



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO
AUTOMÁTICO E INMOVILIZADOR PARA UN
VEHÍCULO ESTÁNDAR, POR MEDIO DE LA
ADAPTACIÓN DE UN DISPOSITIVO LECTOR DE
HUELLAS DIGITALES.”**

COELLO TORRES PATRICIA ESTEFANIA

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERA AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-01-04

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

PATRICIA ESTEFANIA COELLO TORRES

Titulada:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO E INMOVILIZADOR PARA UN VEHÍCULO ESTÁNDAR, POR MEDIO DE LA ADAPTACIÓN DE UN DISPOSITIVO LECTOR DE HUELLAS DIGITALES”

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERA AUTOMOTRIZ

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Diego Constante Navas
DIRECTOR DE TESIS

Doc. Mario Audelo Guevara
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: PATRICIA ESTEFANIA COELLO TORRES

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO E INMOVILIZADOR PARA UN VEHÍCULO ESTÁNDAR, POR MEDIO DE LA ADAPTACIÓN DE UN DISPOSITIVO LECTOR DE HUELLAS DIGITALES”

Fecha de Examinación: 2014-01-10

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
ING. Carlos Santillán Mariño (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
ING. Diego Constante Navas (DIRECTOR DE TESIS)			
DOC. Mario Audelo Guevara (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Carlos Santillán M.

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Patricia Estefania Coello Torres

DEDICATORIA

Mi más sincero agradecimiento a Dios por darme día a día fortaleza, paciencia, esperanza, necesaria en la vida, a mis padres por el apoyo brindado a pesar de mis errores, han estado a mi lado para corregir mis pasos, a mi hermana por estar siempre pendiente de mí, por su paz y armonía que me transmite cada vez que pasamos juntas, a todas las personas que estuvieron de una u otra manera apoyándome a la culminación de la carrera, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por haberme inculcado los conocimientos necesarios para ser una profesional y una persona ética en mi trabajo.

A Isy, por enseñarme que día a día hay que luchar para ser mejores en un futuro, por su sincero amor hacia mí.

Esta tesis se la dedico al Ingeniero Cristian Hidalgo por toda la ayuda brindada por los conocimientos compartidos, por la confianza hacia mí, por haber sido un pilar fundamental en este proyecto.

Patricia Coello Torres

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles y éticas en la sociedad.

Agradezco a Dios por darme la vida y permitirme seguir viviendo en este mundo maravilloso, a mis padres, mi familia, mis amigos por todo el apoyo brindado por todos los consejos, que me han servido para enfrentar la vida.

Patricia Coello Torres

CONTENIDO

	Pág
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2. SISTEMA DE ENCENDIDO	
2.1 Historia de encendido del vehículo.....	4
2.2 Sistema de encendido del vehículo.....	6
2.3 Tipos de encendido de un vehículo.....	6
2.4 Elementos del sistema de encendido.....	7
2.4.1 <i>Batería</i>	7
2.4.2 <i>Interruptor de encendido</i>	8
2.4.2.1 <i>Necesidad</i>	9
2.4.2.2 <i>Funcionamiento</i>	10
2.4.2.3 <i>Tipos</i>	10
2.4.2.4 <i>Composición</i>	10
2.4.2.5 <i>Mantenimiento</i>	10
2.4.3 <i>Bobina de encendido</i>	10
2.4.3.1 <i>Necesidad</i>	11
2.4.3.2 <i>Funcionamiento</i>	11
2.4.3.3 <i>Elementos de la bobina</i>	12
2.4.3.4 <i>Observaciones</i>	13
2.4.4 <i>Alternador</i>	13
2.4.4.1 <i>Funcionamiento</i>	14
2.4.4.2 <i>Rectificación y regulación</i>	14
2.4.5 <i>Motor de arranque</i>	15
2.4.5.1 <i>Elementos</i>	15
2.4.6 <i>Bujía</i>	16
2.4.6.1 <i>Elementos</i>	16
2.4.6.2 <i>Grado térmico de la bujía</i>	16
2.4.6.3 <i>Mantenimiento</i>	17
2.4.7 <i>Cables eléctricos</i>	17
2.4.7.1 <i>Necesidad</i>	18
2.4.7.2 <i>Funcionamiento</i>	18
2.4.7.3 <i>Composición</i>	18
2.4.7.4 <i>Mantenimiento y comprobaciones</i>	18
2.4.8 <i>Terminales y conectores</i>	19
2.4.8.1 <i>Interpretación de esquemas eléctricos</i>	19
2.4.9 <i>Sistemas inmovilizadores de encendido</i>	20
2.4.9.1 <i>Tipos de alarmas</i>	20
2.4.9.2 <i>Elementos de una alarma</i>	21
3. COMPONENTES ELECTRÓNICOS DEL CIRCUITO	
3.1 Relé.....	23
3.1.1 <i>Funcionamiento</i>	23
3.1.2 <i>Estructura de un relé</i>	24
3.1.3 <i>Características generales</i>	25

3.1.4	<i>Tipos de relés.....</i>	25
3.1.5	<i>Relés de simple trabajo.....</i>	25
3.1.6	<i>Relé de doble trabajo.....</i>	25
3.1.7	<i>Relé de conmutación.....</i>	26
3.1.8	<i>Relés especiales.....</i>	27
3.2	<i>Diodos.....</i>	28
3.2.1	<i>Tipos de diodos.....</i>	28
3.2.2	<i>Diodo rectificador.....</i>	28
3.2.3	<i>Diodo Zener.....</i>	29
3.2.4	<i>Diodo emisor de luz (LED).....</i>	29
3.2.5	<i>Diodo estabilizador.....</i>	30
3.2.6	<i>Aplicaciones.....</i>	31
3.3	<i>Resistencia.....</i>	31
3.3.1	<i>Identificación de resistencias.....</i>	31
3.3.2	<i>Clasificación de las resistencias.....</i>	33
3.4	<i>Pantalla de cristal líquido.....</i>	33
3.4.1	<i>Características.....</i>	34
3.5	<i>Integrados.....</i>	35
3.5.1	<i>Características del 555.....</i>	36
3.6	<i>Capacitor.....</i>	36
3.7	<i>Microcontroladores.....</i>	38
3.7.1	<i>Tipos de microcontroladores.....</i>	38
3.7.2	<i>Características de la PIC.....</i>	39
3.7.3	<i>Aplicaciones de los microcontroladores.....</i>	40
3.8	<i>Historia del detector de huellas dactilares.....</i>	42
3.8.1	<i>Reconocimiento de huella dactilar.....</i>	43
3.8.2	<i>Rugosidades.....</i>	44
3.8.3	<i>Dactilogramas.....</i>	45
3.8.4	<i>Clasificación de las huellas dactilares.....</i>	48
3.9	<i>Biometría.....</i>	49
4.	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN	
4.1	<i>Lenguaje ensamblador.....</i>	52
4.2	<i>MicroCode Estudio.....</i>	52
4.2.1	<i>Modelo de la micro PIC.....</i>	52
4.2.2	<i>Buscador de códigos.....</i>	53
4.2.3	<i>Número de línea del programa.....</i>	53
4.2.4	<i>Espacio que ocupa en el PIC.....</i>	53
4.2.5	<i>Programa del microcontrolador.....</i>	53
4.2.6	<i>Comentarios.....</i>	53
4.2.7	<i>Encabezado del programa.....</i>	54
4.2.8	<i>Compilador.....</i>	54
4.3	<i>Proteus.....</i>	54
4.3.1	<i>Isis.....</i>	54
4.3.2	<i>Ares.....</i>	54
4.4	<i>Lenguaje C.....</i>	55
4.4.1	<i>Características del lenguaje C.....</i>	55
4.4.2	<i>Ventajas del lenguaje C.....</i>	56
4.4.3	<i>Desventajas del lenguaje C.....</i>	56
4.5	<i>PIC basic pro.....</i>	56
4.6	<i>Lenguaje basic.....</i>	57

5.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENCENDIDO	
5.1	Descripción general.....	59
5.2	Elementos del sistema.....	59
5.2.1	<i>Detector de huellas f708</i>	60
5.2.1.1	<i>Características</i>	60
5.2.2	<i>Construcción de la placa acopladora de la bobina</i>	63
5.3	Recomendaciones básicas antes de montar a un proyecto.....	63
5.4	Pasos a seguir para quemar una placa.....	64
5.5	Arduino.....	64
5.5.1	<i>Arduino Uno</i>	65
6.	CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS Y PRUEBAS DE RESULTADOS	
6.1	Diseño y construcción del módulo de acoplamiento.....	67
6.1.1	<i>Ensamblaje de los elementos</i>	70
6.2	Ensamblaje del módulo de acoplamiento.....	70
6.3	Diagrama de instalación.....	73
6.4	Acabados e instalación del sistema.....	73
6.5	Costos.....	74
6.6	Funcionamiento del sistema.....	76
6.7	Presentación y análisis de resultados.....	77
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
7.1	Conclusiones.....	80
7.2	Recomendaciones.....	80

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

		Pág
1	Esquemas eléctricos.....	20
2	Tabla de equivalencia de la resistencia.....	32
3	Especificaciones del lector de huellas f708.....	61
4	Características de Arduino uno.....	65
5	Costos de mejoras del vehículo.....	74
6	Costos directos.....	75
7	Costos Indirectos.....	75
8	Costos totales.....	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Vehículo con manivela.....	4
2 Encendido con manivela.....	5
3 Configuración del sistema de encendido.....	6
4 Despiece de una batería	7
5 Cerradura del volante de la ignición y del vehículo.....	8
6 Posiciones del cilindro de la cerradura de encendido.....	9
7 Interruptor de encendido.....	9
8 Bobina	11
9 Estructura de la bobina	13
10 Sección en corte del alternador.....	13
11 Tipos de conectores	19
12 Elementos de una alarma	21
13 Relé y símbolo	23
14 Electroimán.....	24
15 Bloques de un relé.....	24
16 Relé de simple trabajo	26
17 Designación de bornes de un relé de doble trabajo.....	26
18 Designación de bornes de un relé de conmutación.....	27
19 Tipos de relés especiales.....	27
20 Símbolo del diodo.....	28
21 Símbolo del diodo rectificador.....	29
22 Símbolo del diodo Zener.....	29
23 Símbolo del diodo emisor de luz.....	30
24 Símbolo del diodo estabilizador.....	30
25 Estructura de la resistencia.....	32
26 Símbolo de la resistencia.....	33
27 LCD.....	34
28 Descripción básica del 555.....	35
29 Diagrama de bloques del 555.....	36
30 Capacitor de lenteja.....	37
31 Pic 16f628a.....	38

32	Reconocimiento de huella dactilar.....	44
33	A) Sistema marginal, b) sistema nuclear, c) sistema basilar.....	46
34	Puntos singulares de la huella dactilar.....	46
35	Arco.....	47
36	Presilla interna.....	47
37	Presilla externa.....	48
38	Verticilo.....	48
39	Tipos de huellas dactilares.....	49
40	Imagen del funcionamiento interno de un lector de huella digital.....	50
41	Huella digital.....	51
42	Elementos de una huella digital.....	51
43	Partes del microcode estudio.....	53
44	Características del lector de huellas f708.....	60
45	Diagrama de instalación del lector de huellas f708.....	62
46	Diagrama de cableado del lector de huellas f 708.....	62
47	Arduino uno.....	66
48	Diseño del módulo de acoplamiento.....	67
49	Funcionamiento del módulo en Proteus.....	68
50	Ubicación de elementos.....	68
51	Pistas.....	69
52	Impresión de pistas.....	69
53	Ensamblaje de los elementos.....	70
54	Placa terminada.....	70
55	Módulo de acoplamiento.....	71
56	Diagrama de instalación.....	72
57	Diagrama de bloques de funcionamiento.....	73
58	Ubicación del dispositivo lector de huellas.....	73
59	Módulo de acoplamiento.....	74
60	Funcionamiento del sistema.....	77
61	Huella incorrecta.....	77
62	Gráfica de huellas incorrectas	78
63	Huella correcta	78
64	Gráfica de huellas incorrectas	79
65	Sistema instalado.....	79

SIMBOLOGÍA

I	Intensidad	Amp
R	Resistencia	Ohm
V	Voltaje	V

LISTA DE ABREVIACIONES

ABS	Sistema antibloqueo de frenos
ACC	Accesorios
A/D	Analógico digital
AND	Tecnologías de gestión de direcciones
BASIC	Código simbólico de instrucciones de propósito general para principiantes
BIOS	Vida
CMOS	Complementario óxido metálico-semiconductor
CPU	Unidad Central de Procesamiento
D/A	Digitales analógicos
DVD	Disco versátil digital
EEPROM	Programable eléctricamente borrable memoria de sólo lectura
FEM	Fuerza Electromotriz Inducida
GND	Tierra
ICSP	Un circuito serial programable
IF	Corriente directa
ING	Ignición
LCD	Pantalla líquida de cristal
LED	Diodo emisor de luz
MA	Mili amperios
MCD	Mili candelas
METRON	Medida
MHz	Mega hertz
MOS	Óxido metálico-semiconductor
NO	Normalmente abierto
OHM	Ohmios
OR	Puerta de salida de investigación
PBP	Pic basic pro
PIC	Control de programación de interrupciones
PIN	Número de identificación personal
PWM	Pulso con modulación

PZ	Potencia zener
RAM	Memoria de acceso aleatorio
RISC	Conjunto de instrucciones informáticos reducidos
RPM	Revoluciones por minuto
STD	Encendido
TN	Nemático Trenzado
TTL	Lógica transistor a transistor
USB	Universal Serial Bus
VF	Voltaje directo
VR	Voltaje inverso
VZ	Voltaje zener

LISTA DE ANEXOS

- A** Manual del usuario
- B** Código fuente de Arduino Uno

RESUMEN

El diseño de un sistema de encendido automático e inmovilizador para un vehículo estándar, por medio de la adaptación de un dispositivo lector de huellas digitales, tiene por objetivo innovar el mercado con un nuevo método de encendido automático que contribuye tecnológicamente a la seguridad del área automotriz; pudiendo contar con opciones de registrar las huellas de quienes crea conveniente.

La investigación inició con recopilación de información de sistemas de encendido con switch, sistemas inmovilizadores y alarmas existentes en el mercado; además, se hizo comparaciones de elementos y materiales necesarios para el diseño y adaptación del sistema propuesto. Los principales componentes son: un detector de huellas F708, que para este estudio se lo importó de México; y un circuito de acoplamiento.

En el proceso de acoplamiento se diseñó el código fuente en un lenguaje C, para que éste analice las entradas de señales a fin de ser enviadas a la plataforma Arduino uno. Posteriormente, se procedió a la adaptación del detector de huellas y el circuito de acoplamiento en el tablero simulador o banco de pruebas de sobrealimentación del taller de la Escuela de Ingeniería Automotriz, con la finalidad de que este equipo distribuya señales a los relés para proceder a su contacto, encendido, o apagado del motor con las respectivas pruebas de funcionamiento que encendieron el vehículo con la huella digital y contar con opciones como son, una clave de acceso temporal y una tarjeta RFID, que nos permite asignar usuarios temporales.

Se recomienda familiarizarse con el sistema de encendido automático a fin de darle el uso efectivo en las prácticas que se realice en el banco de pruebas de sobrealimentación, ya que utiliza tecnología innovadora que cambia la cultura mecánica de encendido y beneficia la seguridad de los propietarios de vehículos.

ABSTRACT

An auto and immobilizer start system for a standar vehicle has been designed by adjusting a digital fingerprint scanner device in order to innovate the market with a new auto-start method contributing to the automotive area security by registering the fingerprints when required.

The investigation was carried out with switch start system information gathering, immobilizer systems and alarms existing in the market. Comparisons of elements and materials for the design and adaptation of the proposed system were carried out. The main components are a fingerprint detector F708, which was imported from Mexico, and a connection circuit.

The target code was designer in the connection process in Language C to analyze the signal inputs to be sent to the Arduino Uno plataform.

Lately, the fingerprint scanner and the connection circuit were adapted in the simulator board or supercharging testing bank at repair shop belonging to Automotive Engineering School, so that this equipment can distribute signals to the relies to make contact, on –or-off engine with the respective running test starting car with the digital fingerprint and have options as temporary access key, RFID (Radio Frequency Identification) card to allocate temporary users.

It is recommended to get adjusted to the auto start system in order to use it effectively in the practices to be carried out at the supercharging testing bank because it uses updated technology which changes the starting habits and benefits the vehicle´s owner safety.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El desarrollo de tecnologías en automóviles, en los últimos años, ha venido siendo una pieza fundamental para satisfacer las necesidades de los consumidores del sector automotor. De tal manera los sistemas de confort y seguridad han venido implementando principalmente en vehículos de alta gama, aunque llamados inservibles para unos, las estadísticas muestran resultados alentadores de su uso.

Es el caso de sistemas inmovilizadores y de encendido lo que ha llamado la atención a causa del incremento de la delincuencia en el país. El diseño de este tipo de sistemas como, por ejemplo, circuitos integrados en llaves, encendido y control por comandos de voz, además de sistemas inmovilizadores por huellas digitales; han sido implementados en vehículos de gama media por motivos de seguridad. La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en su labor de investigación y apoyo a la comunidad fomenta este tipo de investigaciones.

El detector de huellas no solo es un sistema innovador sino que también brinda más seguridad y es confiable; al utilizar las técnicas de la biometría se aprovechan las características únicas y fijas del cuerpo humano. La misión del sistema de encendido es permitir desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica a través del switch, a los sistemas de arranque y de carga y así producir el encendido del vehículo.

Existen varios sistemas de encendido, éstos son:

- Encendido por batería.
- Encendido por batería transistorizado.
- Encendido por batería electrónico.

1.2 Justificación

El estudio realizado acerca de automatizar el sistema de encendido se lleva a cabo por un índice en el aumento de delincuencia que se encuentra atravesando nuestro país y para innovar el mercado automotriz en la ciudad de Riobamba.

En diferentes hogares de nuestro medio, un auto, en la actualidad es una necesidad mas no un lujo, en este proceso la seguridad juega un papel muy importante en los vehículos, y el propósito de cuidarlos ante robos, ha obligado a crear sistemas inmovilizadores de encendido.

Nuestra propuesta de crear un sistema de automatización e inmovilizador, está dirigido a las diferentes clases sociales que existen en el país; las huellas dactilares de cada ser humano son únicas, nadie en el mundo puede tener una igual, ¿Por qué no hacer de esto un beneficio?

La automatización del sistema de encendido a través de las huellas dactilares, logrará encender un auto con la huella digital de un ser humano, que nos quiere decir esto, pues cada propietario del auto encenderá su auto con su huella y el tendrá el libre albedrío de grabar la huella que apetezca, obteniendo diferentes beneficios.

Se pretende utilizar el encendido automático con huella digital del usuario y apagado del vehículo, es innovador, tiene un costo al alcance, para las personas que tienen una conciencia sobre la seguridad de sus bienes, se utilizará las llaves para abrir las puertas del vehículo, más no para encenderlo.

El detector de huellas es un sistema innovador, que hoy en día se utiliza mucho en la sociedad, proporcionándonos más seguridad que una clave, con este sistema no corremos el riesgo de olvidarnos la clave o ingresarla mal, las técnicas de la biometría se aprovechan del hecho de que las características del cuerpo humano son únicas y fijas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Diseñar un sistema de encendido automático e inmovilizador para un vehículo estándar, por medio de la adaptación, de un dispositivo lector de huellas digitales.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

Diseñar el circuito electrónico de control para el encendido automático del automóvil por medio de las huellas digitales.

Desarrollar la programación del micro controlador que permita la interface entre el usuario y el sistema de encendido automático e inmovilizador.

Adaptar el sistema de encendido automático a un motor estático Mazda a carburador de los talleres de la Escuela de Ingeniería de Automotriz.

Desarrollar pruebas del sistema implementado en el vehículo.

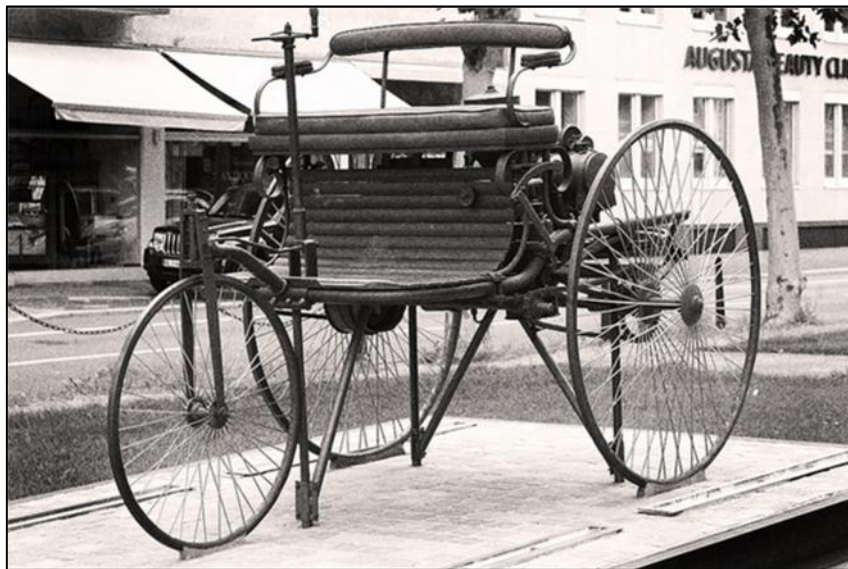
CAPÍTULO II

2. SISTEMA DE ENCENDIDO

2.1 Historia de encendido del vehículo

El automóvil es un principal medio de transporte, los conductores saben lo que es una llave de encendido, es lo que se usa todo el tiempo para así poder dar utilidad a un vehículo. El predecesor de la llave del vehículo fue la manivela que fue utilizada en los años 1885, exclusivamente en los primeros modelos Benz Patent-Motorwagena. (CROUSE, 1983)

Figura 1. Vehículo con manivela

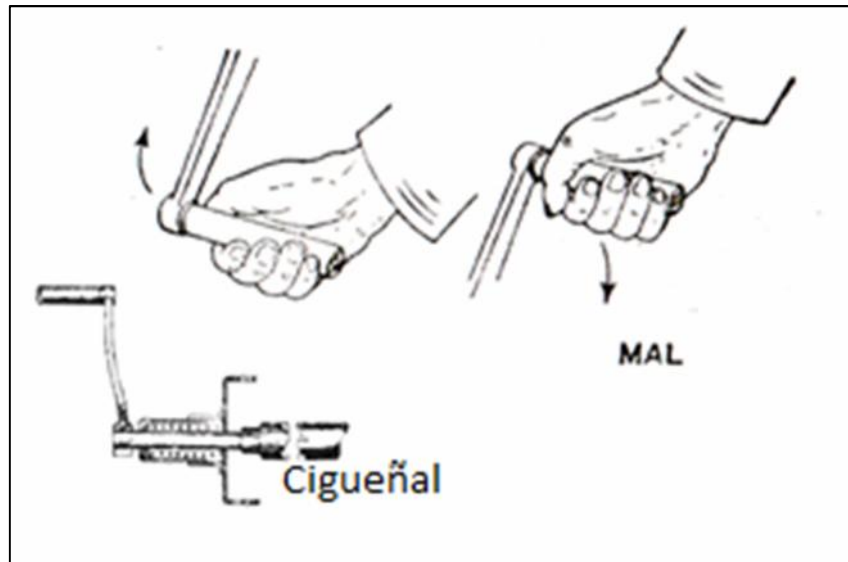


Fuente: <http://www.flickr.com/photos/41627986@N04/4699129723/>

En ese tiempo no había más que una manera de encender el vehículo que era por medio de una manivela, a primera vista sencilla, pero podía ser riesgoso este método de encendido. Se necesitaba mucha fuerza ya que si el motor hacía explosiones la manivela podía zafarse y comenzaría a girar inesperadamente a gran velocidad. Era por ese motivo que hubo piernas y brazos rotos algunas heridas de gravedad que provocaron la muerte.

La manivela, una tecnología obsoleta, esta se insertaba en el eje del cigüeñal, se la giraba con la finalidad de darle el poder y el impulso necesario para poder arrancar el motor.

Figura 2. Encendido con manivela



Fuente: <http://www.alpoma.net/tecob/?p=860>

Avanzado un poco más la tecnología se llegó a incorporar el motor eléctrico a los automóviles, más de uno dejó de estar enfadado con la manivela, más de dos dejaron de romperse los brazos, y las mujeres de la época comenzaron a aparecer en los anuncios de Cadillac como conductoras, y no como simples acompañantes o peatones. El coche ya se podía poner en marcha con relativa facilidad.

La gasolina, electricidad y algunas partes mecánicas, químicas son indispensables para que el vehículo se encienda, son necesidades como en cualquier parte de la naturaleza por ejemplo, el agua es la sustancia que da la vida de organismos, la electricidad es la fuente de energía que es fundamental en la iluminación de nuestros hogares y lugares de trabajo.

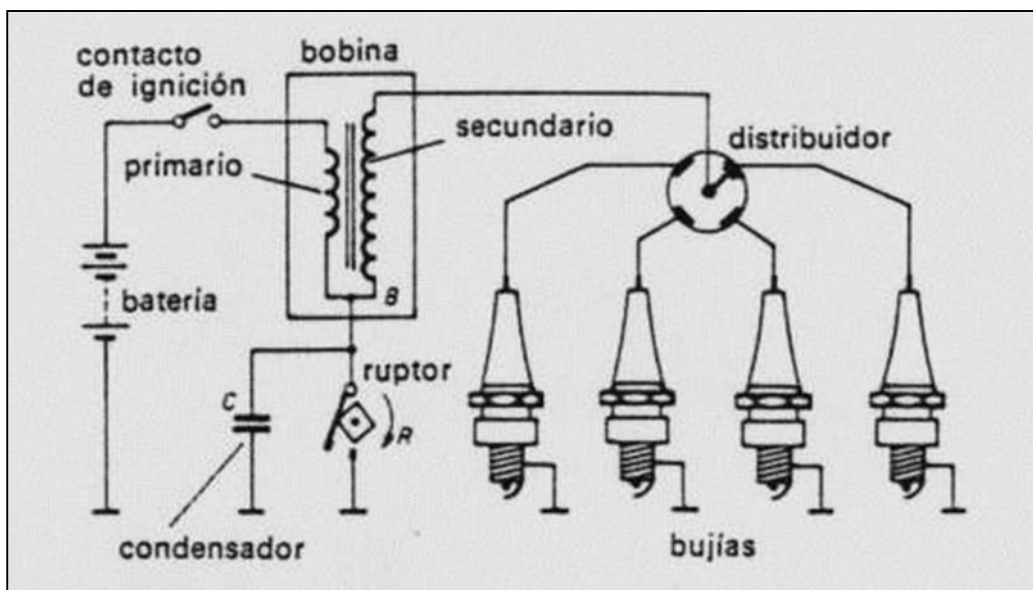
Sin embargo, estamos olvidando algo para que todo esto funcione es la llave de contacto necesaria en el vehículo, ya que este nos brinda la oportunidad de encender, apagar, abrir, cerrar el vehículo, caso contrario si no tenemos la llave solo tendríamos un gran pedazo de metal.

2.2 Sistema de encendido del vehículo

Es el conjunto de elementos eléctricos del vehículo, accionados a través del interruptor principal que transforma la energía eléctrica en mecánica para dar los primeros giros al motor y conseguir que funcione por sí mismo.

El sistema de encendido es el encargado de elaborar la corriente de tensión que salta, en forma de chispa, entre los electrodos de la bujía, iniciando la combustión de la mezcla en el interior del cilindro. Además de la producción de la alta tensión, en su misión distribuir las chispas entre los cilindros, haciéndolas saltar en las bujías en un momento del final de la etapa de compresión que depende del número de revoluciones del motor y de su estado de carga. (CEAC , 2003)

Figura 3. Configuración del sistema de encendido



Fuente: <http://www2.uah.es/vivatacademia/anteriores/veinticinco/docencia.htm>

2.3 Tipos de encendido de un vehículo

A medida que fueron pasando los años los encendidos fueron mejorando, evitando el rebote de platinos (poder aumentar el régimen de vueltas), el desgaste de platinos, y retirando los avances centrífugos y por vacío, así se consiguió una perfección más grande o un porcentaje más bajo de fallar.

Los sistemas de encendido se pueden encuadrar dentro de seis grupos:

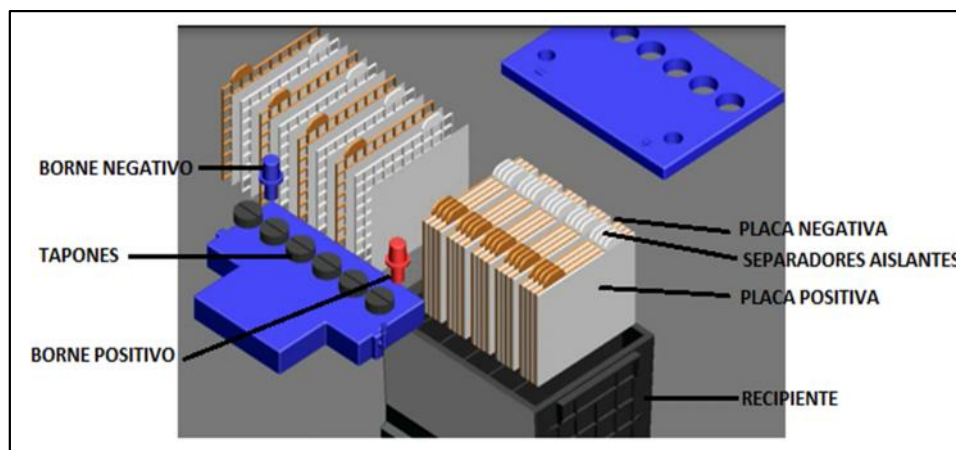
- Encendido convencional.
- Encendido transistorizado.
- Encendido electrónico.
- Encendido electrónico integral.
- Encendido electrónico programado.
- Encendido electrónico estático.

2.4 Elementos del sistema de encendido

2.4.1 Batería. Es la fuente de energía capaz de suministrar energía eléctrica almacenada en su interior para impulsar al motor de arranque, la cual trasmite un giro al volante del motor, hasta que éste empieza a funcionar por sus propios medios.

Los automóviles utilizan acumuladores de plomo los cuales, mediante reacciones químicas, son capaces de transformar energía eléctrica en química. Cuando no hay acción de algún cargador de corriente continua, la energía se queda almacenada en forma química, mientras que al conectar la corriente nuevamente a la batería, se genera una reacción que convierte la energía química en eléctrica. De esta manera se produce la energía de movimiento que impulsa al motor. La batería es un acumulador capaz de almacenar energía eléctrica para ser utilizada posteriormente. (VARGAS, 2002)

Figura 4. Despiece de una batería

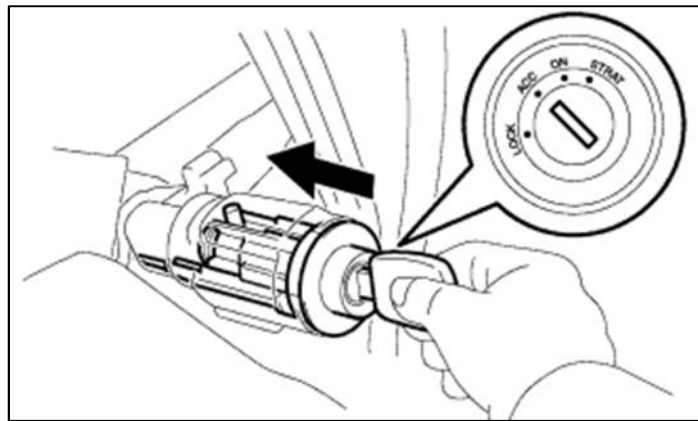


Fuente: Autora

El acumulador posee un líquido dentro de la batería, llamado electrólito y su compuesto es una mezcla del 34% de ácido sulfúrico y el resto de agua destilada. El nivel del electrólito debe de estar un centímetro por encima de las placas.

2.4.2 Interruptor de encendido. Su ubicación se encuentra en el panel de instrumentos, hay un interruptor de encendido/*starter* que es accionado por una llave específica. El apagado de un motor del automóvil, basta con girar la llave de encendido y extraerla. Al conectar se permite que la electricidad fluya a la batería a través del sistema de encendido a las bujías. (ARIAS, 2001)

Figura 5. Cerradura del volante de ignición y del vehículo



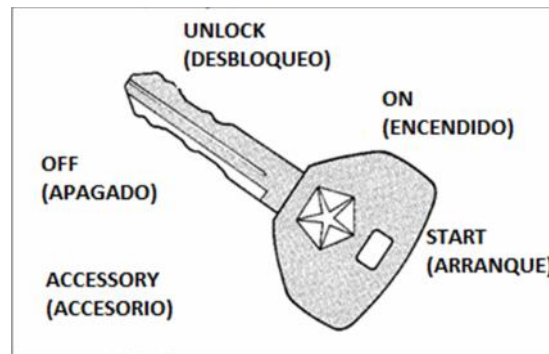
Fuente: http://www.commercialsecuritydevices.com/es/llave_cerradura.html

La llave de encendido se utiliza para abrir, cerrar, encender o apagar un automóvil. Algunas llaves automotrices de alta tecnología se toman en cuenta como impedimentos del hurto.

La llave de encendido gira el cilindro pasando por 5 posiciones diferentes:

- **Accessory** (Accesorio)
- **Off (lock)** (Apagado (bloqueo))
- **Unlock** (Desbloqueo)
- **On/Run** (Encendido/Marcha)
- **Start** (Arranque)

Figura 6. Posiciones del cilindro de la cerradura de encendido

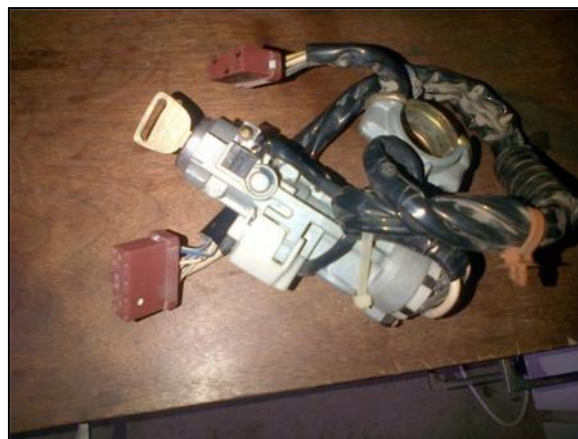


Fuente: <http://www.automecanico.com/auto2043/neonencend02.pdf>

2.4.2.1 Necesidad. Aparecen dos situaciones principales:

- a) Una vez que el motor está en marcha, éste se “autoalimenta”, por si solo obtiene gasolina, mientras la haya en el depósito, y genera, a través del alternador su propia energía eléctrica. Surge pues el problema de cómo detenerlo, la opción más sencilla, y segura es la de anular la chispa en las bujías.

Figura 7. Interruptor de encendido



Fuente: Autora

- b) Si paramos el motor la leva del distribuidor quedará en una posición aleatoria, de manera que puede ser que los contactos del ruptor queden cerrados. De esta manera, la corriente recorre el primario de la bobina y va a masa, se produce una circulación continua de corriente, con el motor detenido, que en poco tiempo descargaría la batería.

Para solucionar estas dos situaciones se plantea interrumpir opcionalmente la circulación de corriente por el circuito de encendido tal y como se ve en el dibujo de manera que en cualquier posición de la leva el circuito permanece abierto y no hay chispa.

2.4.2.2 Funcionamiento. Cuando está en posición inicial, los contactos se hallan separados, los cuales mediante un giro a la derecha se unen, permitiendo que la corriente circule, manteniéndose una presión automática, sobre los contactos para mantenerlos unidos. Los contactos se designan con los números 30=B (batería), 15=IGN (ignición), 75=ACC (accesorios), 50=STD (encendido).

Entendido el funcionamiento del encendido no hay problemas de comprender el paso o no paso de corriente (no hay chispa), no es más que un interruptor. Es un interruptor que se encuentra ubicado entre la batería y la bobina, porque es lugar más adecuado pues no está situado a las altas tensiones de otras partes del circuito de encendido.

2.4.2.3 Tipos. En el vehículo se encuentran de forma redonda o rectangular.

2.4.2.4 Composición. Básicamente se puede considerar como un interruptor pero que en su evolución ha sido integrado en el conjunto situado en la llave de contacto o mando desde éste por un relé. Esto es debido a que este circuito es fundamental para el funcionamiento del motor por lo que tiene gran importancia para evitar que pueda ser arrancado por otras personas.

El sistema por llave de contacto es un interruptor movido por una cerradura con llave, que además permite en una segunda posición el accionamiento del relé del motor conecte el arranque. Básicamente tiene las posiciones de: no contacto con la llave quitada, contacto con la llave girada y contacto (+) relé de arranque en la siguiente posición.

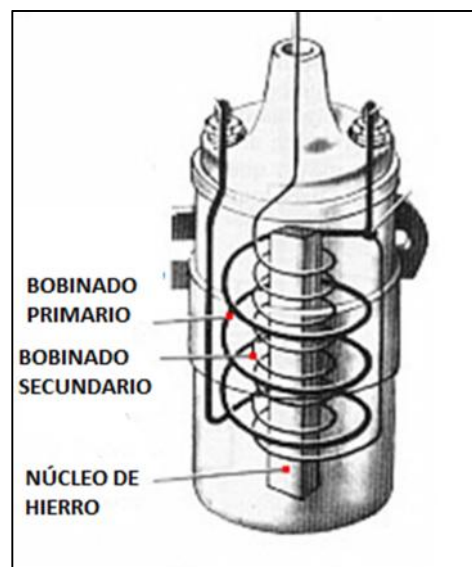
2.4.2.5 Mantenimiento. Se debe comprobar que, cuando tiene que estar abierto realmente lo está y que cuando cierra hace un contacto limpio y sin resistencia.

2.4.3 Bobina de encendido. Es uno de los componentes esenciales en el sistema de encendido. Este dispositivo aporta con la alta tensión y la energía de encendido necesario para generar la chispa de alta tensión en la bujía de encendido. La bobina secundaria está envuelta alrededor del núcleo, su constitución es hecho de placas de

hierro delgado en capas unidas. Sobre esto, la bobina primaria está enrollada. La corriente es enviada intermitentemente a la bobina primaria de acuerdo con la abertura y cierre de los puntos en el distribuidor, y la bobina secundaria enrollada alrededor del núcleo genera el alto voltaje entregado por la bobina.

2.4.3.1 Necesidad. Se necesita una mezcla aire-gasolina en los cilindros, y así se produce una chispa eléctrica potente que salte en las bujías, se debe vencer una resistencia muy grande para que la corriente sea capaz de saltar entre los dos electrodos de la bujía. Aplicando la fórmula de la Ley de Ohm, se necesita que una intensidad atraviese la gran resistencia que hay entre los electrodos de la bujía, $I=VR$ y si R es muy grande se necesita un V aún mayor, es decir tiene que alcanzar un voltaje enorme.

Figura 8. Bobina



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/curso-encendido.htm>

2.4.3.2 Funcionamiento. Para la obtención de la alta tensión la bobina se basa en 2 principios:

- **Inducción electromagnética:** Se tiene dos circuitos cerrados, la variación de corriente en uno de ellos provoca sobre el segundo una fuerza electromotriz inducida (f.e.m. inducida). Cortar la corriente abriendo un interruptor es una sencilla forma de hacer variar la corriente pues pasa del valor que tuviera, y puede ser de 4 amperios a 0A.

- **Autoinducción:** Este fenómeno provoca las llamadas “extracorrientes”. Resulta que una bobina por causa de los efectos electromagnéticos derivados de su forma en espiral se opone a las variaciones de corriente, porque al dejar de circular corriente bruscamente por ella, disminuye también bruscamente el flujo magnético por sus espiras, y la bobina se opone “a la causa que lo crea” es decir se opone a esa disminución de intensidad y engendra una tensión que tiende a que la corriente siga pasando.

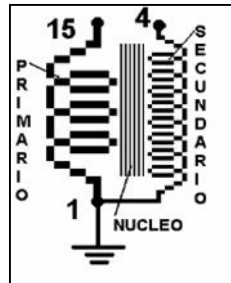
La corriente circula por el arrollamiento principal desde la batería por el contacto, hasta masa pasando por el ruptor que estará cerrado, de esta forma la bobina se está cargando. Cuando el ruptor se abre deja de pasar corriente, se produce una transición de pasar unos amperios a no pasar nada, esta variación provoca: Una autoinducción en el primario, creándose una f.e.m. que se opone a la causa que la crea, de unos 200 o 300 voltios. Si el número de espiras del secundario fuese igual que en el primario, éste sería el voltaje inducido, pero aunque es muy superior a los 12 voltios iniciales, aún no es suficiente, y por esto se aumenta el número de espiras del arrollamiento secundario de manera que se multiplica por esa relación de espiras entre primario y secundario que es de unas 100 espiras por cada una del primario. Por lo tanto en el secundario obtenemos una tensión de unos 20.000 o 30.000 voltios, esta tensión tan enorme ya es capaz de hacer saltar la chispa en la bujía y, en definitiva, encender la mezcla comprimida en los cilindros.

2.4.3.3 *Elementos de la bobina*

- **Arrollamiento primario:** es una bobina compuesta por hilo grueso, por el circulan unos 4 amperios aunque este valor depende mucho del tipo de encendido. Suele tener entre 200 o 300 espiras.
- **Arrollamiento secundario:** también es una bobina y está compuesta por hilo más fino porque circula menos intensidad. El número de espiras es unas 100 veces las del primario, así que suele tener entre 20.000 o 30.000 espiras. Es del que sale la alta tensión a través del borne 4 situado en el centro superior.
- **Núcleo:** realmente situado en el centro de la bobina y sobre el que se arrolla el secundario y luego el primario, pero no en contacto. Es de hierro dulce o similar para transmitir y potenciar el magnetismo inducido, además está laminado para evitar en lo

posible corrientes parásitas (llamadas de Foucolt). Como la bobina se calienta bastante puede estar bañada en aceite.

Figura 9. Estructura de la bobina

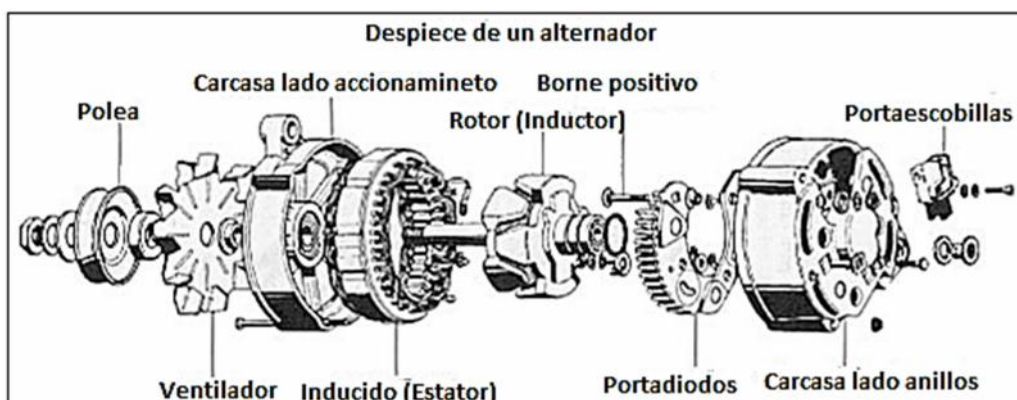


Fuente: <http://www.etp.uda.cl/>

2.4.3.4 Observaciones. Si tiene mal conectados los cables de entrada y salida de la bobina se puede comprobar sacando un cable de bujía y, con el motor en marcha, se acerca a masa del motor separado por unos 6 milímetros, ahora se puede observar cómo salta la chispa y tiene que hacerlo del cable a la bujía.

2.4.4 Alternador. Es una máquina eléctrica capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, generando una corriente alterna por acción del corte del campo magnético, que a partir de la exposición de un conductor a un campo magnético variable, se crea una tensión eléctrica inducida que produce movimiento contrario a la polaridad y del valor del flujo que lo atraviesa.

Figura 10. Sección en corte del alternador



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/alternador-compr.htm>

El sistema de carga formado por el alternador, el regulador, la batería y el cableado, le restauran a la batería la carga removida en el momento de encender el motor, y maneja el consumo de la ignición, las luces, el radio y otros equipos eléctricos y electrónicos mientras el motor funciona.

- El alternador convierte la energía eléctrica.
- La polea del cigüeñal mueve el alternador por medio de una correa a dos o tres veces la velocidad del cigüeñal.
- Un regulador, previene la sobrecarga de voltaje.

2.4.4.1 Funcionamiento. Al mover un imán sobre cualquier conductor se induce en éste flujo de electrones (corriente eléctrica). Al rotar el imán entre un estator fijo se genera un campo magnético móvil, es decir, que en la medida en que se varíe la polaridad se genera un flujo alterno de electrones, o corriente alterna. Si está es lo suficientemente fuerte, el flujo podrá alimentar los accesorios.

Existen tres condiciones para incrementar la corriente (flujo de electrones) en el circuito:

1. Incrementar el poder del campo magnético.
2. Incrementar la velocidad de rotación del campo magnético.
3. Incrementar el poder del estator mediante una mayor cantidad de vueltas de alambre.

El alternador, el poder del campo magnético y el número de vueltas de alambre del estator se han incrementado. Además, en lugar de un imán permanente, el rotor tiene un embobinado al que se induce una corriente eléctrica, convirtiéndolo en un electroimán. Dicha corriente fluye dentro y fuera del rotor a través de dos escobillas que trabajan sobre un anillo y se conectan con un terminal del embobinado. La corriente produce un campo magnético que rota en la medida en que el motor gira.

2.4.4.2 Rectificación y regulación. La mayoría de los equipos eléctricos del automóvil son alimentados por la corriente directa. En consecuencia, la corriente alterna producida por el alternador debe ser cambiada o rectificada a corriente directa. Para tal fin se

instaló dentro del alternador el juego de diodos rectificadores. Un diodo es una válvula que permite la conducción de corriente en una sola dirección.

Por otra parte un regulador de voltaje evita que alternador produzca excesiva corriente. Al limitar el flujo a través del embobinado del rotor, controla el poder del campo magnético. Cuando el voltaje se incrementa demasiado, el regulador reduce la corriente, debilitando el campo magnético y evitando futuros picos de voltaje.

2.4.5 *Motor de arranque.* Por lo general si funciona bien, el motor de arranque pasa inadvertido. Pero cuando se gira la llave del encendido y suena como si algo metálico se arrastrara o se siente muy lentamente el movimiento del motor, es muy probable que el motor de arranque haya comenzado a protestar por falta de mantenimiento.

2.4.5.1 *Elementos.* Este dispositivo tiene dos partes básicas: un rotor central y unos embobinados de campo electromagnéticos. Mientras que el rotor incluye los principales conductores de corriente, los embobinados producen un fuerte campo electromagnético cuando la corriente de la batería fluye a través de ellos. (VARGAS, 2002)

En el motor de arranque de magneto permanente se genera un campo estático y, cuando fluye la corriente, se crean campos electromagnéticos opuestos entre el rotor y los embobinados. En ambos casos se fuerza al rotor a girar y, a su vez, a poner en marcha la máquina.

Cuando la corriente fluye a través de la gran terminal que traen los motores de arranque, es conducida hacia los embobinados y hacia las escobillas aisladas del conmutador, que son pequeños bloques de material conductor que descansan sobre el conmutador del rotor y llevan la corriente dentro y fuera de éste.

El conmutador es un anillo de barras de cobre, aislado del eje del rotor. Las barras se conectan a los lazos de alambre grueso que forma el rotor, la escobilla conectada a tierra y la batería.

Cuando se gira la llave del encendido, además de que se pone en movimiento el rotor, se excita un solenoide que impulsa un piñón que engrana con el volante de inercia del motor, echando a andar toda la máquina.

2.4.6 Bujía. La bujía es la encargada de introducir una chispa eléctrica en la cámara de explosión, con la energía calorífica suficiente, para iniciar la combustión de la mezcla al final de cada compresión.

2.4.6.1 Elementos. Las partes esenciales de una bujía son:

- Perno de conexión
- El aislador
- El cuerpo
- Los electrodos (CEAC , 2003)

2.4.6.2 Grado térmico de la bujía. Durante la combustión se forman residuos carbonosos procedentes de la combustión incompleta, tanto del combustible como del lubricante. Estos residuos salen en su mayor parte por el escape, pero una parte de ellos, sobre todo cuando el motor está frío, se adhieren a las paredes de la cámara y a la bujía. Estos depósitos son parcialmente conductores y derivan parte de la corriente, restándole energía a la chispa incluso pueden llegar a impedir su salto.

Cuando la bujía se calienta, estos depósitos se queman y se desprenden. Se llama temperatura de auto-limpieza de la bujía a la temperatura mínima necesaria para que eso ocurra. Esta temperatura está por encima de los 400° C.

Si el pie del aislador y los electrodos se calientan por encima de los 850°C, se crean en ellos focos incandescentes que provocan el autoencendido antes de que salte la chispa. Este encendido incontrolado es sumamente perjudicial para el motor.

De lo expuesto se deduce que la temperatura de trabajo de la bujía debe estar comprendida entre los 400°C y los 850°C.

La temperatura media de una bujía depende de la cantidad de calor que absorbe y de la cantidad de calor que cede. A parte del enfriamiento de la bujía por la entrada de los gases frescos, la mayor cantidad de calor la cede a la culata a través de la rosca (81%); el resto lo cede al aire ambiente desde el cuerpo y el aislador.

Las temperaturas alcanzadas en la cámara dependen de las seguidas explosiones que se produzcan, en general la temperatura es tanto mayor cuanto mayor sea la potencia específica. A la capacidad de evacuación de calor de una bujía se le denomina “grado térmico”.

2.4.6.3 Mantenimiento. Las bujías deben mantenerse libres de carbón y suciedad ya que el buen estado de este sistema incide en la calidad de la combustión del vehículo y por ende reduce las emisiones al aire.

Cuando el mecánico revise, pídale que verifique las cubiertas de los cables de bujías, las cuales llevan la electricidad del distribuidor a las bujías y pueden agrietarse o ensuciarse con aceite o mugre. Esto conlleva a tener problemas de arranque y desperdicio de combustible. Los cables deben reemplazarse en los intervalos recomendados por el fabricante. Las bujías necesitan verificación anual o semestral. (PICABEA, 2010)

2.4.7 Cables eléctricos. Los cables conductores están reunidos entre sí y rodeados de cinta plástica, formando mazos que reciben el nombre de cableados. El cableado sigue el recorrido más conveniente a lo largo y ancho de la carrocería, a la cual se fija por medio de grapas de plástico. Este recorrido está condicionado a la situación de los componentes eléctricos que han de interconexionarse, de manera que fuera del mazo de cables quede la menor longitud posible de conductor.

Las unidades eléctricas del automóvil están conectadas mediante conductores de diferentes secciones. El diámetro del conductor depende de la intensidad de la corriente que tiene que conducir. Cuanta mayor sea la intensidad, más grande tendrá que ser la sección. Los cables se agrupan para formar un haz de conductores. Cada cable se distingue por el color de su aislamiento. (CROUSE, 1983)

La unión entre los diferentes elementos del equipo eléctrico de un automóvil se realiza, como hemos dicho, por medio de conductores eléctricos constituidos por un alma de hilos de cobre y una protección aislante que suele ser de plástico. La resistencia eléctrica de los mismos debe ser lo más pequeña posible, a fin de evitar las caídas de tensión que se produce con el paso de la corriente por ellos y que son perjudiciales para el buen funcionamiento de los aparatos receptores.

Los conductores eléctricos deben poseer cualidades mecánicas que les permitan resistir, ya sean los esfuerzos de torsión o de tracción, ya las vibraciones a que están sometidos en el propio automóvil. Con este fin, el alma de los mismos está formada por un conjunto de hilos de cobre, generalmente de menos una décima de milímetro de diámetro.

El aislamiento debe ser lo más perfecto posible, resistiendo al calor y al ataque de los agentes exteriores de degradación (gasolina, diesel, etc.). Por estas razones los aislantes están constituidos por un tubo de caucho recubierto por una trenza de algodón. Corrientemente se utiliza fundas flexibles barnizadas.

2.4.7.1 Necesidad. Ahora que ya tenemos la corriente de alta tensión en los bornes de la tapa del distribuidor se hace necesario llevarla hasta la bujía puesto que, como es lógico, la tapa del distribuidor no va puesta encima de éstas.

2.4.7.2 Funcionamiento. El funcionamiento es bien sencillo, pues lo único que hace es conducir la corriente de alta tensión entre los dos puntos a que está conectado. En este caso hace la unión entre la salida de la tapa del distribuidor y la bujía.

2.4.7.3 Composición. Se trata de un cable para cada bujía. El cable es especial para alta tensión por lo que está muy bien aislado, y sus terminales se adaptan a la tuerca de conexión de la bujía y a las salidas de la tapa del distribuidor por el otro.

2.4.7.4 Mantenimiento y comprobaciones. Debemos asegurarnos de que el cable une cada salida con la bujía del cilindro que le corresponde, es decir, si unimos la salida 1 con el cilindro 4, la chispa saltará en el momento adecuado pero en el cilindro equivocado, en este caso en el 4 en lugar de en el 1, que es donde debería hacerlo. Además esto implica también que la salida 4 no está conectada con su bujía, por lo que al menos dos cilindros no tendrán chispa en la compresión, sino en el momento del cruce de válvulas (se producen explosiones en el escape).

Debemos examinar si los cables están cortados, deteriorados, conectados a masa o si hay alguna conexión floja o suelta. El buen estado de los cables es más importante de lo que parece, porque ante la creciente resistencia que las mayores compresiones ponen al salto de la chispa en la cámara de explosión, ocurre que la alta presión eléctrica, voltaje, tiende a “romper” por donde más fácil le resulte. Una grieta o reblandecimiento por

aceite, doblez, etc., apenas perceptible, puede ser causa de una derivación a masa o a otro cable demasiado próximo o averiado, perturbando el encendido en otro cilindro. Esto mismo ocurre si dos cables de cilindros inmediatos en el orden de explosión, sobre todo en los ocho cilindros, se tocan o están paralelos muy próximos. Por inducción salta la chispa también en ese vecino y trastorna el funcionamiento.

2.4.8 Terminales y conectores. En la instalación eléctrica de los automóviles, la conexión de los distintos cables entre sí, así como el cable a los bornes del receptor, se realiza por medio de terminales adecuados, que presentan diferentes formas según el aparato receptor al que se conectan pero, en general, los más utilizados son los terminales de lengüeta, los cilíndricos y los de anilla redonda.

Figura 11. Tipos de conectores








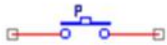


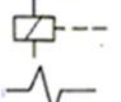










Fuente: <http://www.grupocoel.com.mx/>

Para su fácil identificación, los conectores suelen marcarse con un determinado color y cada una de las vías del mismo está numerada. A estos colores y a esta numeración de las vías se hace referencia en los esquemas eléctricos de conexiones para que resulte sencillo seguir el circuito eléctrico y relacionarlo en el vehículo.

2.4.8.1 Interpretación de esquemas eléctricos. Dada la complejidad de las instalaciones eléctricas de los vehículos actuales, se hace imprescindible la utilización

de esquemas eléctricos en el momento de localizar una avería, pues el recorrido de los cables a veces no es sencillo. En estos esquemas se emplea una simbología, para designar los diferentes elementos eléctricos, que difiere ligeramente de unos fabricantes a otros en algunas apreciaciones.

Tabla 1. Esquemas eléctricos

 CORRIENTE ALTERNA	 BATERIA	 INTERRUPTOR	 RESISTENCIA
 CORRIENTE CONTINUA	 PULSADOR	 DIODO	 GENERADOR O ALTERNADOR
 RELÉ	 MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA	 CONDENSADOR	 BOBINA INDUCTORA
 FUSIBLE	 AMPERÍMETRO	 OHMETRO	 VOLTÍMETRO
 TOMA DE TIERRA	 MOTOR DE ARRANQUE	 LLAVE	

Fuente: Autora

2.4.9 *Sistemas inmovilizadores de encendido.* Las alarmas de autos son buenas protecciones contra robos. Es muy común colocar alarmas en vehículos para proteger las costosas inversiones. Los períodos económicos duros empujan a los desesperados a robar coches para ganar dinero fácil y los dueños de los vehículos recurren a las alarmas para impedir robos.

2.4.9.1 *Tipos de alarmas.* Hay 2 tipos generales de alarmas: las pasivas y las activas.

- Las alarmas pasivas se activan inmediatamente después que se apaga el vehículo y se cierra la última puerta.

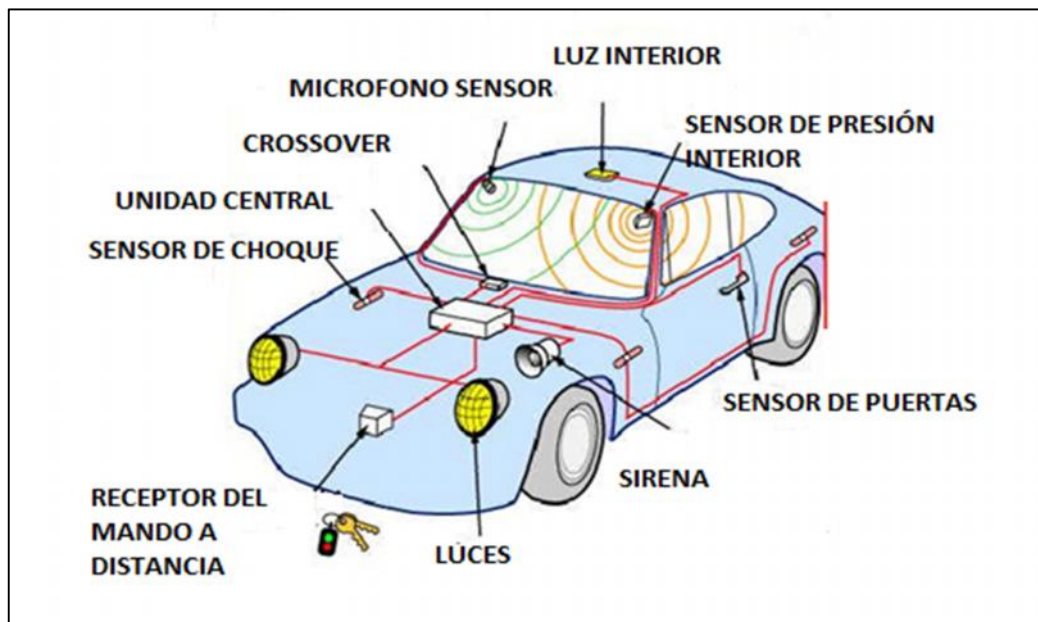
- Las alarmas activas tienen botones transmisores que deben ser presionados para desarmar el sistema.

Las alarmas para coches cuentan con accesorios disponibles para mejorar las funciones básicas del sistema. Las baterías de apoyo aseguran que el sistema pueda seguir activado si se agotan las baterías principales del vehículo.

El "inmovilizador de encendido" es también muy eficaz. Incluso si un ladrón logra meterse al auto, no podrá arrancar el coche. La alarma tiene que ser desactivada antes que el vehículo pueda ser arrancado. Hay muchas alarmas de auto que pueden sorprender al dueño del vehículo. Es importante considerar sólo lo que es necesario y no ser ostentoso sobre ello. Lo más importante es ser capaz de mantener su vehículo seguro cuando está estacionado, lejos de la tentación de los robos.

2.4.9.2 Elementos de una alarma.

Figura 12. Elementos de una alarma



Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?start>

- **Sensores de puertas.** El elemento más básico en un sistema de alarma de automóvil es la alarma de puertas. Cuando se abre el capó, el maletero o alguna de las puertas en un coche totalmente protegido, la central activa la alarma.

- ***Sensores de choque.*** La idea de un sensor de choque es muy simple: si alguien golpea, empuja o mueve de alguna forma el coche, el sensor envía una señal a la central indicando la intensidad del movimiento. Dependiendo de la magnitud del choque, la central emite una señal de aviso o bien hace sonar una señal completa.
- ***Transmisor.*** Con este dispositivo puedes mandar instrucciones al cerebro del sistema de alarma y a distancia. Utiliza un impulso de radio modulada para enviar mensajes específicos. La función del transmisor de la llave es la de permitir encender y apagar el sistema de alarma a voluntad.
- ***Central procesadora.*** Es la CPU del sistema. En ella se albergan la placa base, la fuente y la memoria central. Esta parte del sistema es la que recibe las diferentes señales que los diferentes sensores pueden emitir, y actúa en consecuencia, disparando la alarma, comunicándose con la central por medio de un modem, etc.
- ***Teclado.*** Es el elemento más común y fácil de identificar en una alarma. Se trata de un teclado numérico del tipo telefónico. Su función principal es la de permitir a los usuarios autorizados (usualmente mediante códigos preestablecidos) armar (activar) y desarmar (desactivar) el sistema.
- ***Gabinete de sirena exterior.*** Es el elemento más visible desde el exterior del inmueble protegido. Se trata de una sirena con autonomía propia (puede funcionar aún si se le corta el suministro de corriente alterna o si se pierde la comunicación con la central procesadora) colocada dentro de un gabinete protector (de metal, policarbonato, etc.). Puede tener además diferentes sistemas luminosos que funcionan en conjunto con la disuasión sonora.
- ***Detectores de movimiento (pir).*** Son sensores que detectan cambios de temperatura y movimiento. Si estos sensores detectan movimiento estando el sistema conectado, dispararán la alarma. Existen detectores regulados para no detectar mascotas, tales como perros y gatos.
- ***Detectores de rotura de cristales.*** Son detectores microfónicos, activados al detectar la frecuencia aguda del sonido de una rotura de cristal.

CAPÍTULO III

3. COMPONENTES ELECTRÓNICOS DEL CIRCUITO

3.1 Relé

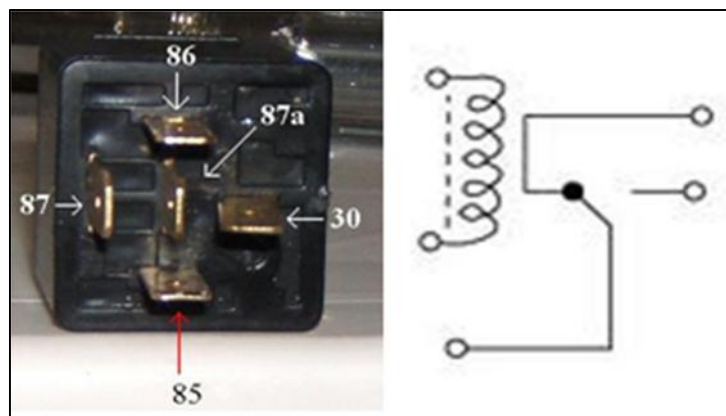
Es un interruptor electromagnéticos denominados relés, los cuales basan su funcionamiento en los efectos electromagnéticos producidos por el paso de una corriente eléctrica a través de una bobina.

Un relé como componente, pertenecerá a dos circuitos eléctricos distintos.

Circuito de potencia: es el circuito que es conectado o desconectado por el electroimán.

Circuito de control: es el circuito formado por los elementos que lo conectan y desconectan la corriente por el electroimán. (ANGULO, 2002)

Figura 13. Relé y su símbolo

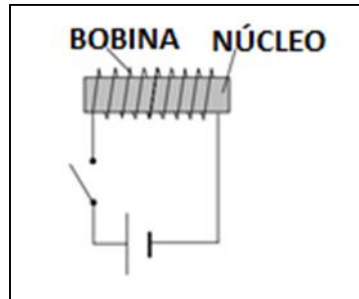


Fuente: CROUSE, W. 1983.

3.1.1 Funcionamiento. Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre. Al pasar una corriente eléctrica por la bobina el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el

interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.

Figura 14. Electroimán

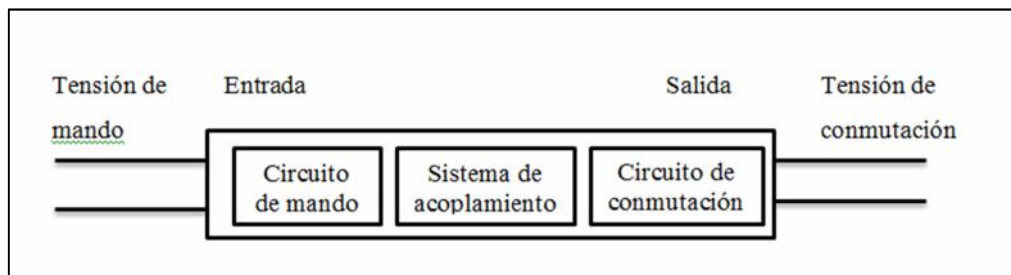


Fuente: Autora

3.1.2 Estructura de un relé. En general, podemos distinguir en el esquema general de un relé los siguientes bloques:

- Circuito de entrada, control o excitación.
- Circuito de acoplamiento.
- Circuito de salida, carga o maniobra, está constituido por:
- Circuito excitador.
- Dispositivo conmutador de frecuencia.
- Protecciones.

Figura 15. Bloques de un relé



Fuente: Autora

3.1.3 *Características generales.* Las características generales de cualquier relé son:

- El aislamiento entre los terminales de entrada y de salida.
- Adaptación sencilla a la fuente de control.
- Posibilidad de soportar sobrecargas, tanto en el circuito de entrada como en el de salida.

Las dos posiciones de trabajo en los bornes de salida de un relé se caracterizan por:

- En estado abierto, alta impedancia.
- En estado cerrado, baja impedancia.

Para los relés de estado sólido se pueden añadir:

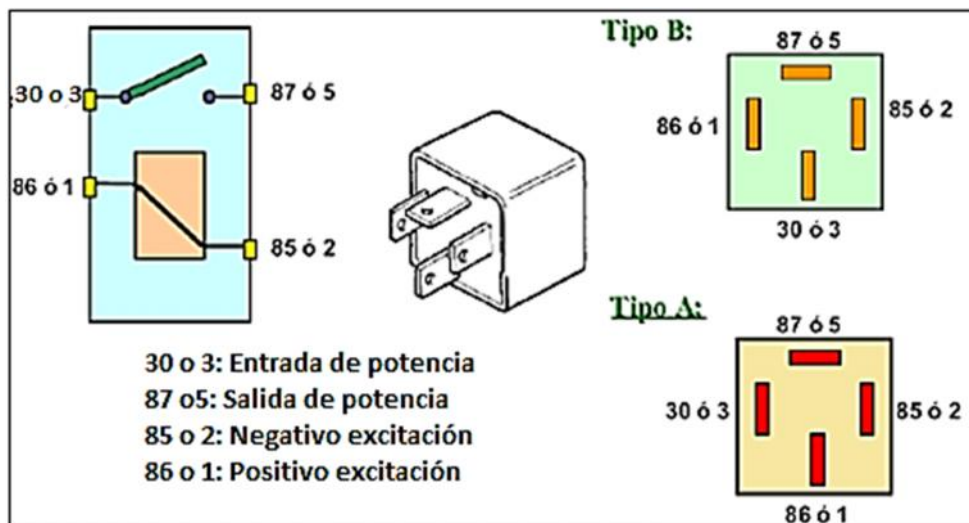
- Gran número de conmutaciones y larga vida útil.
- Conexión en el paso de tensión por cero, desconexión en el paso de intensidad por cero.
- Ausencia de ruido mecánico de conmutación.
- Escasa potencia de mando, compatible con TTL y MOS.
- Insensibilidad a las sacudidas y a los golpes.
- Cerrado a las influencias exteriores por un recubrimiento plástico.

3.1.4 *Tipos de relés.*

3.1.4.1 *Relés de simple trabajo.* Estos tipos de relés tienen la función de unir la fuente de alimentación con el consumidor, accionándose a través de un interruptor o cualquier otro aparato de mando.(ver figura 16)

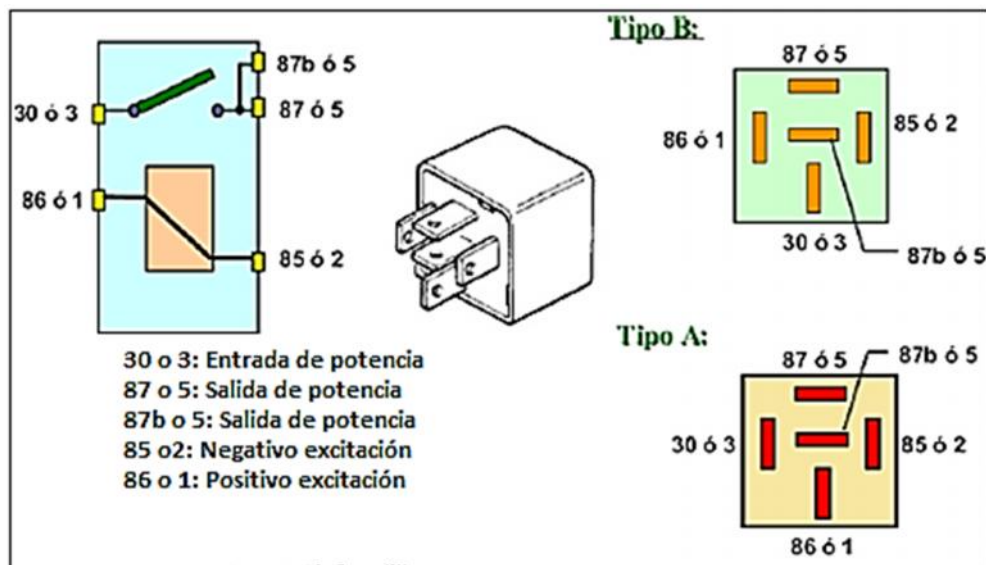
3.1.4.2 *Relé de doble trabajo.* En este tipo de relé la salida de corriente se produce por dos terminales a la vez al ser excitado su bobina. (ver figura 17)

Figura 16. Relé de simple trabajo



Fuente: ANGULO, J. Enciclopedia de electrónica moderna. Bilbao- España.

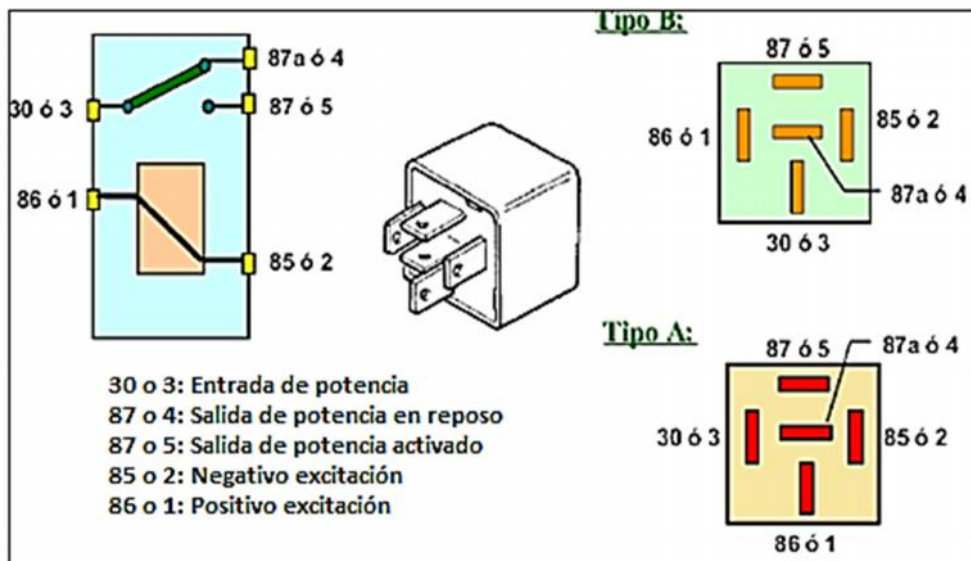
Figura 17. Designación de bornes de un relé de doble trabajo



Fuente: ANGULO, J. Enciclopedia de electrónica moderna. Bilbao- España.

3.1.4.3 Relé de conmutación. Actúa alternativamente sobre dos circuitos de mando o potencia. Uno es controlado cuando los elementos de contacto se encuentran en la posición de trabajo, mientras que el otro lo es cuando los elementos de contacto se encuentran en la posición de reposo.

Figura 18. Designación de bornes de un relé de conmutación

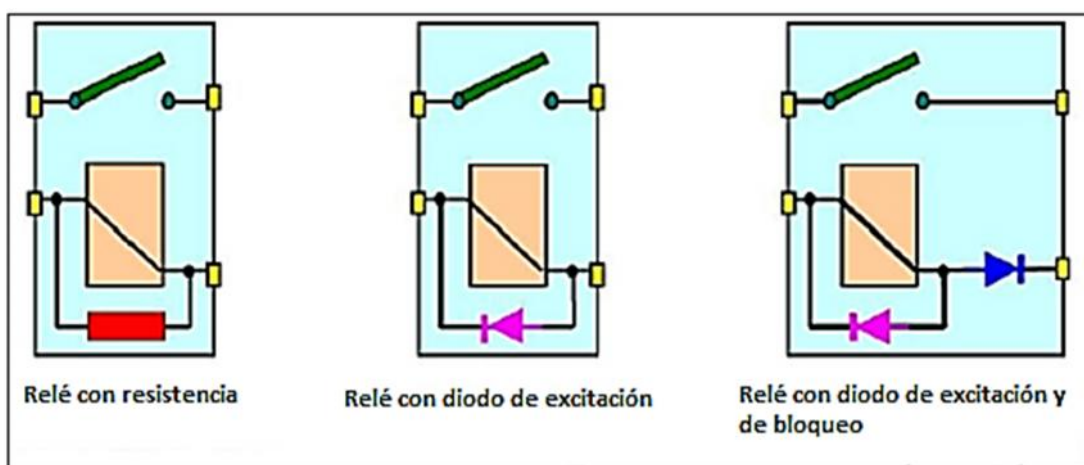


Fuente: ANGULO, J. Enciclopedia de electrónica moderna. Bilbao- España.

3.1.4.4 Relés especiales. Existen una serie de relés especiales, para usos muy concretos, o con disposición de los terminales específica. En este pequeño estudio presentamos los relés con resistencia o diodos de extinción y diodo de bloqueo.

El objeto de la resistencia y del diodo es proteger al elemento de mando del relé de posibles corrientes auto inducidas, generadas en la propia bobina de excitación, que podrían dar lugar al deterioro de éste.

Figura 19. Tipos de relés especiales



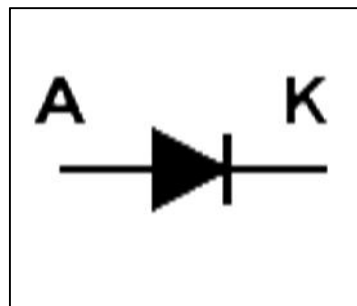
Fuente: <http://www.dea.icai.upco.es/jarm/Asignaturas/PLC/2boole/sld028.htm>

3.2 Diodos

El diodo es un componente electrónico formado por semiconductores, que son cuerpos que en estado químicamente puros resultan aislantes (silicio y germanio), pero mezclados con otros cuerpos también puros (arsénico e indio) que se añade en pequeñísimas proporciones, aunque no llegan a ser buenos conductores, resultan aceptables como tales. Según el cuerpo que se mezcle con el silicio o el germanio se puede formar un material de tipo P o de tipo N, es decir, aceptante o donante de electrones.

Cuando se une un material tipo P con otro de tipo N, se consigue un cuerpo que tiene la propiedad de que en un sentido resulta buen conductor y en el contrario aislante. El diodo es una unión P-N que tiene la peculiaridad de que en un sentido permite el paso de la corriente, mientras que en el contrario la bloquea.

Figura 20. Símbolo del diodo



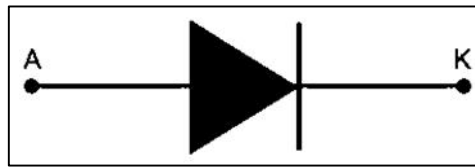
Fuente: Autora

Los diodos se fabrican en versiones de silicio (la más utilizada) y de germanio. Esta barrera o unión es de 0.3 voltios en el germanio y de 0.6 voltios aproximadamente en el diodo de silicio. (ANGULO, 2002)

3.2.1 Tipos de diodos.

3.2.2 Diodo rectificador. Los diodos rectificadores son aquellos dispositivos semiconductores que solo conducen en polarización directa (arriba de 0.7 V) y en polarización inversa no conducen. Estas características son las que permite a este tipo de diodo rectificar una señal. Los hay de varias capacidades en cuanto al manejo de corriente y el voltaje en inverso que soportar.

Figura 21. Símbolo del diodo rectificador

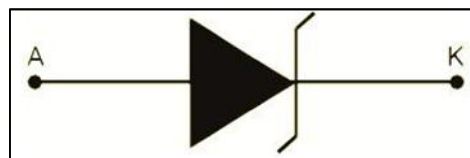


Fuente: Autora

Los diodos, en general se identifican mediante una referencia. En el sistema americano, la referencia consta del prefijo “1N” seguido del número de serie, por ejemplo: 1N4004. La “N” significa que se trata de un semiconductor, el “1” indica el número de uniones PN y el “4004” las características o especificaciones exactas del dispositivo. En el sistema europeo o continental se emplea el prefijo de dos letras, por ejemplo: BY254. En este caso, la “B” indica el material (silicio) y la “Y” el tipo (rectificador). Sin embargo muchos fabricantes emplean sus propias referencias, por ejemplo: ECG581.

3.2.3 Diodo Zener. Un diodo Zener es un semiconductor que se distingue por su capacidad de mantener un voltaje constante en sus terminales cuando se encuentran polarizados inversamente, y por ello se emplean como elementos de control, se les encuentra con capacidad de $\frac{1}{2}$ watt hasta 50 watt y para tensiones de 2.4 voltios hasta 200 voltios. El diodo Zener polarizado directamente se comporta como un diodo normal, su voltaje permanece cerca de 0.6 a 0.7 V. (ARBOLEDAS, 2011)

Figura 22. Símbolo del diodo Zener



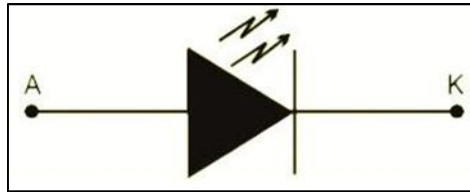
Fuente: Autora

Los diodos Zener se identifican por una referencia, como por ejemplo: 1N3828 ó BZX85, y se especifican principalmente por su voltaje Zener nominal (VZ) y la potencia máxima que pueden absorber en forma segura sin destruirse (PZ)

3.2.4 Diodo emisor de luz (LED). Es un diodo que entrega luz al aplicársele un determinado voltaje. Cuando esto sucede, ocurre una recombinación de huecos y

electrones cerca de la unión NP; si este se ha polarizado directamente la luz que emiten puede ser roja, ámbar, amarilla, verde o azul dependiendo de su composición. (ARBOLEDAS, 2011)

Figura 23. Símbolo del diodo emisor de luz

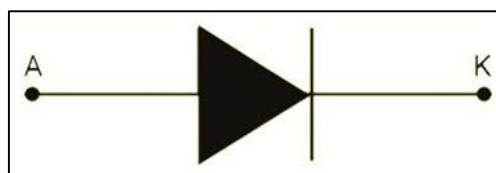


Fuente: Autora

Los LED se especifican por el color o longitud de onda de la luz emitida, la caída de voltaje directa (V_F), el máximo voltaje inverso (V_R), la máxima corriente directa (I_F) y la intensidad luminosa. Típicamente V_F es del orden de 4 V a 5 V. Se consiguen LED con valores de I_F desde menos de 20 mA hasta más de 100 mA e intensidades desde menos de 0.5 mcd (milicandelas) hasta más de 4000 mcd. Entre mayor sea la corriente aplicada, mayor es el brillo, y viceversa. El valor de V_F depende del color, siendo mínimo para LED rojos y máximo para LED azules. Los LED deben ser protegidos mediante una resistencia en serie, para limitar la corriente a través de este a un valor seguro, inferior a la I_F máxima. También deben protegerse contra voltajes inversos excesivos. Un voltaje inverso superior a 5V causa generalmente su destrucción inmediata del LED. (ARBOLEDAS, 2011)

3.2.5 Diodo estabilizador. Están formados por varios diodos en serie, cada uno de ellos produce una caída de tensión correspondiente a su tensión umbral. Trabajan en polarización directa y estabilizan tensiones de bajo valores similares a lo que hacen los diodos Zener. (ARBOLEDAS, 2011)

Figura 24. Símbolo del diodo estabilizador



Fuente: Autora

3.2.6 *Aplicaciones.*

- Rectificador de media onda
- Rectificador de onda completa
- Estabilizador Zener
- Recortador
- Integrador y diferenciador RC
- Circuito fijador
- Multiplicador

3.3 **Resistencia**

Las resistencias cumplen una misión muy importante en los circuitos electrónicos: regulan la corriente y dan origen a caídas de tensión; todo ello con corrientes muy pequeñas, por lo que el calor disipado también es muy pequeño.

Se da el nombre propiamente dicho de resistencia, a una pequeña pieza con forma de cilindro, por las características propias del tipo de material, presenta una cierta dificultad al paso de la corriente eléctrica.

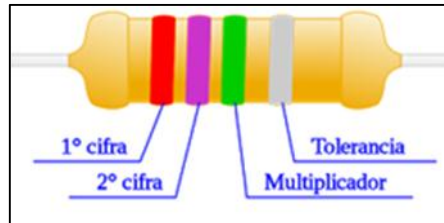
Las características más importantes de las resistencias son:

- *Valor nominal.*- Es el valor en Ohmios que tiene y está impreso en la propia resistencia en cifras o por medio del código de colores.
- *Tolerancia.*- Es el error máximo con el que se fábrica la resistencia.
- *Potencia máxima.*-Es la mayor potencia que será capaz de disipar sin quemarse.

3.3.1 *Identificación de resistencias.* Sobre la superficie externa se graba el valor óhmico, o mediante un código de colores. Las resistencias se caracterizan por su valor óhmico y su potencia. Sobre cada resistencia hay una serie de bandas de diferentes colores, más próximos a uno de los extremos. El color de la primera banda indica la

primera cifra significativa según la tabla de colores, por la cual, a cada uno de ellos le corresponde una cifra.

Figura 25. Estructura de la resistencia



Fuente: <http://redesyestructura.blogspot.com/>

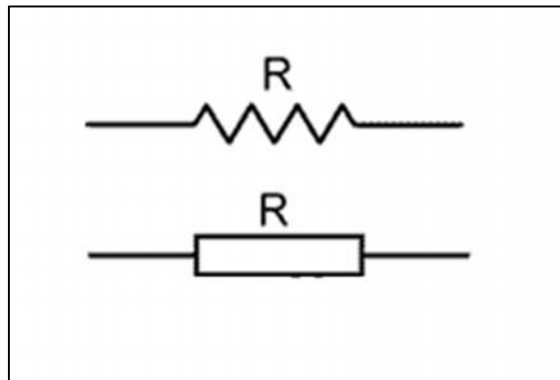
El color de la segunda banda de la siguiente cifra significativa y el de la tercera el número de ceros que hemos de añadir a las dos primeras cifras para obtener el valor óhmico de la resistencia. La última banda suele ser de color oro o plata, indicando respectivamente que el valor óhmico está afectado por unas tolerancias de $\pm 5\%$ y de $\pm 10\%$ respectivamente. En la parte inferior de la figura puede verse la equivalencia entre la potencia eléctrica y el diámetro de las resistencias.

Tabla 2. Tabla de equivalencia de la resistencia

Color	1era y 2da banda	3ra banda	4ta banda	
	1era y 2da cifra significativa	Factor multiplicador	Tolerancia	%
plata		0.01		± 10
oro		0.1		± 5
negro	0	$\times 1$	Sin color	± 20
marrón	1	$\times 10$	Plateado	± 1
rojo	2	$\times 100$	Dorado	± 2
naranja	3	$\times 1,000$		± 3
amarillo	4	$\times 10,000$		± 4
verde	5	$\times 100,000$		
azul	6	$\times 1,000,000$		
violeta	7			
gris	8	$\times 0.1$		
blanco	9	$\times 0.01$		

Fuente: <http://rduinostar.com/documentacion/componentes/resistencia-o-resistor/>

Figura 26. Símbolo de la resistencia



Fuente: Autora

La resistencia eléctrica es la relación existente entre la diferencia de potencial eléctrico al que se somete a un medio o componente y la intensidad de la corriente que lo atraviesa: $R = V/I$

La resistencia eléctrica se suele representar con la letra R, y su unidad en el SI es el ohmio, definido como la resistencia de un conductor en el cual la corriente es de un amperio cuando la diferencia de potencial entre sus extremos es de un voltio.

De la ecuación anterior se desprende que cuanto menor sea la intensidad de la corriente, mayor será la resistencia, por ello se dice que la resistencia eléctrica es una medida de la dificultad que opone un conductor al paso de la corriente a su través.

3.3.2 Clasificación de las resistencias. Existen una gama de resistencias con finalidad de utilización muy concreta y diferenciada, como:

- Resistencias fijas: las que mantiene siempre invariable su valor.
- Resistencias variables: las que disponen de un mando para poder alterar el valor de su Resistencia eléctrica. También se llaman potenciómetros.

3.4 Pantalla de cristal líquido

Una pantalla de cristal líquido o LCD (sigla del inglés *liquid crystal display*) es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora.

Figura 27. LCD



Fuente: Autora

3.4.1 Características. Cada píxel de un LCD típicamente consiste de una capa de moléculas alineadas entre dos electrodos transparentes, y dos filtros de polarización, los ejes de transmisión de cada uno que están (en la mayoría de los casos) perpendiculares entre sí. Sin cristal líquido entre el filtro polarizante, la luz que pasa por el primer filtro sería bloqueada por el segundo (cruzando) polarizador.

La superficie de los electrodos que están en contacto con los materiales de cristal líquido es tratada a fin de ajustar las moléculas de cristal líquido en una dirección en particular. Este tratamiento suele ser normalmente aplicable en una fina capa de polímero que es unidireccionalmente frotada utilizando, por ejemplo, un paño. La dirección de la alineación de cristal líquido se define por la dirección de frotación.

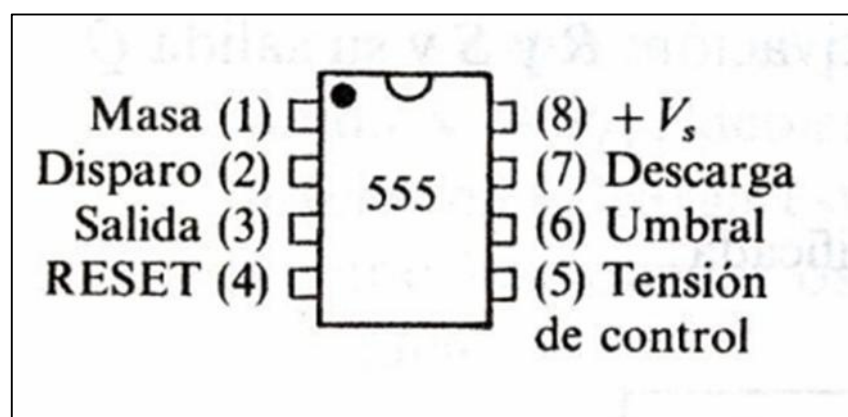
Antes de la aplicación de un campo eléctrico, la orientación de las moléculas de cristal líquido está determinada por la adaptación a las superficies. En un dispositivo *twisted nematic*, TN (uno de los dispositivos más comunes entre los de cristal líquido), las direcciones de alineación de la superficie de los dos electrodos son perpendiculares entre sí, y así se organizan las moléculas en una estructura helicoidal, o retorcida. Debido a que el material es de cristal líquido birrefringente, la luz que pasa a través de un filtro polarizante se gira por la hélice de cristal líquido que pasa a través de la capa de cristal líquido, lo que le permite pasar por el segundo filtro polarizado. La mitad de la luz incidente es absorbida por el primer filtro polarizante, pero por lo demás todo el montaje es transparente.

Cuando se aplica un voltaje a través de los electrodos, una fuerza de giro orienta las moléculas de cristal líquido paralelas al campo eléctrico, que distorsiona la estructura helicoidal (esto se puede resistir gracias a las fuerzas elásticas desde que las moléculas están limitadas a las superficies). Esto reduce la rotación de la polarización de la luz incidente, y el dispositivo aparece gris. Si la tensión aplicada es lo suficientemente grande, las moléculas de cristal líquido en el centro de la capa son casi completamente desenrolladas y la polarización de la luz incidente no es rotada ya que pasa a través de la capa de cristal líquido. Esta luz será principalmente polarizada perpendicular al segundo filtro, y por eso será bloqueada y el pixel aparecerá negro. Por el control de la tensión aplicada a través de la capa de cristal líquido en cada píxel, la luz se puede permitir pasar a través de distintas cantidades, constituyéndose los diferentes tonos de gris.

3.5 Integrados

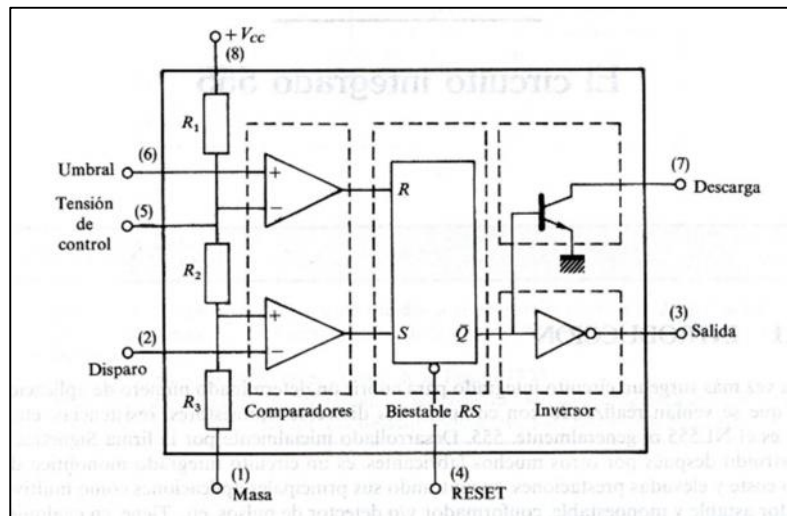
Es un circuito integrado monolítico de bajo coste y elevadas prestaciones, encontrando sus principales aplicaciones como multivibrador estable y monoestable, conformador o detector de pulsos, en cualquiera de los casos tiene como características principales la necesidad de muy pocos componentes auxiliares y la facilidad de cálculo y diseño de sus circuitos asociados. Por todo ello encontró gran aceptación, y éste es el motivo por el que merece ser estudiado de forma monográfica.

Figura 28. Descripción básica del 555



Fuente: <http://electronicavm.files.wordpress.com/2011/04/c-i-555.pdf>

Figura 29. Diagrama de bloques del 555



Fuente: <http://electronicavm.files.wordpress.com/2011/04/c-i-555.pdf>

3.5.1 Características del 555.

- Su elevada estabilidad térmica: variación de orden de 0,005 por 100°C.
- Amplio margen de tensiones de alimentación: entre 4,5 y 16 voltios (llegando a los 18V para algunas versiones).
- Corriente de salida: hasta 200mA, tanto entregada como absorbida, lo que, en muchos casos hace innecesario el empleo de circuitos exteriores para excitar a la carga, ya que esta se puede conectar indistintamente entre la salida y masa o entre la salida y V_{CC} , debiendo tener presente únicamente que en uno y otro caso, los niveles en la carga están invertidos entre sí.
- Temporizaciones u oscilaciones: prácticamente independientes de la tensión de alimentación.

3.6 Capacitor

Se llama capacitor a un dispositivo que almacena carga eléctrica. El capacitor está formado por dos conductores próximos uno a otro, separados por un aislante, de tal modo que puedan estar cargados con el mismo valor, pero con signos contrarios.

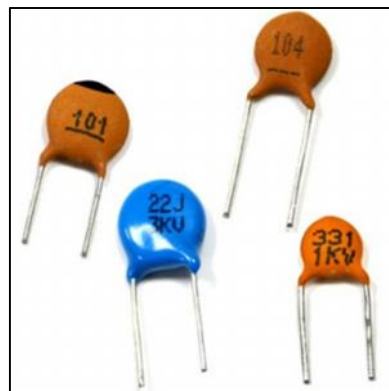
En su forma más sencilla, un capacitor está formado por dos placas metálicas o armaduras paralelas, de la misma superficie y encaradas, separadas por una lámina no

conductor o dieléctrico. Al conectar una de las placas a un generador, ésta se carga e induce una carga de signo opuesto en la otra placa. Por su parte, teniendo una de las placas cargada negativamente (Q^-) y la otra positivamente (Q^+) sus cargas son iguales y la carga neta del sistema es 0, sin embargo, se dice que el capacitor se encuentra cargado con una carga Q .

Los capacitores pueden conducir corriente continua durante sólo un instante (por lo cual podemos decir que los capacitores, para las señales continuas, es como un cortocircuito), aunque funcionan bien como conductores en circuitos de corriente alterna. Es por esta propiedad lo convierte en dispositivos muy útiles cuando se debe impedir que la corriente continua entre a determinada parte de un circuito eléctrico, pero si queremos que pase la alterna.

Los capacitores se fabrican en gran variedad de formas y se pueden mandar a hacer de acuerdo a las necesidades de cada uno. El aire, la mica, la cerámica, el papel, el aceite y el vacío se usan como dieléctricos, según la utilidad que se pretenda dar al dispositivo. Pueden estar encapsulados en baquelita con válvula de seguridad, sellados, resistentes a la humedad, polvo, aceite; con terminales para conector hembra y/o soldadura. También existen los capacitores de Marcha o Mantenimiento los cuales están encapsulados en metal. Generalmente, todos los capacitores son secos, esto quiere decir que son fabricados con cintas de plástico metalizado, autoregenerativos, encapsulados en plástico para mejor aislamiento eléctrico, de alta estabilidad térmica y resistente a la humedad.

Figura 30. Capacitor de lenteja



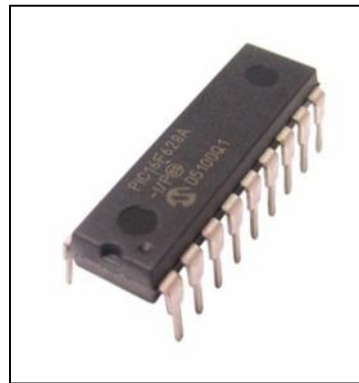
Fuente: Autora

3.7 Microcontroladores

Un microcontrolador es un circuito integrado, en cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, esto es CPU, memorias RAM, EEPROM y circuitos de entrada y salida.

Un microcontrolador de fábrica, no realiza tarea alguna, este debe ser programado para que realice desde un simple parpadeo de un LED hasta un sofisticado control de un robot. Un microcontrolador es capaz de realizar la tarea de muchos circuitos lógicos como compuertas AND, OR, NOT, NAND, conversores A/D; D/A, temporizadores, decodificadores, etc., simplificando todo a una placa de reducido tamaño y pocos elementos. (ARBOLEDAS, 2011)

Figura 31. PIC 16f628a



Fuente: Autora

3.7.1 Tipos de microcontroladores.

- 8048 (INTEL).

Es el padre de los microcontroladores actuales, el primero de todos. Su precio, disponibilidad y herramientas de desarrollo hacen que todavía sea muy popular.

- 8051 (INTEL Y OTROS)

Es sin duda el microcontrolador más popular. Fácil de programar, pero potente. Está bien documentado y posee cientos de variantes e incontables herramientas de desarrollo.

- 80186, 80188 Y 80386 EX (INTEL)

Versiones en microcontrolador de los populares microprocesadores 8086 y 8088. Su principal ventaja es que permiten aprovechar las herramientas de desarrollo para PC.

- 68HC11 (MOTOROLA Y TOSHIBA)

Es un microcontrolador de 8 bits potente y popular con gran cantidad de variantes.

683xx(Motorola) Surgido a partir de la popular familia 68k, a la que se incorporan algunos periféricos. Son microcontroladores de altísimas prestaciones.

- PIC (MICROCHIP)

Familia de microcontroladores que gana popularidad día a día. Fueron los primeros microcontroladores RISC.

3.7.2 *Características de la PIC.* Los PIC tienen algo que fascina a los diseñadores, puede ser la velocidad, el precio, la facilidad de uso, la información, las herramientas de apoyo.

Quizá un poco de todo eso es lo que produce esa imagen de sencillez y utilidad. Es probable que en un futuro próximo otra familia de microcontroladores le arrebatase algo.

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

- a) Arquitectura

La arquitectura sigue el modelo Harvard. La CPU se conecta de forma independiente y con buses distintos con la memoria de instrucciones y con la de datos

- b) Segmentación

Permite al procesador realizar al mismo tiempo la ejecución de una instrucción y la búsqueda del código de la siguiente. De esta forma se puede ejecutar cada instrucción en un ciclo.

c) Formato de las instrucciones

El formato de todas las instrucciones es de la misma longitud.

d) Juego de instrucciones

Los modelos de la gama baja disponen de un repertorio de 33 instrucciones, 35 los de la gama media y casi 600 los de la alta.

e) Todas las instrucciones son ortogonales

Cualquier instrucción puede manejar cualquier elemento de la arquitectura como fuente o como destino.

f) Arquitectura basada en un banco de registros

Significa que todos los objetos del sistema están implementados físicamente como registros.

g) Diversidad de modelos de macrocontroladores con prestaciones y recursos diferentes

La gran variedad de modelos de microcontroladores PIC permite que el usuario pueda seleccionar el más conveniente para su proyecto.

h) Herramienta de soporte potentes y económicas

La empresa Microchip y otras que utilizan los PIC ponen a disposición de los usuarios numerosas herramientas para desarrollar hardware y software.

3.7.3 Aplicaciones de los microcontroladores. Cada fabricante de microcontroladores oferta un elevado número de modelos diferentes, desde los más sencillos hasta los más poderosos. Es posible seleccionar la capacidad de las memorias, el número de líneas de E/S, la cantidad y potencia de los elementos auxiliares, la

velocidad de funcionamiento, etc. Por todo ello, un aspecto muy destacado del diseño es la selección del microcontrolador a utilizar.

Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y coste, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes en nuestra vida diaria, como pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, ordenadores, impresoras, módems, el sistema de arranque de nuestro coche, etc. Y otras aplicaciones con las que seguramente no estaremos tan familiarizados como instrumentación electrónica, control de sistemas en una nave espacial, etc. Una aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrían comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como, de hecho, ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

Los microcontroladores se encuentran por todas partes:

- Sistemas de comunicación: en grandes automatismos como centrales y en teléfonos fijos, móviles, fax, etc.
- Electrodomésticos: lavadoras, hornos, frigoríficos, lavavajillas, batidoras, televisores, vídeos, reproductores DVD, equipos de música, mandos a distancia, consolas, etc.
- Industria informática: Se encuentran en casi todos los periféricos; ratones, teclados, impresoras, escáner, etc.
- Automoción: climatización, seguridad, ABS, etc.
- Industria: Autómatas, control de procesos, etc

- Sistemas de supervisión, vigilancia y alarma: ascensores, calefacción, aire acondicionado, alarmas de incendio, robo, etc.
- Otros: Instrumentación, electromedicina, tarjetas (*smartcard*), sistemas de navegación, etc.

La distribución de las ventas según su aplicación es la siguiente:

- Una tercera parte se absorbe en las aplicaciones relacionadas con los ordenadores y sus periféricos.
- La cuarta parte se utiliza en las aplicaciones de consumo (electrodomésticos, juegos, TV, vídeo, etc.)
- El 16% de las ventas mundiales se destinó al área de las comunicaciones.
- Otro 16% fue empleado en aplicaciones industriales.
- El resto de los microcontroladores vendidos en el mundo, aproximadamente un 10% fueron adquiridos por las industrias de automoción.

3.8 Historia del detector de huellas dactilares

Alrededor 1870 un antropólogo francés ideó un sistema para medir y registrar las dimensiones de ciertas partes huesudas del cuerpo. Este sistema fue aceptado generalmente por treinta años, pero nunca se recuperó de los acontecimientos ocurridos en 1903, cuando condenaron a un hombre inocente en los Estados Unidos.

En la Babilonia antigua, las huellas digitales fueron utilizadas en las tablas de arcilla para las transacciones de negocio.

En China antigua, las impresiones del pulgar fueron encontradas en los sellos de arcilla.

En el siglo XIV en Persia, varios papeles oficiales del gobierno tenían las huellas digitales (impresiones), y un oficial del gobierno, doctor, había observado que no hay dos huellas digitales exactamente semejantes.

El primer Inglés que en julio de 1858 comenzó a usar huellas digitales, fue Sir Guillermo Herschel, principal magistrado del distrito de Jungipoor, en la India, las primeras huellas digitales usadas fueron en los contratos nativos.

El Dr. Faulds reconoció la importancia de huellas digitales como medios de la identificación, ideando un método de clasificación.

En 1882, Gilbert Thompson de la Universidad Geológica “Estados Unidos” en nuevo México, utilizó sus propias huellas digitales en un documento para prevenir la falsificación. Éste es el primer uso sabido de huellas digitales en los Estados Unidos.

En el libro de Mark Twain en 1883, (Samuel L. Clemens) "vida en el Misissippi", el uso de la identificación de la huella digital permitió identificar a un asesino.

En 1891, Juan Vucetich, funcionario de la Policía de Argentina, comenzó con los primeros archivos de huellas digitales.

En 1902 comenzó el uso sistemático de huellas digitales en los Estados Unidos por la Comisión de la función pública de New York.

En 1905 comienza el uso de las huellas digitales en el Ejército de los EE.UU. Dos años más tarde, la Marina de los Estados Unidos comenzaba también el uso de las huellas dactilares y a partir de ese año, 1907, durante los próximos 25 años más Agencias de Seguridad y Estado fueron incorporando el uso de huellas digitales como medios de la identificación personal. Muchas de estas agencias comenzaron a enviar las copias de las huellas digitales a la oficina Nacional de Identificación Criminal, que fue establecida por la Asociación Internacional de Jefaturas de Policía. (TecknoSur, 2006)

3.8.1 Reconocimiento de Huella Dactilar. El reconocimiento de huella dactilar es el método de identificación biométrica por excelencia debido a que es fácil de adquirir, fácil de usar y por ende goza de gran aceptación por parte de los usuarios.

La huella dactilar es una característica física única que distingue a todos los seres humanos y la ciencia que se encarga de su estudio se conoce como Dactiloscopia, que viene de los vocablos griegos *daktilos* (dedos) y *skopein* (examen o estudio).

Todos los sistemas dactiloscópicos se basan en tres principios fundamentales:

- **Perennidad:** Gracias al fisiólogo checo Juan Evangelista Purkinje se sabe que las huellas dactilares se manifiestan a partir del sexto mes del desarrollo del embrión y que están presentes a lo largo de toda la vida de los seres humanos y hasta la descomposición del cadáver.
- **Inmutabilidad:** Las huellas dactilares no se ven afectadas en sus características por el desarrollo físico de los individuos ni por enfermedades de ningún tipo y en caso de que llegase a presentarse un desgaste involuntario (por ejemplo una herida o quemadura), el tejido epidérmico que la conforma es capaz de regenerarse tomando su forma original en un periodo de 15 días.
- **Diversidad Infinita:** Las huellas dactilares son únicas e irrepetibles, cada ser humano posee huellas dactilares con características individuales. Es un error común pensar que los gemelos idénticos no cumplen con este principio, sin embargo las huellas dactilares no se desarrollan debido a un proceso genético sino a un proceso aleatorio por lo que no existe ningún tipo de correlación entre gemelos idénticos o individuos de una misma familia.

Figura 32. Reconocimiento de huella dactilar



Fuente: <http://www.maersa.com.mx/historia.html>

3.8.2 Rugosidades. A simple vista toda persona puede observar que la piel no es enteramente lisa o uniforme, sino que está cubierta de rugosidades, protuberancias y depresiones en la dermis, a continuación se describen estas rugosidades:

- a) **Papilas:** Son las pequeñas protuberancias que nacen en la dermis y sobresalen completamente en la epidermis, sus formas son muy variadas; unas son cónicas, otras hemisféricas y otras piramidales o simulando verrugas. El número de papilas agrupadas en cada milímetro cuadrado se calcula que es de 36 y su tamaño es de 55 a 225 milésimos de milímetro de altura.
- b) **Crestas:** Las crestas son los bordes sobresalientes de la piel que están formados por una sucesión de papilas, estos bordes siguen las sinuosidades de los surcos en todas direcciones y forman una infinidad de figuras en las yemas de los dedos, son más amplios en su base que en la cúspide, dan el aspecto de una montaña en miniatura y reciben el nombre de crestas papilares.
- c) **Surcos:** Se les da el nombre de surcos a los espacios hundidos los que se encuentran entre papila y papila. También se les conoce con el nombre de surcos interpapilares debido a que al entintar los dedos, la tinta no cubre completamente las yemas, por ello al hacer la impresión de las huellas sobre cualquier superficie plana quedan espacios en blanco.
- d) **Poros:** Los poros son los pequeños orificios que se encuentran situados en la cúspide de las crestas papilares o cerca de su vértice, tienen la función de segregar el sudor. Estos poros tienen diferentes formas que pueden ser circulares, ovoidales, triangulares, etc. Los dibujos o figuras formadas por las crestas papilares reciben el nombre de dactilogramas. Se denominan dactilogramas papilares si provienen de los dedos de la mano, plantares si provienen de la planta del pie y palmares cuando provienen de la palma de la mano.

3.8.3 Dactilogramas. Los dactilogramas se pueden clasificar de tres formas:

- a) **Dactilograma natural:** es el que está en la yema del dedo, formado por las crestas papilares de forma natural.
- b) **Dactilograma artificial:** es el dibujo que aparece como resultado al entintar un dactilograma natural e imprimirlo en una zona idónea.
- c) **Dactilograma latente:** es la huella dejada por cualquier dactilograma natural al tocar un objeto o superficie. Este dactilograma queda marcado, pero es invisible. Para su revelación requiere la aplicación de un reactivo adecuado.

De igual forma un dactilograma se puede dividir en tres partes que se conocen como: sistemas dactilares los cuales son el Sistema basilar, el Sistema marginal y el Sistema nuclear.

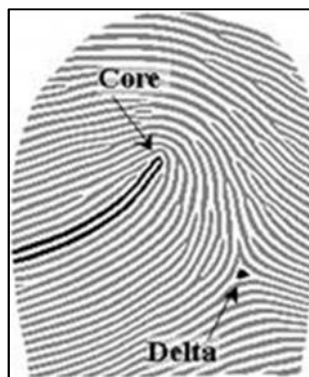
Figura 33. A) Sistema marginal, B) Sistema nuclear, C) Sistema basilar



Fuente: <http://euronews.es/nacio/ingenieros-electricos-desarrollo-de-bolsillo-de-reconocimiento-de-huellas-dactilares/>

Todos los dactilogramas coinciden en el hecho de que las crestas papilares no describen formas aleatorias, sino que se agrupan hasta llegar a constituir sistemas definidos por la uniformidad de su orientación y figura. Se pueden distinguir cuatro grupos o clases distintas de configuraciones dérmicas según la denominada Clasificación de Henry , pero antes debemos estudiar dos singularidades presentes en algunas huellas denominadas Núcleo (Core) y Delta.

Figura 34. Puntos singulares de la huella dactilar



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos43/biometria/biometria2.shtml>

A continuación se detallan las seis clases propias de la clasificación de Henry:

- a. Arco: Este dactilograma es uno de los tipos fundamentales, carece de puntos delta y de núcleo. Se caracteriza porque en un comienzo las crestas son casi rectas y paulatinamente se van arqueando para dar forma aproximada de medio círculo.

Figura 35. Arco



Fuente. <http://www.biometria.gov.ar/metodos-biometricos/dactilar.aspx>

- b. Presillas Internas: Se caracterizan porque las crestas que forman su núcleo nacen en el costado izquierdo del dibujo y hacen su recorrido a la derecha, para luego dar vuelta sobre sí mismas y regresar al mismo punto de partida. Cuentan con un punto Delta que como se puede observar en la figura 3.6 se ubica del lado derecho del observador.

Figura 36. Presilla interna



Fuente: <http://www.biometria.gov.ar/metodos-biometricos/dactilar.aspx>

- c. Presillas Externas: Al igual que las presillas Internas, cuentan con un punto Delta, pero éste se ubica del lado izquierdo del observador. Las crestas papilares que forman el núcleo nacen a la derecha y su recorrido es a la izquierda para dar vuelta sobre sí mismas y regresar al mismo punto de partida.

Figura 37. Presilla externa



Fuente: <http://www.biometria.gov.ar/metodos-biometricos/dactilar.aspx>

- d. Verticilo: Se denomina verticilo debido a que sus dibujos en muchos casos son similares a las flores; su característica más importante es que cuenta con dos puntos Delta, uno del lado derecho y otro del lado izquierdo, sus núcleo puede adoptar formas circulares, elípticas y espirales. Se pueden encontrar verticilos con tres deltas llamados también trideltos, aunque esto sucede con poca frecuencia. (CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (NSTC), 2006)

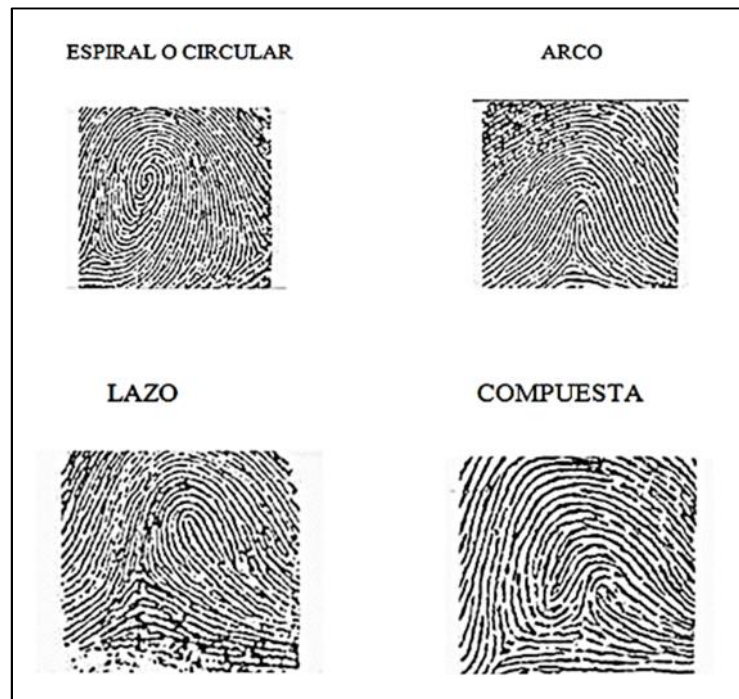
Figura 38. Verticilo



Fuente: <http://www.biometria.gov.ar/metodos-biometricos/dactilar.aspx>

3.8.4 *Clasificación de las huellas dactilares.* Las huellas dactilares de todas las personas se pueden clasificar en cuatro tipos: lazo, compuesta, arco y espiral, que se pueden observar en la figura.

Figura 39. Tipos de huellas dactilares



Fuente: <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/Rc-57/Rc-57a.htm>

3.9 Biometría

La biometría es una tecnología avanzada de seguridad, basada en el reconocimiento de una característica, para el reconocimiento único de humanos, basados en uno o más rasgos conductuales o físicos e intransferible de las personas. Proviene de las palabras griegas "BIOS" de vida y "metrón" de medida.

Un lector de huella digital, independientemente de si es de tipo óptico o de tipo conductivo lleva a cabo dos tareas: obtener una imagen de su huella digital, es decir, en primer lugar el usuario debe registrar su huella dactilar para verificaciones futuras (1:1) o identificaciones (1: N) (Necesitamos algo con lo que comparar, al ser única, necesito saber la original). Comparar el patrón de valles y crestas de dicha imagen con los patrones de las huellas que tiene almacenadas.

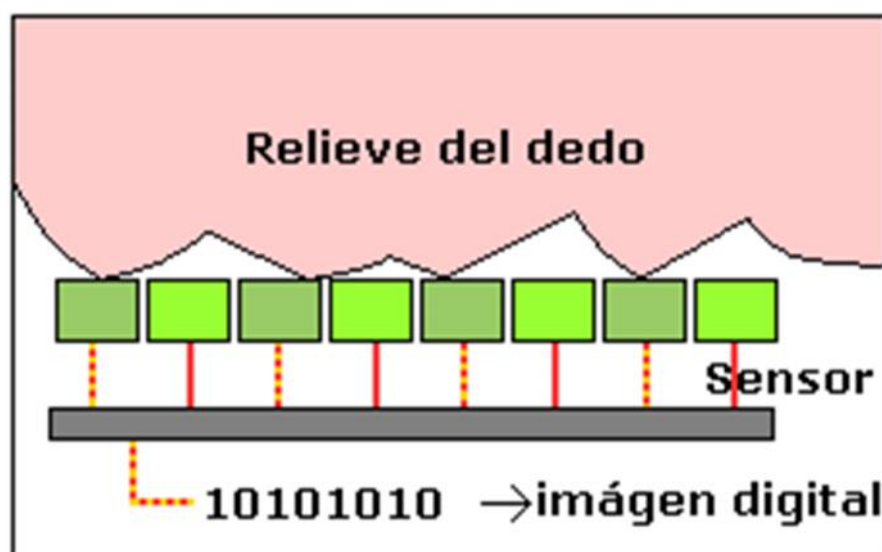
Identificar de manera precisa y única a una persona, es la intención de la tecnología de la huella digital. Certificando la autenticidad de las personas de manera única e inconfundible por medio de un dispositivo electrónico que captura la huella digital y de

un programa que realiza la verificación. Huella digital autenticación es posiblemente el más sofisticado método de todas las tecnologías biométricas, y ha sido cuidadosamente verificado a través de diversas aplicaciones. También ha demostrado su alta eficiencia y mejorar la tecnología en la investigación penal durante más de un siglo. Incluso características tales como una persona de paso, la cara o la firma puede cambiar con el paso del tiempo y puede ser fabricado o imitados. Sin embargo, una huella digital es completamente única a una persona y se mantuvo sin cambios durante toda la vida. Esto demuestra que la exclusividad de autenticación de huellas digitales es mucho más precisa y eficiente que cualquier otro método de autenticación.

La autenticación de huellas digitales ha sido durante mucho tiempo una parte importante del mercado de la seguridad y sigue siendo más competitivo que otros en el mundo de hoy. (BUENAS TAREAS, 2004)

Este dispositivo de seguridad está encargado de detectar los relieves del dedo por medio de luz o por medio de sensores eléctricos, posteriormente genera una imagen digital la cuál es enviada a la computadora y almacenada en una base de datos en los que se le asocia con la información de una persona. Cada vez que se coloca el dedo sobre la superficie óptica del lector, este envía la información y la computadora determina a que persona corresponde o si se trata de alguien no identificado.

Figura 40. Imagen del funcionamiento interno de un lector de huella digital



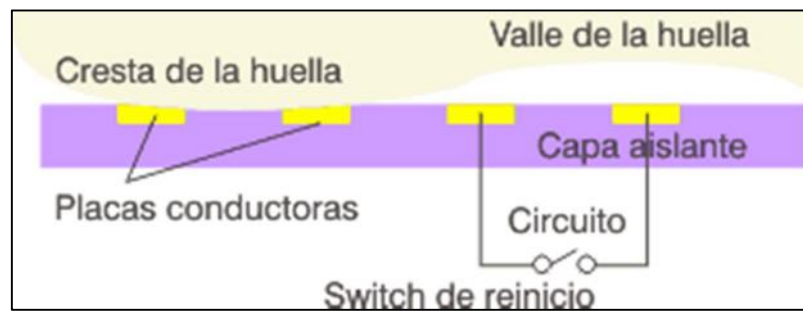
Fuente: http://www.informaticamoderna.com/Lect_huella.htm

Figura 41. Huella digital



Fuente: Autora

Figura 42: Elementos de una huella digital



Fuente: http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No6/Olguin%20Patricio/SEN_BIOMETRICOS.html

CAPÍTULO IV

4. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN

4.1 Lenguaje ensamblador

El único lenguaje que entienden los micros controladores es el código máquina formado por ceros y unos del sistema binario.

El lenguaje ensamblador expresa las instrucciones de una forma más natural al hombre a la vez que muy cercana al microcontrolador, ya que cada una de esas instrucciones se corresponde con otra en código máquina.

El lenguaje ensamblador trabaja con nemónicos, que son grupos de caracteres alfanuméricos que simbolizan las órdenes o tareas a realizar.

La traducción de los nemónicos a código máquina entendible por el microcontrolador la lleva a cabo un programa ensamblador.

- El programa escrito en lenguaje ensamblador se denomina código fuente (*.asm). El programa ensamblador proporciona a partir de este fichero el correspondiente código máquina, que suele tener la extensión (*.hex).

4.2 MicroCode Estudio

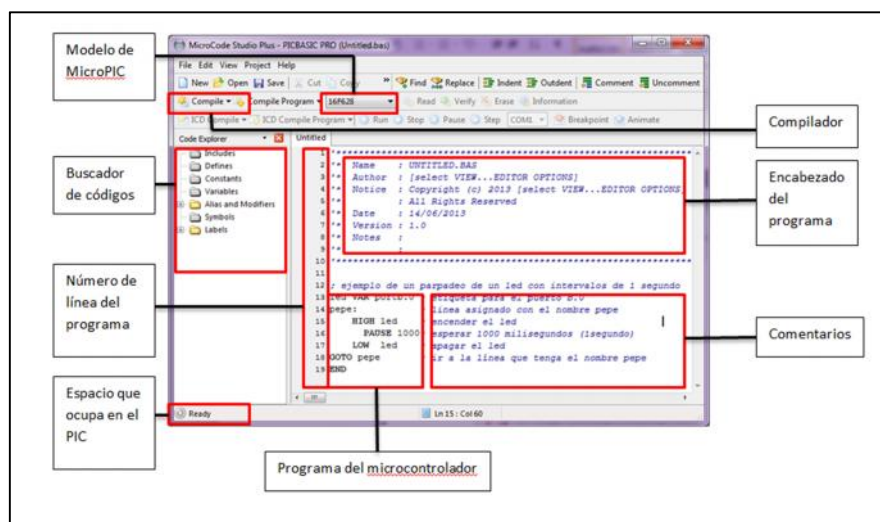
Micro Code es un programa editor de texto como el Bloc de notas de Windows, pero con la diferencia que éste está hecho exclusivamente para facilitar la programación de los microcontroladores PIC, los procedimientos para programar son muy sencillos, primero seleccione el modelo del PIC, escriba el programa y guárdelo bajo un nombre y por último presione el botón compilar si el programa está bien escrito y sin fallas compilará y mostrará en la parte inferior izquierda el espacio que requiere en el PIC, enseguida se creará automáticamente 3 archivos: .mac, .asm, .hex, este último es el más importante para el PIC y es el que se debe grabar en el microcontrolador.

4.2.1 *Modelo de la micro pic.* Esto es lo primero que debe seleccionar antes de empezar a programar, seleccione de acuerdo al modelo de la Pic que va a programar.

4.2.2 Buscador de códigos. Aquí se van acondicionando cada que se crea una variable, al incluir define, o crear algún nombre de línea, sirve para saber que componentes incluyen en el programa y también como buscador de líneas, para esto basta con dar un clic en el nombre de la línea que desea encontrar y automáticamente le indicará donde esta dicha línea.

4.2.3 Número de línea del programa. Esto por defecto no viene habilitado, debe habilitarse previamente, y es muy útil a la hora de encontrar errores, porque le indica el número de la línea en donde se halla un error.

Figura 43. Partes del microcode estudio



Fuente: Autora

4.2.4 Espacio que ocupa en el pic. Este si es el espacio que se requiere en la memoria FLASH del pic y aparece una vez que se compila el programa, debe fijarse si alcanza en el PIC que dispone o debe reemplazarlo por otro de mayor capacidad.

4.2.5 Programa del microcontrolador. En esta parte es donde se debe escribir el programa, Microcode reconoce palabras clave y los pinta con mayúscula y negrillas.

4.2.6 Comentarios. Es recomendable usar comentarios todo el tiempo, aunque sea obvio para usted, alguien podría necesitarlo, y por qué no para usted mismo, dentro de un tiempo no recordará ni como lo hizo ni cómo funciona, ni para que servía tal instrucción.

4.2.7 Encabezado del programa. No son nada más que comentarios en los que se puede incluir: nombre, fecha, autor, y una explicación en breves palabras de cómo y para qué sirve el programa.

4.2.8 Compilador. Estos 2 botones sirven básicamente para compilar el programa y crear el archivo.

4.3 Proteus.

Dispone de una gran variedad de microcontroladores de la familia PIC, INTEL, ATMEL, ZILOG Y MOTOROLA, además de una gran variedad de elementos electrónicos como *displays* de 7 segmentos, LCD, LCD gráficos, teclados, pulsadores, LEDs, diodos, resistencias, motores PAP, etc. El programa proteus está conformado por dos aplicaciones llamadas Ares e Isis.

4.3.1 Isis. Isis está diseñado para realizar esquemas de circuitos con casi todos los componentes electrónicos que se encuentran actualmente disponibles en el mercado de los circuitos integrados y los componentes pasivos y activos utilizados en las aplicaciones electrónicas, además posee una aplicación de simulación que permite comprobar la efectividad de un circuito determinado ante una alimentación de voltaje, este voltaje en la aplicación es virtual; también permite cargar a las microcontroladores presentes en sus librerías con los programas previamente desarrollados en los programas ensambladores y en los compiladores de Basic según sea el tipo de lenguaje elegido por el programador. Puede simularse desde el encendido de un LED hasta una serie una gran *board* con un sin número integrados digitales o micros. (ACERA, 2011)

4.3.2 Ares. Ares es una aplicación que se usa para situar los componentes utilizados en el esquema realizado en Isis sobre una **board** virtual que luego puede ser impresa en una impresora láser sobre papel propalcote o papel de fax, éstos últimos pueden luego ser impresos sobre la capa de cobre para luego obtener pistas de conducción mediante una reacción que extrae el cobre sobrante de la **board** de bakelita. Los componentes pueden encontrarse en la librería de la aplicación con los nominales de la clase de encapsulado en el caso de los integrados y con respecto a la denominación técnica referente a la forma física de los componentes.

Esta aplicación cuenta con una serie de procesos automatizados que generan acciones de auto ruteo y auto posicionamiento y el ruteo debe hacerse manualmente. (ACERA, 2011)

4.4 Lenguaje C

Creado entre 1970 y 1972 por Brian Kernighan y Dennis Ritchie para escribir el código del sistema operativo UNIX. Desde su nacimiento se fue implantando como el lenguaje de programación de sistemas favorito para muchos programadores, sobre todo por ser un lenguaje que conjugaba la abstracción de los lenguajes de alto nivel con la eficiencia del lenguaje máquina.

C es un lenguaje de programación de propósito general que ofrece economía sintáctica, control de flujo y estructuras sencillas y un buen conjunto de operadores. No es un lenguaje de muy alto nivel y más bien un lenguaje pequeño, sencillo y no está especializado en ningún tipo de aplicación. Esto lo hace un lenguaje potente, con un campo de aplicación ilimitado y sobre todo, se aprende rápidamente. En poco tiempo, un programador puede utilizar la totalidad del lenguaje. (SANTOS ESPINO, 2006)

4.4.1 Características del lenguaje C. El lenguaje C ha sido utilizado para el desarrollo de infinidad de herramientas de trabajo (sistemas operativos, compiladores, procesadores de texto, bases de datos, etc.).

Mientras que otros lenguajes de programación se caracterizan por ser utilizados en áreas más concretas:

Fortran	ámbito Científico
Pascal	soporte a la enseñanza
Cobol	gestión

El C se caracteriza por no tener ninguna connotación sectorial; dicho de otra forma es un lenguaje de propósito general.

La ventaja más destacable es la transportabilidad o portabilidad, es decir, la posibilidad de utilizarlo tanto en macro ordenadores como en mini y microordenadores.

4.4.2 *Ventajas del lenguaje C.*

- Es un lenguaje muy flexible.
- Muy apropiado para controlar rutinas hechas en ensamblador.
- Permite generar programas de fácil modificación.
- Lenguaje predominante bajo cualquier máquina UNIX.
- Muy veloz y potente, lo que permite un software efectivo.
- Posibilita una programación estructurada o modular.
- Produce programas de código compacto y eficiente.
- Características de Alto nivel que conserva características de bajo nivel, por lo que se puede clasificar como lenguaje de bajo-medio nivel.
- Es un lenguaje compilado.
- El código fuente se escribe mayoritariamente en minúsculas.

4.4.3 *Desventajas del lenguaje C.*

- No dispone de editor propio.
- Se requiere más tiempo en conseguir el ejecutable, porque cada vez compila todo el fichero.
- La modularidad en C tiende a incrementar el tiempo de compilación.
- Poco legible y eminentemente críptico.

4.5 **Pic Basic pro**

La programación sería prácticamente imposible sin el uso de variables. Podemos hacernos una imagen mental de la variable consistente en una caja en la que podemos guardar algo. Esa caja es una de las muchas que disponemos, y tiene en su frente pegada una etiqueta con su nombre. Estas cajas tienen ciertas particularidades, que hace que solo se puedan guardar en ellas determinados tipos de objetos.

En esta analogía, cada caja es una variable, su contenido es el valor que adopta, y la etiqueta es el nombre de la variable. Como su nombre indica, y como veremos más adelante, el contenido de una variable puede ser modificado a lo largo del programa

El compilador PicBasic Pro (PBP) es nuestro lenguaje de programación de nueva generación que hace más fácil y rápido para usted programar micro controladores Pic micro de Microchip Technology.

El lenguaje Basic es mucho más fácil de leer y escribir que el lenguaje ensamblador Microchip.

El PBP es similar al “BASIC STAMP II” y tiene muchas de las librerías y funciones de los BASIC STAMP I y II. Como es un compilador real los programas se ejecutan mucho más rápido y pueden ser mayores que sus equivalentes STAMP.

4.6 Lenguaje Basic

El BASIC es un lenguaje de programación que se creó con fines pedagógicos, era el lenguaje que utilizan las microcomputadoras de los años 80. Actualmente sigue siendo muy conocido y tienen muchísimos dialectos muy diferentes al original.

Los creadores del BASIC fueron John Goerge Kemeny y Thomas Eugene Kurtz en el año 1964. Fue inventado para permitir a los estudiantes escribir programas usando terminales de computador de tiempo compartido. Con el BASIC se quiso hacer un lenguaje de programación mucho más sencillo que los que existían por aquel entonces.

Los principios que originaron la creación del BASIC eran: que fuese fácil de usar por todos, crear un lenguaje de programación de propósito general, que se le pudiese incorporar características avanzadas y siguiese siendo de fácil uso para los principiantes, ser interactivo, que los mensajes de error fuesen claros, que respondiese rápidamente a los programas pequeños, que no fuese necesario tener conocimiento del hardware de la computadora, y que protegiese al usuario del sistema operativo.

El basic se basó en otros dos lenguajes de programación el Fortran II y el Algol 60, haciéndolo apropiado para el uso del computador a tiempo compartido y para la aritmética de matrices.

Su nombre proviene de la expresión inglesa *Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code* (BASIC), que significa en español código de instrucciones simbólicas de propósito general para principiantes.

El basic es un lenguaje de programación muy amplio, con una sintaxis fácil, estructura sencilla y un buen conjunto de operadores. No es un lenguaje específico, es polivalente, potente, se aprende rápidamente, en poco tiempo cualquier usuario es capaz de utilizar casi la totalidad de su código. (LA REVISTA INFORMÁTICA, 2006)

CAPÍTULO V

5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENCENDIDO

5.1 Descripción general

El proyecto, es un sistema automático de encendido del motor, a través de las huellas digitales, el cual nos permite acceder a un arranque del motor sin necesidad de un switch, en caso de ingresar huellas incorrectas este procederá a no encender el motor, manteniendo la seguridad anti robo del mismo.

El control de acceso lo que hace es comparar el patrón de valles y crestas de dicha huella ingresada con las huellas que ya tiene almacenada.

Este control de acceso identifica de una manera precisa, única, inconfundible, a la persona que ha ingresado la huella.

La placa electrónica de acoplamiento, certifica a través del dispositivo detector de huellas, si la huella digital ingresada es la correcta entonces envía las señales a los relés de contacto y de arranque para encender el motor, caso contrario si la huella es la incorrecta no se enviará ninguna señal a los relés de contacto y de arranque.

A través de este proyecto pretendemos mejorar la innovación tecnológica por la que a traviesa nuestra ciudad, fomentar la seguridad de los vehículos de una manera diferente y segura.

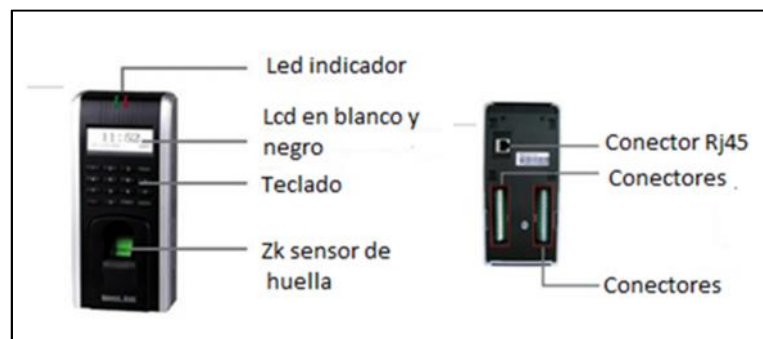
5.2 Elementos del sistema

En un motor estacionario Mazda B2200 (k8), a carburador de la ESPOCH de la Escuela de Ingeniería Automotriz, se procedió a adaptar un dispositivo de encendido automático con huellas digitales en el sistema de encendido, dicho proyecto consta de: una placa electrónica, Arduino, detector de huellas digitales, LCD, 2 relés automotrices y cables; todos estos elementos automatizan el sistema de encendido a través de las huellas digitales, mediante el desarrollo de un lenguaje de programación adecuados para el proyecto, tomando en cuenta voltajes, amperajes, masas, señales, etc.

5.2.1 *Detector de huellas f708.* F708 independiente de control de acceso biométrico. Un toque, eso es todo lo que se necesita para el control de acceso con el lector biométrico F708 de ZK Software, que ofrecen la flexibilidad para ser instalado autónomo o con cualquier panel de terceros. Rápido, un rendimiento fiable combinado con asequibilidad.

Usando el algoritmo de la huella digital de coincidencia más rápido en la industria, los lectores ZK ofrecen precisión y velocidad sin precedentes a menos de la mitad del costo de proveedores de la competencia. Cada lector tiene la capacidad de almacenar hasta 1.000 plantillas de huellas dactilares y 30.000 transacciones. La mayoría de los lectores tienen un teclado fácil de usar y la pantalla. La gestión de los lectores también es simple. Todos los lectores son de fácil acceso mediante un puerto TCP / IP o en serie, con la capacidad de actualizar y sincronizar automáticamente cuando estén conectados en red. (ZKSOFTWARE, 2009)

Figura 44. Características del lector de huellas f708



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/biometric-fingerprint-terminal-time-attendance-with-access-controller-py-f708-460467028.html>

5.2.1.1 *Características.* Lector de huella digital durable sensor óptico altamente exacto de ZK

No hay necesidad de introducir PIN

Soporta 50 zonas horarias, 5 grupos y 10 abren combinaciones

Interruptor antisabotaje

Solicitud de Salida de alarma y contactos

Funciona independiente sin ordenador

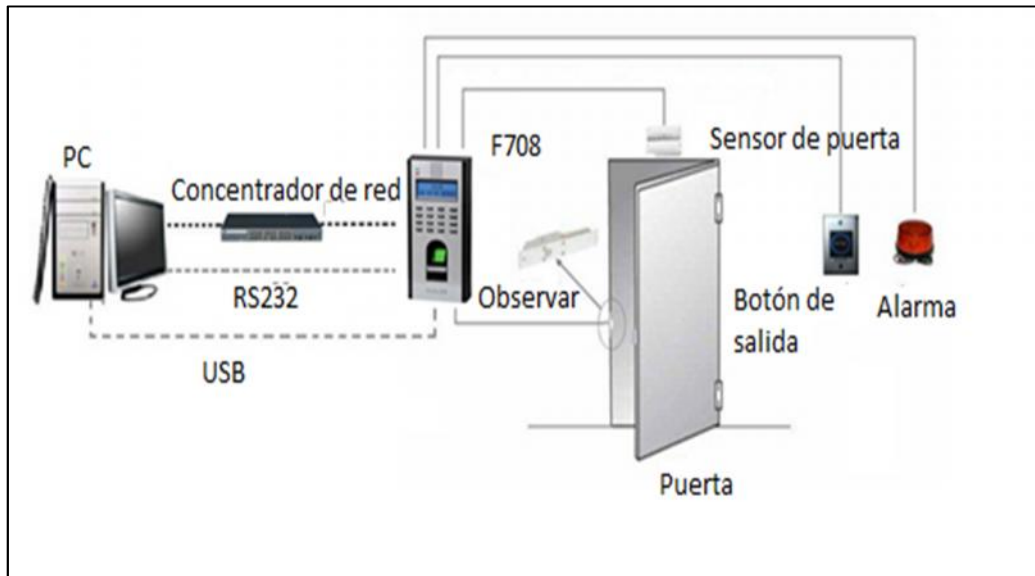
Capacidad para almacenar 2.200 plantillas y 50.000 transacciones. (ZKSOFTWARE, 2009)

Tabla 3. Especificaciones del lector de huellas f708

Capacidad	
Plantillas	2200
Transacciones	50000
Display	
LCD	Pantalla LCD retroiluminada 2x16 plg
Comunicación	
Puerto	RS 232/RS 485
Puerto	ETHERNET 10/100
Puerto	26 BIT DE SALIDA WIEGAND
Dimensiones	
Largo	7.3 plg/185mm
Ancho	3.3 plg/85mm
Profundidad	1.45 plg/37mm
Verificación/ identificación	
Juego	1:N hasta 2200 plantillas
Verificación	≤ 1 s
Identificación	≤ 2 s
Frr	$\leq 1\%$
Far	$\leq 0.001\%$
Ambiente	
Temperatura	32°-105°F (0°-42°C)
Capacidad	
Voltaje	12V DC
Intensidad	60mA
Operación	450 mA
Relé de salida	12V DC, 3 ^a
Número de partes	
F708	Biometría independiente, acceso terminal de control

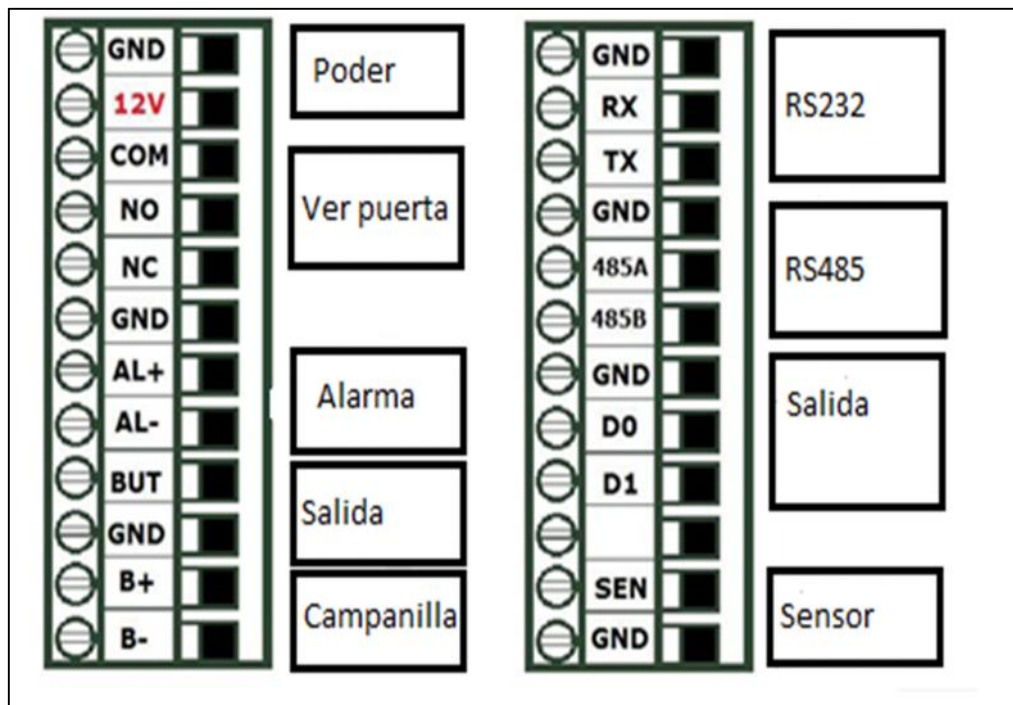
Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/biometric-fingerprint-terminal-time-attendance-with-access-controller-py-f708-460467028.html>

Figura 45. Diagrama de instalación del lector de huellas f708



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/biometric-fingerprint-terminal-time-attendance-with-access-controller-py-f708-460467028.html>

Figura 46. Diagrama de cableado del lector de huellas f 708



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/biometric-fingerprint-terminal-time-attendance-with-access-controller-py-f708-460467028.html>

5.2.2 *Construcción de la placa acopladora de la bobina.* Se diseñó una aplicación empleando un lenguaje de programación en C, este lenguaje es fácil de usar, el cual se graba en la placa arduino uno, con algunos parámetros como:

- La primera vez que colocamos la huella digital el motor se pondrá en contacto.
- La segunda vez colocada la huella el vehículo procede arrancar.
- La tercera vez que coloquemos la huella el vehículo se apaga.

Arduino lee el lenguaje binario (1010101) que recibe el detector de huellas, éste envía la señal a Arduino, el cual transmite a los relés para encender el motor, dependiendo si la huella es correcta o incorrecta.

Utilizamos dos placas electrónicas, la primera es una placa acopladora de la bobina, para enviar los pulsos de la bobina al sistema, ésta consta de resistencias, diodos, transistores, capacitores, la segunda placa es Arduino uno, en ésta solo se debe ingresar la programación en lenguaje C, con los parámetros requeridos.

5.3 Recomendaciones básicas antes de montar a un proyecto

Es muy importante tomar en cuenta estas recomendaciones ya que si no se las sigue puede correr el riesgo de dañar el PIC.

- Recuerde que el PIC tiene tecnologías CMOS, esto quiere decir que consume muy poca corriente pero que a la vez es susceptible a daños por estática, se recomienda utilizar pinzas para manipular y así poder transportar.
- Procure utilizar un regulador de voltaje como el 7805 que nos entrega exactamente 5V y no un adaptador de pared, ya que el voltaje de salida no siempre es el mismo del que indica su fabricante, por último puede utilizar un circuito con un diodo Zener de 5.1V.
- No sobrepase los niveles de corriente, tanto de entrada como de salida, recuerde que el PIC puede entregar por cada uno de los pines una corriente máxima de entrada de 25mA. Así mismo soporta una corriente máxima de entrada de 25mA, esto quiere decir que puede encender un LED con una resistencia de 330 Ω .

- En algunos proyectos es necesario conectar un capacitor de $1\mu\text{F}$ en paralelo al PIC, este evita mal funcionamiento que podrían ocurrirle, en especial cuando se utiliza teclados matriciales y se tiene conectado adicionalmente un buzzer activo y relés.
- Cuando se necesite precisión en el trabajo del PIC, se recomienda utilizar un cristal oscilador externo de 4MHz en adelante, ya que el oscilador interno RC que posee no tiene muy buena precisión

5.4 Pasos a seguir para quemar una placa

- Comprar todos los elementos electrónicos que se van a utilizar en la placa electrónica.
- Verificar en un protoboard si el proyecto funciona correctamente con todos los elementos que se van a soldar en la placa.
- Dibujar las pistas para los elementos, esto se realizó en una computadora, en el programa PROTEUS.
- Imprimir con una impresora láser o copiadora que sea de color negro la tinta.
- El papel impreso debe ser de transferencia térmica o papel fotográfico.
- Colocar el papel impreso con el lado de la tinta.
- Aplicar calor por el lado revés de las hojas y sobre las placas hasta que ésta se pegue.

5.5 Arduino

Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar.

Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en esquema de conexión) y el entorno de

desarrollo Arduino (basado en procesamiento). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software. (ARDUINO, 2013)

5.5.1 Arduino Uno. Es una placa electrónica basada en el microprocesador Atmega328. Tiene 14 pines digitales de entrada / salida (de las cuales 6 se puede utilizar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un 16 MHz resonador cerámico, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP, y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador, basta con conectarlo a un ordenador con un cable USB o el poder con un adaptador AC -DC o batería para empezar.(ver figura 47)

Tabla 4. Características de arduino uno

Características.	
Microcontrolador	ATmega328
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-20V
Clavijas Digital I / O	14 (de los cuales 6 proporcionan PWM)
Pines de entrada analógica	6
DC Corriente por I / O Pin	40 mA
Corriente CC para Pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB utilizado por gestor de arranque
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad de reloj	16 MHz

Fuente: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

Figura 47. Arduino uno



Fuente: <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>

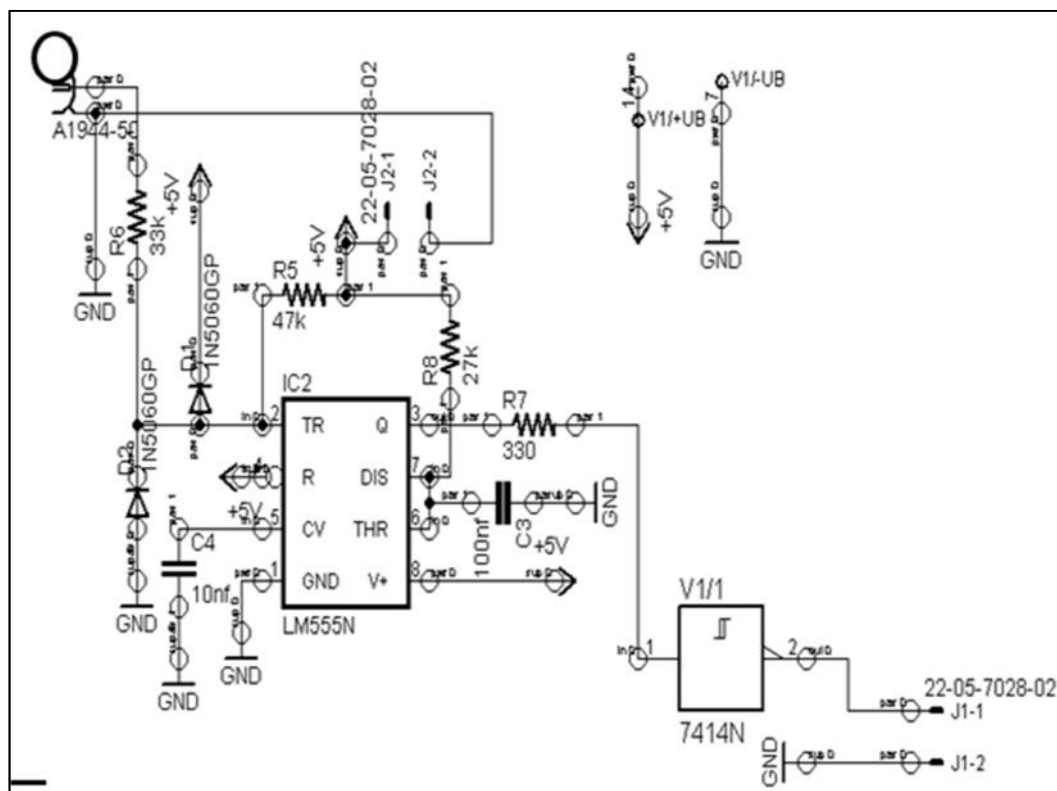
CAPÍTULO VI

6. CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS Y PRUEBAS DE RESULTADOS

6.1 Diseño y construcción de la placa de acoplamiento

Se realizó el diseño de la placa electrónica, donde se utilizó algunos elementos como resistencias, integrados, capacitores, diodos rectificadores, relés, resistencias.

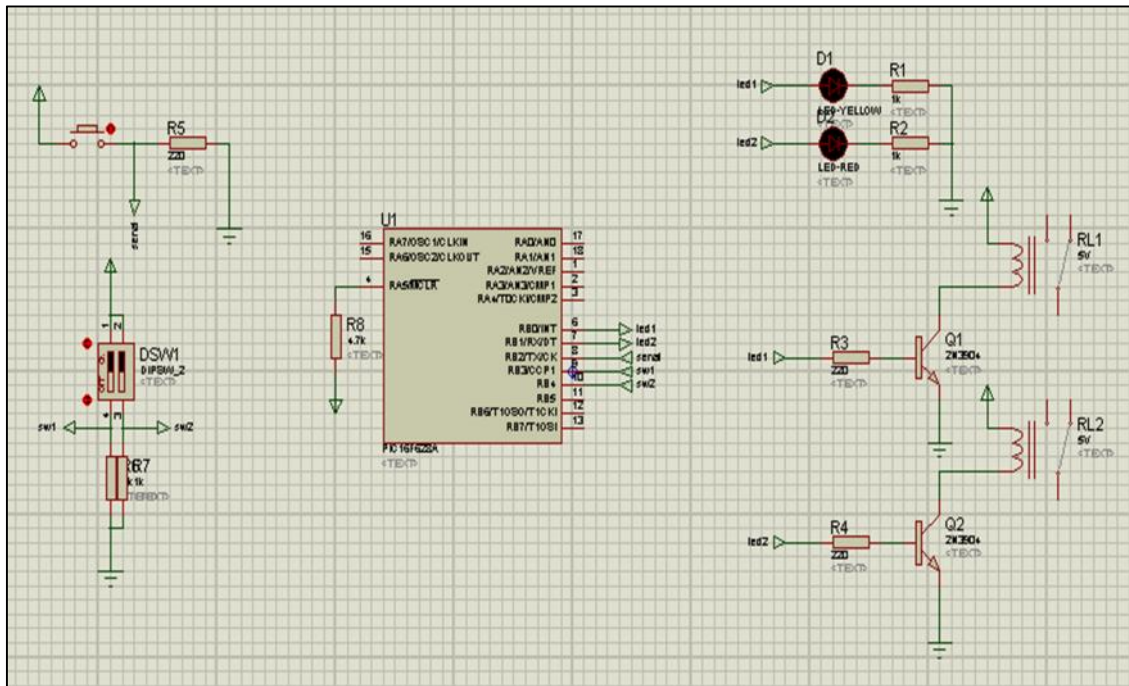
Figura 48. Diseño del módulo de acoplamiento



Fuente: Autora

En el programa proteus se realiza, una simulación verificando el correcto funcionamiento para luego su impresión. El programa ayuda a simular y verificar que las conexiones son las correctas evitando daños futuros en los elementos, una reducción de costos innecesarios.

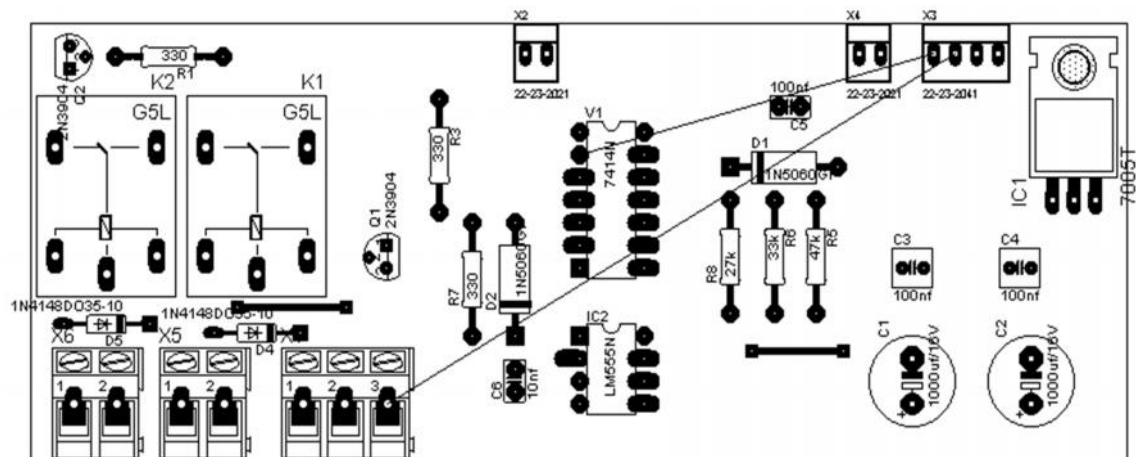
Figura 49. Funcionamiento del módulo en proteus



Fuente: Autora

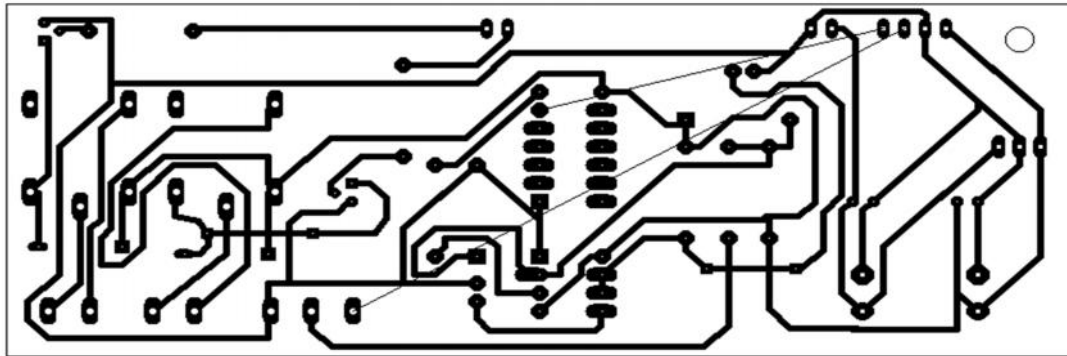
Luego que se obtiene el diseño de las pistas en proteus, se verifica visualmente como los elementos van a ser colocados en la placa, luego se procede a imprimir el circuito.

Figura 50. Ubicación de elementos



Fuente: Autora

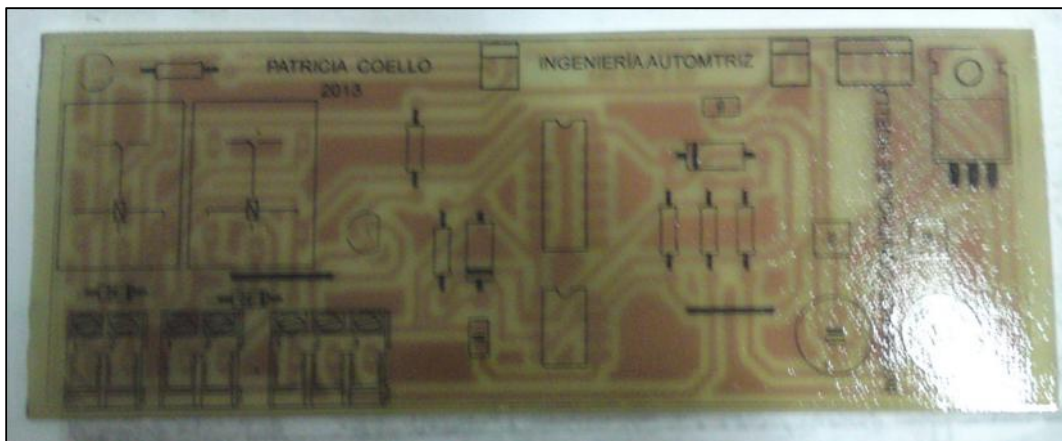
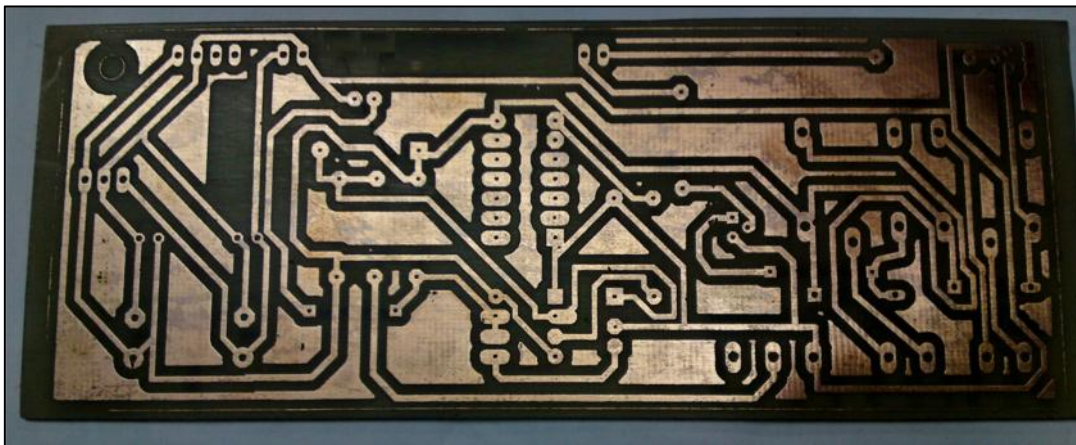
Figura 51. Pistas



Fuente: Autora

En la figura se observa la impresión de las pistas en la baquelita.

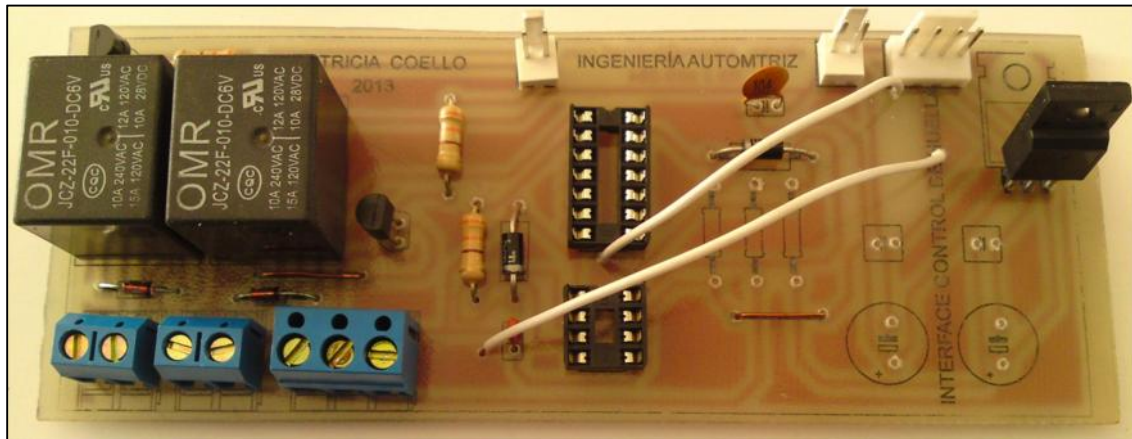
Figura 52. Impresión de pistas



Fuente: Autora

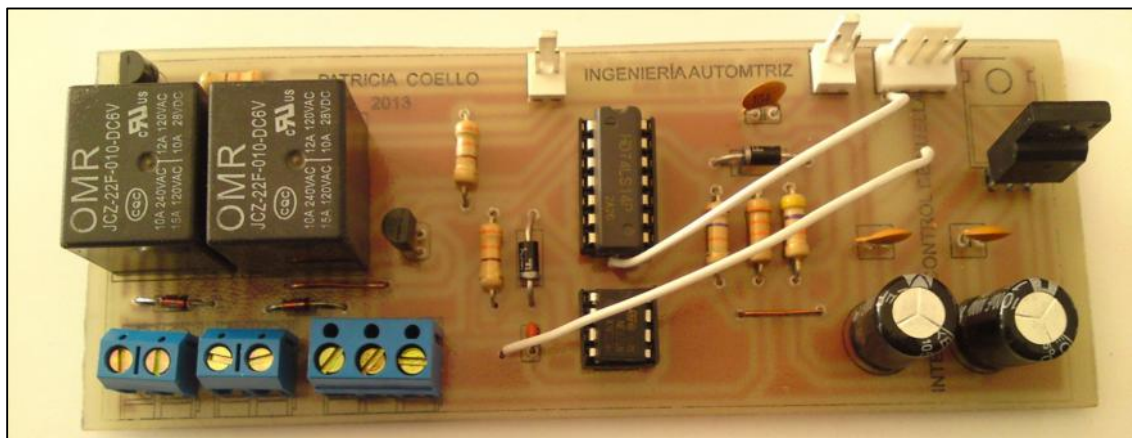
6.1.1 Ensamblaje de los elementos. Basado en la Figura 50 se determina la ubicación de cada uno de los elementos para su posterior ensamblaje, quedando la placa armada como en la siguiente figura.

Figura 53. Ensamblaje de los elementos



Fuente: Autora

Figura 54. Placa terminada

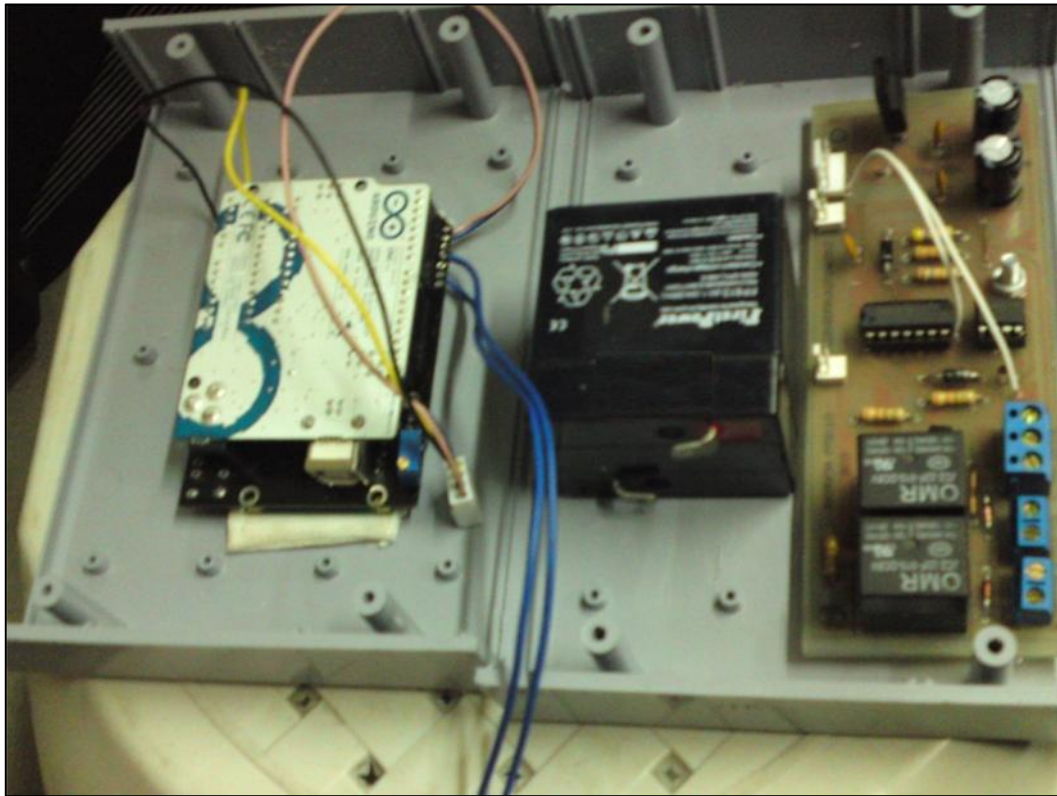


Fuente: Autora

6.2 Ensamblaje del módulo de acoplamiento.

El módulo de acoplamiento incluye la placa electrónica de acoplamiento, la plataforma arduino uno junto con la pantalla de cristal líquido y una batería de 6v.

Figura 55. Módulo de acoplamiento



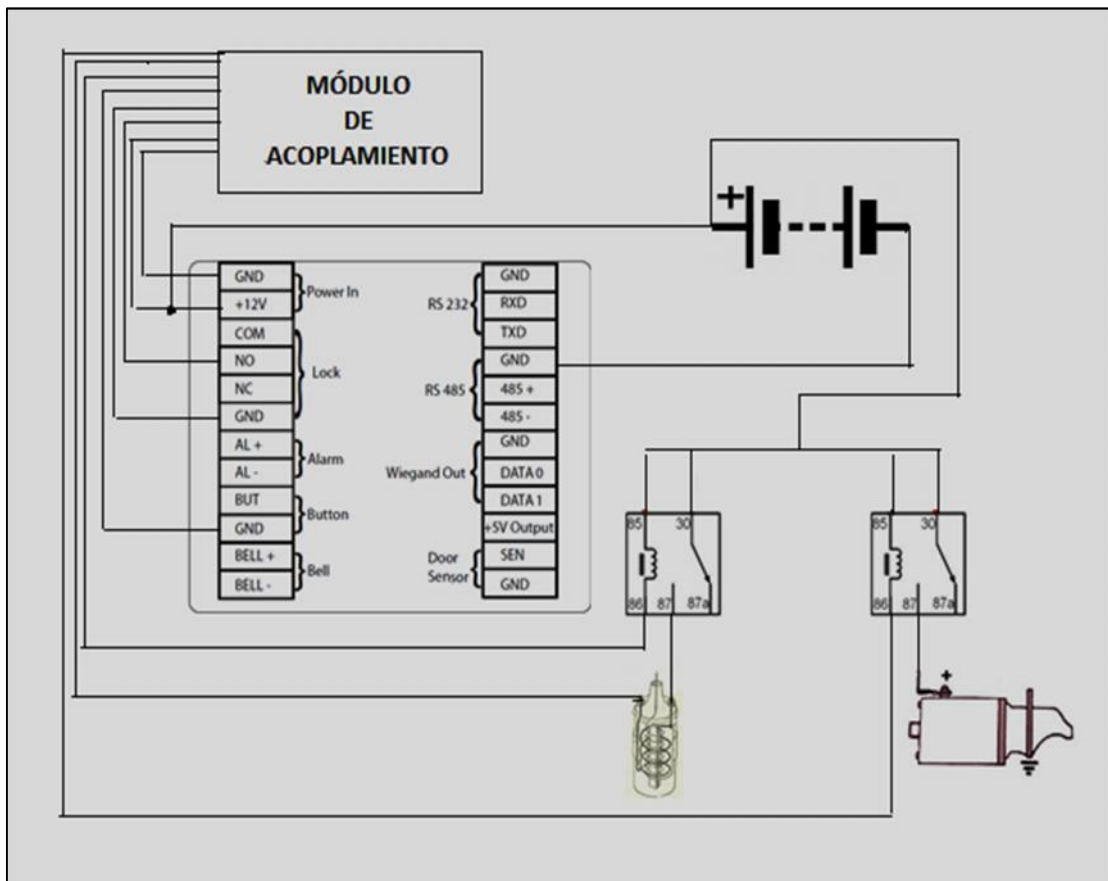
Fuente: Autora

6.3 Diagrama de instalación

La placa de acoplamiento tiene como función recibir los datos del motor como son las RPM, rectificar esta señal analógica y convertirla en una señal digital que pueda ser entendida por la plataforma arduino Uno, también recibe la señal del terminal NO (normalmente abierto) del detector de huellas F708, señal que se envía a la plataforma, éstas son las entradas de la placa, por otro lado se considera salidas a los relés que remplazarán la posición de contacto y de arranque.

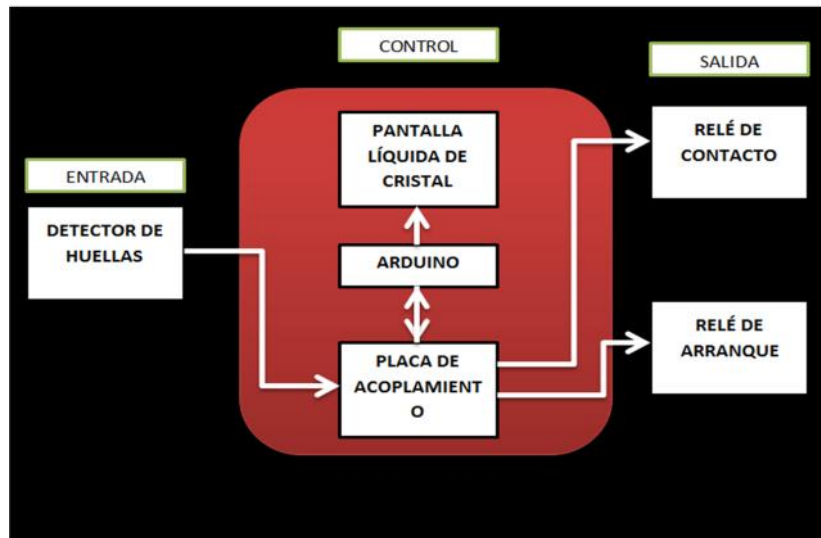
El sistema se conecta basándose en el diagrama de instalación, en donde se puede visualizar las ubicaciones correspondientes de cada cable a su elemento.

Figura 56. Diagrama de instalación



Fuente: Autora

Figura 57. Diagrama de bloques de funcionamiento



Fuente: Autora

6.4 Acabados e instalación del sistema

La ubicación del detector es en el panel de instrumentos con tornillos y soportes, en la parte izquierda, así facilitando al usuario el ingreso de las huellas digitales, el módulo de acoplamiento se coloca estratégicamente en la parte superior del panel de instrumentos, esta muestra las revoluciones en la que se está trabajando, también indica el momento preciso para ingresar las huellas digitales ya sea la de contacto, arranque o apagado.

Figura 58. Ubicación del dispositivo lector de huellas



Fuente: Autora

Figura 59. Módulo de acoplamiento.



Fuente: Autora

6.5 Costos

En la siguiente tabla se muestra los valores para la realización del proyecto, tomando en cuenta que el detector F708 fue importado de México, ya que en el país no existía en stock, los demás elementos se podu conseguir en el mercado local.

Tabla 5. Costos de mejoras del vehículo

CANTIDAD	DENOMINACIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL(USD)
2	Relé automotriz	7	14
1	Batería	90	90
1	Bobina	14	14
1	Tapa del distribuidor	7,5	7,5
4	Cable de bujía	5	20
4	Bujía	2,5	10
1	Resistencia de bobina	8	8
	Total		163,5

Fuente: Autora

Tabla 6. Costos directos

CANTIDAD	DENOMINACIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL(USD)
1	Control de acceso	450	450
1	Placa electrónica	50	50
6	Alambre n°14	0,8	4,8
14	Pernos	0,2	2,8
14	Tornillos	0,08	1,12
1	Conector	1,7	1,7
1	Arduino uno	40	40
2	Type	0,3	0,6
4	Diodos	0,3	1,2
10	Resistencias	0,06	0,6
2	Relé 12v	1,1	2,2
1	LCD	20	20
5	Capacitor de botella	0,25	1,25
6	Capacitor de lenteja	0,28	1,68
1	Mano de obra calificada	300	300
	Total		877,95

Fuente: Autora

Tabla 7. Costos Indirectos

CANTIDAD	DENOMINACIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL(USD)
1	Gastos varios	500	500
1	Transporte	200	200
	Total		700

Fuente: Autora

Tabla 8. Costos totales

DENOMINACIÓN	COSTO
Costos de mejoras del vehículo	163,5
Costos directos	877,95
Costos indirectos	700
TOTAL	1741,45

Fuente: Autora

6.6 Funcionamiento del sistema.

El motor que fue prestado por la escuela para la realización de la tesis, se encuentra con elementos faltantes, y cables que se habían deteriorado por el tiempo, fuera del lugar correspondiente, por lo cual a la hora de la instalación del dispositivo se colocó un nuevo cableado, filtro de aceite, gasolina, aceite y filtro del carburador, para el futuro no tener inconvenientes en el funcionamiento del sistema.

Para la prueba de funcionamiento se identifican factores importantes.

- La batería debe dar un voltaje de 12V probando con el multímetro.
- Los cables de la bobina deben estar conectados y no flojos.
- Se comprueba que los cables del distribuidor están correctamente instalados, haciendo una prueba revisando que cada uno tenga su apriete correcto.
- El detector de huellas debe estar conectado a la placa electrónica entre sí por medio del conector.
- Tomar en cuenta las conexiones con el diagrama de instalación.
- Se observa que el detector tenga señal y masa.

El detector de huellas cuando identifica una huella incorrecta se enciende una luz roja en la parte superior izquierda, y muestra en la pantalla “Por favor intente nuevamente”.

En caso de ser una huella correcta esta vez se encenderá una luz verde y nos enseña en la pantalla del detector que número de huella es la que se colocó.

Para activar el encendido del motor se debe seguir los siguientes pasos:

- Activar el switch que se encuentra en la parte derecha del detector de huellas.
- Se coloca por vez primera la huella digital, el motor procederá a ponerse en contacto.
- La segunda vez que se coloque la huella es cuando en la LCD aparece: huella de arranque, es ahí cuando el motor se encenderá.

- La tercera vez que se coloque la huella digital es para apagar el motor.

Figura 60. Funcionamiento del sistema



Fuente: Autora

6.7 Presentación y análisis de resultados.

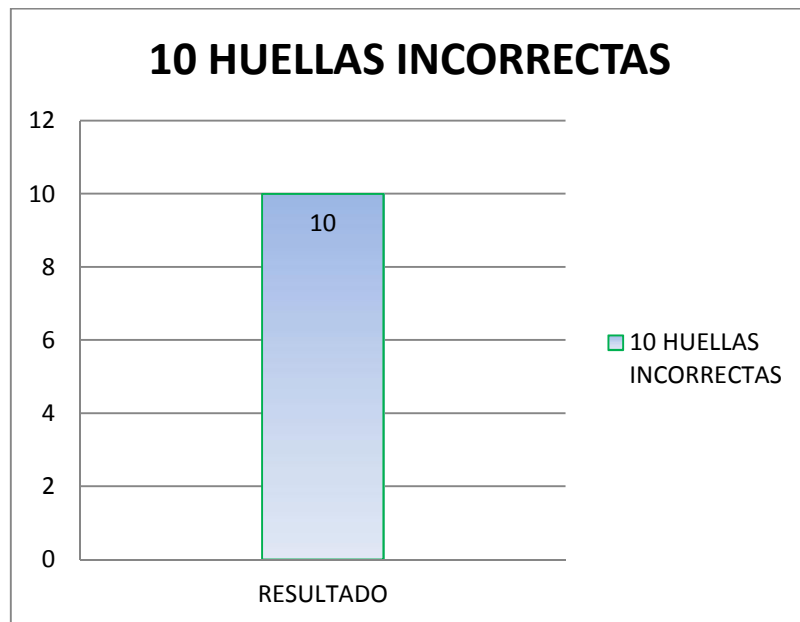
Se realiza una muestra de veinte personas, para identificar si el detector funciona correctamente y la placa está detectando la señal, ya sea que se haya guardado la huella previamente o no se ha guardado

Figura 61. Huella incorrecta



Fuente: Autora

Figura 62. Gráfica de huellas incorrectas



Fuente: Autora

Interpretación: Luego de la prueba a 10 personas que no tenían previamente guardada la huella digital en el control de acceso, no se logra el encendido, dando como resultado la seguridad del detector.

Figura 63. Huella correcta



Fuente: Autora

Figura 64. Gráfica de huellas correctas



Fuente: Autora

Interpretación: Luego de la prueba a 10 personas que guardaron su huella digital en el control de acceso, se obtuvo un encendido sin inconvenientes dando como resultado la efectividad y seguridad del detector a la hora del encendido del motor.

Figura 65. Sistema instalado



Fuente: Autora

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Se diseñó, un sistema de encendido automático e inmovilizador para un vehículo Mazda k8 a carburador, por medio de la adaptación, de un dispositivo lector de huellas digitales f708.

Se diseñó, una placa electrónica de control para el acceso del encendido automático del automóvil por medio de las huellas digitales.

Se realizó una programación para la plataforma Arduino Uno, permitiendo la interface entre el usuario y el sistema de encendido automático e inmovilizador.

Se adaptó el sistema de encendido automático a un motor estático Mazda B a carburador.

Se desarrolló pruebas en el proyecto, obteniendo como resultados el correcto funcionamiento del sistema de encendido automático e inmovilizador, con lector de huellas digitales.

7.2 Recomendaciones

Al momento de grabar la huella digital en el dispositivo, se recomienda por lo menos guardar 3 huellas de diferentes dedos, para así no tener ningún inconveniente a futuro.

El usuario tendrá la oportunidad de borrar huellas digitales que considere innecesaria para su vehículo guiándose por medio del manual de usuario.

Evitar derramar cualquier tipo de líquidos sobre el dispositivo, ya que en su interior tiene componentes electrónicos que se podrían ver afectados.

Tener cuidado de no romper el lector de huellas, una vez que haya pasado esto no se podrá encender el vehículo.

Limpiar el dispositivo con un paño, para evitar que las impurezas del ambiente deterioren el dispositivo.

Al ingresar la huella digital asegúrese de que su dedo este limpio de impurezas como grasa, tinta, polvo, etc. Pueda ser que no se encienda el vehículo.

Si ya ingresa su huella y no enciende el motor, revisar si las conexiones de la batería están correctas, si lo están proceda a medir el voltaje de la batería debiendo estar en 12v.

BIBLIOGRAFÍA

- ACERA, Miguel. 2011.** *Manual imprescindible de c/c++*. s.l. : GRUPO ANAYA COMERCIAL, 2011. Pág, 276.
- ANGULO, José. 1999.** *Enciclopedia de electrónica moderna*. Bilbao : PARANINFO, 1999. ISBN.
- ARBOLEDAS, David. 2010.** *Electrónica básica*. s.l. : STARBOOK, 2010. Pág. 38.
- ARDUINO. 2013.** Arduino. [En línea] 2013. [Citado el: 13 de noviembre de 2013.] <http://www.arduino.cc/es/>.
- ARIAS, Manuel. 2006.** *Manual de automóviles*. s.l. : CIE INVERSIONE EDITORIALES DOSSAT, 2006. Pág, 483.
- 2006.** BIOMETRÍA. [En línea] Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Agosto de 2006. [Citado el: 17 de Septiembre de 2013.] <http://www.biometria.gov.ar/metodos-biometricos/dactilar.aspx>.
- 2011.** Buenas tareas. [En línea] 2011. [Citado el: 2 de octubre de 2013.] <http://www.buenastareas.com/ensayos/Lector-De-Huellas-Digitales/2255309.html>.
- CASTRO, Vcente Miguel. 1998.** *Trucaje de motores de 4 tiempos*. Barcelona : CEAC, 1998. Pág. 18.
- CEAC. 2003.** *Manual ceac del automóvil*. Barcelona : CEAC, 2003. Pág. 261.
- CHAMPION, Bujías. 2012.** Bujías. *Champion*. [En línea] 30 de 06 de 2012. [Citado el: 15 de 02 de 2013.] http://www.etman.com.ar:444/Catalogos/CATALOGO_CHAMPION_BUJIAS.PDF.
- CROUSE, Willian H. 1993.** *Mecánica del automóvil*. Barcelona : MARCOMBO, 1993. Pág.2.
- GIL, Hermógenes. 2002.** *Manual del automovil reparación y mantenimiento*. Madrid : CULTRAL, 2002. Pág. 8.
- GONZÁLEZ Calleja, David. 2012.** *Motores térmicos y sus sistemas auxiliares*. Madrid : PARANINFO, 2012. Pág. 105.
- GUILLIERI, Stefano. 2005.** *Preparación de motores de serie para competición*. Barcelona : CEAC, 2005. Pág. 102.
- KINDLER, H.** *Matemática aplicada para la técnica del automovil*. s.l. : GTZ. Pág.112 y 113.
- 2006.** La revista informática. [En línea] Copyright, 2006. [Citado el: 6 de agosto de 2013.] <http://www.larevistainformatica.com/BASIC.htm>.

PICABEA, Alfonso. 2010. *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Madrid : ARÁN, 2010. Pág, 78.

RUEDA Santander, Jesús. 2006. *Manual Técnico de Fuel Injection*. Guayaquil : DISELI editores, 2006. Pág. 53.

SALINAS Villar, Antonio. 2007. *Electromecánica de vehículos motores*. Madrid : PARANINFO, 2007. Pág. 88.

SANTOS ESPINO, José Miguel. 2006. Introducción al lenguaje c. [En línea] 2006. [Citado el: 23 de octubre de 2013.] http://sopa.dis.ulpgc.es/so/cpp/intro_c/.

VARGAS, Juan C. 2003. *Guia Practica De Mecanica Automotriz*. s.l. : INTERMEDIO EDITORES LTDA, 2003. Pág. 161 y 165.

ZKsoftware. 2009. ZKsoftware. [En línea] 2009. [Citado el: 9 de junio de 2013.] <http://www.zktechnology.com/ProductDetail.aspx?cat=Other+Readers&series=F+Series&product=F708>.