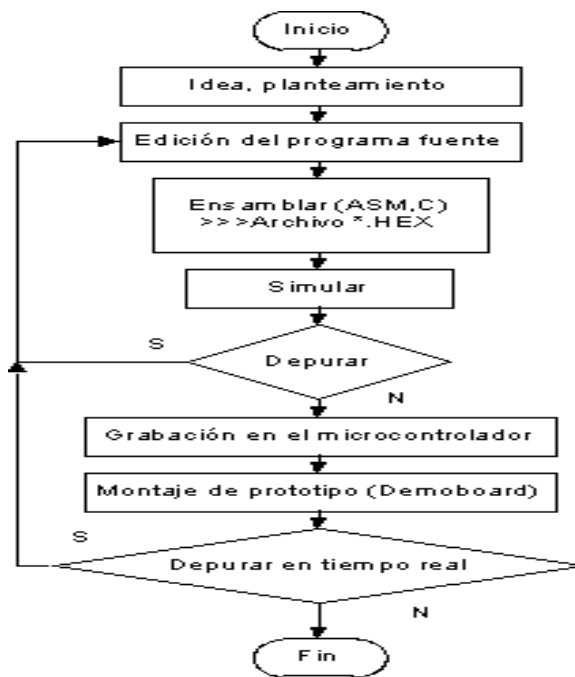


Figura 1.1 Diagrama de flujo

Superadas ambas fases se coloca sobre el hardware final que a de operar.

1.4.4 GAMA DE LOS PIC'S

Una de las labores más importantes del ingeniero de diseño es la elección del microcontrolador que mejor satisfaga las necesidades del proyecto con el mínimo presupuesto.

Para resolver aplicaciones sencillas se precisan pocos recursos, en cambio, las aplicaciones grandes requieren numerosos y potentes. Debido a esto diversos fabricantes construyen diferentes modelos de microcontroladores orientados a cubrir, de forma óptima, las necesidades de cada proyecto. Así, hay disponibles microcontroladores sencillos y baratos para atender las aplicaciones simples y otros complejos y más costosos para las de mucha envergadura.

Se ha escogido los PIC's de la gama medio debido a que son muy apreciados en las aplicaciones de control, en sistemas de seguridad y en dispositivos de bajo consumo que gestionan receptores y transmisores de señales. Su pequeño tamaño los hace ideales en muchos proyectos donde esta cualidad es fundamental.

1.4.4.1 Gama media

Es la gama más variada y completa de los PIC. Abarca modelos con encapsulado desde 18 pines hasta 68, cubriendo varias opciones que integran abundantes periféricos.

En esta gama sus componentes añaden nuevas prestaciones haciéndoles más adecuados en las aplicaciones complejas. Admiten interrupciones, poseen comparadores de magnitudes analógicas, convertidores A/D, puertos serie y diversos temporizadores.

El repertorio de instrucciones es de 35, de 14 bits cada una sus distintos modelos contienen todos los recursos que se precisan en las aplicaciones de los microcontroladores de 8 bits. También dispone de interrupciones y una Pila de 8 niveles que permite el anidamiento de subrutinas.

1.4.5 MICROCONTROLADOR MICROCHIP 16F877A

1.4.5.1 Generalidades

Este microcontrolador, es de sencillo manejo y contiene un buen promedio elevado en los parámetros (velocidad, consumo, tamaño, alimentación). Las principales características con que cuenta el 16F877A son:

- Procesador de arquitectura RISC avanzada
- Juego de 35 instrucciones con 14 bits de longitud. Todas ellas se ejecutan en un ciclo de instrucción menos las de salto que tardan 2.
- Frecuencia de 20 Mhz
- Hasta 8K palabras de 14 bits para la memoria de código, tipo flash.
- Hasta 368 bytes de memoria de datos RAM
- Hasta 256 bytes de memoria de datos EEPROM
- Hasta 14 fuentes de interrupción internas y externas
- Pila con 8 niveles
- Modos de direccionamiento directo, indirecto y relativo
- Perro guardian (WDT)
- Código de protección programable
- Modo Sleep de bajo consumo
- Programación serie en circuito con 2 patitas
- Voltaje de alimentación comprendido entre 2 y 5.5 voltios

- Bajo consumo (menos de 2 mA a 5 V y 5 Mhz)

El siguiente diagrama da cuenta de los pines del PIC16F877A:

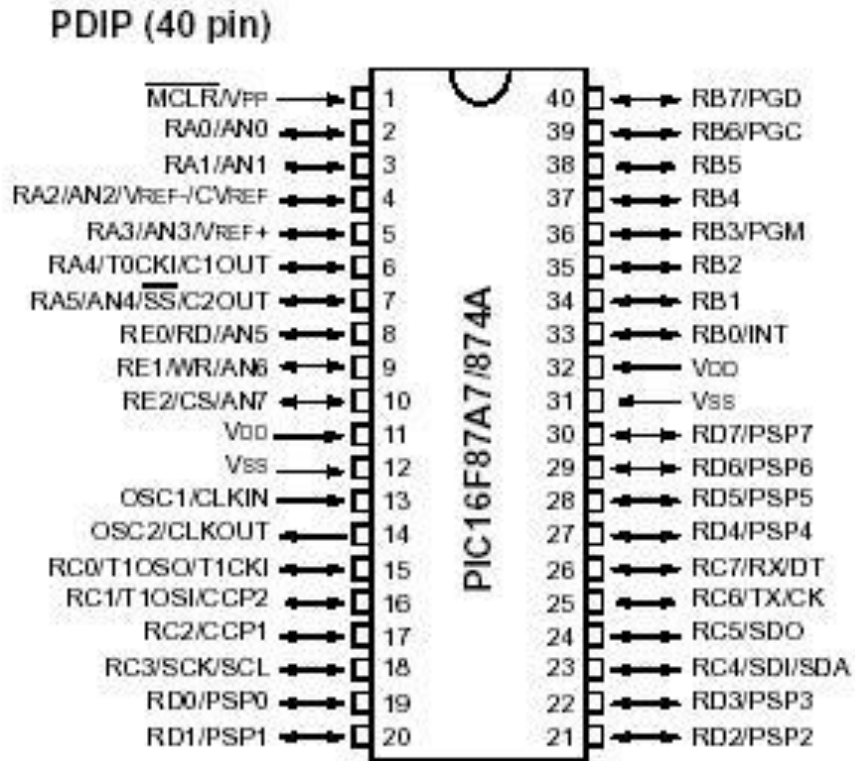


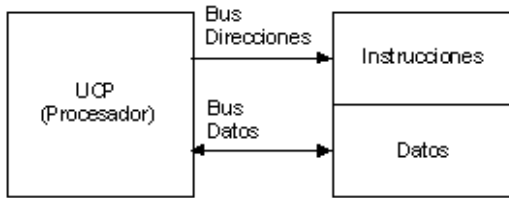
Figura 1.2 Pines del PIC 16F877A

La descripción de cada pin del PIC 16F877A se muestra en el Anexo F (Descripción de pines del PIC 16F877A).

1.4.5.2 Arquitectura 16F877A

Este tipo de procesador emplea una arquitectura Harvard, lo que significa que trabaja las zonas de memoria de programa y datos en forma separada.

ARQUITECTURA VON NEUMANN



ARQUITECTURA HARVARD

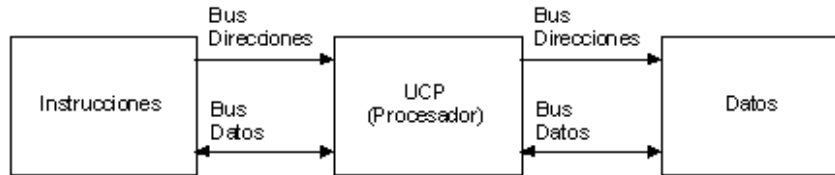


Figura 1.3 Arquitectura del PIC 16F877A

En ambas arquitecturas observamos bloques de memoria, cada bloque tiene posiciones y cada posición un valor. Para recoger o dejar un valor en una determinada posición es necesario primero indicar cual es la dirección a leer o escribir de la memoria, en consecuencia hay un grupo de líneas que nos permiten hacer esa función conocida como el bus de direcciones, también existe un bus de datos que son líneas paralelas por donde discurren los valores de cada dirección.

En el caso de la arquitectura Von Neuman podemos apreciar que existe un único bus de direcciones y de datos. Podemos apreciar como cada posición de memoria tiene una dirección, a su vez la memoria se divide en memoria de programa (conocida como ROM) y memoria de datos (conocida como RAM).

En el caso de la arquitectura Harvard existen dos bloques de memoria separados. Un bloque para instrucciones y otro para datos. Note como hay dos buses independientes de direcciones y el bus de instrucciones solo tiene una dirección, a diferencia del bus de datos que es de naturaleza bidireccional. Todo esto sugiere que puede existir una dirección por ejemplo la 0. Entonces tenemos una instrucción en la posición 0 y también un dato en la 0. En el caso de la arquitectura Von Neumann esa dirección es de programa o de instrucción pero no de ambas.

La arquitectura Harvard mejora el ancho de banda por que el bus de datos es de 14 bits frente a los de 8 de un bus tradicional Von Neumann por tanto en una sola lectura puede llevar mayor cantidad de datos.

1.4.5.3 Arquitectura interna

El microcontrolador posee varios elementos en forma interna: el procesador, memoria de programa, memoria de datos, periféricos, contadores.

En el diagrama de bloques representado a continuación podemos identificar la memoria del Programa en la parte superior izquierda con 8K posiciones por 14 bits, también esta presenta la memoria de datos (RAM) de 368 posiciones por 8 bits. La memoria EEPROM 256 posiciones x 8 bits. El procesador propiamente dicho esta formado por la ALU (unidad aritmética lógica) el registro de trabajo W. Tenemos los periféricos I/O puertos A, B, C, D, E el TMR0 (temporizador contador de eventos), TMR1 y TMR2 entre otros módulos. También contamos con un registro de instrucción que se carga cada vez que la ALU solicita una nueva instrucción a procesar. En la parte intermedia encontramos algunos bloques como son el Status Reg. que es el registro de estado encargado de anotar el estado actual del sistema, cada vez que se ejecuta una instrucción se llevan a cabo cambios dentro del microcontrolador como desborde, acarreo, etc. Cada uno de esos eventos esta asociado a un bit de este registro. Existe un registro de vital importancia que se llama el Program Counter o contador de programa este registro indica la dirección de la instrucción a ejecutar. El registro en cuestión no es necesariamente secuencial, esto es no se incrementa necesariamente de uno en uno ya que puede darse el caso en el que salte dependiendo si hay una instrucción de bifurcación de por medio o puede haber alguna instrucción de llamada a función y/o procedimiento. También observamos el bloque de la pila, la función de la pila es ser un buffer temporal en el que se guarda el contador de programa cada vez que se suscita una llamada a un procedimiento y/o función (incluyendo interrupciones). Por tanto el nivel de anidamiento es de hasta 8 llamadas. También esta presente el FSR reg que es el

registro que cumple una función similar a la del contador de programa direccionando en este caso la RAM, el FSR es un puntero a una dirección de la RAM. La aparición de multiplexores se debe a que los datos pueden tener diferentes fuentes. Mas adelante explicamos este punto.

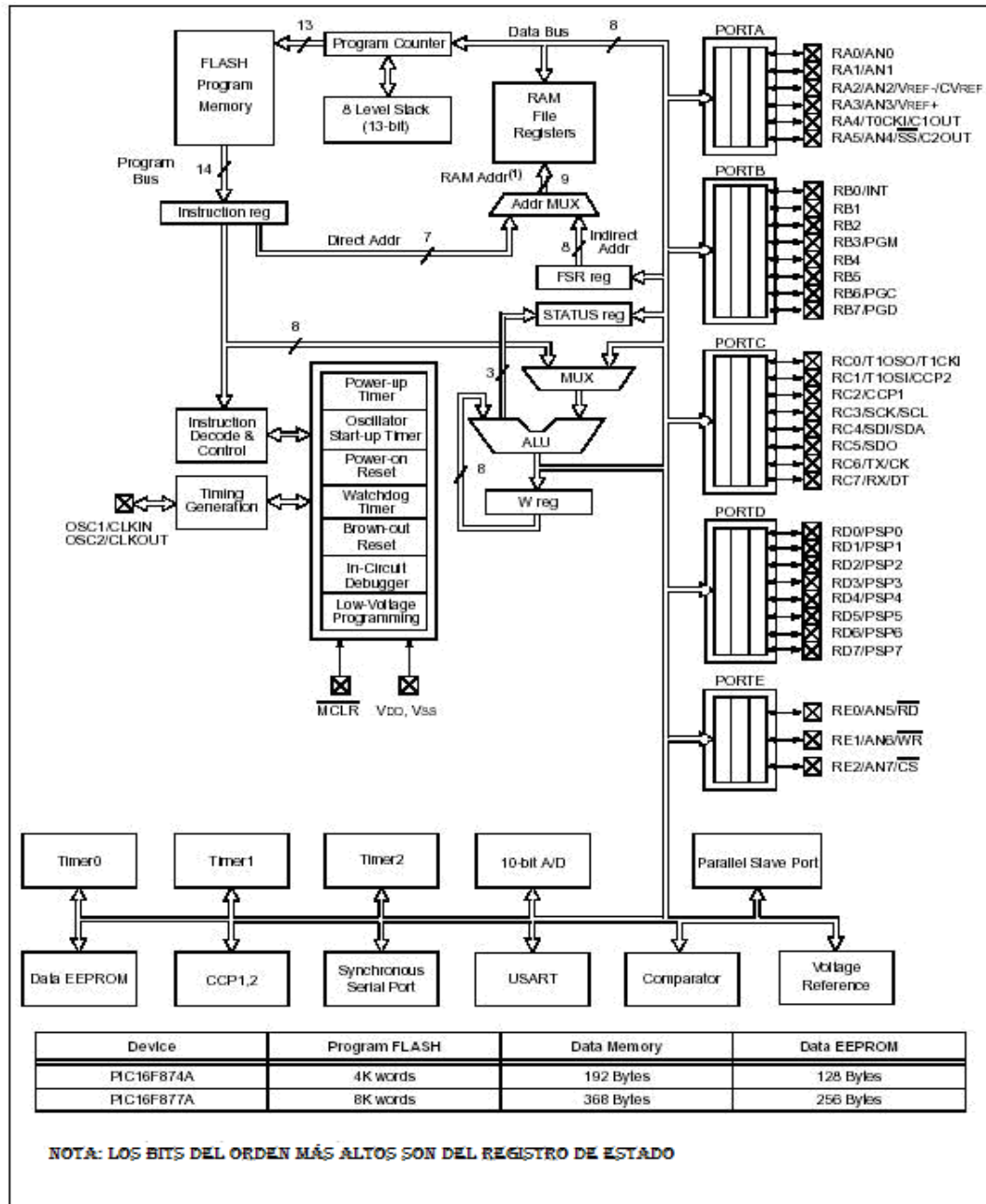


Figura 1.4 Diagrama de bloques del PIC 16F877A

Cuando programamos el microcontrolador debemos siempre tener en mente que es lo que el hace. Cuando lo prendemos asume un valor por defecto, el contador de programa asume la posición cero por tanto el microcontrolador toma la instrucción que se encuentra en esa posición en la memoria de programa y la ejecuta. Al momento de ejecutarla procede a informar si se ha llevado a cabo alguna operación en particular registrándola en el registro de estado (STATUS). Si la instrucción es de salto o bifurcación evaluará las condiciones para saber si continua o no con la siguiente instrucción, en caso que no sea así saltará a otra posición de memoria. En caso el programa haga un llamado a a una función guardará en la pila el valor del contador de programa ejecutará la rutina y al momento que termina restituirá el valor correspondiente para seguir con la siguiente instrucción.

Procesador tipo RISC (Procesador con un Conjunto Reducido de Instrucciones)

1.4.5.4 Organización de la memoria

La memoria se divide en memoria de datos y programa. La de datos a su vez se divide en:

- **SFR (Special Function Register)** Registros de propósito especial, son registros que ayudan a configurar el hardware interno así como sirven para escribir o leer valores de los diferentes componente que constituyen el microcontrolador. Por ejemplo el registro “trisa” que nos permite configurar el modo de trabajo de las líneas del puerto A
- **GFR (General Function register)** Registros de propósito general, son posiciones de memoria que podemos usar para almacenar valores que emplean nuestros programas.

1.4.6 Herramientas para programar PICs

Para programar es necesario contar con herramientas en hardware y software, en el mercado existen muchas herramientas que van de ensambladores a simuladores, emuladores o debugger físicos.

1.4.6.1 MPLAB

El MPLAB es un entorno de desarrollo es decir es un recipiente que incluye varias herramientas:

Contiene un editor de textos que no permite ingresar el programa expresado en códigos nemónico (o simplemente llamado ensamblador), normalmente este se guarda en una archivo con extensión ASM. Una vez que hemos ingresado el programa dentro de un archivo creamos un proyecto dentro del MPLAB el proyecto puede contener a su vez varios archivos ASM que se relacionen a través de llamadas a rutinas o compartan y/o variables, adicionalmente el proyecto tiene un grupo de variables que debemos configurar como es el tipo de microcontrolador que vamos a usar ya que el MPLAB soporta todas las familias de microcontroladores Microchip (MPLAB es producido por Microchip). A continuación procedemos a llamar al programa ensamblador que lleva el MPLAB capaz de transformar los código nemónicos (instrucciones) a los correspondientes valores binarios que a su vez grabaremos en el microcontrolador. El ensamblador (MPASMWIN) también genera otros archivos de salida que ayudan en el diseño de aplicaciones. Dentro del MPLAB encontramos también al MPSIM que es un potente simulador que nos permitirá observar el comportamiento del programa antes de proceder grabar el programa. El archivo .HEX¹ es el que contine los códigos binarios a grabar en el microcontrolador.

1.4.6.2 ICD

El ICD (In circuit debugger) es una herramienta que tiene componentes en hardware y en software. El software viene incluido en el MPLAB es de fácil uso y configuración.

¹ El MPLAB es un software de libre distribución que se encuentra disponible en el homepage de microchip www.microchip.com

ICD es una característica incluida en algunos microcontroladores de Microchip. Se habilita mediante un bit al momento de grabar el microcontrolador de tal forma que el microcontrolador ejecuta el programa hasta una determinada instrucción, en ese momento el microcontrolador se detiene y procesa a transmitir vía puerta serial todos los datos que tiene en los bancos de memoria (SFR y los GFR). De esta forma podemos ver en la pantalla del ordenador lo que pasa internamente en el microcontrolador cuando ejecutamos un programa. El hardware es otro componente del ICD consiste en una serie de circuitos que ejecutan la grabación (transistores que trabajan como interruptores en corte y saturación) así como un microcontrolador (PIC16F876) que recibe los datos y los transmite a la computadora. Finalmente el ICD se conecta a una tarjeta básica pero efectiva llamada DEMOBOARD. El ICD es una herramienta potente en el sentido que permite corregir rápidamente los errores lógicos que siempre se presentan en la programación.

1.4.6.3 GRABADORES

Los grabadores de microcontroladores, toman como entrada un archivo HEX para grabarlo en un microcontrolador. Generalmente los grabadores son herramientas que trabaja con un circuito conectado al puerto paralelo, la idea es tomar el contenido del archivo HEX y depositarlo en la memoria de programa del PIC. Uno de los mas populares es el NOPPP, en Internet esta disponible el programa ejecutable, el programa fuente y el circuito. Es un excelente punto de partida para entender como se lleva a cabo el proceso de grabación de un PIC.

Las herramientas descritas anteriormente trabajan íntimamente, si graficamos la forma como se relacionan podríamos expresar la idea a través del siguiente diagrama:

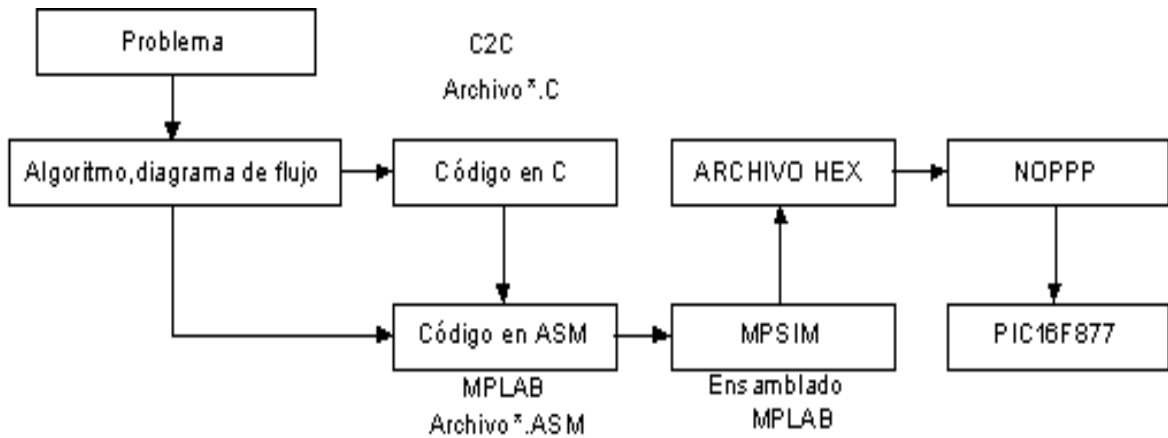


Figura 1.5 Herramientas

Una vez identificado el problema planteamos la solución a través de un algoritmo de allí en un diagrama de flujo, el diagrama de flujo se puede codificar en cualquier lenguaje de programación de allí que presentamos dos caminos o en ensamblador o en C, si elegimos el C es necesario compilar el código para obtener el equivalente en ASM. Una vez en ASM procedemos a ensamblar y simular. Si todo esta sin problemas procedemos a grabar el programa. El MPLAB genera un archivo HEX que puede ser leído por el NOPPP o el ICD que es el que a su vez graba el programa dentro del microcontrolador. Con el ICD verificamos el correcto funcionamiento del programa si se encuentra algún problema se procede a depurar el error.

1.5 ADQUISICION DE SEÑALES

1.5.1 SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS (DAQ)

Un Sistema de Adquisición de Datos es un equipo electrónico cuya función es el control o simplemente el registro de una o varias variables de un proceso.

1.5.2 ELEMENTOS

De forma general un Sistema de Adquisición de datos puede estar compuesto por los siguientes elementos:

- Sensores.
- Amplificadores operacionales.
- Amplificadores de instrumentación.
- Aisladores.
- Multiplexores analógicos.
- Multiplexores digitales.
- Circuitos Sample and Hold.
- Conversores A-D.
- Conversores D-A.
- Microprocesadores.
- Contadores.
- Filtros.
- Comparadores.
- Fuentes de potencia.

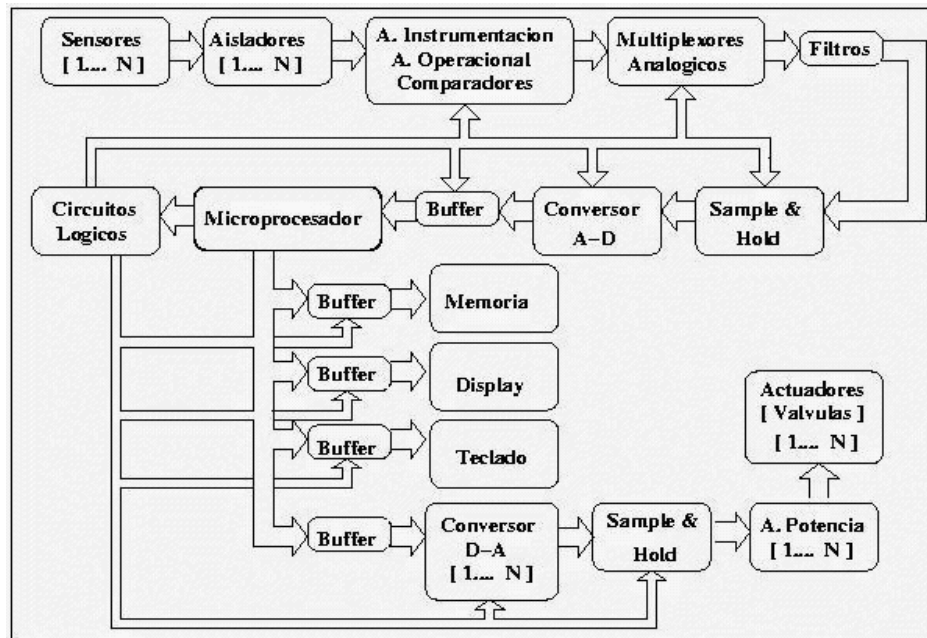


Figura 1.6 Diagrama General de un SAD

El S.A.D debe tener una estructura y organización muy equilibrada que le permita su buen funcionamiento de ello depende de que el mismo rinda al máximo y sin ningún defecto.

1.5.2.1 Sensores o Transductores

Sensores o Transductores: Los sensores tienen un rol vital en todo SAD ellos tienen la función de convertir la variable física que se desea registrar en una magnitud eléctrica (voltaje, corriente, resistencia, capacidad, Inductancia, etc.).

1.5.2.1.1 Sensor de Corriente

Este tipo de sensor tiene como ventaja principal que el nivel de corriente obtenido puede ser transportado distancias grandes sin que se produzcan pérdidas significativas, su desventaja a la vez consiste que la corriente siempre tiene que ser convertida a voltaje antes de suministrarse a un conversor A-D.

La gran mayoría de los sensores industriales de corriente están normalizados para transmitir un rango de corriente entre los 4 - 20 mili amperes, por ser considerado este un rango óptimo para su transportación.

1.5.2.1.2 Sensor de Voltaje

Este tipo de sensor es el que entrega un nivel de voltaje equivalente a la señal física que se mide, normalmente los sensores industriales capaces de entregar un nivel de voltaje tienen incorporado circuitos acondicionadores, tales como Amplificadores de instrumentación y operacionales, comparadores, etc. Este tipo de sensores muchas veces incorpora resistores variables que permiten ajustar el rango de voltaje que ellos entregan al rango que nuestro conversor necesita, esta es su gran ventaja a su vez su desventaja es que la señal por ellos generada no puede ser transmitida mas haya de unos pocos metros porque sin que se produzcan perdidas en la misma.

1.5.2.1.3 Sensor Resistivo

Este es un tipo de sensor que convierte la variación de una señal física en una variación de resistencia, entre los más comunes tenemos las termoresistencias. El inconveniente de este tipo de sensor es que se debe utilizar un puente de Wheastone en algunas de sus variantes para convertir la variación de resistencia en una variación de voltaje.

1.5.2.1.4 Acondicionamiento de la señal

En todo SAD o sistema donde sea usado en conversor A/D es muy importante el acondicionamiento previo de la señal que es suministrada al conversor, la esencia del acondicionamiento es hacer que el rango de variación real que experimentará la variable a medir se convierta en el rango máximo de voltaje de entrada que acepta el conversor A/D que se utiliza, o sea que el valor mínimo de la variable a medir imponga a la entrada del conversor el valor mínimo del voltaje que el acepta y el valor máximo de la variable a medir imponga el valor máximo de voltaje que el

conversor admite. Paralelamente el acondicionamiento de la señal también implica la transformación de la señal entregada por el sensor de forma que siempre la magnitud final sea voltaje, además en el acondicionamiento se puede garantizar el filtrado de valores de ruido no deseadas en la variable medida.

La etapa acondicionadora esta formada básicamente por amplificadores operacionales, comparadores de nivel y amplificadores de instrumentación.

1.5.2.2 Amplificadores

1.5.2.2.1 Amplificadores Operacionales

En sus configuraciones básicas (inversora, no inversora, amplificadora, conversor de corriente a voltaje, etc.), son usados para garantizar que al conversor A/D le sea suministrado el rango máximo de voltaje y así el mismo pueda dar el mayor número de combinaciones posibles.

1.5.2.2.2 Amplificadores de Instrumentación

Puede alternadamente sustituir al amplificador operacional, siempre que la aplicación lo exija, pues los mismos tienen prestaciones superiores a los amplificadores operacionales normales, lo cual hace que sean más costosos. Entre las características de los amplificadores de instrumentación tenemos una impedancia de entrada infinita y una ganancia ajustable en ocasiones mediante una red resistiva de precisión externa o mediante resistores internos de precisión por interruptores o por software.

1.5.2.2.3 Aisladores

Son dispositivos de mucha importancia principalmente en sistemas médicos donde se requiere aislar completamente al paciente del equipo de medición con el fin de evitar que en caso de desperfectos del equipo los pacientes estén expuestos altos niveles de voltaje o corriente, también en equipos o instrumentos que manejen altas

tensiones es necesario garantizar el aislamiento entre los instrumentos de medición y las fuentes de alta tensión. Entre los dispositivos más comunes son los opto-acopladores.

1.5.2.2.4 Multiplexores

Los multiplexores ya sean analógicos o digitales son dispositivos que nos permiten multiplexar varias entradas en una única salida. Ellos nos permiten que para registrar varias señales diferentes podamos utilizar un único conversor A/D y con ello disminuir de forma considerable el costo e un SAD. Generalmente los multiplexores se pueden dividir por el tipo de salida en **simples** y **diferenciales** o por el número de entradas en de 2, 4, 8 ó 16 entradas. El hecho de existir una gran variedad de multiplexores nos obliga a hacer una correcta selección según las exigencias de nuestro sistema, sobre la base de disminuir los costos del mismo. Los multiplexores diferenciales de mayor costo que los de salida simple, son usados normalmente cuando son utilizadas para multiplexar señales de naturaleza diferentes por ejemplo: temperatura, presión, concentración, etc. Los amplificadores de salida simple se recomiendan cuando se multiplexan señales de naturaleza semejante: por ejemplo cuando registramos la temperatura en diferentes puntos. En esencia la diferencia entre los multiplexores de salida simple y diferencial está en que para los últimos, la señal de referencia (tierra) es también multiplexada lo cual no ocurre para los multiplexores de salida simple. En la medida que aumenta el número de entradas de un Multiplexor también aumenta su costo y el número de terminales de control que el mismo necesita, por lo cual es también muy necesario utilizar en una aplicación un Multiplexor con el número de entradas que se requiera.

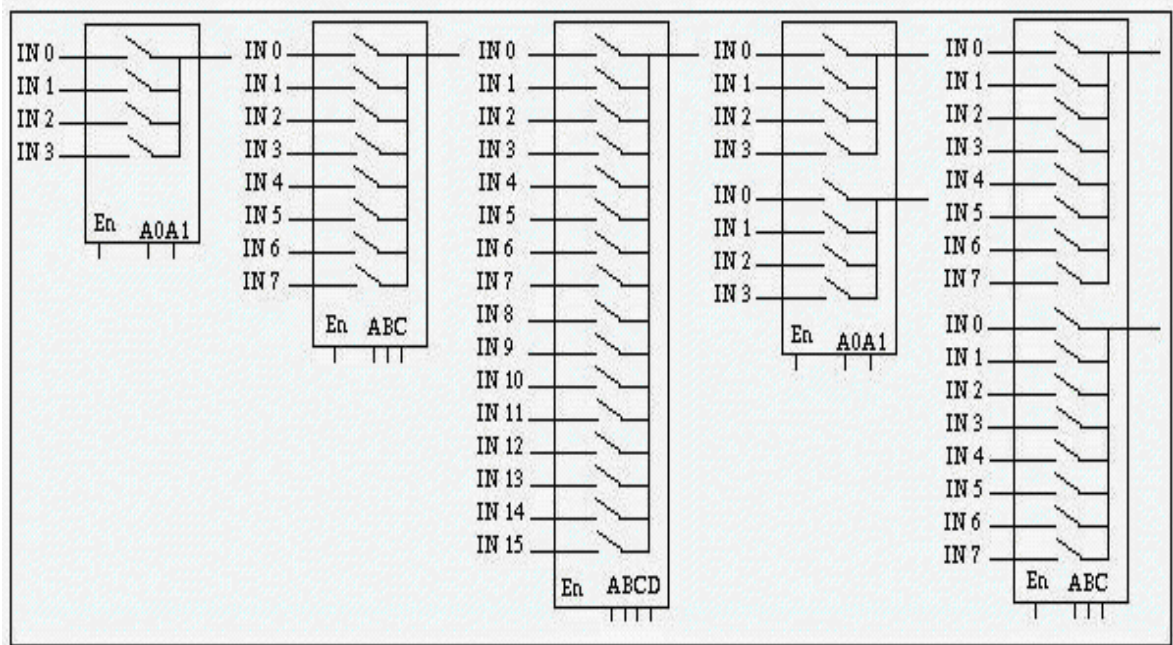


Figura 1.7 Diagrama de diferentes tipos de multiplexores

1.5.2.2.5 Sample and Hold

El sample and hold debe ser utilizado cuando la señal de voltaje que entra a un conversor A/D varía en un nivel suficiente como para que el conversor cambie ½ bit menos significativo en un tiempo menor que el que el conversor necesita para hacer la conversión.

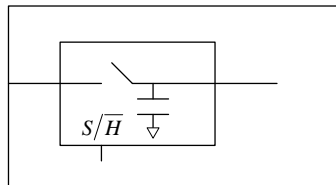


Figura 1.8 Sample and Hold

Si se cumple la ecuación 1.1 entonces se tiene que usar Sample & Hold:

$$\frac{\Delta V * T_{con}}{\Delta t} > \frac{FSR}{2^{n+1}}$$

Ec. 1.1

1.6 CONVERTORES

1.6.1 CONVERTOR ANÁLOGO DIGITAL

Dispositivo electrónico que convierte una señal eléctrica continua (generalmente voltaje) en un código digital equivalente.

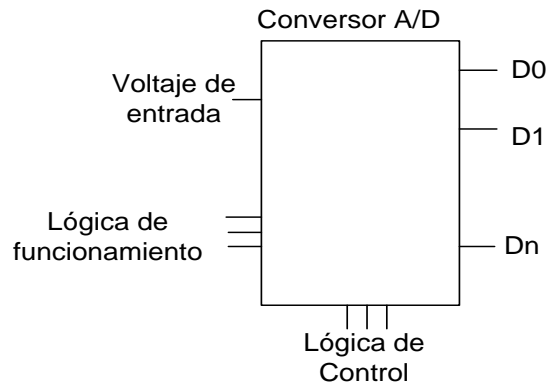


Figura 1.9 Esquema general del A/D

1.6.1.1 Lógica de control: Los terminales de la lógica de control de convertor A/D generalmente determinan e inician el estado de las operaciones que el mismo realiza, entre estos terminales se encuentran: Inicio de conversión, fin de conversión, chip select, chip enabler, wr, rd, señales para la selección de varios canales, etc.

1.6.1.2 Lógica de funcionamiento: mediante estos terminales se puede establecer el tipo de codificación que el convertor realizará (unipolar o bipolar), las referencias de voltaje que utiliza, el rango de voltaje de entrada, ajuste de off set, etc. Existen fundamentalmente dos métodos de codificación bipolar y unipolar, estos métodos establecen la relación existente entre el código de salida y el voltaje de entrada al convertor.

1.6.1.3 Modo unipolar: Se utiliza para señales de una sola polaridad + o -.

$$E_o = \frac{FSR}{2^n} \cdot \sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot 2^i \quad \text{Ec. 1.2}$$

E_o : Voltaje de entrada, FRS: Voltaje a plena escala

$$\sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot 2^i : \text{Código Binario}$$

n: Número de bits

E_o	Código
0V	00h
5V	80h
10V	FFh

Tabla 1.1 Relación entre el voltaje de entrada y el código de salida para un A/D de 8 bits y un rango entre 0 y 10 volts, en modo unipolar.

En la Tabla 1.1 se aprecia que el voltaje de entrada es constante pero el código de salida es discreto y que para este caso toma 256 valores (2 elevado al número de bits)

1.6.1.4 Modo Bipolar: Este tipo de conversión se recomienda cuando se estén monitoreando señales bipolares o sea con polaridad + y -.

$$E_o = \frac{FSR}{2^n} \cdot \sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot 2^i + \frac{FSR}{2^n} \tag{Ec. 1.3}$$

FRS: Voltaje a plena escala

$$\sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot 2^i : \text{Código Binario}$$

n: Número de bits

E_o: Voltaje de entrada

E _o	Código
-5V	00h
5V	80h
+5V	FFh

Tabla 1.2 Relación entre el voltaje de entrada y el código de salida para un A/D de 8 bits y un rango entre -5 +5 Volts en modo bipolar.

1.6.1.5 Resolución: Nivel de voltaje que es capaz de discriminar un conversor A/D. O sea el nivel de voltaje para el cual el conversor cambia en un bit menos significativo. La resolución (R) depende del voltaje a plena escala y del número de bits del conversor.

$$R = \text{FSR}/n \quad \text{Ec. 1.4}$$

Para 8 bits y un FSR de 10 Volts $R = 38.5 \text{ mVolts}$

Para 12 bits y un FSR de 10 Volts $R = 2.44 \text{ mVolts}$.

Si aumenta el número de bits aumenta la efectividad del conversor, la exactitud del sistema y por tanto el precio del conversor.

1.6.2 CONVERTOR DIGITAL ANÁLOGO

Dispositivo que convierte un código digital en una señal eléctrica correspondiente (voltaje o corriente). Su función dentro de un SAD o de control se proporcional un nivel de voltaje o corriente deseada a un elemento que permitirá variar la variable bajo control hasta llevarla al valor deseado.

Este tipo de dispositivo también se puede utilizar como generador de señales.

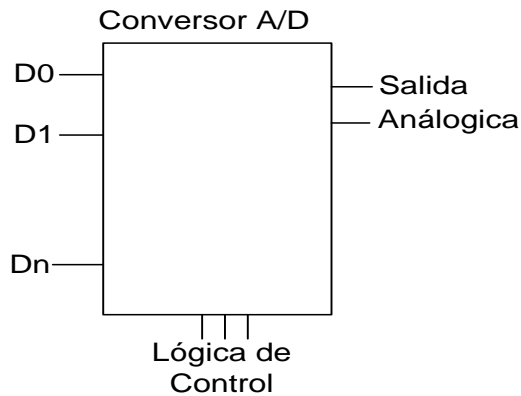


Figura 1.10 Estructura general de un D/A

Un convertor D/A puede tener normalmente 8, 10 ó 12 bits, salidas analógicas que pueden ser voltaje o corriente y sus señales de control frecuentemente son: Vref, Wr, CS, CE y Rfb.

En un convertor D/A al igual que en muchos dispositivos digitales el tiempo de establecimiento de un 1 lógico es mayor que el de un 0 lógico esto provoca que se produzca un efecto no deseado conocido como GLITCH.

Código digital de entrada	Salida (Vout)
0111 111	$\sqrt{\text{Glitch}}$
0000 0000	
1000 0000	

Tabla 1.3 Ejemplo de transición donde ocurre el glitch

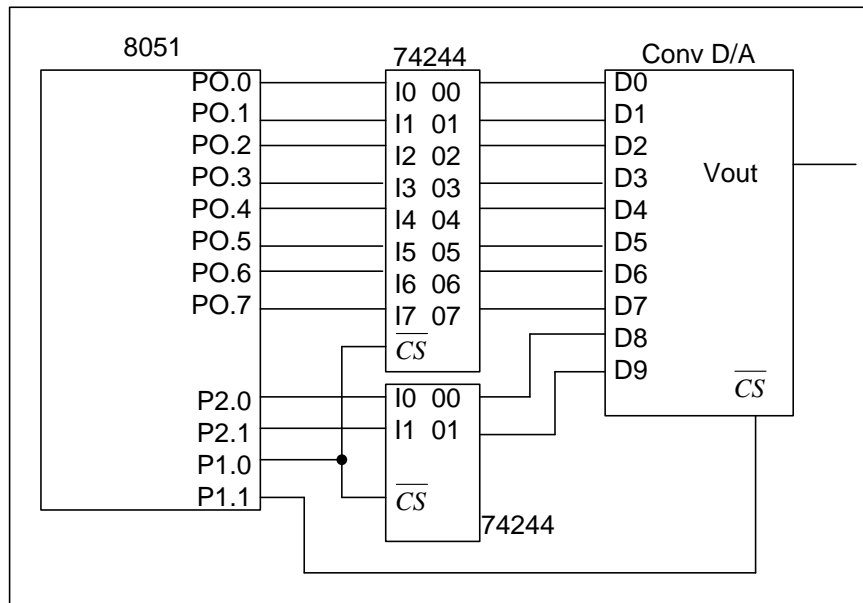


Figura 1.11 Conexión de un conversor D/A con más de 8 bits.

1.6.2.1 Microprocesadores

Los microprocesadores son los que se encargan del almacenamiento y procesamiento de los datos, son dispositivos que se encargan de todas las funciones de procesamiento de la señal. Estos son de gran importancia porque son el corazón del sistema de adquisición de datos y corresponden a los elementos principales que se utiliza en este trabajo.

1.7 COMUNICACIÓN RS-232

La necesidad de disponer de sistemas de comunicación que permiten la transmisión de datos comenzó a ser una necesidad con la aparición del microprocesador y de la informática y, sobre todo, con la introducción de éstos en la industria.

Actualmente, el panorama ha cambiado, los técnicos de sistemas simplemente eligen el estándar de comunicación que más se ajusta a sus necesidades y lo combinan con los equipos que ya los incorpora para alcanzar la solución que ofrece mayores y mejores prestaciones.

1.7.1 TRANSMISIÓN DE DATOS

Existen tres elementos básicos en una transmisión y son:

- Fuente de mensajes y su transmisor
- Canal de transmisión
- Destinatario de los mensajes y su receptor

El propósito de la comunicación es transmitir información. Para que esta comunicación sea eficiente, la transferencia de información debe ser rápida y eficaz. Para lograrlo, se deben de cumplir cuatro condiciones:

- 1) El transmisor y el receptor deben adecuarse de forma efectiva y eficaz a la fuente de mensajes, al canal de transmisión y al destinatario de mensajes.
- 2) Se requiere un conjunto de caracteres o elementos de información completamente definidos.
- 3) El transmisor y el receptor deben ser capaces de operar a la velocidad de transferencia de información deseada.
- 4) Para que la señal llegue al receptor, la potencia de salida del transmisor debe ser de nivel adecuado.

1.7.1.1 Transmisión Asíncrona

En la transmisión asíncrona no se emplea una señal de reloj, más bien se utiliza una técnica que recurre a “encapsular” los datos con un bit de inicio y uno o dos bits de parada y así no es necesaria la línea extra de sincronismo (Figura 1.12)

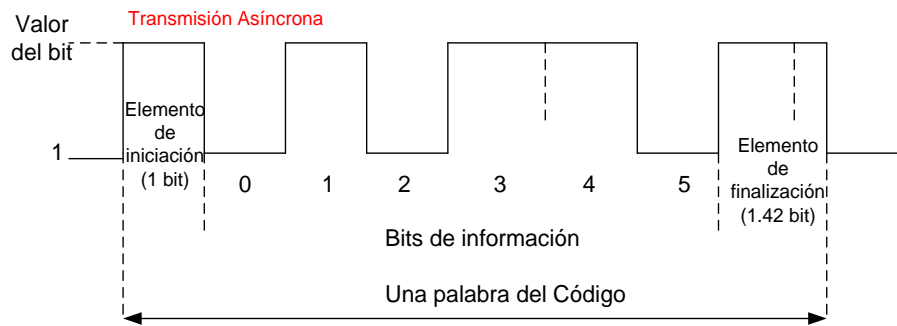


Figura 1.12 Transmisión Asíncrona.

1.7.1.2 Transmisión Síncrona

Esta técnica requiere que el reloj del receptor esté sincronizado de forma precisa con el reloj del transmisor. Se logra transmitiendo la señal de reloj a la señal de información, usando otro par de hilos, o usando en el receptor circuitos especiales de regeneración de reloj. Estos circuitos extraen la información de sincronismo de la señal de información recibida y la usan para obtener una réplica exacta del reloj del transmisor (Figura 1.13)

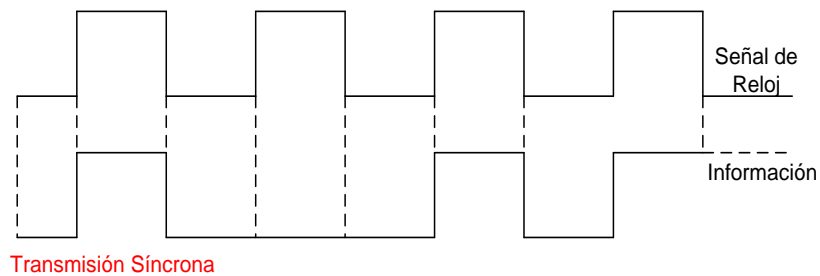


Figura 1.13 Transmisión Síncrona

1.7.2 ESTÁNDAR RS – 232

El estándar RS – 232 es una de las normas de comunicación serie más popular y es ampliamente aceptada en la industria. Esta norma es utilizada para la comunicación entre módems, impresoras, ordenadores, etc.

Este estándar se basa en comunicación asíncrona, es decir, los datos pueden ser transmitidos en cualquier momento, por lo que deben tomarse precauciones para sincronizar la transmisión con la recepción.

1.7.2.1 Transmisión RS-232

En la transmisión bit a bit la línea se mantiene en estado latente (no transmisión) y el envío de la información se realiza enviando un bit de inicio (siempre en nivel bajo), seguidos de 5, 6, 7, u 8 bits de datos, un bit adicional de paridad y 1, 1.5 ó 2 bits de parada. Esta secuencia permite reconocer el inicio de la transmisión, los datos, así como la integridad de la misma y el término del envío.

Para que dos dispositivos pueden hacer efectivo el intercambio de información se requiere, además, que cada uno de ellos utilice las mismas características de transmisión, entre estas características están la velocidad que puede ser de:

110 bps, 300 bps, 600 bps, 900 bps, 1200 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps. Estas velocidades han sido ampliadas en la versión RS-232-E.

1.7.2.2 El puerto RS-232

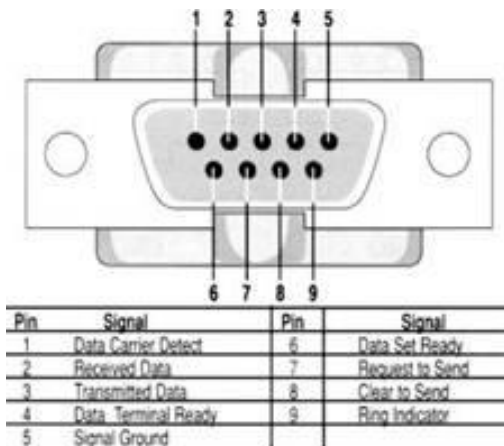


Figura 1.14 Pines DB9

El estándar establece además las características físicas y mecánicas del conector, el tipo de dispositivo (emisor o receptor), las características eléctricas de la conexión y los mecanismos de sincronización de la comunicación. El conector es un DB9 (Figura 1.14), en los que están definidos cada uno de los contactos. El DTE (Equipo Terminal de Datos) lleva instalado el conector macho y el DCE (Equipo de Comunicación de Datos) dispone del conector hembra.

1.7.2.3 El puerto de Comunicaciones

El puerto de comunicaciones de un PC está formado por varias entradas / salidas.

El soporte físico es un conector tipo Sub-D de 9 ó 25 contactos, macho en ambas versiones. Se necesita por tanto un cable con conector Sub-D hembra de 9 ó 25 pines para acceder a él.

1.7.2.3.1 El conector DB9 del PC

En los PCs hay conectores DB9 macho, de 9 pines, por el que se conectan los dispositivos al puerto serie. Los conectores hembra que se enchufan tienen una colocación de pines diferente, de manera que se conectan el pin 1 del macho con el pin 1 del hembra, el pin2 con el 2, etc.

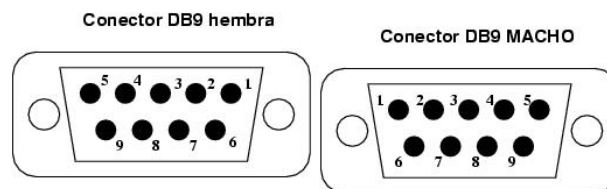


Figura 1.15 Conector DB9 Hembra y DB9 Macho

La información asociada a cada uno de los pines es la siguiente:

Número de pin	Señal
---------------	-------

1	DCD (Detección de Portadora)
2	RX (Recibir Datos)
3	TX (Transmitir Datos)
4	DTR (Terminal de Datos Listo)
5	GND (Tierra)
6	DSR (Equipo de Datos Listo)
7	RTS (Solicitud de Envío)
8	CTS (Libre para Envío)
9	RI (Indicador de Llamada)

Tabla 1.4 Distribución de pines DB9

1.7.2.4 Conexión de un PIC al puerto serie del PC

Para conectar el PC a un microcontrolador por el puerto serie se utilizan las señales Tx, Rx y GND. El PC utiliza la norma RS232, por lo que los niveles de tensión de los pines están comprendidos entre +15 y -15 voltios. Los microcontroladores normalmente trabajan con niveles TTL (0-5v). Es necesario por tanto intercalar un circuito que adapte los niveles:

Uno de estos circuitos, que se utiliza mucho, es el MAX232

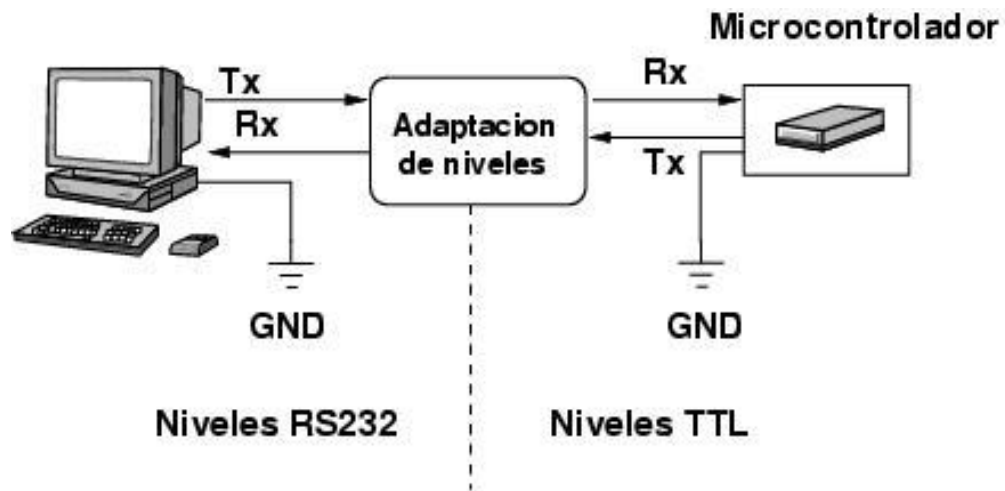


Figura 1.16 Conexión de un PIC hacia un PC

1.7.2.5 Circuito Integrado MAX-232

Este chip permite adaptar los niveles RS232 y TTL, permitiendo conectar un PC con un microcontrolador. Sólo es necesario este chip y 4 condensadores electrolíticos de 22 micro-faradios. El esquema es el siguiente:

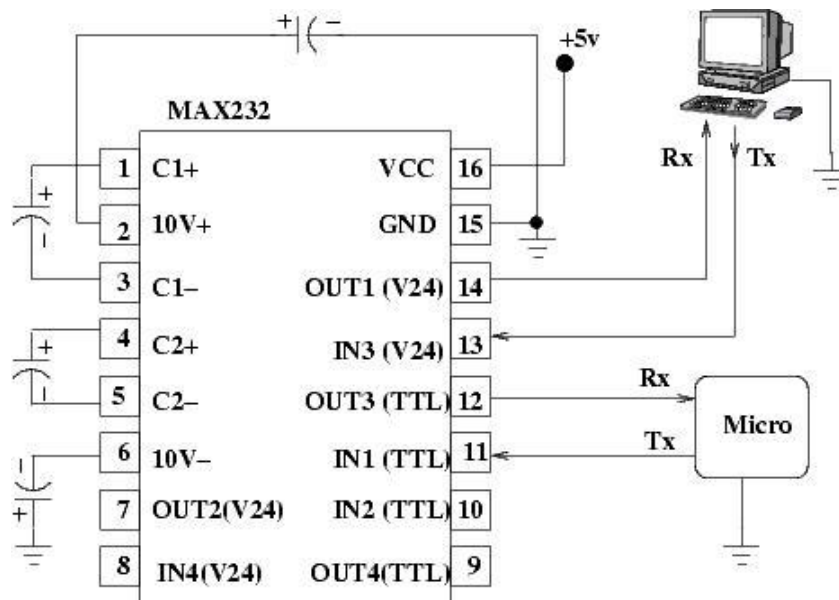


Figura 1.17 Configuración del MAX232

1.7 BARRERAS AUTOMÁTICAS

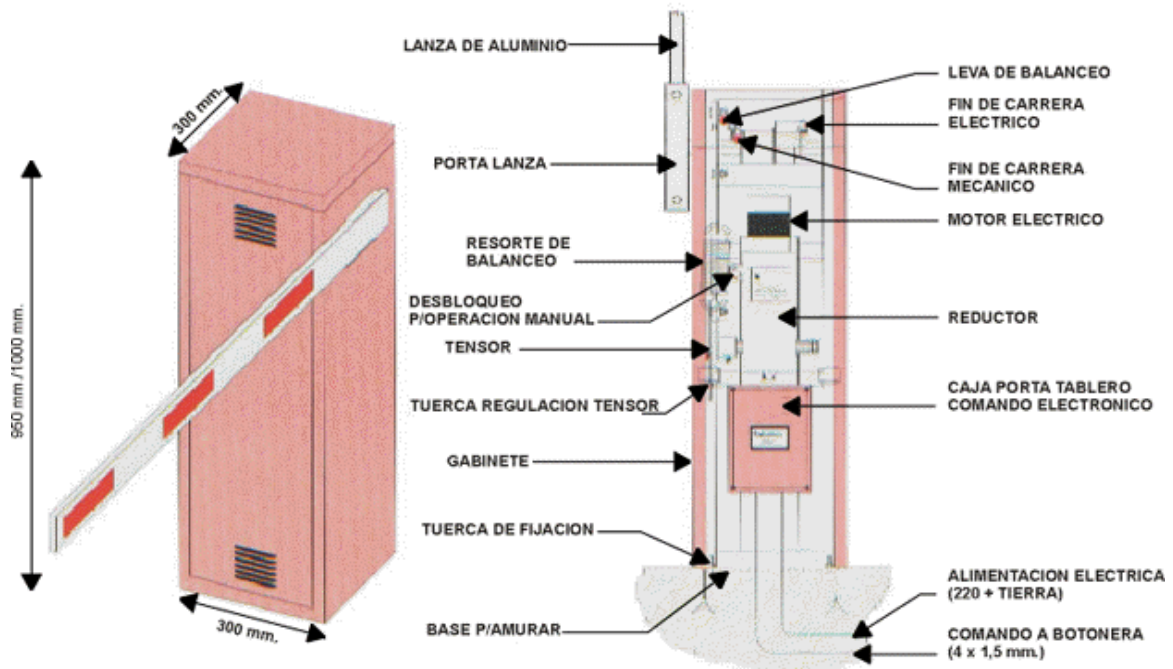


Figura 1.18 Diagrama de una Barrera Automática

Las áreas privadas comerciales o industriales; necesitan cada vez gestionar el acceso a las áreas de aparcamiento, para permitir la entrada solo a las personas o vehículos “debidamente autorizados”.

La tecnología ofrece hoy en día numerosos sistemas, aunque la barrera sigue siendo la solución más sencilla y económica.

Las barreras automáticas vehiculares son el elemento primario de acceso y la respuesta más eficaz para controlar la entrada y la salida de vehículos en lugares como edificios, salidas de autopistas y estacionamientos; aptas para usarlas en todas las instalaciones que requieran un eficaz control de accesos de vehículos con

mínimo mantenimiento y un altísimo ciclo de vida útil, funcionan en cualquier situación climática y están preparadas para un uso ininterrumpido.

Asociadas a los controles de accesos proveen un manejo ordenado del tránsito vehicular. Son un elemento principal de los Sistemas de Control de Parking y el complemento ideal para los Sistemas de Control de Accesos.

1.8.1 CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN Y FUNCIONES PRINCIPALES

Este tipo de barrera; es grande con diseño de estilo de gabinete y esta compuesto por:

- Dos modos de operación elegibles (manual o automático)
- El accionamiento puede ser hecho por control remoto, botonera o control de acceso.
- Zona de instalación versátil para reemplazo fácil de otras barreras
- Arnés preinstalado para el detector
- La puerta de acceso se permite instalar en cualquier lado del pedestal
- Lógica y funcionalidad basadas en microcontrolador.
- Característica estándar de seguridad extra sensorial
- Tapa resistente a prueba de fisuras o despinte
- Motor de 1/10 de caballos con reductor de engranaje sellado
- Protección termal/ sobrecarga interna.
- Lanza producida en aluminio.
- Balanceamiento por resorte de compresión.

El trabajo de la barrera principalmente es el de liberar el flujo de vehículos con rapidez para lo cual además cuenta con dos semáforos, uno en la entrada y otro en la salida.

1.8.2 DISEÑO

Esta barrera ha sido diseñada con un motorreductor compacto, que al accionar una serie de robustas palancas, engranajes y piñones mueven el brazo de manera segura y fiable, obteniendo una óptima utilización en función de las exigencias operativas para trabajar bajo las condiciones más duras y adversas, indistintamente a la intemperie o en recintos cerrados.

La utilización de materiales de bajo mantenimiento, un diseño mecánico simple y efectivo, sin concesiones al azar, y microcontroladores de última tecnología, proporcionan a la barrera unas prestaciones inigualables en cuanto a velocidad de apertura, bajo mantenimiento, y larga duración del equipo.

La Barrera automática admite mástiles de cualquier longitud hasta 6 metros, así como también admite infinidad de accesorios con el fin de controlar el acceso de los vehículos de la forma más segura y ergonómica tanto para el usuario como para el propietario de la instalación.

Accesorios que permite:

- Detectores de vehículos (inductivos, magnéticos, ultrasonidos, fotocélulas, etc).
- Cortina fotoeléctrica para separar vehículos (contaje, clasificación, sentido de paso, número de ejes, altura, etc).
- Control centralizado (cálculo de flujos, monitorización estado, bases de datos, etc).
- Captura digital de matriculas: organizadas por fecha y hora.

Factores tales como el diseño mecánico simple a la vez que robusto, la utilización de componentes y materiales estándar de mercado los mismos que son de alta tecnología, permite poder fabricar una barrera a un precio adecuado en comparación a las existentes en el mercado y con una larga vida de duración.

1.8.3 APLICACIONES

Es utilizada en todo tipo de aplicaciones donde se requiere controlar el tráfico intenso de vehículos como en:

- Autopistas
- Peajes
- Aparcamientos públicos y privados
- Gasolineras.
- Obras publicas
- Centros comerciales, etc.

Es decir son aplicadas en accesos industriales, comerciales y de consorcios.

1.9 IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA (RFID)

RFID (*Radio Frequency IDentification*): es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados **etiquetas**, **transpondedores** o **tags RFID**. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas **Auto ID** (*Automatic Identification*)².

² <http://RFID-handbook.com>

1.9.1 ANTECEDENTES

En años recientes se han hecho muy populares los procedimientos de identificación automáticos (**Auto ID**) en muchas industrias de servicio, compra y logística de distribución, industria, fábricas y sistemas de flujo de materiales. Los procedimientos de identificación proporcionan información sobre gente, animales, bienes, mercancías y productos.

Las etiquetas de código de barras son inadecuadas en un número creciente de casos. Los códigos de barras pueden ser sumamente baratos, pero sus problemas son su capacidad de almacenamiento baja y la imposibilidad de poderse reprogramar.

La solución técnicamente óptima sería el almacenamiento de datos en un chip de silicio, sin embargo el dispositivo más comúnmente utilizado para transportar datos electrónicamente son las tarjetas plásticas de banda magnética (telefónica, tarjetas bancarias), que a su vez presentan un problema, el contacto mecánico usado en la tarjeta es a menudo poco práctico.

Una transferencia de datos sin contacto físico, entre los datos que lleva el dispositivo y su reader es mucho más flexible. En el caso ideal, la potencia requerida para manejar los datos electrónicos que se llevan en el dispositivo también sería transferida del reader que usa la tecnología sin contacto. A causa de los procedimientos usados para la transferencia de potencia y datos, se llaman sistemas RFID a los sistemas de identificación sin contacto (Identificación por Radiofrecuencia).

1.9.2 HISTORIA DE RFID

El primer dispositivo conocido similar a RFID pudo haber sido una herramienta de espionaje inventada por Léon Theremin para el gobierno soviético en 1945. Según algunas fuentes, la tecnología usada en RFID habría existido desde comienzos de

los años 1920, desarrollada por el MIT y usada extensivamente por los británicos en la Segunda Guerra Mundial (fuente establece que han existido desde finales de los años 1960 y que sólo recientemente se había popularizado gracias a las reducciones de costos).

Una tecnología similar, el transpondedor de IFF, fue inventada por los británicos en 1939, fue utilizada por los aliados en la Segunda Guerra Mundial para identificar los aeroplanos como amigos o enemigos³.

Otro trabajo temprano que trata el RFID es el artículo de 1948 de Harry Stockman, titulado "Comunicación por medio de la energía reflejada" (Actas del IRE, pp. 1196-1204, octubre de 1948). Stockman predijo que "... el trabajo considerable de investigación y de desarrollo tiene que ser realizado antes de que los problemas básicos restantes en la comunicación de la energía reflejada se solucionen, y antes de que el campo de aplicaciones útiles se explore."

En 1969 Mario Cardullo registra en Estados Unidos la primera patente con tecnología RFID, utilizada para identificar locomotoras. En los años 70, la tecnología RFID se sigue utilizando de modo restringido y controlado, por ejemplo, para la seguridad de las plantas nucleares. En 1980, la primera aplicación de la tecnología RFID, en Europa, es la identificación del ganado. Luego muchas otras utilidades, en particular en las cadenas de fabricación de la industria del automóvil. En los años 1990, la miniaturización del sistema RFID: IBM integra la tecnología en un solo chip electrónico.

1.9.3 FUNCIONAMIENTO

El transponder y el módulo RFID (transpondedor + lector) trabajan juntos para proporcionar al usuario una solución que no requiere de contacto o línea visual para identificar personas, animales u objetos.

³ <http://wifitech.wordpress.com/rfid/>

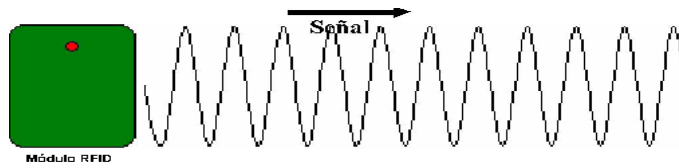


Figura 1.19 Emisión de la señal de baja potencia del lector

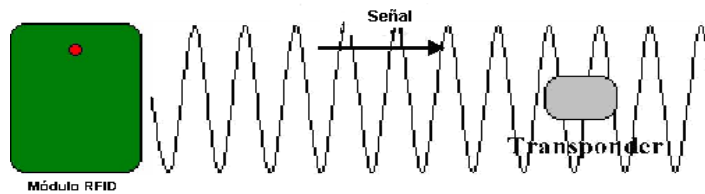


Figura 1.20 Entrada del transponder en el campo electromagnética

El módulo RFID emite una señal de radio frecuencia de baja potencia para crear un campo electromagnético. El campo electromagnético es emitido por el transceptor a través de una antena transmisora, típicamente en forma de bobina. Este campo electromagnético funciona como una señal “portadora” de potencia del lector hacia el transponder.

Un transponder contiene una antena, también en forma de bobina, y un circuito integrado. El circuito integrado requiere de una pequeña cantidad de energía eléctrica para poder funcionar. La antena contenida en el transponder funciona como un medio para tomar la energía presente en el campo magnético producido por el módulo de RFID y la convierte en energía eléctrica para ser usada por el circuito integrado.

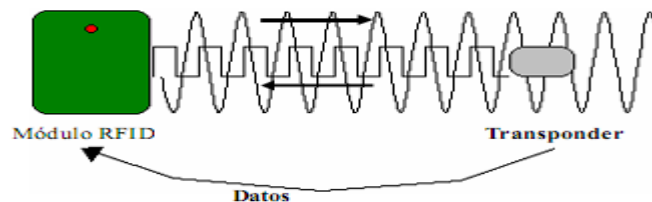


Figura 1.21 Envío de datos por parte del transponder

En el funcionamiento del módulo de RFID se pueden identificar claramente dos procesos, uno primero de carga en el que los transponders almacenan energía y otro de emisión en el que cada transponder envía su código utilizando la energía almacenada en el proceso anterior. Mientras el transponder se encuentran en el proceso de carga no emiten su código, y empezarán a emitirlo en el momento en que desaparece el campo de carga.

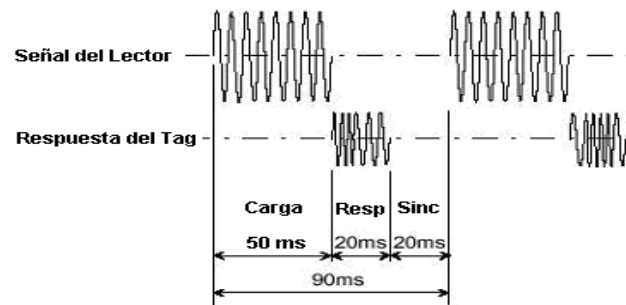


Figura 1.22 Funcionamiento del modulo de RFID

Cuando un transponder se introduce en el campo electromagnético producido por módulo de RFID, la energía captada permite que el circuito integrado del transponder funcione, los datos contenidos en su memoria son transmitidos.

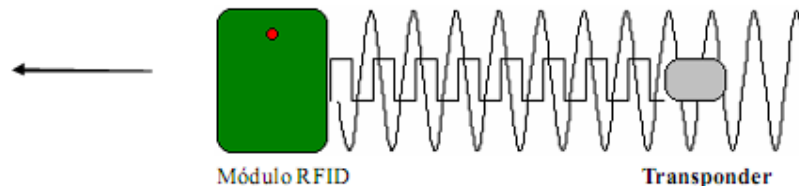


Figura 1.23 Transmisión de los datos contenidos en la memoria del transponder

La señal electromagnética que proviene del transponder es recuperada por la antena receptora del módulo RFID y convertida a una señal eléctrica. El transceptor tiene un sistema de recepción que está diseñado para detectar y procesar esta “débil” señal proveniente del transponder, demodulando los datos originales almacenados en la memoria del circuito integrado contenido dentro del transponder. Una vez que los

datos del transponder han sido demodulados, el módulo digital comprueba que los datos recibidos son correctos. El lector utiliza información redundante contenida en el código transmitido por el transponder para ejecutar el proceso de validación (BCC). Una vez que el lector verifica que no hay errores y valida la información recibida, los datos son decodificados y reestructurados para su transmisión como información en el formato requerido por el sistema al cual esté conectado el lector.

El rango de lectura, es decir la distancia a la que un lector puede leer un transponder, depende por lo general del tamaño de la antena del lector y del transponder utilizado. La etiqueta RFID, que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherido, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal puede ser captada por un lector RFID, el cual se encarga de leer la información y pasársela, en formato digital, a la aplicación específica que utiliza RFID.

1.9.4 COMPONENTES DE UN SISTEMA RFID ⁴

1.9.4.1 El tag, etiqueta o transponder de RFID

Consiste en un pequeño circuito, integrado con una pequeña antena, capaz de transmitir un número de serie único hacia un dispositivo de lectura, como respuesta a una petición. Algunas veces puede incluir una batería.

1.9.4.2 El lector

El cual puede ser de lectura o lectura/escritura está compuesto por una antena, un módulo electrónico de radiofrecuencia y un módulo electrónico de control.

1.9.4.3 Un controlador o un equipo anfitrión

Comúnmente una PC o Workstation, en la cual corre una base de datos y algún software de control.

⁴V. Daniel Hunt, Albert Puglia, *RFID A guide to radio frequency identification*. Ed. Wiley 2007

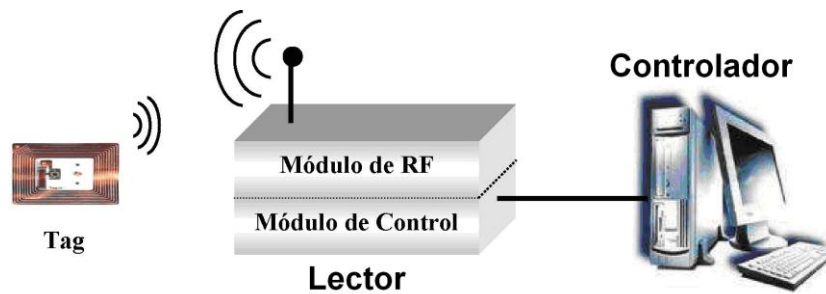


Figura 1.24 Componentes de un sistema RFID

1.9.5 TIPOS DE SISTEMAS RFID ⁵

La tecnología de identificación por radiofrecuencia puede ser dividida principalmente en 3 categorías:

1.9.5.1 Sistemas pasivos

En los cuales las etiquetas de RFID no cuentan con una fuente de poder. Su antena recibe la señal de radiofrecuencia enviada por el lector y almacena esta energía en un capacitor. La etiqueta utiliza esta energía para habilitar su circuito lógico y para regresar una señal al lector. Estas etiquetas pueden llegar a ser muy económicas y pequeñas, pero su rango de lectura es muy limitado.

1.9.5.2 Sistemas activos

Utilizan etiquetas con fuentes de poder integradas, como baterías. Este tipo de etiquetas integra una electrónica más sofisticada, lo que incrementa su capacidad de almacenamiento de datos, interfases con sensores, funciones especializadas, además de que permiten que exista una mayor distancia entre lector y etiqueta (20m a 100m). Este tipo de etiquetas son más costosas y tienen un mayor tamaño. Pueden permanecer dormidas hasta que se encuentran dentro del rango de algún lector, o pueden estar haciendo broadcast constantemente.

⁵Tom Miller, *RFID Insider*, January 05, 2006 - RFID Connections

1.9.5.3 Sistemas Semi-Activos

Emplean etiquetas que tienen una fuente de poder integrada, la cual energiza al tag para su operación, sin embargo, para transmitir datos, una etiqueta semi-activa utiliza la potencia emitida por el lector. En este tipo de sistemas, el lector siempre inicia la comunicación. La ventaja de estas etiquetas es que al no necesitar la señal del lector para energizarse (a diferencia de las etiquetas pasivas), pueden ser leídas a mayores distancias, y como no necesita tiempo para energizarse, estas etiquetas pueden estar en el rango de lectura del lector por un tiempo substancialmente menor para una apropiada lectura. Esto permite obtener lecturas positivas de objetos moviéndose a altas velocidades. Tanto los tags activos como los pasivos pueden adicionalmente ser clasificados de la siguiente forma:

1.9.5.4 Solo Lectura (RO)

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. Luego, 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.

1.9.5.5 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.

1.9.5.6 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. Estas etiquetas regularmente contienen una memoria Flash o FRAM para almacenar los datos.

1.9.6 TRANSFERENCIA DE DATOS

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

1.9.7 LECTORES DE RFID

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:

1.9.7.1 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.

1.9.7.2 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.

1.9.7.3 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.

1.9.7.4 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.

1.9.7.5 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.

1.9.7.6 Canales de Entrada/Salida

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

1.9.7.7 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. Comúnmente los fabricantes integran este componente como un firmware.

1.9.7.8 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. Un lector puede tener distintos tipos de interfaz como se discute más adelante, por ejemplo: RS-232, RS-485, interfaz de red, entre otras.

1.9.7.9 Fuente de Alimentación

Este componente provee de alimentación eléctrica a los componentes del lector y regularmente consiste en un cable con un adaptador de voltaje, conectado hacia la toma de corriente. Pero en los últimos años se han incrementado el número de lectores de tipo pistola, los cuales son móviles y su fuente de alimentación es una batería recargable.

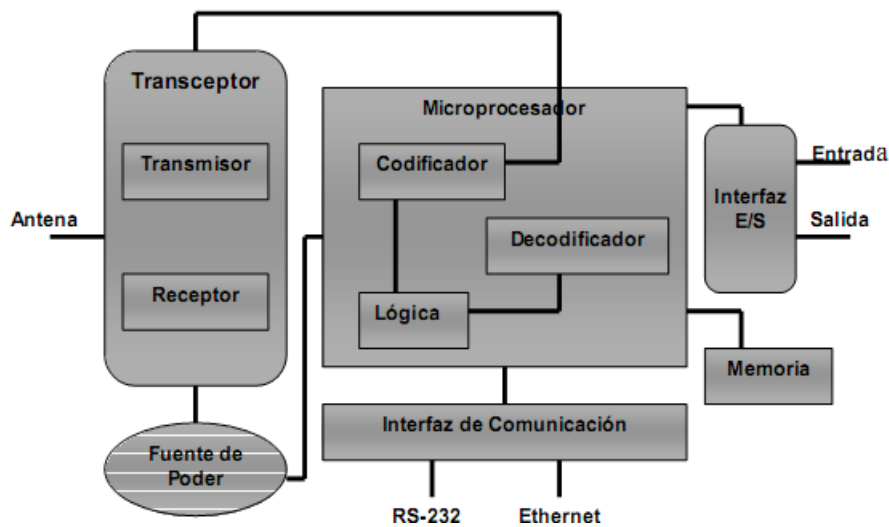


Figura 1.25 Componentes de un Lector RFID

1.9.8 FRECUENCIAS RFID

1.9.8.1 Clasificación de Frecuencias RFID

Los sistemas RFID que generan e irradian ondas electromagnéticas, son clasificados como sistemas de radio. La función de otros servicios de radio, en ningún caso debe ser interrumpida o perjudicada por la operación de los sistemas RFID. Es en particular importante asegurar que sistemas RFID no interfieran con la radio cercana y con servicios de radio y televisión, móviles (la policía, servicios de seguridad valor, industria), servicios de radio marítimos y aeronáuticos, y teléfonos móviles.

La necesidad de ejercer el cuidado con respeto a otros servicios de radio restringe considerablemente la gama de frecuencias convenientes de operaciones disponibles a un sistema RFID. Por esta razón, usualmente solo posible usar intervalos de frecuencia reservados específicamente para aplicaciones industriales, científicas o médicas o para dispositivos de corto alcance. Estas son frecuencias clasificadas mundialmente como ISM (Industrial-Scientific-Medical) o SRD (Short range devices).

FRECUENCIAS PARA SISTEMAS RFID		
Frecuencia	Comentario	Potencia de transmisión / Intensidad de campo permitida
< =135 kHz	Baja frecuencia, acople inductivo	72 dBμA/m
6,765 - 6,795 MHz	Frecuencia media (ISM), acople inductivo	42 dB μ A/m
7,400 - 8,800 MHz	Frecuencia media, usada para solo para EAS (electronic article surveillance) que se refiere a vigilancia de artículos electrónicos	9 dB μ A/m
13,553 - 13,567 MHz	Frecuencia media (13,56 MHz, ISM), acople inductivo, espectro ampliado usado para gestión de ítems así como en tarjetas y etiquetas inteligentes	42 dB μ A/m
26,957 - 27,283 MHz	Frecuencia media (ISM), acople inductivo, solo para	42 dB μ A/m

	aplicaciones especiales	
433 MHz	UHF (ISM), Raramente usada para RFID	10 .. 100 mW
868 - 870 MHz	UHF (SRD), Nueva frecuencia, sistemas en desarrollo.	500 mW, Europa
902 - 928 MHz	UHF (SRD), Diversos sistemas.	4 W – Espectro ensanchado, USA/Canada
2,400 - 2,483 GHz	SHF (ISM), Identificación de vehículos.	4 W – Espectro ensanchado, USA/Canada 500 mW, Europa
5,725 - 5,875 GHz	SHF (ISM), Raramente usada para RFID	4 W USA/Canada, 500 mW Europa

dB μ A es una unidad de medida de intensidad de campo magnético.

Tabla 1.5 Frecuencias para sistemas RFID

Las frecuencias de RFID ⁶ pueden ser divididas en 4 rangos:

1.9.8.1.1 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.

⁶ R. Weinstein, *RFID: a technical overview and its application to the enterprise*, & IT Professional, Volumen 7(3): 27-33, Junio 2005.

1.9.8.1.2 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.

1.9.8.1.3 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.

1.9.8.1.4 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. En las casetas de cobro existen lectores, antenas y sistemas que permiten realizar el cargo correspondiente, sin la necesidad de que el auto se detenga.

1.9.9 ESTANDARIZACIÓN DE FRECUENCIAS

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

A) ISO: Tiene 3 estándares para ⁷ 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; así como el middleware y la base de datos que almacena esta información.

Las funciones de EPC o Código Electrónico de Producto son similares a las de UPC o Código de Producto Universal encontrado en la tecnología de código de barras. EPC es un esquema 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 (idealmente sin intervención humana) y el paso de la información a un sistema dedicado de infraestructura de Tecnologías de la Información. Con dicha infraestructura se pueden identificar objetos automáticamente, rastrear, monitorear y activar eventos relevantes.

C) ONS: EPCglobal ha desarrollado un sistema llamado ONS (Object Naming Service) que es similar al DNS (Domain Name Service) utilizado en Internet. ONS

⁷<http://www.epc.org.mx/view.php?id=1>

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. El consejo superior de la organización incluye representantes de EAN International, Uniform Code Council, The Gillette Company, Procter & Gamble, Wal-Mart, Hewlett-Packard, Johnson & Johnson, Checkpoint Systems y Auto-ID Labs.

El estándar gen 2 de EPCglobal fue aprobado en diciembre de 2004, y es probable que llegue a formar la espina dorsal de los estándares en etiquetas RFID de ahora en adelante. EPC Gen2 es la abreviatura de "EPCglobal UHF Generation 2".

E) Otros

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

- ANSI (American National Standards Institute)
- AIAG (Automotive Industry Action Group)
- EAN.UCC (European Article Numbering Association International, Uniform Code Council)
- EPCglobal
- ISO (International Organization for Standardization)

- CEN (Comité Européen Normalisation)
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute)
- ERO (European Radiocommunications Office)
- UPU (Universal Postal Union)
- ASTM (American Society for Testing Materials)

1.9.10 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:

1.9.10.1 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.

1.9.10.2 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.

1.9.10.3 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.

1.9.10.4 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.

1.9.10.5 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.

1.9.10.6 Wiegand

Como todo protocolo de comunicaciones el Wiegand consta de dos partes fundamentales: Aquella que describe el modo en que físicamente se transmite la información digital y la forma de interpretar numéricamente dicha información. La transmisión de datos Wiegand usa tres hilos. La línea para enviar los unos lógicos o DATA1, la línea para hacer lo propio con los ceros lógicos o DATA0 y la línea de masa de referencia de ambos o GND. Los niveles que se usan son ó Bajo, a nivel de GND, o Alto a +5V o VCC. Con los avances tecnológicos actuales, se habla también que los datos generados por los dispositivos de RFID, puedan ser movilizados a través de la red de telefonía celular.

1.10 VISUAL BASIC

Visual Basic es un lenguaje de programación desarrollado por Alan Cooper para Microsoft. El lenguaje de programación es un dialecto de BASIC, con importantes

añadidos. Su primera versión fue presentada en 1991 con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráfico que facilitara la creación de interfaces gráficas y en cierta medida también la programación misma. En 2001 Microsoft propone abandonar el desarrollo basado en la API Win32 y pasar a trabajar sobre un framework o marco común de librerías independiente de la versión del sistema operativo, .NET Framework, a través de Visual Basic .NET (y otros lenguajes como C Sharp (C#) de fácil transición de código entre ellos) que presenta serias incompatibilidades con el código Visual Basic existente.

Visual Basic constituye un IDE (entorno de desarrollo integrado o en inglés Integrated Development Environment) que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código (programa donde se escribe el código fuente), un depurador (programa que corrige errores en el código fuente para que pueda ser bien compilado), un compilador (programa que traduce el código fuente a lenguaje de máquina), y un constructor de interfaz gráfica o GUI (es una forma de programar en la que no es necesario escribir el código para la parte gráfica del programa, sino que se puede hacer de forma visual).

1.10.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Es un lenguaje de fácil aprendizaje pensado tanto para programadores principiantes como expertos, guiado por eventos, y centrado en un motor de formularios que facilita el rápido desarrollo de aplicaciones gráficas. Su sintaxis, derivada del antiguo BASIC, ha sido ampliada con el tiempo al agregarse las características típicas de los lenguajes estructurados modernos. Se ha agregado una implementación limitada de la programación orientada a objetos (los propios formularios y controles son objetos), aunque sí admite el polimorfismo mediante el uso de los Interfaces, no admite la herencia. No requiere de manejo de punteros y posee un manejo muy sencillo de cadenas de caracteres. Posee varias bibliotecas para manejo de bases de datos,

pudiendo conectar con cualquier base de datos a través de ODBC (Informix, DBase, Access, MySQL, SQL Server, PostgreSQL ,etc) a través de ADO.

Es utilizado principalmente para aplicaciones de gestión de empresas, debido a la rapidez con la que puede hacerse un programa que utilice una base de datos sencilla, además de la abundancia de programadores en este lenguaje.

El compilador de Microsoft genera ejecutables que requieren una DLL para que funcionen, en algunos casos llamada MSVBVMxy.DLL (acrónimo de "MicroSoft Visual Basic Virtual Machine x.y", siendo x.y la versión) y en otros VBRUNXXX.DLL ("Visual Basic Runtime X.XX"), que provee todas las funciones implementadas en el lenguaje. Además existen un gran número de bibliotecas (DLL) que facilitan el acceso a muchas funciones del sistema operativo y la integración con otras aplicaciones. Sin embargo esto sólo es una limitación en sistemas obsoletos, ya que las bibliotecas necesarias para ejecutar programas en Visual Basic vienen de serie en todas las versiones de Windows desde Windows 2000.

1.10.2 VENTAJAS

- Es un lenguaje RAD.
- Posee una curva de aprendizaje muy rápida.
- Integra el diseño e implementación de formularios de Windows.
- Permite usar con suma facilidad la plataforma de los sistemas Windows.
- El código en Visual Basic es fácilmente migrable a otros lenguajes.
- Acostumbra a los desarrolladores a programar con eficiencia.

1.10.3 INCONVENIENTES

- Sin soporte de Microsoft desde el 4 de Abril de 2008 (Pero el MSDN es muy completo).
- No es multiplataforma (Sin embargo se pueden usar emuladores e interpretes para correrlos en otras plataformas).

- Por defecto permite la programación sin declaración de variables. (que puede ser sencillamente corregida escribiendo la frase `Option Explicit` en el encabezado de cada formulario, en cuyo caso será menester declarar todas las variables a utilizar, lo que a la postre genera código más puro).
- No permite programación a bajo nivel ni incrustar secciones de código en ASM.
- Sólo permite el uso de funciones de librerías dinámicas (DLL) `stdcall`.
- Algunas funciones están indocumentadas (Sin embargo esto ocurre en muchos lenguajes).
- Es un lenguaje basado en objetos y no orientado a objetos.
- No maneja muy bien los apuntadores de memoria.
- No soporta tratamiento de procesos como parte del lenguaje.
- No incluye operadores de desplazamiento de bits como parte del lenguaje.
- No permite el manejo de memoria dinámica, punteros, etc. como parte del lenguaje.
- No avisa de ciertos errores o advertencias (se puede configurar el compilador para generar ejecutables sin los controladores de desbordamiento de enteros o las comprobaciones de límites en matrices entre otros, dejando así más de la mano del programador la tarea de controlar dichos errores)
- No tiene instrucciones de preprocesamiento.
- El tratamiento de mensajes de Windows es básico e indirecto.
- La gran gama de controles incorporados son, sin embargo en algunos casos, muy generales, lo que lleva a tener que reprogramar nuevos controles para una necesidad concreta de la aplicación. Esto cambia radicalmente en Visual Basic .NET donde es posible reprogramar y mejorar o reutilizar los controles existentes.
- Los controles personalizados no mejoran la potencia de la API de Windows, y en determinados casos acudir a ésta será el único modo de conseguir el control personalizado deseado.

1.10.4 ENTORNOS DE DESARROLLO

Existe un único entorno de desarrollo para Visual Basic, desarrollado por Microsoft Microsoft Visual Basic x.0 para versiones desde la 1.0 hasta la 6.0, (con las diferencias entre las versiones desde la 1.0 (MS-DOS/Windows 3.1) hasta la 3.0 (16 bits, Windows 3.1) y las de la 4.0 (16/32 bits, Windows 3.1/95/NT) hasta la 6.0 (32 bits, Windows 9x/Me/NT/2000/XP/Vista)

1.11 BASE DE DATOS

Desde el punto de vista informático, la base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulen ese conjunto de datos.

Cada base de datos se compone de una o más tablas que guarda un conjunto de datos. Cada tabla tiene una o más columnas y filas. Las columnas guardan una parte de la información sobre cada elemento que queramos guardar en la tabla, cada fila de la tabla conforma un registro

1.11.1 DEFINICIÓN

Se define una base de datos como una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y explotados por los sistemas de información de una empresa o negocio en particular.

1.11.2 CARACTERÍSTICAS

Entre las principales características de los sistemas de base de datos podemos mencionar:

- Independencia lógica y física de los datos.
- Redundancia mínima.
- Acceso concurrente por parte de múltiples usuarios.
- Integridad de los datos.

- Consultas complejas optimizadas.
- Seguridad de acceso y auditoria.
- Respaldo y recuperación.
- Acceso a través de lenguajes de programación estándar.

1.11.3 VENTAJAS

1.11.3.1 Control sobre la redundancia de datos

Los sistemas de ficheros almacenan varias copias de los mismos datos en ficheros distintos. Esto hace que se desperdicie espacio de almacenamiento, además de provocar la falta de consistencia de datos.

En los sistemas de bases de datos todos estos ficheros están integrados, por lo que no se almacenan varias copias de los mismos datos. Sin embargo, en una base de datos no se puede eliminar la redundancia completamente, ya que en ocasiones es necesaria para modelar las relaciones entre los datos.

1.11.3.2 Consistencia de datos

Eliminando o controlando las redundancias de datos se reduce en gran medida el riesgo de que haya inconsistencias. Si un dato está almacenado una sola vez, cualquier actualización se debe realizar sólo una vez, y está disponible para todos los usuarios inmediatamente. Si un dato está duplicado y el sistema conoce esta redundancia, el propio sistema puede encargarse de garantizar que todas las copias se mantienen consistentes.

1.11.3.3 Compartición de datos

En los sistemas de ficheros, los ficheros pertenecen a las personas o a los departamentos que los utilizan. Pero en los sistemas de bases de datos, la base de datos pertenece a la empresa y puede ser compartida por todos los usuarios que estén autorizados.

1.11.3.4 Mantenimiento de estándares

Gracias a la integración es más fácil respetar los estándares necesarios, tanto los establecidos a nivel de la empresa como los nacionales e internacionales. Estos estándares pueden establecerse sobre el formato de los datos para facilitar su intercambio, pueden ser estándares de documentación, procedimientos de actualización y también reglas de acceso.

1.11.3.5 Mejora en la integridad de datos

La integridad de la base de datos se refiere a la validez y la consistencia de los datos almacenados. Normalmente, la integridad se expresa mediante restricciones o reglas que no se pueden violar. Estas restricciones se pueden aplicar tanto a los datos, como a sus relaciones, y es el SGBD quien se debe encargar de mantenerlas.

1.11.3.6 Mejora en la seguridad

La seguridad de la base de datos es la protección de la base de datos frente a usuarios no autorizados. Sin unas buenas medidas de seguridad, la integración de datos en los sistemas de bases de datos hace que éstos sean más vulnerables que en los sistemas de ficheros.

1.11.3.7 Mejora en la accesibilidad a los datos

El SGBD⁸ proporciona muchas de las funciones estándar que el programador necesita escribir en un sistema de ficheros. A nivel básico, el SGBD proporciona todas las rutinas de manejo de ficheros típicas de los programas de aplicación.

1.11.3.8 Mejora en la productividad

El hecho de disponer de estas funciones permite al programador centrarse mejor en la función específica requerida por los usuarios, sin tener que preocuparse de los detalles de implementación de bajo nivel.

⁸ <http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/%C2%BFque-son-las-bases-de-datos/>

1.11.3.9 Mejora en el mantenimiento

En los sistemas de ficheros, las descripciones de los datos se encuentran inmersas en los programas de aplicación que los manejan.

Esto hace que los programas sean dependientes de los datos, de modo que un cambio en su estructura, o un cambio en el modo en que se almacena en disco, requiere cambios importantes en los programas cuyos datos se ven afectados.

Sin embargo, los SGBD separan las descripciones de los datos de las aplicaciones. Esto es lo que se conoce como independencia de datos, gracias a la cual se simplifica el mantenimiento de las aplicaciones que acceden a la base de datos.

1.11.3.10 Aumento de la concurrencia

En algunos sistemas de ficheros, si hay varios usuarios que pueden acceder simultáneamente a un mismo fichero, es posible que el acceso interfiera entre ellos de modo que se pierda información o se pierda la integridad. La mayoría de los SGBD gestionan el acceso concurrente a la base de datos y garantizan que no ocurran problemas de este tipo.

1.11.3.11 Mejora en los servicios de copias de seguridad

Muchos sistemas de ficheros dejan que sea el usuario quien proporcione las medidas necesarias para proteger los datos ante fallos en el sistema o en las aplicaciones. Los usuarios tienen que hacer copias de seguridad cada día, y si se produce algún fallo, utilizar estas copias para restaurarlos.

En este caso, todo el trabajo realizado sobre los datos desde que se hizo la última copia de seguridad se pierde y se tiene que volver a realizar. Sin embargo, los SGBD actuales funcionan de modo que se minimiza la cantidad de trabajo perdido cuando se produce un fallo.

1.11.4 DESVENTAJAS

1.11.4.1 Complejidad

Los SGBD son conjuntos de programas que pueden llegar a ser complejos con una gran funcionalidad. Es preciso comprender muy bien esta funcionalidad para poder realizar un buen uso de ellos.

1.11.4.2 Coste del equipamiento adicional

Tanto el SGBD, como la propia base de datos, pueden hacer que sea necesario adquirir más espacio de almacenamiento. Además, para alcanzar las prestaciones deseadas, es posible que sea necesario adquirir una máquina más grande o una máquina que se dedique solamente al SGBD. Todo esto hará que la implantación de un sistema de bases de datos sea más cara.

1.11.4.3 Vulnerable a los fallos

El hecho de que todo esté centralizado en el SGBD hace que el sistema sea más vulnerable ante los fallos que puedan producirse. Es por ello que deben tenerse copias de seguridad (Backup).

1.11.5 TIPOS DE CAMPOS

Cada Sistema de Base de Datos posee tipos de campos que pueden ser similares o diferentes. Entre los más comunes podemos nombrar:

1.11.5.1 Numérico

Entre los diferentes tipos de campos numéricos podemos encontrar enteros “sin decimales” y reales “decimales”.

1.11.5.2 Booleanos

Poseen dos estados: Verdadero “Si” y Falso “No”.

1.11.5.3 Memos

Son campos alfanuméricos de longitud ilimitada. Presentan el inconveniente de no poder ser indexados.

1.11.5.4 Fechas

Almacenan fechas facilitando posteriormente su explotación. Almacenar fechas de esta forma posibilita ordenar los registros por fechas o calcular los días entre una fecha y otra.

1.11.5.5 Alfanuméricos

Contienen cifras y letras. Presentan una longitud limitada (255 caracteres).

1.11.5.6 Autoincrementables

Son campos numéricos enteros que incrementan en una unidad su valor para cada registro incorporado. Su utilidad resulta: Servir de identificador ya que resultan exclusivos de un registro.

1.11.6 TIPOS DE BASE DE DATOS

Entre los diferentes tipos de base de datos, podemos encontrar los siguientes:

1.11.6.1 MySQL

Es una base de datos con licencia GPL basada en un servidor. Se caracteriza por su rapidez. No es recomendable usar para grandes volúmenes de datos.

1.11.6.2 PostgreSQL y Oracle

Son sistemas de base de datos poderosos. Administra muy bien grandes cantidades de datos, y suelen ser utilizadas en intranets y sistemas de gran calibre.

1.11.6.3 Access

Es una base de datos desarrollada por Microsoft. Esta base de datos, debe ser creada bajo el programa access, el cual crea un archivo .mdb con la estructura ya explicada.

1.11.6.4 Microsoft SQL Server

Es una base de datos más potente que access desarrollada por Microsoft. Se utiliza para manejar grandes volúmenes de informaciones.

1.11.7 MODELO ENTIDAD-RELACION

Los diagramas o modelos entidad-relación (denominado por su siglas, ERD “Diagram Entity relationship”) son una herramienta para el modelado de datos de un sistema de información. Estos modelos expresan entidades relevantes para un sistema de información, sus inter-relaciones y propiedades, tal como se indica en la figura 1.26

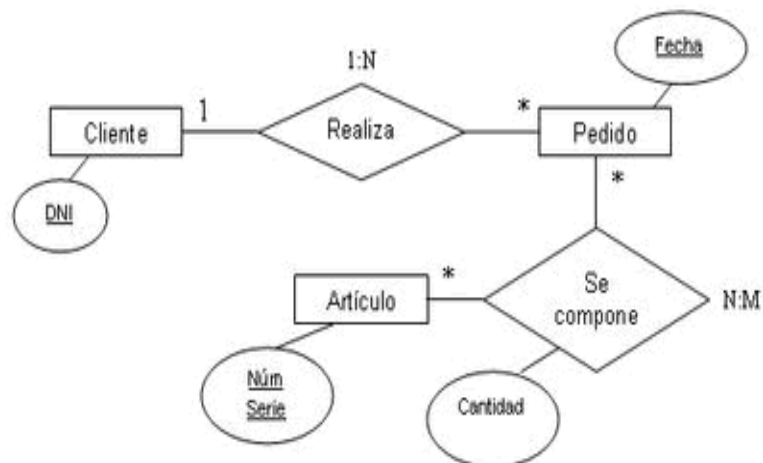


Figura 1.26 Diagramas Entidad - Relación

1.11.7.1 Cardinalidad de las Relaciones

El diseño de relaciones entre las tablas de una base de datos puede ser la siguiente:

1.11.7.1.1 Relaciones de uno a uno

Una instancia de la entidad A se relaciona con una y solamente una de la entidad B.

1.11.7.1.2 Relaciones de uno a muchos

Cada instancia de la entidad A se relaciona con varias instancias de la entidad B.

1.11.7.1.3 Relaciones de muchos a muchos

Cualquier instancia de la entidad A se relaciona con cualquier instancia de la entidad B.

1.11.8 ESTRUCTURA DE UNA BASE DE DATOS

Una base de datos, a fin de ordenar la información de manera lógica, posee un orden que debe ser cumplido para acceder a la información de manera coherente. Cada base de datos contiene una o más tablas, que cumplen la función de contener los campos.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS Y DISEÑO

El presente sistema desarrollado tiene la finalidad de cubrir las bases de todos los problemas que se deben resolver cuando se desea implementar un sistema de acceso y monitoreo con tecnología RFID. Por lo tanto; en esta tesis, aunque se trata un problema en particular, como es el Control de Acceso y Monitoreo de un parqueadero, la solución propuesta con ciertas variantes, podría resolver otros casos de estudio.

2.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA

El Diagrama de Bloques del Sistema de Monitoreo y Control de Acceso se presenta en la Figura 2.1 y consta de los siguientes bloques:

BLOQUE 1: Se constituye en la etapa de adquisición de datos de acceso. Posee dos etapas: módulo de entrada y módulo de salida, dichas etapas esperan la habilitación para lectura desde un módulo denominado máster. Cuando se habilitan (una sola a la vez) permiten al usuario elegir mediante un botón el tipo de acceso: digitando 4 teclas o haciendo leer el tag RFID. Su lectura se transmite al módulo máster del Bloque 2. A la vez, esta etapa mira intentos fallidos y activa alarmas de los mismos.

BLOQUE 2: Es la etapa principal del proyecto, denominada módulo máster; consta de un PIC 16F877A y es capaz de habilitar la comunicación y dar órdenes de lectura

a los módulos del BLOQUE 1. Así también, es el encargado de enviar la información de los códigos hacia la PC del BLOQUE 4 y recibir la respuesta de la misma para decidir si accionar o no a los actuadores del BLOQUE 5, actuando en función de los estados y respuestas de botones y sensores del BLOQUE 3.

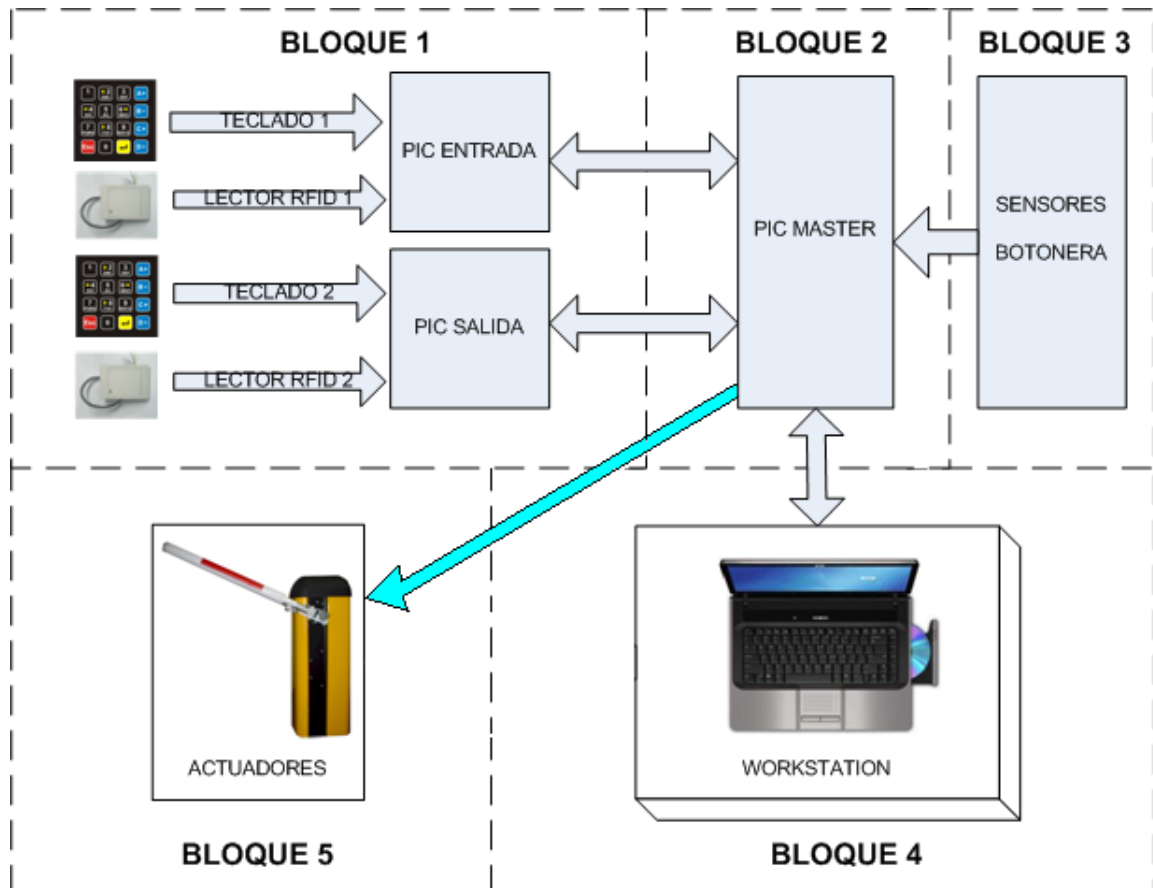


Fig. 2.1. Diagrama de Bloques del Sistema

BLOQUE 3: Corresponde a los sentidos del sistema, los cuales son los encargados de informar al módulo máster el comportamiento y las acciones a seguir. En primer lugar existe una botonera, que permite elegir el tipo de mando (manual ó automático), operar la apertura de la barrera y realizar paros de emergencia del sistema. En segundo lugar, se dispone de las fotocélulas de entrada / salida (para detección vehicular) y los sensores de límite de subida / bajada de la barrera.

BLOQUE 4: Es una computadora que maneja el HMI para el sistema, consta de una base de datos desarrollada en Access de los Usuarios, Autos, Horas, entre otros. La base es manejada por un HMI diseñado en VB6.0 que además es capaz de generar reportes en formato PDF. Para hacer esto posible, la computadora recibe por el puerto serial o por el USB los datos de códigos desde PIC MÁSTER del BLOQUE 2.

BLOQUE 5: Es la etapa final del Proyecto y son los actuadores del mismo: Barrera Mecánica y Semáforos. La Barrera Mecánica Vehicular y los Semáforos son accionados o no de acuerdo a las acciones tomadas en PIC MÁSTER (BLOQUE 2).

2.2 SELECCIÓN DE COMPONENTES

Los componentes físicos requeridos para poder operar efectivamente el sistema se definen a continuación, teniendo en cuenta las especificaciones mínimas requeridas.

2.2.1 ESTACIÓN PRINCIPAL

Computador en el cual se manejan tres funciones principales: gestionar la comunicación serial con el sistema, manejo y administración de la Base de Datos y mostrar los resultados de la aplicación.

Teniendo en cuenta otras aplicaciones que deban correr al mismo tiempo con el sistema de control de acceso y monitoreo, el equipo debe cumplir con ciertos requerimientos mínimos de hardware: procesador P III, memoria RAM de 256 MB, puerto serial disponible, disco de mínimo 40 GB y capacidad de manejar video. El sistema operativo recomendado es Windows XP ó Windows 2000 y, los paquetes de software requeridos son Visual Basic 6.0, Microsoft Office 2003 ó superior, Foxit PDF.

2.2.2 LECTORES RFID

Los autores han utilizado dos tipos de lectores RFID diferentes, por motivo de problemas en la adquisición de dos iguales; sin embargo, este mismo hecho ha hecho factible un mejor estudio, al disponer de dos tipos de lectores RFID y poder comparar su funcionamiento y desarrollar su implementación.

A. Lector HYE-01 LF

Este lector es de marca Huayuan, lee el número serial de un transponder RFID. Su salida hacia el controlador (PC) se da en Interfase RS232/RS485 y Wiegand. Es un lector de frecuencias bajas de 125 KHz. Además, es ampliamente usado en sistemas de acceso.

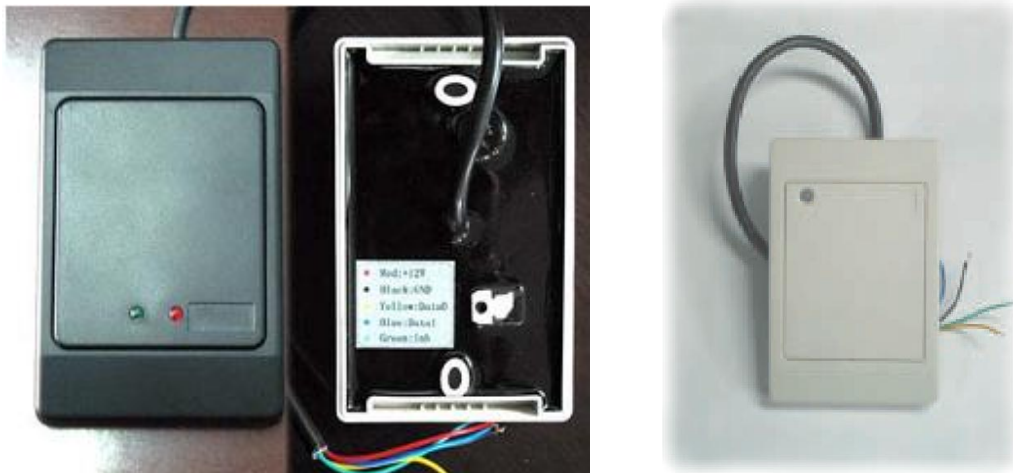


Figura 2.2. Lectores HYE-01

Características de Desempeño:

Frecuencia de Operación	125KHz
Trasponders Soportados	EM4100/EM4102; GK4001
Antena	Antena Interna Integrada
Codificación	Manchester 64 bits

Rango de Lectura	Hasta 8cm
Interfase Opcional de Datos	RS485/ Wiegand26+RS232
Velocidad de Transferencia	9600bps,N,8,1
Indicador de Lectura	LED and buzzer
Niveles de Voltaje de Salida	RS232

Características Físicas y de Ambiente:

Dimensiones (LxAxD)	115x74x16 mm
Peso	250 g
Color	Negro/Blanco
Temperatura de Operación	-10° a +60° C
Humedad Relativa	90% sin condensar
Voltaje de Alimentación	12V DC +- 5%
Corriente de Alimentación	<65mA

Descripción de Cables:

Cable	Definición
Rojo	12V
Negro	GND
Verde	WD0
Blanco	WD1
Amarillo	BUZ
Azul	LED
Gris	TXD
Café	GND

Tipos de Lectores HY

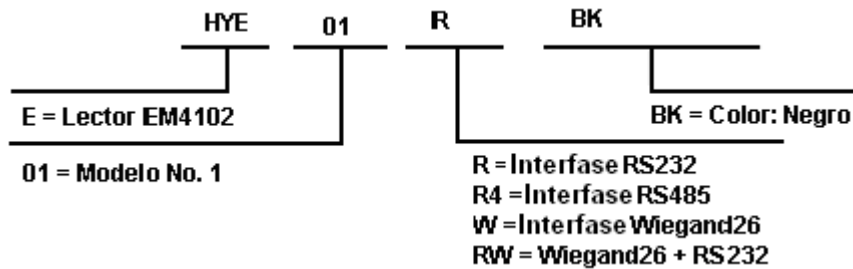


Figura 2.3. Lectura de Tipos de Lectores HY

B. Lector RFID CORE - 12

El lector soporta formato de datos ASCII, Wiegand26 y Magnético ABA Track2.

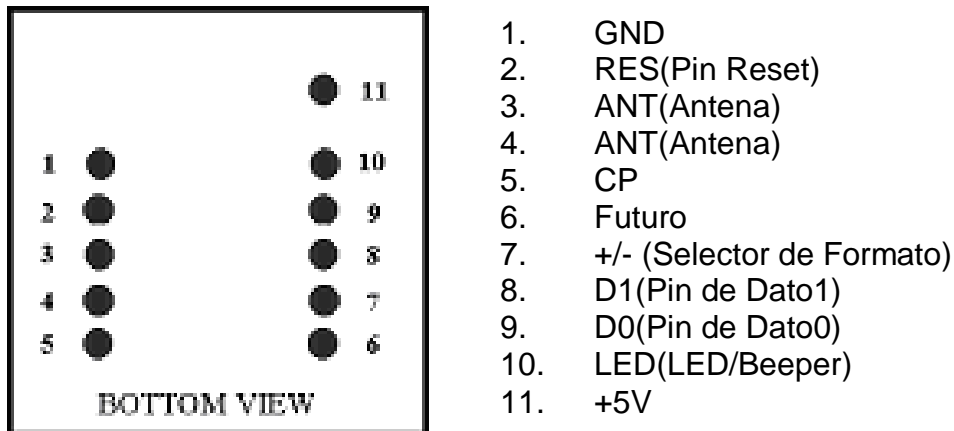


Figura 2.4. Lector RFID Core - 12

Características:

Frecuencia de Operación	125 KHz.
Trasponders Soportados	EM 4001/EM4102; ó compatible
Codificación	Manchester 64 bits
Antena	Antena Interna Integrada
<i>Rango de Lectura</i>	12 cm

Interfase Opcional de Datos	ASCII, Weigand 26 y Magnetic ABA track2
Dimensiones	26 mm x 25 mm x 7 mm
Voltaje de Alimentación	+4.6V hasta +5.4V
Corriente de Alimentación	13mA nominal
Niveles de Voltaje de Salida	TTL

Descripción de Pines y Formato de Salida de Datos:

Pin No.	Descripción	ASCII	Emulación Magnética	Wiegand 26
Pin1	Cero Voltios y Capacitor de Sintonización a tierra	GND 0V	GND 0V	GND 0V
Pin2	Ate a 5 V	Anti Reset	Anti Reset	Anti Reset
Pin3	Para antena externa y Capacitor de Sintonización	Antena	Antena	Antena
Pin4	Para antena externa	Antena	Antena	Antena
Pin5	Tarjeta Presente	No función	Tarjeta Presente*	No función
Pin6	Futuro	Futuro	Futuro	Futuro
Pin7	Selector de Formato (+/-)	Ate a GND	Ate a Pin10	Ate a 5V
Pin8	Data 1	CMOS	Reloj*	Salida uno*
Pin9	Data 0	TTL (a UART IC)	Dato*	Salida cero*
Pin10	3.1 kHz Lógico	Beeper/LED	Beeper/LED	Beeper/LED
Pin11	Fuente de alimentación DC	+5V	+5V	+5V

- *Requiere resistencia Pull-up de 4.7 K hacia +5V*

El módulo no requiere un interfase con el chip MAX232 porque su salida no es en niveles RS232 sino en niveles TTL.

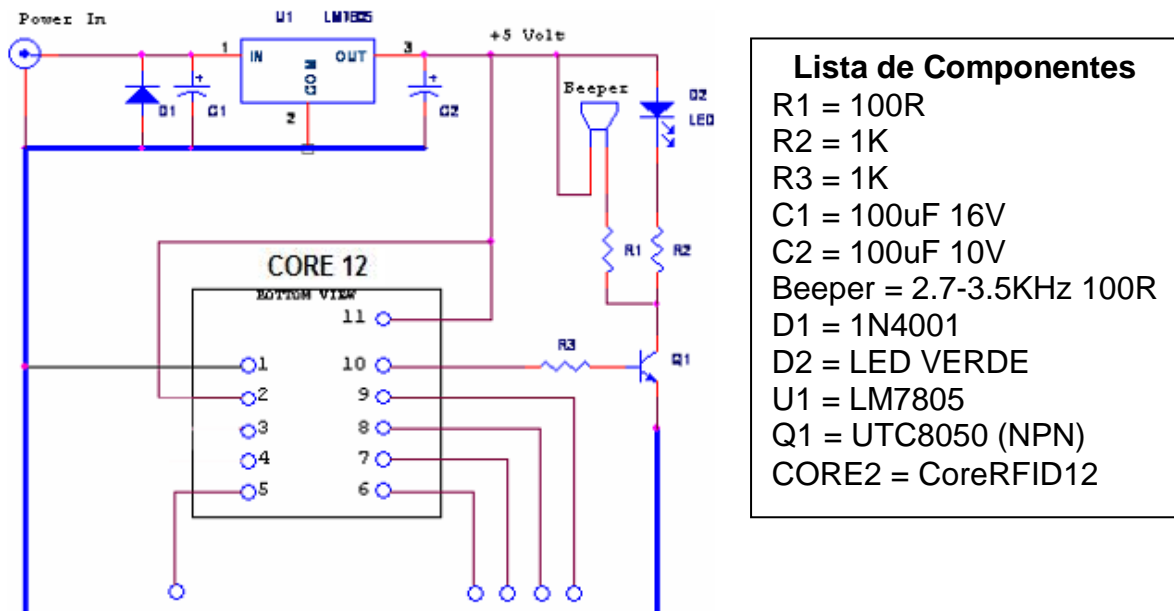


Figura2.5. Diagrama de Circuito de Conexión para Core-12

FORMATO DE DATOS

Estructura de Salida de Datos ASCII

STX (02h)	DATA (10 ASCII)	CHECK SUM (2 ASCII)	CR	LF	ETX (03h)
-----------	-----------------	---------------------	----	----	-----------

Estructura de Salida de Datos Wiegand26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
P	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	P
Paridad Par (E)													Paridad Impar (O)													

P= Bit de inicio de paridad y bit de parada

Output Data Magnetic ABA Track2

10 ceros de inicio	SS	Data	ES	LCR	10 ceros de fin
--------------------	----	------	----	-----	-----------------

[SS es el carácter de inicio 11010, ES es el carácter de fin 11111, LRC es el chequeo de redundancia longitudinal]

2.2.3 TRANSPONDERS (LLAVEROS Ó TARJETAS RFID)

Los transponders pueden ser de varios tipos, los cuales se seleccionarán de acuerdo a la aplicación a manejar. Estos varían en forma, tamaño y aplicación, por lo que se deben conocer en forma detallada ya que también los alcances y la utilización de éstos con elementos metálicos a su alrededor, son factores a tener en cuenta. Los tags ó Transponders utilizados para este proyecto son los del tipo EM4102.

Llaveros ó Tarjetas RFID EM4102 ⁹

Descripción: El tag EM4102 (llamados previamente H4102) es un circuito integrado CMOS para usarse en Lectores Electrónicos Transponders de RF. El circuito integrado es alimentado por una antena externa situada en un campo electromagnético, el cual recibe una señal de reloj desde el MÁSTER desde el mismo campo electromagnético por vía de una de sus terminales de bobina.

La programación del chip es hecha por un láser fundiendo eslabones del poli silicona para guardar un código único en cada chip.

Debido al bajo consumo del núcleo lógico, no se requiere de un condensador para desacoplar la fuente. Solo una bobina externa se requiere para obtener la operación del chip. Un capacitor de resonancia en paralelo de 78 pF. también es integrado.

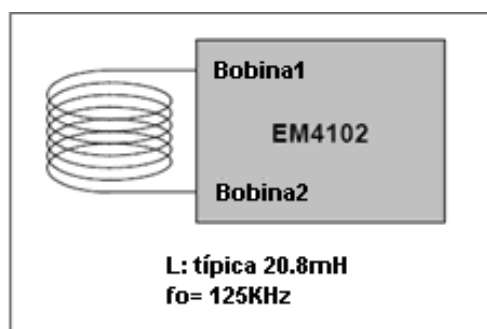
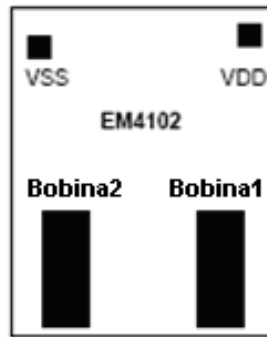


Figura 2.6. Configuración de Operación Típica

⁹Tomado y traducido de www.emmicroelectronic.com



Bobina1 Terminal de bobina/Entrada de Reloj
 Bobina2 Terminal de bobina

Figura 2.7. Asignación de Pines

Características:

Frecuencia de operación 100 - 150 Khz.

Chip muy pequeño, conveniente para implantes

Muy bajo consumo de corriente

Descripción del Funcionamiento

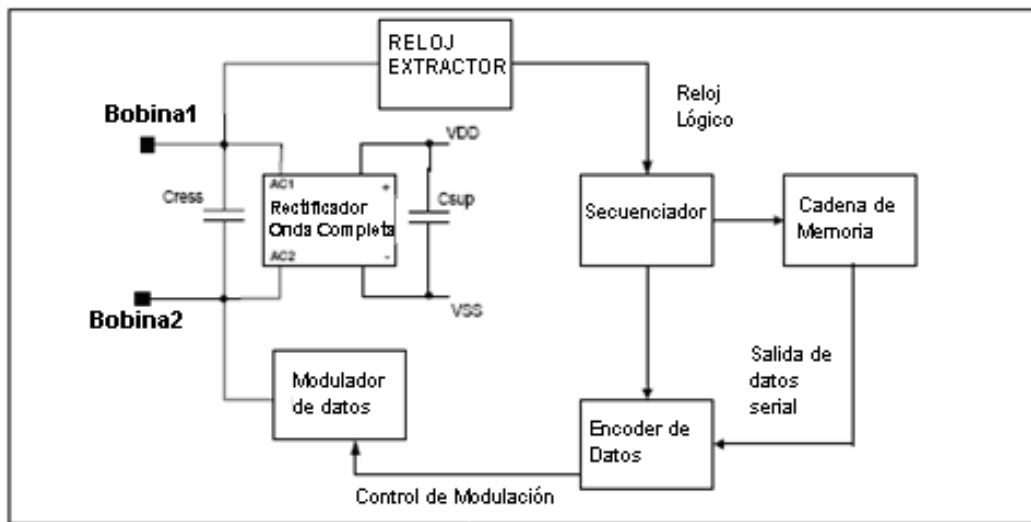


Figura 2.8. Diagrama de Bloques del funcionamiento Core - 12

El EM4202 es alimentado por principios de un campo electromagnético inducido en la juntura de la bocina. El Voltaje AC es rectificado para proveer Internamente Voltaje

DC. Cuando el último bit es enviado, el chip continúa con el primer bit hasta que la fuente se apague.

- **Rectificador de Onda Completa:** La entrada AC inducida en la bobina externa por incidencia de campo magnético es rectificadora por un puente. El puente limitará el voltaje DC interno para evitar un malfuncionamiento por campos fuertes.
- **Reloj extractor:** Una de los terminales de las bobinas (Bobina 1) es usada para generar el reloj MÁSTER para la función lógica. La salida del reloj extractor maneja un secuenciador.
- **Secuenciador:** El secuenciador provee todas las señales necesarias para direccionar la cadena de memoria y para codificar el dato de salida serial.
- **Modulador de Datos:** El modulador de datos es controlado por la señal de Control de Modulación para inducir una alta corriente en la bobina. El transistor de la bobina 2 maneja esta alta corriente. Ésto afectará el campo magnético según los datos guardados en la cadena de memoria.
- **Cadena de Memoria para Manchester & Codificación Bi-Phase:** El EM4102 contiene 64 bits divididos en 5 grupos de información. 9 bits son usados como cabecera, 10 bits de paridad de línea (P0-P9), 4 bits de paridad de columna (PC0-PC3), 40 bits de datos (D00-D93), y 1 bit de parada puesto a 0 lógico.

La cabecera está formada de 9 primeros bits programados a "1". Esta cabecera es seguida por 10 grupos de 4 bits de datos dejando 100 billones de combinaciones y 1 bit de paridad par de línea. El último grupo consiste de 4 columnas de bits de paridad sin bit de filas de paridad. S0 es un bit de parada que se escribe a "0".

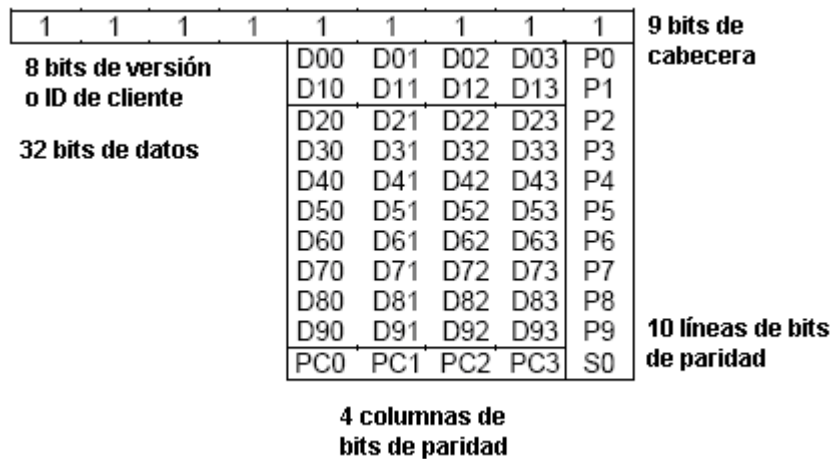


Figura 2.9. Cadena de memoria EM4102

Los Bits D00 a D03 y los bits D10 a D13 son clientes de identificación específica. Estos 64 bits son sacados serialmente para controlar el modulador. Cuando los caracteres de 64 bits de datos son sacados, la secuencia de salida se repite hasta que la energía se apaga.

2.2.4 MAX 232

Este circuito integrado contiene dos drivers (convierten de lógica TTL a voltajes RS232) y dos receptores (convierten de RS-232 a niveles de voltaje TTL) para apartar los niveles de voltaje de las señales de RS-232 hacia niveles de lógica TTL.

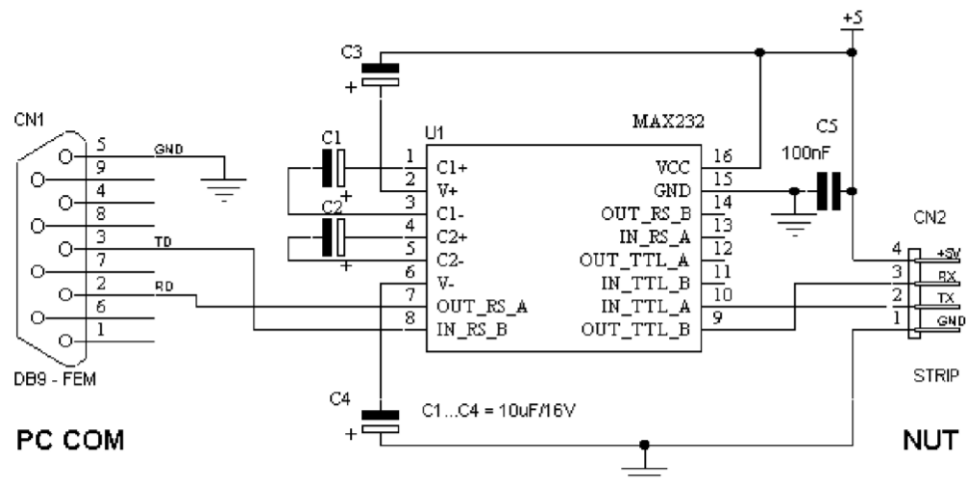


Figura 2.10. Configuración y conexión de MAX232

El MAX 232 necesita solamente una fuente de +5V para su operación. Internamente tiene un elevador de voltaje que convierte el voltaje de +5V al de doble polaridad de +12V y -12V.

2.2.5 MICROCONTROLADOR 16F877A

Resumen de las Características del PIC16F877

- Tecnología RISC
- Frecuencia de operación de 0 a 20 MHz (200 nseg de ciclo de instrucción)
- Hasta 8k x 14 bits de memoria Flash de programa
- Hasta 368 bytes de memoria de datos (RAM)
- Hasta 256 bytes de memoria de datos EEPROM
- Lectura/escritura de la CPU a la memoria flash de programa
- Protección programable de código
- Hasta 14 fuentes de interrupción
- Sistema de vigilancia Watchdog timer.
- Rango de voltaje de operación de 2.0 a 5.5 volts
- Bajo consumo de potencia: menos de 0.6mA a 3V a 4 Mhz, 20 µA a 3V a 2 Khz, menos de 1µA corriente de standby (modo SLEEP).
- Puertos A, B, C, D, E
- PWM de 10 bits
- Convertidor A/D: AN0 ... AN7, de 10 bits hasta 8 canales
- Puerto Serie: SSP (puerto serie síncrono), USART/SCI (puerto serie universal), ICSP (puerto serie para programación y depuración "in circuit")

2.2.6 ACTUADORES

Una vez que la PC procesa los datos recibidos de los lectores de RFID, debe decidir qué operación se debe ejecutar sobre los actuadores, es decir, si éstos se liberarán o

no. Los actuadores usados en el proyecto fueron un motor para la barrera y focos para los semáforos.

Datos del motor:

Velocidad: 1735 rpm.

Potencia: 1/10 Hp.

Torque: 22.2 lb*plg

Datos de Focos

Voltaje: 110 V

Potencia: 40 W

Tipo: Semáforo (mayor vida útil)

2.2.7 SENSORES

Siendo los sensores fotoeléctricos y fotocélulas de tipo discreto, se procedió a su selección, tomando en cuenta parámetros de distancia, tipo de operación y material que detectan.

2.3 MÓDULOS DE HARDWARE

2.3.1 DISEÑO DE LA BARRERA MECÁNICA

El diseño de ingeniería se lo puede definir como “el proceso de aplicar las diversas técnicas y principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización” ¹⁰.

Los elementos comerciales son el factor limitante del cual se debe partir para el dimensionamiento de las piezas; debido a que vienen en tamaños, capacidades y referencias discretas y limitadas, se deben seleccionar de un catálogo técnico, el cual

¹⁰ SHIGLEY Joseph. GUALDA J.A., MARTINEZ S., MARTINEZ P.M., “Electrónica industrial: Técnicas de potencia”, Segunda edición, Editorial Marcombo, S.A., Barcelona, 1992.

debe de ser comercial ya que por razones de producción y mantenimiento, todas las piezas que se seleccionen deben de ser normalizadas y estar disponibles comercialmente.

2.3.1.1 Características de la barrera vehicular

- **CONSTRUCCIÓN SIMPLE:** Al no tener mecanismos internos que estén expuestos a desgaste bajo la película de lubricante, se reduce a un mínimo los incrementos de holguras por desgaste de mecanismos y por ende se libera de controles de lubricación.
- **FÁCIL MANTENIMIENTO:** En el caso de averías por golpes o alteraciones en el suministro eléctrico, la reparación es muy sencilla y los repuestos existen en stock en el mercado
- **SEGURO DE BRAZO:** Este elemento permite que el brazo ceda ante una embestida, y si ésta es a relativamente baja velocidad, el brazo se rebate y no se deteriora.
- **REGISTRO DE POSICIÓN DEL BRAZO:** Posee dos registros; uno para la "horizontabilidad" en el plano de giro del brazo. Y otro como tope para graduar la "verticalidad".
- **POSICIÓN EN ESPERA TOTALMENTE DESENERGIZADA:** Cuando la barrera está abajo no existe ningún elemento sometido a la tensión de alimentación; ésto tiene una gran ventaja en zonas propensas a recibir descargas eléctricas atmosféricas.
- **TRABA DE BRAZO:** El equipo tiene un dispositivo que traba el brazo una vez que este ha bajado pero que anula la posibilidad de "levantarlo con la mano" si hay un corte de energía eléctrica

- **COBERTURA METÁLICA:** Se presenta con pintura anticorrosivo para intemperie y, por seguridad el acceso al interior es protegido mediante dos chapas.

2.3.1.2 Estructura de los elementos de la barrera

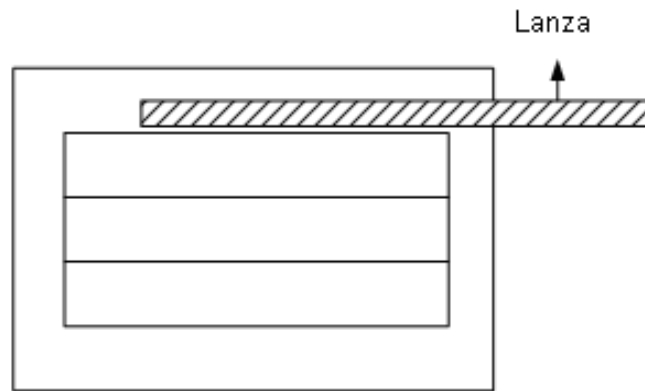


Figura 2.11. Vista Superior de la Barrera Vehicular

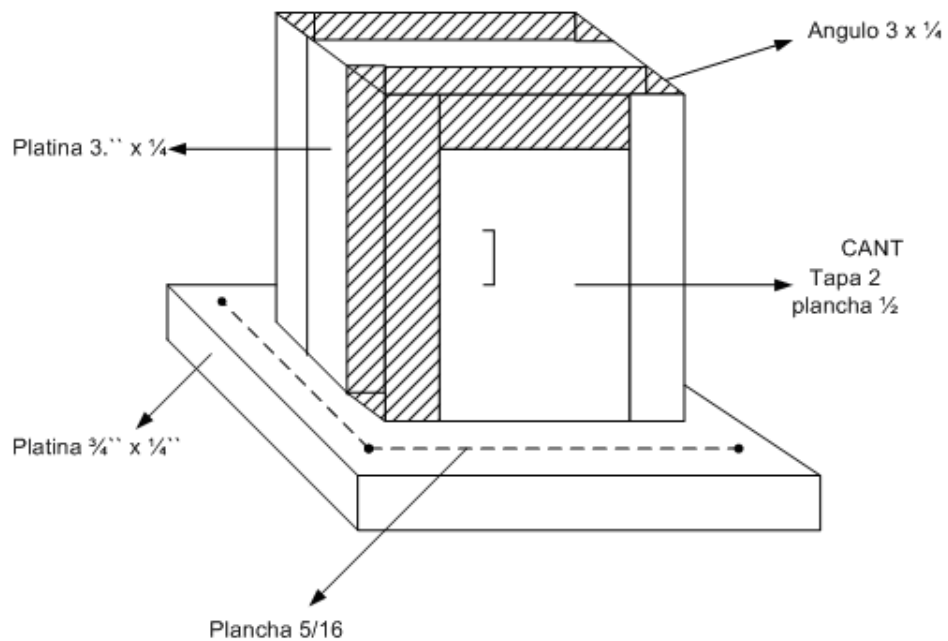


Figura 2.12. Vista en 3D de la Barrera Vehicular

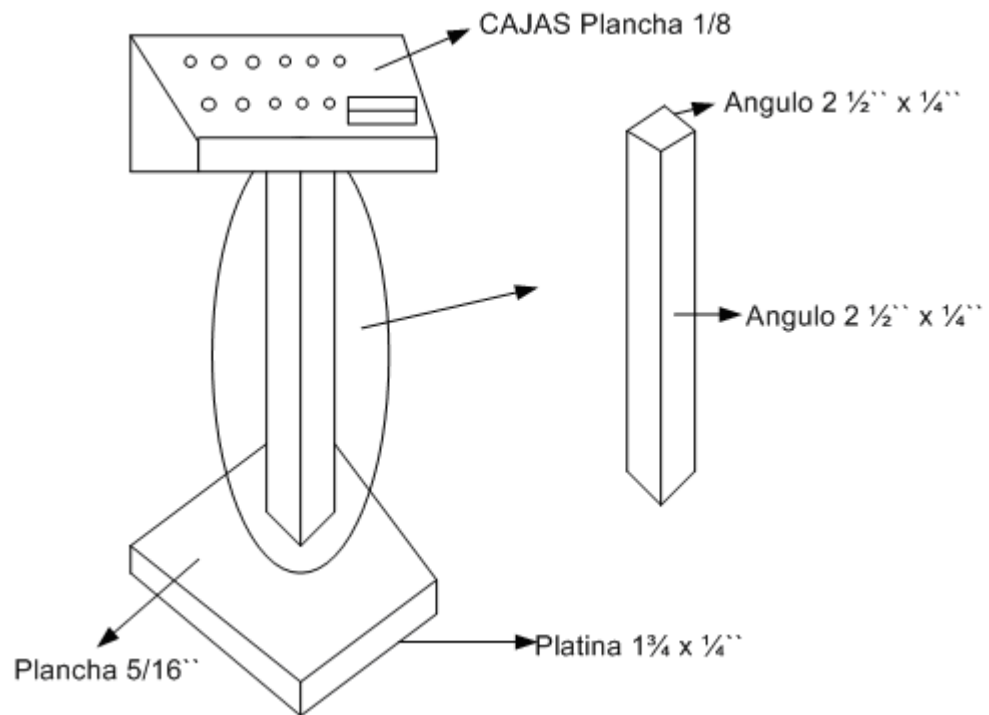


Figura 2.13. Vista en 3D de los pedestales para los módulos de lectura

2.3.1.3 Dimensiones de los elementos de la barrera

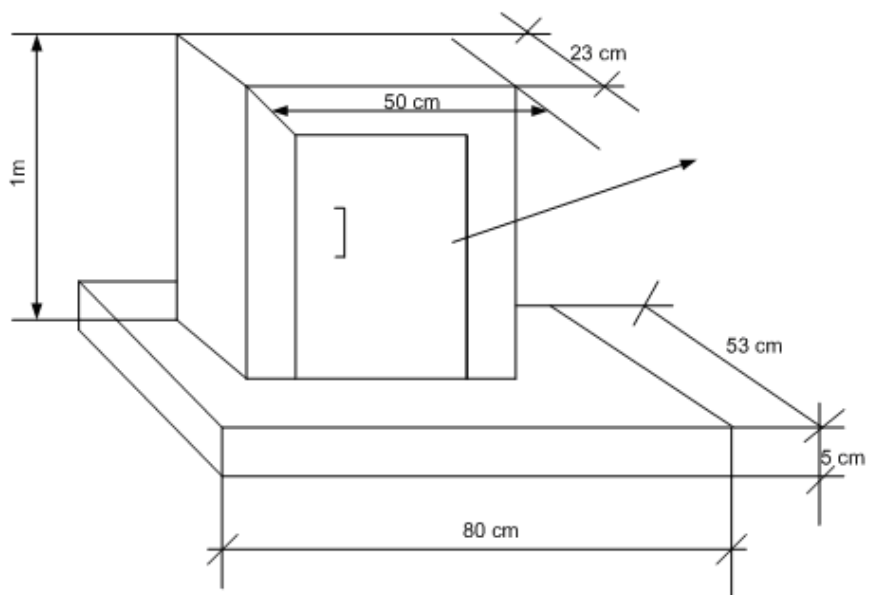


Figura 2.14. Dimensiones de la Barrera Vehicular

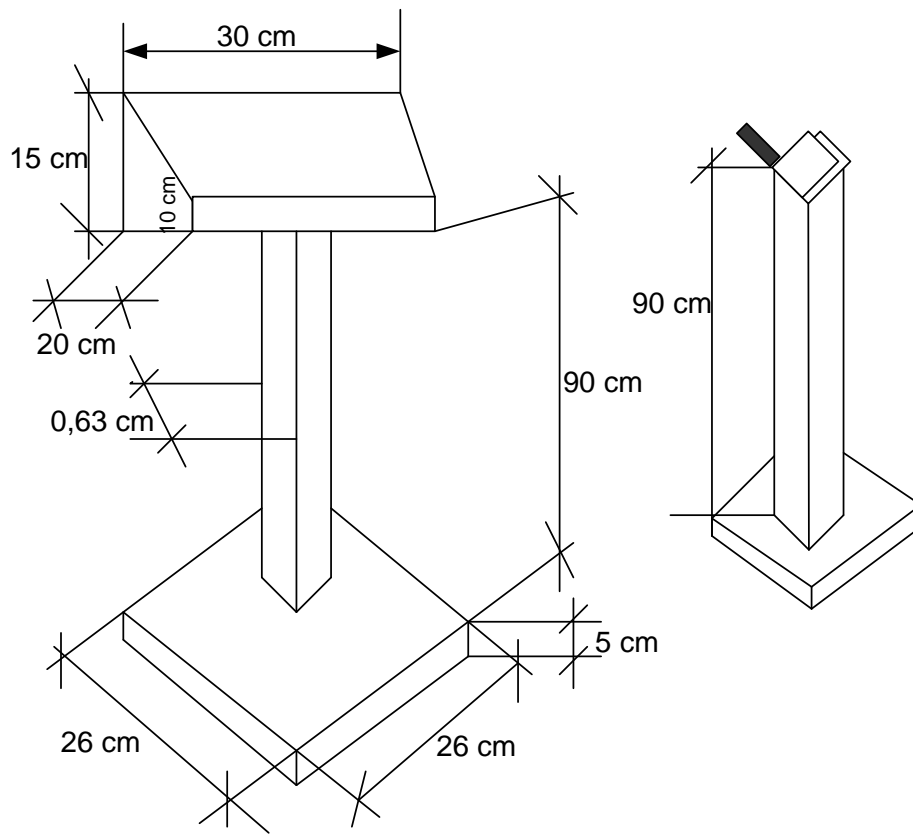


Figura 2.15. Dimensiones de los pedestales y soportes de los módulos de lectura

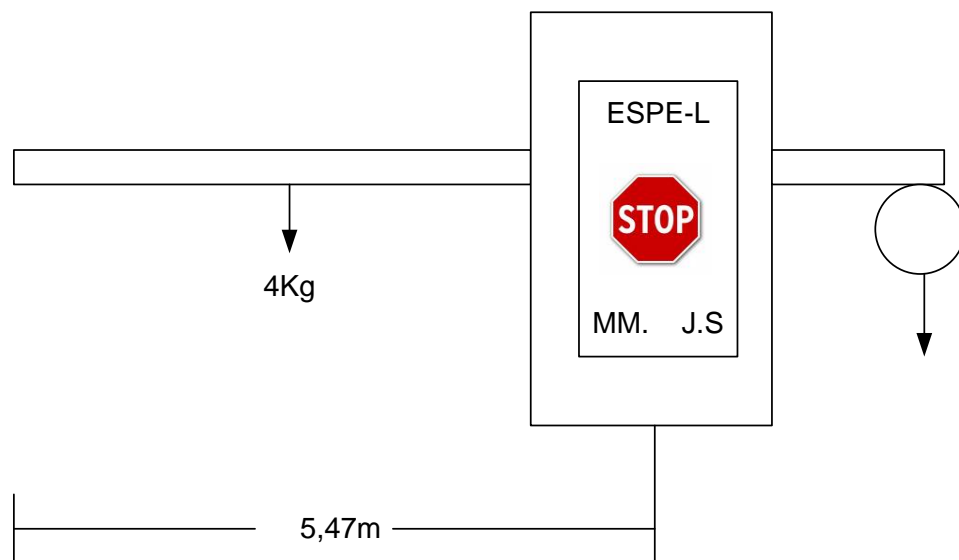


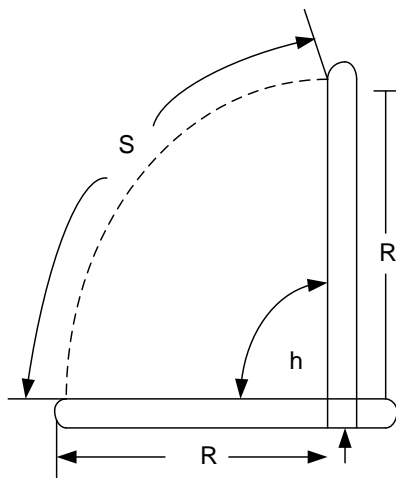
Figura 2.16. Detalles del Operación de la Barrera y la lanza

2.3.1.4 Especificaciones técnicas

- Largo de brazo: 5.47m.
- Velocidad de ciclo: 6.95 seg.
- Material de la lanza: Aluminio.
- Motor: Monofásico.
- Tensión de alimentación y comando: 110 V.
- Señales secas para indicar la posición del brazo.
- Gabinete en pintura anticorrosivo para intemperie.
- Protección de brazo (para cortes de energía y embestidas)
- Brazo flotante (para evitar aplastamientos).
- Anclaje con registro para nivelación.
- Regulación de posición del brazo.
- Caja interna para cubrir el circuito eléctrico.

2.3.1.5 Cálculo del motorreductor

Cálculo del torque necesario en el motor para elevar la lanza



$$W = 0,33 \text{ rad/seg}$$

$$T = 7 \text{ seg}$$

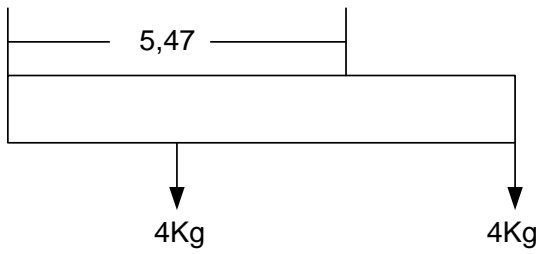
$$\underline{Vt}$$

$$Vt = W \cdot r$$

$$Vt = 2\pi nr$$

$$Vt = \Delta \pi \Lambda$$

Figura 2.17. Apertura y Cierre



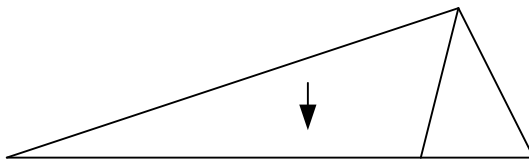
$$W = 0,16 \text{ rav}$$

$$W = \frac{\pi}{6} \text{sg} \left| 1\pi u \right.$$

$$W = 0,52 \text{ rad/seg}$$

Figura 2.18. Dimensiones y peso de Barrera

$$n = \frac{1,83 \frac{m}{\text{min}}}{7 * \pi}$$



$$\theta = \frac{S}{R}$$

$$S = 90 * 5,47$$

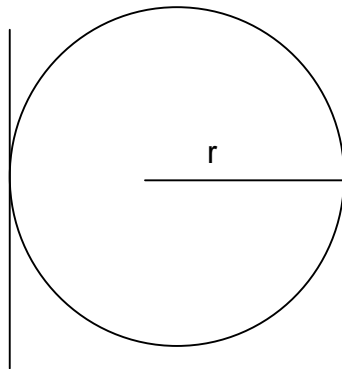
$$S = \frac{\pi}{2} * 5,47$$

$$S = 8,58 \text{ rad}$$

Figura 2.19. Momentum de la Barrera

$$M = 4\text{Kg} \times 3,5 \text{ mts}$$

$$M = 14 \text{ Kgm}$$



$$Vt = \Delta\pi.n$$

$$Vt = 7 * \pi * 0,035$$

$$Vt = 0,7699$$

$$\frac{1\text{rev}}{28\text{seg}} = 0,035 \frac{\text{rev}}{\text{seg}}$$

$$1 \text{ rev} - 28 \text{ seg}$$

$$\frac{1}{4} \text{ rev} - X$$

$$h = \frac{\frac{1}{4} \text{ rev} \times 28\text{seg}}{Ivs}$$

$$h = 0,055 \text{ seg}$$

Figura 2.20. Velocidad Tangencial

$$Vt = W . r$$

$$Vt = 0,52 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$\text{Torque} = 20 \times 3,51 = 70 \text{ Kg} * \text{in}$$

$$70 \text{ Kg} * \left| \begin{array}{c|c|c} 2,202\text{lb} & 1\text{pulg} & 100\text{cm} \\ \hline 1\text{Kg} & 2,54\text{cm} & 1\text{m} \end{array} \right| \text{ in} = 6,06\text{lb} * \text{pulg} - 1,2$$

$$= 7275 \text{ lb x pulg}$$

Relación de Transmisión para el Reductor

Cuando un mecanismo se transmite directamente entre dos ejes (motriz y conducido), se trata de un sistema de transmisión simple. Si se consideran dos poleas de diámetros "d1" y "d2" que giran a una velocidad "n1" y "n2" respectivamente, al estar ambas poleas unidas entre sí por medio de una correa, las dos recorrerán el mismo arco, en el mismo período de tiempo.

$$i = d1 * n1 = d2 * n2$$

Ec 2.1

De donde se deduce que los diámetros son inversamente proporcionales a las velocidades de giro y, por tanto, para que el mecanismo actúe como reductor de velocidad, la polea motriz a de ser de menor diámetro que la polea conducida. En caso contrario actuará como mecanismo multiplicador. El sentido de giro de ambos ejes es el mismo.

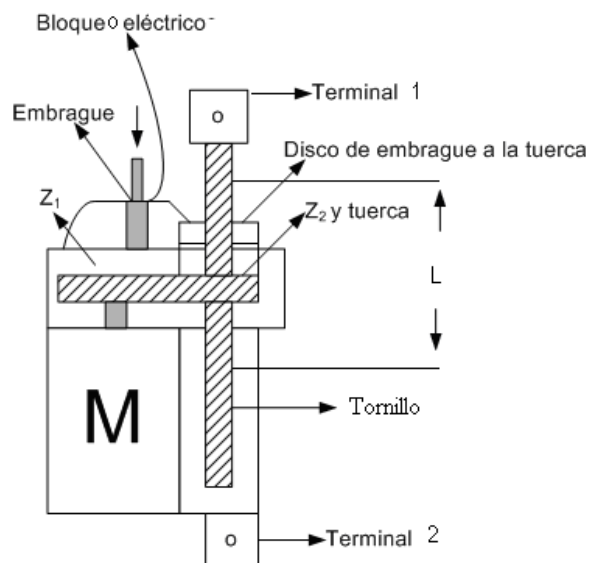


Figura 2.21. Mecanismo Reductor

Abreviaturas:

Z1: Número de dientes del piñón 1.

Z2: Número de dientes del piñón 2.

N: Relación de transmisión

L: Longitud de recorrido del tornillo

P: Perímetro o distancia

$\vec{T}_{B_1B_2}$: Tiempo de apertura

RPM: Revoluciones por minuto

M: Motor

AC: Corriente Alterna

V: Velocidad

Pot: Potencia

T: Torque

Datos del motor:

V: 1735 Rpm

Pot: 1/10 Hp

T: 22.2 lb*plg

Constantes:

π : 3.14

4 hilos por pulgada: 2.54cm

L: 30cm

El perímetro o distancia real:

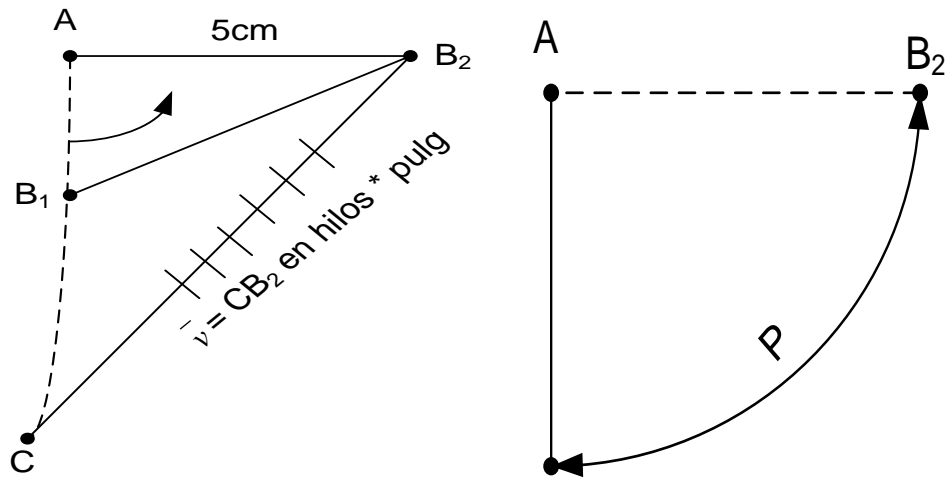


Figura 2.22. Perímetro Real

$$P = \text{distancia} = \frac{r \times \pi}{2} = \frac{5 \times \pi}{2} = 7.85$$

Perímetro requerido en (hilos*pulg.)

2.54 ——— 4 hilos*pulg.

7.85 ——— X = 12.36 hilos*pulg.

P = 12.36 hilos*pulg.

Cálculos de la Relación de Transmisión:

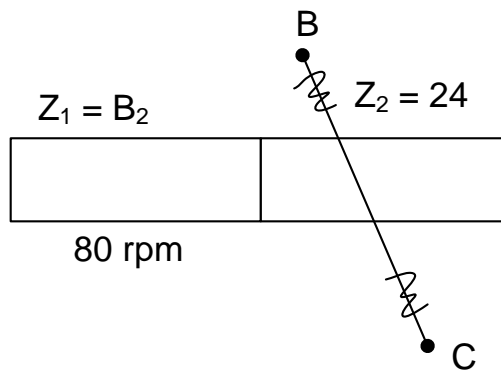


Figura 2.23. Relación de Transmisión

$$N = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{32}{24} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{4}{3} \times 80rpm = 106.66rpm$$

$$Z_2 = 106.66rpm$$

$$\vec{\theta}_{CB_2} = Z_2 = 106.66rpm = 106.66hilos * pulg$$

Cálculo del tiempo de apertura:

$$\vec{T}_{B_1B_2} = \frac{P \cdot 60seg}{Z_2} = \frac{12.36 \text{ (hilos * pulg)} \times 60seg}{106.66 \text{ (hilos * pulg)}} =$$

$$\vec{T}_{B_1B_2} = 6.95seg$$

106.66 = hilos x pulg. en 1 minuto, esto sube o baja el tornillo más no reduce el tiempo, es fijo los 60 seg.

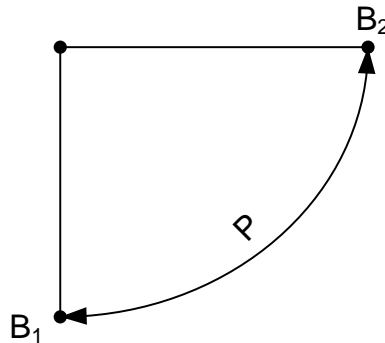


Figura 2.24. Tiempo de Apertura

El tiempo real en subir es del desplazamiento de B₁ a B₂ en segundos.

Y la distancia o el Perímetro en hilos x pulg. = 7.85 cm.

$$P = 12.36 \text{ hilos} \cdot \text{pulg.}$$

En donde: 12.36 hilos por pulgada que recorre el tornillo es igual a 6.95 seg, que es el tiempo de apertura del brazo.

$$T_{B_1 B_2} = \frac{P \times 60}{Z_2} = \frac{12.36 \times 60}{106.66}$$

$$T_{B_1 B_2} = 6.95 \text{ seg}$$

2.3.2 DISEÑO DE LA BOTONERA ¹¹

La Botonera permite:

- Elegir el modo de operación: manual o automático
- En modo manual, elegir entre: abrir ó cerrar la barrera vehicular
- Realizar paradas de emergencia del sistema



Figura 2.25. Botonera del Sistema

¹¹ Cada botón posee una luz que indica su estado.

2.3.3 Diseño de Placas de Control

Los diseños esquemáticos para placas de baquelita de los principales circuitos del proyecto y su simulación en 3D que se muestran a continuación, fueron realizados en el programa ARES (del paquete de Software Proteus 7.2).

2.3.3.1 Módulos de Lectura Entrada/Salida

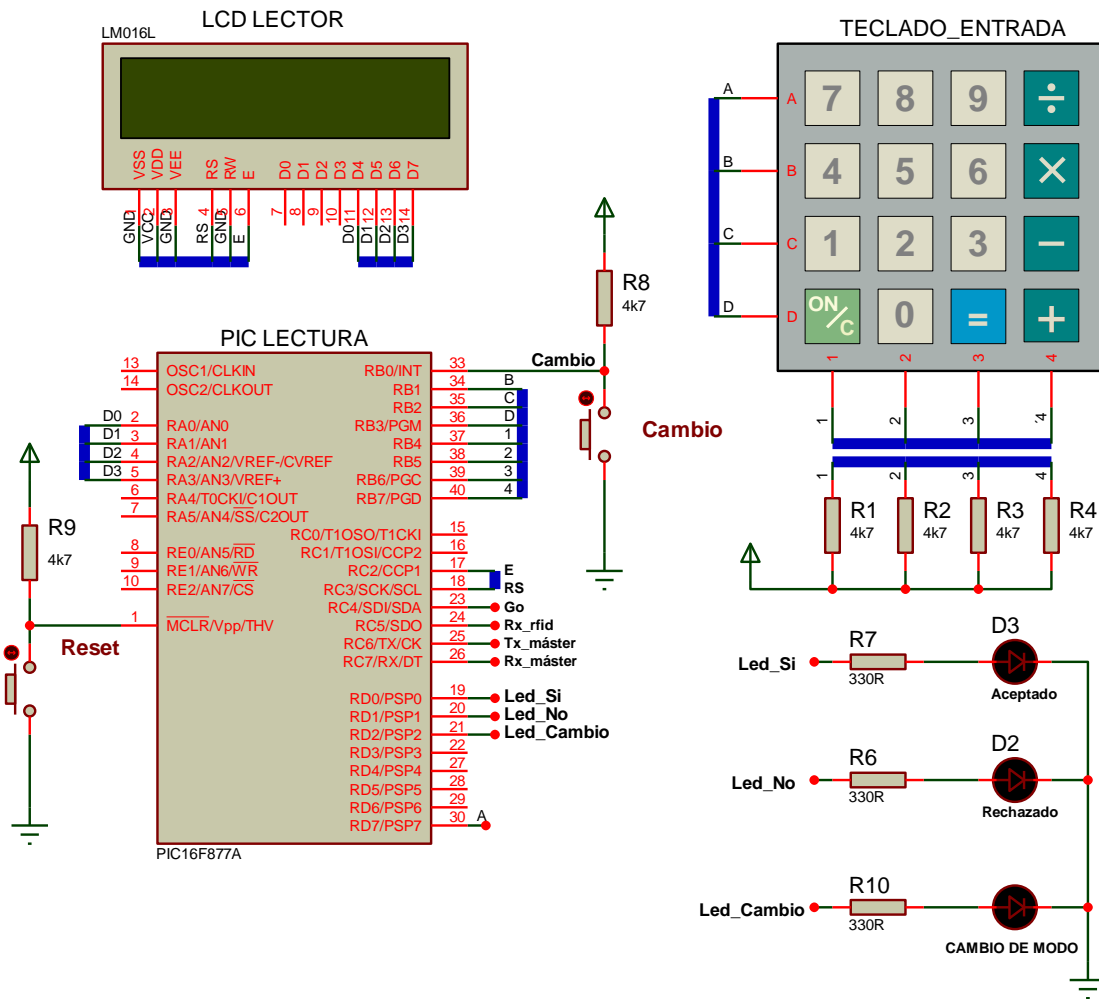


Figura 2.26. Módulo Lector para la Entrada y Salida¹²

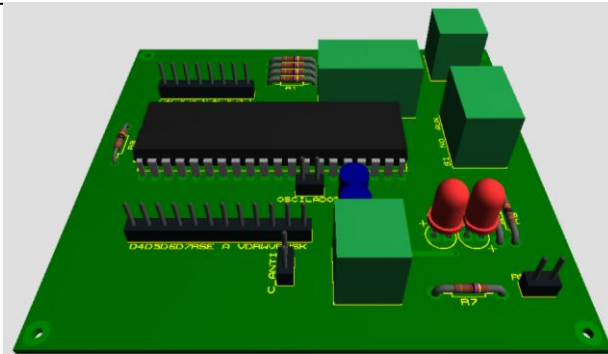
¹² Fue utilizado el mismo PCB para el Sistema de Lectura en la Entrada como en el Sistema de Lectura en la Salida, cada uno con su propio Firmware para el respectivo PIC.

Descripción de pines del PIC 16F877A del Módulo de Lectura

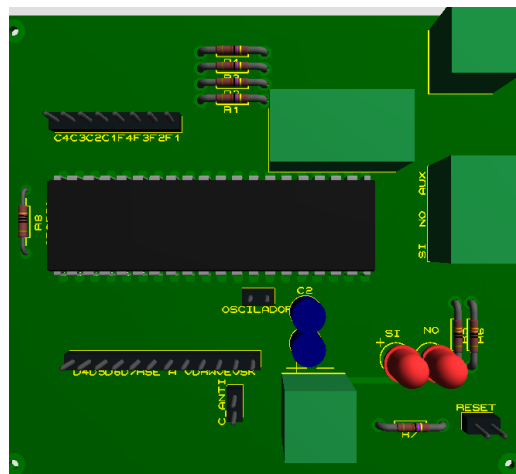
# Pin	Función	Descripción
1	Reset	Reseteo del funcionamiento del módulo lector
2 – 5	D0,D1,D2,D3	Datos D0, D1, D2, D3 para el LCD del módulo lector
6 - 10	___	No usadas
11	Vcc (+)	Alimentación 5VDC
12	Gnd (-)	Línea de Tierra de la fuente de alimentación
13 - 14	Oscilador	Pines para el oscilador de 4 MHz
15 - 16	___	No usadas
17	E	Línea E del LCD del módulo lector (habilitación)
18	RS	Línea RS del LCD del módulo lector
19	Led_Si	Indicador visual de que ha sido aceptada la clave en la PC a través del módulo máster.
20	Led_No	Indicador visual de que no ha sido aceptada la clave en la PC a través del módulo máster.
21	Led_Cambio	Indicador de que se ha cambiado el modo de lectura ¹³

¹³ **Modo de lectura** puede ser Modo de Lectura RFID o Modo de Lectura de Teclado.

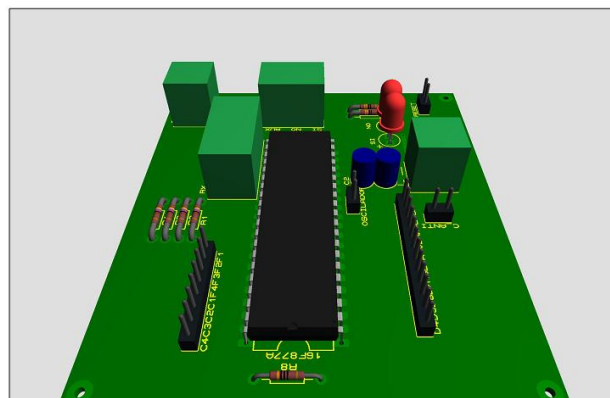
22	___	No usadas
23	Go	Habilitación por parte del máster para que empiece a funcionar el módulo lector
24	Rx_rfid	Recepción de datos desde el Lector RFID
25	Tx_máster	Línea de Transmisión de Datos hacia el máster
26	Rx_máster	Línea de Recepción del Código de Aceptación o Rechazo desde el máster
27 - 29	___	No usadas
30	A	Fila A del teclado del módulo lector
31	Gnd (-)	Línea de Tierra de la fuente de alimentación
32	Vcc (+)	Alimentación 5VDC del módulo lector
33	Cambio	Botón de Interrupción para cambio de modo de lectura
34 - 36	B, C, D	Filas B, C, D del teclado del módulo lector
37 - 40	1, 2, 3, 4	Columnas 1, 2, 3, 4 del teclado del módulo lector



a) Vista Derecha



b) Vista Superior



a) Vista de Frente

Figura 2.27. Vista en 3D de los lectores de Entrada y Salida

2.3.3.2 Módulo Máster

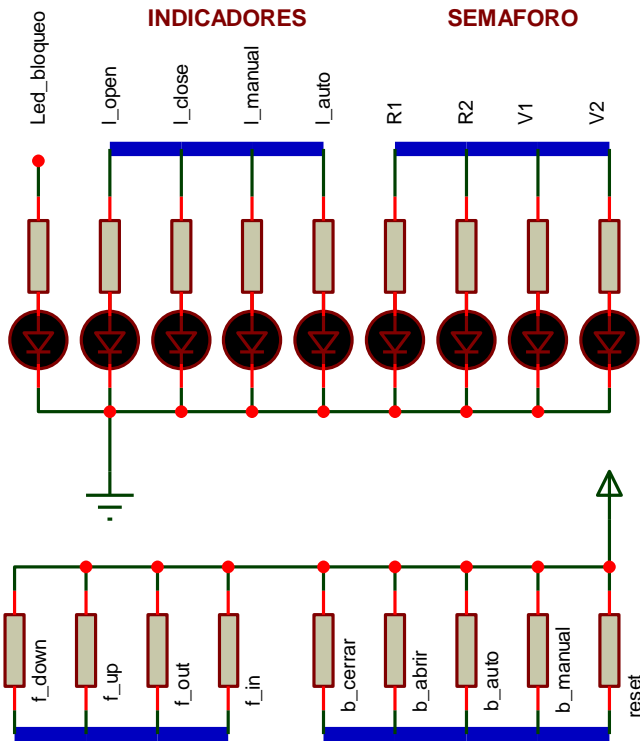
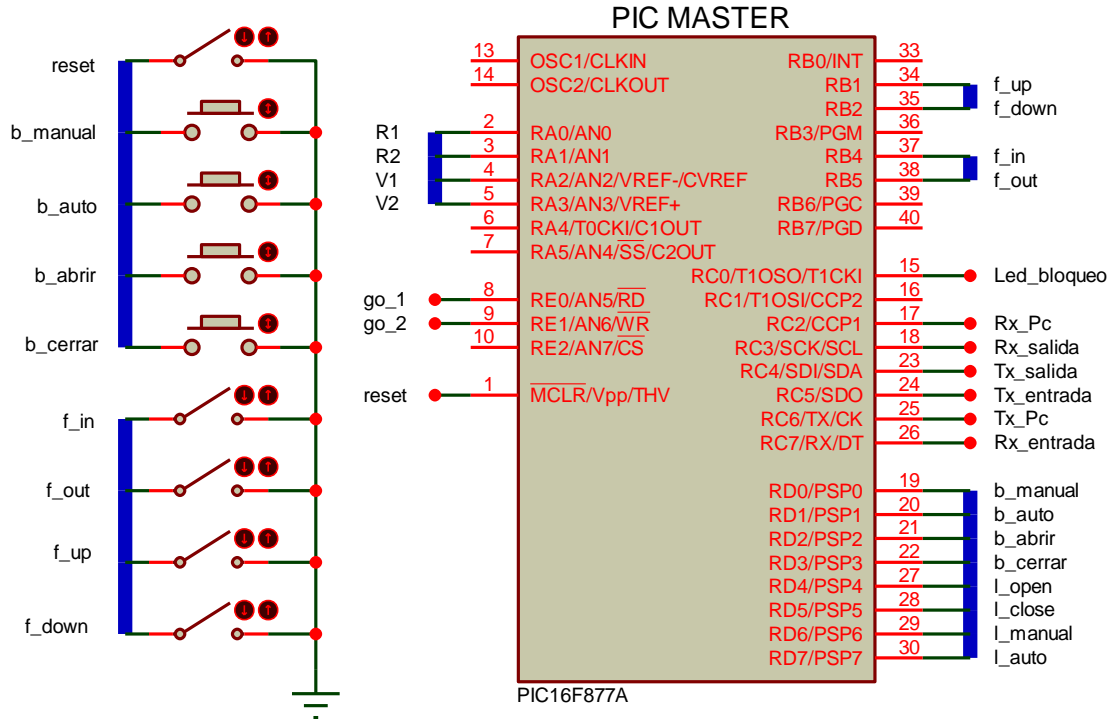


Figura 2.28. Módulo Máster

Descripción de pines del PIC 16F877A del Módulo Máster

# Pin	Función	Descripción
1	Fin	Reseteo General del Sistema
2 - 5	R1,R2,V1,V2	Semáforos de entrada y salida: R (rojo), V (verde)
6 - 7	___	No usadas
8	Go_1	Habilitación para módulo lector de entrada
9	Go_2	Habilitación para módulo lector de salida
10	___	No usadas
11	Vcc (+)	Alimentación 5VDC
12	Gnd (-)	Línea de Tierra de la fuente de alimentación
13 - 14	Oscilador	Pines para el oscilador de 4 MHz
15	Led_Bloqueo	Indicador visual de bloqueo por superación del número determinado de intentos
16	___	No usadas
17	Rx_Pc	Terminal de recepción que se enlaza con el pin 3 (Tx) del puerto DB9 de la PC
18	Rx_salida	Terminal de recepción del lector salida (se enlaza con el terminal de transmisión del módulo lector de salida)

19	b_manual	Botón de selección de modo manual
20	b_auto	Botón de selección de modo automático
21	b_abrir	Botón de apertura de la barrera en modo manual
22	b_cerrar	Botón de cierre de la barrera en modo manual
23	Tx_salida	Terminal de transmisión del lector salida (se enlaza con el terminal de recepción del módulo lector de salida)
24	Tx_entrada	Terminal de transmisión del lector entrada (se enlaza al terminal de recepción del módulo lector de entrada)
25	Tx_Pc	Terminal de transmisión que se enlaza con el pin 2 (Rx) del puerto DB9 de la PC
26	Rx_entrada	Terminal de recepción del lector entrada (se enlaza al terminal de transmisión del módulo lector de entrada)
27	I_open	Indicador visual de apertura de barrera en modo manual
28	I_close	Indicador visual de cierre de barrera en modo manual
29	I_manual	Indicador visual de funcionamiento en modo manual
30	I_auto	Indicador visual de funcionamiento en modo automático
31	Gnd (-)	Línea de Tierra de la fuente de alimentación
32	Vcc (+)	Alimentación 5VDC del módulo lector

33	___	No usadas
34	f_up	Terminal de estado del sensor de límite en la apertura
35	f_down	Terminal de estado del sensor de límite en el cierre
36	___	No usadas
37	f_in	Terminal de estado de la fotocélula en la entrada
38	f_out	Terminal de estado de la fotocélula en la salida
39 - 40	___	No usadas

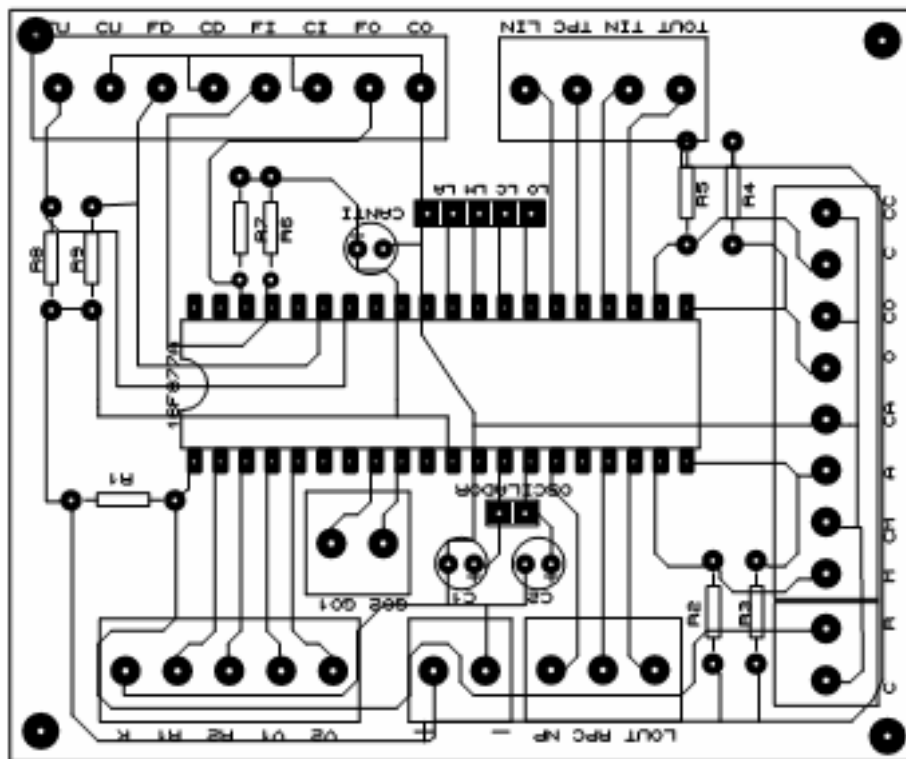
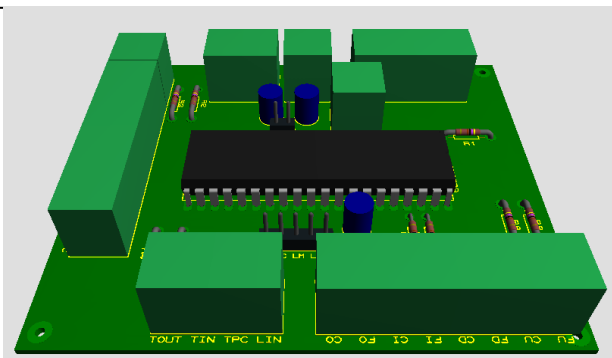
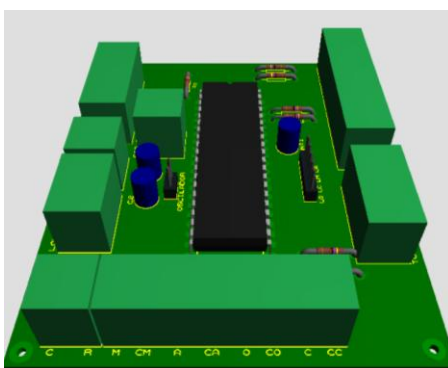


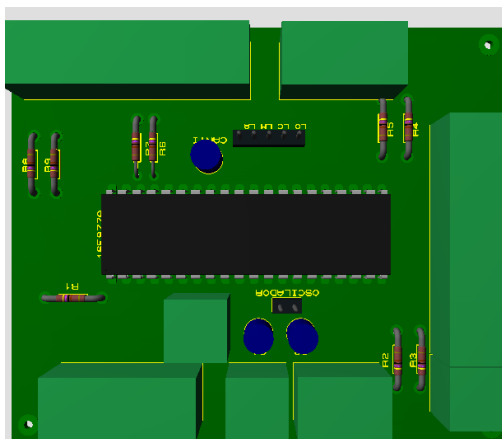
Figura 2.29. Circuito Impreso Ruteado de la Placa MÁSTER



Vista derecha



Vista de Frente



Vista Superior

Figura 2.30. Vista en 3D de Placa MÁSTER

2.3.3.3 Módulos de Conversión RS232/TTL y TTL/RS232

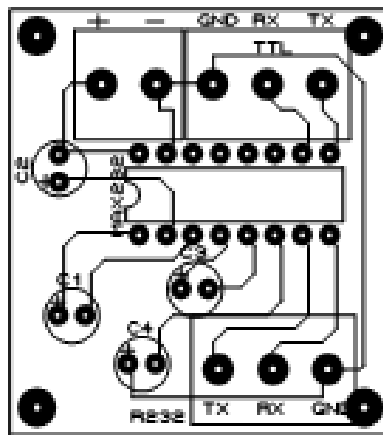


Figura 2.31. Circuito Impreso Ruteado de la Placa Conversor RS232/TTL

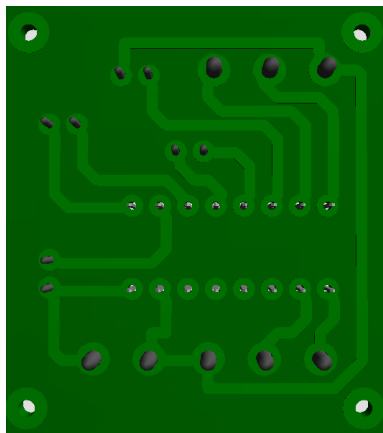


Figura 2.32. Vista inferior de la placa de baquelita Conversor RS232/TTL

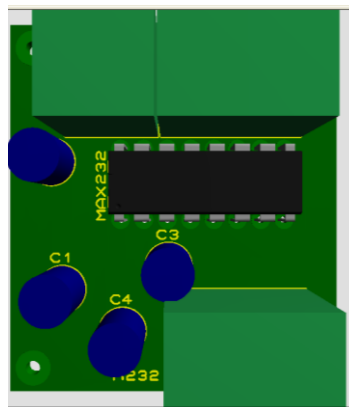


Figura 2.33. Vista Superior del Conversor RS232/TTL

2.3.3.4 Conexiones

PIC # 1	PIC # 2	PIC # 3	PUERTO DB9
11 (Vcc)	11 (Vcc)	11 (Vcc)	_____
12 (Gnd)	12 (Gnd)	12 (Gnd)	5 (Gnd)
8 (go_1)	23 (go)	_____	_____
9 (go_2)	_____	23 (go)	_____
17 (rx_pc)	_____	_____	3 (tx)
18 (rx_salida)	25 (tx_máster)	_____	_____
23 (tx_salida)	26 (rx_máster)	_____	_____
24 (tx_entrada)	_____	26 (rx_máster)	_____
25 (tx_pc)	_____	_____	2 (rx)
26 (rx_entrada)	_____	25 (tx_máster)	_____

PIC # 1: PIC del módulo máster

PIC # 2: PIC del módulo de lector de entrada

PIC # 3: PIC del módulo de lector de salida

2.4 MÓDULOS DE SOFTWARE

2.4.1 DISEÑO DE SOFTWARE PARA MICROCONTROLADORES

El proyecto usa tres microcontroladores PIC 16F877A, uno para el Sistema de Lectura en la Entrada, un segundo para la el Sistema de Lectura en la Salida y un tercero denominado PIC MÁSTER, que comunica e integra al Sistema Completo y administra todos los actuadores: Semáforos y Barrera Vehicular. Los tres microcontroladores han sido programados en Mecanique Microcode Studio Plus 2.3.0.0 y compilado en PicBasic Pro 2.47.

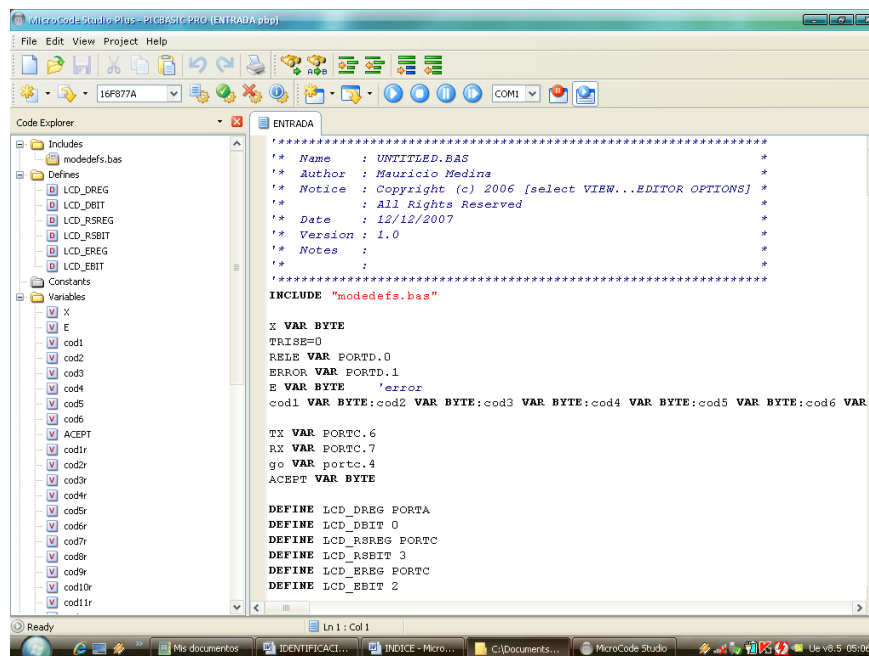


Figura 2.34. Pantalla de Trabajo de Mecanique Microcode Studio Plus 2.3.0.0

El Sistema pudo ser simulado en cada una de sus etapas y en conjunto, gracias a la potencialidad y funcionalidad del software de Simulación **ISIS** del paquete Electrónico **Proteus 7.2**.

Las líneas de código de los microcontroladores PIC se adjuntan en el Anexo B, Códigos de Microcontroladores.

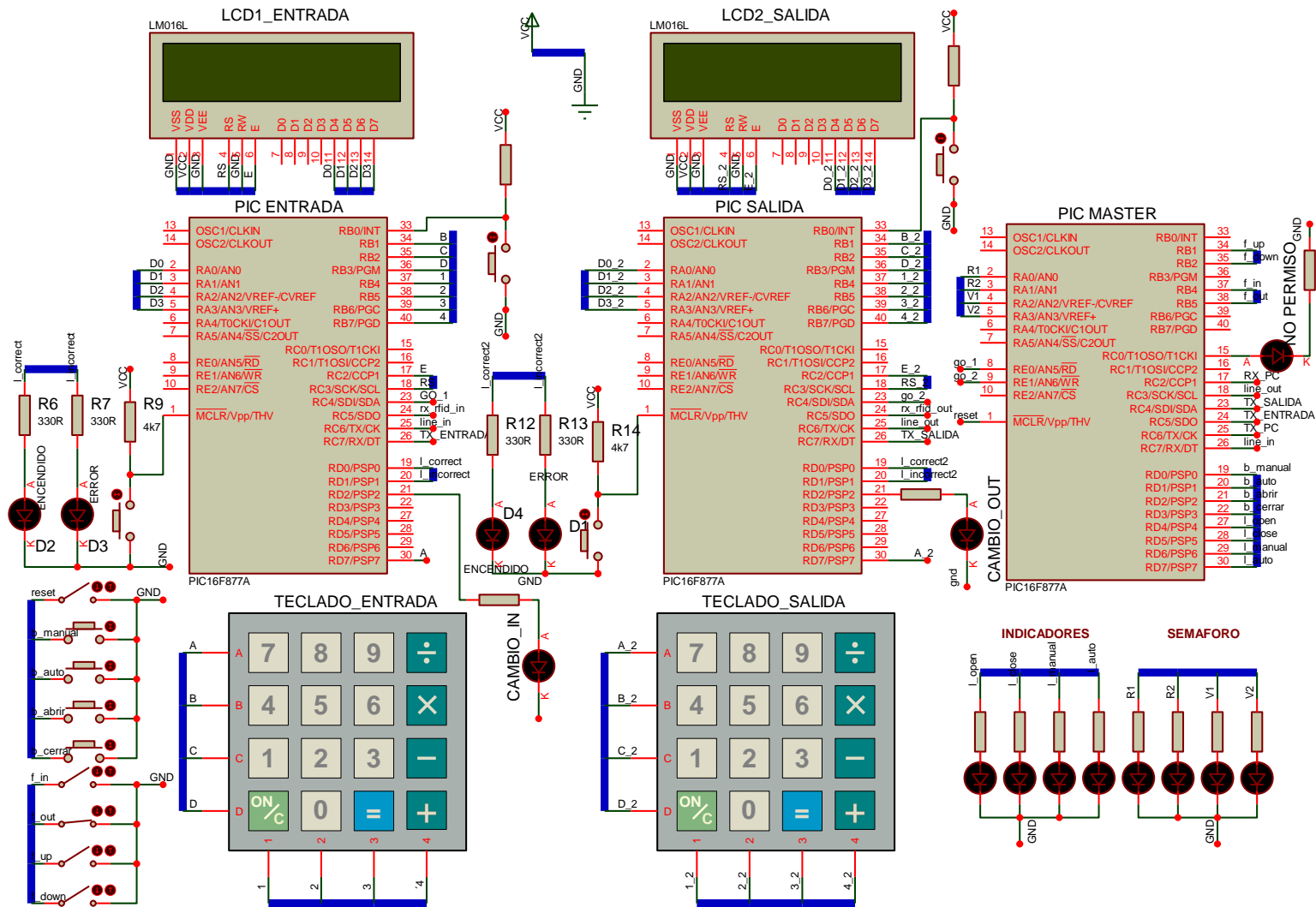


Figura 2.35. Simulación en ISIS (Software Proteus 7.2) del Sistema de Monitoreo y Control de Acceso

2.4.2 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS EN ACCESS

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.

El motor empleado para la base de datos es Microsoft Access 2003.

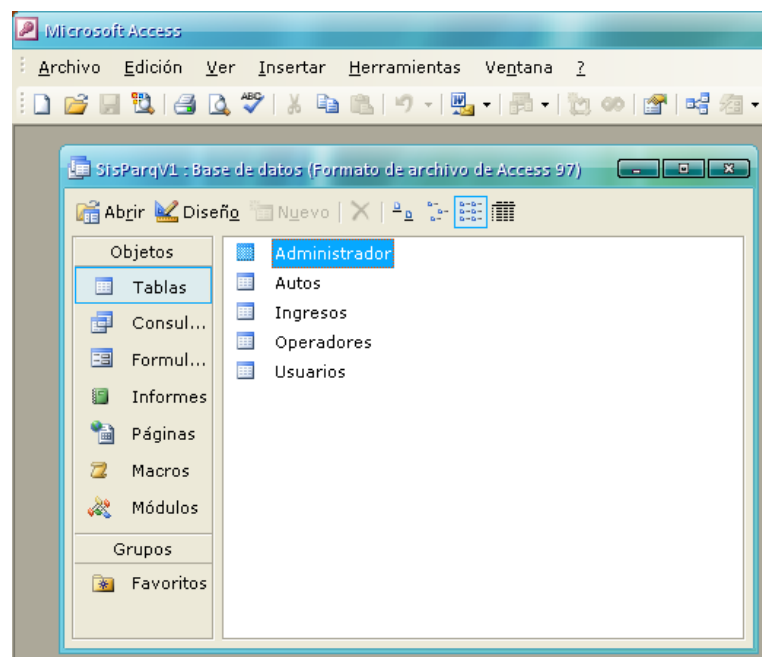


Figura 2.36. Pantalla de Access 2003

Se han diseñado 5 tablas, mostradas a continuación:

1. **Administrador:** Consta de 4 campos: nombre del administrador (“admin” por defecto), clave del administrador (“123” por defecto), fecha de inicio y fecha de fin del período académico¹⁴.

¹⁴ Los campos **fechainiperiodo** y **fechafinperiodo** son el primer requisito que debe de ser llenado para inicializar el sistema

Administrador : Tabla				
	nombre	password	fechainiperiodo	fechafinperiodo
▶	admin	123	31/03/2008	30/09/2008
*				

Tabla 2.1. Administrador

2. **Autos:** Consta de 4 campos: código, placa, color, tipo. La tabla permite almacenar los principales datos que corresponden a la información del auto-usuario del parqueadero. El código corresponde a la serie única leída por los Sistemas de Lectura de Entrada y Salida.

Autos : Tabla				
	Codigo	Placa	Color	Tipo
	1700582B4D	GET-000	BLACK WHITE	Bus
	1700586E6B	VISITA		
	360069F26E	GET-125	BLACK	Auto
	36006A2FA0	MAU-111	BLANCO	Camioneta

Tabla 2.2. Autos

3. **Ingresos:** Es la tabla que almacena toda la información al respecto de las horas de ingreso/salida, fecha, el operador de turno y en caso de ser visitante eventual almacena la información del motivo de ingreso.

Ingresos : Tabla						
	Codigo	Fecha	Horaingreso	HoraSalida	CodOpe	Motivo
▶	1700582B4D	27/04/2008	23:07:25	23:11:08	1	TESALIA AMA
	1700582B4D	27/04/2008	23:15:57	12:34:35	1	TESALIA AMA
	1700582B4D	07/05/2008	12:37:04		1	
	1700586E6B	27/04/2008	23:05:58	23:08:23	1	COCA COLA
	360069F26E	27/04/2008	23:04:34	23:08:57	1	
	360069F26E	27/04/2008	23:12:33	23:13:59	1	TESALIA AMA
	360069F26E	07/05/2008	14:41:09	14:41:52	1	
	360069F26E	07/05/2008	16:17:21	16:21:35	1	HVHGJNJGBH
	36006A2FA0	27/04/2008	23:03:29	23:10:03	1	
*						

Tabla 2.3. Ingresos

4. **Operadores:** Esta tabla almacena la lista de operarios, sus rangos y sus respectivas claves de acceso al manejo del sistema.

	CodOpe	Operador	Rango	Permiso
1		ROBIN	CABO	9898
2		MAURI	CABO	123
3		OPE	CABO	ope
4		OPE2	CABO	ope2
5		HECMAU_MEH	CORONEL	1234
*				

Tabla 2.4. Operadores

5. **Usuarios:** Esta tabla almacena toda la información referente a los usuarios propietarios de los autos del parqueadero.

	Codigo	Nombre	Apellido	Cedula	Direccion	Telefono	Estado	FechaRegistro	Foto	Estado1
	1700582B4D		VISITA1				1	27/04/2008		E
	1700586E6B		VISITA2				1	27/04/2008		S
	360069F26E	RUBEN GENAI	ENCALADA TE	2212121212	OTAVALO Y S.	084018296	1	07/05/2008	Beyonce_Know	S
	36006A2FA0	HÉCTOR MAUI	MEDINA HERR	0502951650	LA VICTORIA	098092543	1	27/04/2008	2.jpg	S

Tabla 2.5. Usuarios

2.4.3 DISEÑO DEL MÓDULO HMI EN VISUAL BASIC

Para realizar la parte que relaciona el sistema con el usuario, se requiere un software que permita desarrollar aplicaciones complejas pero con una interfaz sencilla y amigable y que además se acople perfectamente a la plataforma del sistema operativo de Microsoft.

Teniendo en cuenta lo anterior, se seleccionó Visual Basic 6.0, el cual es un lenguaje basado en objetos con propiedades y métodos, entre otras características. Es llamado lenguaje de cuarta generación porque 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, pudiendo 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.

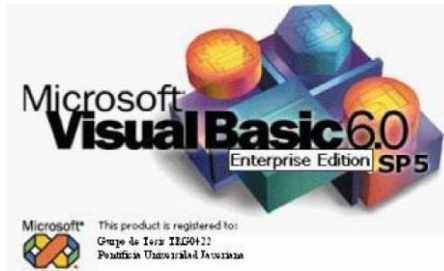


Figura 2.37. Pantalla de Inicio de Software Microsoft Visual Basic 6.0

El software desarrollado para la aplicación realiza todas sus operaciones a través de una interfaz gráfica amigable. Este módulo permite la interacción e intercambio de datos entre la PC y los lectores de RFID/teclados y los actuadores, a través de la Placa MÁSTER. Así mismo, almacena toda la información de los accesos realizados en la base de datos del Sistema y permite generar a través del Software Foxit reportes en formato PDF.



Figura 2.38. Pantalla de Inicio del SISPARQV1.0

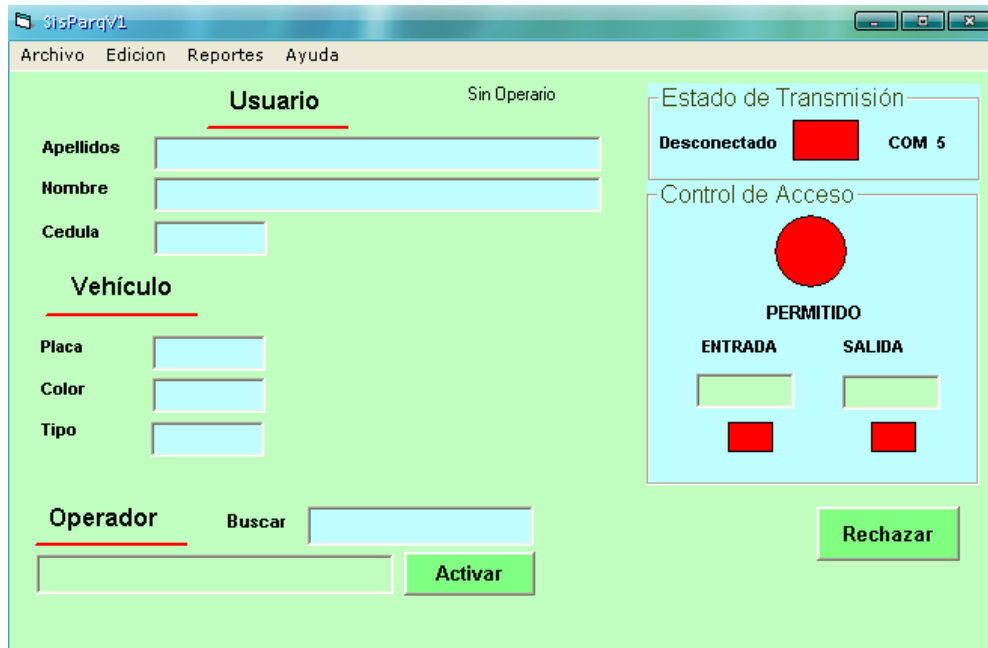


Figura 2.39. Pantalla de Principal del SISPARQV1.0

Inicio de la Comunicación

Para comunicar el computador el resto de módulos de hardware del Sistema (Placa MÁSTER), de manera que el usuario pudiera manipularlo a través de una aplicación de Windows, se utilizó el puerto serial con el protocolo RS-232. Ésto requiere el objeto de Visual Basic Microsoft comm control 6.0, que debe ser configurado con las siguientes opciones:

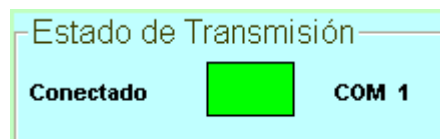


Figura 2.40. Inicio de Transmisión de Datos (Conectado)

- CommPort: especifica el número de puerto COM asignado al control. Puede ser 1, 2, 3 o 4 según los puertos que tenga instalado el computador.
- Settings: especifica la configuración de velocidad, paridad de bits de datos y bit de parada para el puerto de serie. La configuración usada es; 9600,N,8,1 (velocidad de 9600 Bps, bits invertidos, 8 bits a transmitir con uno de parada).

- 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.
- RTreshhold: Devuelve o establece el número de caracteres a recibir.

Cuando los datos son adquiridos por Visual Basic desde el módulo placa MÁSTER, éstos se utilizan para realizar procesos relacionados con las base de datos, donde se mantiene el registro los autos, ingresos, salidas, fotos, etc.

Pantallas capturadas del Sistema:

The screenshot shows a Windows application window titled "Cambio de Administrador". The window has a light green background and a title bar with standard Windows window controls. The main content area is divided into two sections. The top section, titled "Administrador", contains a text box labeled "Administrador" with the value "admin" entered, and a password box labeled "Password" with "xxx" entered. Below these fields is a green button labeled "Aceptar". The bottom section, titled "Nuevo Administrador", contains three text boxes: "Nuevo Administrador", "Password", and "Confirmar Password", all of which are currently empty. Below these fields is a green button labeled "Guardar".

Figura 2.41. Pantalla Activar Permiso y Cambiar Clave de Administrador

Nuevo Registro

Usuario

Código:

Apellidos:

Nombre:

Dirección:

Cédula:

Teléfono:

Seleccionar Foto

Vehículo

Placa:

Color:

Tipo:

Ingresar Registro

Figura 2.42. Pantalla Nuevo Registro

Actualizar Registro

Buscar:

Usuario

Código:

Apellidos:

Nombre:

Dirección:

Cédula:

Teléfono:

Estado:

Seleccionar Foto

Vehículo

Placa:

Color:

Tipo:

Actualizar Registro

Figura 2.43. Ejemplo de Pantallas Edición de Registro

Eventuales

Usuario

Código

Descripción

Ingresar

Figura 2.44. Registro de Tarjetas para usuarios Eventuales

Periodo academico

Fecha Inicial Período Académico 19/06/2008

Fecha Final Período Académico 19/06/2008

Ingresar

junio 2008

lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	1	2	3	4	5	6

Hoy: 19/06/2008

Figura 2.45. Pantalla Selección del Período Académico

Reportes

Buscar

Apellidos

Nombres

Imprimir

Figura 2.46. Ejemplo Elección de Usuario para Generar Reporte Individual

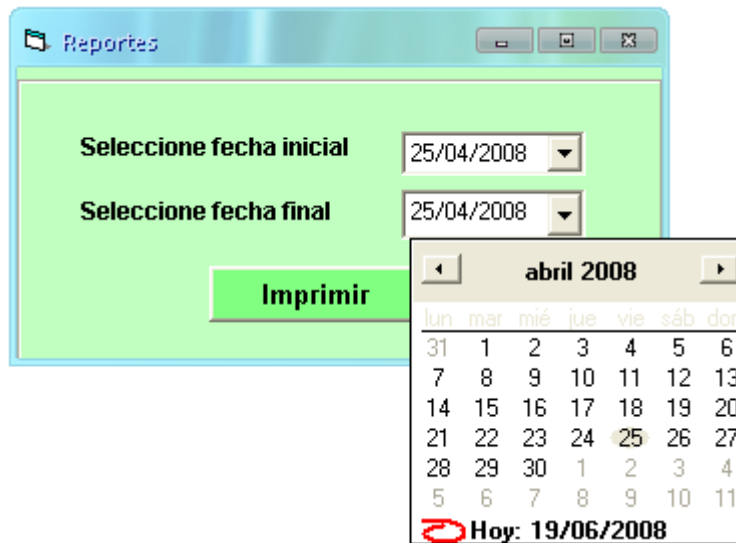


Figura 2.47. Ejemplo Elección de Fechas para Generar Reporte General

2.4.4 GENERACIÓN DE REPORTES EN PDF

Para la Generación de Reportes fue añadida una impresora virtual al sistema: Foxit PDF Printer, gracias al paquete de software Foxit PDF. Sin embargo, de ser requerido, se puede también instalar cualquier otro software de alguna impresora real.

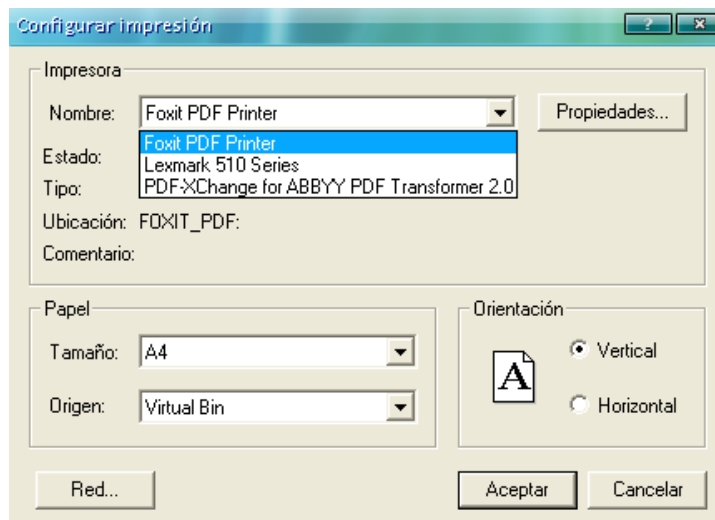


Figura 2.48. Selección de Impresora para Generación de Reportes

El sistema genera dos tipos de Reportes:

- a) **Reporte Individual.-** Permite buscar e imprimir los movimientos de ingresos/salidas y la información más importante relacionada con uno de los usuarios especificado en la búsqueda.
- b) **Reporte General.-** Es un reporte que imprime a todos los usuarios y a sus datos de ingresos/salidas dentro de una elección de rango por fechas.

SISPARQV1

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA

REPORTE INDIVIDUAL DEL PARQUEADERO ESPEL

PERÍODO ACADÉMICO: 16/06/2008 - 20/06/2008

FECHA DE REPORTE: 17/06/2008

DATOS DE USUARIO:

NOMBRES: TARJETA
 APELLIDOS: VERDE
 CÉDULA: 1231211212
 TELÉFONO: 212121212
 DIRECCIÓN: DIR1

DATOS DE VEHÍCULO:

PLACA: ASD-1213
 COLOR: BLANCO
 TIPO: Auto

COMPORTAMIENTO DE USUARIO:

ESTADO: 1

PERMISO RENOVADO:

FECHA:	HORA ENTRADA:	HORA SALIDA:	OPERARIO:
14/06/2008	18:50:22	18:57:14	ADMINISTRADOR
14/06/2008	18:57:48	18:58:20	ADMINISTRADOR
14/06/2008	19:20:08	21:53:29	ADMINISTRADOR

Figura 2.49. Ejemplo del Formato de Reporte Individual de Usuarios del SISPARQV1.0

SISPARQV1
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA
REPORTE GENERAL DEL PARQUEADERO ESPEL

PERÍODO ACADÉMICO: 31/03/2008 - 30/09/2008

FECHA INICIAL: 25/04/2008

FECHA FINAL: 03/05/2008

APELLIDOS:	NOMBRE:	PLACA:	ENTRADA:	SALIDA:	FECHA:
MEDINA HERRERA	HÉCTOR MAURICIO	MAU-111	23:03:29	23:10:03	27/04/2008
ENCALADA TERAN	RUBEN GENARO	GET-125	23:04:34	23:08:57	27/04/2008
VISITA2	Nulo	VISITA	23:05:58	23:08:23	27/04/2008
VISITA1	Nulo	GET-125	23:07:25	23:11:08	27/04/2008
ENCALADA TERAN	RUBEN GENARO	GET-125	23:12:33	23:13:59	27/04/2008
VISITA1	Nulo	GET-125	23:15:57	12:34:35	27/04/2008

Figura 2.50. Ejemplo del Formato de Reporte General de Usuarios del SISPARQV1.0

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.1 DETALLES DE CONSTRUCCIÓN DE LA BARRERA VEHICULAR

Los componentes de la barrera vehicular se encuentran en el gabinete en el interior del brazo mecánico, que al mismo tiempo sirve para guardar los dispositivos de algunas acciones elementales de operación, ocupando un espacio físico, cuyas dimensiones son:

Ancho: 53 cm.

Altura: 100 cm.

Profundidad: 23 cm.

Los parámetros físicos y eléctricos de operación del brazo mecánico son:

Tensión de alimentación: 110 VAC

Frecuencia: 60 Hz

Altitud: 2900 m.s.n.m.

En la figura 3.1, se puede apreciar el brazo mecánico.



Figura 3.1 Vista general del brazo mecánico

En la figura 3.2 se muestra el motorreductor utilizado en la barrera vehicular, el cual está constituido de un motor y una caja reductora que consta de un juego de piñones para reducir la velocidad del motor; de esta forma se determina el tiempo de apertura y cierre de la lanza de la barrera.



Figura 3.2 Vista general del motorreductor

En la figura 3.3, se puede apreciar el tablero de potencia de la máquina.

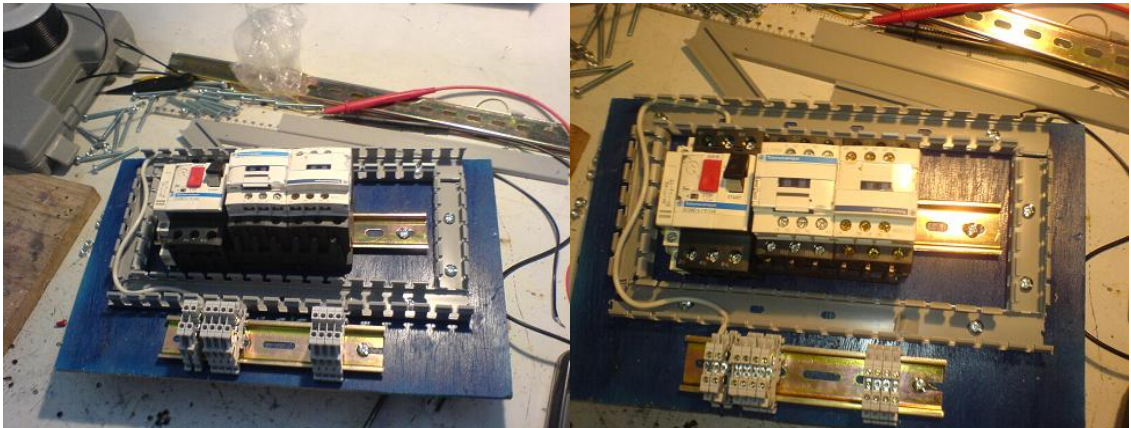


Figura 3.3 Vista general del tablero de potencia

Por consideraciones técnicas, en la figura 3.4 se puede apreciar la sección del gabinete metálico, que aloja los dispositivos de protección, tales como: guardamotor y portafusibles. Junto a estos, se ubican los contactores de fuerza y relés de estado sólido que controlan a los actuadores de la máquina. En la parte inferior se ubican las borneras de conexión, todos montados sobre una riel DIN 35 mm.



Figura 3.4 Vista interior de los componentes de fuerza

Los sensores que se seleccionaron para controlar el movimiento del brazo son del tipo inductivo tal como se indica en la figura 3.5



Figura 3.5 Sensores Inductivos

Para colocar los sensores en el interior de la barrera mecánica se seleccionó la mejor ubicación que se muestra en la figura 3.6, ya que éstos al ser del tipo inductivo, permiten sentir la presencia del metal, y al obtener esta señal enviarla al control y apagar el motor, tanto en la posición de 0° y 90° ; es decir en el momento de cierre y apertura del brazo, respectivamente.

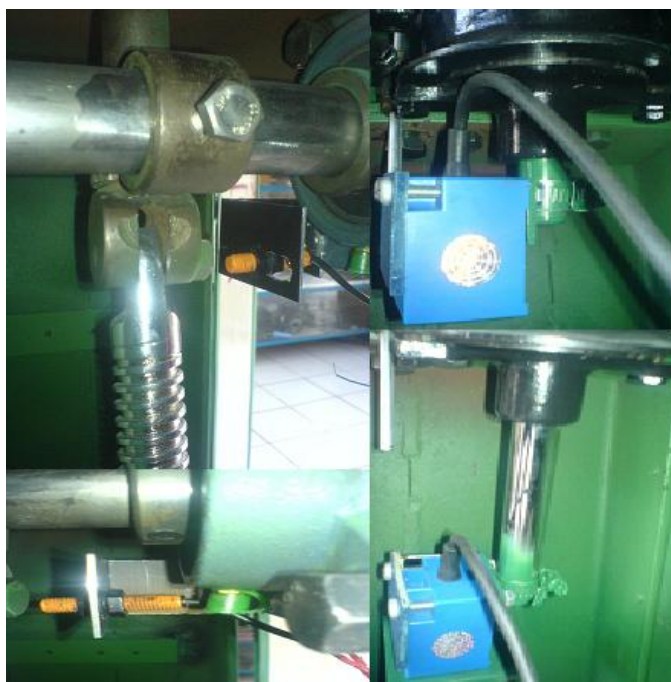


Figura 3.6 Posición de los Sensores Inductivos

A continuación se muestra una fotografía de la botonera donde se tiene dispositivos de mando como pulsadores en conjunto con luces piloto y una parada de emergencia. Dentro de la botonera, se ubican también las placas de potencia que controlan los semáforos y el accionamiento del brazo y de las luces piloto para los pulsadores, dicha botonera se observa a continuación en la Figura 3.7.

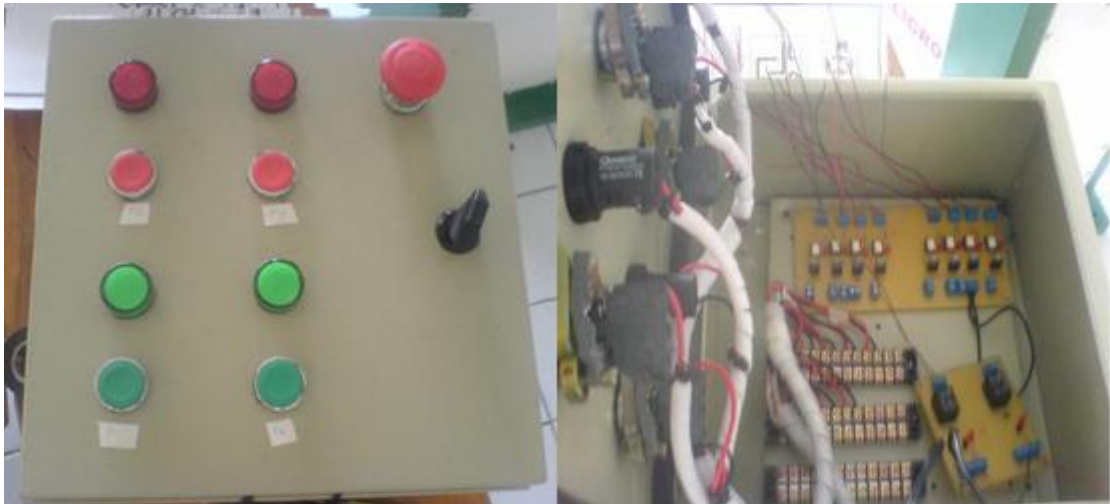


Figura 3.7. Botonera y circuitos de potencia

3.2 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

3.2.1 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE HMI SISPARQV1.0

La instalación del Software SisParqV1.0 se realizó en una computadora P III, siguiendo el procedimiento descrito en el Anexo D, Manual de Usuario SisParqV1.0, en dónde se pudo observar que el tamaño inicial de la base de datos en Access es apenas 130 KB, demostrando que existe ahorro de recursos de la computadora y que es un software confiable, eficiente y a la vez sencillo en su manejo.

3.2.2 INSTALACIÓN DE LA BARRERA MECÁNICA

Para la instalación de la barrera mecánica se realizó la construcción de la obra civil para poder instalar los diversos componentes y darles la alimentación respectiva que necesitaba cada una de ellos es decir:

a.- Se picó el pavimento para instalar tubería, la misma que contiene el cableado tanto de la parte de potencia como la de control independientemente, esta tubería sirve para comunicar la parte de hardware entre sí y está a su vez a la parte de software, es decir comunicar el brazo con todos los dispositivos de control como son los sensores ópticos, semáforo; dispositivos RFID, etc. Tal como se muestra en la figura 3.8



Figura 3.8 Instalación de dispositivos

b.- Se perforó la pared de entrada y se construyó un muro de concreto para realizar la instalación de los dispositivos lectores de las tarjetas RFID, como se muestra en la figura 3.9



Figura 3.9 Dispositivos lectores RFID

c.- Para tener un acceso seguro y por prevención de accidentes se construyó y se instaló un semáforo en la entrada al parqueadero el cual permite controlar la circulación de flujo vehicular dando preferencia a los vehículos que ingresan, como se muestra en la figura 3.10



Figura 3.10 Semáforo

d.- Se instaló dentro de la caseta de seguridad un tablero de control el cual es el cerebro del sistema ya que éste es el que permite la operación y funcionamiento correcto del mismo. Mediante éste se puede accionar de forma manual o automática el funcionamiento de la barrera.



Figura 3.11 Tablero de control

3.3 MEDICIONES Y PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.3.1 LECTURA DE CÓDIGOS CON LOS LECTORES RFID

Se procedió a leer varios tags RFID en ambos lectores, tanto en el módulo de lectura en la entrada como en el módulo de lectura en la salida. Se realizaron 5 procedimientos de lectura para cada módulo, arrojando los resultados mostrados en la tabla 3.1.

	Lector RFID	Distancia Promedio de Lectura tarjetas	Distancia Promedio de Lectura para llaveros
Módulo Entrada	ID-12	8 cm	7 cm
Módulo Salida	HYE-01	9cm	7cm

Tabla 3.1 Lectura de Tags en los módulos de entrada y salida

Las distancias para ambos módulos se obtuvieron haciendo un promedio de la suma de los 5 procedimientos de lectura dividido para 5.

El proceso experimental de lectura de los tags RFID se realizó en una computadora, usando el software desarrollado SisParqV1.0 a través del puerto serial a una velocidad de 9600 bps.

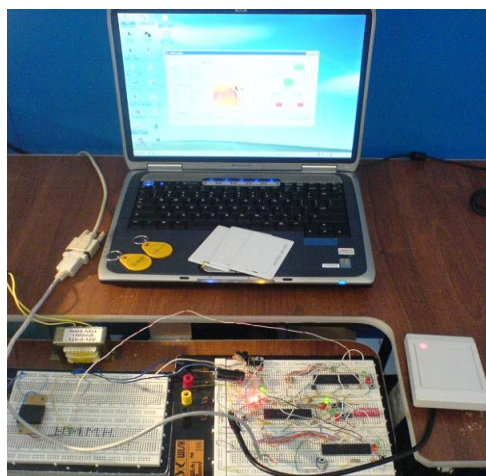


Figura 3.12. Pruebas de Lectura RFID en SisParqV1.0

En la figura 3.13, se puede observar a ambos lectores RFID: a la izquierda y de color negro el lector ID-12 y a la derecha el lector HYE-01, en el centro se encuentra el módulo Máster del proyecto.

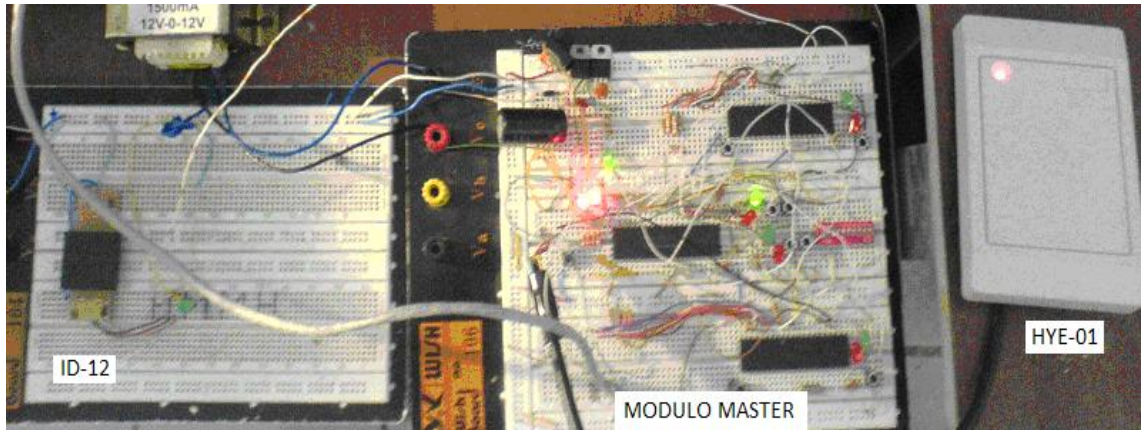


Figura 3.13. Lectores RFID

En la figura 3.14, se muestra el módulo Máster del proyecto armado previamente en Protoboard, el mismo que es el principal componente del sistema y con la ayuda del Protoboard pudo ser diseñado, probado, corregido y por fin aceptado para ponerlo en placas de baquelita.

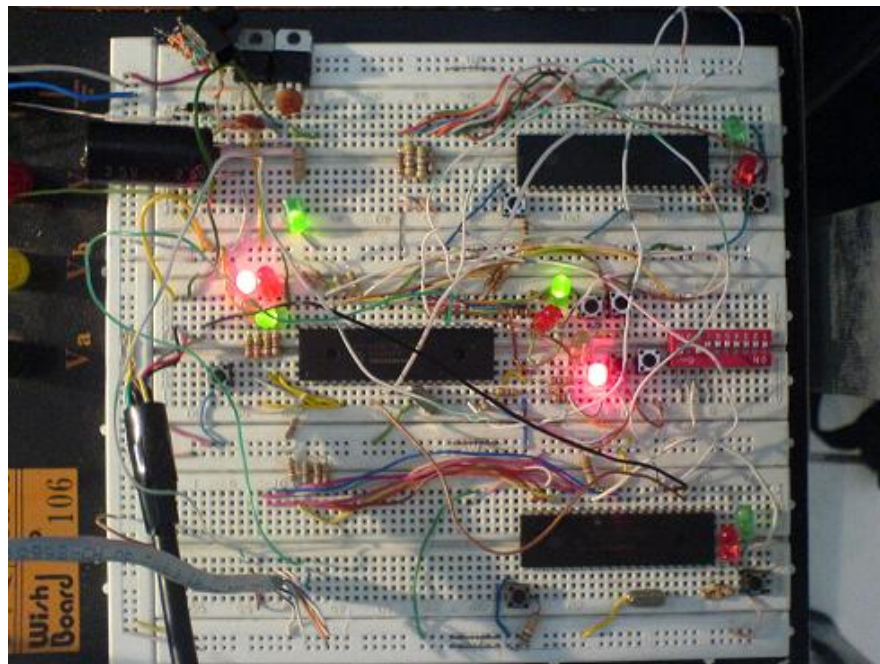


Figura 3.14. Módulo Máster del proyecto

3.3.2 PRUEBA DE APERTURA Y CIERRE DE LA BARRERA

Los resultados del tiempo de apertura y cierre de la barrera se muestran en la Tabla 3.2.

FECHA	HORA	ABRE	CIERRA	tp ¹⁵ (Seg.)	OBSERVACIONES
2008/06/12	09:00	Si	Si	6.8 seg	NINGUNA
2008/06/12	09:01	Si	Si	6.9 seg	NINGUNA
2008/06/12	16:00	Si	Si	7.0 seg	NINGUNA
2008/06/12	16:01	Si	No	---	No detectó el sensor (se movió de la posición)
2008/06/13	10:00	Si	Si	6.7 seg	NINGUNA
2008/06/13	10:01	Si	Si	6.9 seg	NINGUNA
2008/06/13	14:00	Si	Si	---	Se realizó un paro de emergencia
2008/06/13	14:01	Si	Si	---	Paro de emergencia
2008/06/16	08:00	Si	Si	6.7 seg	NINGUNA

Tabla 3.2 Pruebas Experimentales de tiempos de apertura - cierre

¹⁵ tp es el tiempo promedio resultado de la suma de del tiempo de apertura y cierre y dividido para 2.

3.4 ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO

Ítems	Cantidad	Descripción	OPCION UNO	OPCION DOS
1	1	Barrera Vehicular	900	1400
2	2	Módulo de Lectura RFID	300	500
3	1	Módulo Máster de Control	100	100
4	2	Semáforo	60	80
5	1	Botonera	100	150
6	2	Fotocélula de detección	90	100
7	2	Juegos de Pedestales	70	90
8	30	Tarjetas RFID	50	60
9	40	Llaveros RFID	60	80
10	1	Costo de Instalación	1000	1000
			Total (\$)	2730
				3560

Tabla 3.3 Presupuesto de Materiales e instalación del proyecto

A partir del punto de vista técnico, es pertinente considerar la inversión realizada por los autores en los componentes implementados. Cabe decir, que todos los componentes eléctricos, electrónicos, mecánicos y accesorios que forman parte de cada módulo del sistema fueron adquiridos de paquete y que cada módulo usado en el sistema así como el software de manejo del mismo han sido diseñado

por los autores del proyecto, ahorrando notablemente recursos económicos a favor de la institución. Razón por la cual se optó por la OPCIÓN UNO.

3.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Las ventajas son:

- Se crea un mayor control y seguridad de los vehículos que ingresan al parqueadero.
- Ahorro económico en el desarrollo del sistema por no cobrar mano de obra.
- Existe un ahorro de tiempo al llevar el registro en computadora de los diversos usuarios que tienen acceso al parqueadero.
- La información es almacenada en una base de datos y puede guardarse cada período y ser vaciada.
- Se pueden generar reportes de cada usuario, así como de por intervalos de fechas.

Las desventajas del Sistema se detallan a continuación:

- La entrada y salida al parqueadero es la misma y tan solo puede pasar un vehículo a la vez.
- La operación de la barrera es lenta, debido a la larga longitud de la barrera, el promedio es 7 Seg.
- No existe una fuente de energía de reserva para manejar el sistema en caso de que no existiera la energía eléctrica pública, por lo cual lo ideal sería tener una UPS.
- El control final de supervisión lo ejecuta un operador humano.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- RFID es una tecnología que presenta atractivas ventajas contra otras tecnologías de autoidentificación, en la actualidad todavía no llega a una madurez total, ya que falta terminar de definir estándares.
- La tecnología RFID presenta limitaciones de lectura en líquidos o metales.
- El interés por la tecnología de RFID se ha incrementando con rapidez y muchas empresas y gobiernos están buscando aumentar la eficiencia de sus operaciones y reducir costos a través de esta tecnología.
- Se pudieron identificar en el funcionamiento del módulo de RFID claramente dos procesos, primero de carga en el que los transponders almacenan energía y otro de emisión en el que cada transponder envía su código utilizando la energía almacenada en el proceso anterior. Mientras el transponder se encuentra en el proceso de carga no emite su código, y empezarán a emitirlo en el momento en que desaparece el campo de carga.
- 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.
- RFID es una de las tecnologías más prometedoras orientada al sector del almacenamiento y distribución de información porque ofrece grandes ventajas en comparación con la tecnología más utilizada actualmente, el código de barras.

- Es posible que en un corto plazo la identificación por radiofrecuencia se adopte de forma generalizada, con ello se conseguirán mejores precios y se facilitará la realización de otros proyectos universitarios.
- Se espera que en aproximadamente 10 ó 15 años el costo de las etiquetas RFID llegue a \$0.05 cada una, lo cual permitirá el empleo masivo de esta tecnología y el surgimiento de muchas aplicaciones que aprovechen sus bondades.
- 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.
- La tecnología RFID puede ser usada en amplias aplicaciones de domótica en conjunto con microcontroladores para adquirir la información y codificarla de acuerdo a los requerimientos.
- Al utilizar tecnología RFID en un sistema de acceso no se requiere de contacto directo de los tags con el lector, ni tampoco es indispensable que haya línea de vista para la lectura, pues se trabaja con RF, en este caso es 125 KHz y, los tags son leídos a una distancia promedio de 8 cm atravesando obstáculos como billeteras, manos humanas, cuadernos, etc.
- La administración de los módulos de lectura mediante el módulo máster evita que más de un usuario sea leído al mismo tiempo, asegurando que no colisione la información.
- El rango de lectura, depende por lo general del tamaño de la antena del lector y del transponder utilizado.
- El sistema desarrollado, intentó abarcar todos los elementos involucrados en un desarrollo de RFID, dando como resultado un sistema funcional, que permite controlar el acceso al parqueadero y una fácil configuración del sistema; para agregar, quitar o modificar usuarios y operarios.
- Para este proyecto, se usaron 2 lectores de RFID, el primero se configura a T9600 y el segundo a N9600.

- El sistema de software desarrollado, permite el control y cierto nivel de configuración de los dispositivos lectores utilizados, en este caso de dos lectores distintos configurados para un mismo propósito.
- El Sistema de Monitoreo y Control de Acceso permite llevar un manejo computarizado de los usuarios del parqueadero de la ESPEL dentro de una base de datos desarrollada en Access.
- SisParqV1.0 es un software con una interfase de tipo serial que permite adquirir la información del exterior para administrarla, guardar los datos del usuario y decidir las acciones a ser tomadas con los actuadores.
- El sistema completo maneja como elementos de control final una barrera vehicular y dos semáforos, los cuales son manejados por el módulo máster.
- El módulo máster es el encargado de habilitar los módulos de lectura, adquirir los códigos de usuario, enviarlos serialmente hacia SisParqV1.0 y recibir la orden final desde la computadora para activar o no los actuadores.
- La información de la base de datos puede ser extraída hacia el exterior mediante el menú de generación de reportes del HMI SisParqV1.0, ya sea impresa en formato PDF o en una impresora real.
- Se desarrolló la base de datos en Microsoft Access 2003, logrando con ello optimizar los recursos computacionales notablemente en comparación otros gestores de bases de datos como mySQL, SQL y Oracle.
- Se ha determinado que el brazo mecánico es la solución ideal para controlar la entrada y salida de los vehículos al parqueadero ESPEL e impedir el uso de personas no autorizadas.
- Mediante la implementación de la barrera se libera el flujo de vehículos con rapidez; ya que el accionamiento puede ser hecho mediante la botonera de forma manual o mediante el control de acceso es decir mediante las tarjetas RFID.
- En caso de que se presente alguna circunstancia no prevista, la barrera tiene la particularidad de hacer un destrabe de forma manual, mediante un tornillo mariposa ubicado dentro del gabinete del brazo.

- En la etapa mecánica para el diseño del motorreductor, una solución conveniente es proporcionar un motor de CA y el reductor mediante la construcción de una caja reductora, hecha con un juego de piñones y obteniendo su relación de transmisión. Ésto requiere de los datos principales del motor, así como el número de dientes de los piñones.
- Debido a la robustez de la máquina, se logró tener una estabilidad mecánica en la misma, lo cual asegura su protección y durabilidad.
- Con el tiempo que se tomó al abrir y cerrar la barrera se pudo comprobar con los resultados obtenidos, están de acuerdo con los calculados.
- Se probó cada uno de los componentes del brazo mecánico tanto de forma manual como automática para verificar el funcionamiento de cada uno de ellos.
- La implementación del brazo mecánico reemplaza a la cadena de acceso que tenía que estar continuamente arriba y abajo para ingresar y salir del parqueadero.
- Todos los elementos de control y potencia del sistema son de fácil reemplazo y adquisición local en caso de daño.
- Se ha puesto de manifiesto la extraordinaria importancia de un accesorio de protección para el motor como es el guardamotor en donde con un pequeño reset se los vuelve a poner en modo de operación.
- El sistema es totalmente configurable de acuerdo a las necesidades del manejo del parqueadero, así se lo puede implementar en otros lugares conservando sus bases de adquisición y procesamiento de la información.
- La barrera vehicular es el actuador principal del sistema y el tiempo de apertura cierre es de 7 segundos, el largo de la lanza es de 5.5 metros de largo.
- En el aspecto económico, el sistema es muy rentable porque cada etapa es de total autoría, es decir, la etapa mecánica fue realizada previo diseño utilizando partes y mecanismos que se encuentran fácilmente en el mercado, además para la etapa de control y adquisición de señales se lo realiza utilizando microcontroladores de bajo costo y software propio. En

este caso, es personalizado para uso de la ESPEL, pero su vez, es ampliamente flexible.

- El proyecto puede ser la solución para otros estacionamientos, garajes, edificios, universidades, pudiendo ser 100% personalizado de acuerdo a la necesidad del cliente. Y aún más, puede ser utilizado en propósitos donde se requiera control de acceso, reemplazándose simplemente la barrera vehicular por cerraduras de puertas de edificios, de autos, o en inventarios de bibliotecas o identificación de productos o de animales, etc.

RECOMENDACIONES:

- Al momento de usar un pin del PIC como entrada discreta (1/0) se recomienda conectar a dicho pin una resistencia de 4.7 K hacia positivo o hacia negativo, dependiendo de la lógica de programación; pues de lo contrario no tendrá referencia dicho pin y no será ni cero ni uno lógico cuando no llegue hacia éste una referencia.
- Un sistema como el propuesto en esta tesis, debe estar disponible en todo momento, es decir, no se puede tolerar una caída del sistema, por lo cual se recomienda usar una fuente de energía de respaldo.
- Engrasar periódicamente la caja reductora y el tornillo niquelado del brazo mecánico.
- Limpiar periódicamente el tablero de control debido a la presencia de polvos y pelusas.
- Se recomienda hacer respaldos de la base de datos actualizada, para cargarlo cuando sea necesario.
- Como recomendación para investigaciones futuras, el presente proyecto puede ser la propuesta para la continuidad de los trabajos desarrollados, con el sentido de buscar el mejoramiento de los sistemas de potencia y de control para el óptimo funcionamiento del brazo mecánico.
- Se recomienda acondicionar las diferentes señales eléctricas ya que si no se pasa por este proceso, tanto los equipos RFID y la PC sufrirían daños, al no ser alimentadas con el voltaje requerido por estos elementos.

- Para optimizar la base de datos se recomienda crear cada variable minimizando el número de caracteres de las mismas.
- Cuando la carga eléctrica de un proceso requiere activaciones intermitentes, es recomendable el uso de relés de estado sólido, ya que los contactores tienen menor vida útil.
- Instalar condensadores de 0.1 uF en todos los pines de Vcc de los circuitos integrados, además de la fuente para eliminar señales parásitas que se puedan acoplar en las pistas del circuito impreso, o en los cableados, etc.
- Se recomienda optoacoplar a todas las salidas para que no afecten a los módulos de control, colocar relés con diodos volantes en la bobina, y usar un punto común de todos los condensadores de desacoplo a tierra física.
- Usar fases diferentes, una para los actuadores y otra para los circuitos de control para evitar el mal funcionamiento del sistema por picos producidos al accionar los actuadores que pueden resetear el PIC de los circuitos de control.
- Colocar dentro de una caja metálica la placa de control y conectarla a tierra física (no masa de la fuente) por medio de un cable lo suficientemente grueso o fijarla con tornillos a la parte metálica del tablero eléctrico.
- Trenzar los cables que entren o salgan de la placa de control y separarlos lo más posible de los cables de 110VAC de alimentación del tablero y de los cables que van a los motores tratando de evitar en lo posible el acoplamiento inductivo con estos cables.
- Todos los contactores deben tener conectado en paralelo a sus bobinas de 110VAC filtros RC formados por resistencias de alambre de al menos 3W y condensadores cerámicos o poliéster de por lo menos el doble de voltaje de trabajo de las bobinas. Dependiendo del tipo de bobina de cada contactor el valor de la resistencia estaría comprendida entre 15 y 100 ohms y el condensador entre 0,1 y 3,3 uF. Estos filtros RC también se deben colocar en bobinas de magnetos, motores AC de cualquier tipo, de bobina AC o DC que genere un fuerte pico en su desconexión.

BIBLIOGRAFÍA y enlaces

- [1] Hunt, Daniel, RFID guide to radio frequency identification: 23 - 34, Editorial Wiley.
- [2] Weinstein, R., RFID: a . overview and its application to the enterprise: 27-33.
- [3] Bhuptani, Manish, RFID Field Guide: Deploying Radio: 45 - 63, Prentice Hall.
- [4] Angulo, José, Microcontroladores PIC: 88 - 123, México: Edigrafos.
- [5] REYES, Carlos, "Aprenda a Programar Microcontroladores PIC": 34 - 69, Ecuador.
- [6] Serrano, J., "Manual de Introducción a Microsoft Visual Basic 2005 Express Edition", ANAYA MULTIMEDIA, Madrid, 2006.
- [7] V. Daniel Hunt, Albert Puglia, RFID A guide to radio frequency identification. Ed. Wiley 2007
- [8] Tom Miller, RFID Insider, January 05, 2006 - RFID Connections
- [9] R. Weinstein, RFID: a technical overview and its application to the enterprise,& Professional,Volumen 7(3): 27-33, Junio 2005.
- [10] SHIGLEY Joseph. GUALDA J.A., MARTINEZ S., MARTINEZ P.M., "Electrónica industrial: Técnicas de potencia", Segunda edición, Editorial Marcombo, S.A., Barcelona, 1992.
- [11] <http://www.epc.org.mx/view.php?id=1>
- [12] <http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/%C2%BFque-son-las-bases-de-datos/>
- [13] www.emmicroelectronic.com
- [14] <http://wifitech.wordpress.com/rfid/>

- [15] <http://en.wikipedia.org/wiki/smardust>
- [16] <http://www.ti.com/tiris/docs/docntr.htm#brochures>
- [17] <http://es.checkpointsystems.com/RFID>
- [18] <http://www.ecojoven.com/dos/03/RFID.html>
- [19] <http://www.codigo.org.ar/Codig/RFID.asp>
- [20] <http://global.zebra.com/sp/whitepapers.asp>
- [21] http://www.capta.com.mx/solucion/ems_rf_id_tags.htm
- [22] www.auladirectiva.com/curso/introduccion-a-sql-server
- [23] www.devjoker.com/html/Crystal-Reports
- [24] <http://RFID-handbook.com>
- [25] <http://www.cs.us.es/cursos/ai-2005/VB/VB.pdf>
- [26] <http://www.ecojoven.com/dos/03/RFID.html>
- [27] <http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>
- [28] <http://www.sonmicro.com/125/sm3005.php>
- [29] <http://ti.com/rfid/shtml/rfid.shtml>
- [30] <http://www.rfidgazette.org/>
- [31] <http://www.rfidlog.com>
- [32] <http://www.morerfid.com>
- [33] <http://www.usingrfid.com/news>
- [34] <http://www.tutorial-reports.com/wireless/rfid/>
- [35] <http://www.mecco.es/Html/Rfid/Docs/Teoria/Rfid.pdf>

- [36] <http://wapedia.mobi/es/RFID>
- [37] <http://www.rfid-handbook.de/index.html>
- [38] <http://www.kifer.eu/Recursos/Pdf/RFID.pdf>
- [39] <http://www.ti.com/tiris/docs/docntr.htm#brochures>
- [40] <http://es.checkpointsystems.com/RFID>
- [41] <http://www.ecojoven.com/dos/03/RFID.html>
- [42] <http://www.codigo.org.ar/Codig/RFID.asp>
- [43] <http://global.zebra.com/sp/whitepapers.asp>

ANEXO A

Glosario

A

Actuador: Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

Administrador: El Administrador del sistema es la persona encargada de manejar la administración de usuarios, administración de operarios, configuración de comunicación, generación de reportes.

Articulación: Es la unión entre dos piezas rígidas que permite el movimiento relativo entre ellas

B

Base de Datos: Es un conjunto exhaustivo no redundante de datos, estructurados organizados independientemente de su utilización y su implementación, pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

Bronce: Cuerpo metálico que resulta de la aleación del cobre con el estaño y a veces con adición de cinc o algún otro cuerpo

C

Clave de Acceso: Es una serie única de 10 Bytes en caso de tags RFID y de 4 Bytes en caso de códigos de teclado para los usuarios del parqueadero.

Clave de Administrador: Es un código único para el Administrador.

Chumacera: Es una pieza de metal o madera, con una muesca en que descansa y gira cualquier eje de maquinaria.

Consulta: Solicitud de información dirigida a la base de datos

E

Eje: es una barra, varilla o pieza similar que atraviesa un cuerpo giratorio y le sirve de sostén en el movimiento.

EPC: Código Electrónico de Producto

F

Factor de Potencia: Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente, o bien se define como el coseno del ángulo que forman los fasores de la intensidad y el voltaje.

FIRMWARE: A nivel general se define como un híbrido entre hardware y software. En el área de computadores personales se entiende como el conjunto de programas grabados en el proceso de fabricación en una memoria tipo ROM, como es el caso del BIOS de una PC. En el caso de PLCs, PICs y equipos industriales, se entiende como al mismo sistema operativo residente en una memoria tipo ROM.

Frecuencia: Se define como el número de ciclos que se efectúan por segundo. Su unidad es el hertz y se representa por Hz.

G

Grasa: Es un lubricante graso para metales preferentemente

H

HMI: Interfaz humano-máquina. Interfaz del usuario que permite

I

Internet: Es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas, que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

IP: El Internet Protocol (protocolo de Internet) transporta los paquetes de un nodo a otro sin tener en cuenta su contenido. IP envía cada paquete en función de una dirección de destino de cuatro bytes (la dirección IP).

L

Lanza: Es una hasta o palo largo fijo en una extremidad

LCD: Liquid Crystal Display. Display de Cristal Líquido.

Lubricar: Es engrasar piezas metálicas de un mecanismo para disminuir su rozamiento.

N

NO: Contacto normalmente abierto.

NC: Contacto normalmente cerrado.

O

Operador: El operador es la persona encargada de supervisar que el usuario dispuesto a acceder al parqueadero cumpla con todos los datos y requisitos necesarios para hacerlo y, es el encargado de abrir o no la barrera.

P

Password: Cuadro para ingresar el texto, es decir el username y el password del usuario que va a navegar en la aplicación

PC: Computador personal.

Potencia: La potencia eléctrica se define como la cantidad de trabajo realizado por una corriente eléctrica.

Potencia Activa: Es la potencia que representa la capacidad de un circuito para realizar un proceso de transformación de la energía eléctrica en trabajo.

Potencia Aparente: También llamada potencia compleja, es la suma vectorial de la energía que disipa un circuito en cierto tiempo en forma de calor o trabajo y la energía utilizada para la formación de los campos eléctricos y magnéticos de sus componentes que fluctuará entre estos componentes y la fuente de energía.

Potencia Reactiva: Esta potencia no tiene tampoco el carácter realmente de ser consumida y sólo aparecerá cuando existan bobinas o condensadores en los circuitos. La potencia reactiva tiene un valor medio nulo, por lo que no produce trabajo útil.

R

Reader: Dispositivo que lee el código del transponder.

Registro: Conjunto de campos que contienen información pertenecientes a una tabla relacionada a una base de datos.

Reporte: Informe generado a partir de los registros de la base de datos.

RFID: Identificación por radio frecuencia

T

Tabla: Objeto de la base de datos que almacena datos.

Tornillo: Es una pieza cilíndrica que por lo general es metálica, con resalte en hélice y cabeza apropiada para enroscarla.

Transponder/Tag: Tarjeta, llavero de RFID que posee un código único de 10 Bytes.

Tuerca: Pieza con un hueco labrado en espiral que ajusta exactamente en el filete de un tornillo.

U

UPS: Uninterruptible Power Supply. Fuente de poder ininterrumpida.

Usuario: El usuario es la persona que utiliza el sistema y puede intervenir en la generación de reportes, además es propietario de un código único para el acceso al parqueadero.

W

Workstation: PC en la cual corre una base de datos y el software de control.

ANEXO B

Manual de Mantenimiento de la Barrera Mecánica

Al redactar este manual su busca primordialmente evitar el uso incorrecto del sistema, pero mas que todo, el objetivo principal es el de facilitar el manejo del hardware la comprensión el entendimiento y buen uso del software.

DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema consta de tres partes claramente definidas las cuales son la parte mecánica, la parte electrónica y la parte de sistemas.

En la parte mecánica se construyo la estructura del brazo mediante previo diseño en donde se hizo un armazón solidó robusto y resistente al impacto del medio ambiente como impactos físicos; dentro de esta estructura esta el motoreductor, que consta de un motor de 110 VAC y una caja reductora fabricada con piñones la misma que otorga la velocidad de apertura como de cierre.

En caso de corte de la energía eléctrica a daño aflojar tornillo 3/8 y colocar la barrera a 90°

Para mantenimiento del motor aflojar tornillos que sujetan el mismo.

En caso de desgaste físico cambiar el tornillo del eje de las chumaceras.

Cada cierto periodo de tiempo por desgaste y oxidación debido al uso se deben de cambiar tuercas y tornillos $\frac{3}{4}$ (16), $\frac{1}{2}$ (4), $\frac{5}{16}$ (8), y $\frac{3}{8}$ (4).

Cada año chequear y cambiar articulaciones, chumaceras y uniones.

Lubricar cada 6 meses con grasa liviana (azul) tornillo, caja reductora juego de piñones.

Dependiendo del uso la lanza tiene un cierto periodo de vida útil lo cual obliga a ser cambiada dependiendo de su deterioro.

Así mismo para evitar el desgaste mecánico hay que hacer la revisión y cambio de la tuerca de empuje la misma que es de bronce y tiene un ajuste normal, dicha revisión debe hacérsela cada 6 meses.

ANEXO D

Manual de Usuario SisParqV1.0

ÍNDICE

1. Mínimos Requerimientos del Sistema	1
2. Instalación de SisParqV1.0	2
3. Inicialización de SisParqV1.0 (indispensable)	4
4. Pantallas y Menús	5
5. Operación de SisParqV1.0	11
6. Administración de SisParqV1.0	16
7. Impresión de Reportes	20

1. MÍNIMOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

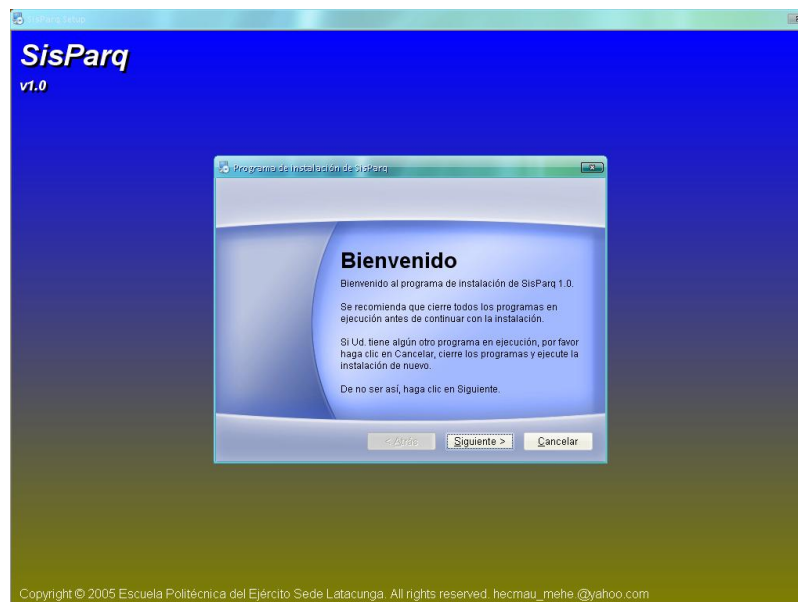
- CPU P3 1GHz
- Disco Duro: 40 GB
- Memoria RAM: 256 MB
- Tarjeta de Video
- Sistema Operativo Windows XP, Microsoft Access 2003, Foxit PDF
- Puerto serial RS-232

2. INSTALACIÓN DE SISPARQV1.0

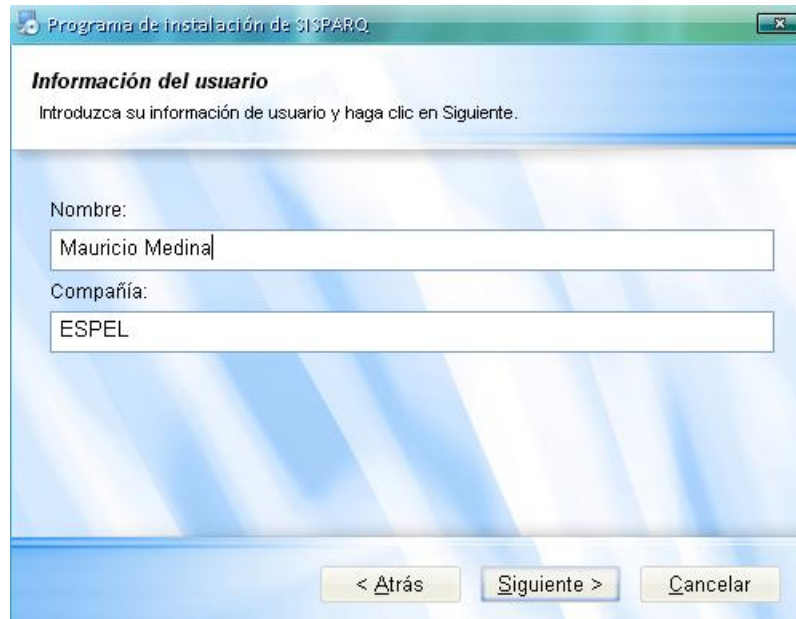
- Doble clic sobre SisParqV1.0.exe



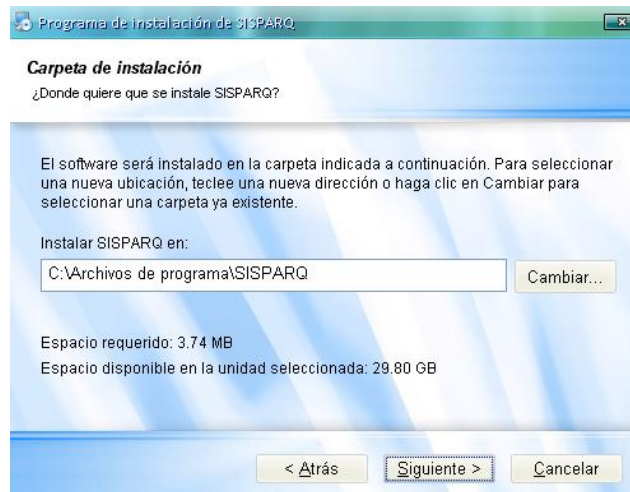
- Elegir “Siguiente”



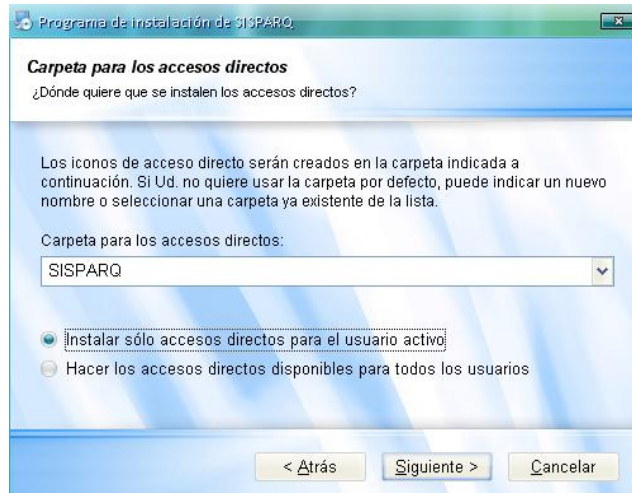
- A continuación se presenta la pantalla de *Información del usuario*, donde se debe llenar el nombre del usuario del SisParqV1.0 y la Compañía.



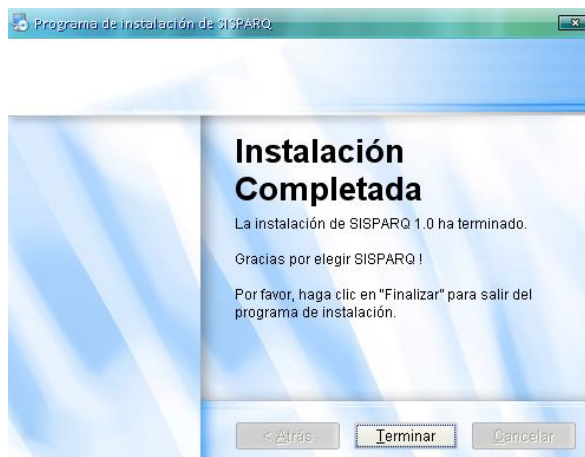
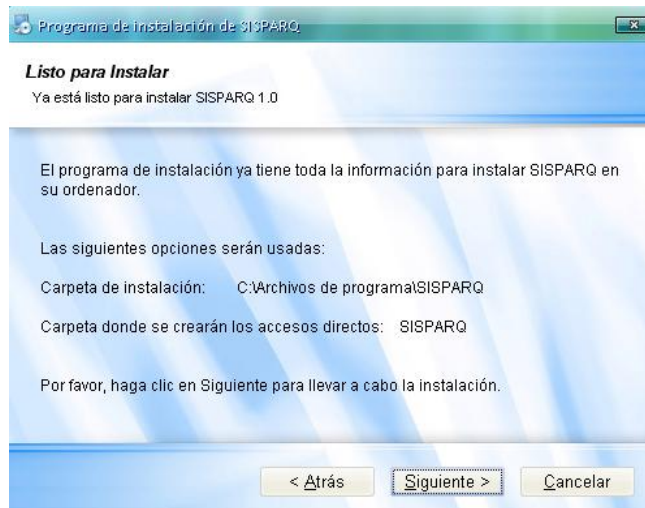
- Elegir la dirección a dónde se desea instalar el programa.



- Elegir dónde se desea instalar los accesos directos del programa.



- Para finalizar la instalación

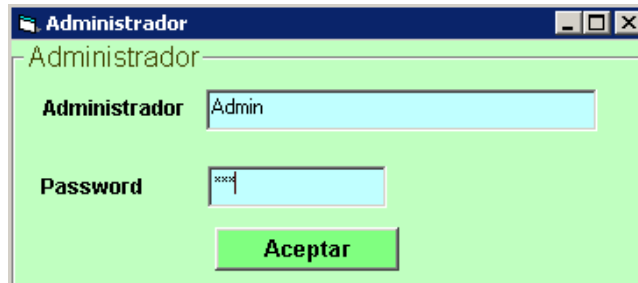


3. INICIALIZACIÓN DE SISPARQV1.0 (indispensable)

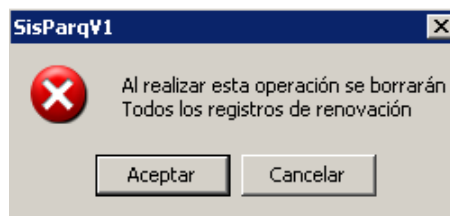
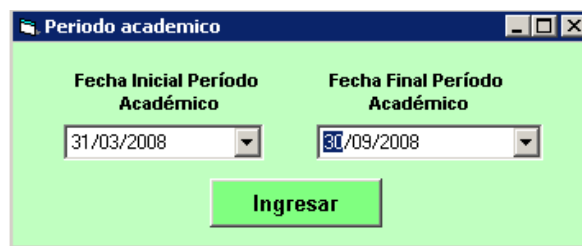
- a. Registrarse como administrador, como defecto:

Administrador: "admin".

Password: "123".



- b. Lo siguiente es ingresar la fecha de inicio y de fin del período académico.



- c. Por último el administrador debe cancelar su permiso y el software estará listo para ser utilizado en su propósito.

4. PANTALLAS Y MENÚS

Pantalla Inicio: Esta pantalla se presenta al abrir el software SISPARQV1.0 por aproximadamente 2 segundos.



Pantalla Principal: Es la pantalla que interactúa con el Operario para supervisar el ingreso y salida de vehículos, muestra los datos más importantes referentes al Usuario, Vehículo, Operador, Horas de Ingreso/Salida, Estado de Transmisión, Botones de Apertura-Cierre ó Rechazo.

A. Menú Archivo

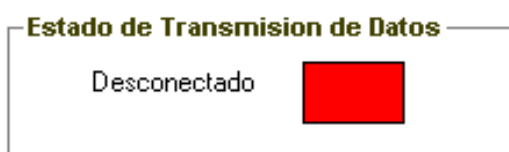
Posee los siguientes submenús:



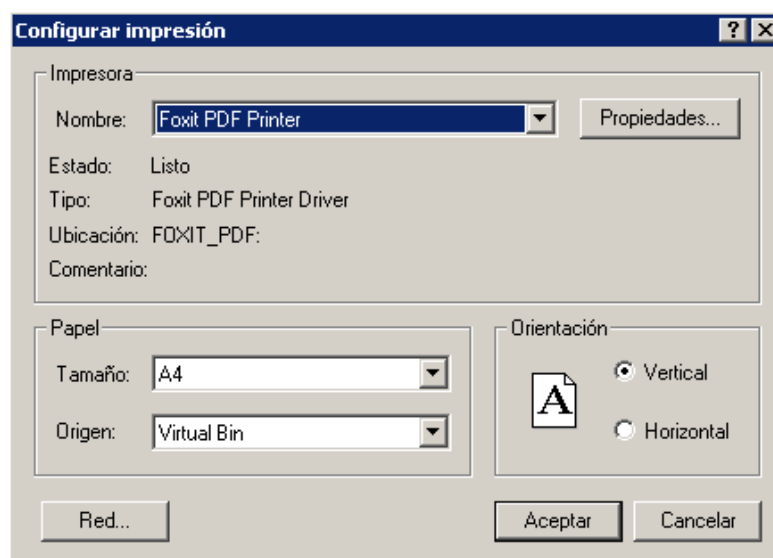
- **Iniciar:** Inicia la comunicación del puerto serial que comunica la PC con el sistema completo.



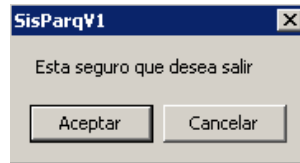
- **Detener:** Detiene la comunicación serial.



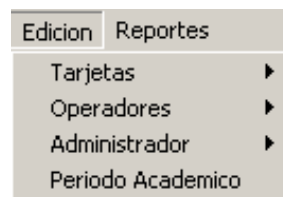
- **Seleccionar Impresora:** Permite elegir una impresora para la generación de reportes.



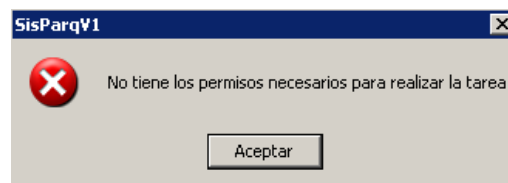
- **Salir:** Salida del Sistema y fin de la comunicación por el puerto serial.



B. Menú Edición:

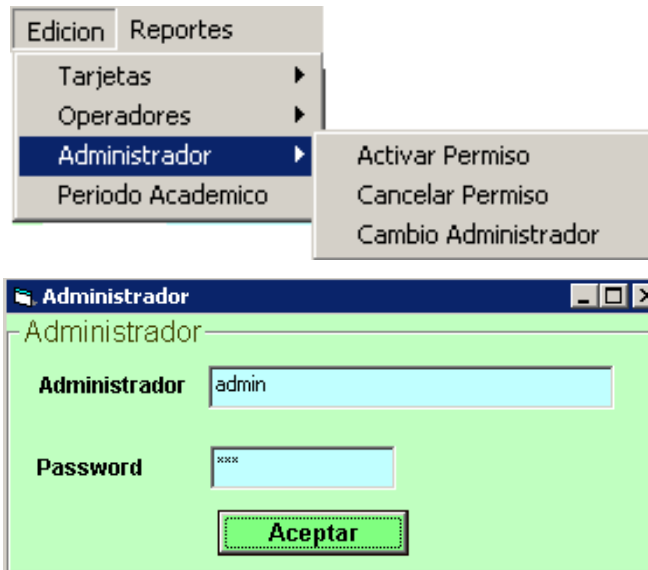


Los submenús del Menú Edición, solo pueden ser accedidos por el administrador, previamente logeado; de lo contrario se presentara la siguiente pantalla:

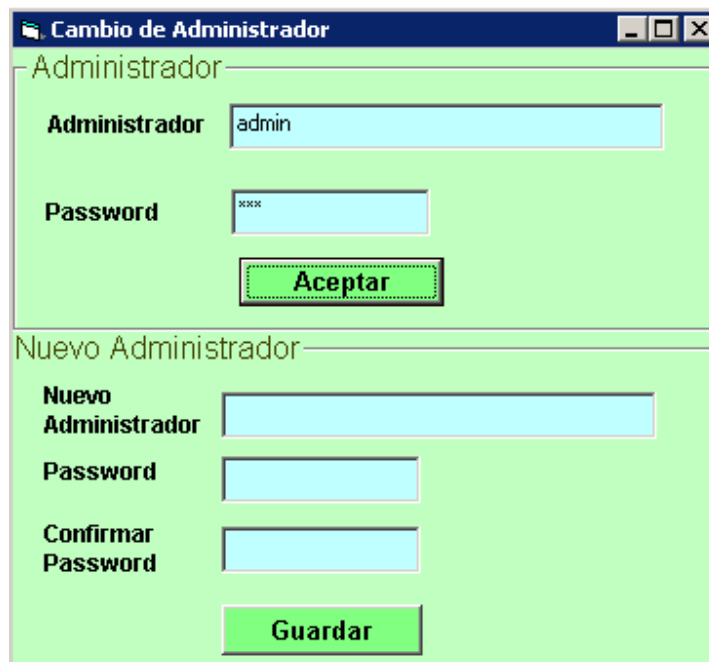


B.1 Administrador:

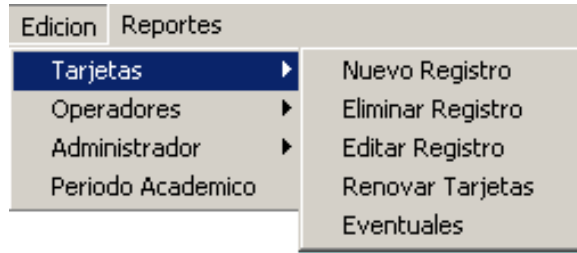
- **Activar Permiso:** En este submenú se consigue activar el permiso de Administrador.



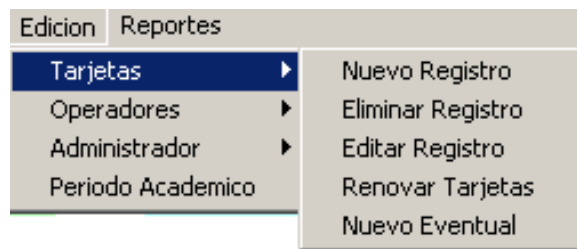
- **Cancelar Permiso:** Permite cancelar el permiso de Administrador.
- **Cambio Administrador:** En este submenú se puede cambiar el nombre y clave del Administrador del Sistema.



B.2 Operadores: Este submenú permite Ingresar y Eliminar Operarios del Sistema.



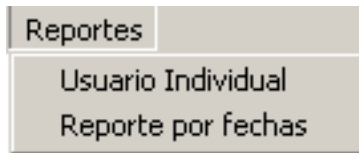
B.3 Tarjetas: Permite agregar, eliminar, editar información de los dos tipos de usuarios del parqueadero (eventuales y normales).



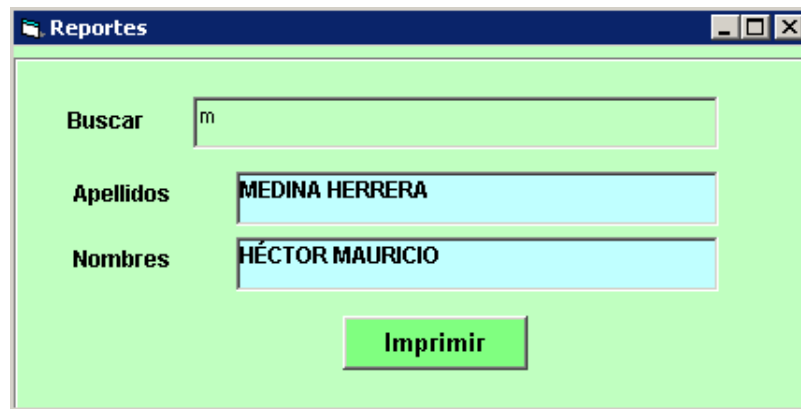
- **Nuevo Registro:** Permite ingresar nuevos usuarios, para ello se debe de localizar al vehículo en la zona de detección¹⁶, ya sea a la entrada como a la salida.
- **Eliminar Registro:** Permite buscar y elegir un registro para eliminarlo.
- **Editar Registro:** Permite cambiar los datos del usuario, editarlos, actualizarlos.
- **Renovar Tarjetas:** Permite Renovar los permisos semestrales a los usuarios para el siguiente semestre.
- **Nuevo Eventual:** Permite ingresar un nuevo usuario de tipo eventual, para ello se debe localizar al vehículo en la zona de detección, ya sea a la entrada como a la salida, al igual que en el procedimiento de nuevo registro.

C. Menú Reportes

¹⁶**Zona de detección:** área en la entrada o en la salida donde el vehículo es detectado por las fotocélulas.



- **Reporte Individual:** Permite buscar y elegir un usuario requerido para imprimir sus principales datos, así como su comportamiento en el uso del parqueadero ESPEL.



SISPARQV1
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA
REPORTE INDIVIDUAL DEL PARQUEADERO ESPEL

PERÍODO ACADÉMICO: 31/03/2008 - 30/09/2008 FECHA DE REPORTE: 30/05/2008

DATOS DE USUARIO:

NOMBRES: HÉCTOR MAURICIO
 APELLIDOS: MEDINA HERRERA
 CÉDULA: 0502951650
 TELÉFONO: 098092543
 DIRECCIÓN: LA VICTORIA

DATOS DE VEHÍCULO:

PLACA: MAU-111
 COLOR: BLANCO
 TIPO: Camioneta

COMPORTAMIENTO DE USUARIO:

ESTADO: 1 PERMISO RENOVADO: 1

FECHA:	HORA ENTRADA:	HORA SALIDA:	OPERARIO:
27/04/2008	23:03:29	23:10:03	1

- **Reporte por Fechas:** (ó reporte general): Imprime los datos de todos los usuarios del parqueadero ESPEL dentro de un rango de fechas.

SISPARQV1
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA
REPORTE GENERAL DEL PARQUEADERO ESPEL

PERÍODO ACADÉMICO: 31/03/2008 - 30/09/2008

FECHA INICIAL: 25/04/2008

FECHA FINAL: 03/05/2008

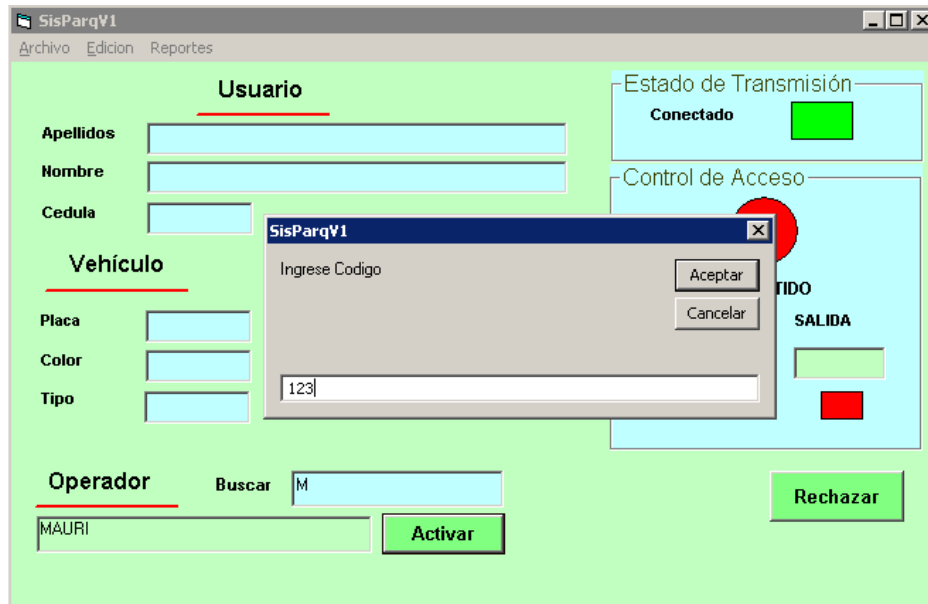
APELLIDOS:	NOMBRE:	PLACA:	ENTRADA:	SALIDA:	FECHA:
MEDINA HERRERA	HÉCTOR MAURICIO	MAU-111	23:03:29	23:10:03	27/04/2008
ENCALADA TERAN	RUBEN GENARO	GET-125	23:04:34	23:08:57	27/04/2008
VISTA2	Nulo	VISTA	23:05:58	23:08:23	27/04/2008
VISTA1	Nulo	GET-125	23:07:25	23:11:08	27/04/2008
ENCALADA TERAN	RUBEN GENARO	GET-125	23:12:33	23:13:59	27/04/2008
VISTA1	Nulo	GET-125	23:15:57	12:34:35	27/04/2008

5. OPERACIÓN DE SISPARQV1.0

- a. Verificar que el Estado de Transmisión sea **Conectado**.
- b. Activar Operario

Una vez **Conectado** SISPARQV1.0 solo empezará a recibir datos y mostrarlos en la pantalla principal, solo cuando el operario de turno se haya logeado.

El operario de turno debe elegir en la búsqueda su nombre e ingresar su código.



- c. Verificar la información del Usuario y tomar la decisión final: Abrir, Rechazar, Forzar Apertura de Barrera¹⁷.

El operario de turno debe revisar que la información del usuario y de su vehículo concuerde con los datos almacenados en la base de datos de SISPARQV.1.

Abrir: Esta decisión deberá ser tomada por el operario de turno, una vez que éste compruebe que todos los datos sobre el usuario y vehículo se cumplan y no exista ningún impedimento para negar el acceso.

Rechazar: Esta decisión deberá tomarla el operario de turno, en el caso de que los datos del usuario y vehículo no coincidan o exista alguna anomalía para negar el acceso.

Forzar Apertura: Este botón se presentará en caso de existir confusión en que el vehículo deba estar adentro y no afuera o viceversa. La decisión de **Forzar Apertura** o **Rechazar** la asumirá el operario de turno.

¹⁷ Si es un **Usuario Eventual** se deberá llenar los datos solicitados sobre el motivo de la visita al momento del ingreso del vehículo.

c.1 Usuario ESPEL

The screenshot shows the 'SisParqV1' application window. The interface is divided into several sections:

- Usuario:** Fields for 'Apellidos' (MEDINA HERRERA), 'Nombre' (HÉCTOR MAURICIO), and 'Cedula' (0502951650).
- Vehículo:** Fields for 'Placa' (MAU-111), 'Color' (BLANCO), and 'Tipo' (Camioneta). A photo of a man is displayed next to these fields.
- Operador:** A search field with 'ROBIN' entered and an 'Activar' button.
- Estado de Transmisión:** A green box labeled 'Conectado' with a green indicator light.
- Control de Acceso:** A green circle labeled 'PERMITIDO' above two buttons: 'ENTRADA' and 'SALIDA', each with a red indicator light.
- Buttons:** 'Abrir Puerta' and 'Rechazar' buttons are located at the bottom right.

En la entrada:

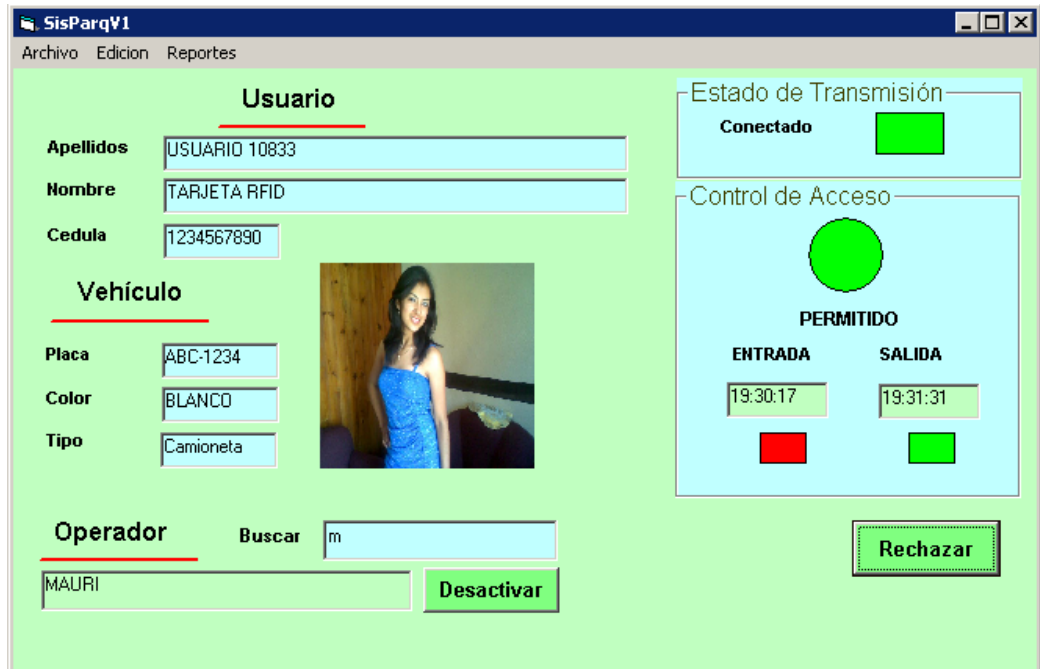
Al presionar el botón **Abrir Puerta** se mostrará la hora de entrada del vehículo, se registrarán en la base del sistema los datos del mismo y será enviada la aceptación para el acceso (ingreso o salida). Por otro lado, si se presiona el botón **Rechazar**, no se almacenarán los datos del usuario-auto ni tampoco será enviada la señal de aceptación de acceso.

The screenshot shows the SisParqV1 software interface. The window title is "SisParqV1" and it has a menu bar with "Archivo", "Edición", and "Reportes". The main area is divided into several sections:

- Usuario:** A section with three input fields: "Apellidos" containing "USUARIO 10833", "Nombre" containing "TARJETA RFID", and "Cedula" containing "1234567890".
- Vehículo:** A section with three input fields: "Placa" containing "ABC-1234", "Color" containing "BLANCO", and "Tipo" containing "Camioneta". To the right of these fields is a small photograph of a woman in a blue dress.
- Operador:** A section with a "Buscar" label and an input field containing "m". Below it is a list box containing "MAURI" and a "Desactivar" button.
- Estado de Transmisión:** A light blue box containing the text "Conectado" and a green square indicator.
- Control de Acceso:** A light blue box containing a large green circle, the text "PERMITIDO", and two columns: "ENTRADA" with a time display of "19:30:17" and a green square, and "SALIDA" with an empty time display and a red square.
- Rechazar:** A button with a dashed border and the text "Rechazar".

En la salida:

De la misma manera, al presionar el botón Abrir Puerta se mostrará la hora de salida del vehículo, se registrarán en la base del sistema los datos del mismo y será enviada la aceptación para el acceso (ingreso o salida). Por otro lado, si se presiona el botón Rechazar, no se almacenarán los datos del usuario-auto ni tampoco será enviada la señal de aceptación de acceso.



c.2 Usuario Eventual

En la entrada:

Se presentará una pantalla donde se debe ingresar hasta 255 caracteres referentes al visitante, al motivo de la visita y a alguna novedad referente al visitante.



Luego de presionar el botón **Aceptar** se deberá presionar el botón **Abrir Puerta**, en caso de que todo esté en orden; de lo contrario el operario debe presionar **Rechazar**.

Al presionar el botón **Abrir Puerta** se mostrará la hora de entrada del vehículo, se registrarán en la base del sistema los datos del mismo y será enviada la aceptación para el acceso (ingreso o salida). Por otro lado, si se presiona el botón **Rechazar**, no se almacenarán los datos del usuario-auto ni tampoco será enviada la señal de aceptación de acceso.

The screenshot displays the SisParqV1 software interface. The window title is 'SisParqV1' and the menu bar includes 'Archivo', 'Edicion', and 'Reportes'. The main area is divided into several sections:

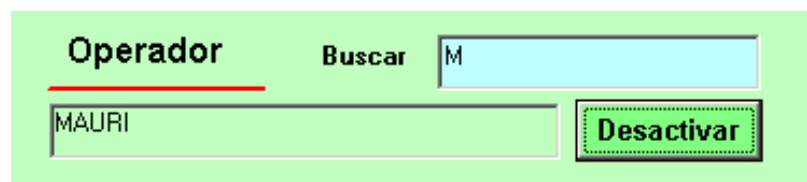
- Usuario:** Fields for 'Apellidos' (containing 'VISITA2'), 'Nombre', and 'Cedula'.
- Vehículo:** Fields for 'Placa', 'Color', and 'Tipo', along with a silhouette icon of a person.
- Operador:** A field containing 'ROBIN' and a 'Desactivar' button.
- Estado de Transmisión:** A section with a green indicator and the text 'Conectado'.
- Control de Acceso:** A section with a large green circle, the text 'PERMITIDO', and two columns: 'ENTRADA' (with a time field showing '19:35:05' and a green indicator) and 'SALIDA' (with an empty time field and a red indicator).
- Rechazar:** A button located at the bottom right of the interface.

En la salida:

De la misma manera, al presionar el botón **Abrir Puerta** se mostrará la hora de salida del vehículo, se registrarán en la base del sistema los datos del mismo y será enviada la aceptación para el acceso (ingreso o salida). Por otro lado, si se presiona el botón **Rechazar**, no se almacenarán los datos del usuario-auto ni tampoco será enviada la señal de aceptación de acceso.



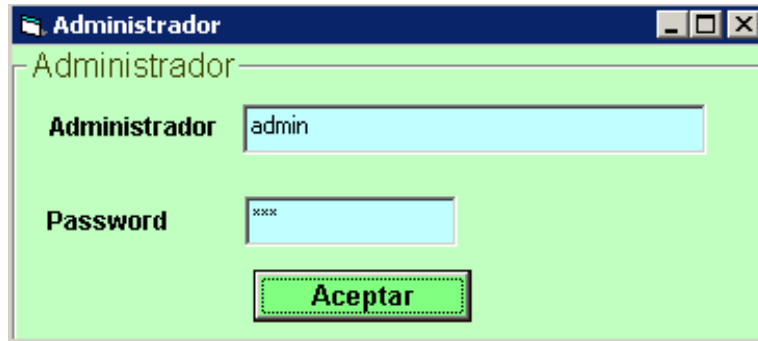
- d. **Desactivar Operario:** El operador tiene la responsabilidad de desactivar su sesión cuando ésta haya terminado, pues de lo contrario será el responsable de la operación del sistema, de la toma de acciones, en el tiempo que su sesión continúe abierta.



6. ADMINISTRACIÓN DE SISPARQV1.0

- a. Activar permiso de Administrador

“Menú **Edición**”, “Activar Administrador”, ingresar nombre y clave de administrador y “**Aceptar**”.



b. Desactivar permiso de Administrador

“Menú **Edición**”, “Administrador”, “Cancelar Permiso”.

c. Ingresar nuevos usuarios ESPEL

- Activar permiso de Administrador.
- “Menú **Edición**”, “Tarjetas”, “Nuevo Registro”.
- Colocar el auto en la **zona de detección** o simplemente poner algún objeto que interrumpa las fotocélulas ya sea en entrada o salida.
- Acercar hacia el lector de entrada o salida la tarjeta o llavero adquiridos por el usuario del parqueadero.

Nuevo Registro

Usuario

Código

Apellidos

Nombre

Dirección

Cédula

Teléfono

Seleccionar Foto

Vehículo

Placa

Color

Tipo

Ingresar Registro

- Llenar los datos del nuevo registro de usuario.
 - Cancelar permiso de Administrador
- d. Ingresar nuevos usuarios eventuales:
- Activar permiso de Administrador.
 - “Menú **Edición**”, “Tarjetas”, “Nuevo Eventual”.

Eventuales

Usuario

Código

Descripción

Ingresar

- Colocar el auto en la **zona de detección** o simplemente poner algún objeto que interrumpa las fotocélulas ya sea en entrada o salida.
- Acercar hacia el lector de entrada o salida la tarjeta o llavero adquiridos por el usuario del parqueadero.
- Escribir el número de visitante eventual en el campo **Descripción** anteponiendo la palabra "**Visita**". Ejemplo: **Visita5**.
- Cancelar permiso de Administrador

e. Eliminar Usuarios

- Activar permiso de Administrador.
- "Menú **Edición**", "Tarjetas", "Eliminar Registro".
- Buscar el registro requerido para eliminarlo y pulsar el botón "**Eliminar Registro**".

Eliminar Registro

Usuario

Buscar:

Código:

Apellidos:

Nombre:

Dirección:

Cédula:

Teléfono:

Estado:

Vehículo

Placa:

Color:

Tipo:

Seleccionar Foto



Eliminar Registro

- Cancelar permiso de Administrador
- f. Editar información de Usuarios
- Activar permiso de Administrador.
 - “Menú **Edición**”, “Tarjetas”, “Editar Registro”.
 - Buscar el registro requerido y, una vez editado pulsar el botón “**Actualizar Registro**”.

Actualizar Registro

Usuario

Buscar: m

Código: 36006A2FA0

Apellidos: MEDINA HERRERA

Nombre: HÉCTOR MAURICIO

Dirección: LA VICTORIA

Cédula: 0502951650

Teléfono: 087653423

Estado: Activo

Vehículo

Placa: MAU-111

Color: BLANCO

Tipo: Camioneta

Seleccionar Foto



Actualizar Registro

- Cancelar permiso de Administrador
- g. Cambiar Administrador
- “Menú **Edición**”, “Administrador”, “Cambio de Administrador”.
 - Ingresar el nombre del administrador y la clave actual y “**Aceptar**”.

Cambio de Administrador

Administrador

Administrador admin

Password xxx

Aceptar

- Ingresar el nuevo nombre y nueva clave del administrador y “**Guardar**”.

Cambio de Administrador

Administrador

Administrador admin

Password xxx

Aceptar

Nuevo Administrador

Nuevo Administrador Mauricio Medina

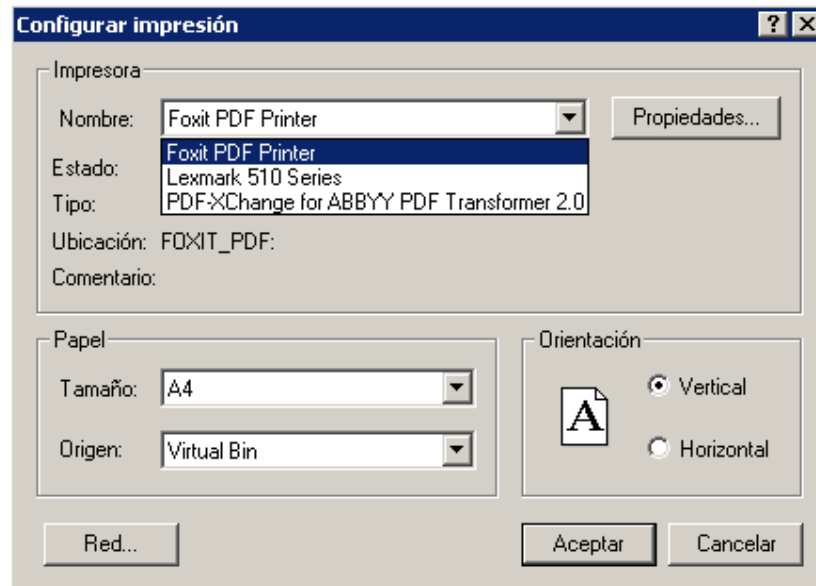
Password xxxxxxxxxxxx

Confirmar Password xxxxxxxxxxxx

Guardar

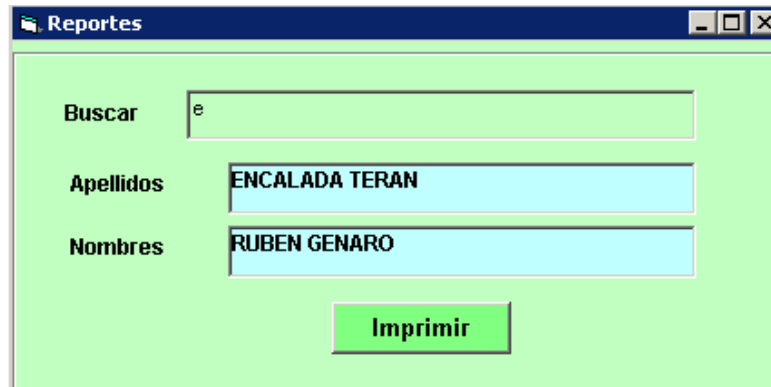
7. IMPRESIÓN DE REPORTE

- a. Seleccionar Impresora
 - “Menú **Archivo**”, “Seleccionar Impresora”



b. Reporte Individual

- “Menú **Reportes**”, “Usuario Individual”
- Buscar nombre de usuario requerido para imprimir reporte



c. Reporte por fechas (General)

- “Menú **Reportes**”, “Reporte por Fechas”.
- Ingresar el rango de fechas requerido para imprimir el reporte.

Reportes

Seleccione fecha inicial 01/02/2008

Seleccione fecha final 25/04/2008

Imprimir