



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
Sede – Latacunga

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**“Diseño y construcción de un sistema de seguridad y antiarranque a  
través de una tarjeta de reconocimiento a corta distancia”**

**EDWIN GIOVANNY PUENTE MOROMENACHO**

**Latacunga – Ecuador  
2005**

# CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue elaborado por el señor Edwin Giovanni Puente Moromenacho, egresado de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Politécnica del Ejército, bajo nuestra dirección.

---

**Ing. Armando Álvarez**  
DIRECTOR DE TESIS

---

**Ing. Nancy Guerrón**  
CODIRECTOR DE TESIS

## **DEDICATORIA**

*Dedico el cumplimiento de este sueño a:*

*Dios, el promotor de mis sueños y esperanzas,  
dueño de mis actitudes y talentos y creador del  
mundo para poder soñar y crecer en él.*

*A Nilo y Beatriz, a quienes debo la oportunidad de  
existir en este tiempo y espacio, mis queridos  
padres.*

*A Alex, con quien tengo la  
dicha de compartir la hermandad, y quiero por  
sobre todas las cosas.*

*A Verónica, mi compañera fiel,  
que en todo momento ha sido mi sustento moral  
para la culminación de mi carrera.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis asesores Ing. Armando Álvarez y la Ing. Nancy Guerrón, por su interés y dedicación en la dirección de este trabajo, así mismo por la confianza incondicional que siempre me brindaron.*

*A la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, casa que me dio abrigo durante mi formación profesional.*

*A mis profesores de la Carrera de Ingeniería Automotriz, por sus enseñanzas, pero sobre todo por su confianza y amistad, así mismo incondicional, que siempre me brindaron.*

*A mis compañeros de Carrera de Ingeniería Automotriz, por su amistad, apoyo y estímulo durante este tiempo de convivencia.*

# ÍNDICE

## Introducción

### Capítulo 1. Seguridad del automóvil

1.1	Sistemas Antirrobo.....	1
-----	-------------------------	---

### Capítulo 2. Transmisión de datos

2.1	Medios de transmisión.....	5
2.2	Transmisión de datos.....	11
2.3	Ondas Infrarrojas.....	12
2.4	Modos de radiación infrarrojos.....	14
2.5	Comunicación por infrarrojo.....	16
2.5.1	El estándar de comunicaciones.....	16
2.6	Modulación.....	17
2.6.1	Modulación de señales de voltaje.....	18
2.6.2	Transmisión de las señales moduladas.....	18
2.6.3	Recepción y demodulación de las señales.....	18
2.7	Nivel de acceso al enlace.....	19

### Capítulo 3. El PIC 16F84A

3.1	Concepto de microcontrolador.....	21
3.2	Microcontrolador PIC16F84A.....	21
3.3	Aspecto externo del microcontrolador.....	23
3.4	Aspecto interno del microcontrolador.....	24
3.4.1	Reset.....	24
3.4.2	Memoria de programa.....	25
3.4.2.1	El contador TIC y la pila.....	25

3.4.2.2	Memoria de datos RAM.....	27
3.4.3	El registro de estado.....	30
3.4.4	Temporizador.....	32
3.4.5	El registro OPTION.....	32
3.4.6	El registro de control de interrupciones INTCON.....	32
3.5	Las puertas de E/S.....	35
3.5.1	La puerta A.....	36
3.5.2	La puerta B.....	37

## **Capítulo 4. Diseño del sistema de antirrobo**

4.1	Sistemas del vehículo.....	39
4.1.1	El interruptor de encendido.....	39
4.1.2	El sistema de encendido.....	41
4.1.3	El sistema de arranque.....	42
4.1.4	Bloqueo de puertas.....	44
4.1.4.1	Bloqueo eléctrico de las puertas.....	46
4.2	Diseño del sistema.....	48
4.2.1	Diseño de tarjetas del sistema.....	49
4.2.1.1	Diseño de la unidad central del habitáculo.....	50
4.2.1.2	Diseño del bloqueo central de puertas.....	54
4.2.1.3	Diseño de la tarjeta de reconocimiento.....	55
4.2.2	Tablas de verdad.....	58
4.2.3	Diagramas de flujo.....	59
4.2.3.1	Unidad central del habitáculo.....	60
4.2.3.2	Bloqueo central de puertas.....	61
4.2.3.3	Tarjeta de reconocimiento.....	62
4.3	Programación en el lenguaje ensamblador.....	62

## **Capítulo 5. Construcción del sistema de antirrobo**

5.1	Elaboración del circuito.....	64
5.2	Construcción de las tarjetas.....	67
5.2.1	Fabricación de circuitos impresos.....	67

5.2.2	Diseño del circuito impreso por software.....	68
5.2.3	Proceso de atacado.....	69
5.2.4	Perforación de la placa.....	70
5.2.5	Soldadura de elementos.....	70
<b>Capítulo 6. Montaje y puesta a punto del sistema</b>		
6.1	Unidad de Bloqueo Central de Puertas.....	71
6.2	Unidad Central del Habitáculo.....	73
<b>Capítulo 7. Conclusiones y recomendaciones</b>		
7.1	Conclusiones.....	75
7.2	Recomendaciones.....	77
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>78</b>
<b>APENDICE A.- Instrucciones del PIC 16F84A.....</b>		<b>79</b>
<b>APENDICE B.- Programas.....</b>		<b>81</b>
<b>APENDICE C.- Transferencia térmica de circuitos impresos.....</b>		<b>92</b>
<b>APENDICE D.- Manual del usuario del sistema de seguridad IrSEG.....</b>		<b>94</b>

## INTRODUCCIÓN

El avance de la ingeniería automotriz en lo concerniente a las aplicaciones eléctricas y electrónicas ha creado la necesidad de contar con técnicos automotrices capacitados en el área de sistemas de la electricidad y la electrónica aplicadas en el moderno parque automotor, esto permite crear sistemas útiles al ser humano, en procura de su bienestar y fácil acceso a la información, que trae como consecuencia mejoras en los sistemas de seguridad, que dificultan el robo y dan más tranquilidad a los usuarios, se debe tener muy presente que existen distintos escalones de delincuencia frente a los que se puede hacer frente sin grandes desembolsos.

La utilización de llaves en los vehículos se ha vuelto tan común para la delincuencia que hoy en día no es seguro ya un sistema de encendido por medio de un interruptor general o la utilización de un circuito de alarma en el automóvil. Como consecuencia de este fenómeno, los fabricantes de sistemas de protección vehicular han aumentado la producción de alarmas, entre otros elementos de antirrobo “inteligentes”, con el fin de suministrar a los conductores mecanismos capaces de evitar que la delincuencia haga de las suyas. Pese a ello el índice de robos de autos no ha desaparecido, debido principalmente a que para cada sistema de antirrobo aparece un sistema para alterarlo o “falsearlo”, por este motivo se ve la necesidad de innovar constantemente los sistemas que protegen al automóvil. El modus operandi de los ladrones de automóviles es tradicional en la mayoría de las ocasiones: primero fuerzan la puerta, después rompen el bloqueo del volante y terminan haciendo un puente para arrancar el motor. Sin embargo, la creciente incorporación de sistemas electrónicos antirrobo, fundamentalmente inmovilizadores y alarmas, ha complicado el trabajo a los amigos de lo ajeno. Pero no hay que descuidarse, porque también ellos hacen uso de las nuevas tecnologías para cometer sus fechorías. Toda precaución es poca ante especialistas que tardan menos tiempo en abrir la puerta de un coche que su propietario con la llave.

El proyecto que aquí se presenta incorpora una tarjeta desarrollada y codificada, mediante transmisión de datos a través de una frecuencia que trabaja con un módulo receptor infrarrojo en el habitáculo del vehículo, y en las puertas en lugar de los cilindros de las llaves de seguridad, que permite una detección de la presencia del usuario en cuanto éste se acerca al vehículo, únicamente con presentar la tarjeta emisora de infrarrojo y de la misma manera activa un dispositivo de arranque ubicado en el vehículo. Cuando el conductor, provisto de su tarjeta, permite que el código sea captado por el lente receptor en las puertas, en unos captadores situados en la cara interna de estas, se activa el sistema, desbloqueando los seguros de la puerta. La tarjeta es un emisor infrarrojo para desbloquear las puertas, pero en el interior del vehículo no hay llave de contacto. El usuario combina la tarjeta en el lector correspondiente y arranca el motor simplemente presionando un botón (“Start/Stop”) en el cuadro de instrumentos. El sistema denominado antiarranque elimina la posibilidad de prender el auto con un dispositivo diferente a la tarjeta, gracias a que varios elementos electrónicos que se comunican entre sí para evaluar si el código de la tarjeta que ha entrado en el lector es la que está codificada para ese vehículo. Este sistema es codificado, donde en la tarjeta de reconocimiento se almacena un código electrónico por medio de un dispositivo infrarrojo incorporado a la tarjeta, que permiten al conductor poder arrancar el vehículo, sólo si cuenta con esta tarjeta y solo si el código de esta es reconocido por una unidad central del habitáculo incorporada con el sistema propuesto. Al reconocer la identificación mutua de tarjeta y lector (tras un chequeo del código) el sistema inicia el arranque.

Este proyecto actúa como reemplazo de las llaves del vehículo, y se lo puede utilizar en combinación con sistemas de antirrobo adicionales como alarmas, sistemas de rastreo, sistemas de corte de combustible, sistemas de bloqueo del ECM, etc., ya que solamente se reemplaza las llaves por elementos electrónicos que facilitan la operación del vehículo y dan a los delincuentes en una lección de lo que la ingeniería puede hacer. Además la utilización de infrarrojos es sumamente económica y es una solución apropiada al sistema de delincuencia que se enfrenta la sociedad.

Para lograr el desarrollo del proyecto descrito, el presente trabajo se ha dividido en siete capítulos los, cuales están conformados de la siguiente manera:

En el capítulo 1 se analiza el problema de seguridad del automóvil desde un punto de vista general, abordando su solución a través del uso de emisores-receptores infrarrojos.

El capítulo 2 esta dedicado a definir a los tipos de transmisiones de datos, además de la teoría relacionada con la luz infrarroja y sus modos de comunicación, dando la idea clara y concisa de aplicabilidad del infrarrojo.

El PIC 16F84A es abordado en el capítulo 3, ya que este es el medio de codificación del proyecto, y desarrolla las diferentes funciones del sistema. Aquí se podrán encontrar las características principales y utilidad del mismo en el proyecto, de esta manera se dará una alternativa fácil para la programación del mencionado PIC.

Dentro del capítulo 4 se presenta una metodología de diseño tanto de la tarjeta emisora como del módulo receptor y el módulo que controlara a las puertas.

El capítulo 5 se dedicada a la construcción de los elementos del sistema propuesto, dando una guía de trabajo para manipular los elementase en la edificación que forman parte de este proyecto.

El montaje es la parte primordial del sistema, en el capítulo 6, se explicará como instalar el sistema, sin importar la marca de vehículo o sistema que alimentación que este tenga, dando la alternativa de seguridad esperada.

En el capítulo 7 se presentan las conclusiones obtenidas del trabajo señalando importantes aportaciones y las recomendaciones para el desarrollo de investigaciones futuras basadas en este trabajo.

# **CAPÍTULO 1**

## **SEGURIDAD DEL AUTOMÓVIL**

### **1.1 SISTEMAS ANTIRROBO**

Cuando se diseña un vehículo, se debe garantizar la seguridad del usuario y la posibilidad de implementar un sistema de protección en el automóvil, en la actualidad, la llave con la que se abren las puertas del vehículo ha perdido su utilidad y se a optado por todo tipo de alarmas y sistemas de seguridad del automóvil, desde un simple cierre centralizado hasta el más sofisticado sistema antirrobo, entre los cuales se tiene:

- Alarmas Modulares: Sistema de código variable, receptor de alta sensibilidad, corte de encendido, sensor volumétrico.
- Alarmas Compactas: Autoalimentadas, mando a distancia y cierre centralizado universal, corte de encendido, sensor de golpe y sensor volumétrico excluible.
- Alarmas Complementarias: Compatibles con la mayoría de los sistemas de mando originales.
- Inmovilizadores: Con doble bloqueo del motor, conexión automática, desconexión con llave electrónica digital.

Pero a pesar de todos estos sistemas, es necesario modificar la seguridad del automóvil en todo momento, ya que la mayor parte de estos sistemas ya son conocidos por los delincuentes, es por ello que se hace necesario desarrollar sistemas innovadores, económicos y confiables.

Según los tipos de sistemas de antirrobo que se utilice en el vehículo y que existen en el mercado se da la siguiente tabla en promedio de los valores de costos:

**TABLA 1.1 Costo de los sistemas antirrobo**

<b>Tipo de Sistema Antirrobo</b>	<b>Valor Promedio</b>	<b>Cuota Mensual</b>
Alarmas silenciosas que advierten a la policía	\$ 680	\$ 28
Celular que paraliza el automóvil donde se encuentre	\$ 1680	\$ 45
Alarmas	\$ 140 - \$ 220	
Inmovilizadores	\$ 180	
Seguros de Volantes	\$ 30	
Candados de Seguridad	\$ 90	

Como se puede observar los precios son muy altos, además, El aumento de popularidad en las alarmas de coche ha dado a los distribuidores otra oportunidad de hacer beneficios enormes.

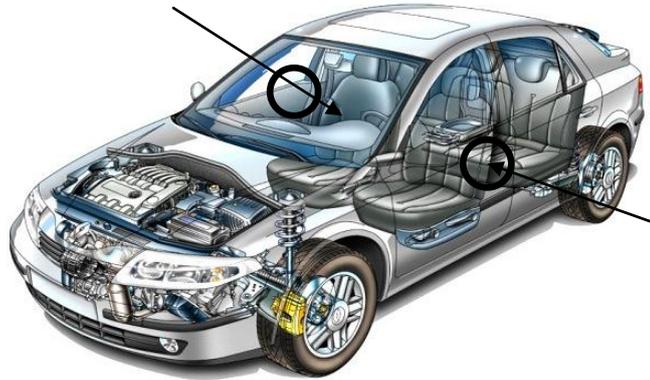
Un sistema barato de corte de ignición/gasolina, que no es ni siquiera una alarma verdadera, cuesta típicamente al distribuidor menos de \$50 para instalar, pero el precio de cliente es a menudo de \$200 a \$250, este tipo utiliza una llave especial que se inserta debajo del panel de control y sirve para darle encendido al vehículo, pero no tiene ninguna característica verdadera de "alarma".

Los distribuidores cargan a menudo por lo menos de \$500 a \$600 para la instalación de un decente sistema de alarma (completamente equipado), aunque su costo esté más cercano a \$150. Y han cogido a algunos distribuidores que cargaban \$2.000 a \$3.000 por sistemas cuyo costo era cerca de \$250.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>[http://www.latinocar.com/1\\_BuyingSecrets\\_files/sales2.htm](http://www.latinocar.com/1_BuyingSecrets_files/sales2.htm)

Principalmente los lugares a dar seguridad en el vehículo son las puertas, donde se colocan un cilindro que se activan con una llave, la misma que sirve para encender el vehículo, figura 1.1.



**Fig. 1.1. Principales centros de seguridad en el automóvil**

Estos son los lugares en donde se instala todo tipo de sistemas de seguridad, de manera que se activan al abrir las puertas o al intentar encender el vehículo con un elemento diferente a las llaves.

El proyecto presentado incorpora una tarjeta que funciona, por medio de la tecnología del infrarrojo, mediante una frecuencia de transmisión, utilizando el PIC 16F84A como medio de codificación y decodificación.

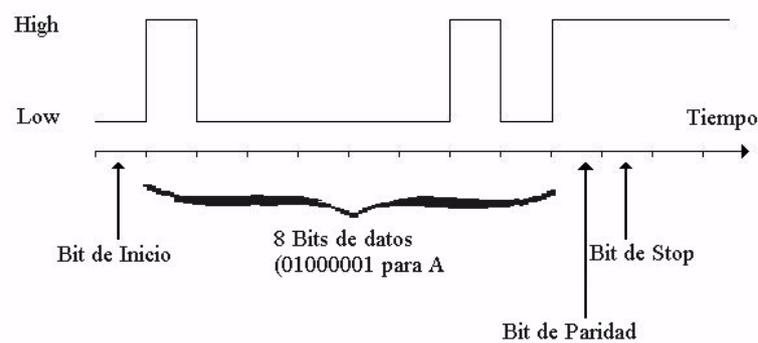
Los emisores y receptores de infrarrojos deben tener línea de vista ante la posible reflexión del rayo en superficies como las paredes. En la gama de frecuencia de los rayos infrarrojos el alcance es limitado, debido a la potencia reducida, que debe emplearse, para evitar los efectos de ionización en el ser humano y a la interferencia producto de objetos que se interpongan en su camino.

Para la recepción se a utilizará un dispositivo que unifica en el mismo encapsulado el receptor de luz infrarroja, una lente y toda la lógica necesaria para distinguir señales moduladas a una determinada frecuencia.

Para desarrollar este proyecto, se utilizará receptores que se activan cuando reciben una luz infrarroja modulada en una frecuencia de 38 kHz (el haz infrarrojo se apaga y enciende 38000 veces por segundo).

Los receptores utilizados son sensibles a la mayor parte de los mandos de infrarrojos, el objetivo es establecer una comunicación entre dos dispositivos de una forma general, la tarjeta y la unidad central del habitáculo. Por lo tanto, se presentará un montaje basado en un circuito integrado muy conocido y utilizado: el timer 555.

Un ejemplo de la transmisión de datos a través de la luz infrarroja, se presenta en la figura 1.1.



**Fig. 1.2. Transmisión de Datos a través del infrarrojo**

## CAPÍTULO 2

### SISTEMA DE TRANSMISIÓN INFRARROJO

#### 2.1 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Los medios de transmisión son los caminos a través de los cuales viaja la información u ondas electromagnéticas. Los medios de transmisión vienen divididos en guiados (por cable) y no guiados (sin cable).

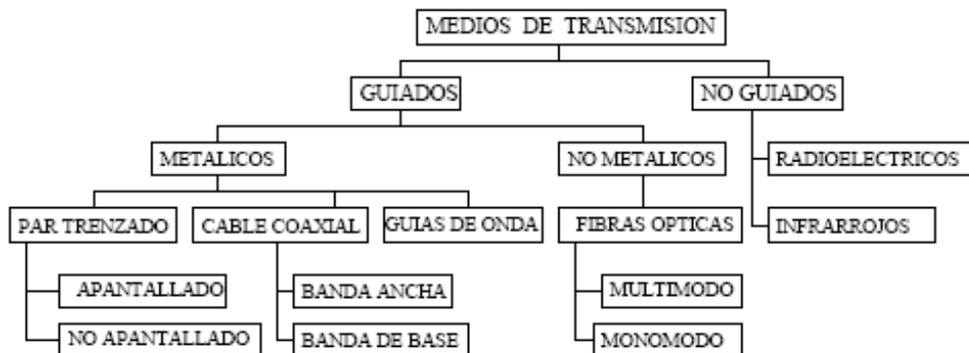


Fig. 2.1 Medios para la transmisión de datos

Al nivel físico le corresponde el envío y recepción de cadenas de bits a través del aire, así que, está involucrado primeramente con la generación y detección de los destellos de luz infrarroja con la debida protección para los ojos humanos, por otro lado, con las

formas de codificación de la información, esquemas de modulación y las características generales de los pulsos. Se encarga además de algunas tareas de entramado de los datos como el chequeo de redundancia cíclica y la adición de las banderas de inicio y final de trama. Este nivel puede ser implementado completamente en hardware, recibe el nombre “entramador” y se encarga de la presentación de la información recibida por el puerto infrarrojo a la capa superior en formato compatible, de igual forma, construye tramas con la información de la capa superior para posteriormente transmitir las hacia el destino.

Este procedimiento incluye la compensación de la diferencia de tasas de transmisión entre el receptor y el transmisor empleando memorias elásticas para garantizar comunicaciones confiables.

Normalmente los medios de transmisión vienen afectados por los factores de fabricación, y encontramos entonces unas características básicas que los diferencian:

- Ancho de banda: mayor ancho de banda proporciona mayor velocidad de transmisión.
- Problemas de transmisión: se les conoce como atenuación y se define como alta en el cable coaxial y en el par trenzado y baja en la fibra óptica.
- Interferencias: tanto en los guiados como en los no guiados y ocasionan la distorsión o destrucción de los datos.
- Espectro electromagnético: que se encuentra definido como el rango en el cual se mueven las señales que llevan los datos en ciertos tipos de medios no guiados.

## **Ancho de Banda**

El ancho de banda analógico es el rango de frecuencias que se transmiten por un medio. Se define como BW (Band with), y aquí encontramos como ejemplo que en BW telefónico se encuentra entre 300 Hz y 3.400 Hz o el BW de audio perceptible al oído humano se encuentra entre 20 Hz y 20.000 Hz. El ancho de banda digital es la velocidad de transmisión de la información a través de un medio. Al considerar que el ancho de banda de una señal está concentrado sobre una frecuencia central, al aumentar esta, aumenta la

velocidad potencial de transmitir la señal. La categoría del ancho de banda, empleado para la transmisión de información, se puede observar en la siguiente tabla:

**TABLA 2.1. Categorías del ancho de banda**

<b>Categoría</b>	<b>Velocidad</b>
1	----
2	----
3	16 Mbps
4	20 Mbps
5	100 Mbps
5e	100 Mbps
6	455 Mbps
7	1000 Mbps

Categoría 1: Este tipo de cable esta especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.

Categoría 2: De características idénticas al cable de categoría 1.

Categoría 3: Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps. de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 Mhz.

Categoría 4: Esta definido para redes de ordenadores con un ancho de banda de hasta 20 Mhz y con una velocidad de 20 Mbps.

Categoría 5: Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes. Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps. con un ancho de banda de hasta 100 Mhz. Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados. La atenuación del cable de esta categoría viene dado por esta tabla referida a una distancia estándar de 100 metros:

Categoría 5e: Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque si esta diferenciada por los diferentes organismos.

Categoría 6: No esta estandarizada aunque ya se está utilizando. Se definirán sus características para un ancho de banda de 250 Mhz.

Categoría 7: Aproximadamente tiene 1 Gbps de velocidad. Se definirá para un ancho de banda de 600 Mhz. El gran inconveniente de esta categoría es el tipo de conector seleccionado ya que trabaja con conectores especiales.

## **Atenuación**

La atenuación depende del tipo de medio que se este usando, la distancia entre el transmisor y el receptor y la velocidad de transmisión. La atenuación se suele expresar en decibeles (dB). Más específicamente la atenuación consiste en la disminución de la señal según las características dadas.

La energía de una señal decae con la distancia, por lo que hay que asegurarse que llegue con la suficiente energía como para ser captada por la circuitería del receptor y además, el ruido debe ser sensiblemente menor que la señal original (para mantener la energía de la señal se utilizan amplificadores o repetidores).

Debido a que la atenuación varía en función de la frecuencia, las señales analógicas llegan distorsionadas, por lo que hay que utilizar sistemas que regeneren la señal a sus características iniciales (usando bobinas que cambian las características eléctricas o amplificando más las frecuencias más altas).

## **Interferencia**

La interferencia esta causada por señales de otros sistemas de comunicación que son captadas conjuntamente a la señal propia. El ruido viene provocado normalmente por causas naturales o por interferencias de otros sistemas eléctricos.

Debido a que en medios guiados, la velocidad de propagación de una señal varía con la frecuencia, hay frecuencias que llegan antes que otras dentro de la misma señal y por tanto las diferentes componentes en frecuencia de la señal llegan en instantes diferentes al receptor. Para atenuar este problema se usan técnicas de ecualización.

El ruido es toda aquella señal que se inserta entre el emisor y el receptor de una señal dada, existen diferentes tipos de ruido: ruido térmico debido a la agitación térmica de electrones dentro del conductor, ruido de intermodulación cuando distintas frecuencias comparten el mismo medio de transmisión, diafonía se produce cuando hay un acoplamiento entre las líneas que transportan las señales y el ruido impulsivo se trata de pulsos discontinuos de poca duración y de gran amplitud que afectan a la señal.

## Espectro Electromagnético

En física se habla de espectro como la dispersión o descomposición de una radiación electromagnética, que contiene radiaciones de distintas longitudes de onda, en sus radiaciones componentes.

Aunque no es una definición muy clara, dentro de los espectros nos encontramos con lo que son las señales radiales, telefónicas, microondas, infrarrojos y la luz visible, entonces el espectro es el campo electromagnético en el cual se encuentran las señales de cada uno de ellas. Por ejemplo la fibra óptica se encuentra en el campo de la luz visible o la transmisión satelital en el de las microondas.

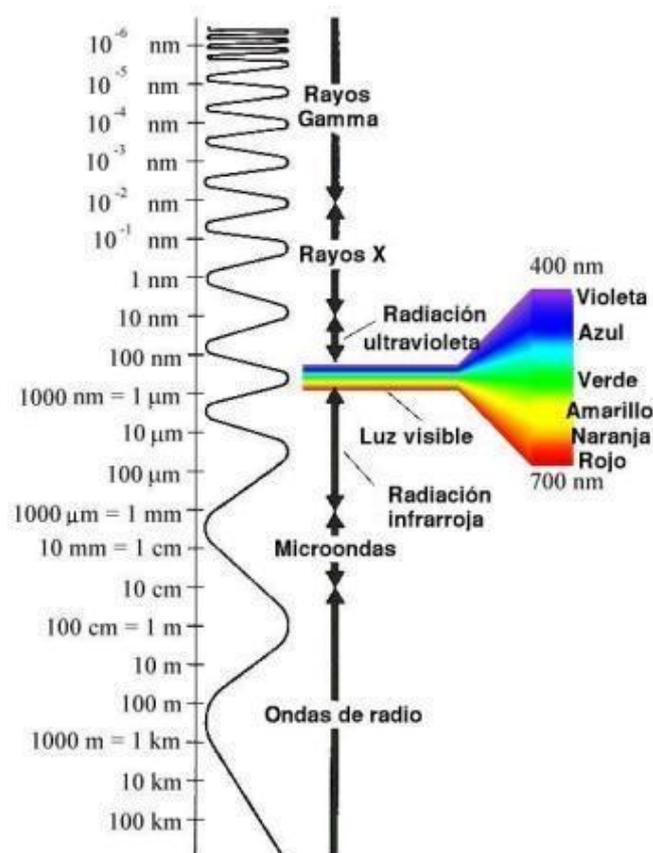


Fig. 2.2 Espectro Electromagnético

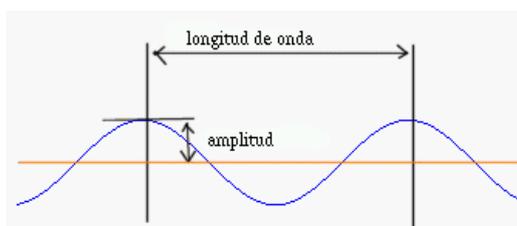
Longitud de onda utilizada: 900nm

## 2.2 TRANSMISIÓN DE DATOS

La necesidad de comunicación que ha encontrado el hombre desde el comienzo de su historia lo ha llevado a dar pasos gigantes en la evolución. Pero estos pasos no están dados solo en lo biológico, que es algo que podemos observar diariamente, también en lo tecnológico, ya que una de las principales metas del hombre ha sido el romper con todo tipo de barreras que se le interpongan en su camino, y por consiguiente en su capacidad de comunicarse con los demás. Al comienzo su preocupación fue la lengua, luego la comunicación entre ciudades, más tarde países, continentes y el espacio. Para lo cual se ha valido de su ingenio y la creación de equipos tecnológicos y dispositivos que giran alrededor de ellos. Una señal, en el ámbito temporal, puede ser continua o discreta. Puede ser periódica o no periódica. Una señal es periódica si se repite en intervalos de tiempo fijos llamados periodo. La onda seno es la más conocida y utilizada de las señales periódicas. En el ámbito del tiempo, la onda seno se caracteriza por la amplitud, la frecuencia y la fase.

$$S(t) = A \times \text{Sen}(2 \times \pi \times f \times t + \text{fase}) \quad 2.1$$

La longitud de onda se define como el producto de la velocidad de propagación de la onda por su fase. En la práctica, una señal electromagnética está compuesta por muchas frecuencias. Si todas las frecuencias son múltiplos de una dada, esa frecuencia se llama frecuencia fundamental. El periodo es el inverso de la frecuencia fundamental. El espectro de una señal es el conjunto de frecuencias que constituyen la señal. El ancho de banda es la anchura del espectro. Si una señal tiene una componente de frecuencia 0, es una componente continua.



**Fig. 2.3 Parámetros de una Onda**

La longitud de onda ( $\lambda$ ) es la distancia entre dos máximos consecutivos de la onda. Se mide en unidades de distancia: por ejemplo, metros (m) o cualquiera de sus submúltiplos, como el ángstrom ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ). La frecuencia (f) se define como el número de máximos que pasan por un punto en un tiempo determinado. Sus unidades son los hercios (Hz), de forma que 1 Hz equivale a un ciclo por segundo. La amplitud (A) es la distancia que hay entre el punto de inflexión de la onda y el máximo. Debido a que la velocidad de la luz es constante e igual a c, existe una relación directa entre la frecuencia y la longitud de onda, ya que dada una longitud de onda determinada, si sabemos que la onda se desplaza a velocidad c, para saber el número de veces que pasa un máximo por un punto, sólo hace falta dividir la velocidad de la luz entre la longitud de onda. Tenemos, por tanto, que:

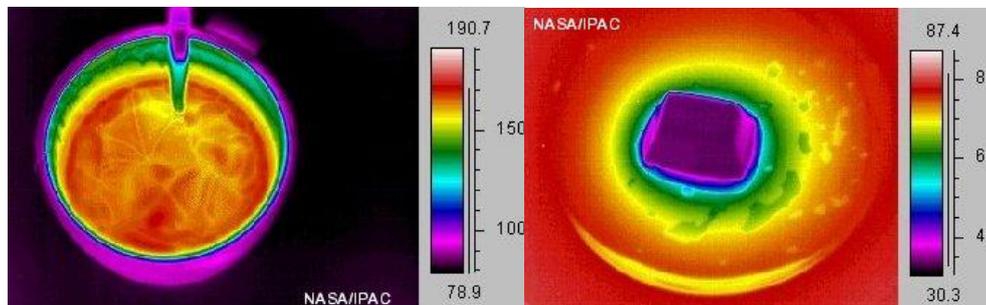
$$f = c / \lambda \qquad 2.2$$

El medio de transmisión de las señales limita mucho las componentes de frecuencia a las que puede ir la señal, por lo que el medio sólo permite la transmisión de cierto ancho de banda. En el caso de ondas cuadradas (binarias), estas se pueden simular con la sumatoria de ondas senoidales, en las que la señal sólo contenga múltiplos pares o impares de la frecuencia fundamental. Cuantas más ondas seno (multifrecuencia) se sumen, mayor será la aproximación a la onda cuadrada. Pero generalmente es suficiente trabajar con las tres primeras componentes donde existe mayor concentración de energía.

### **2.3 ONDAS INFRARROJAS**

El infrarrojo es un tipo de luz que no se puede ver. Los ojos pueden ver solamente la luz visible. La luz infrarroja brinda información especial que no se obtiene de la luz visible, muestra cuánto calor tiene alguna cosa y nos da información sobre la temperatura de un objeto. Todas las cosas tienen algo de calor e irradian luz infrarroja. Incluso las cosas que son muy frías, como un cubo de hielo, irradian algo de calor. Los objetos fríos irradian menos calor que los objetos calientes. Entre más caliente sea algo más es el calor irradiado y entre más frío es algo menos es el calor irradiado. Los objetos calientes brillan más luminosamente en el infrarrojo porque irradian más calor y más luz infrarroja. Los objetos fríos irradian menos calor y luz infrarroja, apareciendo menos brillantes en el infrarrojo. Cualquier cosa que tenga una temperatura irradia calor o luz infrarroja.

En las imágenes infrarrojas mostradas abajo, colores diferentes son usados para representar diferentes temperaturas. Se pueden encontrar cuál temperatura es, representada por un color usando la escala color-temperatura a la derecha de las imágenes. Las temperaturas están en grados Fahrenheit.



**Fig. 2.4 Radiación infrarroja**

A la izquierda está una imagen infrarroja de una taza de metal conteniendo una bebida muy caliente. Obsérvese los anillos de color demostrando el calor proveniente del líquido a través de la taza de metal. Se puede observar esto también en la cuchara de metal. A la derecha está una imagen infrarroja de un cubo de hielo derritiéndose. Obsérvese los anillos de color mostrando cómo el agua ya derretida se calienta mientras se desplaza alejándose del cubo. A pesar de que el cubo de hielo es frío, aún irradia calor, como se puede ver relacionando el color del cubo de hielo con su temperatura.

Las ondas infrarrojas se usan mucho para la comunicación de corto alcance. Por ejemplo los controles remotos de los equipos utilizan comunicación infrarroja. Estos controles son direccionales, tienen el inconveniente de no atravesar los objetos sólidos. El hecho de que las ondas infrarrojas no atraviesen los sólidos es una ventaja. Por lo que un sistema infrarrojo no interferirá un sistema similar en un lado adyacente.

El principio de la comunicación de datos es una tecnología que se ha estudiado desde los 70's, Hewlett-Packard desarrolló su calculadora HP-41 que utilizaba un transmisor infrarrojo para enviar la información a una impresora térmica portátil, actualmente esta tecnología es la que utilizan los controles remotos de las televisiones o aparatos eléctricos que se usan en el hogar.

## 2.4 MODOS DE RADIACION INFRARROJOS

Las estaciones con tecnología infrarroja pueden usar tres modos diferentes de radiación para intercambiar la energía óptica entre transmisores-receptores: punto-a-punto, cuasi-difuso y difuso.

En el modo punto-a-punto los patrones de radiación del emisor y del receptor deben de estar lo más cerca posible, para que su alineación sea correcta. Como resultado, el modo punto-a-punto requiere una línea-de-vista entre las dos estaciones a comunicarse.

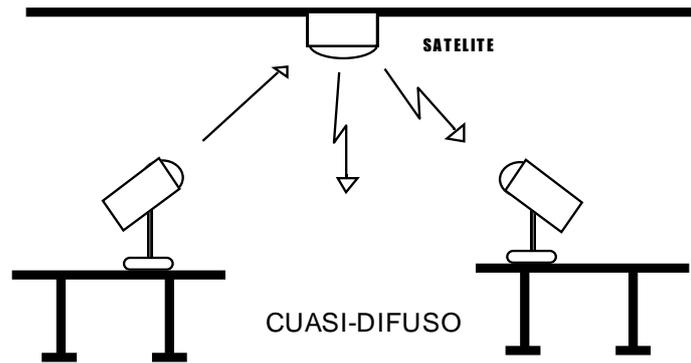


**Fig. 2.5 Transmisión infrarrojo punto a punto**

A diferencia del modo punto-a-punto, el modo cuasi-difuso y difuso son de emisión radial, o sea que cuando una estación emite una señal óptica, ésta puede ser recibida por todas las estaciones al mismo tiempo en la célula.

En el modo cuasi-difuso las estaciones se comunican entre sí, por medio de superficies reflejantes. No es necesaria la línea-de-vista entre dos estaciones, pero si deben de estarlo con la superficie de reflexión. Además es recomendable que las estaciones estén cerca de la superficie de reflexión, esta puede ser pasiva ó activa.

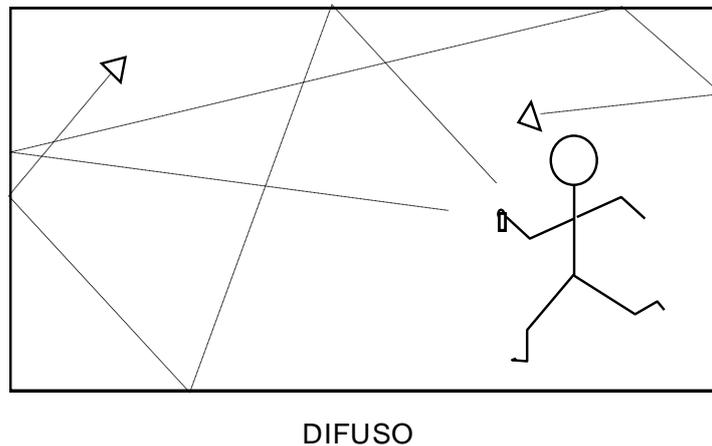
En las células basadas en reflexión pasiva, el reflector debe de tener altas propiedades reflectivas y dispersivas, mientras que en las basadas en reflexión activa se requiere de un dispositivo de salida reflexivo, conocido como satélite, que amplifica la señal óptica. La reflexión pasiva requiere más energía, por parte de las estaciones, pero es más flexible de usar.



**Fig. 2.6 Transmisión infrarrojo cuasi-difuso**

En el modo difuso, el poder de salida de la señal óptica de una estación, debe ser suficiente para llenar completamente el total del cuarto, mediante múltiples reflexiones, en paredes y obstáculos del cuarto. Por lo tanto la línea-de-vista no es necesaria y la estación se puede orientar hacia cualquier lado.

El modo difuso es el más flexible, en términos de localización y posición de la estación, sin embargo esta flexibilidad esta a costa de excesivas emisiones ópticas.



**DIFUSO**

**Fig. 2.7 Transmisión infrarrojo difuso**

Por otro lado la transmisión punto-a-punto es el que menor poder óptico consume, pero no debe haber obstáculos entre las dos estaciones. Es más recomendable y más fácil de implementar el modo de radiación cuasi-difuso.

## **2.5 COMUNICACIÓN POR INFRARROJO**

La necesidad de intercambiar información de manera rápida y confiable entre dispositivos como cámaras digitales, agendas electrónicas, teléfonos móviles, relojes, equipo médico, computadores, equipos de red, etc. fue en sus inicios, sinónimo de sistemas que implicaban una limitación para maniobrar los elementos y el requisito de emplear incómodos cables de interfaz serial, paralelo y más recientemente USB.

No obstante, la evolución en las interfaces de aire en términos de eficientes esquemas de modulación y reducido requerimiento de potencias de transmisión, sumados a la miniaturización de la electrónica representada en crecientes capacidades de almacenamiento y procesamiento de datos, han permitido a la industria reemplazar los cables por sistemas de interconexión inalámbricos en búsqueda de verdadera flexibilidad y comodidad para el usuario final, originando al mismo tiempo, el concepto de redes de área personal, el cual es empleado para representar a todas las comunicaciones inalámbricas punto a punto o punto a multipunto que se producen en un espacio no mayor a cinco metros y entre dispositivos móviles y/o portátiles.

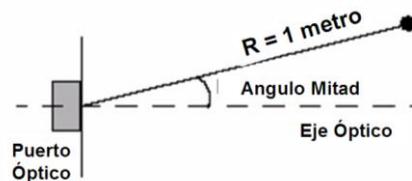
Teniendo en cuenta las condiciones de muy cortas distancias y la posibilidad de línea de vista, es posible considerar que la migración de sistemas cableados hacia sistemas inalámbricos de comunicaciones en dispositivos como los mencionados anteriormente, se ha desarrollado a través de diferentes tecnologías de interfaz aérea, esto es, tanto en el espectro de radiofrecuencia, como en el de luz infrarroja.

Actualmente este hecho representa dos tendencias, cada una hereda del espectro de radiofrecuencia o infrarrojo respectivamente, todas sus restricciones y fortalezas, lo cual hace que sea cada propuesta apta para diferentes escenarios y aplicaciones. Dentro de las comunicaciones por infrarrojo se considera el estándar IrDA.

### **2.5.1 EL ESTÁNDAR DE COMUNICACIONES**

El conjunto de especificaciones que actualmente constituyen el estándar internacional para el desarrollo de sistemas de comunicaciones a través de rayos infrarrojos adopta el mismo nombre de la asociación que los produce: IrDA, del inglés “Infrared Data

Association, IrDA”, la cuál fue establecida con el objetivo de crear las especificaciones y estándares para los equipos y protocolos empleados en este tipo de enlaces. Los estándares de IrDA definen comunicaciones bidireccionales punto a punto empleando un haz de luz infrarroja que requiere línea de vista, un ángulo no mayor de 30 grados y una distancia que no excede un metro para obtener tasas de transmisión de datos entre 9.6Kbps y 16Mbps dependiendo del entorno. Este escenario se expone en la figura siguiente:

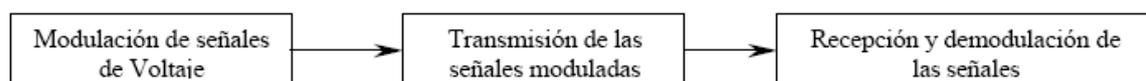


**Fig. 2.8 Especificación del Enlace (R = 1metro, Halg Angle = 15°)**

## 2.6 MODULACIÓN

Esta función será recibir dos señales de voltajes continuos con valores variables entre 0V y 5V, correspondientes a las señales del código enviado por el emisor, enviar la información que contengan a través del canal, para ser recibidas con la menor distorsión posible en el auto.

La idea es, lograr transmitir las señales de forma inalámbrica, sin embargo, para evitar la detención del proyecto, se intentará modular las señales de modo que el sistema emisor/receptor funcione sin problemas independientemente de la forma en que las señales fueron transmitidas. De esta forma, existen tres bloques principales en el sistema:



### **2.6.1 MODULACIÓN DE SEÑALES DE VOLTAJE**

Existen básicamente tres posibilidades de modulación: AM, FM y PM. La modulación de pulso tiene requerimientos similares a FM pero presenta más limitaciones a la información, además ser un poco más compleja de demodular, por lo que lo mejor es centrarse en los otros dos métodos. AM requiere menos ancho de banda que FM, sin embargo, la información se ve directamente afectada por el ruido del canal.

Por esto y la posibilidad de mejorar la razón señal a ruido sin comprometer potencia la mejor opción es usar modulación de frecuencia. Debido a que la idea es usar el canal aire, la mejor solución es modular las dos señales con iguales señales portadoras (frecuencias iguales).

### **2.6.2 TRANSMISIÓN DE LAS SEÑALES MODULADAS**

Este bloque deberá encargarse de la factibilidad de transmitir las señales moduladas a través del aire, centrándose en el diseño e implementación de infrarrojos adecuados (es necesario averiguar los rangos de frecuencia para diseñar los moduladores y demoduladores).

### **2.6.3 RECEPCIÓN Y DEMODULACIÓN DE LAS SEÑALES**

Este bloque se encargará de detectar y filtrar las señales moduladas, además de diseñar los filtros y amplificadores necesarios para separar y demodular las dos señales. Debido a que los puntos más complejos del diseño son calibrar los filtros y demoduladores una vez obtenida la señal de interés (separadas).

Así, la idea es diseñar un demodulador para una frecuencia fija, filtros de entrada y osciladores locales de modo de llevar ambas señales a una portadora fija. Para demodular la señal hay dos métodos:

- Diseñar un filtro cuya sección lineal abarque el rango de frecuencias de la señal.
- Un convertidor de frecuencia a voltaje ajustado a los rangos de la señal.

## 2.7 NIVEL DE ACCESO AL ENLACE

La capa que se encuentra encima del nivel físico recibe el nombre de IrLAP por el inglés “IrDa Link Access Protocol” y está relacionada con los procesos de control de flujo de datos de bajo nivel, detección de errores y petición de retransmisiones, con adaptaciones para las características que se requieren en las transmisiones por Infrarrojos y factores del entorno, como los siguientes:

- **Las conexiones son Punto a Punto:** Los dispositivos que se encuentran comunicándose debe estar cara a cara dentro de un margen de mas o menos un metro de distancia para realizar un intercambio de información que los involucra exclusivamente a ellos, es decir, no puede existir un tercer elemento participando en el evento.
- **Comunicaciones Half-Duplex:** el destello de luz infrarroja, es decir, los datos son enviados en uno de los dos sentidos alternándose el turno para transmitir entre los dos extremos, sin embargo, la interacción puede ser tan rápida que en algún momento puede confundirse con una comunicación full-duplex si las aplicaciones no son suficientemente sensibles para este efecto.
- **Cono Angosto de Infrarrojos:** La transmisión de infrarrojos es direccional dentro de un ángulo sólido medio de 15 grados, con el objetivo de minimizar las interferencias con dispositivos que se encuentran cercanos.
- **Interferencia:** Además de los otros dispositivos alrededor de los dos que participan en una comunicación la transmisión es sensible de las componentes infrarrojas contenidas en luces fluorescentes, el sol e inclusive la luna.
- **No Detección de Colisiones:** El diseño del hardware es tal, que las colisiones no pueden detectarse, así que es el software empleado para cada aplicación es quien debe realizar el control de estos inconvenientes.

Las dos componentes de IrLAP que interactúan en una comunicación, una en el transmisor y otra en el receptor, tienen una relación con responsabilidades definidas que puede compararse a la de maestro – esclavo. El lenguaje definido por IrDA para definir a estos elementos es: estación primaria para el dispositivo maestro y estación secundaria para el dispositivo esclavo. La estación primaria es la encargada de enviar los comandos de inicio de conexión y de transferencia, además, garantiza el flujo organizado y controlado de los datos así como el tratamiento de los errores en la transmisión.

Por otro lado, la estación secundaria se encarga de enviar las respuestas a los requerimientos de inicio de conexión y envío de datos realizados por el otro extremo, sin embargo, ninguno de los dos puede apoderarse completamente del canal, pues, no es posible hacer transmisiones mayores a 500ms.

Los dispositivos maestros o estaciones primarias son los circuitos emisores que deseen realizar algún tipo de envío de información a otro, y para este caso, viene a ser la tarjeta emisora del vehículo, mientras que los dispositivos esclavos o estaciones secundarias sería la unidad central del habitáculo y el bloqueo central de puertas que son elementos que se activan por medio de la tarjeta.

## **CAPÍTULO 3**

### **EL PIC 16F84A**

#### **3.1 CONCEPTO DE MICROCONTROLADOR**

El microcontrolador es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador. Se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea determinada y, debido a su reducido tamaño. En su memoria sólo reside un programa destinado a gobernar una aplicación determinada: sus líneas de I/O soportan el conexionado de los sensores y actuadores del dispositivo a controlar, y todos los recursos complementarios disponibles tienen como única finalidad atender sus requerimientos. Una vez programado y configurado el microcontrolador solamente sirve para gobernar la tarea asignada.

#### **3.2 MICROCONTROLADOR PIC16F84A**

El PIC 16F84A es el microcontrolador que fabrica la compañía Microchip. Aunque no es el microcontroladores que más prestaciones ofrece, en los últimos años han ganado mucho mercado, debido al bajo precio de estos, lo sencillo de su manejo y programación y la enorme cantidad de documentación y usuarios que hay detrás de ellos, además, esta es la razón por la que se ha seleccionado este microcontrolador.

Este elemento, puede llevar a cabo cualquier tarea para la cual haya sido programado. No obstante, se debe ser consciente de las limitaciones del PIC, el 16F84A, no podrá convertir señales analógicas en digitales, entre otras.

Se muestra a continuación la tarjeta de presentación del PIC16F84A con sus datos más significativos.

### **Tarjeta de Presentación del PIC 16F84A**

MEMORIA DE PROGRAMA :	1 K x 14, EEPROM y flash
MEMORIA DE DATOS RAM:	68 Bytes
MEMORIA DE DATOS EEPROM:	64 Bytes para ambos modelos
PILA (STACK):	De 8 niveles
INTERRUPCIONES:	4 tipos diferentes
JUEGO DE INSTRUCCIONES:	35
ENCAPSULADO:	Plástico DIP de 18 pines
FRECUENCIA DE TRABAJO:	10 MHz máxima
TEMPORIZADORES:	Solo uno, el TMR0. también (WDT)
LINEAS DE E/S DIGITALES:	13 (5 puerta A y 8 puerta B)
CORRIENTE MAXIMA ABSORBIDA:	80 mA puerta A y 150 mA puerta B
CORRIENTE MAXIMA SUMINIOSTRADA:	50 mA puerta A y 100 mA puerta B
CORRIENTE MAXIMA ABSORBIDA POR LINEA:	25 mA
CORRIENTE MAXIMA SUMINISTRADA POR LINEA:	20 mA
VOLTAJE DE ALIMENTACION (VDD):	De 2 a 6 V DC
VOLTAJE DE GRABACION:	De 12 a 14 V DC

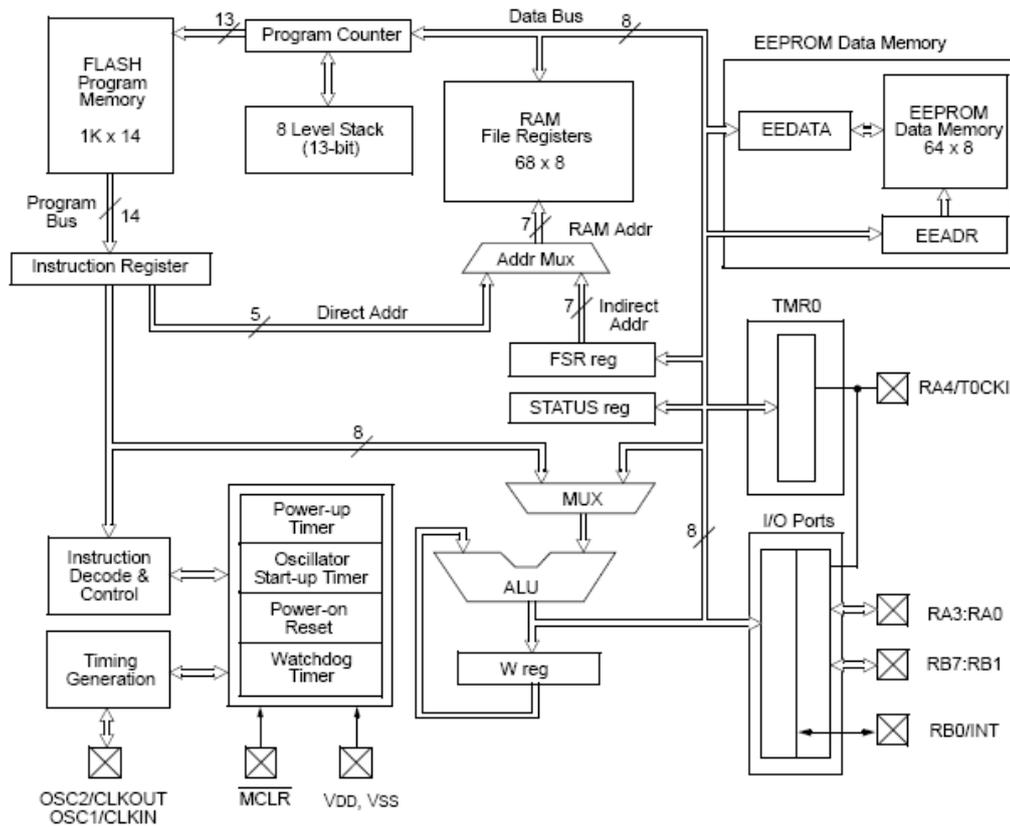


Fig. 3.1 Esquema interno del PIC 16F84A

### 3.3 ASPECTO EXTERNO DEL MICROCONTROLADOR

Generalmente se encuentra encapsulado en formato DIP18, a continuación puede apreciarse dicho encapsulado y una breve descripción de cada una de los pines.

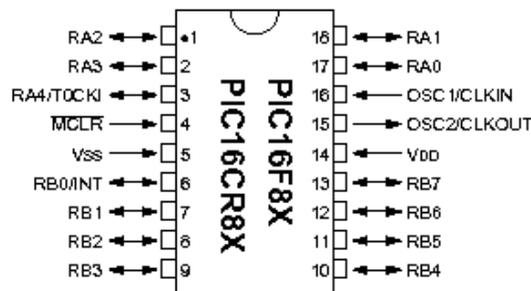


Fig. 3.2 Aspecto externo del PIC



1. El Contador de Programa se carga con la dirección 0, apuntando a la primera dirección de la memoria de programa en donde deberá estar situada la primera instrucción del programa de aplicación.
2. La mayoría de registros de estado y control de procesador toman un estado conocido y determinado.

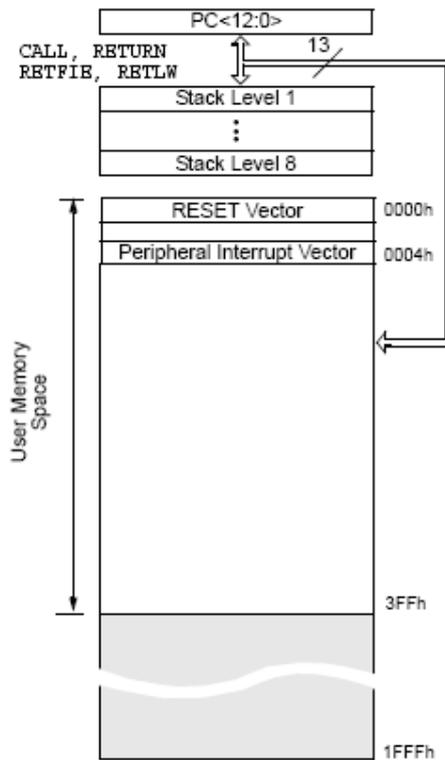
### **3.4.2 MEMORIA DE PROGRAMA**

La arquitectura de los PIC de la gama media admite un mapa de memoria de programa capaz de contener 8.192 instrucciones de 14 bits cada una. Este mapa se divide en páginas de 2.048 posiciones.

Para direccionar 8 K posiciones se necesitan 13 bits, que es la longitud que tiene el Contador de Programa. En la gama media, la verdadera aportación del PIC es la utilización de una memoria de programa del tipo EEPROM, capaz de ser escrita y borrada eléctricamente. En el PIC16F84A, la memoria de instrucciones es de tipo FLASH.

#### **3.4.2.1 EL CONTADOR TIC Y LA PILA**

El rango de direcciones que cubre el PIC 16F84A en su memoria de programa llega desde la 0000 H a la 03FF H, o sea, un total de 1.024 posiciones.



**Fig. 3.4 Organización de memoria programable**

Los PIC16F84A tienen 1K palabras de 14 bits en la memoria de programa y aunque el PC dispone de 13 bits, en el direccionamiento de la misma sólo emplea los 10 de menos peso. Al igual que todos los registros específicos que controlan la actividad del procesador, el Contador de Programa está implementado sobre un par de posiciones de la memoria RAM.

Cuando se escribe el Contador de Programa como resultado de una operación de la ALU, los 8 bits de menos peso del PC residen en el registro PCL, que ocupa, repelido, la posición 2 de los dos bancos de la memoria de datos. Los bits de más peso,  $PC<12:8>$ , residen en los 5 bits de menos peso del registro PCLATH, que ocupa la posición 0A H de los dos bancos de la memoria RAM.

En las instrucciones GOTO y CALL de la gama inedia los 11 bits de menos peso del PC provienen del código de la instrucción y los otros dos de los bits PCLATH <4:3>. Con los 11 bits que se cargan en el PC desde el código de las instrucciones GOTO y

CALL, se puede direccionar una página de 2 K de la memoria. Los bits restantes PC<12:11> tienen la misión de apuntar una de las cuatro páginas del mapa de memoria y, en los modelos de PIC que alcanzan ese tamaño, dichos bits proceden de PCLATH<4:3>.

La pila es una zona aislada de las memorias de instrucciones y datos. Tiene una estructura LIFO, en la que el último valor guardado es el primero que sale. Tiene 8 niveles de profundidad, cada uno con 13 bits. Funciona como un «buffer» circular, de manera que el valor que se obtiene al realizar el noveno "desempilado" (pop) es igual al que se obtuvo en el primero.

La instrucción CALL y las interrupciones originan la carga del contenido del PC en el nivel superior o "cima" de la pila. El contenido del nivel superior se saca de la pila al ejecutar las instrucciones RETURN, RETLW y RETFIE. El contenido del registro PCLATH no es afectado por la entrada o salida de información de la Pila.

Los PIC no disponen de instrucciones específicas (push y pop) para manejar directamente la pila. Tampoco se dispone de ningún señalizador que indique cuándo se produce el rebosamiento de los 8 niveles de la pila.

### **3.4.2.2 MEMORIA DE DATOS RAM**

La memoria de datos del PIC dispone de dos zonas diferentes:

1. Área de RAM estática o SRAM, donde reside el Banco de Registros Específicos (SER) y el Banco de Registros de Propósito General (GPR). El primer banco tiene 24 posiciones de tamaño byte aunque dos de ellas no son operativas, y el segundo 36.
2. Área EEPROM de 64 bytes donde opcionalmente se pueden almacenar datos que no se pierden al desconectar la alimentación.

A continuación se puede observar la organización de la memoria del 16F84A:



Para seleccionar el banco a acceder hay que manipular el bit 5 (RPO) del registro ESTADO. Si  $RP0 = 1$  se accede al banco 1 y si  $RP0 = 0$  se accede al banco 0. Tras un Reset se accede automáticamente al banco 0. Para seleccionar un registro de propósito general no hay que tener en cuenta el estado del bit RPO, porque al estar mapeado el banco 1 sobre el banco 0, cualquier direccionamiento de un registro del banco 1 corresponde al homólogo del banco 0. En el direccionamiento directo a los registros GPR se ignora el bit de más peso, que identifica el banco, y sus direcciones están comprendidas entre el valor 0x0c y 0x2f en hexadecimal. Los registros SFR se clasifican en dos grupos. En uno se incluyen aquellos que controlan el núcleo del microcontrolador (ESTADO, OPTION, INTCON, etc.) y en el otro los que determinan la operatividad de los recursos auxiliares y periféricos. A continuación se presenta la organización de la memoria RAM en el PIC 16F84A:

**TABLA 3.1 Organización de la memoria RAM**

Addr	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on Power-on RESET	
<b>Bank 0</b>											
00h	INDF	Uses contents of FSR to address Data Memory (not a physical register)								----	----
01h	TMR0	8-bit Real-Time Clock/Counter								xxxx	xxxx
02h	PCL	Low Order 8 bits of the Program Counter (PC)								0000	0000
03h	STATUS <sup>(2)</sup>	IRP	RP1	RP0	$\overline{TO}$	$\overline{PD}$	Z	DC	C	0001 1xxx	
04h	FSR	Indirect Data Memory Address Pointer 0								xxxx	xxxx
05h	PORTA <sup>(4)</sup>	—	—	—	RA4/T0CKI	RA3	RA2	RA1	RA0	---x xxxx	
06h	PORTB <sup>(5)</sup>	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0/INT	xxxx xxxx	
07h	—	Unimplemented location, read as '0'								—	—
08h	EEDATA	EEPROM Data Register								xxxx	xxxx
09h	EEADR	EEPROM Address Register								xxxx	xxxx
0Ah	PCLATH	—	—	—	Write Buffer for upper 5 bits of the PC <sup>(1)</sup>				---	0000	
0Bh	INTCON	GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF	0000 000x	
<b>Bank 1</b>											
80h	INDF	Uses Contents of FSR to address Data Memory (not a physical register)								----	----
81h	OPTION_REG	RBPV	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	
82h	PCL	Low order 8 bits of Program Counter (PC)								0000	0000
83h	STATUS <sup>(2)</sup>	IRP	RP1	RP0	$\overline{TO}$	$\overline{PD}$	Z	DC	C	0001 1xxx	
84h	FSR	Indirect data memory address pointer 0								xxxx	xxxx
85h	TRISA	—	—	—	PORTA Data Direction Register				---	1111	
86h	TRISB	PORTB Data Direction Register								1111	1111
87h	—	Unimplemented location, read as '0'								—	—
88h	EECON1	—	—	—	EEIF	WRERR	WREN	WR	RD	---0 xxx0	
89h	EECON2	EEPROM Control Register 2 (not a physical register)								----	----
0Ah	PCLATH	—	—	—	Write buffer for upper 5 bits of the PC <sup>(1)</sup>				---	0000	
0Bh	INTCON	GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF	0000 000x	

Este modelo dispone de 68 registros de propósito general que ocupan las direcciones comprendidas entre 0x0c y la 0x4f en hexadecimal

### 3.4.3 EL REGISTRO DE ESTADO

Hasta ahora ESTADO es el registro más usado y es momento de describirle en su totalidad. Ocupa la dirección 3 tanto del banco 0 como del banco 1 de la memoria de datos RAM. Sus bits tienen tres misiones distintas:

1. Se encargan de avisar las incidencias del resultado de la ALU (C, DC y Z).
2. Indican el estado de Reset (TO y PD).
3. Seleccionan el banco a acceder en la memoria de datos (IRP, RP0 y RP1).

Los bits TO y PD indican el estado del procesador en algunas condiciones y no se pueden escribir. Por este motivo la instrucción `c1rf ESTADO` deja el contenido de dicho registro con el valor `OOOu u1uu` siendo `u` el símbolo de «no cambia».

Sólo se ponen a 0 los tres bits de más peso, el bit Z (cero) se pone a 1 y los restantes no alteran su valor.

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-1	R-1	R/W-x	R/W-x	R/W-x
IRP	RP1	RP0	$\overline{TO}$	$\overline{PD}$	Z	DC	C
bit 7							bit 0

#### **C: Acarreo/llevada del bit de más peso**

- 1: Cuando este señalizador vale 1 indica que se ha producido acarreo en el bit de más peso del resultado al ejecutar las instrucciones `addwf` y `addlw`
- 0: No se ha producido acarreo.
- C: También actúa como señalizador, en el caso de instrucción de resta, como `subwf` y `sublw`. En este caso la correspondencia es inversa (si vale 1 no hay llevada y si vale 0 sí).

**DC: Acarreo/llevada en el 4° bit**

Igual significado que C pero refiriéndose al 4° bit. De interés en operaciones en BCD.

**Z: Cero**

- 1: El resultado de una instrucción lógico-aritmética ha sido 0.
- 0: El resultado de una instrucción lógico-aritmética no ha sido 0.

**PD: «Power Down»**

- 1: Se pone automáticamente a 1 después de la conexión de la alimentación al microcontrolador o al ejecutar la instrucción c1rwdt
- 0: Se pone automáticamente a 0 mediante la ejecución de la instrucción sep

**T0: «Time Out»**

- 1: Se pone a 1 después de la conexión de la alimentación o al ejecutarse las instrucciones c1rwll y sleep.
- 0: Se pone a 0 cuando se produce el desbordamiento del Perro Guardián (Watchdog).

**RP1 - RP0: Selección de banco en direccionamiento directo**

Como el PIC sólo tiene dos bancos, únicamente emplea el bit RPO, de forma que cuando vale 1 se accede al banco 1 y cuando vale 0 se accede al banco 0. Después de un Reset RPO = 0.

**IRP: Selección del banco en direccionamiento indirecto**

Este bit junto con el de más peso del registro FSR sirven para determinar el banco de la memoria de datos seleccionado en el modo de direccionamiento indirecto. En el PIC16F84A al disponer de dos bancos no se usa este bit y debe programarse como 0.

### 3.4.4 TEMPORIZADOR

Una de las labores más habituales en los programas de control de dispositivos suele ser determinar intervalos concretos de tiempo, y recibe el nombre de temporizador (timer) el elemento encargado de realizar esta función. También suele ser frecuente contar los Impulsos que se producen en el exterior del sistema, y el elemento destinado a este fin se denomina contador.

### 3.4.5 EL REGISTRO OPTION

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
RBPV	INTEDG	TOCS	TOSE	PSA	PS2	PS1	PS0
bit 7							bit 0

La misión principal de este registro es gobernar el TMRO y el Divisor de frecuencia. Ocupa la posición 81 H de la memoria de datos, que equivale a la dirección 1 del banco 1. El bit TOCS (Timer O Clock Edffe Select) selecciona en el multiplexor MPX1 la procedencia de los impulsos de reloj, que pueden ser los del oscilador interno (Fosc/4) o los que se aplican desde el exterior por el pin TOCKÍ. El bit TOSE (Timer O Clock Source Select) elige el tipo de naneo activo en los impulsos externos. Si TOSE = 1, el flanco activo es el descendente y si TOSE == 0 el ascendente. El bit PSA del registro OPTION asigna el Divisor de frecuencia al TMRO (PSA = 0) o al WDT (PSA=1). Los 3 bits de menos peso de OPTION seleccionan el rango por el que divide el Divisor de frecuencia los impulsos que se le aplican en su entrada. El bit 6 INTEDG (Interrupt Edge) sirve para determinar el flanco activo que provocará una interrupción externa al aplicarse a el pin RBO/INT. Un 1 es ascendente y un 0 descendente.

### 3.4.6 EL REGISTRO DE CONTROL DE INTERRUPCIONES INTCON

La mayor parte de los señalizadores y bits de permiso de las fuentes de interrupción en los PIC16F84A están implementados sobre los bits del registro INTCON, que ocupa la dirección 0B H del banco 0, hallándose duplicado en el banco 1.

Este microcontrolador incluye el manejo de interrupciones, lo cual representa grandes ventajas. El PIC16F84 posee cuatro formas de interrupción que son:

- Interrupción externa en el pin RB0/INT
- Finalización del temporizador/contador TMR0
- Finalización de escritura en la EEPROM de datos
- Cambio de estado en los pines RB4 a RB7

El registro 0Bh o INTCON contiene las banderas de las interrupciones INT, cambio en el puerto B y finalización del conteo del TMR0, al igual que el control para habilitar o deshabilitar cada una de las fuentes de interrupción, incluida la de escritura de la memoria EEPROM. Sólo la bandera de finalización de la escritura reside en el registro 88h o EECON1. Si el bit GIE (Global Interrupt Enable) se coloca en 0, deshabilita todas las interrupciones. Cuando una interrupción es atendida, el bit GIE se coloca en 0 automáticamente para evitar interferencias con otras interrupciones que se pudieran presentar, la dirección de retorno se coloca en la pila y el PIC se carga con la dirección 04h. Una vez en la rutina de servicio, la fuente de interrupción se puede determinar examinando las banderas de interrupción. La bandera respectiva se debe colocar, por software, en cero antes de regresar de la interrupción, para evitar que se vuelva a detectar nuevamente la misma interrupción. La instrucción RETFIE permite al usuario retornar de la interrupción, a la vez que habilita de nuevo las interrupciones, al colocar el bit GIE en uno. Debe tenerse presente que solamente el contador de programa es puesto en la pila al atenderse la interrupción; por lo tanto, es conveniente que el programador tenga cuidado con el registro de estados y el de trabajo, ya que se pueden introducir resultados inesperados si dentro de ella se modifican.

**Interrupción Externa.-** Actúa sobre el pin RB0/INT y se puede configurar para activarse con el flanco de subida o el de bajada, de acuerdo al bit INTEDG (Interrupt Edge Select Bit, localizado en el registro OPTION). Cuando se presenta un flanco válido en el pin INT, la bandera INTF (INTCON) se coloca en uno. La interrupción se puede deshabilitar colocando el bit de control INTE (INTCON) en cero. Cuando se atiende la interrupción, a través de la rutina de servicio, INTF se debe colocar en cero antes de regresar al programa principal. La interrupción puede reactivar al microcontrolador después de la instrucción SLEEP, si previamente el bit INTE fue habilitado

**Interrupción por finalización de la temporización.-** La superación del conteo máximo (0FFh) en el TMR0 colocara el bit TOIF (INTCON) en uno. El bit de control respectivo es TOIE (INTCON).

**Interrupción por cambio en el puerto RB.-** Un cambio en los pines del puerto B (RB4 a RB7) colocará en uno el bit RBIF (INTCON). El bit de control respectivo es RBIE (INTCON).

**Interrupción por finalización de escritura.-** Cuando la escritura de un dato en la EEPROM finaliza, se coloca en 1 el bit EEIF (EECON1). El bit de control respectivo es EEIE (INTCON).

R/W-0	R/W-x						
GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF
bit 7							bit 0

### **GIE: Permiso Global de Interrupciones**

- 1: Permite la ejecución de todas las interrupciones, cuyos bits de permiso individuales también las permitan.
- 0: Prohíbe todas las interrupciones.

### **EEIE: Permiso de Interrupción por fin de escritura en la EEPROM**

- 1: Permite se origine una interrupción cuando termina la escritura de la EEPROM de datos.
- 0: Prohíbe que se produzca esta interrupción.

### **TDIE: Permiso de Interrupción por sobrepasamiento del TMR0**

- 1: Permite una interrupción al desbordarse el TMR0.
- 0: Prohíbe esta interrupción.

### **INTE: Permiso de Interrupción por activación del pin RB0/INT**

- 1: Permite la interrupción al activarse RB0/INT.
- 0: Prohíbe esta interrupción.

**RBIE: Permiso de Interrupción por cambio de estado en RB7:RB4**

- 1: Permite esta interrupción.
- 0: Prohíbe esta interrupción.

**TDIF: Señalizador de sobrepasamiento del TMRO**

- 1: Se pone a 1 cuando ha ocurrido el sobrepasamiento
- 0: Indica que el TMRO no se ha desbordado.

**INTF: Señalizador de activación del pin RB0/INT**

- 1: Se pone a 1 al activarse RB0/INT, al recibir un flanco activo desde el exterior.
- 0: Indica que RBO/INT no ha recibido un flanco activo.

**RBIF: Señalizador de cambio de estado en los pines RB7:RB4**

- 1: Pasa a 1 cuando cambia el estado de alguna de estas 4 líneas.
- 0: No ha cambiado el estado de RB7:RB4.

Cuando  $GIE = Q$  no se acepta ninguna de las interrupciones. Si  $GIE = 1$  se aceptan aquéllas fuentes de interrupción cuyo bit de permiso se lo consentía.

### **3.5 LAS PUERTAS DE E/S**

Los PIC16F84A sólo disponen de dos puertas de E/S. La puerta A posee 5 líneas, RAO - RA4, y una de ellas soporta dos funciones multiplexadas. Se trata de la RA4/TOCKI, que puede actuar como línea de E/S o como pin por el que se reciben los impulsos que debe contar TMRO. La puerta B tiene 8 líneas, RBO - RB7,

Cada línea de E/S puede configurarse independientemente como entrada o como salida, según se ponga a 1 o a 0, respectivamente, el bit asociado del registro de configuración de cada puerta (TRISA y TRISB». Se llaman PUERTAA y PUERTAB los registros que guardan la información que entra o sale por la puerta y ocupan las direcciones 5 y 6 del banco 0 de la memoria de datos. Los registros de configuración TRISA y TRISB ocupan las mismas direcciones, pero en el banco 1.

### 3.5.1 LA PUERTA A

Las líneas RA3-RA0 admiten niveles de entrada TTL y de salida CMOS. La línea RA4/TOCKI dispone de un circuito Schmitt Trigger que proporciona una buena inmunidad al ruido y la salida tiene drenador abierto. RA4 multiplexa su función de E/S con la de entrada de impulsos externos para el TMRO.

**TABLA 3.2 Resumen de los registros asociados con la puerta A**

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on Power-on Reset	Value on all other RESETS
05h	PORTA	—	—	—	RA4/TOCKI	RA3	RA2	RA1	RA0	---x xxxx	---u uuuu
85h	TRISA	—	—	—	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	---1 1111	---1 1111

Legend: x = unknown, u = unchanged, - = unimplemented, read as '0'. Shaded cells are unimplemented, read as '0'.

Los bits del registro TRISA configuran a las líneas de la puerta A como entradas si están a 1 y como salidas si están a 0.

Cuando se lee una línea de la puerta A (instrucción movfw porta) se recoge el nivel lógico que tiene en ese momento. Las líneas cuando actúan como salidas están “lacheadas”, lo que significa que sus pines sacan el nivel lógico que se haya cargado por última vez en el registro PUERTA A. La escritura de una puerta implica la operación «lectura/modificación/escritura». Primero se lee la puerta, luego se modifica el valor y finalmente se escribe en el “latch” de salida.

Cuando se saca un nivel lógico por una línea de la puerta A, primero se deposita en la línea correspondiente del bus de datos y se activa la señal WRITE, lo que origina el

almacenamiento de dicho nivel en la báscula de datos. En esta situación, la báscula de configuración debería contener un 0 para que actuase como salida. Con estos valores la puerta OR tendría un 0 en su salida y la AND también. Estos valores producen la conducción del transistor PMOS superior y el bloqueo del NMOS. Así, el pin de E/S queda conectada a VDD y tiene nivel alto. Como la línea de salida está lacheada conserva su valor hasta que no se reescriba en la báscula D. Si una línea actúa como entrada, el nivel lógico depositado en ella desde el exterior pasa a la línea correspondiente del bus interno de datos cuando se activa la señal READ y se hace conductor el dispositivo triestado que les une, al programarse como entrada, los dos transistores MOS de salida quedan bloqueados y la línea en alta impedancia.

Téngase en cuenta que cuando se lee una línea de entrada se obtiene el estado actual que tiene su pin correspondiente y no el valor que haya almacenado en la báscula de datos- La información presente en una línea de entrada se muestrea al iniciarse el ciclo de instrucción y debe mantenerse estable durante su desarrollo.

### 3.5.2 LA PUERTA B

Consta de 8 líneas bidireccionales de E/S, RB7 - RBO, cuya información se almacena en el registro PUERTA B, que ocupa la dirección 6 del banco 0. El registro de configuración TRISB ocupa la misma dirección en el banco 1.

**TABLA 3.3 Resumen de los registros asociados con la puerta B**

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on Power-on Reset	Value on all other RESETS
06h	PORTB	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0/INT	xxxxx xxxxx	uuuu uuuu
86h	TRISB	TRISB7	TRISB6	TRISB5	TRISB4	TRISB3	TRISB2	TRISB1	TRISB0	1111 1111	1111 1111
81h	OPTION_REG	RBPu	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	1111 1111
0Bh,8Bh	INTCON	GIE	EEIE	T0IE	INTE	RBIE	T0IF	INTF	RBIF	0000 000x	0000 000u

Legend: x = unknown, u = unchanged. Shaded cells are not used by PORTB.

La línea RB0/INT tiene dos funciones multiplexadas. Además de pin de E/S, actúa como pin para la petición de una interrupción externa, cuando se autoriza esta función mediante la adecuada programación del registro INTCON, del que se hablará más adelante. A todas las líneas de esta puerta se les permite conectar una resistencia pull-up, de elevado

valor, con el positivo de la alimentación. Para este fin hay que programar en el registro OPTION el bit RBPU# = 0, lo que provoca la conexión de una resistencia a todas las líneas.

Con el Reset todas las líneas quedan configuradas como entradas y se desactivan las resistencias pull-up. Las 4 líneas de más peso, RB7 - RB4, pueden programarse para soportar una misión especial. Cuando las 4 líneas actúan como entradas se las puede programar para generar una interrupción si alguna de ellas cambia su estado lógico. Esta posibilidad es muy práctica en el control de teclados.

El estado de los pines RB7 - RB4 modo entrada se compara con el valor antiguo que tenían y que se había lacheado durante la última lectura de la Puerta B. El cambio de estado en algunas de esas líneas origina una interrupción y la activación del señalizador RBIE. La línea RB6 también se utiliza para la grabación serie de la memoria de programa y sirve para soportar la señal de reloj. La línea RB7 constituye la entrada de los datos en serie, cuando se graba un programa en la memoria de código.

## **CAPÍTULO 4**

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE ANTIRROBO**

#### **4.2 SISTEMAS DEL VEHÍCULO**

El propósito general de este proyecto es eliminar las llaves del automóvil, utilizando la transmisión de datos a través de un emisor-receptor infrarrojo, utilizando PIC's para la codificación respectiva de los datos a transmitir.

Con esta transmisión se conseguirá abrir las puertas del vehículo y encenderlo, y ningún sistema podrá suplantar a la tarjeta emisora de datos.

##### **4.2.1 EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO**

El interruptor de encendido, es un conjunto de interruptores que accionan diferentes sistemas del vehículo con una sola llave, el accionamiento de estos sistemas es secuencial y sin dejar de accionar los sistemas activados anteriormente por la llave, en otras palabras, existe un orden determinado de activar los sistemas del automóvil antes de encenderlo.

Los sistemas que controlan este interruptor, son los mismos para todo tipo de automotor y estos son:

- Sistema de arranque
- Sistema de encendido
- Conjunto de accesorios

En la tabla 4.1 se encuentran marcadas las posiciones previas para activar los distintos sistemas del automóvil.

**TABLA 4.1. Posiciones del interruptor de encendido**

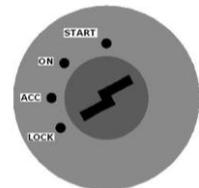
<b>POSICIÓN DEL INTERRUPTOR</b>	<b>ALIMENTACIÓN DE BATERÍA</b>	<b>ACCESORIOS RADIO</b>	<b>PRIMARIO DE SISTEMA DE ENCENDIDO</b>	<b>MOTOR DE ARRANQUE</b>
<b>LOCK</b>	X			
<b>ACC</b>	X	X		
<b>ON</b>	X	X	X	
<b>START</b>	X	X	X	X

En la tabla 4.1 se encuentran marcadas las posiciones previas para activar los distintos sistemas del automóvil.

### **Posición 1 (LOCK)**

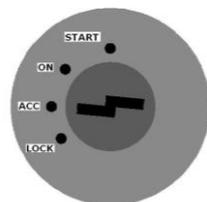
La posición bloquea la alimentación de la batería lo cual mantiene el vehículo apagado.

El encendido no está activado ni energizada la bobina y el arranque no funciona.



### **Posición 2 (ACC)**

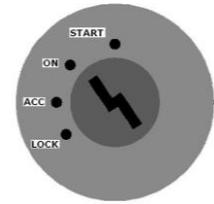
La posición es de accesorios, es decir que se puede poner en funcionamiento, elementos pertenecientes al grupo de accesorios, tales como la radio, es decir elementos de funcionamiento de bajo voltaje.



El encendido no está activado, ni energizada la bobina y el arranque no funciona.

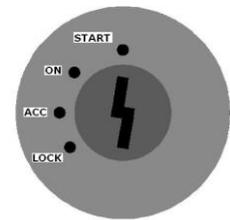
### Posición 3 (ON)

En esta posición el motor se encuentra ya encendido, el circuito primario del sistema de encendido se encuentra activado, esperando solamente el giro del motor para el funcionamiento del vehículo, todos los accesorios no han cambiado de su posición anterior, funcionan ahora todos los accesorios que necesitan voltaje mas alto tales como las plumas, direccionales, encendedor, etc.



### Posición 4 (START)

La posición es de inicio o arranque, el motor de arranque se activa, el circuito secundario del sistema de encendido se encuentra activado, porque el motor de arranque ha dado el giro inicial al vehículo, y las bujías han empezado a funcionar.



Al tener encendido el motor, se suelta la llave y automáticamente regresa el interruptor a la posición de ON, ya que la posición de START solamente activa el motor de arranque y de dejarlo en esta posición se sobre revoluciona.

Para apagar el motor se retira el voltaje del circuito primario de la bobina, colocando la llave en posición ACC o de ON.

### 4.2.2 EL SISTEMA DE ENCENDIDO

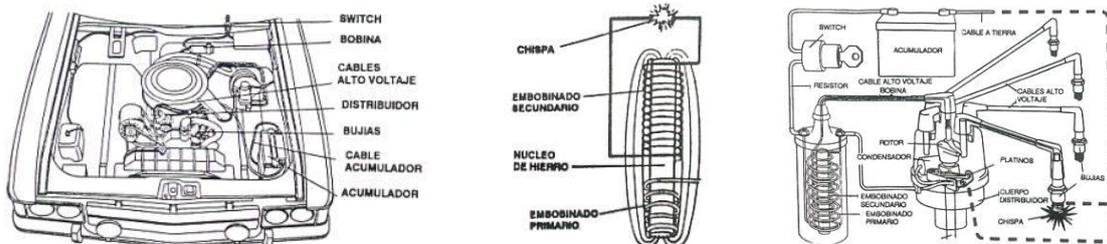


Fig. 4.1. Sistema de encendido

El funcionamiento del motor de combustión interna de encendido por chispa, depende de la compresión de la mezcla de aire y combustible que entonces se enciende por medio de una chispa eléctrica. La chispa eléctrica se produce y regula para que ocurra en el momento preciso en el sistema de encendido. El switch, conecta la batería con el sistema de encendido. La bobina, transforma la corriente de bajo voltaje del acumulador, en corriente de alto voltaje, necesaria para que arranque el motor. Los cables de alto voltaje, conectan la bobina, el distribuidor y las bujías. El distribuidor, una por cada cilindro, inflaman la mezcla de aire y gasolina. Las bujías, una por cada cilindro, inflaman la mezcla de aire y gasolina. Un cable del acumulador, se conecta al chasis para hacer tierra y completar así el circuito que permite que fluya la electricidad. La batería, abastece de corriente eléctrica al sistema de encendido y a los demás accesorios eléctricos del automóvil. El sistema de encendido consta de dos circuitos, el de bajo voltaje o primario y el de alto voltaje o secundario.

### **Circuito primario**

Batería, interruptor de encendido, devanado del primario de la bobina, dispositivo de conmutación (platinos o transistor de conmutación), alambrado y en algunos sistemas resistor.

### **Circuito secundario**

Devanado del secundario de la bobina de encendido, cables de las bujías, bujías y en algunos sistemas tapa y rotor del distribuidor y alambre de la bobina.

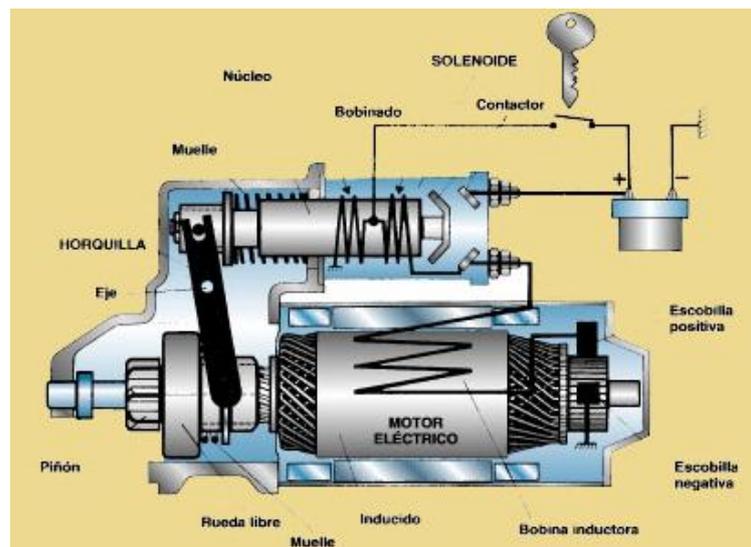
## **4.1.3 EL SISTEMA DE ARRANQUE**

La función del sistema de arranque es hacer girar el motor a la velocidad suficiente para que pueda arrancar. El sistema contiene cables, conectores e interruptores de gran amperaje debido a las altas intensidades de corriente que se requieren.

Los vehículos con caja de cambios automática llevan un sensor de marchas largas/cortas acoplado al circuito para evitar que el motor de arranque funcione, en el caso

que no estén seleccionados el punto muerto o estacionamiento. La secuencia de funcionamiento es la siguiente:

- Colocación en contacto.
- Relé de arranque activado.
- Suministro de tensión al solenoide del motor de arranque.
- El solenoide de arranque engrana el piñón de ataque en la corona.
- El solenoide de arranque transmite corriente de la batería al motor de arranque.
- El sistema permanece engranado hasta que se suelta el interruptor de encendido.



**Fig. 4.2 Sistema de arranque**

Componentes del sistema de arranque:

1. Motor de Arranque
2. Interruptor de arranque
3. Relé de arranque
4. Batería

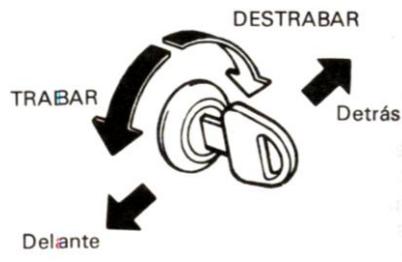
El motor de arranque es pequeño pero potente, es un motor eléctrico de gran consumo, el cual se alimenta con la corriente proveniente del acumulador o batería y está diseñado para transformar esa energía eléctrica en potencia mecánica que será utilizada para hacer arrancar el motor del vehículo. Consta de una carcasa o parte fija, en cuyo interior gira un rotor provisto de un engranaje que atacará sus dientes a los de la corona dentada que lleva el volante del motor. La carcasa posee en su interior uno o dos pares de campos magnéticos o fuertes electroimanes, los que hacen que gire en su interior el rotor, el cual está constituido por una masa cilíndrica de hierro dulce, provista de bobinas o arrollamientos de gruesos conductores tableados y aislados entre sí, unidos en secuencia a las delgas o partes de un colector, elemento de cobre también cilíndrico pero de menor diámetro, sobre el cual se deslizan las escobillas encargadas de electrizar las bobinas en forma sucesiva. Al cortar dichas bobinas o arrollamientos electrizados del rotor las líneas de fuerza magnética producidas entre los polos electromagnéticos del estator, las bobinas serán impulsadas, así como el polo magnético que producen, determinando esos impulsos u orientaciones una potencia que será utilizada en forma mecánica para mover el motor del vehículo.

La corriente que llega al motor de arranque se divide, pues, en dos circuitos paralelos: uno que alimenta los campos magnéticos del estator y otro que alimenta el devanado del rotor. Ambos circuitos deberán estar perfectamente aislados de sus masas correspondientes y de sus conductores entre sí, para que el motor funcione correctamente. Es también importante saber que el rotor gira dentro de los campos electromagnéticos, muy próximo a ellos, pero sin rozarlos, por lo que debe descansar en sus extremos sobre casquillos o cojinetes, bien lubricados y sin desgaste notorio.

#### **4.1.4 BLOQUEO DE PUERTAS**

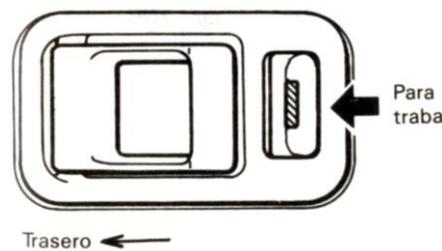
El bloqueo de puertas se realiza mediante cerraduras que se abren por medio de llaves, cuando el vehículo esta en condición estándar, las mismas llaves de las puertas son para encender el vehículo. En todos los vehículos, existen dos formas de bloquear las puertas: por el exterior y por el interior. Por el exterior se realiza con las llaves, por el interior se realiza por medio de unas lengüetas que giran de derecha a izquierda y viceversa o por medio de unos cilindros que se mueven de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba.

Para trabar las puertas desde el exterior del vehículo, se debe insertar la llave y girar la cabeza de la llave hacia la parte delantera del vehículo.



**Fig. 4.3 Cerraduras de las puertas exteriores**

Para destrabar las puertas desde el exterior del vehículo, se debe insertar la llave y girar la cabeza de la llave hacia la parte posterior del vehículo. Si en el vehículo se accionan los seguros por medio de lengüetas, para trabar o destrabar las puertas desde el interior del vehículo, se debe mover la lengüeta, si esta visible la lengüeta roja de la palanca de traba, significa que la puerta esta destrabada. Para trabar la puerta desde el interior del vehículo, se mueve la palanca de traba hacia atrás. Se mueve la palanca de traba hacia delante para destrabar la puerta.



**Fig. 4.4 Cerraduras de las puertas interiores (lengüeta)**

Si en el vehículo se accionan los seguros por medio de cilindros, para trabar o destrabar las puertas desde el interior del vehículo, se debe mover el cilindro en el modo alternativo, si esta arriba el cilindro de traba, significa que la puerta está destrabada.

Para trabar la puerta desde el interior del vehículo, se mueve el cilindro de traba hacia abajo. Se mueve el cilindro de traba hacia arriba para destrabar la puerta.



**Fig. 4.5 Cerraduras de las puertas interiores (cilindros)**

#### **4.1.4.1 BLOQUEO ELÉCTRICO DE LAS PUERTAS**

El bloqueo eléctrico de las puertas se lo hace colocando unos dispositivos eléctricos que trabajan con doce voltios continuos y en función de la polaridad que ingresa a través de sus dos cables.

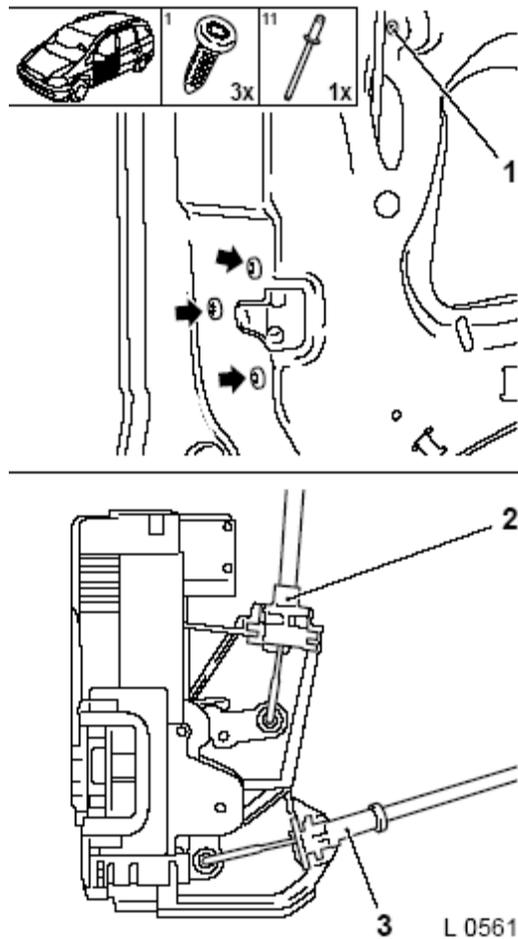


**Fig. 4.6 Cerraduras eléctricas de las puertas**

De esta manera se consigue activar un solenoide, que funciona de manera similar al motor de arranque del vehículo. Se activa con un solo pulso nada más, al enviar voltaje constante, se corre el riesgo de quemar el elemento. Por ejemplo:

- *Positivo-Negativo* → Sale el eje del seguro eléctrico (bloqueo).
- *Negativo- Positivo* → Entra el eje del seguro eléctrico (desbloqueo).

Con este movimiento, que también lo activan y desactivan los mecanismos internos y externos para activar los bloqueos, se obtiene un movimiento de entrada-salida, necesarios para el funcionamiento del mecanismo de bloqueo.



**Fig. 4.7 Mecanismo de bloqueo de las cerraduras de las puertas<sup>1</sup>**

Donde:

- Riel guía (1).
- Eje de articulación de la manilla de la puerta delantera (3)
- Cable de articulación del botón de la traba de la puerta (2)

---

<sup>1</sup> Manual de taller vitara 5P

## 4.2 DISEÑO DEL SISTEMA

A continuación se describe la operación de cada uno de los sistemas:

### Sistema de bloqueo de puertas

El sistema denominado de bloqueo de puertas elimina la posibilidad de abrir las puertas del auto con un dispositivo diferente a la tarjeta emisora infrarroja, ya que el vehículo no se abrirá con ningún tipo de llaves. La tarjeta funciona como emisor (tarjeta inteligente), para desbloquear las puertas, cuando el conductor, provisto de su tarjeta, se acerca a las puertas y permite leer el código, en un captador situado en la cara interna de esta, se activa el sistema, desbloqueando los seguros de la puerta, evaluando si el código de la tarjeta que ha entrado en el lector es el que está codificado para ese vehículo.

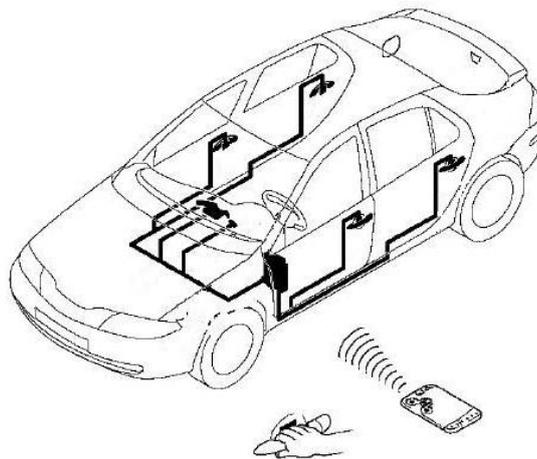


Fig. 4.8 Sistema infrarrojo de bloqueo de puertas

### Sistema de antiarranque

El sistema denominado antiarranque elimina la posibilidad de prender el auto con un dispositivo diferente a la tarjeta, gracias a varios elementos electrónicos que se comunican entre sí para evaluar si el código de la tarjeta que ingresa el usuario es el que está almacenado. Este sistema incorpora una tarjeta desarrollada y codificada, mediante transmisión infrarroja que trabaja con un módulo receptor en el habitáculo del vehículo,

que permite la detección del código de usuario, y activa un dispositivo de arranque ubicado dentro del vehículo, cuando el código leído sea el correcto. En el interior del vehículo no hay llave de contacto. El usuario combina la tarjeta en el lector correspondiente y arranca el motor simplemente presionando un botón (“Start/Stop”) en el cuadro de instrumentos. El sistema de antiarranque es codificado, donde en la tarjeta de reconocimiento se almacena un código electrónico por medio de un dispositivo infrarrojo incorporado a la tarjeta, que permiten al conductor poder arrancar el vehículo, sólo si cuenta con esta tarjeta y si el código de esta es reconocido por una unidad central del habitáculo, el código viaja dentro de una frecuencia conocida, pero si solo existe la frecuencia y no el código, el sistema no se activará, de la misma manera, con el código correcto y la frecuencia inadecuada, tampoco se activara el circuito. El emisor se encuentra en la tarjeta y su función es, como su nombre lo indica, emitir una señal que, a su vez, es recibida por el receptor. El receptor se encarga de aumentar la potencia de la señal para que sea procesada y reconocida por el decodificador o ‘cerebro del sistema’, de manera que, a través de cálculos muy precisos, se pueda comparar con la de referencia. Si las señales son idénticas, el decodificador envía una nueva señal directamente a la salida de la unidad del habitáculo, cuya tarea es autorizar el paso de energía a través del primario de la bobina y al motor de arranque, para que a través de relés proteja los circuitos construidos.

#### **4.2.1 DISEÑO DE TARJETAS DEL SISTEMA**

El diseño de tarjetas, implica el funcionamiento y las características, ya que reemplazaran a los elementos actuales. Las tarjetas necesarias para el sistema de seguridad y antiarranque a través de una tarjeta de reconocimiento a corta distancia, son:

- **Tarjeta emisora.-** Que a partir de este momento será conocida como tarjeta de reconocimiento.
- **Tarjeta receptora de antiarranque.-** Que a partir de este momento será conocida como Unidad Central del habitáculo.
- **Tarjeta receptora de bloqueo de puertas.-** Que a partir de este momento será conocida como Bloqueo Central de Puertas.

Cabe resaltar que la tarjeta de reconocimiento activa tanto la unidad central del habitáculo como el bloqueo central de puertas, ya que esta tarjeta envía un solo código en

una determinada frecuencia para los dos elementos receptores, y el elemento receptor de las dos tarjetas tienen las mismas características.

#### **4.2.1.1 DISEÑO DE LA UNIDAD CENTRAL DEL HABITÁCULO**

La Unidad Central del Habitáculo está formada principalmente por el receptor infrarrojo, y el PIC que actúa como decodificador para la señal emitida por la tarjeta de reconocimiento.

Se iniciará por definir y comentar la parte de la recepción de la señal infrarroja ya que, por un lado, es sumamente sencilla de conectar al microcontrolador 16F84A y, por otro, es la que obliga a diseñar y ajustar los circuitos que se necesita en la parte de la emisión. Para la recepción se utilizará un dispositivo que unifica en el mismo encapsulado el receptor de luz infrarroja, una lente y toda la lógica necesaria para distinguir señales moduladas a una determinada frecuencia.

Concretamente, en este montaje se utilizará los receptores IS1U60 de Sharp, que se activan cuando reciben una luz infrarroja modulada a una frecuencia de 38 kHz (el haz infrarrojo se apaga y enciende 38000 veces por segundo).



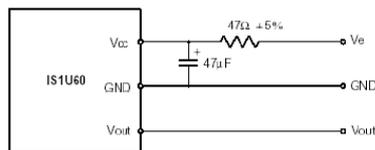
**Fig.4.9 IS1U60 de Sharp**

Aunque la distribución de pines es diferente entre los distintos fabricantes, por lo que se debe consultar los datos correspondiente antes de realizar cualquier conexión, en todos los casos se tiene tres pines: una se conecta a Vcc., otra se conecta a GND y una tercera, Vout, por la que se obtiene diferentes niveles cuando se recibe o no la señal infrarroja (para Sharp, un nivel alto si no se recibe la señal infrarroja modulada o un nivel bajo si se está recibiendo). Tal y como se muestra en la figura, con el IS1U60 visto de frente, los pines de izquierda a derecha corresponden con Vout, GND y Vcc.



**Fig.4.10 Esquema del patillaje de un IS1U60**

Para la conexión, el fabricante recomienda que se utilice un filtro de las conexiones de alimentación mediante una resistencia de  $47\Omega$  en serie con Vcc y un condensador de  $47\mu\text{F}$  entre Vcc y GND tal y como se muestra en la figura.



**Fig.4.11 Recomendaciones de conexión del fabricante**

La Unidad Central del Habitáculo va a tener como componentes los siguientes elementos principales:

**Receptor infrarrojo.-** Recibe la señal codificada de la tarjeta emisora.

**Fuente de alimentación.-** Batería 12V.

**Diodo Zenner.-** Regula el voltaje a 5V.

**Oscilador (Cristal de Cuarzo).-** Entrega las pulsaciones necesarias para el funcionamiento del PIC.

**Pulsadores.-** Tres pulsadores que dan las entradas en forma de 1 y 0 que actúan como entradas del PIC, son tres para simular:

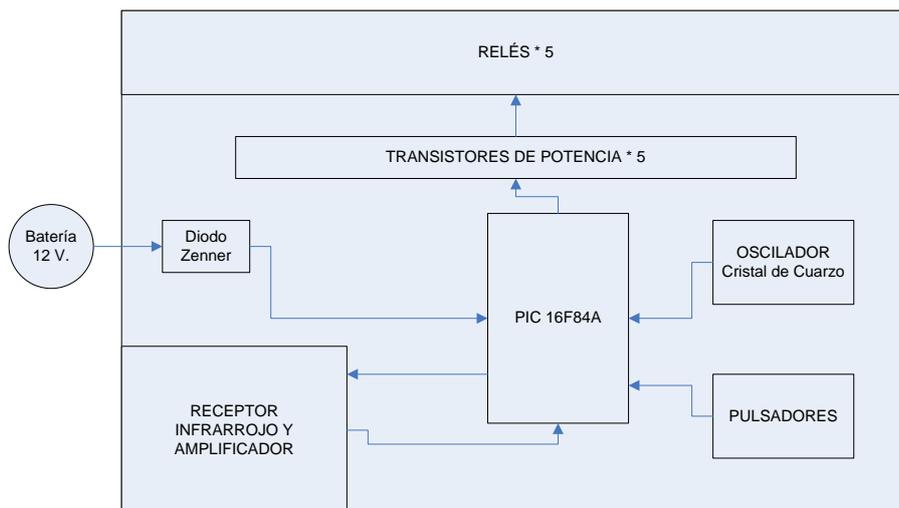
- |                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>b. Puertas</b>             | <b>S1</b> |
| <b>c. Sistema de Arranque</b> | <b>S2</b> |
| <b>d. Reset</b>               | <b>S3</b> |

**PIC 16F84A.-** Activa o desactiva el circuito según se reciba o no el código y dependiendo de los pulsadores.

**Transistores.-** Regulan el voltaje a la salida del PIC para trabajar con 12V. Son 5 para controlar a los 5 relés, además se utilizan dos de baja potencia para optimizar la señal a la salida del receptor y enviarla como entrada del PIC.

**Relés.-** Permiten trabajar con intensidades altas, para cuidar la Unidad Central del Habitáculo. Son 5 para controlar:

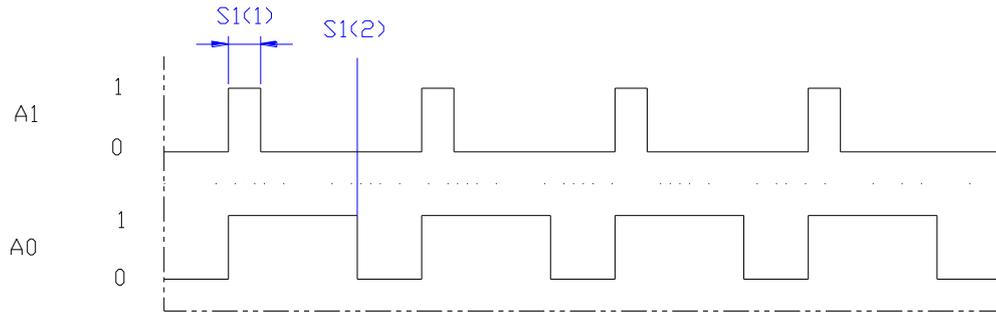
- |   |    |
|---|----|
| a. Circuito primario del sistema de encendido | A0 |
| b. Motor de arranque                          | A1 |
| c. Positivo-negativo de puertas               | A2 |
| d. Negativo-positivo                          | A3 |
| e. Salida de voltaje de activación            | A4 |



**Fig. 4.12 Diagrama de bloques de la composición de la Unidad Central del Habitáculo**

El funcionamiento correcto de la Unidad Central del Habitáculo, a salida del PIC, es decir en los relés es:

Las salidas A0 y A1 son para controlar el circuito primario y el motor de arranque respectivamente, y se activan por medio del pulsador S2, que será el que de las señales de 0 y 1.

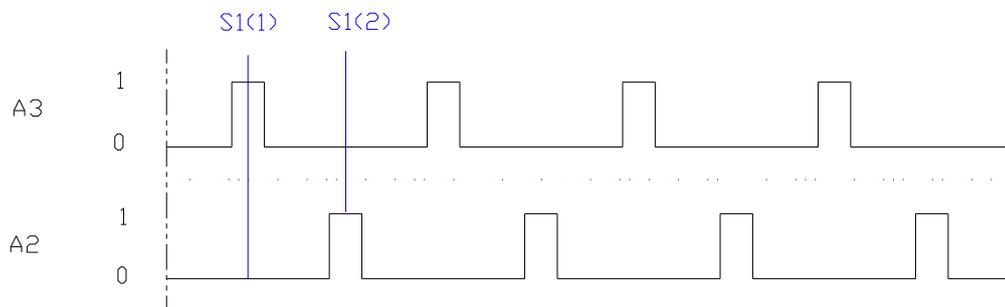


**Fig. 4.13 Funcionamiento e A0 y A1**

S1 (1) Se da al pulsar S1 por 1 vez y A1 se mantiene mientras S1 esta presionado.

S2 (2) Se da al pulsa S1 por segunda vez, y se repite el proceso.

Este funcionamiento se dará a partir de la lectura del código hasta que se oprima S3 que hace las veces de reset. Las salidas A2 y A3 son para controlar a las cerraduras eléctricas, y se activan por medio del pulsador S1, que será el que de las señales de 0 y 1 o 1 y 0 respectivamente para que el eje del seguro.



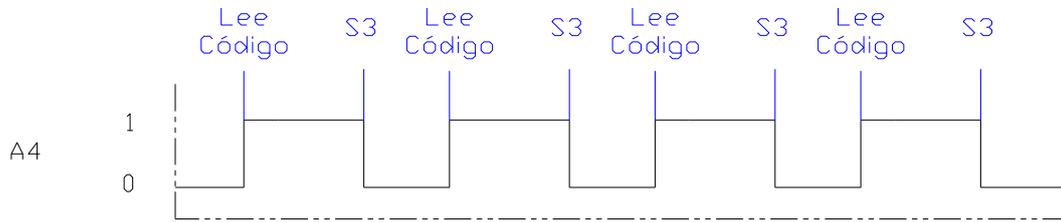
**Fig. 4.14 Funcionamiento de A2 y A3.**

S1 (1) Se da al pulsar S1 por 1 vez y se tiene como salida 0 y 1.

S2 (2) Se da al pulsa S1 por segunda vez y se tiene como salida 1 y 0, y se repite el proceso.

Este funcionamiento es independiente de S3.

La salida A4 da un valor de 1 constantemente después de que se haya leído el código y un valor de 0 luego de leer S3.

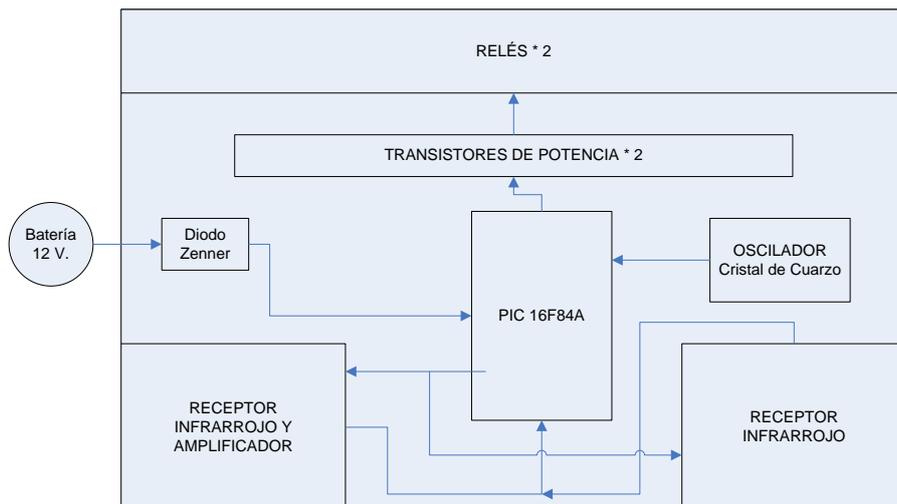


**Fig. 4.15 Funcionamiento de A4.**

Esta salida servirá para tener una luz indicadora de activación de la Unidad Central del Habitáculo.

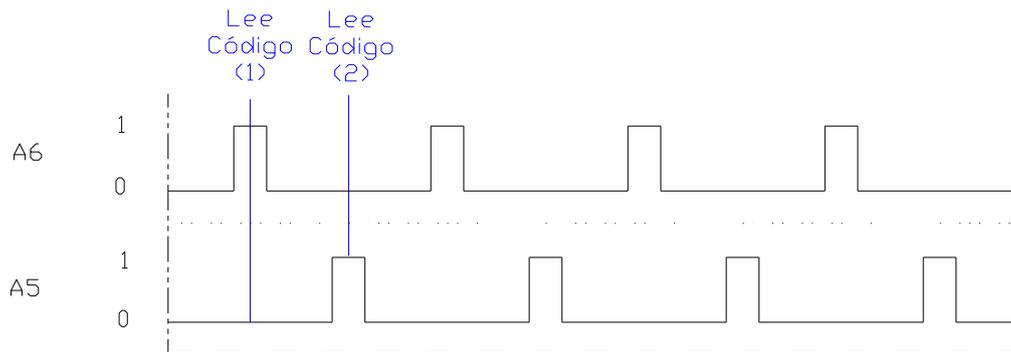
#### 4.2.1.2 DISEÑO DEL BLOQUEO CENTRAL DE PUERTAS

El Bloqueo Central de Puertas tiene características similares a la Unidad Central del Habitáculo, ya que se activará con la misma Tarjeta de Reconocimiento, con la diferencia de que no existe ningún pulsador, se tiene 2 relés para la salida.



**Fig. 4.16 Diagrama de bloques de la composición del Bloqueo Central de Puertas**

El funcionamiento correcto del Bloqueo Central de Puertas, a salida del PIC:



**Fig. 4.17 Funcionamiento de A5 y A6.**

Las salidas A5 y A6 trabajan independientemente de la Unidad Central del Habitáculo, dando un pulso de 1 y 0 respectivamente al leer el código y su inversa al leerlo por segunda vez, actuando de esta manera como las llaves de las puertas del vehículo, activando y desactivando a las cerraduras eléctricas.

#### **4.2.1.3 DISEÑO DE LA TARJETA DE RECONOCIMIENTO**

Para establecer la comunicación entre dos dispositivos de una forma general, se utilizará un oscilador con ciclo de trabajo de 0.5, es decir que el tiempo de encendido es el mismo que el que está apagado. Al tratarse de una frecuencia de 38 kHz (período de 26.316µs), dicho tiempo sería de 13.158µs.

#### **Oscilador Astable**

Utilizando el 555 en modo astable hace que se auto dispare y pueda funcionar como un multivibrador. El tiempo  $t_1$  que la señal está a valor alto (tiempo de carga) y el tiempo  $t_2$  que la señal está a valor bajo (tiempo de descarga) vienen dados por las siguientes expresiones:

$$t_1 = 0,693 (R_1 + R_2) C_1 \quad 4.1$$

$$t_2 = 0,693 (R_2) C_1 \quad 4.2$$

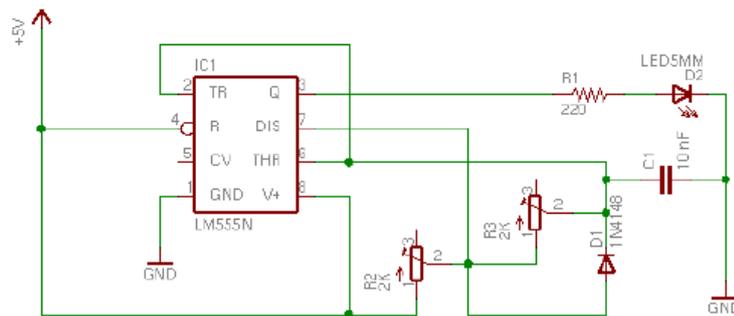
Puede verse claramente que el 0.5 de ciclo de trabajo se consigue solo si  $t_1=t_2$ , solo se alcanzaría si la resistencia R1 fuese nula. Ese caso no es posible ya que debido a las restricciones del 555 la resistencia Ra debe ser mayor que cero.

Se puede encontrar un ajuste mediante un diodo colocado en paralelo con la resistencia R2 (con el cátodo entre R2 y C1 y el ánodo entre R2 y R1). De esta forma para el tiempo de carga solo debemos tener en cuenta la resistencia R1 y los tiempos de activación y desactivación vendrán determinados por:

$$t_1 = 0,693 (R_1) C_1 \quad 4.3$$

$$t_2 = 0,693 (R_2) C_1 \quad 4.4$$

Por lo que para conseguir un ciclo de trabajo del 0.5 se debería seleccionar una pareja de resistencias de igual valor. El montaje definitivo podemos verlo en la figura.

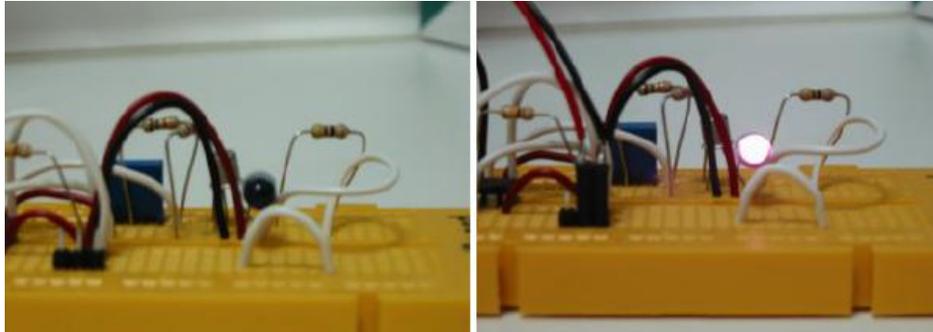


**Fig. 4.18 Esquemático con 0.5 de ciclo de trabajo**

Variando los valores de tres parámetros (C1, R1 y R2) se puede ajustar de forma precisa el ciclo de trabajo.

Como emisor se ha utilizado un LED infrarrojo de 5 mm, que emite en un ángulo de 30 grados una longitud de onda de 900 nm lo que hace que entre en la banda del infrarrojo. Para las pruebas de funcionamiento debe cambiarse el LED infrarrojo por otro que emita luz dentro de la franja visible.

Sería imposible ver si el LED se apaga y enciende 38000 veces por segundo pero si se compara con otro que esté permanentemente encendido se vera que luce a la mitad de la intensidad que este ya que, al fin y al cabo, sólo la mitad del tiempo está encendido.



**Fig.4.19 LED infrarrojo apagado (izquierda) y encendido (derecha)**

La Tarjeta de Reconocimiento va a tener como componentes los siguientes elementos principales:

**Led infrarrojo.-** Emite la señal codificada.

**Fuente de alimentación.-** Pila Alcalina 12V.

**Diodo Zenner.-** Regula el voltaje a 5V.

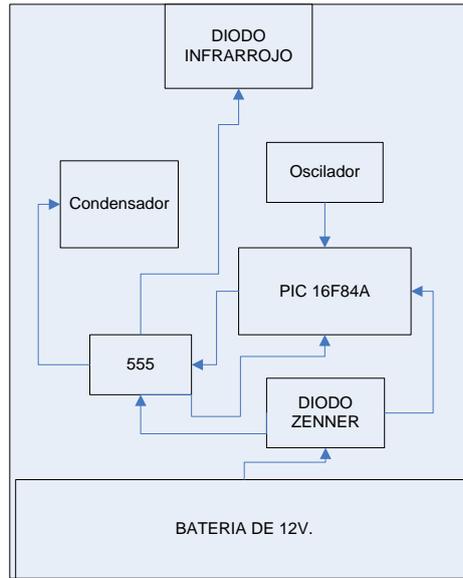
**Oscilador (cristal de cuarzo).-** Entrega las pulsaciones necesarias para el funcionamiento del PIC.

**Pulsador.-** Permite la activación de la tarjeta y que emita el código.

**PIC 16F84A.-** Activa o desactiva el circuito según se reciba o no el código y dependiendo de los pulsadores.

**Integrado 555.-** Regula la frecuencia para emitir el código.

**Condensador.-** Trabaja en conjunto con el 555 para regular la frecuencia de emisión.



**Fig.4.20 Diagrama de bloques de la composición de la Tarjeta de Reconocimiento**

#### 4.2.2 TABLAS DE VERDAD

Las tablas de verdad del funcionamiento de la Unidad Central del Habitáculo se dan a continuación:

**TABLA 4.2. Funcionamiento sin lectura de código**

Unidad Central del Habitáculo							
Entradas			Salidas				
S1	S2	S3	A0	A1	A2	A3	A4
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0 ó 1	1 ó 0	0
0	1	1	0	0	0 ó 1	1 ó 0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0 ó 1	1 ó 0	0
1	1	1	0	0	0 ó 1	1 ó 0	0

**TABLA 4.3. Funcionamiento luego de lectura de código, sin oprimir S3**

Unidad Central del Habitaciónulo							
Entradas			Salidas				
S1	S2	S3	A0	A1	A2	A3	A4
0	1	0	0	0	0 ó 1	1 ó 0	1
1	0	0	Secuencia de 1 y 0	Secuencia de 1y 0	0	0	1
1	1	0	Secuencia de 1 y 0	Secuencia de 1y 0	0 ó 1	1 ó 0	1

**TABLA 4.4. Funcionamiento luego de oprimir S3**

Unidad Central del Habitaciónulo							
Entradas			Salidas				
S1	S2	S3	A0	A1	A2	A3	A4
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0 ó 1	1 ó 0	0
0	1	1	0	0	0 ó 1	1 ó 0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0 ó 1	1 ó 0	0
1	1	1	0	0	0 ó 1	1 ó 0	0

0 ó 1 → cuando pulsa S2, cambio de polaridad de salida - o +, en salidas A2 y A3.

1 ó 0 → cuando pulsa S2, cambio de polaridad de salida + o -, en salidas A2 y A3.

Secuencia de 1 y 0 → cuando se oprime S1.

### 4.2.3 DIAGRAMAS DE FLUJO

En estos diagramas de flujo se encuentra la secuencia empleada en la programación del PIC de la Unidad Central de Habitaciónulo, Bloqueo central de Puertas y Tarjeta de Reconocimiento.

### 4.2.3.1 UNIDAD CENTRAL DEL HABITÁCULO

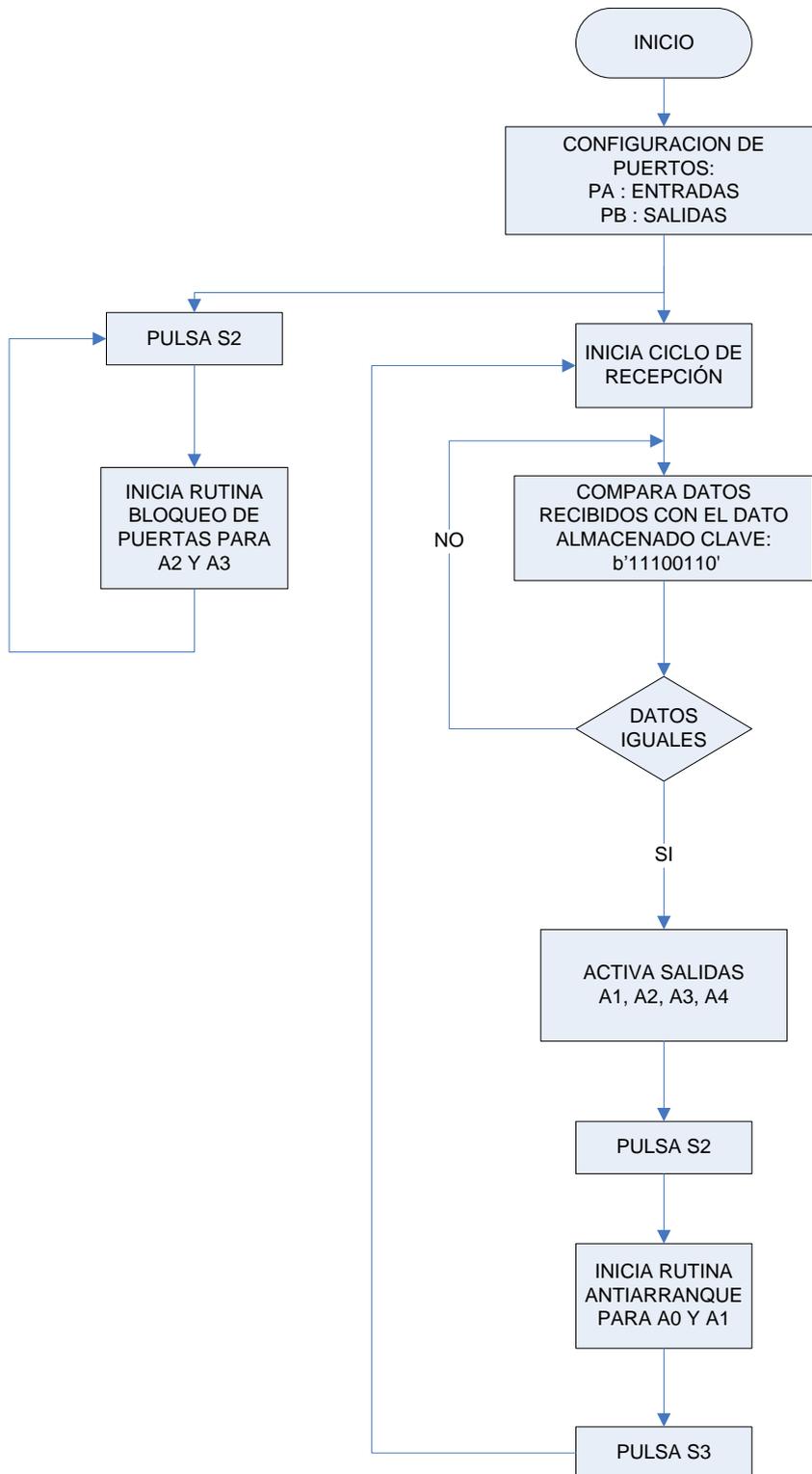


Fig.4.21 Diagrama de flujo de la Unidad Central del Habitaciónulo

### 4.2.3.2 BLOQUEO CENTRAL DE PUERTAS

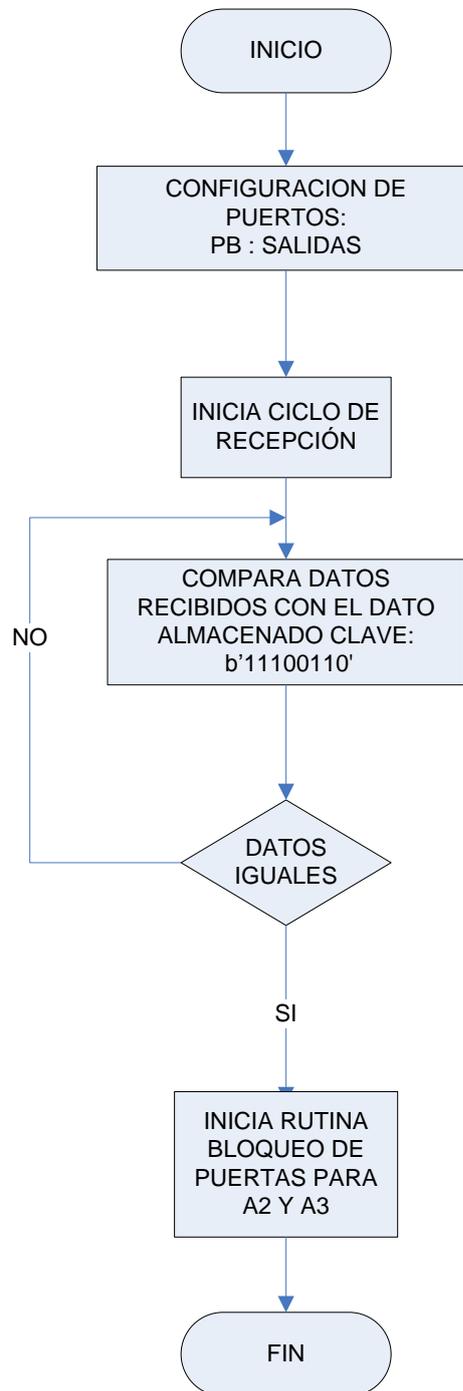


Fig.4.22 Diagrama de flujo del Bloqueo Central de Puertas

### 4.2.3.3 TARJETA DE RECONOCIMIENTO

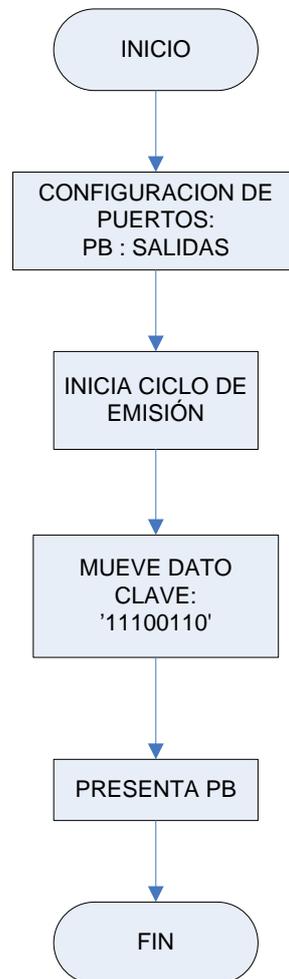


Fig.4.23 Diagrama de flujo de la Tarjeta de Reconocimiento

### 4.3 PROGRAMACIÓN EN EL LENGUAJE ENSAMBLADOR

El programa fuente esta compuesto por una sucesión de líneas de programa. Cada línea de programa esta compuesta por 4 campos separados por uno o más espacios o tabulaciones. Estos campos son:

**[Etiqueta]      Comando      [Operando(s)]      [;Comentario]**

La etiqueta es opcional. El comando puede ser un mnemónico del conjunto de instrucciones (ver ANEXO A). El operando esta asociado al comando, si no hay comando no hay operando, e inclusive algunos comandos no llevan operando. El comentario es opcional para el compilador aunque es buena práctica considerarlo obligatorio para el programador.

La etiqueta, es el campo que empieza en la primera posición de la línea. No se pueden insertar espacios o tabulaciones antes de la etiqueta sino será considerado comando. Identifica la línea de programa haciendo que el compilador le asigne un valor automáticamente. Si se trata de una línea cuyo comando es una instrucción de programa del microcontrolador, se le asigna el valor de la dirección de memoria correspondiente a dicha instrucción.

El campo de parámetros puede contener uno o más parámetros separados por comas. Los parámetros dependen de la instrucción o directiva. Pueden ser números o literales que representen constantes o direcciones.

El campo de comentario debe comenzar con un caracter punto y coma. No necesita tener espacios o tabulaciones separándolo del campo anterior, e incluso puede empezar en la primera posición de la línea. El compilador ignora todo el texto que contenga la línea después de un caracter punto y coma (ver programas en APÉNDICE B).



## El circuito emisor

Está formado por un PIC 16F84A que almacena el código asignado el cual será emitido a través del 555 que acciona el LED infrarrojo que acciona el led infrarrojo, el cual irradia la señal hasta el receptor. Este circuito se alimenta con 12V que proviene de una batería alcalina. El LED con su respectiva resistencia limitadora de corriente se dispuso para visualizar la transmisión de la señal desde el 555. El diodo zenner regula el voltaje a 5 voltios para mantener los elementos en su voltaje nominal. El diodo emisor infrarrojo debe sobresalir de la tarjeta a fin de permitir las irradiaciones hacia el receptor.

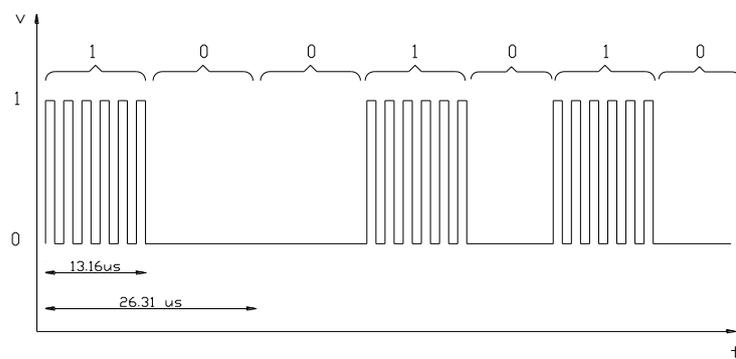


Fig.5.2 Señal a la salida de la tarjeta emisora

## Los receptores

La Unidad Central del Habitacióno y el Bloqueo Central de Puertas, utilizan el mismo circuito integrado, en este caso las salidas en vez de actuar sobre un emisor IR accionan un relé por medio de un transistor.

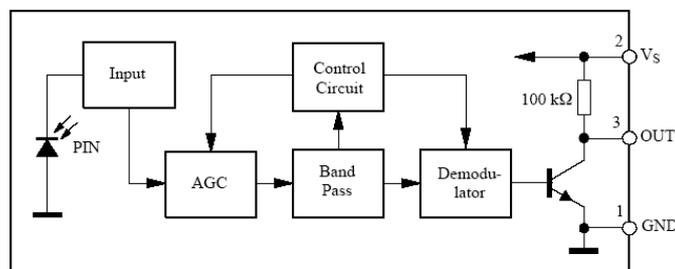
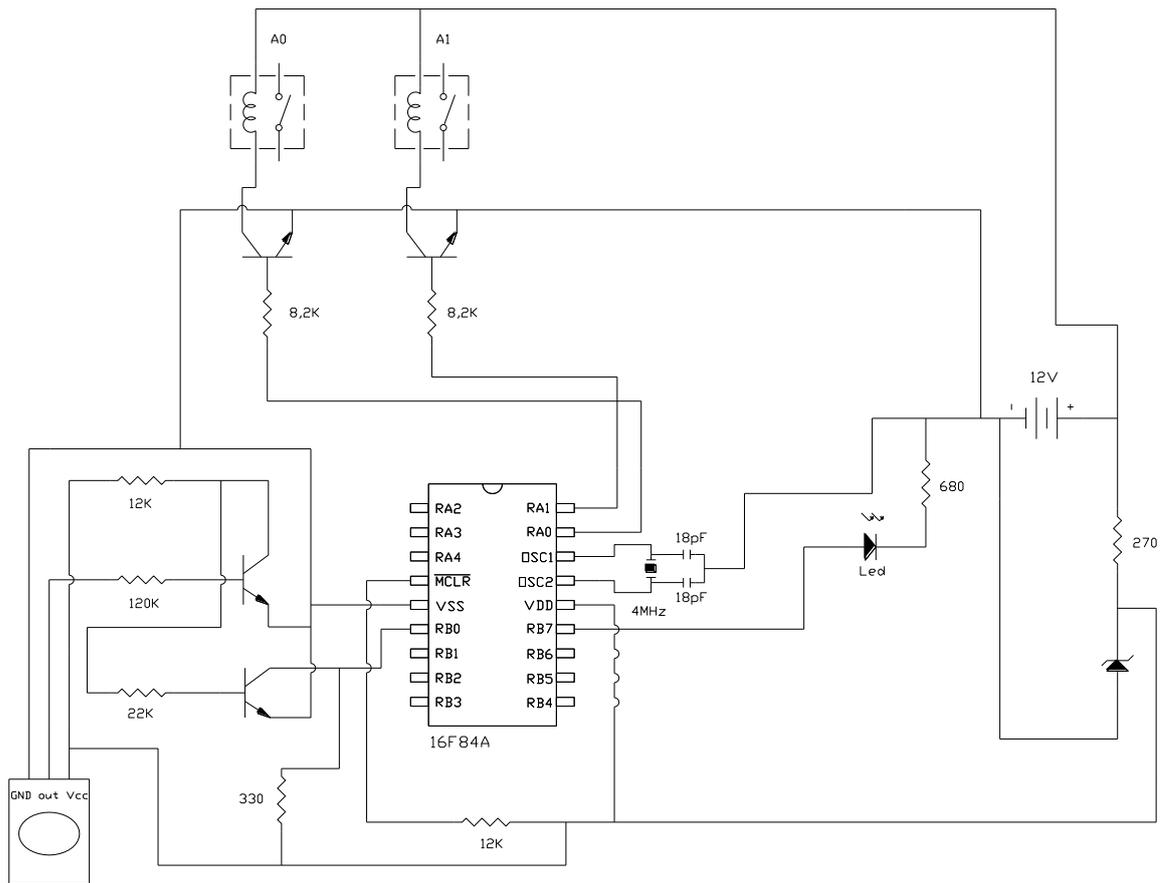


Fig.5.3 Diagrama de bloques del receptor infrarrojo





**Fig.5.5 Esquema del Bloqueo Central de Puertas**

## 5.2 CONSTRUCCIÓN DE LAS TARJETAS

A continuación se presenta el proceso para elaborar las tarjetas de los circuitos. Para facilidad de comprensión se dará el proceso de forma global de la construcción, enunciando una rutina general para este tipo de trabajos.

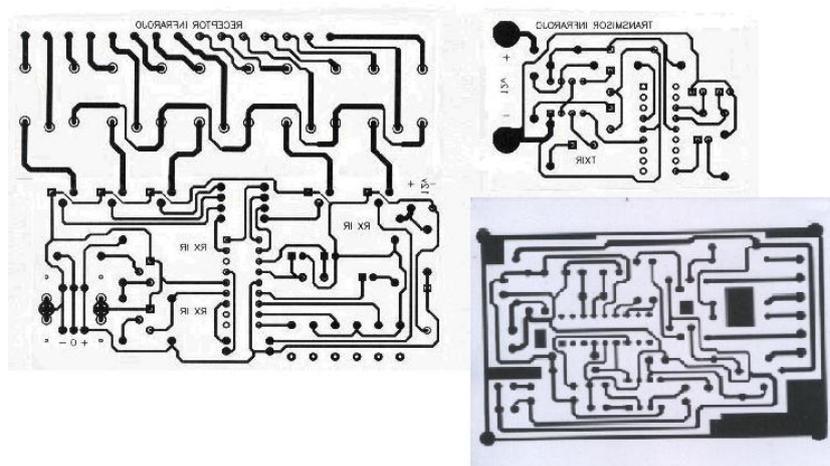
### 5.2.1 FABRICACIÓN DE CIRCUITOS IMPRESOS

Una vez que se ha probado el proyecto, se debe hacer una placa de circuito impreso, y un chasis para el mismo, se propone un nuevo método y muy sencillo, este es la transferencia térmica (ver APÉNDICE C). Lo primero que se recomienda es que tengan todos los elementos electrónicos ya comprobados y listos, para no tener el inconveniente de que una vez hecho la placa no se encuentre el elemento correcto para soldarlo. Segundo

verificar en un protoboard si el proyecto funciona correctamente con todos los elementos que van a soldar en la placa. Tercero tratar de ver los pines que más se le acomoden a las pistas, que no se compriman mucho, que además estén lo más cerca al periférico a manejar.

### 5.2.2 DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO POR SOFTWARE

Lo primero que se necesita para hacer la placa es un dibujo de las pistas para los elementos, esto se consigue con la ayuda de un computador, y de los softwares como PROTEL, TANGO, EAGLE, ORCAD, COREL DRAW, AUTOCAD, en este proyecto se utilizó el último, a continuación los circuitos de las pistas de los elementos, ya realizados:



**Fig.5.6 Diagrama de pistas de elementos listos para la impresión Láser correspondiente a las placas de la Unidad Central del Habitáculo, Bloqueo Central de Puertas y Tarjeta Emisora**

Los dibujos están realizados como un espejo, esto se necesita para la transferencia térmica, en cuanto al tamaño de la placa deben considerar el chasis en donde van a colocar estas placas, como también donde deben ir los agujeros para los tornillos. Una vez que se tiene el diseño de la placa, se imprime con una impresora Láser o copiadora (que tengan los cartuchos toner de polvo en color negro), en un papel de transferencia térmica Press-n-Peel (o papel de transferencia PCB), que lo podemos conseguir en las tiendas electrónicas a un costo de más o menos 3 USD cada hoja. El siguiente paso es aplicarle calor por el lado revés de las hojas y sobre las placas, el calor de la plancha hace que el toner se derrita, y junto al barniz de la hoja se pegan en la lámina de cobre.

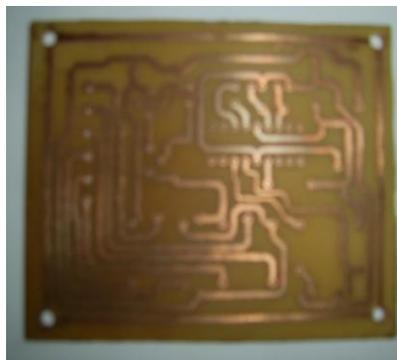
### 5.2.3 PROCESO DE ATACADO

Para reducir el cobre sobrante, es decir el que no está protegido por la tinta y el barniz, se necesita preparar un atacador, existen 2 tipos de atacadores: los rápidos y los lentos, los rápidos como por ejemplo la combinación de 50 ml de ácido clorhídrico y 50 ml de agua oxigenada, pueden reducir el cobre no protegido al cabo de unos pocos segundos, pero tiene la desventaja de ser difíciles de conseguir en el mercado, los lentos en cambio como el Cloruro férrico se lo encuentra en cualquier tienda electrónica pero el proceso de atacado podría tomar hasta 1 hora. Sin embargo por ser menos agresivo y porque no emana muchos gases tóxicos, se utilizará el cloruro férrico.



**Fig.5.7 Materiales a utilizar, y a la derecha mezcla del cloruro férrico con el agua**

Una vez que el ácido terminó de eliminar el cobre expuesto, se retira la placa del ácido y lo se lava con abundante agua, las pistas, el resultado de la limpieza no deja rastro de tinta y se ve muy nítido.



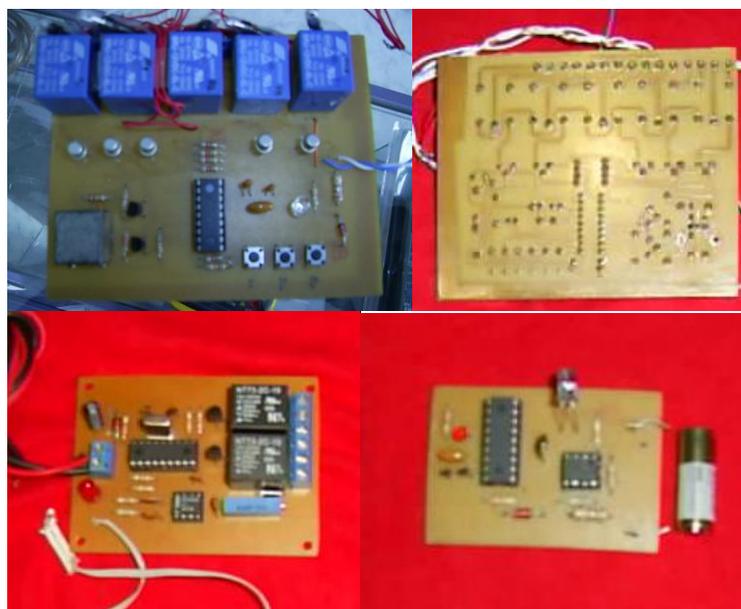
**Fig.5.8 Apariencia de la placa libre de tinta**

## 5.2.4 PERFORACIÓN DE LA PLACA

Lo ideal es disponer taladro miniatura, ya que estos son de fácil manipulación, además pueden soportar brocas de 0,3 mm en adelante, para este caso se debe hacer una hendidura con un punzón y un martillo en cada lugar donde se va hacer un agujero, con la finalidad de que sirvan de guía para la broca.

## 5.2.5 SOLDADURA DE ELEMENTOS

Se debe seguir en secuencia la soldadura de los componentes, primero los elementos más bajos y luego los más altos como el capacitor, de esta manera el orden para ir soldando sería: resistencias, diodo, zócalos, transistor, leds, el capacitor y el receptor infrarrojo, luego de todo esto se suelda el cable de alimentación. Ahora con la pinza de corte, se corta todos los alambres que sobresalen de la parte posterior. Para evitar que las pistas de cobre se oxiden, se debe dar una capa de barniz en spray para circuito impreso, este también lo utilizan para cubrir el rebobinado de los motores, la marca es RAcomclean VARNISH, este le dará un acabado brillante transparente.



**Fig.5.9 Presentación final de las tarjetas**  
**Arriba: Unidad Central del Habitacióno**  
**Abajo izq.: Bloqueo Central de Puertas**  
**Abajo der.: Tarjeta Emisora.**

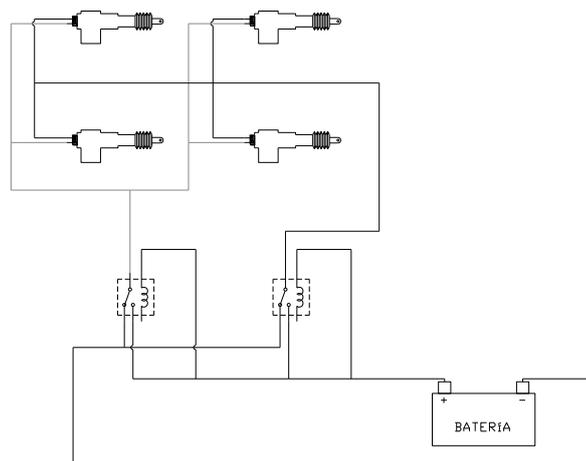
## CAPÍTULO 6

### MONTAJE Y PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA

#### 6.1 UNIDAD DE BLOQUEO CENTRAL DE PUERTAS

Las conexiones de los seguros eléctricos, vienen con especificaciones de fábrica, con su respectivo manual de instalación, para colocarlos correctamente en las puertas junto a los seguros, con todo su cableado oculto. El conjunto viene con dos relés, que serán los encargados de abrir o cerrar cada uno de los circuitos de los respectivos solenoides.

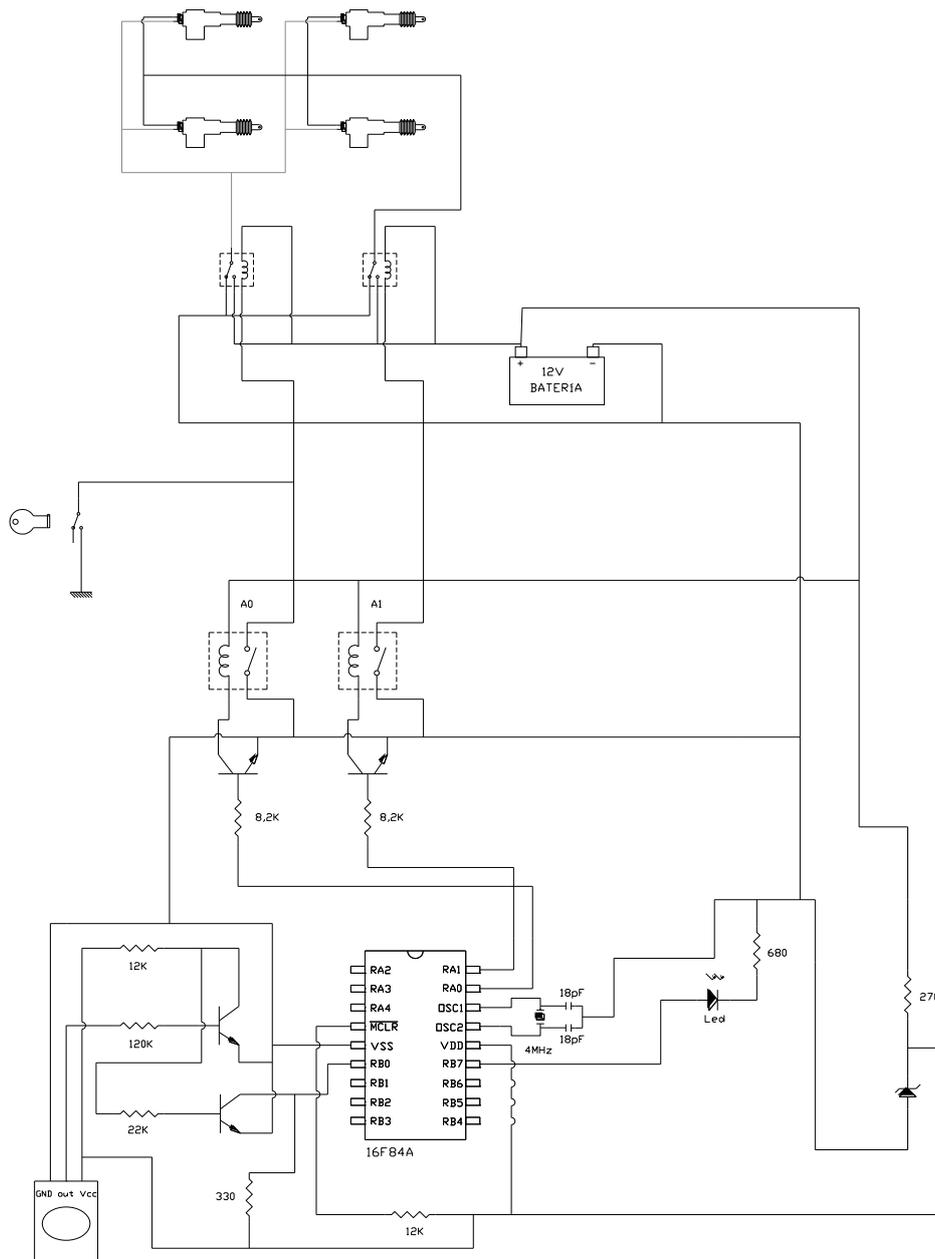
El circuito de los seguros eléctricos, se verá de la siguiente manera:



**Fig. 6.1** Conexión de los seguros eléctricos de las puertas

Siguiente paso, conectar la tarjeta del Bloqueo Central de Puertas al circuito mostrado en la figura 6.1, acoplando los relés de la tarjeta como interruptores a tierra de los

relés de los seguros eléctricos de las puertas, la alimentación de la tarjeta se dará por medio de la batería. El receptor infrarrojo, se debe instalar en un lugar visible dentro del habitáculo, encapsulado, para mejorar la recepción, en este caso se instaló en la parte derecha del vidrio del conductor visto desde fuera. Finalmente, se asegura a la unidad del Bloqueo Central de Puertas contra la puerta del conductor del vehículo, por debajo del tapizado, resguardando así el nuevo sistema (figura 6.2)



**Fig. 6.2** Conexión del Bloqueo Central de Puertas

Adicionalmente, se instaló un método de activación inmediata, para la probabilidad de fallo de la tarjeta emisora o en el receptor, este modo activa solamente para abrir las puertas, y consta de una llave que activa un interruptor electrónico oculto en un lugar estratégico del vehículo, que abrirá las puertas.

## **6.2 UNIDAD CENTRAL DEL HABITÁCULO**

La Unidad Central del Habitáculo, permite controlar a los sistemas de encendido, arranque, accesorios, e incorpora un sistema mediante el cual se activarán o desactivarán los seguros de las puertas.

El encapsulado que corresponde al receptor, se instala en el tablero de instrumentos del vehículo, en un lugar de fácil acceso, y se oculta a su vez la tarjeta tras del mismo, para que no se dañe o se golpee.

Se necesita que pase del motor al habitáculo tres cables, conectados a los distintos sistemas que se controlarán, los cuales serán utilizados para:

- Conectar el primario de la bobina (1)
- Conectar el interruptor que activará el solenoide del motor de arranque (2)

Para estos dos casos se utilizarán relés de doce voltios, pero a diferencia de los anteriores estos son de 30 amperios, ya que el sistema de arranque maneja altos niveles de intensidad, si para el caso fuese necesario el mismo principio de utilizará para algunos elementos pertenecientes al grupo de accesorios, las salidas que se utilizarán para este sistema son: A0 para el sistema de arranque y A1 par el sistema de encendido.

En el caso de los seguros se deberá, conectar dos relés de la salida de esta tarjeta de la misma manera que del Bloqueo central de Puertas, las salidas seleccionadas para este trabajo son A2 y A3 respectivamente.

Los accesorios se conectan a la salida A4, ya que esta es una salida adicional, que se mantiene constante desde el momento de reconocimiento del código, hasta el reseteo de la tarjeta receptora.



## CAPÍTULO 7

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.3 CONCLUSIONES

El desarrollo del presente trabajo, permite definir las siguientes conclusiones generales:

1. Se ha logrado implementar un sistema de seguridad utilizando rayos infrarrojos, eliminando la utilización de las llaves, cumpliendo con el objetivo de la tesis planteada. El nuevo sistema funciona correctamente dando unas tolerancias de uso, tanto para la Unidad Central del Habitáculo como para el Bloqueo Central de Puertas, estas tolerancias, se refieren a la distancia de separación entre el emisor y el receptor. Para la Unidad Central del Habitáculo, la distancia máxima para un buen funcionamiento del sistema es de un metro con un cono aproximado de 30°. Para el Bloqueo central de Puertas, la distancia aproximada es igual de un metro, para un buen funcionamiento del sistema con un cono aproximado de 30°. Dentro del automotor existe gran facilidad en el manejo de la tarjeta emisora y el usuario puede activar el sistema con la suficiente tranquilidad del caso desde cualquier distancia que no supere un metro, esto facilita la operación dentro del automóvil.
2. Mediante el presente proyecto, se ha logrado determinar que es posible la transmisión de datos por medio del haz de luz infrarroja, aplicando la codificación y decodificación a través del uso del PIC 16F84A, obteniendo

a la salida del mismo, el funcionamiento adecuado, que sustituye las llaves del vehículo para poder desactivar los seguros sin ningún tipo de cerraduras y encenderlo y apagarlo solamente con un botón encontrando la solución para sustituir las llaves del vehículo por un sistema seguro y confiable.

3. Se desarrolló un trabajo técnico-científico para resolver el problema del robo a los vehículos falseando las cerraduras de las puertas y su posterior encendido por medio del puenteado de cables en el interruptor de encendido, aplicando una codificación inalámbrica, que son desarrollados con un bajo costo, además de una facilidad de armado, utilizando la electrónica como base para todo este proyecto.
4. Este trabajo permite obtener un conocimiento mas profundo de la aplicación de la electrónica en el campo automotriz.
5. El transmisor y el receptor de rayos infrarrojos suprime el uso de las llaves del vehículo y permite la comunicación completa en donde se define el protocolo usado durante la comunicación, y el número de bits a enviar en base a la programación del PIC.
6. Para la recepción se ha utilizado un circuito receptor de infrarrojos como es el IS1U60 de Sharp, que en el mismo engloba el receptor infrarrojo, lentes para mejorar la recepción y la lógica necesaria. Desde el punto de vista de su utilización, este dispositivo lo podemos ver como una caja gris que una vez alimentada, activa o desactiva una salida cuando recibe una señal infrarroja modulada a 38 kHz.
7. Para la emisión se ha propuesto un circuito basado en el integrado 555. El cual determina un 0.5 de ciclo de trabajo que es lo que requiere el receptor, para conseguir la frecuencia de excitación, es decir, justo la mitad del tiempo está dando un nivel alto y la otra mitad un nivel bajo, con un valor de  $t = 13.158\mu s$ .

#### **7.4 RECOMENDACIONES**

- 1.** Se pueden realizar adaptaciones para implementar en los vehículos utilizando sistemas electrónicos que son más precisos y confiables que los mecanismos que actualmente se utilizan.
- 2.** Incluir las posibilidades de utilización de otro tipo de PIC para realizar las funciones del actualmente utilizado, desarrollando todo las particularidades del mismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- William H. Crouse: *Equipo eléctrico y electrónico del automóvil*; editorial Alfa omega, México, 1992.
- CEAC: *Electricidad del automóvil*; grupo editorial CEAC, México, 2002.
- José María Angulo: *MICROCONTROLADORES PIC*; Mcgrow-Hill, España, 1997.
- José María Angulo: *DISEÑO PRACTICO DE APLICACIONES*; Mcgrow-Hill, España, 2003.
- Boylestad: *ELECTRONICA - TEORIA DE CIRCUITOS*; Prentice-Hall, México, 2000.
- Baena Bellido: *Problemas de circuitos y sistemas digitales*; Mcgrow-Hill, España, 1997.
- Barry Brey: *Los microprocesadores INTEL*; Prentice Hall, México, 1995.
- Roger Freeman: *Ingeniería de sistemas de telecomunicaciones*; Editorial LIMUSA, México, 2000.
- Couch Leon: *Sistemas de comunicación digitales y analógicos*; Prentice Hall, México, 1998.
- Coughlin Robert: *Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales*; Prentice Hall, México, 1999.
- Microchip: *PIC 16F84A Data Sheet*; Microchip Technology Inc, Estados Unidos, 2001

## APÉNDICE A

### INSTRUCCIONES DEL PIC 16F84A

**TABLA A.1. Descripciones de las opcode de campo**

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
F	Dirección del archivo de registro (el 0x00 al 0x7F)
W	Registro activo (el acumulador)
B	Dirección del bit dentro de un registro de archivo de bit-8
K	Campo literal, datos constantes o etiqueta
X	No descuide la localidad (= 0 o 1) El ensamblador generará el código con x = 0. Esto es recomendado para la compatibilidad con todas las herramientas de software Microchip.
D	Destino seleccionado; d = 0: guarda el resultado en W, d = 1: el resultado es guardado en el archivo de registro f. El valor predeterminado es d = 1
PC	Contador del programa
TO	Bit de tiempo fuera
PD	Bit de bajo poder

**TABLA A.2. Instrucciones del PIC 16F84A**

Código mnemónico, Operandos	Descripción	Ciclos	Bit-14 OPCODE				Señalizadores	Notas	
			MSb	LSb					
<b>Operaciones de byte-orientados</b>									
ADDWF	f,d	Suma W y f	1	00	0111	Dfff	ffff	C,DC,Z	1,2
ANDWF	f,d	AND W con f	1	00	0101	Dfff	ffff	Z	1,2
CLRF	F	Borra f	1	00	0001	Lfff	ffff	Z	2
CLRW	-	Borra W	1	00	0001	0xxx	xxxx	Z	
COMF	f,d	Complementa f (invierte)	1	00	1001	Dfff	ffff	Z	1,2
DECF	f,d	Decrementa f	1	00	0011	Dfff	ffff	Z	1,2
DECFSZ	f,d	Decremento f, salto si es 0	1 (2)	00	1011	Dfff	ffff		1,2,3
INCF	f,d	Incrementa f	1	00	1010	Dfff	ffff	Z	1,2
INCFSZ	f,d	Incrementa f, salta si es 0	1 (2)	00	1111	Dfff	ffff		1,2,3
IORWF	f,d	OR inclusivo entre W y f	1	00	0100	Dfff	ffff	Z	1,2
MOVF	f,d	Mover f	1	00	1000	Dfff	ffff	Z	1,2
MOVWF	F	Mover W a f	1	00	0000	Lfff	ffff		
NOP	-	Ninguna Operación	1	00	0000	0xx0	0000		
RLF	f,d	Rota f a la izq. a través de acarreo	1	00	1101	Dfff	ffff	C	1,2
RRF	f,d	Rota f a la der. a través de acarreo	1	00	1100	Dfff	ffff	C	1,2
SUBWF	f,d	Substraer W de f	1	00	0010	Dfff	ffff	C,DC,Z	1,2
SWAPF	f,d	Intercambio de bits en f	1	00	1110	Dfff	ffff		1,2
XORWF	f,d	OR exclusivo de W con f	1	00	0110	Dfff	ffff	Z	1,2
<b>Operaciones de bits-orientados</b>									
BCF	f,b	Borrado Bit de f	1	01	00bb	Bfff	ffff		1,2
BSF	f,b	Poner a 1 el bit f	1	01	01bb	Bfff	ffff		1,2
BTFSC	f,b	Explora un bit de f y salta si vale 0	1 (2)	01	10bb	Bfff	ffff		3
BTFSS	f,b	Explora un bit de f y salta si vale 1	1 (2)	01	11bb	Bfff	ffff		3
<b>Operaciones de literal y control</b>									
ADDLW	K	Suma inmediata con W	1	11	111x	Kkkk	Kkkk	C,DC,Z	
ANDLW	K	AND inmediato con W	1	11	1001	Kkkk	Kkkk	Z	
CALL	K	Llamada a subrutina	2	10	0kkk	Kkkk	Kkkk		
CLRWDT	-	Borra el reloj del perro guardián	1	00	0000	0110	0100	TO,PD	
GOTO	K	Salto incondicional	2	10	1kkk	Kkkk	Kkkk		
IORLW	K	OR inclusivo con W	1	11	1000	Kkkk	Kkkk	Z	
MOVLW	K	El movimiento literal a W	1	11	00xx	Kkkk	Kkkk		
RETFIE	-	Retorno de interrupción	2	00	0000	0000	1001		
RETLW	K	Retorno de Subrutina con literal en W	2	11	01xx	Kkkk	Kkkk		
RETURN	-	Retorno de una subrutina	2	00	0000	0000	1000		
SLEEP	-	Entrar en el modo de reserva	1	00	0000	0110	0011	TO,PD	
SUBLW	K	Restar W de un inmediato	1	11	110x	Kkkk	Kkkk	C,DC,Z	
XORLW	K	OR exclusiva con W	1	11	1010	Kkkk	Kkkk	Z	

## APÉNDICE B

### PROGRAMAS

Los programas son realizados en cualquier editor de texto y guardados como archivo de extensión ASM. Luego se comprobarán y se transformarán por medio del compilador a tipo de archivo hexadecimal, para grabarlos en el PIC.

#### B.1 TARJETA EMISORA

```
list    p=16F84                ; list directive to define processor
#include <p16F84.inc>           ; processor specific variable definitions

        __CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _XT_OSC
        CBLOCK      0X0E
        Reg_dly,Reg_dly1,Reg_dly2
        Reg_dly3
        ENDC

;*****
main
        ORG    0x000                ; processor reset vector

        bsf    STATUS,RP0
        movlw  b'00000000'          ; configuración del PTOA MPLX RA0-RA3 y Botón
ADJ RA4
        movwf  TRISA
        movlw  b'01000000'          ; configuración del PTOB 7seg RB0-RB6 y Botón
MOD RB7
        movwf  TRISB
        bcf    STATUS,RP0
;*****

        bsf    PORTB,4
```



## B.2 UNIDAD CENTRAL DEL HABITÁCULO

```

list    p=16F84                ; list directive to define processor
#include <p16F84.inc>           ; processor specific variable definitions

        _CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _XT_OSC

;***** VARIABLE DEFINITIONS *****

w_temp    EQU    0x0C                ; variable used for context saving
status_temp EQU    0x0D            ; variable used for context saving

        CBLOCK    0X0E

        Reg_dly,Reg_dly1,Reg_dly2
        BANDERA,CLAVE,CONTADOR,CLAVE1
        CLAVE2,Reg_dly3,CONTADOR1,Reg_dly4
        Reg_dlyA, Reg_dlyB, Reg_dlyC,Reg_dlyD,CONTADOR2
        Reg_dlyE
        ENDC

        _SITX EQU 0
        _NOTX EQU 1
        _1vez EQU 2
        _RB4 EQU 3
        _PA EQU 4
        _PB EQU 5
        _12v EQU 6
;*****
,
        ORG    0x000                ; processor reset vector
        goto    main                ; go to beginning of program

        ORG    0x004                ; interrupt vector location
        movwf    w_temp              ; save off current W register contents
        movf    STATUS,w            ; move status register into W register
        movwf    status_temp        ; save off contents of STATUS register

        btfsc    INTCON,T0IF        ; interrupcion por timer0
        goto    INT_T0
        btfsc    INTCON,INTF        ; interrupcion por linea rb0
        goto    INT_RB0
        btfsc    INTCON,RBIF        ; interrupcion por linea rb4
        goto    INT_RB4
;*****
,
FIN_INTERRUP
        movf    status_temp,w        ; retrieve copy of STATUS register
        movwf    STATUS              ; restore pre-isr STATUS register contents
        swapf    w_temp,f            ; restore pre-isr W register contents
        swapf    w_temp,w
        retfie                       ; return from interrupt
;*****
,
main
        bsf     STATUS,RP0
        movlw   b'00000000'         ; configuracion del PTOB RB0,RB4 y Boton RB7
        movwf   TRISA
        movlw   b'01110001'         ; configuracion del PTOB RB0,RB4 y Boton RB7
        movwf   TRISB

```

```

movlw b'0000110'           ; configuracion del Timer0 y PULL UP
movwf OPTION_REG
movlw b'10111000'         ; configuracion de interrupciones RBIE
movwf INTCON
bcf STATUS,RP0
;*****
movlw -.78
movwf TMR0
movlw .5
movwf CONTADOR1
movlw .100
movwf CONTADOR2
clrf CLAVE
clrf CLAVE1
clrf CLAVE2
clrf PORTA
clrf PORTB
clrf CONTADOR
clrf BANDERA
clrf Reg_dlyA
clrf Reg_dlyB
clrf Reg_dlyC
clrf Reg_dlyD
CICLO btfss BANDERA,_1vez
goto NO_TX
goto SI_TX1
NO_TX goto CICLO
bcf PORTA,2
bcf PORTA,3
SI_TX1 goto CICLO
bsf PORTB,1           ;controla la salida de 12v, aquí se enciende
btfss BANDERA,_NOTX
goto $-1
bcf BANDERA,_NOTX
goto CICLO
;*****
; INTERRUPCION POR TIMER0
;*****
INT_T0 btfss BANDERA,_SITX
goto NO_TX1
movlw -.78
movwf TMR0
movlw 0xFF
xorwf CONTADOR2, W
btfsc STATUS, Z
goto TIEMPO
decfsz CONTADOR2, f
goto TIEMPO
bsf BANDERA,_NOTX
TIEMPO
decfsz CONTADOR1,f
goto FIN_T0
movlw .5
movwf CONTADOR1
;
bsf BANDERA,_1vez
bcf BANDERA,_NOTX
goto FIN_T0
NO_TX1 ;btfss BANDERA,_1vez
;goto $+2

```

```

                bsf     BANDERA,_NOTX

FIN_T0         bcf     INTCON,T0IF
                goto   FIN_INTERRUP
;*****
; INTERRUPCION POR INICIO DE RECEPCION
;*****
INT_RB0
                call   DLY500ms           ; retardo de 500ms
;*****
                btfs  PORTB,0           ; verifica 3 bits de inicio
                goto  FIN_INTRB
                call  DLY1s
                btfs  PORTB,0
                goto  FIN_INTRB
                call  DLY1s
                btfs  PORTB,0
                goto  FIN_INTRB
                call  DLY1s
                movlw .100
                movwf CONTADOR2
;*****
; si, si verifico los 3 bits de inicio
; indicando que se esta recibiendo el dato
                movlw 08
                movwf CONTADOR
ROTE           rrf     PORTB, W
                btfs  STATUS, C
                goto  $+3
                bsf   PORTB, 7
                goto  $+2
                bcf   PORTB, 7
                rlf   CLAVE1,f
                call  DLY1s
                decfsz CONTADOR,f
                goto  ROTE
;*****
                movlw b'11100110'       ; comparamos el dato recibido
                xorwf CLAVE1, W         ; si son iguales prende el bit 1 del puerto a
                btfs  STATUS, Z         ; y termina la recepci3n
                goto  $+3
                bsf   BANDERA,_SITX
                bsf   BANDERA,_1vez
;*****
                goto  FIN_INTRB
                bcf   BANDERA,_SITX
FIN_INTRB
                bcf   INTCON,INTF
                goto  FIN_INTERRUP
;*****
; RUTINA PARA EL PULSADOR, ENTRADA POR RB4
;*****
INT_RB4       call   DLY1m
                btfs  PORTB,4
                goto  PULSA_1           ;realiza cambio alternado de los rel3s
                btfs  BANDERA,_1vez
                goto  FIN_INTRB4
                btfs  PORTB,5
                goto  PULSA_2
                btfs  PORTB,6
                goto  PULSA_3

```

```

        bcf     PORTA,0
        goto   FIN_INTRB4
PULSA_1  btfss   BANDERA,_RB4
        goto   CAMBIO1
        goto   CAMBIO
CAMBIO   bcf     PORTA,2
        bsf     PORTA,3
        call   DLY500ms2
        bcf     PORTA,2
        bcf     PORTA,3
        bcf     BANDERA,_RB4
        goto   FIN_INTRB4
CAMBIO1  bsf     PORTA,2
        bcf     PORTA,3
        call   DLY500ms2
        bcf     PORTA,2
        bcf     PORTA,3
        bsf     BANDERA,_RB4
FIN_INTRB4 bcf     INTCON,RBIF
        goto   FIN_INTERRUP
;*****
PULSA_2  btfsc   BANDERA,_PA
        goto   $+5
        bsf     PORTA,0
        bsf     PORTA,1
        bsf     BANDERA,_PA
        goto   FIN_INTRB4
        bcf     PORTA,1
        bcf     BANDERA,_PA
PULSA_3  goto   FIN_INTRB4
        bcf     PORTA,1
        bcf     BANDERA,_PA
        bcf     PORTB,1           ;controla la salida de 12v, aquí se apaga
        clrf   PORTA
        clrf   BANDERA
        goto   FIN_INTRB4
;*****
; RETARDOS
;*****
DLY1m    movlw   .250
        movwf  Reg_dlyE
        nop
        decfsz Reg_dlyE, f
        goto   $-2
        return

DLY1ms   movlw   .2
        movwf  Reg_dly
        nop
        decfsz Reg_dly, f
        goto   $-2
        return

DLY250ms movlw   .249
        movwf  Reg_dly1
        call   DLY1ms
        decfsz Reg_dly1, f
        goto   $-2
        return

```

```

DLY500ms
    movlw .2
    movwf Reg_dly3
    call DLY250ms
    decfsz Reg_dly3, f
    goto $-2
    return

DLY1s
    movlw .4
    movwf Reg_dly2
    call DLY250ms
    decfsz Reg_dly2, f
    goto $-2
    return

DLY1ms2
    movlw .250
    movwf Reg_dlyA
    nop
    decfsz Reg_dlyA, f
    goto $-2
    return

DLY250ms2
    movlw .250
    movwf Reg_dlyB
    call DLY1ms2
    decfsz Reg_dlyB, f
    goto $-2
    return

DLY500ms2
    movlw .2
    movwf Reg_dlyD
    call DLY250ms2
    decfsz Reg_dlyD, f
    goto $-2
    return

DLY2s2
    bcf INTCON, GIE
    movlw .8
    movwf Reg_dlyC
    call DLY250ms2
    decfsz Reg_dlyC, f
    goto $-2
    bsf INTCON, GIE
    return

END ; directive 'end of program'

```

### B.3 BLOQUEO CENTRAL DE PUERTAS

```
list    p=16F84                ; list directive to define processor
#include <p16F84.inc>           ; processor specific variable definitions

        __CONFIG __CP_OFF & __WDT_OFF & __PWRTE_ON & __XT_OSC

;***** VARIABLE DEFINITIONS *****
w_temp    EQU    0x0C          ; variable used for context saving
status_temp EQU    0x0D      ; variable used for context saving

        CBLOCK    0X0E        ; definición de variables

        Reg_dly,Reg_dly1,Reg_dly2
        BANDERA,CONTADOR,CLAVE1
        CLAVE2,Reg_dly3,CONTADOR1,Reg_dly4
        Reg_dlyA, Reg_dlyB, Reg_dlyC,Reg_dlyD,CONTADOR2
        ENDC

        _SITX EQU 0           ; definición de banderas
        _NOTX EQU 1
        _2VEZ EQU 2

;*****
;
        ORG    0x000          ; processor reset vector
        goto    main         ; go to beginning of program
        ORG    0x004          ; interrupt vector location
        movwf   w_temp       ; save off current W register contents
        movf    STATUS,w     ; move status register into W register
        movwf   status_temp  ; save off contents of STATUS register
        btfscl INTCON,T0IF   ; interrupción por timer0
        goto    INT_T0
        btfscl INTCON,INTF   ; interrupción por línea rb0
        goto    INT_RB0
;*****
;
FIN_INTERRUP
        movf    status_temp,w ; retrieve copy of STATUS register
        movwf   STATUS        ; restore pre-isr STATUS register contents
        swapf   w_temp,f     ; restore pre-isr W register contents
        swapf   w_temp,w     ; restore pre-isr W register contents
        retfie                ; return from interrupt
;*****
;
main
        bsf    STATUS,RP0
        movlw  b'00000001'    ; configuración del PTOB RB0 entrada, RB6 y RB7
SALIDA RELE
        movwf  TRISB
        movlw  b'10000110'    ; configuración del Timer0
        movwf  OPTION_REG
        movlw  b'10110000'    ; configuración de interrupciones RBIE
        movwf  INTCON
        bcf    STATUS,RP0
;*****
;
        movlw  -.78           ; inicialización del tmr0
        movwf  TMR0
        movlw  .5
```

```

movwf  CONTADOR1
movlw  .100
movwf  CONTADOR2

clrf   CLAVE1           ; inicialización a cero de todos
clrf   CLAVE2           ; los registros
clrf   PORTA
clrf   PORTB
clrf   CONTADOR
clrf   BANDERA
clrf   Reg_dlyA
clrf   Reg_dlyB
clrf   Reg_dlyC
clrf   Reg_dlyD
;*****
; PROGRAMA PRINCIPAL
;*****
CICLO   btfss  BANDERA,_SITX   ;preguntamos si la bandera _SITX es 1
        goto   NO_TX           ; no
        goto   SI_TX1          ; si
        goto   CICLO
NO_TX   clrf   PORTB           ; apagamos los relés
        goto   CICLO
SI_TX1  btfss  BANDERA,_2VEZ   ;preguntamos si la bandera _2VEZ es 1
        goto   $+2             ; no
        goto   CAMBIO          ; si
        bsf    PORTB,7         ; activo salida rele2
        call   DLY250ms2       ; retardo del prendido el rele2
        clrf   PORTB           ; apago el relé
        btfss BANDERA,_NOTX
        goto   $-1
        bcf    BANDERA,_NOTX
        bcf    BANDERA,_SITX   ; desactivo bandera de si hay transmisión
        bsf    BANDERA,_2VEZ   ; activo la bandera de 2vez
        goto   CICLO
CAMBIO  bsf    PORTB,6         ; prendo el relé 1
        bcf    PORTB,7
        bsf    BANDERA,_2VEZ   ; activo la bandera de 2vez
        call   DLY250ms2
        bsf    BANDERA,_2VEZ   ; activo la bandera de 2vez
        clrf   PORTB
        bsf    BANDERA,_2VEZ   ; activo la bandera de 2vez
        btfss BANDERA,_NOTX
        goto   $-1
        clrf   BANDERA
        goto   CICLO
;*****
; INTERRUPCION POR TIMER0
;*****
INT_T0  btfss  BANDERA,_SITX   ; preguntamos se la bandera _sitx vale 1
        goto   NO_TX1          ; no, saltar a no_tx1
        movlw -.78              ; si, cargamos el tmr0
        movwf  TMR0
        movlw  0xFF              ; cargamos w con ff, y compramos con
        xorwf  CONTADOR2, W     ; contador
        btfsc  STATUS, Z        ; preguntamos si contador2 es igual a ff
        goto   TIEMPO           ; no salta a tiempo
        decfsz CONTADOR2, f     ; si, decrementa contador2 y si es cero
        goto   TIEMPO           ; salta a tiempo
        bsf    BANDERA,_NOTX    ;no, coloca bandera _notx en 1

```

TIEMPO

```
    decfsz  CONTADOR1,f      ; decreenta contador y salta si vale cero
    goto    FIN_T0          ; no, salta a fin_t0
    movlw   .5              ; cargamos contador con 5
    movwf   CONTADOR1
    bcf     BANDERA,_NOTX   ; colocamos a cero bandera _notx
    goto    FIN_T0          ; termina interrupción
NO_TX1    bsf     BANDERA,_NOTX ; colocar bandera _notx en uno
FIN_T0    bcf     INTCON,T0IF ; terminar interrupción
          goto    FIN_INTERRUP
```

```
*****
;
; INTERRUPCION POR INICIO DE RECEPCION
*****
```

INT\_RB0

```
          call    DLY500ms   ; retardo de 500ms
*****
          btfsc   PORTB,0    ; verifica 3 bits de inicio
          goto    FIN_INTRB
          call    DLY1s      ; llama a retardo dly1s
          btfsc   PORTB,0
          goto    FIN_INTRB
          call    DLY1s
          btfsc   PORTB,0
          goto    FIN_INTRB
          call    DLY1s
          movlw   .100
          movwf   CONTADOR2
*****
```

```
          ; si, si verifico los 3 bits de inicio
          ; indicando que se esta recibiendo el dato
```

ROTE

```
          movlw   08
          movwf   CONTADOR
          rrf     PORTB, W
          btfss   STATUS, C
          goto    $+3
          bsf     PORTB, 1
          goto    $+2
          bcf     PORTB, 1
          rlf     CLAVE1,f
          call    DLY1s
          decfsz  CONTADOR,f
          goto    ROTE
*****
```

```
          movlw   b'11100110' ; comparamos el dato recibido
          xorwf   CLAVE1, W    ; si son iguales prende el bit 1 del puerto a
          btfss   STATUS, Z    ; y termina la recepción
          goto    $+4
          bsf     BANDERA,_SITX ; activo bandera de si hay transmisión
*****
```

```
          bsf     PORTB,1      ; prendo los 12v o activo led de sitx
          goto    $+3
          bsf     BANDERA,_NOTX ; Activo bandera cuando no hay tx
          bcf     BANDERA,_SITX ; desactivo bandera de si hay transmisión
```

FIN\_INTRB

```
          bcf     INTCON,INTF
          goto    FIN_INTERRUP
*****
```

```
;
; RETARDOS
*****
```

DLY1ms

```
          movlw   .2
          movwf   Reg_dly
```

```

nop
decfsz Reg_dly, f
goto $-2
return
DLY250ms
movlw .249
movwf Reg_dly1
call DLY1ms
decfsz Reg_dly1, f
goto $-2
return
DLY500ms
movlw .2
movwf Reg_dly2
call DLY250ms
decfsz Reg_dly2, f
goto $-2
return
DLY1s
movlw .4
movwf Reg_dly3
call DLY250ms
decfsz Reg_dly3, f
goto $-2
return
DLY1ms2
movlw .250
movwf Reg_dlyA
nop
decfsz Reg_dlyA, f
goto $-2
return
DLY250ms2
movlw .250
movwf Reg_dlyB
call DLY1ms2
decfsz Reg_dlyB, f
goto $-2
return
DLY500ms2
movlw .2
movwf Reg_dlyC
call DLY250ms2
decfsz Reg_dlyC, f
goto $-2
return
DLY2s2
bcf INTCON, GIE
movlw .8
movwf Reg_dlyD
call DLY250ms2
decfsz Reg_dlyD, f
goto $-2
bsf INTCON, GIE
return
END ; directive 'end of program'

```

## APÉNDICE C

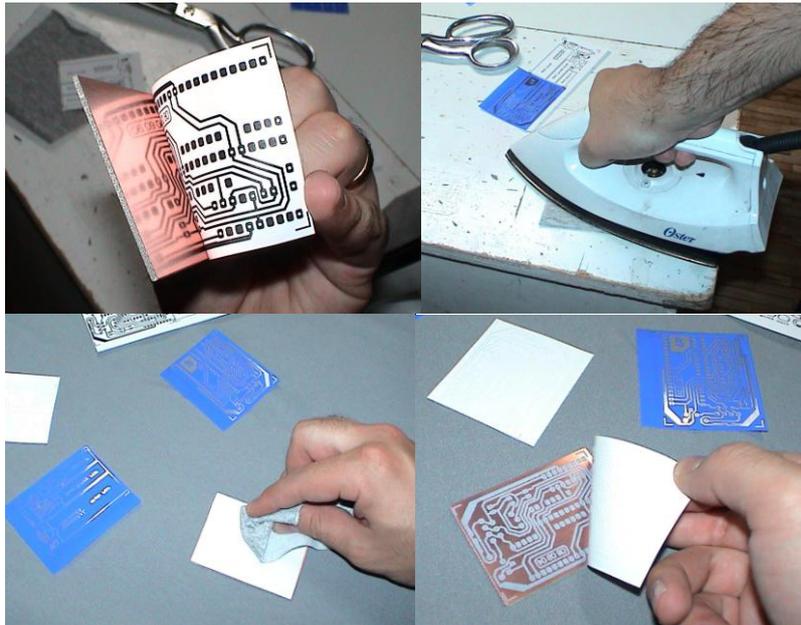
### TRANSFERENCIA TÉRMICA DE CIRCUITOS IMPRESOS

#### Materiales.

- 1 plancha domestica o una estampadora
- 2 pedazos de tela de calentador o franela
- La placa íntegramente limpia.
- El papel con el diseño a transferir( Press-n-Peel o papel fotográfico Glossy)

Se realizará la transferencia propiamente dicha de las pistas sobre el lado de la lámina de cobre, para manipularlo se debe sujetar por los bordes.

Primero colocar el papel fotográfico con el lado de la tinta sobre el lado del cobre, sin moverlo mucho se introduce debajo de la tela, todo esto sobre una mesa rígida y luego pasar la plancha que debe estar al máximo de la temperatura, se aplica presión con todo el peso del cuerpo, por alrededor de 20 a 30 segundos, luego de esto se retiramos e inmediatamente se colocamos en otra parte de la mesa que se encuentre fría, y con otra tela se aplica presión uniforme frotando de un lado a otro hasta que este se enfríe, con la finalidad de que toda la tinta (toner + barniz) se pegue a la lamina de cobre y así poder retirar el papel sin que se presente partes cortadas o faltantes.



**Fig. C.9 Transferencia Térmica**

Las razones por las que podría salir mal la transferencia térmica, si la plancha no es suficientemente caliente, gran parte de la tinta no se pegará a la placa, en este caso utilizar otra plancha, notar que el papel se amarilla un poco por efecto del calor, otra razón puede ser también que se esté utilizando una tela muy gruesa, cambie a otro tipo de tela, y por último puede ser la poca presión aplicada con la plancha, se debe prácticamente apoyarse sobre la plancha y frotarlo sobre toda la superficie de la placa.

## **APÉNDICE D**

### **MANUAL DEL USUARIO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD IrSEG**

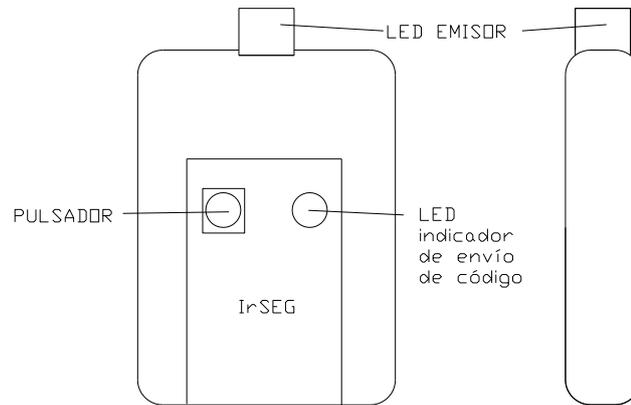
El sistema de seguridad IrSEG, esta diseñado para suplantar el uso de llaves del vehículo, tanto para bloquear las puertas como para encenderlo, utilizando tan solo una tarjeta de reconocimiento a corta distancia que envía un código de activación a través del haz de luz infrarroja. La tarjeta funciona como telemando, para desbloquear las puertas, pero en el interior del vehículo no hay llave de contacto. El usuario combina la tarjeta en el lector correspondiente y arranca el motor simplemente presionando un botón (“Start/Stop”) en el cuadro de instrumentos. Este sistema elimina la posibilidad de prender el automotor con un dispositivo diferente a la tarjeta, gracias a que varios elementos electrónicos que se comunican entre sí para evaluar si el código de la tarjeta que ha entrado en el lector es la que está codificada para ese vehículo.

Los elementos que componen el presente sistema son:

- Tarjeta Emisora (TxIR)
- Bloqueo Central de Puertas (RxIR1)
- Unidad Central del Habitáculo (RxIR2)
- Seguros Eléctricos de Puertas
- Mando Central de seguros
- 2 Relés de 30A
- 1 Relé de 80A (Automático de arranque)
- Interruptor eléctrico

## Tarjeta Emisora (TxIR)

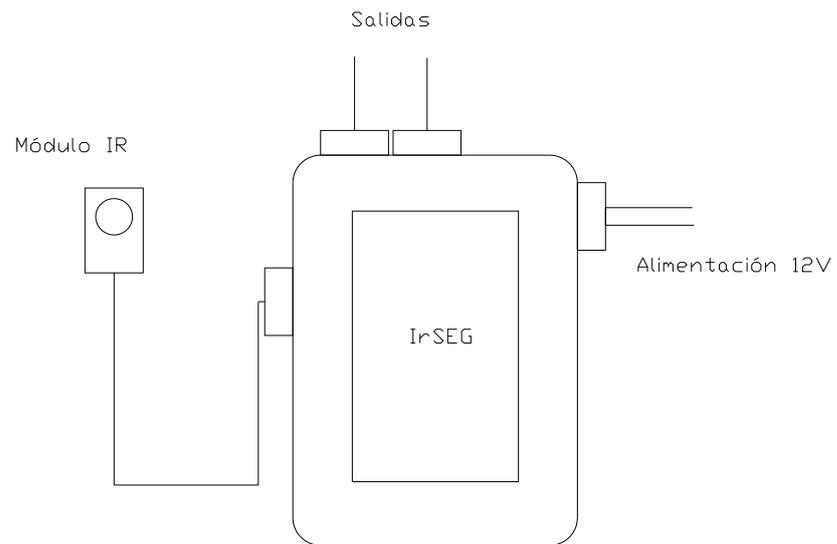
Consta de un botón pulsador junto a un LED y el emisor infrarrojo.



Tarjeta Emisora

## Bloqueo Central de Puertas (RxIR1)

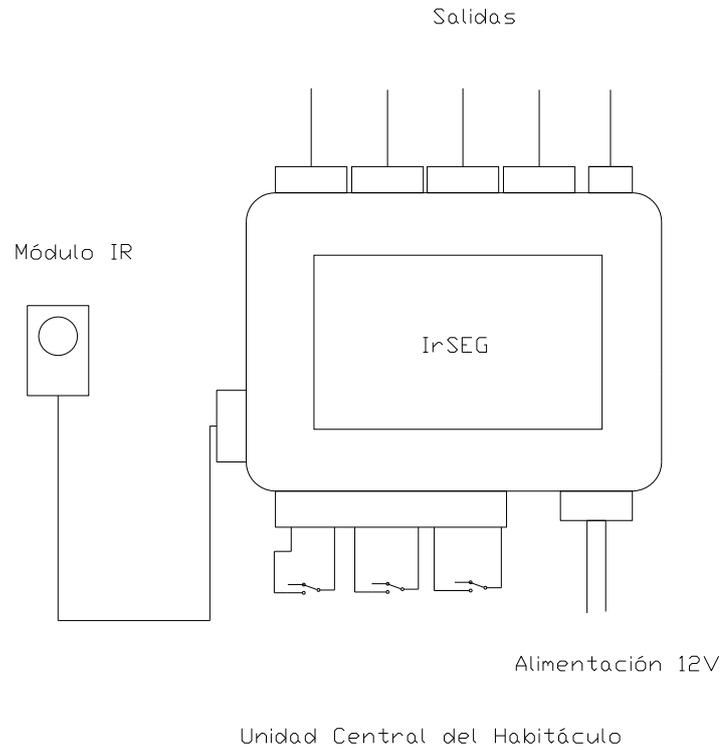
Consta de dos salidas, alimentación y el módulo receptor



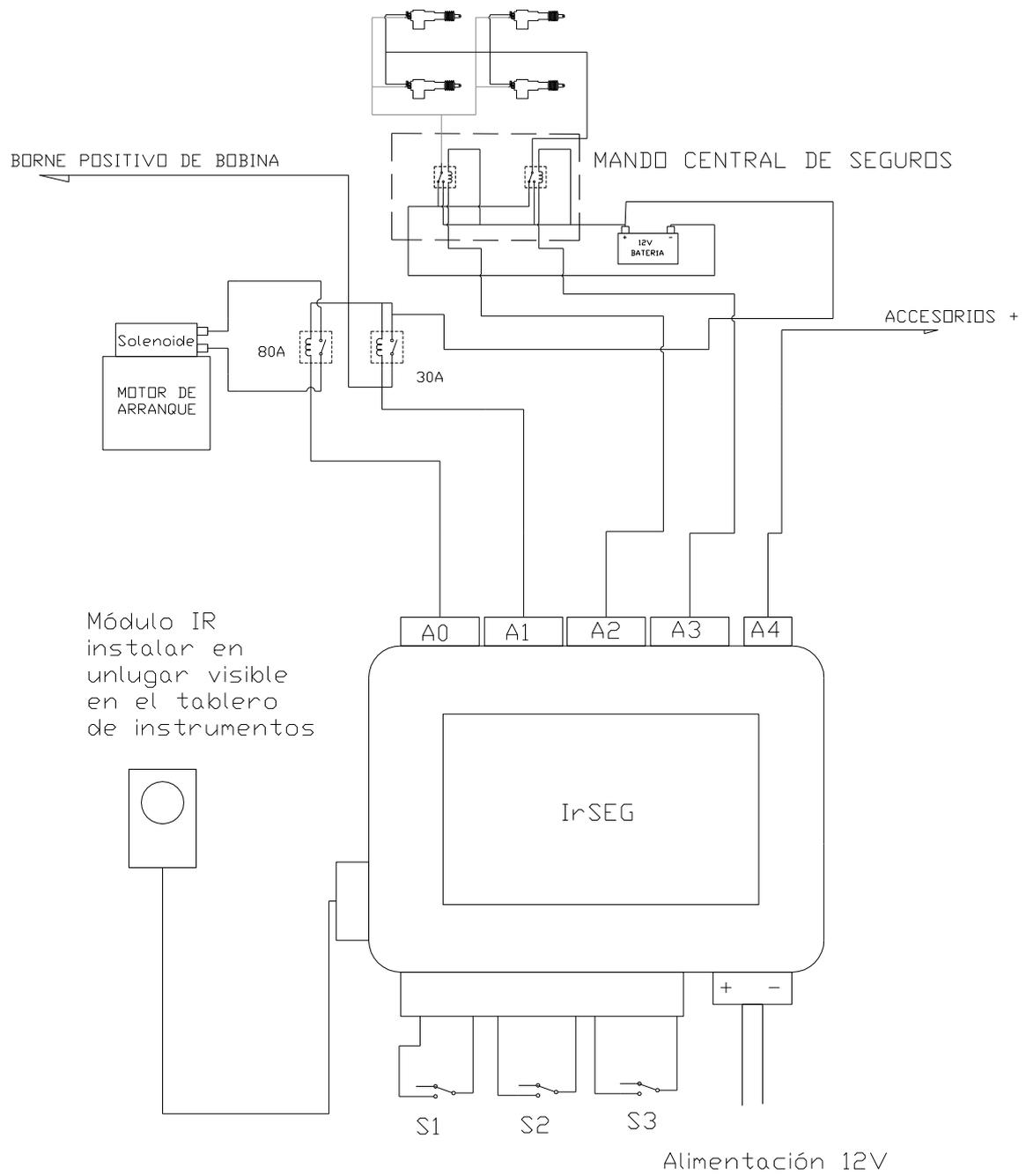
Bloqueo Central de Puertas

## Unidad Central del Habitáculo (RxIR2)

Consta de cinco salidas, alimentación y el módulo receptor



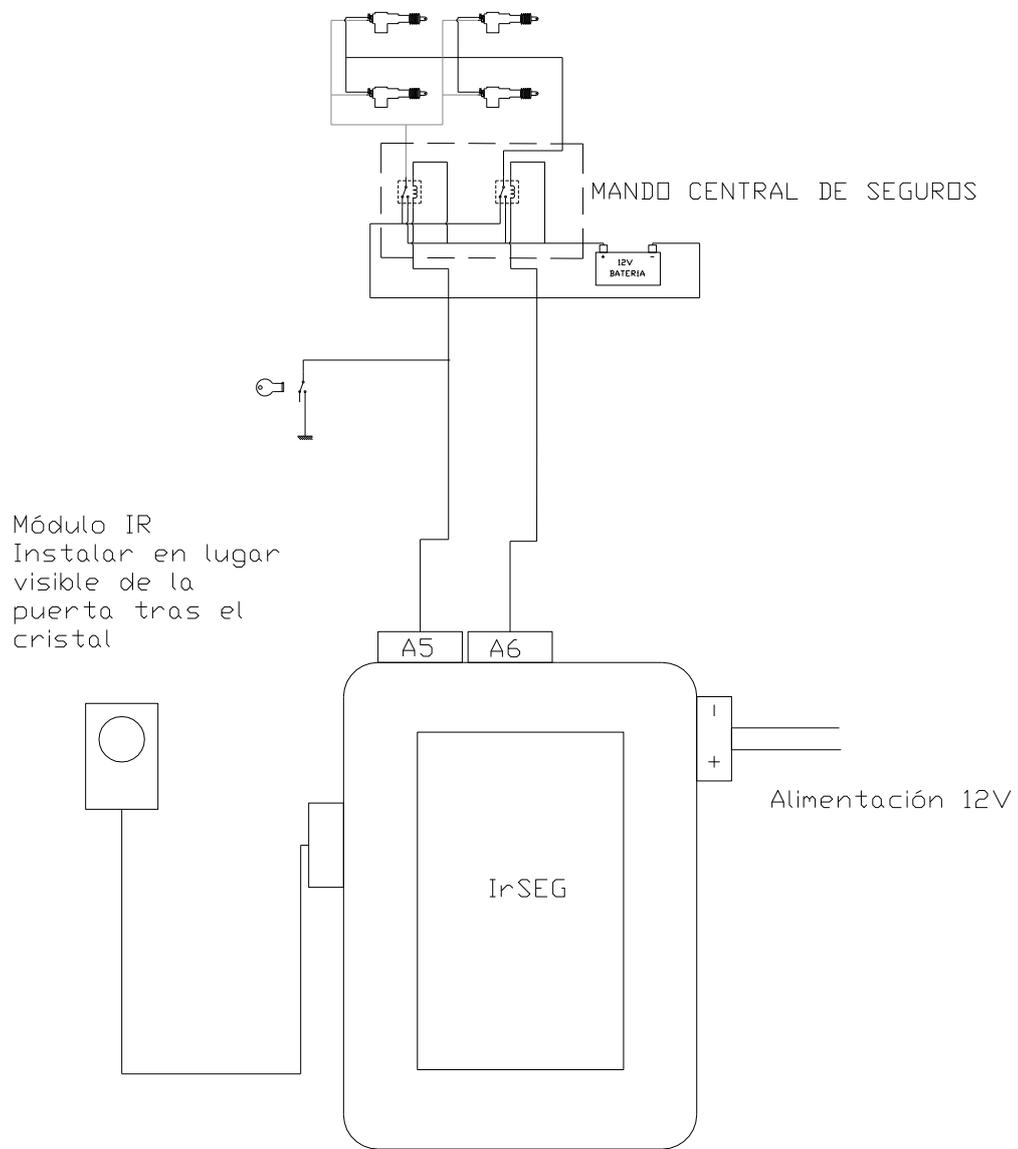
## Diagramas de Instalaciones



Unidad Central del Habitáculo

- |                        |    |
|------------------------|----|
| a. Puertas             | S1 |
| b. Sistema de Arranque | S2 |
| c. Reset               | S3 |

- d. Circuito primario del sistema de encendido A0
- e. Motor de arranque A1
- f. Positivo-negativo de puertas A2
- g. Negativo-positivo A3
- h. Salida de voltaje de activación A4



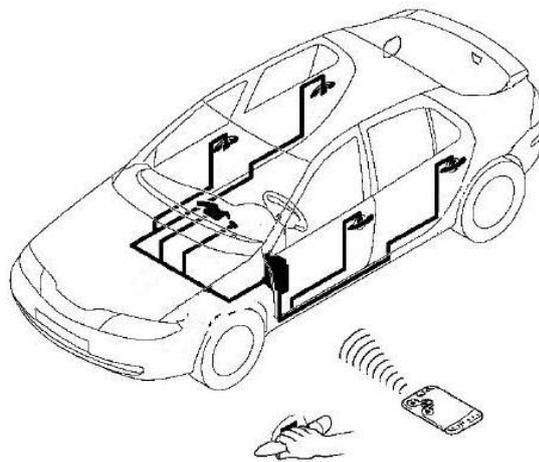
Bloqueo Central de Puertas

## Precaución

Asegurarse bien de la polaridad de conexión de los elementos, especialmente del automático del motor de arranque (relé de 80A), puede correr el riesgo de quemarse el sistema.

El seguro 3 eléctrico que se activa con la llave, se debe instalar en una parte externa oculta del vehículo.

## Funcionamiento



Este sistema incorpora una tarjeta desarrollada y codificada, mediante transmisión infrarroja que trabaja con un módulo receptor en el habitáculo del vehículo, que permite la detección del código de usuario, y activa un dispositivo de arranque ubicado dentro del vehículo, cuando el código leído sea el correcto. En el interior del vehículo no hay llave de contacto. El usuario combina la tarjeta en el lector correspondiente y arranca el motor simplemente presionando un botón (“Start/Stop”) en el cuadro de instrumentos. El sistema de antiarranque es codificado, donde en la tarjeta de reconocimiento se almacena un código electrónico por medio de un dispositivo infrarrojo incorporado a la tarjeta, que permiten al conductor poder arrancar el vehículo, sólo si cuenta con esta tarjeta y si el código de esta es reconocido por una unidad central del habitáculo, el código viaja dentro de una frecuencia conocida, pero si solo existe la frecuencia y no el código, el sistema no se activará, de la misma manera, con el código correcto y la frecuencia inadecuada, tampoco se activará el circuito. El emisor se encuentra en la tarjeta y su función es, como su nombre lo indica,

emitir una señal que, a su vez, es recibida por el receptor. El receptor se encarga de aumentar la potencia de la señal para que sea procesada y reconocida por el decodificador o 'cerebro del sistema', de manera que, a través de cálculos muy precisos, se pueda comparar con la de referencia. Si las señales son idénticas, el decodificador envía una nueva señal directamente a la salida de la unidad del habitáculo, cuya tarea es autorizar el paso de energía a través del primario de la bobina y al motor de arranque, para que a través de relés proteja los circuitos construidos.

Al pulsar el botón de la tarjeta emisora se emite el dato hacia el Bloqueo Central de Puertas (RxIR1) o a la Unidad Central del Habitáculo (RxIR2) los cuales se activarán de acuerdo a las siguientes instrucciones:

Al mostrar el código en el receptor de la puerta, esta envía una señal a las salidas A5 y A6, de manera que los seguros se disparan y se desbloquean los seguros. Al volver a mostrar el código los seguros se contraen y se cierran los seguros.

Las salidas A0 y A1 son para controlar el circuito primario y el motor de arranque respectivamente, y se activan por medio del pulsador S2. Este funcionamiento se dará a partir de la lectura del código hasta que se oprima S3 que hace las veces de reset. Las salidas A2 y A3 son para controlar a las cerraduras eléctricas, y se activan por medio del pulsador S1.

Para utilizar el interruptor de apertura de puertas de emergencia, se coloca la llave dentro del interruptor y se le gira un cuarto de vuelta, hasta que se abran los seguros, luego se regresa a su posición inicial.

### **Mantenimiento del sistema**

Se recomienda mantener limpias las superficies de los módulos receptores, y la tarjeta emisora, así el interruptor eléctrico. No utilizar ningún químico para la limpieza de los receptores, simplemente utilizar un paño limpio

Latacunga, Diciembre 2005

**ELABORADO POR:**

---

Edwin Giovanni Puente Moromenacho

**SECRETARIO ACADÉMICO:**

---

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar

**DIRECTOR DE CARRERA:**

---

Ing. Juan Castro Clavijo