

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

SEDE – LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SIMULADOR DE
FUNCIONAMIENTO VIRTUAL Y PRUEBAS DE ASIENTOS DE
POTENCIA – VIDRIOS ELÉCTRICOS**

**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AUTOMOTRIZ**

REALIZADO POR:

**EDISON XAVIER IZA CHILUISA
LUIS MIGUEL TUGUMBANGO POTOSÍ**

LATACUNGA – ECUADOR

2010

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, IZA CHILUISA EDISON XAVIER
TUGUMBANGO POTOSÍ LUIS MIGUEL

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SIMULADOR DE FUNCIONAMIENTO VIRTUAL Y PRUEBAS DE ASIENTOS DE POTENCIA – VIDRIOS ELÉCTRICOS**” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 02 de Marzo del 2010.

IZA CHILUISA EDISON XAVIER
C. C. No.- 050295999-2

TUGUMBANGO POTOSÍ LUIS MIGUEL
C. C. No.- 1002669875-5

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, IZA CHILUISA EDISON XAVIER
TUGUMBANGO POTOSÍ LUIS MIGUEL

Autorizamos a la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SIMULADOR DE FUNCIONAMIENTO VIRTUAL Y PRUEBAS DE ASIENTOS DE POTENCIA – VIDRIOS ELÉCTRICOS**” cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 02 de Marzo del 2010

IZA CHILUISA EDISON XAVIER
C. C. No.- 050295999-2

TUGUMBANGO POTOSÍ LUIS MIGUEL
C. C. No.- 100266987-5

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

ING. LEONIDAS QUIROZ (DIRECTOR)

ING. JULIO ACOSTA (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado "**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SIMULADOR DE FUNCIONAMIENTO VIRTUAL Y PRUEBAS DE ASIENTOS DE POTENCIA – VIDRIOS ELÉCTRICOS**" realizado por los señores: IZA CHILUISA EDISON XAVIER Y TUGUMBANGO POTOSÍ LUIS MIGUEL, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, **SI** recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan a los señores: IZA CHILUISA EDISON XAVIER Y TUGUMBANGO POTOSÍ LUIS MIGUEL que lo entregue al ING. JUAN CASTRO, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, 02 de Marzo del 2010.

Ing. LEONIDAS QUIROZ

DIRECTOR

Ing. JULIO ACOSTA

CODIRECTOR

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por: IZA CHILUISA EDISON XAVIER Y TUGUMBANGO POTOSÍ LUIS MIGUEL, bajo nuestra supervisión.

Ing. Leonidas Quiroz
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Julio Acosta
CODIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir, triunfar y regalarme una familia maravillosa.

El presente trabajo se lo dedico a mis Padres, Hernán y Margarita, quienes día a día me brindaron su apoyo incondicional, además de ser el pilar fundamental para el desarrollo de mi formación y un ejemplo a seguir.

A mis hermanos, con quien tuve la dicha de compartir la fraternidad, ya que siempre estuvieron presentes dándome aliento para superarme cada día más.

A esa persona especial, quien contribuyó de manera significativa para que siempre creyese que todo lo puedo lograr a base de esfuerzo y dedicación.

Luis

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme bendecido con esos Padres y Hermanos, quienes estuvieron en todo momento impulsándome a seguir con mis estudios para que cumpliera con esta meta.

A la Escuela Politécnica del Ejército por las enseñanzas que adquirí durante la estancia de sus aulas.

A mi Director y Co-Director, que con sus amplios conocimientos me supieron guiar acertadamente y poder culminar con una meta más de mi vida.

Luis

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño:

A ti DIOS que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Con todo cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome, y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón y este trabajo es para ustedes.

Edison

ÍNDICE

Carátula.	i
Declaración de Responsabilidad.	ii
Autorización de Proyecto.	iii
Certificado.	iv
Certificación.	v
Dedicatorias y Agradecimientos.	vi
Índice.	ix
Índice de Gráficos.	xiii
Índice de Tablas.	xvii
Índice de Flujogramas.	xviii
Introducción.	xix

I. CAPÍTULO I.

GENERALIDADES DE ASIENTOS DE POTENCIA – VIDRIOS ELÉCTRICOS.

1.1	Introducción – Asientos de Potencia con Regulación Eléctrica.	1
1.1.1	Generalidades del Asiento del Conductor.	2
1.1.2	Aspectos Técnicos de Elementos y Componentes Electrónicos del Sistema.	3
1.1.2.1	Interruptores de Control.	4
1.1.2.2	Módulo de Memoria de Asiento.	5
1.1.2.3	Relé de Memoria.	6
1.1.2.4	Tres Solenoides.	6
1.1.2.5	Relé del Asiento de Potencia.	6
1.1.2.6	Motor.	6
1.1.3	Operación del Sistema de Asientos de Potencia.	7
1.1.4	Diagrama Básico de Asientos de Potencia.	8
1.2	Introducción – Vidrios Eléctricos.	10
1.2.1	Generalidades de los Vidrios Eléctricos.	11

1.2.2 Aspectos Técnicos de Elementos y Componentes Eléctricos del Sistema.	16
1.2.2.1 Conmutadores de Control para el Conductor.	16
1.2.2.2 Conmutadores de Control para el Pasajero.	16
1.2.2.3 Motor y Mecanismo de transmisión de Puerta Izquierda.	16
1.2.2.4 Motor y Mecanismo de transmisión de Puerta Derecha.	17
1.2.3 Operación del Sistema de Vidrios Eléctricos.	17
1.2.4 Diagrama Básico de Vidrios Eléctricos.	18

II. CAPÍTULO II.

ELEMENTOS ELÉCTRICOS – ELECTRÓNICOS.

2.1 Motores de Paso a Paso.	20
2.1.1 Principio de Funcionamiento.	21
2.1.2 Tipos de Motores Paso a Paso.	22
2.1.2.1 Motores de Imán Permanente.	22
2.1.3 Condiciones de Funcionamiento de Motores P-P Bipolares.	25
2.1.4 Condiciones de Funcionamiento de Motores P-P Unipolares.	27
2.1.5 Identificando Cables en un Motor P-P Unipolar.	28
2.1.6 Identificando los Cables en Motores P-P Bipolares.	30
2.1.7 Parámetros de los Motores Paso a Paso.	31
2.1.8 Control de los Motores Paso a Paso.	33
2.2 Microcontroladores.	34
2.2.1 Introducción.	34
2.3 Aplicación de los Microcontroladores en el Automóvil.	35
2.4 Selección del Microcontrolador para la Aplicación.	36
2.4.1 Costos.	37
2.4.2 Aplicación.	37
2.5 Selección del Microcontrolador PIC 16F877A.	39
2.5.1 Características del PIC 16F877A.	40
2.5.1.1 Dispositivos Periféricos.	41
2.6 Selección del Microcontrolador PIC 16F628A.	42

2.6.1	Características del PIC 16F628A.	43
2.6.2	Oscilador de Cristal.	44
2.7	Relé.	46
2.7.1	Tipos de Relés.	46
2.7.2	Ventajas del Relé.	47
2.8	Solenoides.	48
2.8.1	Tipos de Solenoides.	48
2.9	Interruptores de Control.	51
2.9.1	Clasificación de los Interruptores.	51
2.10	Transistores.	52
2.10.1	Elementos de un Transistor.	53
2.10.2	Características de los Transistores.	53
2.10.3	Tipos de Transistores y Encapsulados.	53
2.11	Transistores de Potencia.	55
2.11.1	Señales de Salida (Etapa de Potencia).	55
2.11.2	Control de un Motor de Pasos Desde un Circuito Digital.	57
2.11.3	Configuración del Transistor Como Emisor Común.	59
2.11.4	Polarización del Transistor.	59
2.11.5	Polarización del Transistor Para el Motor de Pasos.	61

III. CAPÍTULO III.

DISEÑO Y SELECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASIENTOS DE POTENCIA – VIDRIOS ELÉCTRICOS.

3.1	Planteamiento del Problema.	63
3.2	Objetivo General del Proyecto.	64
3.3	Objetivos Específicos del Proyecto.	64
3.4	Metas del Proyecto.	65
3.5	Características del Sistema.	65
3.6	Diseño Eléctrico y Electrónico.	66
3.7	Diseño del Sistema de Accesorios del Automóvil.	67
3.8	Selección de Elementos Eléctricos y Electrónicos.	68

3.8.1	Regulación de Voltaje Regulable con LM317.	68
3.8.2	Selección de Protección del Circuito.	71
3.9	Diseño del Diagrama Electrónico.	72
3.10	Codificación de Elementos.	73
3.11	Descripción de Operación de Componentes del Módulo Virtual de Entrenamiento.	74
3.11.1	Transistores 2N2222.	74
3.11.2	Integrado LM7805.	76
3.11.3	Integrado 74LS07.	77
3.11.4	LCD 20X4.	79
3.11.5	Teclado Matricial 4X4.	80
3.12	Levantamiento de Requisitos Para Desarrollo del Software.	81
3.12.1	Características de Visual Basic.	82
3.12.2	Ventajas e Inconvenientes de Visual Basic.	82
3.12.3	Estructuras de Control.	83
3.12.4	Elaboración del Programa.	83
3.13	Comunicación RS232.	87
3.13.1	Descripción del Conector Serie DB9.	89
3.14	Programación del Microcontrolador.	90
3.14.1	Características.	90
3.14.2	Comandos e Instrucciones.	90
3.14.3	Flujograma de Programación.	91
3.14.4	Como Operar con MPLAB-IDE.	92
IV.	CAPÍTULO IV.	
	CONSTRUCCIÓN, ADAPTACIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.	
4.1	Elaboración del Módulo.	94
4.2	Montaje y Acoplamiento Eléctrico – Electrónico.	95
4.3	Pruebas en Proto-board.	95
4.4	Fabricación de Placas.	98
4.5	Montaje de Elementos Electrónicos.	100

4.6	Instalación del Sistema.	102
4.7	Presentación del Módulo de Entrenamiento.	105
4.8	Flujograma de Fallas Determinado en el Sistema.	106
4.9	Pruebas de Funcionamiento.	110
4.10	Guías Prácticas de Asientos de Potencia.	112
4.11	Guías Prácticas de Ventanillas Eléctricas.	120
	CONCLUSIONES.	127
	RECOMENDACIONES.	128
	BIBLIOGRAFÍA.	129
	ANEXOS.	130
	ANEXOS A “MANUAL DEL USUARIO”.	131
	ANEXOS B “PROGRAMACIÓN EN VISUAL”.	138
	ANEXOS C “PROGRAMACIÓN EN MPLAB”.	146
	ANEXOS D “DIAGRAMA ELÉCTRICO”.	166
	ANEXOS E “PLACAS”.	168

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1.1	Asiento del conductor que muestra las palancas de las tres posiciones que puede adoptar.	3
1.2	Conmutadores de regulación.	4
1.3	Conjunto de conmutadores de control.	4
1.4	Módulo de control de memoria de asiento.	5
1.5	Disposición de motores en el interior de asiento.	7
1.6	Esquema del circuito eléctrico del asiento de potencia.	9
1.7	Diferentes sistemas de vidrios eléctricos.	11
1.8	Esquema interno de vidrios eléctricos.	12
1.9	Elementos del mecanismo de elevación.	13
1.10	Despiece del mecanismo de elevación.	13
1.11	Mecanismo de elevación de cable rígido.	14
1.12	Mecanismo de elevación por cable de tracción.	14

1.13 Mecanismo por cable de tracción.	15
1.14 Esquema eléctrico interno del motor.	15
1.15 Conjunto de motores.	17
1.16 Diagrama básico de vidrios eléctricos	19
2.1 Motor de paso a paso.	20
2.2 Rotor y estator de 8 polos.	21
2.3 Estator de 4 bobinas.	22
2.4 Motor bipolar.	23
2.5 Circuito de control del motor P-P Bipolar.	24
2.6 Motor unipolar.	25
2.7 Circuito de control de un motor P-P Unipolar.	25
2.8 Circuito de control de un motor P-P Unipolar.	26
2.9 Circuito de control de un motor P-P Bipolar.	27
2.10 Motor P-P con 5 cables.	29
2.11 Motor P-P con 6 cables.	29
2.12 Comprobación de un motor P-P Unipolar.	29
2.13 Comprobación de un motor P-P Bipolar.	31
2.14 Diagrama de bloques de un sistema con motor paso a paso.	33
2.15 Diagrama de bloques de un microcontrolador.	34
2.16 El microcontrolador.	35
2.17 Aplicaciones de microcontroladores en el automóvil.	36
2.18 Disposición de pines del 16F877A.	41
2.19 Disposición de pines del 16F628A.	43
2.20 Osciladores de cuarzo con diferentes encapsulados.	44
2.21 Conexiones básicas para un cristal de cuarzo.	45
2.22 Configuración del relé.	46
2.23 Tipos de relé.	47
2.24 Estructura interna del solenoide.	48
2.25 Solenoides giratorios.	49
2.26 Solenoides lineales.	50
2.27 Pulsadores.	52
2.28 Pulsadores de doble vía.	52

2.29	Configuración del transistor BJT.	53
2.30	Tipos de transistores.	54
2.31	Transistores de gran potencia.	54
2.32	Transistores de pequeña señal.	55
2.33	Composición interna del circuito integrado ULN 2003.	56
2.34	Composición interna del circuito integrado L293B.	57
2.35	Conexión del diodo con el motor de pasos.	58
2.36	Configuración del transistor como emisor común.	59
2.37	Polarización de un transistor.	60
2.38	Transistor Mosfet 2SK1518.	61
3.1	Diagrama entrada/salida.	68
3.2	Regulador de voltaje LM317.	69
3.3	Fuente de voltaje regulable con LM317.	70
3.4	Puente de diodos.	70
3.5	Diagrama de conexión de un PIC con un LED y un Pulsador.	72
3.6	Aspecto físico y terminales del transistor 2N2222.	74
3.7	Curvas características de I_c vs V_{ce} para el transistor 2N2222.	75
3.8	Diagrama de bloques de una fuente de alimentación.	76
3.9	Diseño de una fuente de alimentación regulada con el LM7805.	76
3.10	Integrado 74LS07 (Lógico positivo).	78
3.11	Compuerta con salida de colector abierto.	78
3.12	LCD 20X4.	79
3.13	Teclado matricial 4X4.	81
3.14	Distribución de pines.	81
3.15	Presentación Principal en visual.	84
3.16	Presentación del sistema de accesorios.	84
3.17	Ingreso de contraseña.	85
3.18	Confirmación de contraseña correcta.	85
3.19	Presentación por sistemas.	86
3.20	Aspecto físico y terminales del MAX232.	87
3.21	Circuito de conexión del MAX232.	88
3.22	Programa MPLAB IDE.	90

3.23 Programa principal.	92
3.24 Pantalla de simulación.	93
4.1 Estructura del módulo.	94
4.2 Montajes iniciales en proto-board.	95
4.3 Montajes intermedios en proto-board.	96
4.4 Montajes en proto-board.	96
4.5 Conexiones de vidrios eléctricos en proto-board.	97
4.6 Conexiones de asientos de potencia en proto-board.	97
4.7 Pruebas en proto-board.	98
4.8 Programa de diseño Circuit Maker.	99
4.9 Diseño de la placa de control.	99
4.10 Placas electrónicas terminadas.	100
4.11 Conjunto placas – parte posterior.	100
4.12 Placa y elementos a soldar.	101
4.13 Elementos montados.	101
4.14 Resistencias montadas.	101
4.15 Conexión entre las placas.	102
4.16 Colocación de diseño del sistema.	102
4.17 Instalación del circuito eléctrico.	103
4.18 Comprobación e instalación del circuito eléctrico.	103
4.19 Instalación completa del circuito eléctrico.	103
4.20 Montaje completo.	104
4.21 Presentación del módulo.	105
4.22 Activación y simulación del sistema de asientos de potencia.	110
4.23 Activación y simulación del sistema de ventanillas eléctricas.	111
4.24 Activación de fallas de asientos desde la PC.	111

ÍNDICE DE TABLAS

II.1	Secuencia de control de un motor P-P Bipolar en modo <i>Full Step</i> .	26
II.2	Secuencia de control de un motor P-P Unipolar en modo <i>Full Step</i> .	28
II.3	Secuencia de control de un motor P-P Unipolar en modo <i>Half Step</i> .	28
II.4	Identificación de los cables de las bobinas (A, B, C y D).	30
II.5	Ángulos de pasos y números de pasos.	32
II.6	Característica del PIC 16F877A.	40
II.7	Comparación entre los PICs de la Familia 16F877.	42
II.8	Características y configuraciones del PIC 16F627A, 16F628A, 16F648A.	43
II.9	Características del transistor Mosfet 2SK1518.	62
III.1	Elementos del módulo de entrenamiento.	73
III.2	Datos de referencia del transistor 2N2222.	75
III.3	Características eléctricas del C.I. L7805C.	77
III.4	Distribución de pines LCD.	80
III.5	Descripción de pines en conector DB9.	89
IV.1	Conmutador del asiento.	113
IV.2	Relé del asiento de potencia.	114
IV.3	Transmisión del asiento.	114
IV.4	Motor del asiento de potencia.	115
IV.5	Resistencias de transmisión.	115
IV.6	Resistencias motor de asiento de potencia.	116
IV.7	Conjunto de conmutadores de puerta izquierda.	121
IV.8	Conmutador de puerta derecha.	121
IV.9	Motor de puerta izquierda.	122
IV.10	Motor de puerta derecha.	122
IV.11	Resistencias de motores de ventanillas.	123

ÍNDICE DE FLUJOGRAMA

3.1	Flujograma del Programa.	91
4.1	Localización de Averías en el Sistema de Asiento de Potencia.	106
4.2	Localización de Averías en Sistema de Asiento de Potencia.	107
4.3	Localización de Averías en el Sistema de Ventanillas Eléctricas.	108
4.4	Continuación de Localización de Averías de Sistema de Ventanillas Eléctricas.	109

INTRODUCCIÓN.

La evolución tecnológica en los vehículos respecto a las aplicaciones eléctricas y electrónicas ha creado la necesidad de contar con técnicos automotrices en esta área.

Hoy en día la tecnología va de la mano con el confort y la comodidad de los ocupantes del vehículo y debido a que en nuestro medio un vehículo con este tipo de accesorios es considerado de lujo.

El desarrollo de este proyecto es muy importante ya que la aplicación de este tema logrará que como futuros ingenieros tengamos una cultura de investigación en las áreas de electrónica aplicadas en el automóvil, así obtendremos experiencia y especialización en ésta que luego pondremos en práctica en nuestro desarrollo profesional en la reparación, construcción, adaptación, y optimización de los diferentes sistemas automotrices en lo referente a asientos de potencia y vidrios eléctricos.

Este trabajo de investigación está dividido en cuatro capítulos:

El capítulo I describe las generalidades y circuitos del sistema de asientos de potencia – vidrios eléctricos con sus respectivos componentes y su funcionamiento.

El capítulo II presenta la descripción de los componentes eléctricos, electrónicos y electromecánicos del sistema, mismo que son utilizados en vehículos con estas características y que se lo aplicara mediante la simulación en el presente proyecto.

El capítulo III presenta el diseño electrónico y la implementación del software con una breve introducción a visual basic, se elabora el programa con la comunicación que debe existir entre la computadora y el módulo de entrenamiento.

El capítulo IV se trata sobre la elaboración de las placas electrónicas y de la construcción del módulo de pruebas.

Por último se presentan nuestras conclusiones y recomendaciones que servirán para que todos aquellos estudiantes que requieran nuestro trabajo como fuente de consulta y apoyo académico.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE ASIENTOS DE POTENCIA – VIDRIOS ELÉCTRICOS

1.1 Introducción – Asientos de Potencia con Regulación Eléctrica.

“Los Asientos de Potencia son uno de los elementos que consiguen elevar el grado de confort, sobre los que se acomodan los ocupantes del vehículo. Su evolución, en los últimos años, ha sido muy significativa; pasando a ser un elemento de funcionamiento y estructura bastante preciso, a presentar una configuración sofisticada (en función del nivel de equipamiento), y a participar de forma importante en el conjunto de seguridad pasiva del habitáculo”.

Estos accesorios se están incorporando en los automóviles modernos con el fin de mejorar el automatismo y la comodidad en el asiento del conductor dotado de un sistema de regulación de posición en altura y desplazamiento, que sea memorizado por la memoria del sistema y que, de forma automática, adopte los valores pregrabados en la memoria. Este accesorio resulta especialmente útil, por ejemplo, en el caso de que el automóvil sea conducido indistintamente por diferentes miembros de la familia, es decir, por la esposa y el marido, en cuyo caso el reglaje del asiento para ambos, dada su envergadura, suele ser diferente. Los asientos que no disponen de un sistema de regulación programable deben ser modificados cada vez que se cambia de conductor, lo que significa un molesto inconveniente que atenta contra el sentido de comodidad que se persigue en el automóvil moderno.

Pues bien, los valores de reglaje de cada conductor pueden hallarse memorizados en un módulo de memoria del asiento, en cuyo caso bastará con apretar un botón para que cada conductor pueda disponer de sus medidas de una

forma automática, sin necesidad de volver a corregir la distancia del asiento a los pedales, la altura sobre el piso, la posición del respaldo, etc.

Las ventajas de este accesorio son obvias, pues cuando, por su envergadura, cada uno de los conductores debe estar cambiando el reglaje del asiento con frecuencia, además de molesto, da como resultado que las cotas alcanzadas no sean siempre exactamente las mismas, lo que puede hacer que la conducción no sea cómoda e incluso resulte peligrosa en situaciones críticas, en las que se necesita accionar con energía algún pedal importante de conducción. Además, una posición poco relajada durante la conducción obliga a un mayor esfuerzo por parte del conductor y, con ello, se produce acumulación de fatiga y el consiguiente cansancio.

Los sistemas de regulación programables modernos suelen permitir la memorización de hasta dos posiciones diferentes, es decir, es apto para memorizar los reglajes del asiento para dos conductores de envergadura y características físicas diferentes.

1.1.1. Generalidades del Asiento del Conductor.

Un asiento normal con los mandos de regulación de las cotas de adaptación para cada conductor se muestra en la figura 1.1. En este caso no se trata de un sistema de regulación programable, pero sí podemos ver aquí la disposición de todos los mandos. Como es sabido, la palanca (1) corresponde al movimiento longitudinal del asiento, el que lo acerca o separa del volante y los pedales. La palanca intermedia (2) corresponde al mando para levantar o hundir el asiento, según la altura del conductor. Por último la palanca (3) tiene por objeto permitir el movimiento hacia atrás ó hacia adelante del respaldo. Los movimientos mecánicos que supone el accionamiento de estas palancas pueden ser sustituidos por la presencia de pequeños motores eléctricos de paso a paso, controlados por un interruptor, y si a este conjunto se le añade una unidad electrónica dotada de memoria, no será difícil disponer de un sistema de mando

automático que pueda restablecer las cotas de situación del asiento en varias posiciones diferentes, según un grabado previo de las cotas en la memoria. De esta forma, y teniendo asignado un número para cada conductor, bastará con llegar al automóvil, ocupar el puesto de conducción y reclamar al módulo de control el número que corresponda a cada conductor para que las cotas de posicionado del asiento se reproduzcan con toda exactitud.

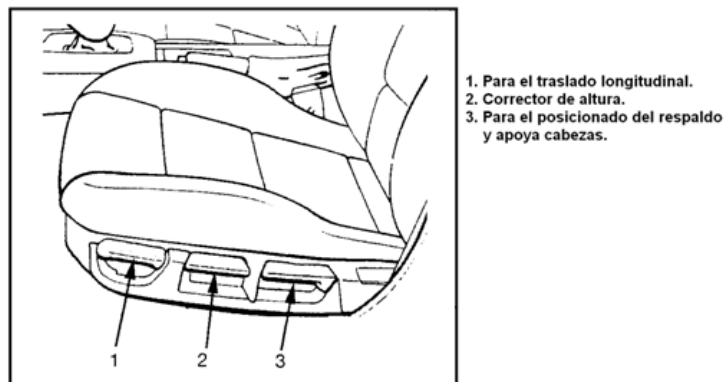


Figura 1.1. Asiento del conductor que muestra las palancas de las tres posiciones que puede adoptar.

1.1.2. Aspectos Técnicos de Elementos y Componentes Electrónicos del Sistema.

El sistema de asientos de potencia con memoria permite desplazar los asientos – con la ayuda de un motor – a la altura y distancia correctas del volante. La prestación de memoria del sistema permite al conductor recuperar – con solo tocar un botón – una posición predeterminada del asiento.

El sistema de asientos de potencia tiene varios componentes fundamentales que se ilustran en el simulador. Estos componentes son:

- ☞ Interruptores de control.
- ☞ Módulo de memoria de asiento.
- ☞ Relé de memoria.
- ☞ Tres solenoides.

- ☞ Relé del asiento de potencia.
- ☞ Motor.

1.1.2.1. Interruptores de Control.

Los interruptores de control son accionados directamente por el pasajero, y mediante su manipulación se logra posicionar convenientemente el asiento a la ubicación deseada (figura 1.2). El conjunto está formado por cuatro conmutadores dobles siendo cada uno responsable de alimentar y controlar la polaridad de un motor de regulación. En la posición de reposo, comunica a masa los dos cables de alimentación de los motores (figura 1.3).

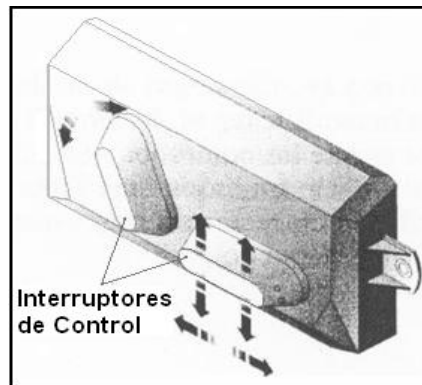


Figura 1.2. Conmutadores de regulación.

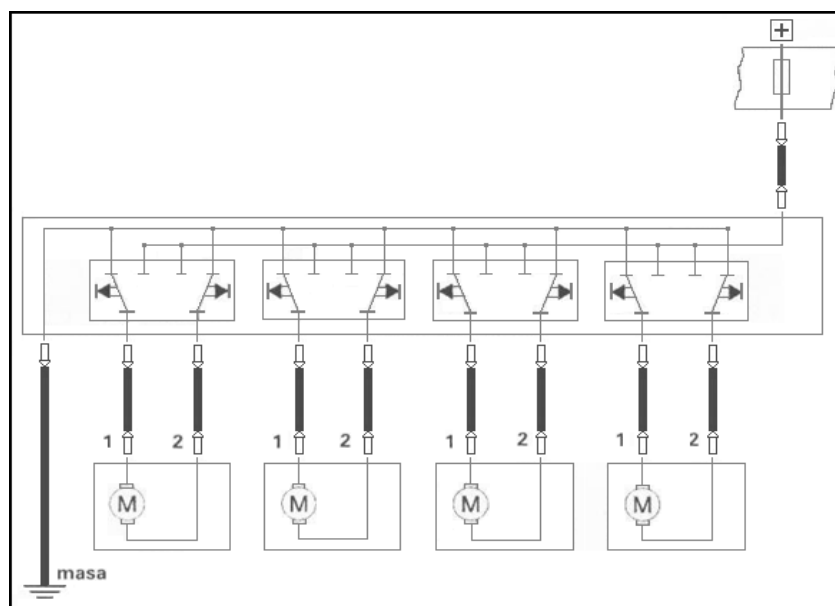


Figura 1.3. Conjunto de conmutadores de control.

1.1.2.2. Módulo de Memoria de Asiento.

El módulo de memoria de asiento recibe y procesa entradas de los interruptores de control, el relé de memoria y el relé de asiento de potencia. El módulo envía luego una tensión al relé de asiento de potencia que determina la polaridad de la tensión aplicada al motor. Además, el módulo activará los solenoides necesarios para enganchar el embrague y mover el asiento.

El módulo de memoria de asiento puede almacenar en memoria una posición del asiento. EL asiento puede ser devuelto a ésta posición “recordada” oprimiendo sea el interruptor de posición 1.

Cuando se ingresa en memoria una posición del asiento, el módulo pone un contador de referencia. A medida que el asiento es desplazado de la posición predeterminada, el asiento del motor genera pulsos. Estos pulsos son contados por el módulo de memoria.

El módulo de memoria también detecta cuál solenoide es utilizado.

Cuando se oprime el interruptor de posición 1 ó 2, el módulo de memoria aplica una tensión al motor y hace funcionar el solenoide correspondiente para mover el asiento de retorno a su estado predeterminado. Los pulsos generados por el motor son contados para determinar cuándo se ha llegado a la posición de referencia (figura 1.4).

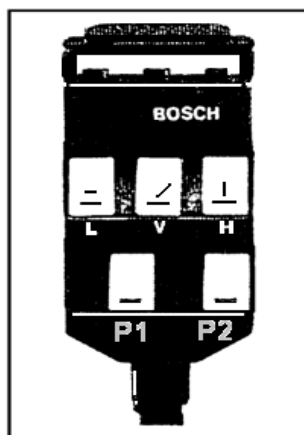


Figura 1.4. Módulo de control de memoria de asiento.

1.1.2.3. Relé de Memoria.

El relé de memoria es un dispositivo de seguridad del sistema, que permite al asiento volver a su posición predeterminada de memoria ó moverlo a otra posición deseada, sólo cuando la palanca de cambios está en “Park”. Esto evita que el asiento se desplace a una posición almacenada en memoria mientras el automóvil se está desplazando.

1.1.2.4. Tres Solenoides.

Tres solenoides – delantero, trasero y atrás/adelante – conforman la transmisión del asiento. Cada solenoide puede ser activado de modo de enganchar un cierto embrague y mover el asiento como se detalla a continuación.

- ☞ *Solenoides delantero* – frente del asiento hacia arriba ó hacia abajo.
- ☞ *Solenoides trasero* – parte posterior del asiento hacia arriba ó hacia abajo.
- ☞ *Solenoides trasero y delantero* – todo el asiento hacia arriba ó hacia abajo.
- ☞ *Solenoides atrás/adelante* – todo el asiento hacia atrás ó hacia adelante.

1.1.2.5. Relé de Asiento de Potencia.

El relé de asiento de potencia recibe una tensión de entrada del módulo de memoria que activa sea la bobina abajo/adelante ó la bobina arriba/atrás. La bobina activada cerrará un interruptor que alimentará de tensión al motor.

1.1.2.6. Motor.

El motor de asiento de potencia girará cuando hay una caída de tensión de 12 voltios entre sus terminales A y B.

Cada motor está controlado por su correspondiente interruptor de control, mediante el cual se alimenta con positivo uno de los cables del motor, mientras el otro se conecta a retorno (masa). La dirección de giro del motor es determinada por la polaridad de la tensión aplicada a los terminales del motor.

Los movimientos que pueden realizar para conseguir el ajuste son:

- ☞ Longitudinal.
- ☞ Altura.
- ☞ Inclinación.
- ☞ Abatimiento del respaldo.

La disposición habitual de los motores en el interior del asiento es la representada en la figura 1.5, en donde se puede apreciar que tres de los motores se sitúan en el cojín del asiento (regulación longitudinal, inclinación y altura). El cuarto motor situado en un respaldo, es el que realiza el abatimiento del mismo.

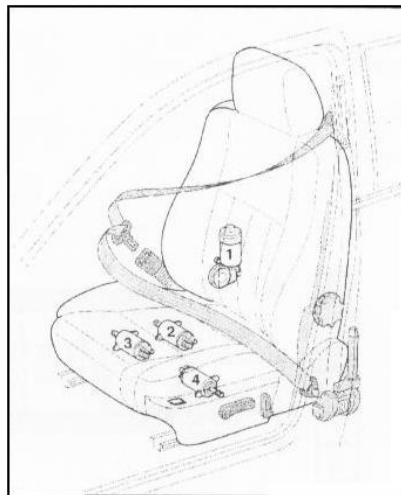


Figura 1.5. Disposición de los motores en el interior de asiento.

1.1.3. Operación del Sistema de Asientos de Potencia.

a. Controles de Desplazamiento del Asiento.

Los controles del desplazamiento del asiento están contenidos en el conjunto de conmutadores del asiento. Se han provisto controles por separado para elevar o bajar las partes delantera y trasera del asiento. Hay también controles para elevar y bajar todo el asiento, ó para desplazar todo el asiento hacia atrás ó hacia adelante.

b. Controles de Memoria.

Una vez que se ha llevado el asiento a la posición deseada, se puede almacenar esta posición en la memoria oprimiendo el interruptor *Ajuste* y se grabara la posición deseada, cabe recalcar que el pulsador de *Memoria* servirá para llevar automáticamente a la posición guardada anteriormente.

El asiento volverá a la posición memorizada, cuando se oprime el interruptor *Memoria* y el interruptor de selección de marchas está en la posición "*Park*".

c. Indicadores Luminosos.

Los indicadores de desplazamiento del asiento se encenderán para indicar en qué dirección se está moviendo el asiento, por cuanto se identificará las funciones que se está desarrollando. Los indicadores seguirán encendidos sólo mientras el asiento está en movimiento.

Cada uno de los tres solenoides tiene un indicador que se encenderá cuando el solenoide ha sido activado. Análogamente, el motor tiene un indicador que se encenderá cuando el motor está en marcha.

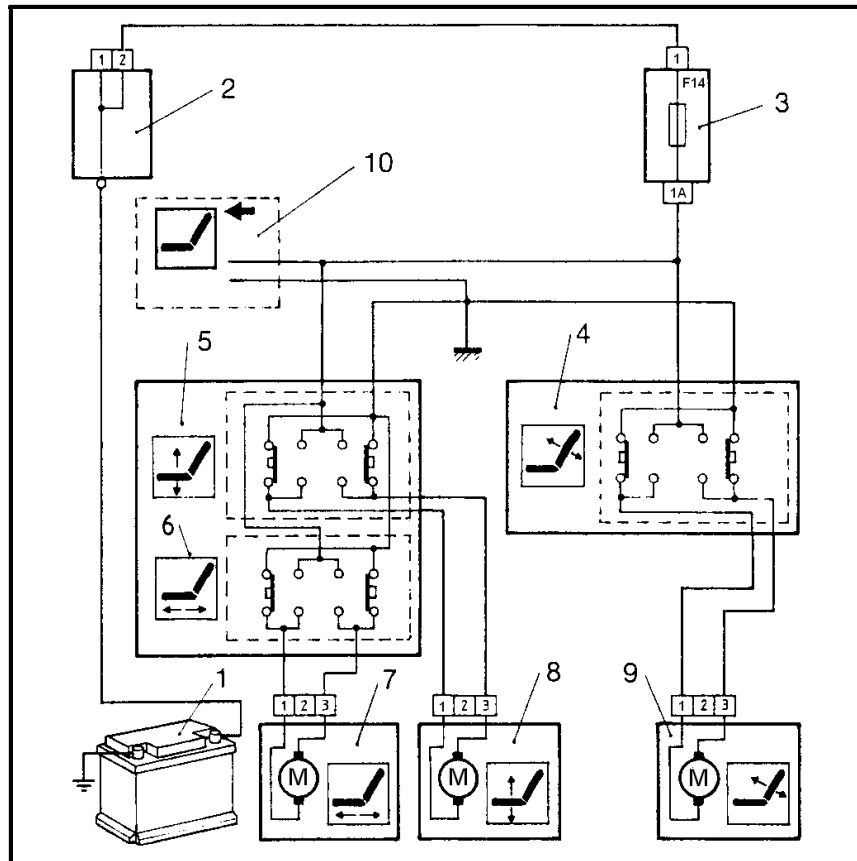
Tenga cuidado de no confundir el funcionamiento del solenoide y del motor (LEDs encendidos) con el desplazamiento del asiento. El motor puede marchar, y los solenoides pueden estar activados, *sin que haya desplazamiento del asiento*. La única manera de saber si el asiento se está moviendo es observando los indicadores de desplazamiento del asiento.

1.1.4. Diagrama Básico de Asientos de Potencia.

En un estudio de automatismo en automóviles modernos podemos encontrarnos con asientos de mando eléctrico los mismos que evitan el esfuerzo del conductor con las palancas y consiguen un posicionamiento correcto a través

de la presencia de motores aplicados a las guías.

Esquema eléctrico de un sistema de asientos de potencia con mando eléctrico (figura 1.6).



1. Batería.
2. Cajetín de alimentación y derivación.
3. Centralita de fusibles y relés del interior del habitáculo.
4. Conmutador del respaldo del asiento del conductor.
5. Conmutador del regulador de altura del asiento.
6. Conmutador de regulación longitudinal.
7. Motor de corredera longitudinal.
8. Motor de regulación de altura.
9. Motor de inclinación del respaldo.
10. Conmutador del asiento desplazable del pasajero (en caso que haya).

Figura 1.6. Esquema del circuito eléctrico de asientos de potencia.

La corriente eléctrica procedente de la batería (1) pasa al cajetín (2) de alimentación y derivación, y luego se dirige a la centralita de fusibles y relés (3) del interior del habitáculo. Desde aquí se deriva al conmutador (4) del respaldo del

asiento del conductor y, por otra parte a los conmutadores (5 y 6), el primero para accionar el regulador del asiento y el segundo para su regulación longitudinal.

Como puede verse en el esquema eléctrico ilustrado, partiendo de los conmutadores, la corriente puede circular hacia los motores de mando. Así tenemos en 7, el motor de la corredera longitudinal, mientras que en 8 nos encontramos con el motor de regulación de altura.

Partiendo del conmutador (4) se encuentra el motor de inclinación del respaldo (9).

Como puede verse, estos conmutadores permiten el accionamiento en uno u otro sentido para mover el asiento desplazable en la dirección adecuada y conseguir la máxima comodidad del conductor.

1.2 Introducción – Vidrios Eléctricos.

Con el fin de aumentar la comodidad en la conducción y evitar la distracción del conductor cuando tiene que subir ó bajar las lunas de las ventanillas del automóvil por el clásico sistema mecánico de una manivela, se han ideado sistemas de accionamiento eléctrico de lunas de modo que con la sola pulsación de un interruptor estas suben ó bajan hasta el punto que el conductor desee sin que esta operación presente la menor distracción en el uso de las manos principales del vehículo.

Los sistemas de vidrios eléctricos de los vehículos modernos se diferencian fundamentalmente por disponer de opciones suplementarias, como son los dispositivos de subida y bajada de ventanillas con pulsación única, los sistemas de cierre global ó la incorporación de dispositivos antiatrapamiento.

1.2.1. Generalidades de los Vidrios Eléctricos.

El accionamiento de las lunas de puertas se puede conseguirse por medio de un mecanismo eléctrico, que está compuesto básicamente por un pequeño motor eléctrico similar a los de los limpiaparabrisas y un mecanismo que transforma el movimiento rotativo del motor en un movimiento lineal de subida y bajada que es transmitido al cristal; todo esto va fijado en el interior del panel de la puerta y provisto de un dispositivo de protección contra sobrecargas, que lo desconecta automáticamente si se produce resistencia en el movimiento de las lunas de puerta, antes de que se dañe la unidad.

La timonería o mecanismo del elevavinas puede adoptar distintas formas, según sea su constitución (figura 1.7), las más usuales son:

- Brazos articulados: el motor acciona un sector dentado que se articula a unas palancas en forma de tijera.
- Cable rígido de accionamiento: el motor mueve en uno u otro sentido un cable rígido normalmente dentado parecido al que se utiliza en el limpiaparabrisas.
- Cable de tracción: el motor mueve un cable de tracción en ambos sentidos.

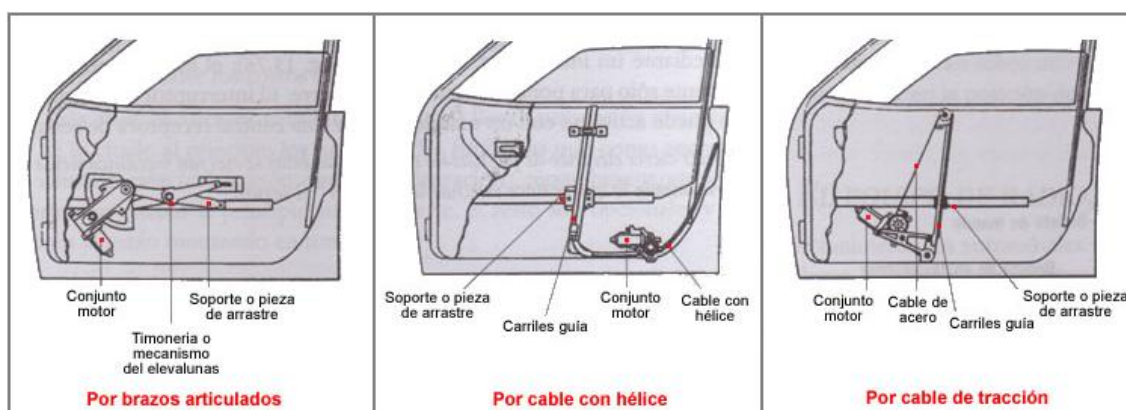


Figura 1.7. Diferentes sistemas de vidrios eléctricos.

a. Elevelunas con brazos articulados.

La Figura 1.8, muestra la implantación de un sistema elevelunas eléctrico en la puerta, donde la luna de puerta se fija al soporte 1, que está unido por la timonería 2 al conjunto motor 3, que se fija al panel de puerta.

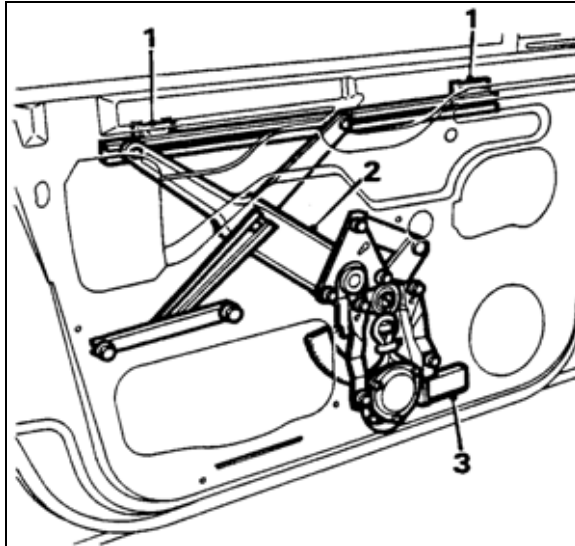


Figura 1.8. Esquema interno de vidrios eléctricos.

En la Figura 1.9, puede verse la disposición de montaje de este mecanismo.

El conjunto del motor eléctrico y su correspondiente soporte se fija en los puntos 3 al panel de la puerta. El motor da movimiento a un sector dentado (por medio de un engranaje) que es solidario de la horquilla 4, cuyos extremos se alojan en las correderas 5 dispuestas en el soporte fijado a la luna de puerta. El extremo 6 de la articulación se fija en 2 al panel de la puerta. De esta manera, el movimiento giratorio del motor eléctrico en uno u otro sentido se traduce en un desplazamiento arriba o abajo de la luna de puerta.

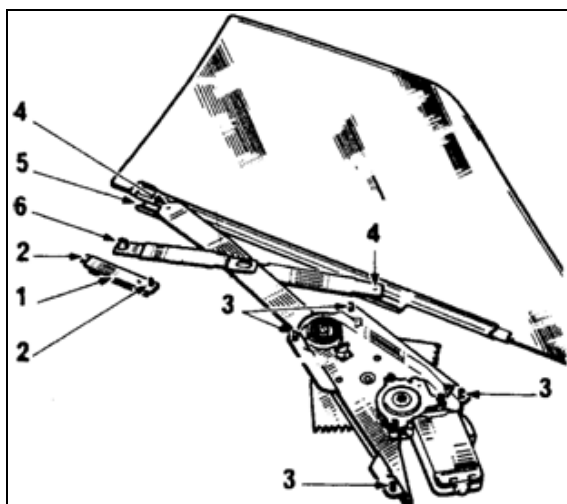


Figura 1.9. Elementos del mecanismo de elevelunas.

En la Figura 1.10, puede verse el despiece de este mismo mecanismo. La luna de ventanilla va fijada en el soporte 9 por interposición de la goma 10, que la hace entrar a presión. El motor eléctrico 3 da movimiento al sector por medio del engranaje 4. El conjunto se fija al soporte 1 y éste a su vez lo hace al panel de la puerta por medio de tornillos.

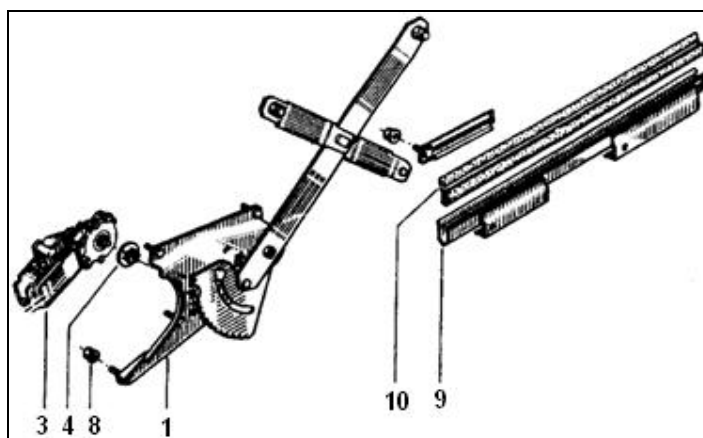


Figura 1.10. Despiece del mecanismo de elevelunas

b. Elevelunas con cable rígido de accionamiento.

La transmisión del movimiento del motor a la luna de ventanilla puede lograrse también por medio de un cable de acero, tal como muestra la Figura 1.11. En este caso, el motor transmite su movimiento al cable por medio de un

engranaje y estrías labradas en el cable. Uno de los extremos de éste cable se une al soporte ó pieza de arrastre que mueve la luna de ventanilla, tirando o empujándolo para hacerle subir o bajar según sea el sentido de giro del motor.

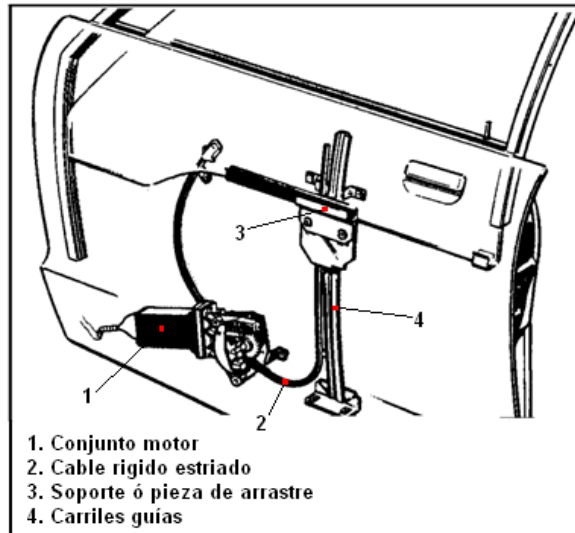


Figura 1.11. Mecanismo de elevalunas de “cable rígido”

c. Elevalunas por cable de tracción.

En este tipo de elevalunas, el conjunto motor transmite el movimiento a cable de acero flexible que se mueve por debajo de unas fundas que lo conducen al carril o carriles guía, tirando en uno u otro sentido del los soportes o piezas de arrastre que mueven el cristal (figura 1.12 – 1.13).



Figura 1.12. Mecanismo de elevalunas por cable de tracción.

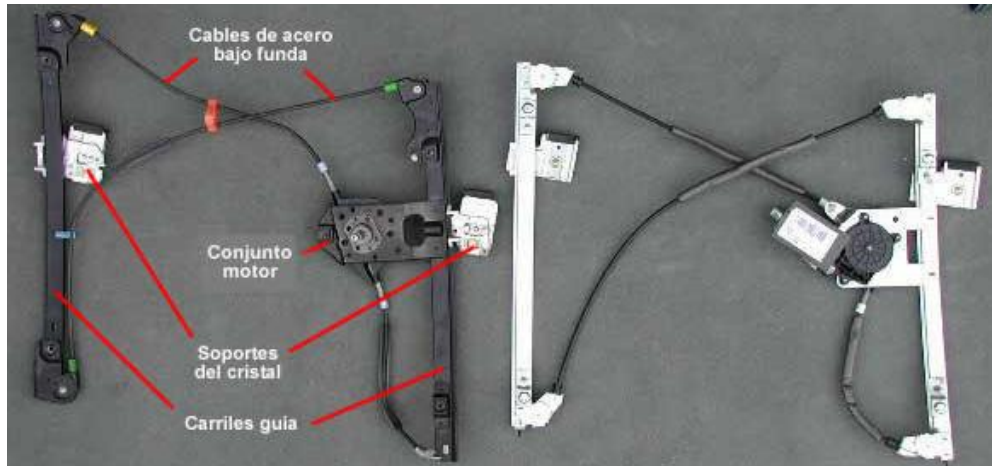


Figura 1.13. Mecanismo por “cable de tracción”.

d. Esquema eléctrico interno del motor.

El giro en uno u otro sentido del motor eléctrico se consigue por medio de un doble conmutador, que hace llegar a un lado del motor la corriente al mismo tiempo que pone el otro a masa. En el esquema de la Figura 1.14, puede verse esta disposición. Cuando el conmutador ocupa la posición *A*, la corriente llega al motor por *D*, quedando *E* puesto a masa en el mismo conmutador. Si éste ocupa la posición *B*, la corriente llega al motor por *E* y es *D*, en este caso, el que está puesto a masa. En consecuencia, según sea la posición del conmutador, se obtiene el giro en uno u otro sentido del motor, mediante el cual, se consigue subir o bajar la luna de ventanilla.

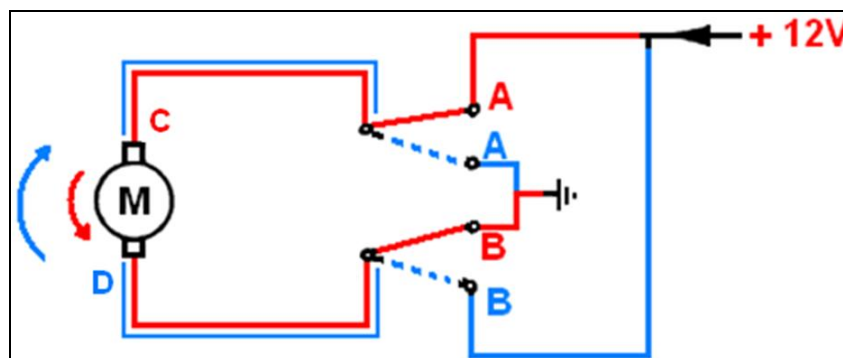


Figura 1.14. Esquema eléctrico interno del motor.

1.2.2. Aspectos Técnicos de Elementos y Componentes Eléctricos del Sistema.

El sistema de ventanillas eléctricas permite abrir y cerrar las ventanillas eléctricas con ayuda de un motor.

El sistema de ventanillas eléctricas tiene varios componentes fundamentales que se presentan en el panel del estudiante. Estos componentes son:

- ☞ Conmutadores de control para el conductor.
- ☞ Conmutadores de control para el pasajero.
- ☞ Motor y mecanismo de transmisión de la puerta izquierda.
- ☞ Motor y mecanismo de transmisión de la puerta derecha.

1.2.2.1. Conmutadores de Control para el Conductor.

Los conmutadores de control del conductor están en el conjunto maestro de conmutadores, y permiten al conductor controlar tanto su propia ventanilla como la del pasajero.

1.2.2.2. Conmutadores de Control para el Pasajero.

Los conmutadores de control del pasajero están contenidos en el interruptor de la ventanilla delantera derecha. Si el conductor y el pasajero intentan simultáneamente desplazar la ventanilla del pasajero en direcciones opuestas, el motor no marchará y la ventanilla no se moverá.

1.2.2.3. Motor y Mecanismo de Transmisión de la Puerta Izquierda.

El motor de la puerta izquierda puede marchar en el sentido de mover la ventanilla en uno de dos sentidos, hacia arriba ó hacia abajo. El sentido de

marcha del motor depende de la polaridad de la tensión aplicada a sus terminales A y B.

1.2.2.4. Motor y Mecanismo de Transmisión de la Puerta Derecha.

El motor y mecanismo de transmisión de la puerta derecha funcionan igual que los de la puerta izquierda.

El conjunto motor que mueve el elevavinas (figura 1.15), va dotado siempre de un dispositivo de protección contra sobrecargas, que lo desconecta automáticamente si se produce una resistencia excesiva en el movimiento de los cristales, por ejemplo: cuando encuentra algún obstáculo (como puede ser el brazo del conductor apoyado en el cristal).



Figura 1.15. Conjunto de motores.

1.2.3. Operación del Sistema de Vidrios Eléctrico.

a. Conmutadores de Control del Conductor.

Los controles de desplazamiento de las ventanillas están en el conjunto de interruptores de puerta izquierda en el modulo de entrenamiento. El conmutador marcado (*Control Izq.*) controla la ventanilla del conductor y el conmutador marcado (*Control Der.*) controla la ventanilla del pasajero. Las ventanillas pueden

ser movidas hacia arriba ó hacia abajo oprimiendo la parte de arriba ó de abajo del conmutador.

b. Conmutadores de Control del Pasajero.

Los controles de desplazamiento de la ventanilla están contenidos en el conjunto de interruptores de puerta derecha en módulo.

La ventanilla puede ser movida hacia arriba ó hacia abajo oprimiendo la parte de arriba ó de abajo del conmutador.

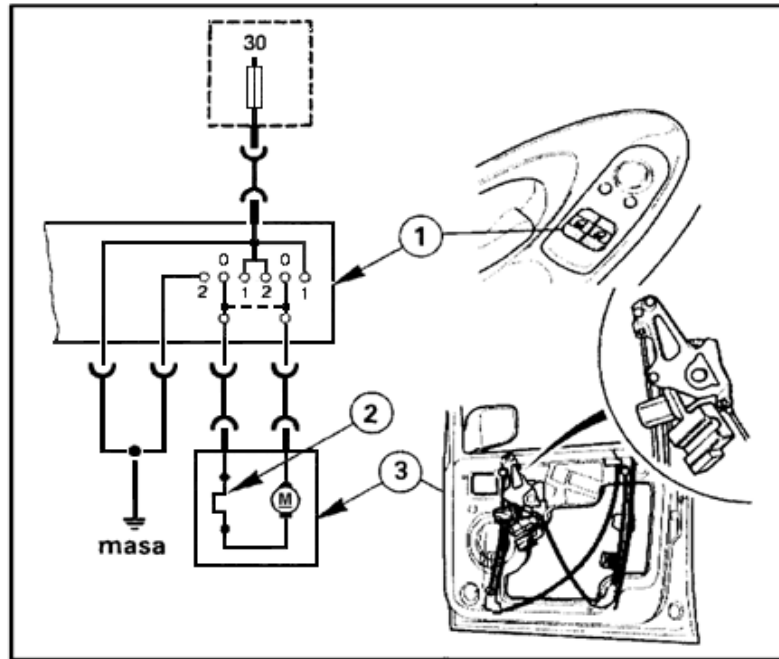
c. Indicadores de Movimiento de la Ventanilla.

El movimiento de la ventanilla es simulado por indicadores LEDs que se encienden para indicar si la ventanilla se está desplazando hacia arriba ó hacia abajo. Estos indicadores muestran la posición de la ventana y su movimiento. Cuando la ventanilla llegue a su posición arriba a fondo y se oprime el conmutador en el sentido hacia arriba, la ventanilla no se moverá y el indicador LED no se encenderá. Lo mismo se cumple para la posición abajo a fondo.

Las ventanillas siempre arrancan de la posición arriba a fondo.

1.2.4. Diagrama Básico de Vidrios Eléctricos.

El circuito eléctrico está constituido por una serie de accionadores que comandan unos motores bifásicos de corriente continua (uno en cada puerta). En los sistemas más simples (Figura 1.16), los accionadores de mando reciben inmediatamente tensión al conectar el encendido, de tal manera que al pulsar el accionador (**1** subida, **0** reposo, **2** bajada), la posición del mismo influye sobre la polaridad en el motor elevavinas, que gira en uno u otro sentido, bajando o subiendo la ventanilla.



1. Conmutador de mando.
2. Disyuntor térmico.
3. Motor de elevación.

Figura 1.16. Diagrama básico de vidrios eléctricos.

El motor elevación incorpora un disyuntor térmico montado en serie, que se encarga de proteger al accionador, al cableado y al propio motor elevación cuando, estando la ventanilla abierta o cerrada, se mantiene pulsado el accionador; en ese caso el consumo de corriente es tan elevado, que el disyuntor se calienta, interrumpiendo el circuito eléctrico del motor.

CAPÍTULO II

ELEMENTOS ELÉCTRICOS – ELECTRÓNICOS

2.1 Motores de Paso a Paso.

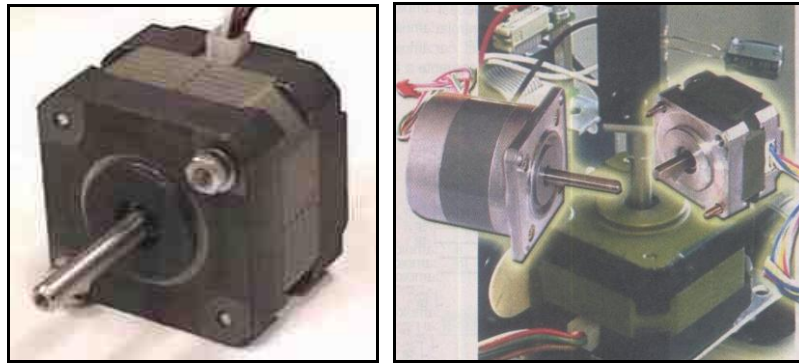


Figura 2.1. Motor de paso a paso.

“Los motores paso a paso son ideales para la construcción de mecanismos en donde se requieren movimientos muy precisos, figura 2.1.

La ventaja de los motores paso – paso en comparación con los motores de corriente continua y corriente alterna, se acierta en que son más precisos, en su velocidad, movimiento y giros, ya que trabajan con señales digitales, es decir con 0L y 1L; en sí estos convierten una información digital en movimientos discretos, es decir, desplazamientos por pasos ó ángulos al cambiar el código digital proporcionado.

La característica principal de estos motores es el hecho de poder moverlos un paso a la vez por cada pulso que se le aplique. Este paso puede variar desde 90° hasta pequeños movimientos de tan solo 1.8° , es decir, que se necesitarán 4 pasos en el primer caso (90°) y 200 para el segundo caso (1.8°), para completar un giro completo de 360° .

Estos motores poseen la habilidad de poder quedar enclavados en una posición ó bien totalmente libres. Si una ó más de sus bobinas esta energizada, el

motor estará enclavado en la posición correspondiente y por el contrario quedará completamente libre si no circula corriente por ninguna de sus bobinas.

2.1.1 Principio de Funcionamiento.

Los motores Paso a Paso son motores en los que podemos controlar el desplazamiento del rotor en función de tensiones que se aplican a las bobinas; por lo que podemos conseguir el control de desplazamientos adelante y detrás y un determinado número de pasos por vuelta.

Básicamente estos motores están constituidos normalmente por un *rotor* sobre el que van aplicados distintos imanes permanentes, y por un cierto número de bobinas excitadoras en su *estator*, figura 2.2.

En el interior del estator se encuentran diversos bobinados, que al ser alimentados secuencialmente generan un campo magnético giratorio, (figura 2.3). Como resultado de las fuerzas de atracción-repulsión, el rotor se orientará dentro de este campo magnético giratorio, lo que provocará su movimiento controlado.

Toda la conmutación (excitación de las bobinas) deber ser externamente manejada por un controlador.



Figura 2.2. Rotor y estator de 8 polos.

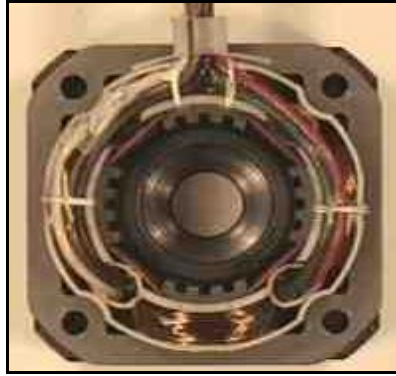


Figura 2.3. Estator de 4 bobinas.

2.1.2 Tipos de Motores Paso a Paso.

Existen dos tipos: los de “Imán Permanente” y los de “Reluctancia Variable”.

Los primeros muestran resistencia cuando intentamos girar el eje con los dedos, mientras que los de reluctancia variable casi siempre giran libremente. Los motores de imán permanente son menos inestables que los de reluctancia variable, pues tienen mayor inercia en el rotor y un *torque* de arranque mas elevado.

2.1.2.1 Motores de Imán Permanente.

El rotor de estos motores tiene un número par de polos.

Según la construcción de las bobinas del estator, podemos diferenciar entre motores "Bipolares" y motores "Unipolares". En los *motores Bipolares* las bobinas están formadas por un arrollamiento único, mientras que en los *motores Unipolares* las bobinas están compuestas por dos arrollamientos separados por un “*tap*” central. En cada bobina del estator los motores unipolares tendrán menos vueltas y se producirá una disminución de la relación de amperios/vuelta. Es por esto que a igualdad de tamaño los motores bipolares ofrecen un mayor par.

a. Motor Paso – Paso Bipolar.

Estos tienen generalmente 4 cables de salida (figura 2.4). Necesitan ciertos ajustes para ser controlados, debido a que requieren del cambio de dirección del flujo de corriente a través de las bobinas en la secuencia apropiada para realizar un movimiento.

En este tipo de motores las bobinas del estator se conectan al circuito de control formando dos grupos, tal como se muestra en la figura 2.5.

De este motor salen cuatro hilos conectados al circuito de control, que realiza la función de cuatro interruptores electrónicos dobles que permiten variar la polaridad de la alimentación de las bobinas. Con la activación y desactivación adecuada de dichos interruptores dobles ó transistores de potencia, se puede obtener las secuencias correctas para que el motor gire en un sentido ó en otro.

Estos transistores configurados como **Puente en H** (H-Bridge) también pueden ser sustituidos por el Driver L293B que es capaz de proporcionar una corriente de salida de hasta 1A por canal.

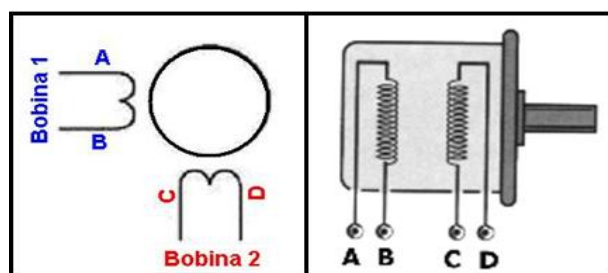


Figura 2.4. Motor bipolar.

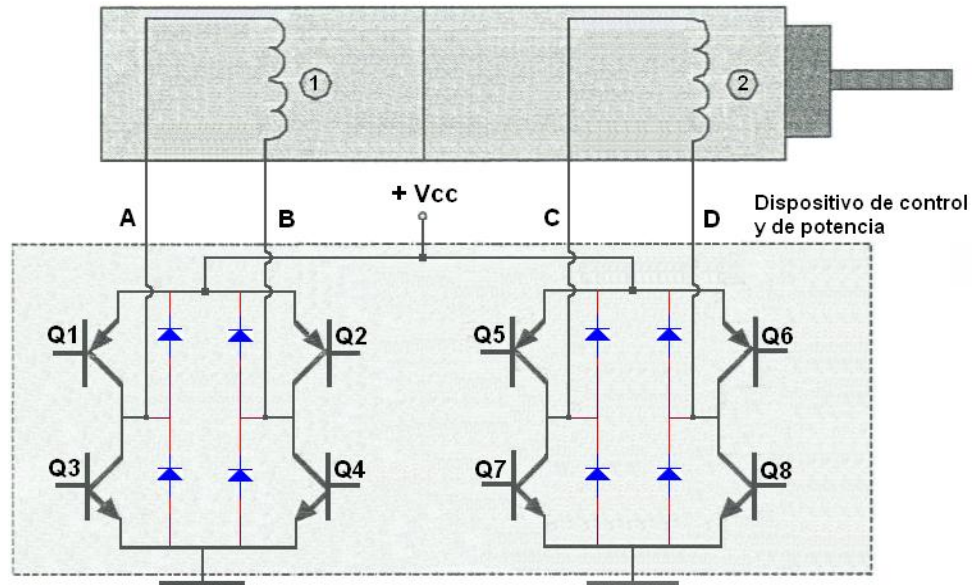


Figura 2.5. Circuito de control del motor P-P Bipolar.

b. Motor Paso – Paso Unipolar.

Estos motores suelen tener 6 ó 5 cables de salida, dependiendo de su conexionado interno (figura 2.6). Este tipo se caracteriza por ser más simple de controlar. En los motores PAP unipolares, todas las bobinas del estator están conectadas formando cuatro grupos. Estos, a su vez, se conectan dos a dos y se montan sobre dos estatores diferentes, tal como se aprecia en la figura 2.7.

Del motor paso a paso salen dos grupos de tres cables, uno de los cuales es común a dos bobinados. Los seis terminales que parten del motor se conectan al circuito de control, el cual, se comporta como cuatro conmutadores electrónicos que al ser activados ó desactivados producen la alimentación de los cuatro grupos de bobinas. Generando una secuencia adecuada de funcionamiento de los transistores que trabajan como interruptores, se pueden producir saltos de un paso en el número y sentido deseado.

También se puede realizar el conexionado para controlar un motor paso a paso unipolar mediante el uso de un ULN2803, el cual es una array de 8 Transistores tipo Darlington capaces de manejar cargas de hasta 500mA. Las

entradas de activación (Activa A, B, C y D) pueden ser directamente activadas por un microcontrolador.

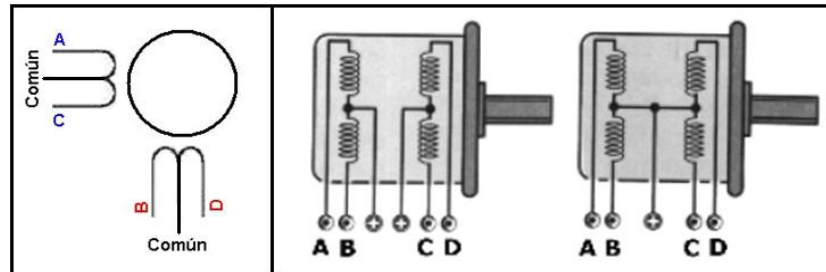


Figura 2.6. Motor unipolar.

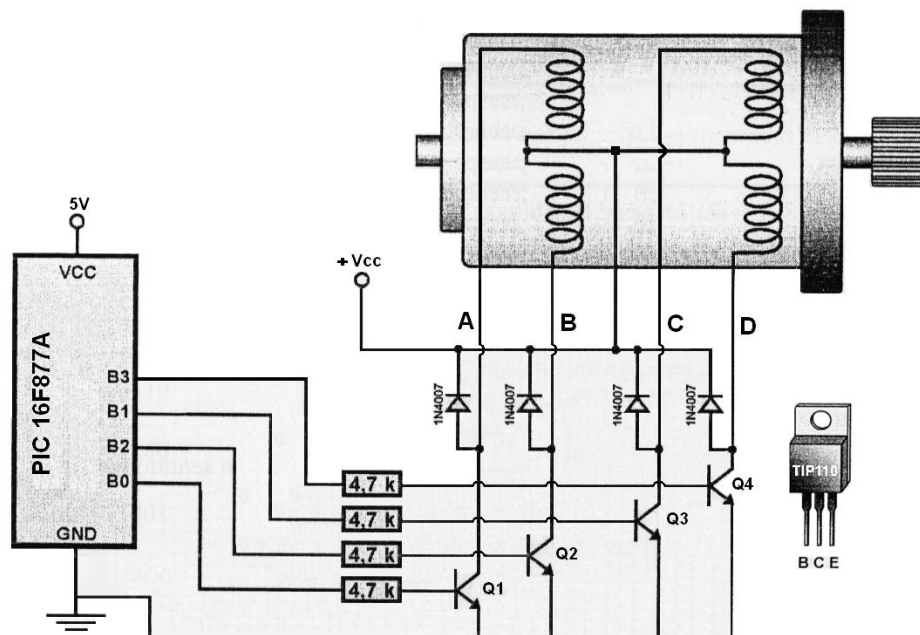


Figura 2.7. Circuito de control de un motor P-P Unipolar.

2.1.3 Condiciones de Funcionamiento de Motores P – P Bipolares.

Estos motores necesitan la inversión de la corriente que circula en sus bobinas en una secuencia determinada (figura 2.8). Cada inversión de la polaridad provoca el movimiento del eje en un paso, cuyo sentido de giro está determinado por la secuencia seguida (tabla II.1).

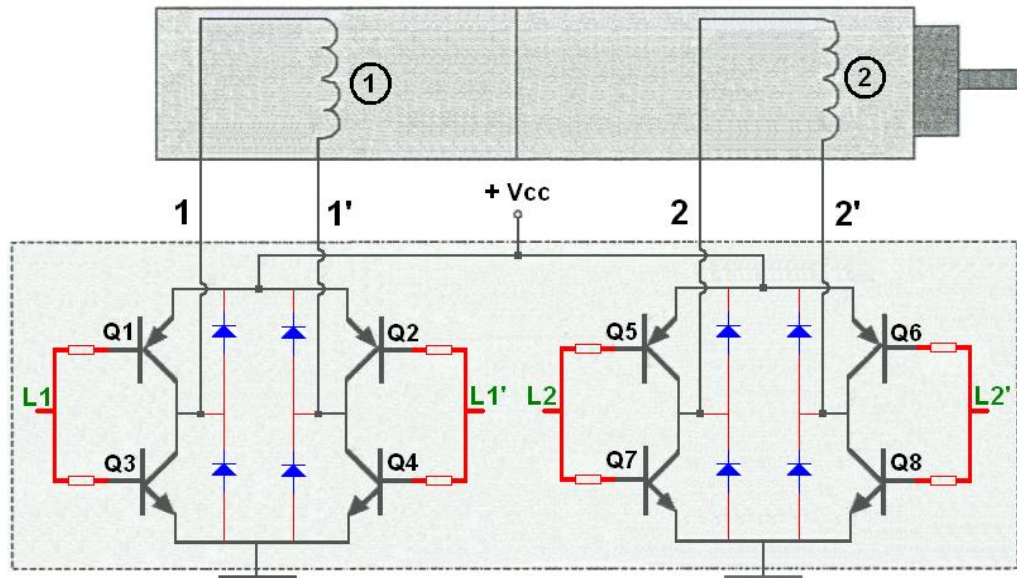


Figura 2.8. Circuito de control de un motor P-P Unipolar.

Tabla II.1. Secuencia de control de un motor P-P Bipolar en modo *Full Step*.

PASO	Q1-Q4	Q2-Q3	Q5-Q8	Q6-Q7	FULL STEP ↓ CW ↑ CCW	L1	L1'	L2	L2'
1	OFF	ON	ON	OFF			+	-	-
2	OFF	ON	OFF			+	-	+	-
3	ON	OFF	OFF	ON		-	+	+	-
4	ON	OFF	ON	OFF		-	+	-	+

Debido a que los motores paso a paso son dispositivos mecánicos y como tal deben vencer ciertas inercias, el tiempo de duración y la frecuencia de los pulsos aplicados es un punto muy importante a tener en cuenta. En tal sentido el motor debe alcanzar el paso antes que la próxima secuencia de pulsos comience. Si la frecuencia de pulsos es muy elevada, el motor puede reaccionar en alguna de las siguientes formas:

- Puede que no realice ningún movimiento en absoluto.
- Puede comenzar a vibrar pero sin llegar a girar.
- Puede girar erráticamente.
- Puede llegar a girar en sentido opuesto.

Para obtener un arranque suave y preciso, es recomendable comenzar con una frecuencia de pulso baja y gradualmente ir aumentándola hasta la velocidad deseada sin superar la máxima tolerada. El giro en reversa debería también ser realizado previamente bajando la velocidad de giro y luego cambiar el sentido de rotación.

2.1.4 Condiciones de Funcionamiento de Motores P – P Unipolares.

En la figura 2.9, se obtiene un motor PAP unipolar de 4 fases (4 bobinas), donde la corriente circula por las bobinas en un único sentido.

Todas las secuencias comienzan nuevamente por el paso 1 una vez alcanzado el paso final (4 u 8). Para revertir el sentido de giro, simplemente se deben ejecutar las secuencias en modo inverso.

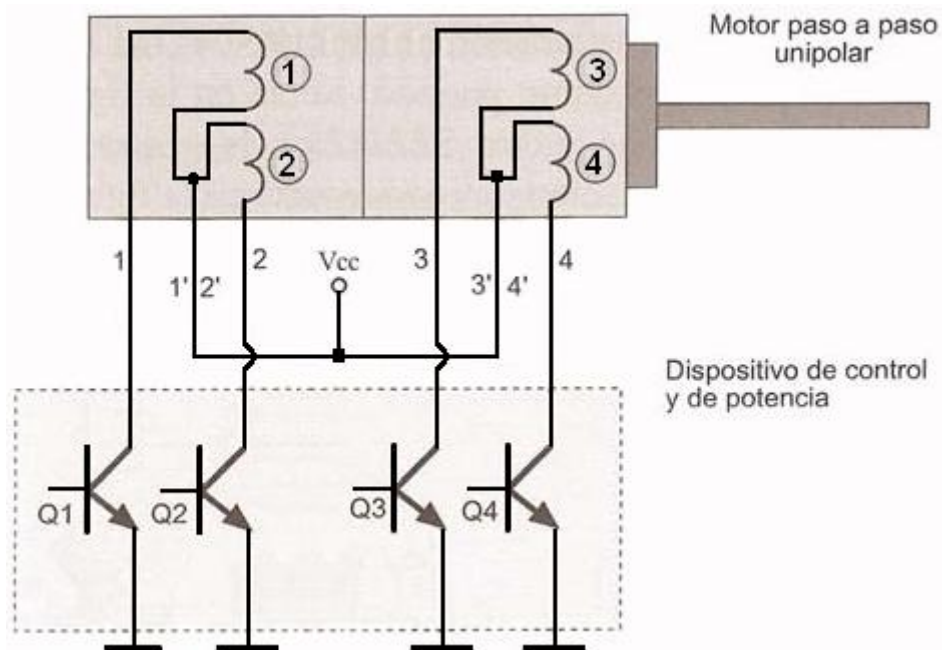


Figura 2.9. Circuito de control de un motor P-P Bipolar.

Secuencia Paso Completo: Esta es la secuencia más usada y la que generalmente recomienda el fabricante. Con esta secuencia el motor avanza un paso por vez y debido a que siempre hay al menos dos bobinas activadas, se obtiene un alto torque de paso y de retención (Tabla II.2).

Tabla II.2. Secuencia de control de un motor P-P Unipolar en modo *Full Step*.

Paso	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	ON	OFF	OFF	ON	FULL STEP ↓ ↑ CW CCW
2	ON	OFF	ON	OFF	
3	OFF	ON	ON	OFF	
4	OFF	ON	OFF	ON	

Secuencia Tipo Medio Paso: En esta secuencia se activan las bobinas de tal forma de brindar un movimiento igual a la mitad del paso real. Para ello se activan primero 2 bobinas y luego solo 1 y así sucesivamente. Como vemos en la tabla la secuencia completa consta de 8 movimientos en lugar de 4 (Tabla II.3).

Tabla II.3. Secuencia de control de un motor P-P Unipolar en modo *Half Step*.

Paso	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	ON	OFF	OFF	ON	HALF STEP ↓ ↑ CW CCW
2	ON	OFF	OFF	OFF	
3	ON	OFF	ON	OFF	
4	OFF	OFF	ON	OFF	
5	OFF	ON	ON	OFF	
6	OFF	ON	OFF	OFF	
7	OFF	ON	OFF	ON	
8	OFF	OFF	OFF	ON	

2.1.5 Identificando Cables en un Motor P-P Unipolar.

1. Aislando el Cable(s) Común que va a la Fuente de Alimentación.

Cuando se trabaja con motores P-P Unipolares, es posible averiguar la distribución de los cables a los bobinados y el cable común en un motor unipolar de 5 ó 6 cables, es el que se muestra en la figura 2.10 – 2.11:

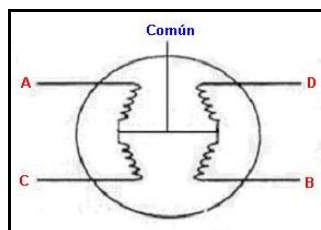


Figura 2.10. Motor P-P con 5 cables.

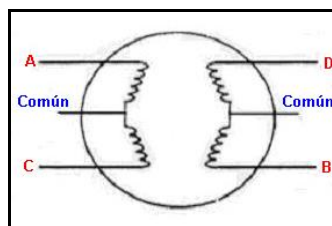


Figura 2.11. Motor P-P con 6 cables.

En el caso de motores con 6 cables, estos poseen 2 cables *comunes*, pero generalmente poseen el mismo color, por lo que lo mejor es unirlos antes de comenzar las pruebas.

Usando un Óhmetro para chequear la resistencia entre pares de cables, el cable común será el único que tenga la mitad del valor de la resistencia entre ella y el resto de los cables (figura 2.12).

Esto es debido a que el cable *común* tiene una bobina entre ella y cualquier otro cable, mientras que cada uno de los otros cables tiene 2 bobinas entre ellos. De ahí la mitad de la resistencia medida en el cable *común*.

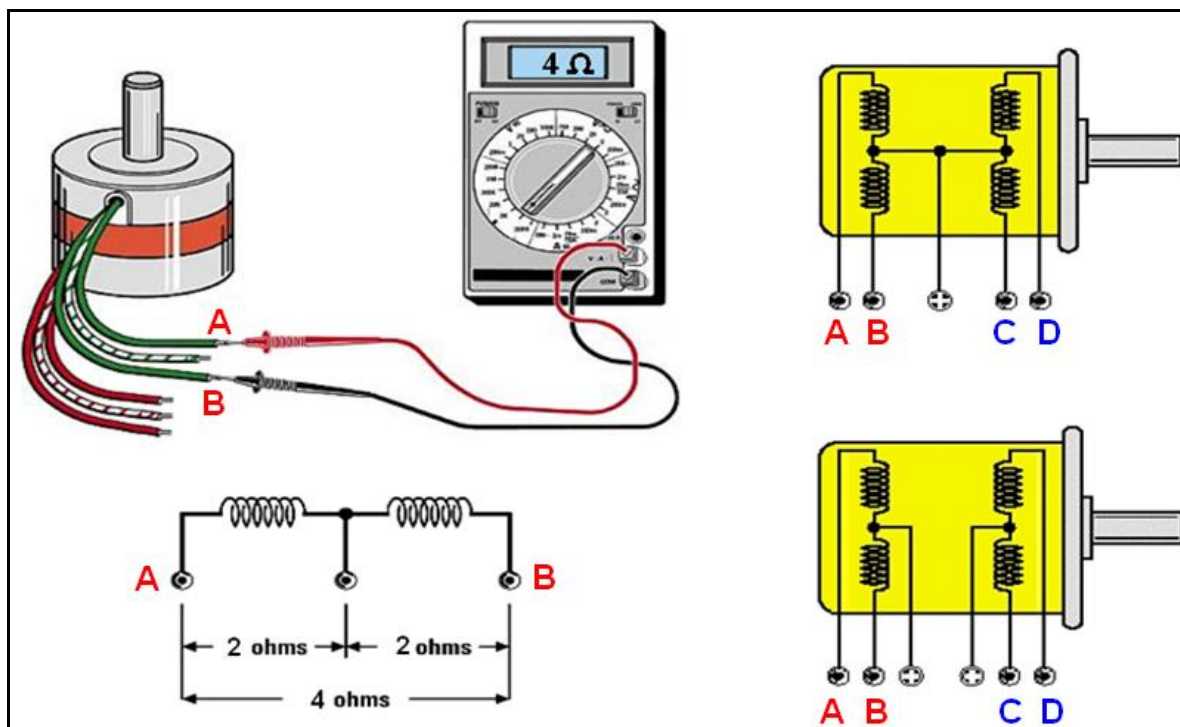


Figura 2.12. Comprobación de un motor P-P Unipolar.

2. Identificación de Cables de las Bobinas (A, B, C y D).

Aplicar un voltaje al cable común (generalmente 12 voltios) y manteniendo uno de los otros cables a masa (GND) mientras vamos poniendo a masa cada uno de los demás cables de forma alternada y observando los resultados.

El proceso se puede apreciar en el siguiente cuadro (Tabla II.4):

Tabla II.4. Identificación de los cables de las bobinas (A, B, C y D).

1. Seleccionar un cable y conectarlo a masa. Ese será llamado cable A .
2. Manteniendo el cable A conectado a masa, probar cuál de los 3 cables restantes provoca un paso en sentido antihorario al ser conectado también a masa. Ese será el cable B .
3. Manteniendo el cable A conectado a masa, probar cuál de los 2 cables restantes provoca un paso en sentido horario al ser conectado a masa. Ese será el cable D .
4. El último cable debería ser el cable C . Para comprobarlo, basta con conectarlo a masa, lo que no debería generar movimiento alguno debido a que es la bobina opuesta a la A .

2.1.6 Identificando los Cables en Motores P - P Bipolares.

Para el caso de motores paso a paso bipolares (4 cables de salida), la identificación es más sencilla. Simplemente tomando un Óhmetro, podemos hallar los pares de cables que corresponden a cada bobina, debido a que entre ellos deberá haber continuidad (resistencia muy baja) (figura 2.13). Luego solo deberemos averiguar la polaridad de la misma, la cual se obtiene fácilmente probando. Es decir, si conectado de una manera no funciona, simplemente damos vuelta los cables de una de las bobinas y entonces ya debería funcionar correctamente. Si el sentido de giro es inverso a lo esperado, simplemente se deben invertir las conexiones de ambas bobinas y el H-Bridge.

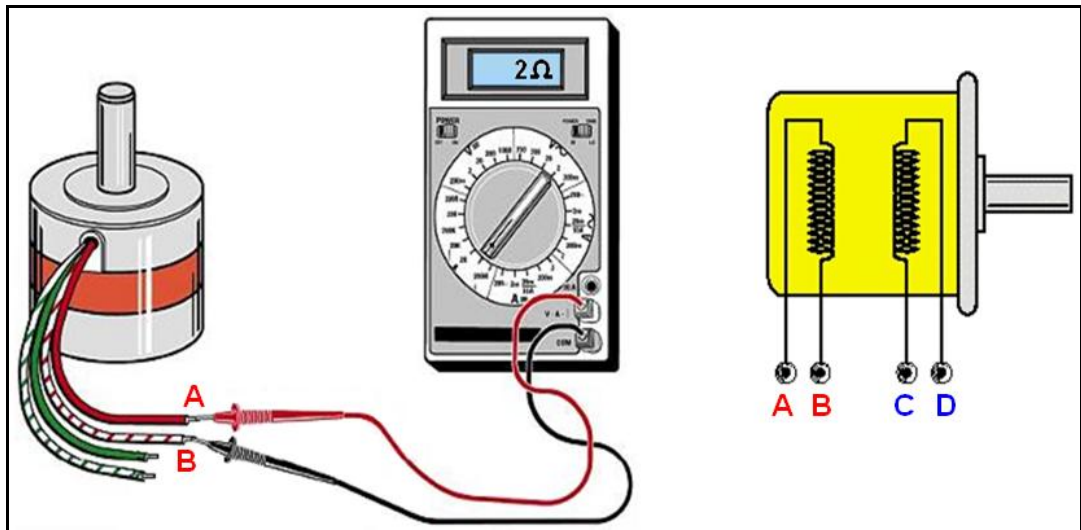


Figura 2.13. Comprobación de un motor P-P Bipolar.

2.1.7 Parámetros de los Motores Paso a Paso.

Desde el punto de vista mecánico y eléctrico, es conveniente conocer el significado de algunas de las principales características y parámetros que se definen sobre un motor paso a paso:

- **Par dinámico de trabajo (*Working Torque*):** Es el momento máximo que el motor es capaz de desarrollar sin perder paso, es decir, sin dejar de responder a algún impulso de excitación del estator y dependiendo, evidentemente, de la carga.

Hay que tener en cuenta que, cuando la velocidad de giro del motor aumenta, se produce un aumento de la f.c.e.m. en él generada y, por tanto, una disminución de la corriente absorbida por los bobinados del estator, como consecuencia de todo ello, disminuye el par motor.

- **Par de detención (*Detention Torque*):** Es un par de freno que siendo propio de los motores de imán permanente, es debida a la acción del rotor cuando los devanados del estator están desactivados.

- **Resolución:** número de pasos para completar una vuelta (a mayor cantidad de pasos, mayor resolución).
- **Ángulo de Paso (Step angle):** Especifica el número de grados que el rotor girará por cada paso, es decir se define como el avance angular que se produce en el motor por cada impulso de excitación. Se mide en grados, siendo los pasos estándar más importantes los siguientes:

Tabla II.5. Ángulos de pasos y números de pasos.

Grados por Impulso de excitación	Nº de Pasos por vuelta
0,72°	500
1,8°	200
3,75°	96
7,5°	48
15°	24
90°	4

- **Número de Pasos por Vuelta:** Es la cantidad de pasos que ha de efectuar el rotor para realizar una revolución completa; evidentemente es donde nP es el número de pasos y α el ángulo de paso “Ec.1”.

$$\boxed{nP = \frac{360^\circ}{\alpha} \quad \alpha = \frac{360^\circ}{nP}} \quad \text{Ec.1.}$$

- **Frecuencia de funcionamiento:** los motores son fabricados para trabajar en un rango de frecuencias determinado por el fabricante y rebasado dicho rango, el rotor no es capaz de seguir las variaciones del campo magnético, provocando una pérdida de sincronización y quedando frenado en estado de vibración. La máxima frecuencia admisible está alrededor de los 625 Hz.
- **Voltaje:** va indicado en el mismo motor ó en las hojas de datos. A veces es necesario exceder el rango de voltaje para obtener el torque deseado de un motor dado, pero esto puede sobrecalentar y/o disminuir el tiempo de vida del motor.

- **Resistencia por bobina:** determinará la corriente que pase por el motor, también la curva de *torque* del motor y la máxima velocidad de operación.
- **Frecuencia de paso máximo (Pull-In Rate y Pull-Out Rate):** Se define como la máxima velocidad ó el máximo número de pasos por segundo a las cuales puede arrancar y operar un motor con carga sin perder pasos.

2.1.8 Control de los Motores Paso a Paso.

Para realizar el control de los motores paso a paso, es necesario como hemos visto generar una secuencia determinada de impulsos. Además es necesario que estos impulsos sean capaces de entregar la corriente necesaria para que las bobinas del motor se exciten, por lo general, el diagrama de bloques de un sistema con motores paso a paso es el que se muestra en la Figura 2.14.

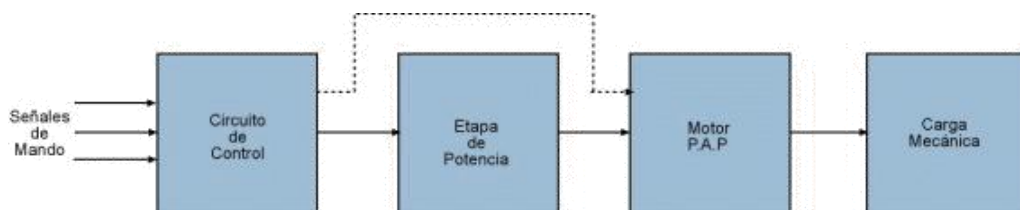


Figura 2.14. Diagrama de bloques de un sistema con motor paso a paso.

2.2 Microcontroladores.

Un microcontrolador es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador. Es asignado para controlar y ejecutar el funcionamiento de una tarea determinada y por ser de un tamaño reducido se lo puede incorporar en el propio dispositivo al que gobierna (figura 2.15).

- Los dispositivos de entrada pueden ser un teclado, un interruptor, etc.
- Los dispositivos de salida pueden ser LED's, zumbadores, interruptores de potencia, relés, etc.

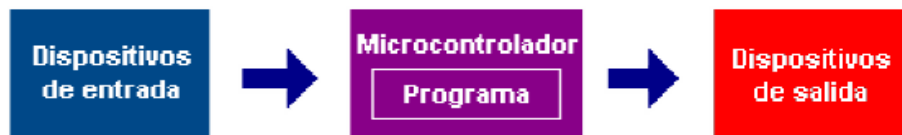


Figura 2.15. Diagrama de bloques de un microcontrolador.

2.2.1 Introducción.

Se denomina microcontrolador a un dispositivo programable capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales y del control y comunicación digital de diferentes dispositivos.

Los microcontroladores poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos:

1. Las instrucciones, que corresponden al programa que se ejecuta.
2. Los registros, es decir, los datos que el usuario maneja, así como registros especiales para el control de las diferentes funciones del microcontrolador.

Los microcontroladores poseen principalmente una ALU (Unidad Lógico Aritmética), memoria del programa, memoria de registros, y pines I/O (Entrada y/o Salida). La ALU es la encargada de procesar los datos dependiendo de las instrucciones que se ejecuten (ADD, OR, AND), mientras que los pines son los

que se encargan de comunicar al microcontrolador con el medio externo; la función de los pines puede ser de transmisión de datos, alimentación de corriente para el funcionamiento de este ó pines de control específico (figura 2.16).

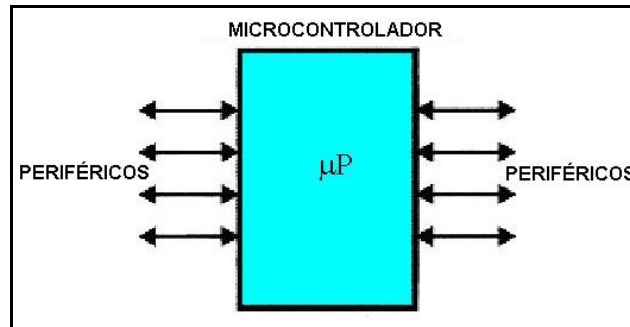


Figura 2.16. El microcontrolador.

Todas las partes del computador están contenidas en su interior y sólo salen al exterior las líneas que gobiernan los periféricos.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador ó UCP (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para Contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

2.3 Aplicación de los Microcontroladores en el Automóvil.

Uno de los sectores que más tira del mercado del microcontrolador es el mercado automotor. De hecho, algunas de las familias de microcontroladores actuales se desarrollaron pensando en este sector. El mercado del automóvil es

además uno de los más exigentes, por lo que los componentes electrónicos deben operar bajo condiciones extremas de vibraciones, choques, ruido, etc. y seguir siendo fiables en todos los campos por lo que el fallo de cualquier componente electrónico en un automóvil puede ser el origen de un accidente.

En cuanto a las técnicas de fabricación, cabe decir que prácticamente la totalidad de los microcontroladores actuales se fabrican con tecnología CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Esta tecnología supera a las técnicas anteriores por su bajo consumo y alta inmunidad al ruido.

Aproximadamente un 10% son adquiridos por las industrias de automoción para ser usados en la instalación de inyección electrónica de gasolina, frenos ABS, control de crucero, alarmas, equipos de audio y video, comunicación satelital (GPS), suspensión activa, control de faros, tableros digitales, entre otros (figura 2.17).

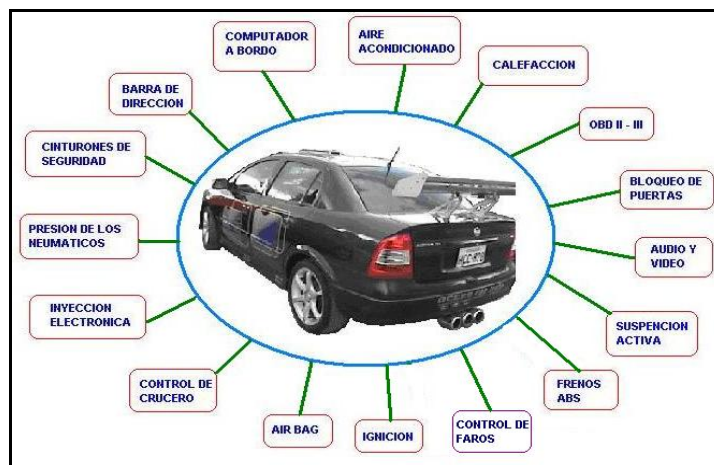


Figura 2.17. Aplicaciones de microcontroladores en el automóvil.

2.4 Selección del Microcontrolador para la Aplicación.

A la hora de escoger el microcontrolador a emplear en un diseño concreto hay que tener en cuenta multitud de factores, como la documentación y herramientas de desarrollo disponibles, su precio y por supuesto las características del

microcontrolador (tipo de memoria de programa, número de temporizadores, interrupciones, etc.).

En cada aplicación son sus características específicas las que determinan el más conveniente.

Para determinar el PIC más conveniente debemos tomar en cuenta las siguientes características:

- Sencillez de manejo.
- Buena información.
- Precio.
- Buen promedio de parámetros: consumo, tamaño, alimentación, etc.
- Compatibilidad del software en todos los modelos de la misma gama.

2.4.1 Costos.

Estos microcontroladores tienen que ser accesibles y de fácil adquisición en el mercado nacional para nuestro caso el 16F877A tiene un costo de 10 dólares y el 16F628A tiene un costo de 8 dólares. Se reduce el costo al disponer de las herramientas de apoyo con que se va a contar como son:

- Emuladores.
- Ensambladores.
- Compiladores.

2.4.2 Aplicación.

Antes de seleccionar un microcontrolador es imprescindible analizar los requisitos de la aplicación para un perfecto desarrollo del proyecto:

- **Procesamiento de datos:** no se desarrollaran cálculos críticos en la aplicación. Por lo que es suficiente con un microcontrolador de 8 bits.
- **Entrada / Salida:** para determinar las necesidades de Entrada/Salida del sistema es conveniente dibujar un diagrama de bloques del mismo, de tal forma que sea sencillo identificar la cantidad y tipo de señales a controlar.
- **Consumo:** el consumo es bajo ya que se usará un regulador de tensión de 12v para la aplicación en el módulo cuando este en la tarea de entrenamiento.
- **Memoria:** para detectar las necesidades de memoria de la aplicación debemos separarla en memoria volátil (RAM), memoria no volátil (ROM, EPROM, etc.) y memoria no volátil modificable (EEPROM). Este último tipo de memoria puede ser útil para incluir información específica de la aplicación como un número de serie o parámetros de calibración.
- **Ancho de palabra:** el criterio de diseño debe ser, seleccionar el microcontrolador de menor ancho de palabra que satisfaga los requerimientos de la aplicación (entrada/salida ó espacio de direccionamiento). Usar un microcontrolador de 4 bits supondrá una reducción en los costes importante, mientras que uno de 8 bits puede ser el más adecuado si el ancho de los datos es de un byte.
- **Diseño de la placa:** la selección de un microcontrolador concreto condicionará el diseño de la placa de circuitos. Debe tenerse en cuenta que quizá usar un microcontrolador barato encarezca el resto de componentes del diseño.

Todos los microcontroladores deben disponer de los bloques esenciales como: procesador, memoria de datos y de instrucciones, líneas de E/S, oscilador de reloj y módulos controladores de periféricos.

2.5 Selección del Microcontrolador PIC 16F877A.

Vistos los criterios de selección del microcontrolador se procedió a seleccionar el PIC 16F877A, pertenece a la familia de la gama media. La razón exclusiva de su interés se debe al tipo de memoria de programa que posee. En el caso del PIC 16F877A se trata de una memoria de código tipo FLASH de hasta 8K palabras de 14 bits, así como el número de entradas y salidas disponibles para la aplicación, además de sus puertos TRIGGER SCHMITT que sirven para reconocer señales un poco distorsionadas y llevarlas a niveles lógicos (cero y 5V).

La memoria EEPROM y la FLASH son eléctricamente grabables y borrables, lo que permite escribir y borrar el programa bajo prueba, manteniendo el microcontrolador en el mismo zócalo y usando el mismo dispositivo para borrar y grabar.

Esta característica se supone una gran ventaja con la mayoría de microcontroladores, que tiene como memoria de programa reescribible una tipo EPROM, se graba eléctricamente pero para borrarlas hay que someterlas durante cierto tiempo a rayos ultravioletas, lo que implica sacar del zócalo al circuito integrado y colocarlo en un borrador EPROM.

2.5.1 Características del PIC 16F877A.

Tabla II.6. Característica del PIC 16F877A.

CARACTERÍSTICAS	16F877
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc
Canales Pwm	2
Pila Harware	-
Ejecución En 1 Ciclo Máquina	-

Para que un microcontrolador funcione es necesario grabarle un programa en su interior. Este programa será leído y ejecutado línea a línea por la CPU. Para que la CPU funcione, debe contar con un generador de impulsos de reloj externo que sincroniza el funcionamiento de todo el sistema.

Como origen de la señal de reloj externa utilizamos un cristal. El microcontrolador ejecuta cada instrucción (1 ciclo de programa) a $\frac{1}{4}$ de la velocidad del cristal utilizado. En general, un ciclo de programa corresponde a una línea de código ensamblador.

Por ejemplo, si utilizamos un cristal de 4 MHz, el microcontrolador estará ejecutando el código a una velocidad de 1 MHz, Es decir que, ejecutará 1.000.000 de líneas de código del programa por segundo. Por lo tanto, cada línea de código se ejecutará en 1 microsegundo (1/1.000.000 Seg.) (Figura 2.18).

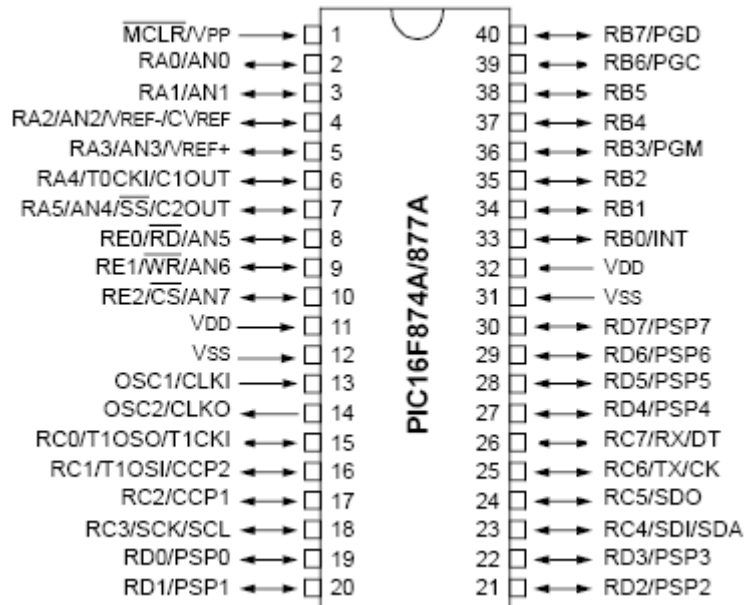


Figura 2.18. Disposición de pines del 16F877A.

2.5.1.1 Dispositivos Periféricos.

- **Timer0:** Temporizador-contador de 8 bits con preescaler de 8 bits.
- **Timer1:** Temporizador-contador de 16 bits con preescaler que puede incrementarse en modo SLEEP de forma externa por un cristal/clock.
- **Timer2:** Temporizador-contador de 8 bits con preescaler y postescaler.
- Dos módulos de Captura, Comparación, PWM (Modulación de Anchura de Impulsos).
- Conversor A/D de 10 bits multi – channel.

En la tabla II.7 se muestra las características comparativas más relevantes de esta familia de microcontroladores:

Tabla II.7. Comparación entre los PICs de la Familia 16F877.

Características	16F873	16F874	16F876	16F877
Frecuencia Máxima	DC-20Mhz	DX-20Mhz	DX-20Mhz	DX-20Mhz
Memoria de programa FLASH Palabra de 14 bits	4KB	4KB	8KB	8KB
Posiciones RAM de datos	192	192	368	368
Posiciones EEPROM de datos	128	128	256	256
Ports E/S	A, B y C	A, B, C y D	A, B y C	A, B, C y D
Nº de Pines	28	40	28	40
Interrupciones	13	14	13	14
Timers	3	3	3	3
Módulos CCP	2	2	2	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART	MSSP,USART	MSSP,USART	MSSP, USART
Comunicación Paralelo	-	PSP	-	PSP
Líneas de entrada en Convertidor A/D de 10 bits	5	8	5	8
Juego de Instrucciones	35 instrucciones	35 instrucciones	35 instrucciones	35 instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits	14 bits	14 bits	14 bits
Paquetes	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin QFN	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP 44-pin QFN	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin QFN	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP 44-pin QFN

2.6 Selección del Microcontrolador PIC 16F628A.

Vistos los criterios de selección del microcontrolador se procedió a seleccionar el PIC 16F628A, pertenece a la familia de la gama media. Este circuito integrado tiene 18 patitas, La razón exclusiva por la que se escoge este PIC es por su disponibilidad inmediata, por su bajo costo en el mercado y sencillez en el manejo. Sus características de avanzada son:

- Procesador tipo RISC y segmentado.
- Arquitectura HARVARD.

2.6.1 Características del PIC 16F628A.

Tabla II.8. Características y Configuraciones del PIC 16F627A, 16F628A, 16F648A.

		PIC16F627A	PIC16F628A	PIC16F648A
Clock	Maxima Frecuencia de Operacion (MHz)	20	20	20
Memory	Flash - Memoria de Programa (words)	1024	2048	4096
	RAM - Memoria de Datos (bytes)	224	224	256
	EEPROM - Memoria de Datos (bytes)	128	128	256
Peripherals	Timer - Modulos	TMR0, TMR1, TMR2	TMR0, TMR1, TMR2	TMR0, TMR1, TMR2
	Comparadores	2	2	2
	Oscilador	Interno/Esterno	Interno/Esterno	Interno/Esterno
	Capture/Compare/PWM modules	1	1	1
	Comunicación Serial	USART	USART	USART
	Voltaje Interior Referencia	Si	Si	Si
Features	Interruptor / Fuentes	10	10	10
	Pines de I/O	16	16	16
	Puerto de I/O	2	2	2
	Rango de Voltaje (V)	3.0-5.5	3.0-5.5	3.0-5.5
	Brown-out Reset	Si	Si	Si
	Paquetes	18-pin DIP, SOIC, 20-pin SSOP, 28-pin QFN	18-pin DIP, SOIC, 20-pin SSOP, 28-pin QFN	18-pin DIP, SOIC, 20-pin SSOP, 28-pin QFN

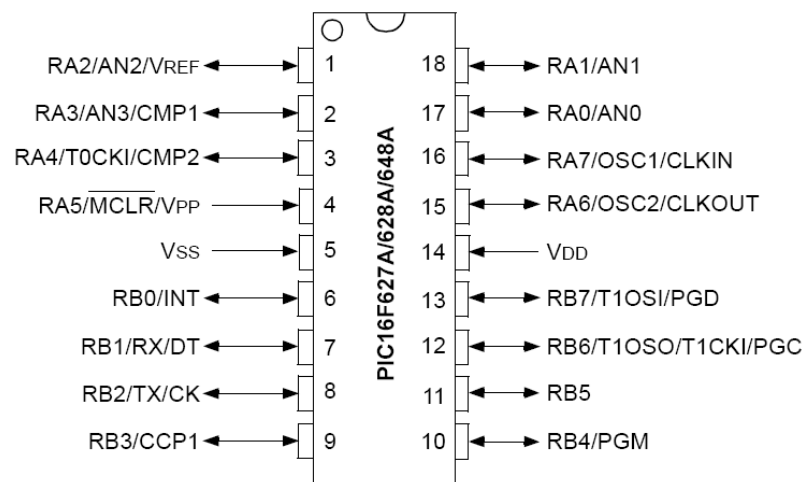


Figura 2.19. Disposición de pines del 16F628A.

Este microcontrolador posee características especiales para reducir componentes externos con lo que se reducen los costos y se disminuyen los consumos. Posee 4 diferentes modos de oscilador, desde el simple circuito oscilador RC con lo que se disminuyen los costos hasta la utilización de un oscilador a cristal.

2.6.2 Oscilador de Cristal.

El cristal de cuarzo es utilizado como componente de control de la frecuencia de circuitos osciladores convirtiendo las vibraciones mecánicas en voltajes eléctricos a una frecuencia específica (figura 2.20).

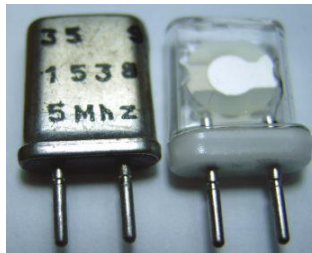


Figura 2.20. Osciladores de cuarzo con diferentes encapsulados.

Todo microcontrolador requiere de un circuito que le indique a qué velocidad debe trabajar. Este circuito es conocido como un oscilador de frecuencia. Este oscilador es como el motor del microcontrolador por lo tanto, en el caso del microcontrolador PIC16F877A el pin 13 y el pin 14 son utilizados para introducir la frecuencia de reloj.

Existen microcontroladores que tienen su oscilador internamente y no requieren de pequeños circuitos electrónicos externos como es el PIC 16F628A. El microcontrolador PIC16F877A requiere de un circuito externo de oscilación ó generador de pulsos de reloj y la frecuencia de reloj a aplicarse en nuestro proyecto es de 10 MHz.

El PIC16F877A, puede utilizar distintos tipos diferentes de reloj oscilador externos. El tipo de oscilador dependerá de la precisión, velocidad y potencia que requiramos.

Estos microcontroladores permiten escoger entre 5 tipos distintos de osciladores:

- **LP** (Low Power): reloj de bajo consumo, estable, con frecuencia de oscilación de hasta 200 kHz.
- **XT** (Xtal, Crystal): estable, frecuencia de oscilación de hasta 4 MHz.
- **HS** (High Speed): estable, frecuencia de oscilación de hasta 20 MHz.
- **RC** (Resistor/Capacitor): frecuencia de oscilación dependiente de resistencia, condensador, voltaje de alimentación y temperatura de trabajo. Es el tipo más económico, pero también el más inestable.
- **Externo**: cuando la señal de reloj es externa, generada por otro circuito.

Los modos LP, XT y HS suponen la conexión de un cristal de cuarzo ó resonador cerámico entre las patitas OSC1/CLKIN y OSC2/CLKOUT del dispositivo, mientras que el modo RC y Externo solo ocupan la patita OSC1/CLKIN.

En el momento de programar el microcontrolador se deberá especificar en los parámetros, el tipo de oscilador que utilizamos en nuestro proyecto. Por ejemplo si su frecuencia de trabajo es de 10 MHz entonces la configuración del microcontrolador deberá estar en "HS"; pero si su frecuencia de trabajo es de 4 MHz entonces la configuración del microcontrolador deberá estar en "XT" (figura 2.21).

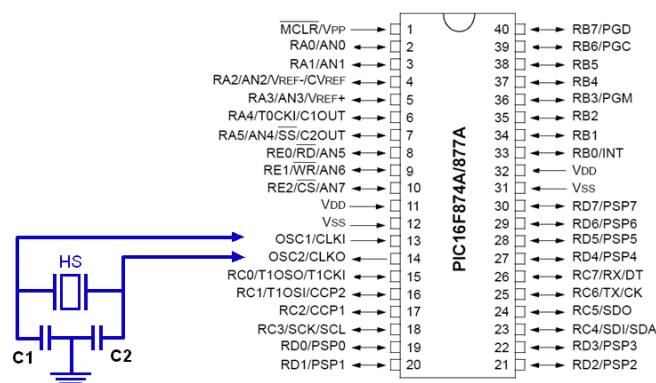


Figura 2.21. Conexiones básicas para un cristal de cuarzo.

2.7 Relé.

Es un dispositivo que consta de dos circuitos diferentes: un circuito electromagnético (electroimán) y un circuito de contactos, al cual aplicaremos el circuito que queremos controlar.

En definitiva es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno ó varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes (figura 2.22). Estos relés pueden ser energizados con una corriente muy pequeña, por lo que pueden ser disparados directamente por el microcontrolador.

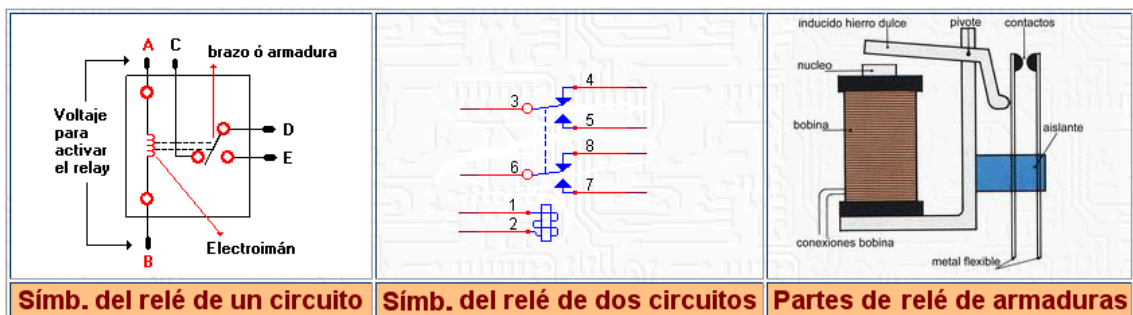


Figura 2.22. Configuración del relé.

Su funcionamiento se basa en el fenómeno electromagnético. Cuando la corriente atraviesa la bobina, produce un campo magnético que magnetiza un núcleo de hierro dulce (ferrita). Este atrae al inducido que fuerza a los contactos a tocarse. Cuando la corriente se desconecta vuelven a separarse.

2.7.1 Tipos de Relés.

Existen multitud de tipos distintos de relés, dependiendo del número de contactos, de la intensidad admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, etc. Cuando controlan grandes potencias se les llama contactores en lugar de relés.

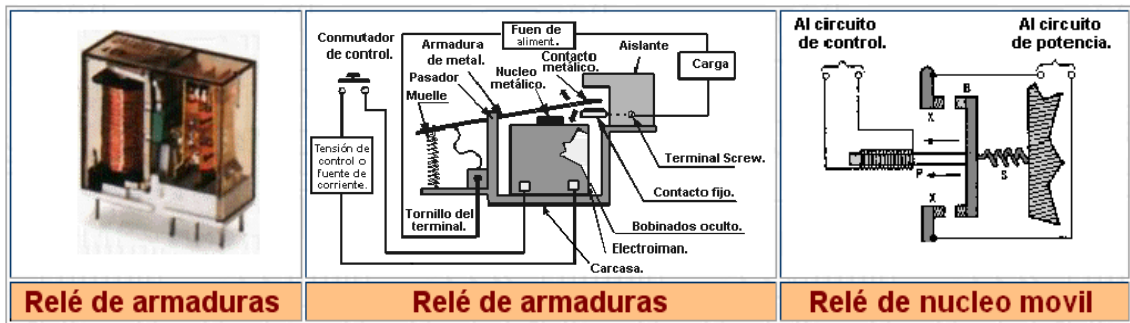


Figura 2.23. Tipos de relés.

a. Relé de Tipo Armadura.

El electroimán hace vascular la armadura al ser excitada, cerrando los contactos dependiendo de si es N.O ó N.C (normalmente abierto o normalmente cerrado) figura 2.23.

b. Relé de Núcleo Móvil.

Tienen un émbolo en lugar de la armadura. Se utiliza un solenoide para cerrar los contactos. Se suele aplicar cuando hay que manejar grandes intensidades (figura 2.23).

2.7.2 Ventajas del Relé.

- Permite el control de un dispositivo a distancia. No se necesita estar junto al dispositivo para hacerlo funcionar.
- El Relé es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.
- Con una sola señal de control, puedo controlar varios relés a la vez.

2.8 Solenoides.

Un solenoide se define como una bobina de alambre, normalmente con la forma de un cilindro largo, que al transportar una corriente se asemeja a un imán de modo que un núcleo móvil es atraído a la bobina cuando fluye una corriente (figura 2.24).

Una definición más sencilla es que un solenoide es una bobina y un núcleo de hierro móvil usados para convertir energía eléctrica en energía mecánica. Los solenoides han existido por décadas pero ahora varían en tamaño de menos de un cuarto de pulgada a más de 15 pulgadas de diámetro, con salidas de fuerza desde menos de una onza hasta una tonelada.

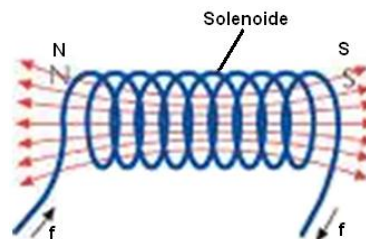


Figura 2.24. Estructura interna del solenoide.

2.8.1 Tipos de Solenoides.

Hay dos categorías principales de solenoides:

a. Solenoides Giratorios.

Proporcionan una carrera rotacional que se mide en grados. Algunos son unidireccionales y otros son bidireccionales. La mayor parte tienen un retorno a resorte para devolver la armadura (parte móvil) a la posición inicial.

Los solenoides giratorios con frecuencia se usan cuando el tamaño paquete es de la mayor importancia y el trabajo que desempeñan se distribuye de manera más eficaz en toda su carrera (figura 2.25).

Los solenoides giratorios tienen un Fuerza/Par de arranque mayor que la de los solenoides lineales. Son más resistentes al impacto. Estos solenoides giratorios también ofrecen vida útil más larga (en número de actuaciones) que los solenoides lineales.

Una de las aplicaciones más comunes que ayuda a ilustrar la función de un solenoide giratorio es abrir y cerrar un obturador láser, entre otras aplicaciones como máquinas herramientas, rayos láser, procesamiento fotográfico, almacenamiento de medios, cierres de puertas contra incendios, etc.

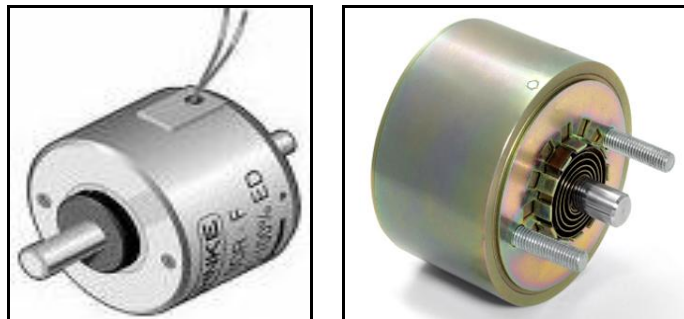


Figura 2.25. Solenoides giratorios.

b. Solenoides Lineales.

Estos consistirían en una bobina con un cilindro de metal en el centro, cuando se energiza la bobina se crea un campo magnético que hace que suba ó baje el cilindro metálico. Proporcionan una carrera lineal normalmente menor de una pulgada en cualquier dirección. Al igual que los giratorios, algunos solenoides lineales son unidireccionales y algunos son bidireccionales.

Los solenoides lineales normalmente se clasifican como de tirar (la ruta electromagnética tira de un émbolo hacia el cuerpo del solenoide) ó de tipo de empujar en el cual el Émbolo/Eje se empuja hacia afuera de la caja (figura 2.26). Muchos tienen un retorno a resorte para devolver el émbolo o émbolo y eje a la posición inicial.

Los solenoides lineales son dispositivos menos complejos y son significativamente menos costosos que los productos giratorios. También ofrecen menos ciclos de vida útil y a veces tienden a ser más grandes.

Los solenoides lineales tienen aplicaciones en electrodomésticos, máquinas vendedoras, seguros de puerta, cambiadores de monedas, disyuntores de circuito, bombas, aparatos médicos, transmisiones automotrices y máquinas postales, por nombrar sólo unas cuantas.

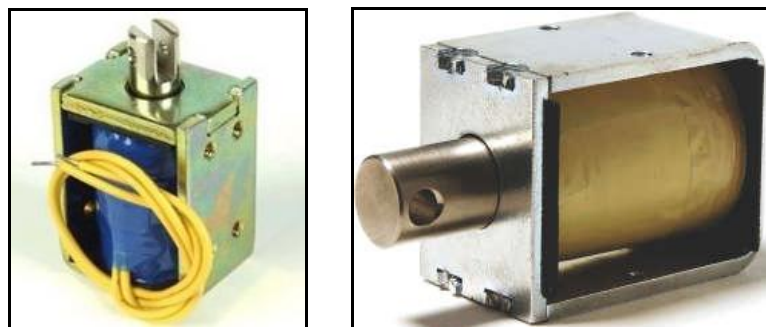


Figura 2.26. Solenoides lineales.

c. Consideraciones de aplicación para diseñar un solenoide.

- Carrera.
 - Fuerza o par.
 - Tensión.
 - Corriente / energía.
 - Ciclo de servicio.
 - Temperatura.
 - Tiempo/velocidad de operación.
 - CA / CD.
-
- **Carrera.**

Al aplicar solenoides, mantenga la carrera tan breve como sea posible para mantener el tamaño, peso y consumo de energía al mínimo.

➤ **Fuerza.**

Se aplica a productos lineales. La fuerza de arranque típicamente es más importante que la fuerza de terminación. Se sugiere un factor de seguridad de 1.5. Por ejemplo, una aplicación que requiera 3 libras de fuerza deberá emplear un solenoide que proporcione al menos 4.5 libras de fuerza. La fuerza es inversamente proporcional al cuadrado del entrehierro con los diseños de émbolo de cara plana. El entrehierro es el espacio en el circuito magnético que permite que la armadura se mueva sin interferencia y el flujo magnético para circular con *resistencia* mínima (reluctancia).

2.9 Interruptores de Control.

Un interruptor eléctrico es un dispositivo utilizado para desviar ó interrumpir el curso de una corriente eléctrica. En el mundo moderno las aplicaciones son innumerables, van desde un simple interruptor que apaga ó enciende un bombillo, hasta un complicado selector de transferencia automático de múltiples capas controlado por computadora.

Su expresión más sencilla consiste en dos contactos de metal inoxidable y el actuante. Los contactos, normalmente separados, se unen para permitir que la corriente circule. El actuante es la parte móvil que en una de sus posiciones hace presión sobre los contactos para mantenerlos unidos.

2.9.1 Clasificación de los Interruptores.

a. Pulsadores.

También llamados interruptores momentáneos. Este tipo de interruptor requiere que el operador mantenga la presión sobre el actuante para que los contactos estén unidos. Un ejemplo de su uso lo podemos encontrar en los timbres de las casas (figura 2.27).

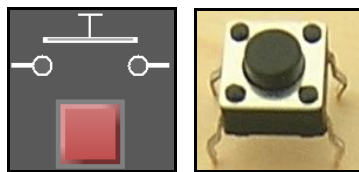


Figura 2.27. Pulsadores.

b. Pulsadores de Doble Vía.

Estos pulsadores también son llamados interruptores momentáneos. La diferencia está en que éste nos proporciona dos posiciones para su manejo y aparte con una posición de reposo o neutral, es decir habrá dos pulsadores los mismos que podrán ser manejados individualmente uno por uno. Un ejemplo de su uso lo podemos encontrar en los automóviles modernos, en el manejo de sus accesorios como son las ventanillas eléctricas, etc. (figura 2.28).



Figura 2.28. Pulsadores de doble vía.

2.10 Transistores.

Dispositivo semiconductor activo que tiene tres ó más electrodos. Los tres electrodos principales son emisor, colector y base. La conducción entre estos electrodos se realiza por medio de electrones y huecos. El germanio y el silicio son los materiales más frecuentemente utilizados para la fabricación de los elementos semiconductores. Los transistores pueden efectuar prácticamente todas las funciones como la ampliación y la rectificación.

2.10.1 Elementos de un Transistor:

El transistor es un dispositivo semiconductor de tres capas que consiste de dos capas de material tipo N y una capa tipo P, ó bien, de dos capas de material tipo P y una tipo N. Al primero se le llama transistor **NPN**, en tanto que al segundo transistor **PNP** (figura 2.29).

- **EMISOR**, que emite los portadores de corriente, (huecos o electrones).
- **BASE**, que controla el flujo de los portadores de corriente.
- **COLECTOR**, que capta los portadores de corriente emitidos por el emisor.

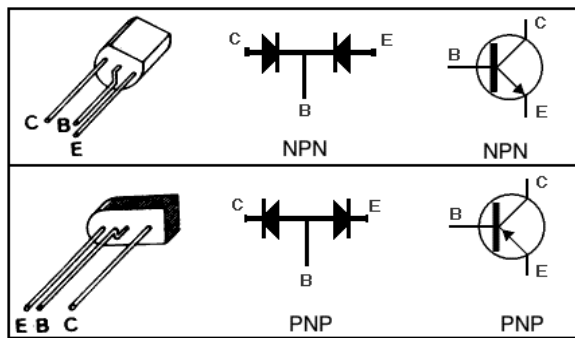


Figura 2.29. Configuración del transistor BJT.

2.10.2 Características de los Transistores.

- El consumo de energía es relativamente baja.
- Una vida larga útil (muchas horas de servicio).
- No necesita tiempo de calentamiento.
- Los transistores pueden reproducir el fenómeno de la fotosensibilidad (fenómenos sensibles a la luz).

2.10.3 Tipos de Transistores y Encapsulados.

Existen varios tipos que dependen de su proceso de construcción y de las aplicaciones a las que se destinan (figura 2.30):

	Transistor Bipolar de Unión (BJT)
	Transistor de Efecto de Campo, de Unión (JFET)
	Transistor de Efecto de Campo, de Metal-Óxido - Semiconductor (MOSFET)
	Fototransistor

Figura 2.30. Tipos de transistores.

a. Transistor de Capsula TO-3.

Se utiliza para transistores de gran potencia, que siempre suelen llevar un radiador de aluminio que ayuda a disipar la potencia que se genera en él. En el gráfico esta su distribución de terminales, observando que el colector esta el chasis del transistor (figura 2.31). Nótese que los otros terminales no están a la misma distancia de los dos agujeros.

Vemos también la forma de colocarlo sobre un radiador, con sus tornillos y la mica aislante. La función de la mica es la de aislante eléctrico y a la vez conductor térmico. De esta forma, el colector del transistor no está en contacto eléctrico con el radiador.

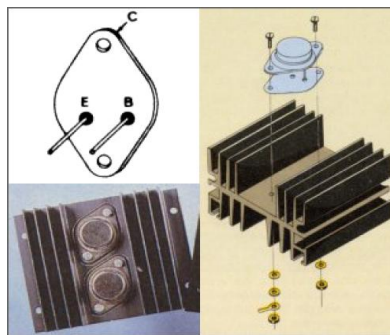


Figura 2.31. Transistores de gran potencia.

b. Transistor de Cápsula TO-18.

Se utiliza en transistores de pequeña señal. Su cuerpo está formado por una carcasa metálica que tiene un saliente que indica el terminal del Emisor (figura 2.32).

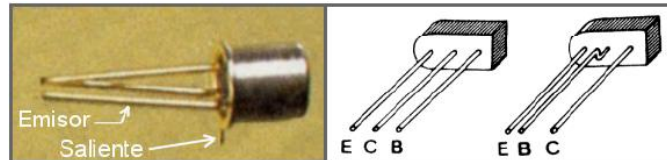


Figura 2.32. Transistores de pequeña señal.

2.11 Transistores de Potencia.

El funcionamiento y utilización de los transistores de potencia es idéntico al de los transistores normales, teniendo como características especiales las altas tensiones e intensidades que tienen que soportar y, por tanto, las altas potencias a disipar.

2.11.1 Señales de Salida (Etapa de Potencia).

Un motor nunca se puede conectar directamente a un microcontrolador. Un motor absorbe mucha corriente (normalmente, los usados en robots, impresoras, suelen consumir unos 400mA, 500mA, 1A, etc.; depende mucho del tamaño y del torque del motor). Una patilla de un PIC puede dar en torno a los 25mA: mucho menos que lo que pide un motor. Así que, el microcontrolador se quema.

Para poder gobernar motores con un PIC, se debe crear una etapa intermedia, entre la electrónica de control, y los motores. A esta etapa se la llama "etapa de potencia".

En el mercado existen varios controladores para motor de pasos, por medio de estos se realiza la etapa de potencia; de no encontrar el controlador adecuado se puede realizar la etapa de potencia por medio de transistores de potencia.

a. **Características de Controladores Existentes en el Mercado:**

El ULN2003, circuito comercial con 7 Transistores Darlington con entradas compatibles con TTL, cada uno protegido con 2 diodos, corriente máxima 0.5A, figura 2.33.

Este transistor Darlington es un tipo especial de transistor que tiene una alta ganancia de corriente. Está compuesto internamente por dos transistores bipolares de la forma que muestra la figura siguiente:

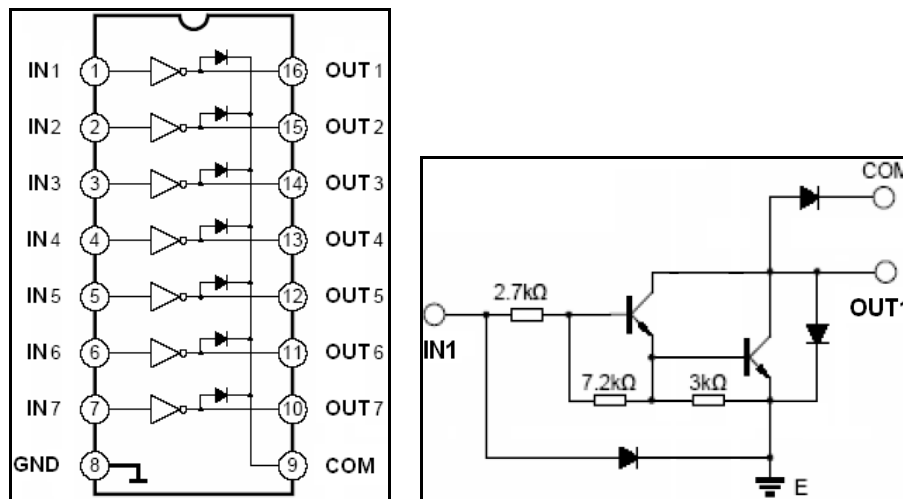


Figura 2.33. Composición interna del circuito integrado ULN 2003.

El **L293B** contiene 2 puentes H (**puente H dual**), la versión **L293D** es igual pero incluye los diodos de protección.

Permiten manejar Motores de pasos Bipolares de hasta 1A por bobina y 36V, figura 2.34.

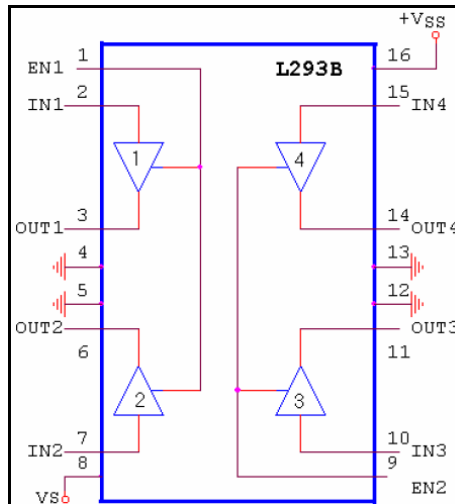


Figura 2.34. Composición interna del circuito integrado L293B.

Debido a que los motores utilizados en la práctica real del automóvil, son notablemente de gran torque y que consumen gran cantidad de corriente (mayor a 3A), no se podrían utilizar estos controladores. Para eso se utilizaría transistores de potencia como son; Transistores Mosfet y los IGBT.

b. Características de un Motor Real en el Automóvil:

Motor Unipolar:

Modelo: 34HS 1835 - BP

Voltaje: 12V

Torque: 1200 N.cm

Resistencia / Bobina: 2 Ω

Corriente x Bobina: 6 A

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{2\Omega} = 6A \quad \text{Ec.2.1}$$

2.11.2 Control de un Motor de Pasos Desde un Circuito Digital.

Cuando se quiere controlar desde un circuito digital un dispositivo electromecánico (sea un motor o un relevador), nunca se conecta directamente a la salida digital del circuito. Por 2 razones que mencionaremos a continuación:

1. Un circuito digital tradicional generalmente no tiene la capacidad de corriente necesaria para hacer que un motor eléctrico de vueltas. Si se conecta directamente un motor ó algún otro elemento que consuma mucha corriente, lo más probable es que el circuito se sobrecaliente y se queme en unos segundos. La manera más sencilla de manejar un elemento electromecánico con un circuito digital es utilizando un *TRANSISTOR DE POTENCIA* como interruptor. Así el circuito digital solo prende y apaga el transistor y el transistor es el que activa ó desactiva las bobinas del motor.
2. Casi todos los dispositivos electromecánicos son muy inductivos, no permiten ser apagados de golpe. Es decir, cuando se desconecta un motor eléctrico que está funcionando, el motor (debido a que es un dispositivo inductivo) trata todavía de mantener por una fracción de segundo la corriente circulando a través de él. Y durante este pequeñísimo tiempo puede generarse una chispa en la parte del circuito que realizó la desconexión. Esta chispa puede muy fácilmente dañar circuitos electrónicos.

Según el tamaño del motor y según la corriente que esté utilizando, esta contratensión puede ó no ser visible, pero siempre existe, a menos que se coloque en anti-paralelo con el motor un diodo de protección. Este diodo tiene como finalidad la de "absorber" esta corriente residual que aparece después de que se apaga el motor. Figura 2.35.

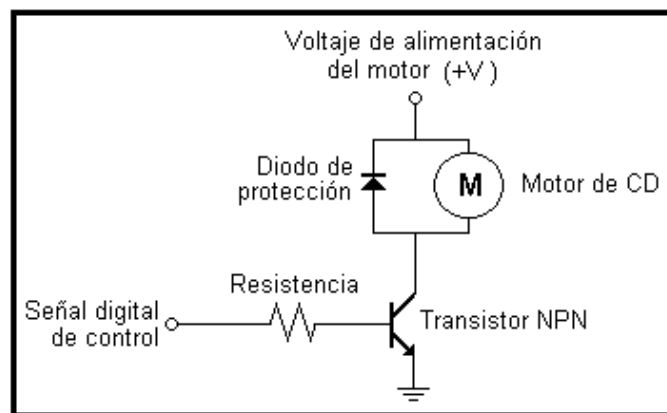


Figura 2.35. Conexión del diodo con el motor de pasos.

2.11.3 Configuración del Transistor Como Emisor Común.

El transistor configurado como emisor común, Figura 2.36., se comporta como un interruptor, a corriente baja pequeña I_B (corriente de base), controla la corriente grande I_C (corriente del colector).

Cuando la magnitud de la corriente de base es la necesaria para que el transistor conduzca, el interruptor se cierra (1 lógico del PIC) y la bobina se activa; si la corriente de base no es la necesaria, el interruptor pasa cerrado (0 lógico del PIC) y la bobina no se activa.

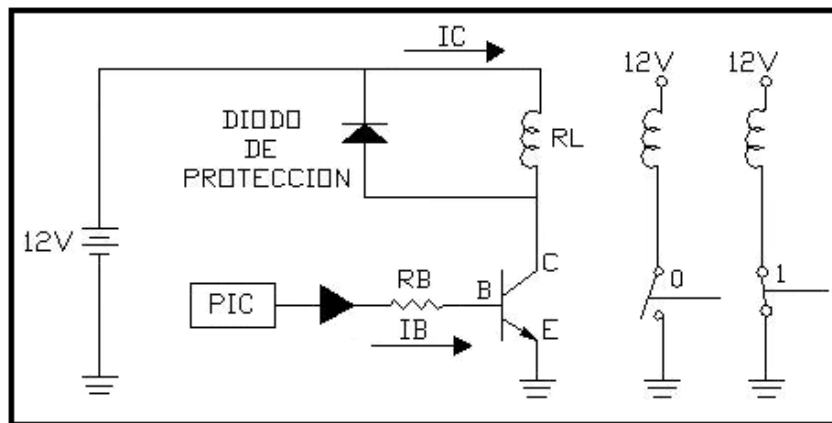


Figura 2.36. Configuración del transistor como emisor común.

2.11.4 Polarización del Transistor.

Polarizar un dispositivo cualquiera significa fijar las tensiones e intensidades de gran señal en sus terminales de modo que el dispositivo opere en un punto de trabajo (punto de operación) concreto. Proceso de polarización de un transistor configurado como emisor común. Figura 2.37.

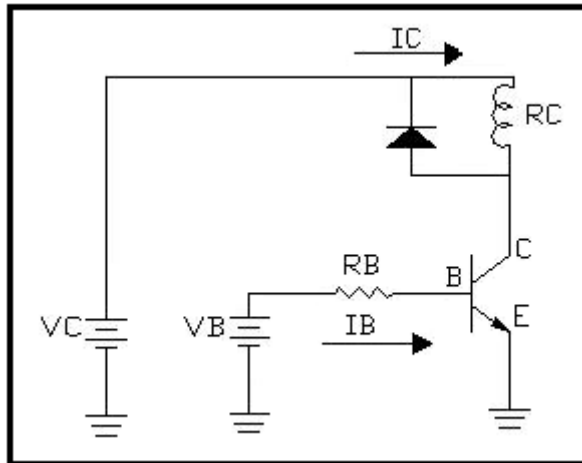


Figura 2.37. Polarización de un transistor.

$$I_B = \frac{V_B - 0.7V}{R_B} \quad \text{Ec.2.2.}$$

$$I_C = \frac{V_C}{R_C} \quad \text{Ec.2.3.}$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \quad \text{Ec.2.4.}$$

$$V_{CE} = V_C - I_C \times R_C \quad \text{Ec.2.5.}$$

VB: Voltaje fuente B (señal de salida del PIC; 2.5V – 4V).

VC: Voltaje fuente C.

RB: Resistencia de la base.

RC: Resistencia del colector.

IB: Corriente que circula por la base.

IC: Corriente que circula por el colector.

β : Factor de amplificación.

V_{CE}: Voltaje colector emisor.

2.11.5. Polarización del Transistor Para el Motor de Pasos:

DATOS:

$RC = 2\Omega$ (bobina del motor)

$VC = 12V$

$VB = 3.8V$

$RB = 4.7K$

TRANSISTOR MOSFET 2SK1518 - HITACHI ($IC = 20A$, $\beta = 500$)

Corriente de Salida del PIC (19 – 23mA)

DESARROLLO:

Según las ecuaciones:

$$IC = \frac{VC}{RC} = \frac{12V}{2\Omega} = 6A \quad \text{Ec.2.3}$$

$$IB = \frac{IC}{\beta} = \frac{6A}{500} = 12mA \quad \text{Ec.2.4.}$$

$$RB = \frac{VB - 0.7V}{IB} = \frac{3.8V - 0.7V}{0.012A} = 191.7\Omega \quad \text{Ec.2.2.}$$

La corriente de salida del microcontrolador es suficiente para polarizar a este transistor, $(19 - 23mA) > 5mA$.

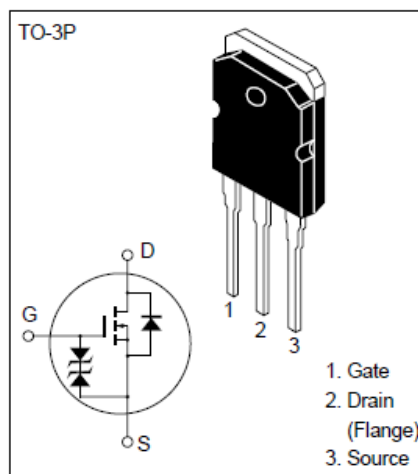


Figura 2.38. Transistor Mosfet 2SK1518.

Tabla II.9. Características del transistor Mosfet 2SK1518.

2SK1517, 2SK1518				
Absolute Maximum Ratings (Ta = 25°C)				
Item		Symbol	Ratings	Unit
Drain to source voltage	2SK1517	V_{DSS}	450	V
	2SK1518		500	
Gate to source voltage		V_{GSS}	±30	V
Drain current		I_D	20	A
Drain peak current		$I_{D(pulse)}^{*1}$	80	A
Body to drain diode reverse drain current		I_{DR}	20	A
Channel dissipation		P_{ch}^{*2}	120	W
Channel temperature		T_{ch}	150	°C
Storage temperature		T_{stg}	-55 to +150	°C
Notes: 1. PW = 10 μs, duty cycle = 1%				
2. Value at $T_c = 25^\circ\text{C}$				

CAPÍTULO III

DISEÑO Y SELECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASIENTOS DE POTENCIA – VIDRIOS ELÉCTRICOS

3.1 Planteamiento del Problema.

La evolución tecnológica del automóvil mediante aplicaciones eléctricas, electrónicas y mecánicas es cada vez más amplia con el propósito de brindar mayor comodidad, confort y seguridad, por ello se está configurando e interrelacionando sofisticadamente el elemento mecánico con componentes eléctricos ó electrónicos que ayuda a un mecanismo a que cumpla con un nivel alto de equipamiento y que las funciones las ejecute de una forma más rápida y eficiente.

Los sistemas de asientos de potencia y vidrios eléctricos no evaden del control del mecanismo computarizado por lo que nos vemos en la necesidad de entender su funcionamiento y tener plena seguridad para proporcionarles un buen servicio y mantenimiento al automóvil moderno con estas características exclusivas.

Optando como base que el automatismo y la comodidad durante la conducción por distintas personas son primordiales, pues por su envergadura, cada uno de los conductores debe cambiar el reglaje del asiento con frecuencia, lo que da como resultado que las cotas alcanzadas no sean siempre las mismas, lo que puede hacer que la conducción no sea cómoda e incluso una posición poco relajada durante la conducción obliga a un mayor esfuerzo y con ello origina distracción y acumulación de fatiga; en base a esto nos vemos interesados en plasmar un monitoreo permanente mediante funcionamiento virtual de los asientos de potencia – vidrios eléctricos, ya que con ello lograremos seguridad y comodidad al momento de conducir.

El tema del proyecto responde al deseo de realizar una investigación en cuanto a monitoreo de los sistemas de asientos de potencia – vidrios eléctricos se refiere, así como una correcta selección, implementación y utilización de componentes semiconductores, motores paso a paso, circuitos integrados y microcontroladores que son aplicados en el automóvil moderno.

La realización de este proyecto es importante ya que el estudio del tema logrará que como futuros ingenieros tengamos una cultura de investigación, reparación, construcción, adaptación y optimización en las áreas de electrónica aplicadas en el automóvil, obteniendo una alta experiencia y especialización que luego pondremos en práctica en nuestro desarrollo profesional.

3.2 Objetivo General del Proyecto.

“Diseñar y construir un simulador de funcionamiento virtual y pruebas de asientos de potencia – vidrios eléctricos”

3.3 Objetivos Específicos del Proyecto.

- Diseñar el sistema de simulación Virtual de los Sistemas de Asientos de Potencia – Vidrios Eléctricos y control a través del PC.
- Seleccionar elementos eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos; esquematizar los planos y diagramas de funcionamiento para el desarrollo del presente proyecto.
- Diagnosticar técnicamente el estado de cada uno de los elementos del Asiento de potencia – Vidrios eléctricos, relacionándolo de manera real con los problemas que se presenten en la práctica.
- Implementar un programa de entrenamiento, para que los docentes, estudiantes y profesionales técnicos en nuestro campo, consigan capacitarse e interactuar directamente con el fin de dar a conocerán los componentes que se utilizarán en este proyecto, esto a futuro promoverá una cultura de calidad investigativa ya que las nuevas tendencias tecnológicas avanzan cada día.

- Obtener los parámetros de funcionamiento y operación de los motores paso a paso y en general de los elementos del mecanismo computarizado necesario para el funcionamiento óptimo del sistema de control electrónico.

3.4 Metas del Proyecto.

- Con este proyecto se pretende diseñar y construir un Simulador Virtual de Asientos de potencia – Vidrios eléctricos de aplicación tecnológica; el mismo que podrá ser utilizado en el laboratorio de Autotrónica, permitiendo el desarrollo de la enseñanza – aprendizaje, enfocado al conocimiento de la función que éstos cumplen, de esta manera el estudiante podrá deducir lo necesario que se vuelve un sistema de este tipo en un automóvil.
- A su vez, elaborar un panel inteligente con el cual se pueda interactuar a medida que se ingresa una falla desde un PC y su posterior corrección. La intención de este panel es simular el funcionamiento y la simulación de fallas de fallas de los Asientos de potencia y Vidrios eléctrico. De esta manera docentes y estudiantes podrá relacionarse de una manera más real con lo referente a dichos elementos del sistema.
- Para que el proyecto trabaje en forma versátil, se elaborará un manual destinado a la información del usuario de cómo opera éste, a su vez estará encaminado al buen trato y funcionamiento para que conforme el tiempo avance no quede a la deriva y pueda ser desechado.

3.5 Características del Sistema.

El programa de entrenamiento que hemos diseñado y elaborado lo denominaremos “SISTEMA DE ACCESORIOS DEL AUTOMÓVIL” (simulador de entrenamiento de fallas del sistema Asientos de potencia – Vidrios eléctricos) el mismo debe ajustarse a parámetros de aplicación y funcionalidad, entre los que se citan a continuación los más relevantes:

- Ingreso y simulación de averías por medio del PC o directamente del Módulo, para la comprobación del funcionamiento de los sistemas eléctricos de accesorios del automóvil.
- Exteriorizar la facilidad en la conexión e instalación de los diversos sistemas que componen el módulo.
- Las pruebas a los diversos circuitos en el sistema de accesorios del automóvil en el módulo de entrenamiento, van a basarse en situaciones reales de funcionamiento que pueden presentarse en el automóvil.
- La aplicación de los microcontroladores en el diseño del módulo de entrenamiento, convierte a este simulador en una alternativa para la capacitación de Ingenieros, tecnólogos y técnicos automotrices en el área de electricidad y electrónica frente a las elevadas exigencias de calidad de servicios en los vehículos a los cuales son aplicables estos procedimientos.
- Posee un programa virtual para el control computarizado con interface gráfica convirtiéndolo así en un sistema moderno de aplicación tecnológica en lo referente a entrenamiento y monitoreo a través del PC del sistema de accesorios del automóvil.

3.6 Diseño Eléctrico y Electrónico.

Para la realización del módulo de entrenamiento y monitoreo es necesario la utilización de dispositivos y elementos electrónicos avanzados los cuales permiten un control óptimo del sistema.

El sistema posee dos partes fundamentales como son:

- Etapa de control: en esta se maneja bajas corrientes y es la que recibe y procesa todas las señales de los teclados, pulsadores, etc., las mismas que pueden ser analógicas ó digitales.
- Etapa de procesamiento: en esta también se maneja bajas corrientes y es la etapa en la que se hace el control sobre los actuadores como son LCD, LEDES.

3.7 Diseño del Sistema de Accesorios del Automóvil.

Antes de comenzar con el diseño del programa debemos tener muy claro cuál es el diagrama de bloques que debemos seguir y las condiciones que se necesita. Para la implementación de este sistema se utilizara materiales electrónicos como teclados, LCD, LEDES, Relés, etc., mismos que servirán para el control y la simulación del sistema de accesorios del automóvil.

Todas las señales procedentes de los componentes de manejo control serán procesadas y manejadas por los microcontroladores PIC en la etapa de control, para luego actuar en la etapa de activación ó desactivación de los actuadores.

Para el proceso de activación ó desactivación de los actuadores por parte de los microcontroladores PIC, no existirán etapas de potencia para el control de los motores de pasos y solenoides, debido a que nuestro sistema solo trabajará como un módulo de simulación mediante la activación ó desactivación de puntos de prueba de salida de voltaje, puntos de medición de resistencias, y los respectivos LEDES que servirán para la respectiva simulación del movimiento tanto de los asientos de potencia como de las ventanillas eléctricas.

El diagrama de bloques bajo el cual estará diseñado el modo de operación del sistema de entrenamiento se muestra en la figura 3.1.

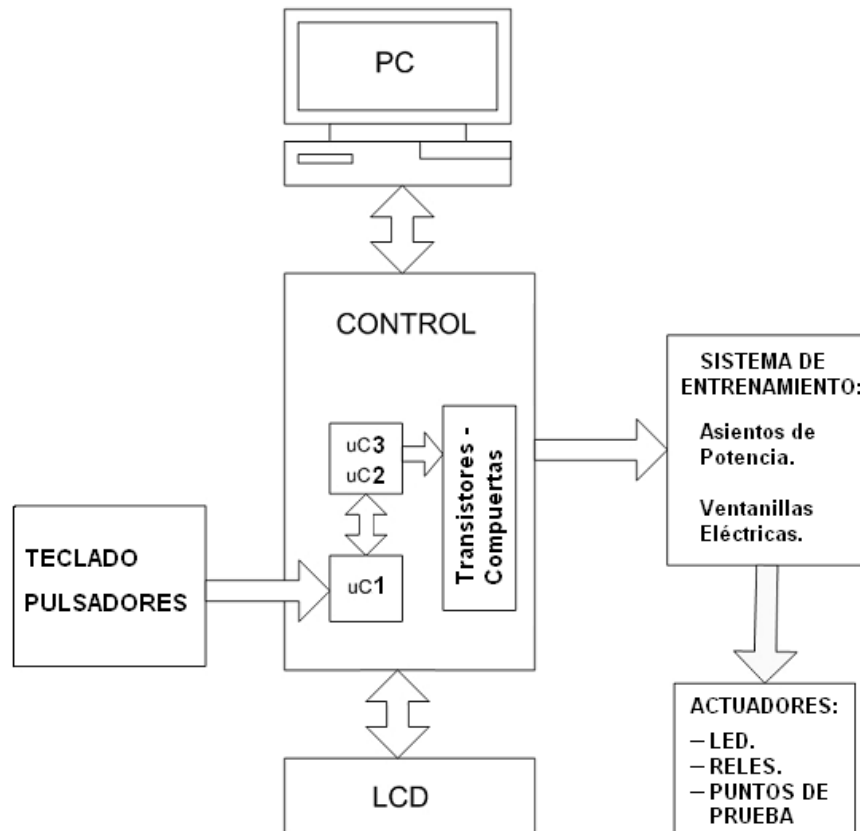


Figura 3.1. Diagrama entrada/salida.

3.8 Selección de Elementos Eléctricos y Electrónicos.

Para la selección de los elementos eléctricos y electrónicos se procede a determinar los parámetros principales que deben cumplir dentro del circuito más las consideraciones de diseño electrónico.

3.8.1 Regulación de Voltaje Regulable con LM317.

Se requiere un voltaje de 12V para la parte de los puntos de prueba y medición de salidas, mismas que trabajan en conjunto con las compuertas buffer 74LS07.

La fuente de voltaje con el LM317 es una fuente ideal, la misma que proporciona un voltaje variable (1.5 V a 15 Voltios) con capacidad de entrega de corriente continua de hasta de 500 mA. (Figura 3.2).

Si se utiliza el LM317T se obtiene 1.5 A, a la salida, suficiente para muchas aplicaciones porque puede entregar más corriente.

La fuente de tensión regulable está compuesta de; un transformador 120 / 240V. CA a 12.6V. CA de 1.5A en el secundario, puente de diodos de 4A, regulador de voltaje LM317, capacitor electrolítico de 3,300 μ F de 25V y resistencias (figura 3.3).

El LM317 tiene protección contra *sobrecorrientes* que evita que el integrado se quemara accidentalmente debido a un corto circuito.

El voltaje de salida depende de la posición que tenga el potenciómetro de 5 K Ω , patilla que se conecta a la patilla de AJUSTE del integrado (COM).

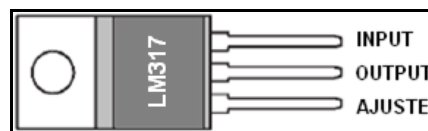


Figura 3.2. Regulador de voltaje LM317.

El transformador debe de tener un secundario con un voltaje lo suficientemente alto como para que la entrada al regulador IN se mantenga 3 voltios por encima de su salida OUT a plena carga, esto debido a requisitos de diseño del circuito integrado. En este caso se espera obtener a la salida, un máximo de 15V lo que significa que a la entrada del integrado debe de haber por lo menos 18V.

Para obtener un voltaje de 18V en la entrada IN se debe tener un transformador con un voltaje de: $18V/1.41 = 12.77$ Voltios A.C en el secundario.

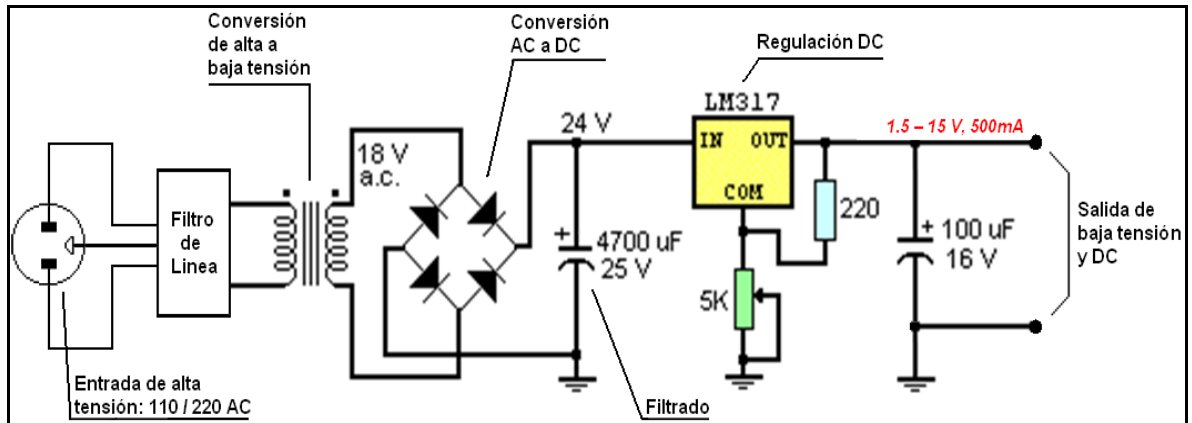


Figura 3.3. Fuente de voltaje regulable con LM317.

Se puede poner un diodo entre los terminales de salida y entrada para proteger al regulador de posibles voltajes en sentido opuesto. Esto se hace debido a que cuando la fuente de voltaje se apaga, algunas veces el voltaje de salida se mantiene alto por más tiempo que el voltaje de entrada. Se pone el cátodo hacia la patita IN y el ánodo hacia la patita OUT.

El conexionado de puente de diodos, tiene como función la conversión de alterna a continua, debido a que la señal de entrada es alterna y tiene cruces por cero, se impone la existencia de un suministro alternativo de energía en esos momentos, mediante el uso de capacitores que deben ser recargados permanentemente (figura 3.4).

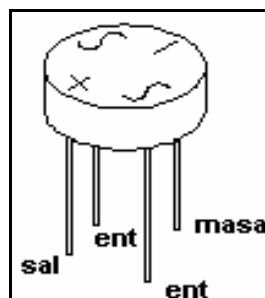


Figura 3.4. Puente de diodos.

Un capacitor electrolítico de $100\mu F$ se coloca a la salida para mejorar la respuesta transitoria, y un capacitor electrolítico de $3,300\mu F$ se recomienda colocar en la entrada del regulador.

3.8.2 Selección de Protección del Circuito.

Para el diseño de las protecciones se procede a estimar el consumo de corriente del circuito de control. Es muy importante tomar en cuenta estas recomendaciones ya que si no se las sigue podría correr el riesgo de dañar el microcontrolador.

- Recordemos que el PIC tiene tecnología CMOS, esto quiere decir que consume muy poca corriente tanto de entrada como de salida y que trabaja con un voltaje de 5V.
- Los microcontroladores PIC pueden entregar por cada uno de sus pines una corriente máxima de salida de 25 mA, esto quiere decir que puede encender un LED con una resistencia de 330Ω; ya que el LED requiere una corriente de 15mA para un encendido normal.

$$V = R \times I$$
$$R = \frac{V}{I} = \frac{5V}{0.015A} = 333.33\Omega = 330\Omega$$

Ec.3.1.

- Asimismo soporta una corriente máxima de entrada de 25 mA., esto quiere decir que para la utilización de un pulsador se requeriría colocarse una resistencia mínima de 220Ω para estar al límite de la capacidad que soporta el PIC, pero no es muy aconsejable trabajar con los límites, por lo que se recomienda utilizar una resistencia de 1KΩ a 10KΩ, así el PIC estará trabajando con una corriente de entrada de 5mA ó 0.5mA respectivamente.

$$V = R \times I$$
$$R = \frac{V}{I} = \frac{5V}{0.025A} = 200\Omega = 220\Omega$$

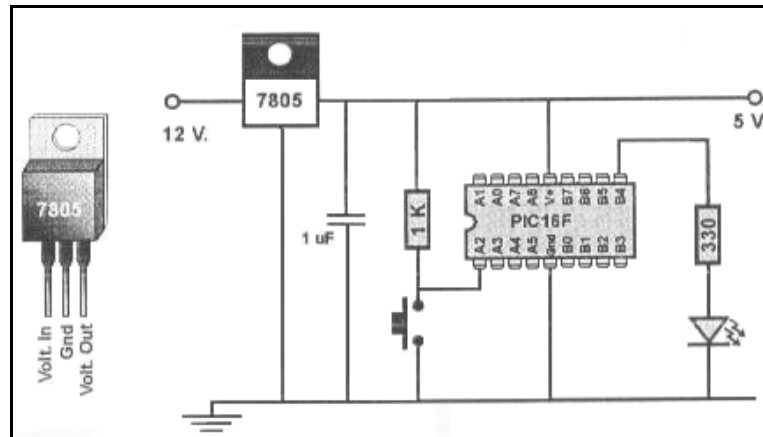


Figura 3.5. Diagrama de conexión de un PIC con un LED y un Pulsador.

3.9 Diseño del Diagrama Electrónico.

Con las consideraciones registradas del diseño y la aplicación a desarrollarse se diagramo el circuito principal, mismo que controla a los demás subsistemas del circuito de accesorios del automóvil “asientos de potencia – vidrios eléctricos”, que será el que se utilice para ser montado previamente en proto-board para las respectivas pruebas y luego para la instalación.

En el programa de simulación ISIS Proteus se realizó las conexiones electrónicas que necesitamos representar en nuestro módulo.

La figura 3.5, muestra los componentes del sistema de control de todos los circuitos. Este circuito es el principal ya que controla a los demás subsistemas del circuito de accesorios del automóvil.

Diagrama Electrónico en formato A4 (Anexo “D”)

3.10 Codificación de Elementos.

Para un mejor manejo en cuanto al cambio de algún elemento quemado ó defectuoso, se ha procedido a codificar cada elemento de la placa electrónica.

Una vez ilustrados cada uno de los sistemas eléctricos de accesorios del automóvil con sus respectivos componentes, procedemos a realizar un listado próximo de elementos a utilizarse.

Tabla III.1. Elementos del módulo de entrenamiento.

Cantidad	Elemento	Valor
3	PIC 16F877A	
2	PIC 16F628A	
9	RELÉ	5V-DC
7	74LS07	
14	Transistor 2N3904	
7	Diodos	1N4004
33	Borneras	
4	Condensador	10uf
8	Condensador	1uf
1	MAX 232	DS14C232
2	Conector DB-9H	
6	Resistencia	3Ω
48	Resistencia	12K Ω
23	Resistencia	1.2K Ω
12	Resistencia	230 Ω
5	Resistencia	270 Ω
25	Conectores	HEMBRA
25	Conectores	MACHO
1	LCD	4X20
1	Teclado	4X4
2	Selectores	4 pos.
3	Pulsadores	
13	LEDS	
40	LEDS LUMINOSOS	
54	PLUFS	
1	SWITCH 2 pos.	
8	Interruptores	
1	Multímetro	
1	Ventilador	12V DC
2	LM7805	
1	LM317T	

Con la instalación de cada uno de estos elementos en las placas de control y en las diferentes placas de acuerdo a su sistema obtendremos como resultado la simulación de que algún elemento real no esté funcionando ó se encuentre con falla.

Por esto es importante que cada uno de los componentes funcione de la mejor manera y estén ubicados correctamente.

3.11 Descripción de Operación de Componentes del Módulo Virtual de Entrenamiento.

3.11.1 TRANSISTORES 2N2222.

El transistor NPN que utilizamos es el 2N2222A, con las siguientes características:

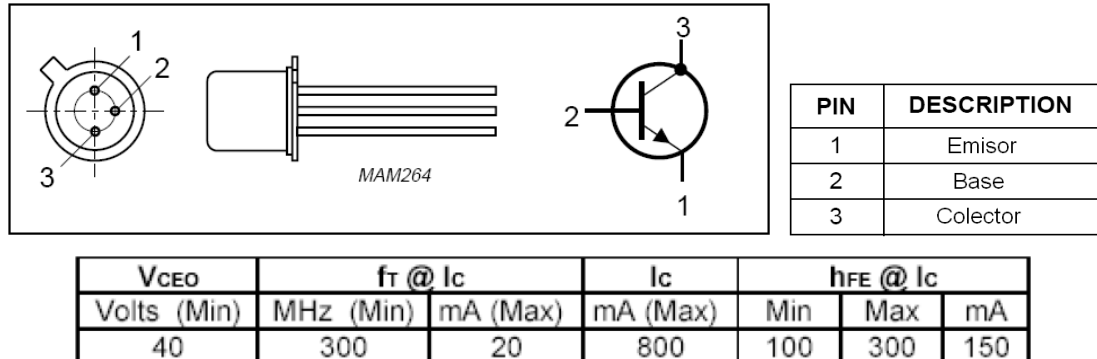


Figura 3.6. Aspecto físico y terminales del transistor 2N2222.

El **2N2222**, también identificado como PN2222, es un transistor Bipolar NPN de baja potencia de uso general (figura 3.6).

Sirve tanto para aplicaciones de amplificación como de conmutación. Puede amplificar pequeñas corrientes a tensiones pequeñas o medias; por lo tanto, sólo puede tratar potencias bajas (no mayores de medio vatio). Puede trabajar a frecuencias medianamente altas.

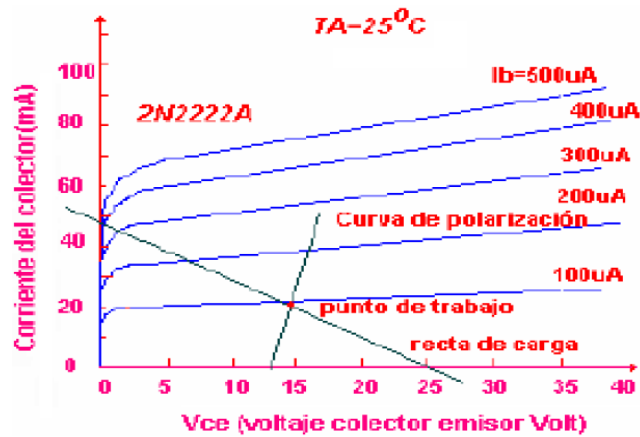


Figura 3.7. Curvas características de I_c vs V_{ce} para el transistor 2N2222.

- **Tensión máxima V_{ce} (max):** Definida en función de la tensión de avalancha. Los valores típicos son del orden de 30 a 50 voltios para transistores de uso general.
- **Corriente máxima I_c (max):** Valores típicos son de 800 mA. Por encima de estas corrientes las características del transistor se degradan, figura 3.7.
- **Potencia máxima disipada:** La potencia disipada por un transistor en el punto de trabajo es:

$$P_T = V_{CE} I_C. \quad \text{Ec.3.2.}$$

Tabla III.2. Datos de referencia del transistor 2N2222.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector - base voltage	open emitter			
	2N2222		–	60	V
	2N2222A		–	75	V
V_{CEO}	collector - emitter voltage	open base			
	2N2222		–	30	V
	2N2222A		–	40	V
I_C	collector current (DC)		–	800	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25^\circ C$	–	500	mW
h_{FE}	DC current gain	$I_C = 10 \text{ mA}; V_{CE} = 10 \text{ V}$	75	–	
f_T	transition frequency	$I_C = 20 \text{ mA}; V_{CE} = 20 \text{ V}; f = 100 \text{ MHz}$			
	2N2222		250	–	MHz
	2N2222A		300	–	MHz
t_{off}	turn - off time	$I_{Con} = 150 \text{ mA}; I_{Bon} = 15 \text{ mA}; I_{Boff} = -15 \text{ mA}$	–	250	ns

3.11.2 INTEGRADO LM7805.

Se requiere un voltaje regulado de 5V para la parte de alimentación del sistema de control, tomada de la fuente de voltaje regulable de 12V.

Para nuestro proyecto aplicado se requiere una tensión fija y estable de un valor determinado. Un regulador de voltaje proporciona un voltaje de salida de DC constante que es prácticamente independiente del voltaje de entrada, la corriente de carga de salida y la temperatura. El regulador de voltaje forma parte de una fuente de alimentación. Su voltaje de entrada proviene de la salida filtrada de un rectificador derivada de un voltaje de AC ó de una batería, figura 3.8.

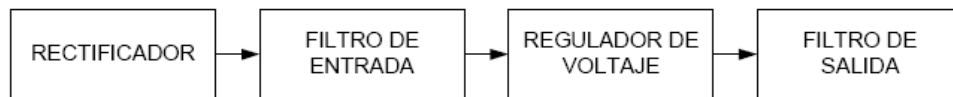


Figura 3.8. Diagrama de bloques de una fuente de alimentación.

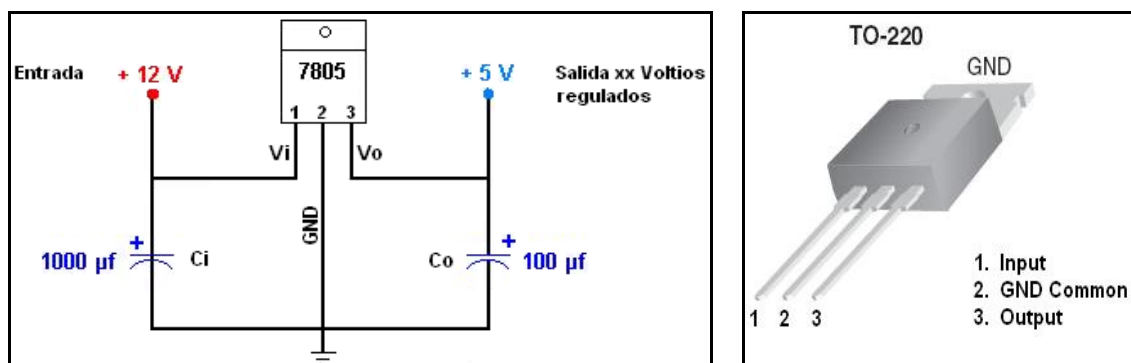


Figura 3.9. Diseño de una fuente de alimentación regulada con el LM7805.

Como se puede observar se requiere agregar dos capacitares al circuito integrado. La función de cada uno de ellos es: **C_i**, que se halla a la entrada de regulador, filtra la tensión de posibles transitorios y picos indeseables, mientras que **C_o**, que se encuentra a la salida, disminuye la tensión de rizado de salida, a la vez que evita oscilaciones, figura 3.9.

Esta serie de reguladores son capaces de producir corriente de salida superior a 1A cuando se usa con un disipador de calor apropiado, en cuanto al

voltaje de entrada debe ser por lo menos 2V mayor que el voltaje de salida a fin de mantener la regulación.

Tabla III.3. Características eléctricas del C.I. L7805C.

(Refer to the test circuits, $T_j = 0$ to 125°C , $V_i = 10\text{V}$, $I_o = 500\text{mA}$, $C_i = 0.33\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\mu\text{F}$ unless otherwise specified)

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS	T_j †	$\mu\text{A}7805\text{C}$			UNIT	
				MIN	TYP	MAX		
V_o	Output voltage	$I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$	$V_i = 7\text{ V to }20\text{ V}$	25°C	4.8	5	5.2	V
				$0^\circ\text{C to }125^\circ\text{C}$	4.75		5.25	
ΔV_o	Input voltage regulation		25°C	$V_i = 7\text{ V to }25\text{ V}$	3	100	mV	
				$V_i = 8\text{ V to }12\text{ V}$	1	50		
RR	Ripple rejection	$V_i = 8\text{ V to }18\text{ V}$, $f = 120\text{ Hz}$	$0^\circ\text{C to }125^\circ\text{C}$	62	78		dB	
ΔV	Output voltage regulation	$I_o = 5\text{ mA to }1.5\text{ A}$ $I_o = 250\text{ mA to }750\text{ mA}$	25°C		15	100	mV	
					5	50		
R_o	Output resistance	$f = 1\text{ kHz}$	$0^\circ\text{C to }125^\circ\text{C}$	0.017			Ω	
$\Delta V_o/\Delta T$	Temperature coefficient of output voltage	$I_o = 5\text{ mA}$	$0^\circ\text{C to }125^\circ\text{C}$	-1.1			$\text{mV}/^\circ\text{C}$	
eN	Output noise voltage	$f = 10\text{ Hz to }100\text{ kHz}$	25°C	40			μV	
V_d	Dropout voltage	$I_o = 1\text{ A}$	25°C	2			V	
	Bias current		25°C	4.2	8		mA	
ΔI_d	Bias current change	$V_i = 7\text{ V to }25\text{ V}$ $I_o = 5\text{ mA to }1\text{ A}$	$0^\circ\text{C to }125^\circ\text{C}$			1.3	mA	
						0.5		
I_{sc}	Short-circuit output current	$V_i = 35\text{ V}$	25°C	750			mA	
	Peak output current		25°C	2.2			A	

3.11.3 INTEGRADO 74LS07.

El 74LS07 pertenece a la familia bipolar TTL (Lógica Transistor-Transistor) con base en transistores bipolares (figura 3.10).

Este pertenece al subgrupo TTL Schottky de baja potencia (LS-TTL), mismo que proporciona una considerable reducción en el consumo de energía y velocidad. Se puede describir como una TTL de baja potencia que utiliza transistores Schottky.

El 74LS07 dispone de 2 terminales, para alimentación y tierra respectivamente, y 12 terminales más para las compuertas.

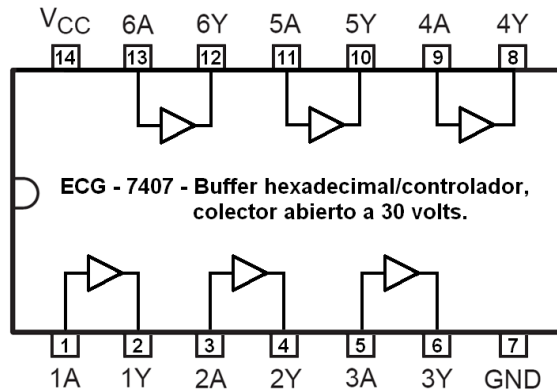


Figura 3.10. Integrado 74LS07 (Lógico positivo).

Los circuitos integrados digitales binarios aceptan entradas que consisten en uno de dos niveles lógicos, generalmente denotados como 0 ó 1 – “low ó high”.

El 74LS07, trabaja como una compuerta de salida de colector abierto, es decir la salida de la compuerta es directamente uno de los “colectores” con que está construida la compuerta (figura 3.11).

Es necesaria una resistencia de “carga” a la salida para poder tener una respuesta de la compuerta.

La compuerta requiere de una fuente para el correcto funcionamiento de la compuerta.

El voltaje de salida no depende de la fuente de alimentación de la compuerta.

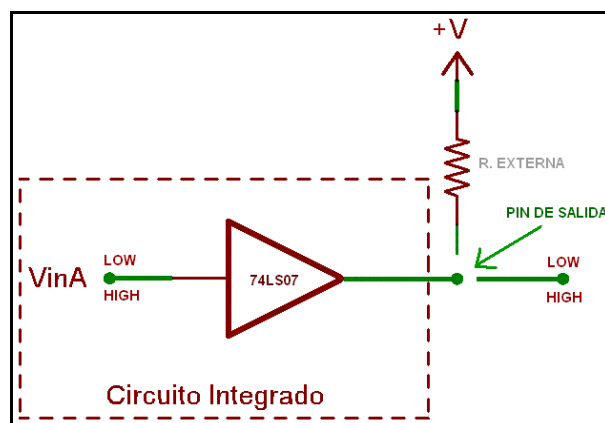


Figura 3.11. Compuerta con salida de colector abierto.

➤ **Funcionamiento:**

La salida siempre se encuentra en el mismo estado lógico que la entrada. El propósito de esta compuerta es absorber una cierta cantidad de corriente y tensión en estado bajo-low, para que en el momento que se encuentre en estado alto-high esta pueda excitar relés, boninas, etc., en si las que necesiten de un consumo mayor.

En definitiva para estos dispositivos, se utilizan salidas en colector abierto, debido a su mayor capacidad de manejo de corriente y tensión. Una puerta buffer en colector abierto típica puede absorber hasta 40 mA.

3.11.4 LCD 20X4.

La pantalla de cristal liquido ó LCD (Liquid Crystal Display) es un dispositivo microcontrolado de visualización gráfica para la presentación de caracteres, símbolos ó incluso dibujos (en algunos modelos), en este caso dispone de 4 filas de 20 caracteres cada una y que además incorpora funciones adicionales como son interfaz para teclado matricial de 16 teclas, 8 conversores analógicos digitales de 10 bits, 8 salidas de relé de 500 mA cada uno y un zumbador para hacer señales acústicas (figura 3.12).

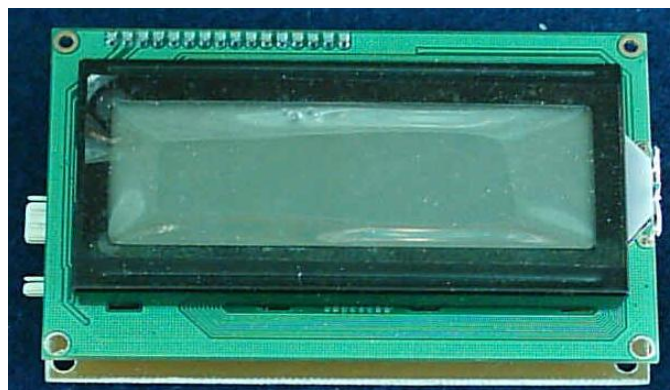


Figura 3.12. LCD 20x4.

El circuito incorpora un regulador de tensión que permite alimentar el circuito con tensiones comprendidas entre 5 y 15 voltios.

Tabla III.4. Distribución de pines LCD.

PIN N°	SIMBOLOGIA	NIVEL	I/O	FUNCIÓN
1	VSS	-	-	Tierra de alimentación (GND)
2	VDD	-	-	Alimentación de +5V (CC)
3	VO – VLC	-	-	Ajuste del Contraste
4	RS	0/1	I	Registro de control/datos 0 = Entrada de una Instrucción 1 = Entrada de un dato
5	R/W	0/1	I	Lectura/escritura en LCD 0 = Escribir en módulo LCD 1 = Leer del módulo LCD
6	E	0/1	I	0 = Habilidad del LCD 1 = Habilidad del LCD
7	DB0	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 1
8	DB1	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 2
9	DB2	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 3
10	DB3	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 4
11	DB4	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 5
12	DB5	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 6
13	DB6	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 7
14	DB7	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 8
15	A	-	-	Alimentación del backlight V = 3,5V ó 5V (CC)
16	K	-	-	Tierra GND del backlight

3.11.5 TECLADO MATRICIAL 4X4.

Dispositivo de entrada de datos que consta de 16 teclas ó pulsadores, dispuestos e interconectados en filas y columnas (figura 3.13).

Dispone de un conector SIL (Single In Line) macho de 8 pines que se corresponden con las 4 filas y las cuatro columnas de las que dispone.

Mediante la utilización del teclado procederemos a corregir las fallas de módulo, las mismas que son ingresadas por medio de la computadora a los distintos sistemas que consta dicho módulo de pruebas.

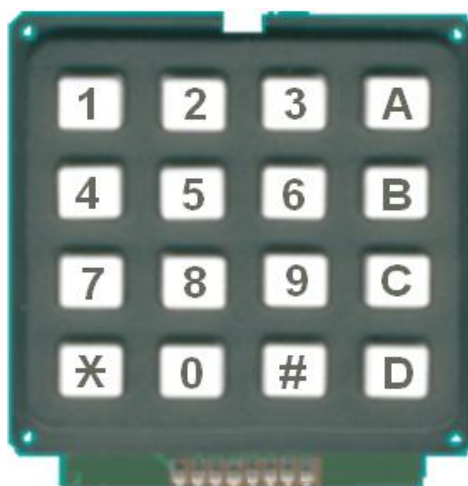


Figura 3.13. Teclado matricial 4X4.

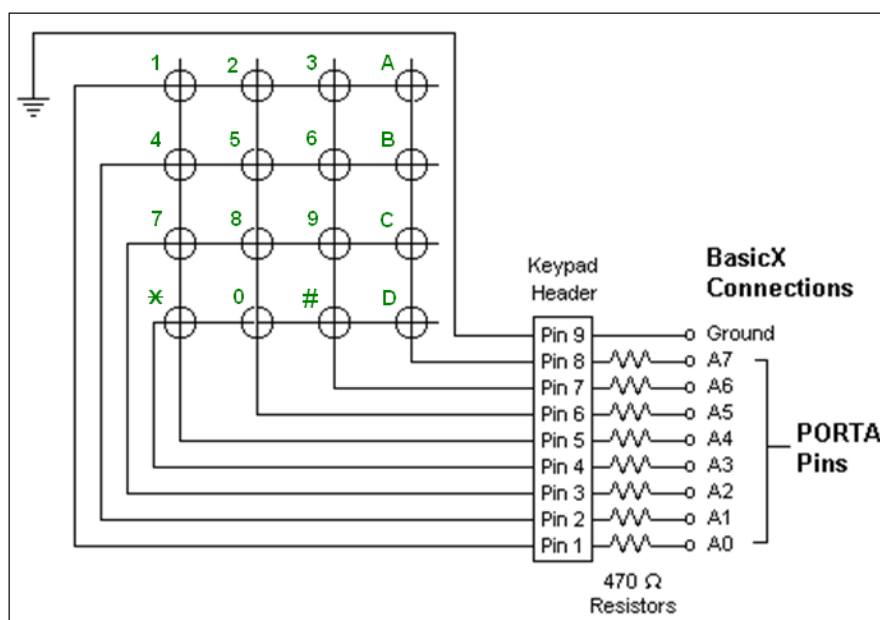


Figura 3.14. Distribución de pines.

3.12 Levantamiento de Requisitos Para Desarrollo del Software.

Para la realización de este proyecto hemos visto necesario como herramienta de programación la utilización de Visual Studio, mismo que es un lenguaje de programación de los llamados "visuales", puesto que parte de la programación que se realiza con él se basa en la utilización de elementos visuales, es decir la referencia al método que se utiliza para crear la interfaz gráfica del usuario.

3.12.1 Características de Visual Basic.

Visual Basic es uno de los tantos lenguajes de programación que podemos encontrar hoy en día. Dicho lenguaje nace del BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code), el mismo que fue creado con el propósito de servir y brindar beneficios que son interés para iniciarse en algún lenguaje de programación como son:

- Brinda calidad aceptable y versatilidad a lo largo del proceso del desarrollo.
- La comunicación es eficaz dentro de los equipos del software.
- Microsoft Visual Basic nos permite la creación de componentes y trabajar con objetos, pero a pesar de esto existen otros lenguajes que tienen más potencia en la programación orientada a objetos, pero a medida que han avanzado en las versiones de Visual Basic, ha aumentado su versatilidad.
- Mediante el diseñador de entorno de datos es posible generar de manera automática, conectividad entre controles y datos.
- Es factible incluir barra de herramientas personalizada, donde el usuario selecciona los botones que desea visualizar durante la ejecución del programa.

3.12.2 Ventajas e Inconvenientes de Visual Basic.

- La ventaja de este lenguaje de programación, es su sencillez para programar aplicaciones de cierta complejidad al trabajar con objetos visuales.
- La desventaja de Visual Basic en comparación con otros lenguajes, es que posee cierta lentitud y poca potencia en la programación orientada a objetos.
- Es un lenguaje basado en objetos y no orientado a objetos.
- No maneja muy bien los apuntadores de memoria.

3.12.3 Estructuras de Control.

Las estructuras de control nos permiten realizar acciones típicas en nuestras escrituras como lo pueden ser los bucles ó la toma de decisiones.

A continuación las estructuras de control típicas de los lenguajes de programación. Vamos a ver la sintaxis y la manera de trabajar de estas estructuras detenidamente.

Condicionales.

- IF, condicional que decide entre sí/no,
- CASE, otro condicional con varias posibilidades.

Bucles.

- FOR, repetición un determinado número de veces.
- FOR EACH, repetición para un conjunto de elementos.
- WHILE...WEND, repetición mientras ocurra alguna cosa.
- DO...LOOP, repetición un determinado número de veces.

3.12.4 Elaboración del Programa.

Tomando en cuenta las consideraciones que nos brinda Visual Basic realizamos el programa del PC. **(Anexos B)**

Con la programación en el PC se obtiene como resultado final unas pantallas de presentación de los sistemas de accesorios del automóvil, ésta a su vez es una interface de comunicación entre el estudiante y el módulo virtual diseñado.

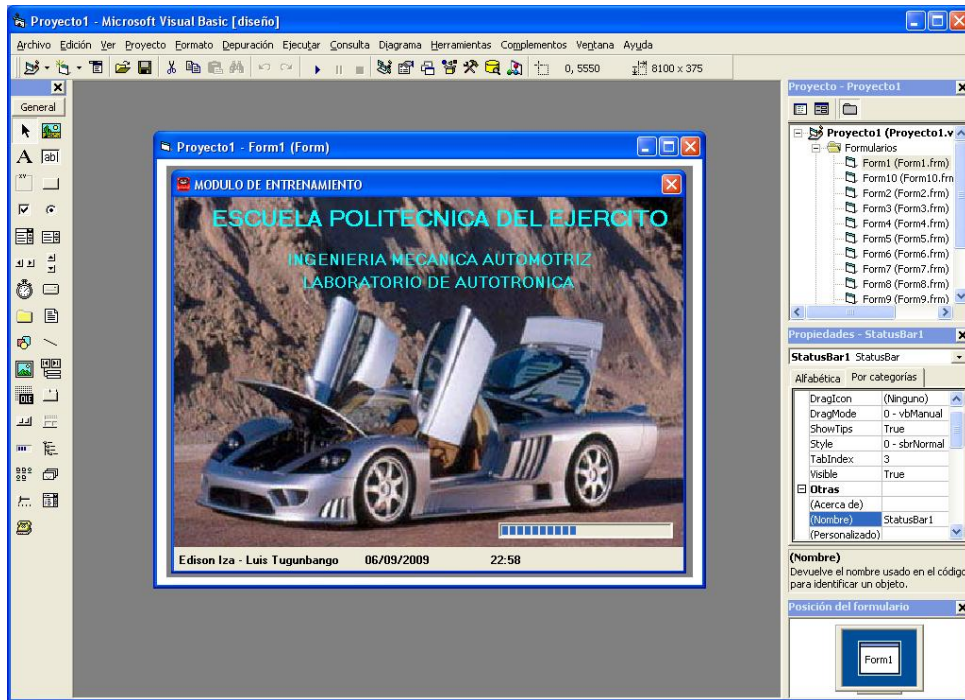


Figura 3.15. Presentación Principal en Visual.

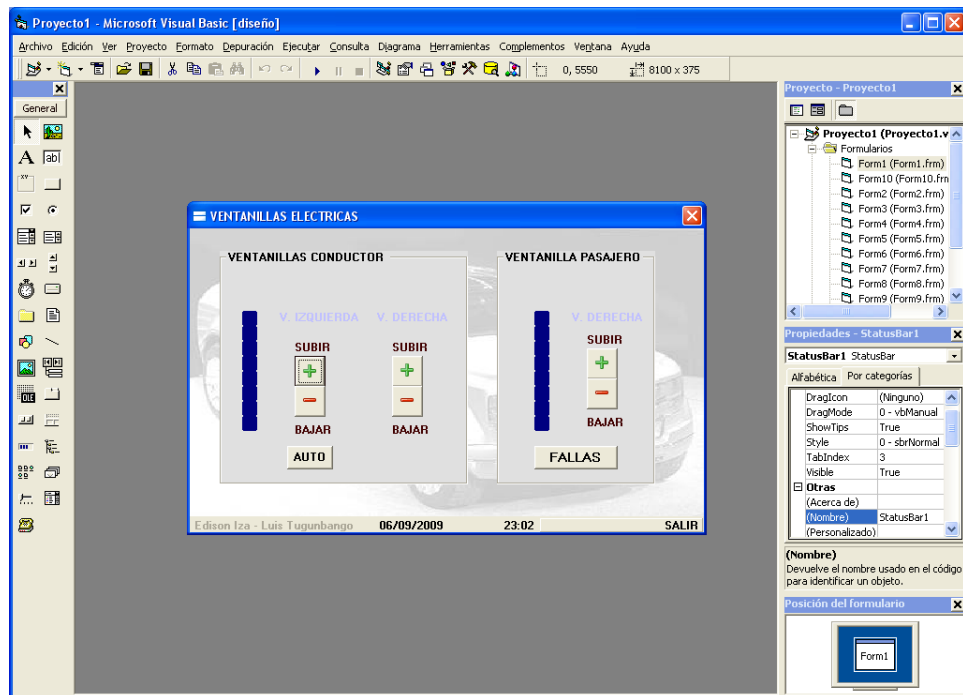


Figura 3.16. Presentación del sistema de accesorios.

Para el ingreso y simulación de averías por medio del PC, primero se procede a elegir la opción "Fallas", luego se debe ingresar la contraseña en conjunto con el nombre del usuario grabado anteriormente. Para este caso la contraseña es

“1234” y con nombre de usuario “*autotronica*”, siguiendo los pasos que se muestran en la figura siguiente.

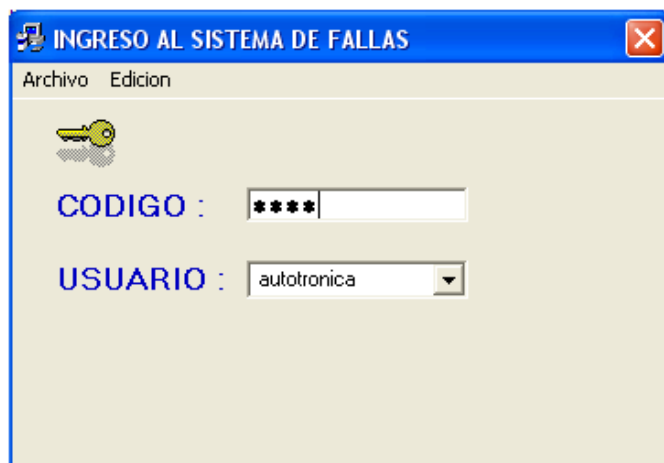


Figura 3.17. Ingreso de contraseña.

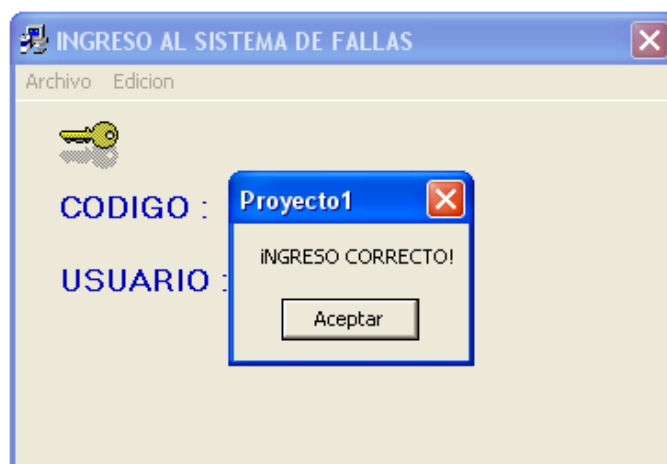


Figura 3.18. Confirmación de contraseña correcta.

Realizado la confirmación de la contraseña exitosamente se accede al menú de activación de fallas del sistema de accesorios.

Salvar Falla. Este realiza la comunicación de la computadora con el microcontrolador, que a su vez controla los elementos reales del módulo de pruebas.

Verificar Código de Falla. Este menú sirve para el ingreso del código de falla correcto, previo a una verificación completa del sistema. Cuando se ingresa el código de falla correcto, aparece en la pantalla la fecha y el número de errores realizados en el menú de fallas.

Es importante resaltar que el módulo también puede trabajar solo en la condición de funcionamiento normal del sistema y simulación de fallas, todo esto sin la necesidad de que esté conectado el cable de comunicación entre módulo y PC.

Para el envío de fallas y verificación de código de fallas, se la maneja desde el teclado y se lo podrá visualizar en el LCD respectivamente.

Sí seleccionamos una determinada falla ésta aparece en el gráfico y se representa de forma real en el módulo de entrenamiento, la pantalla siguiente muestra un ejemplo de un sistema que posee falla.

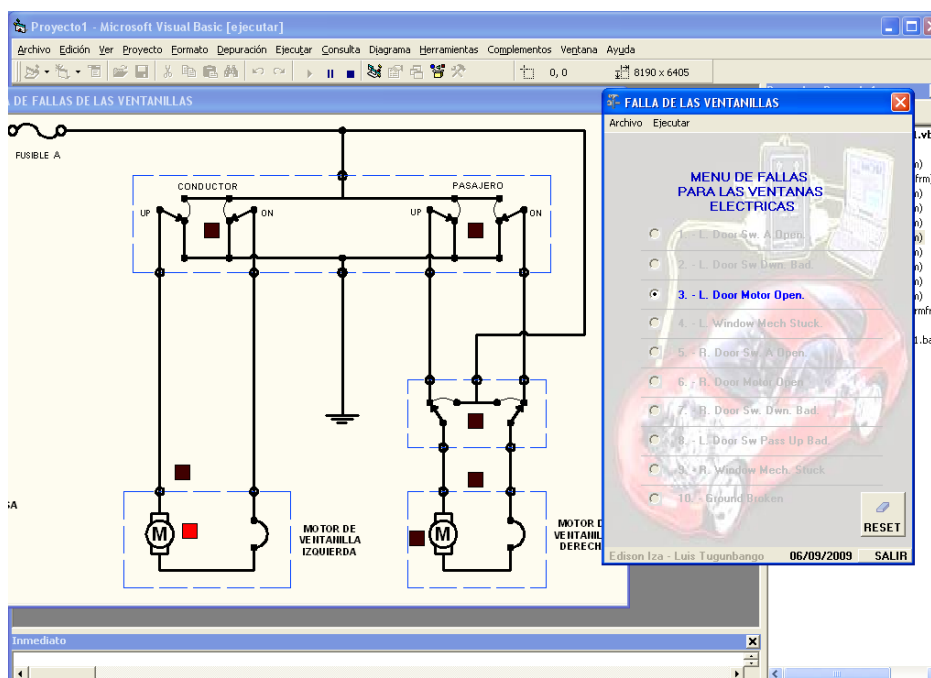


Figura 3.19. Presentación por sistemas.

3.13 COMUNICACIÓN RS232.

El MAX232 es un circuito integrado que convierte los niveles de las líneas de un puerto serie RS232 (cerca de +12V y -12V) a niveles TTL (0 a +5V) y viceversa. Lo interesante es que sólo necesita una alimentación de 5V, ya que genera internamente algunas tensiones que son necesarias para el estándar RS232.

La norma RS232 resuelve tres aspectos en la comunicación que se establece entre el “DTE – Equipo Terminal de Datos”, por ejemplo un PC y el “DCE – Equipo para la comunicación de datos”, por ejemplo un ratón:

1. **Características eléctricas de la señal:** Se establece que la longitud máxima entre el DTE y el DCE no debe ser superior a los 15 metros y la velocidad máxima de transmisión es de 20.000 bps.
2. **Características conectores:** Se utiliza conectores 25 patillas – DB25 ó de 9 patillas –DB9, donde el conector macho identifica al DTE y el conector hembra al DCE.

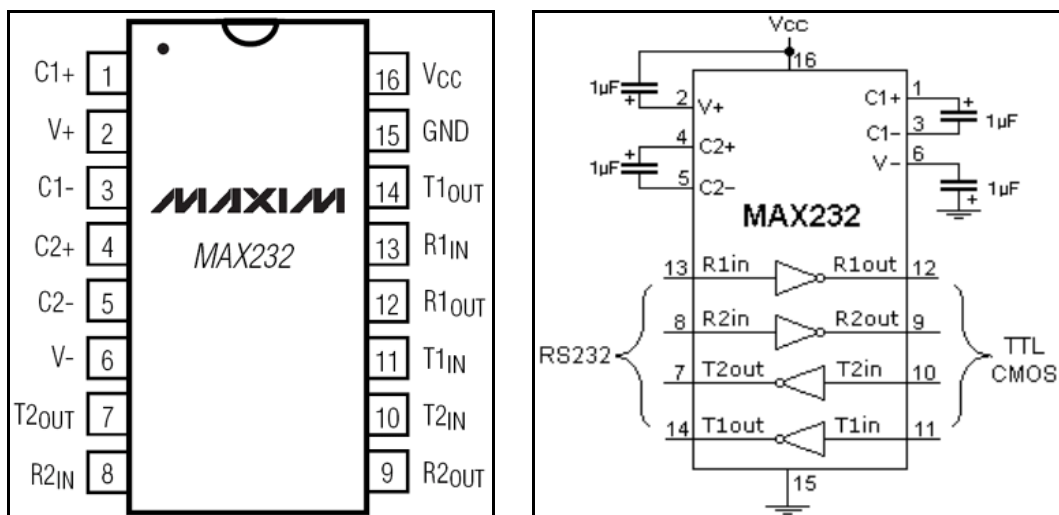


Figura 3.20. Aspecto físico y terminales del MAX232.

En el MAX232 todos los condensadores deben ser de $1\mu F$ para llegar hasta 120 Kbps ó de $100nF$ para llegar hasta 64 Kbps.

EL circuito integrado posee 2 conversores de nivel TTL a RS232 y otros 2 que, a la inversa, convierten de RS232 a TTL (figura 3.20).

El primer problema a resolver es que los niveles lógicos TTL que salen del microcontrolador no son compatibles con los niveles lógicos RS232 del puerto serie del PC, razón por la cual se debe introducir en el circuito una interface que traduzca los datos del microcontrolador al puerto y viceversa; este es el MAX232.

- ✓ La línea TxD (pin 3 del conector DB9) del puerto serie RS232 transmite información con niveles RS232, por lo tanto se conecta al pin R1IN del MAX232 para convertir estos niveles a TTL y transmitírselos al PIC a través de la patilla R1OUT (figura 3.21).
- ✓ Del mismo modo la información que envía el PIC con niveles TTL entra en la línea T1IN del MAX232 para convertirla en niveles RS232 y poder ser recibida por el puerto serie RS232 a través de su línea RxD, pin 2 del conector DB9.

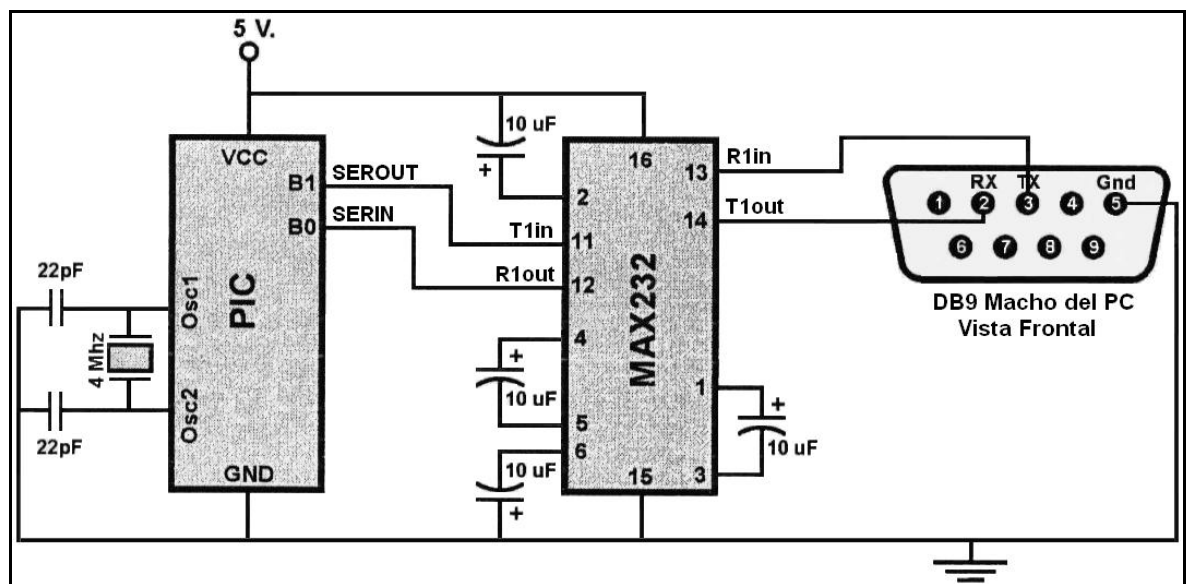


Figura 3.21. Circuito de conexión del MAX232.

3.13.1 Descripción del Conector Serie DB9.

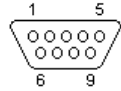
Para comunicarse con el microcontrolador PIC se puede utilizar solo tres patillas del puerto serie RS232:

- Línea de transmisión (TxD), pin 3.
- Línea de recepción (RxD), pin 2.
- Línea de masa (GND), pin 5.

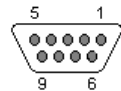
Tabla III.5. Descripción de pines en conector DB9.

Pat.	Nombre	RS232	V.24	Dir	DESCRIPCION
1	CD	CF	109	←	Línea telefónica abierta .
2	RxD	BB	104	←	Recepción de datos.
3	TxD	BA	103	→	Transmisión de datos.
4	DTR	CD	108.2	→	Terminal de datos preparado.
5	GND	AB	102	—	Señal de tierra.
6	DSR	CC	107	←	Receptor de datos preparado.
7	RTS	CA	105	→	Petición de envío.
8	CTS	CB	106	←	Preparado para transmitir.
9	RI	CE	125	←	Indicador de llamada entrante.

Conector DB9 macho
Conector del PC



Conector DB9 hembra



3.14 PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR.

El programa utilizado para la programación del microcontrolador es el MPLAB – IDE, figura 3.22.



Figura 3.22. Programa MPLAB IDE.

3.14.1 Características:

- Creación y edición de código fuente, mediante un editor incorporado.
- Ensamblar y compilar el código fuente.
- El programa trabaja con todos los microcontroladores que tienen memoria RAM.
- Programación estructurada con sentencias if-then-else-end if, do-loop, while-wend, select-case.
- Variables Bit, Byte, Integer, Word, Long y String.
- Soporta variables locales, uso de funciones, y librerías.
- Depurar y controlar funcionamiento del programa mediante un simulador incorporado.

3.14.2 Comandos e Instrucciones:

De estructura y condicionales: If, then, else, else if, end if, do, loop, while, wend, until, exit do, exit while, for, next, to, downto, step, exit for, on, goto/gosub, select, case.

De entrada/salida: Print, input, output, lcd, upperline, lowerline, display on/off, cursor on/off/blink/noblink, home, locate, left/right, open, close.

Gestión de interrupciones: On int0/int1/timer0/timer1/serial, return, enable, disable, counter, interrupts, config, start, load.

Variables: Dim, bit, byte, integer, word, long, single, string, defbit, defbyte, defint, defword.

Cadenas: String, space, left, right, hex, ltrim, trim, lcase, format, fusing, instr.

3.14.3 Flujoograma de Programación.

El flujoograma de pruebas para el proceso de programación del microcontrolador es el siguiente:

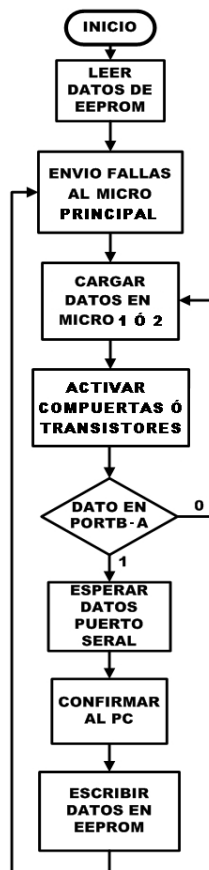
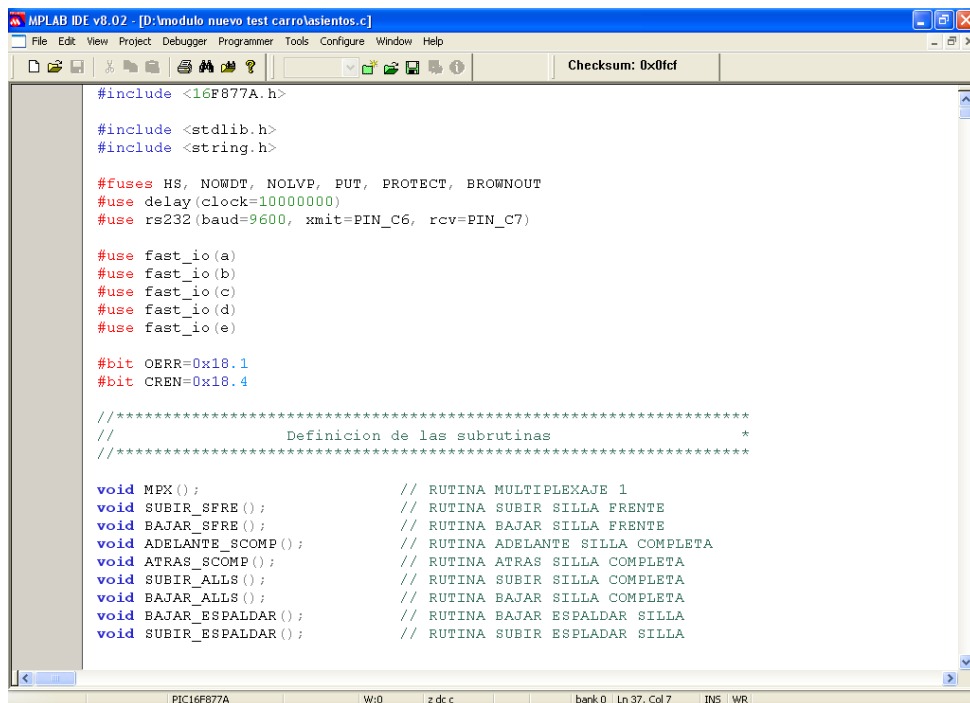


Diagrama 3.1. Flujoograma del programa.

3.14.4 Como Operar con MPLAB – IDE:

Para realizar un programa con MPLAB – IDE se debe realizar las siguientes operaciones:

- Escribir sobre el editor el código fuente del programa.
- Compilarlo a un código de máquina.
- Depurar el resultado con ayuda del simulador integrado.
- Programar el microcontrolador con el programador.



```
#include <16F877A.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

#fuses HS, NOWDT, NOLVP, PUT, PROTECT, BROWNOUT
#use delay (clock=1000000)
#use rs232 (baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7)

#use fast_io (a)
#use fast_io (b)
#use fast_io (c)
#use fast_io (d)
#use fast_io (e)

#bit OERR=0x18.1
#bit CREN=0x18.4

//*****
//                               Definicion de las subrutinas                               *
//*****

void MEX ();                               // RUTINA MULTIPLEXAJE 1
void SUBIR_SFRE ();                         // RUTINA SUBIR SILLA FRENTE
void BAJAR_SFRE ();                         // RUTINA BAJAR SILLA FRENTE
void ADELANTE_SCOMP ();                    // RUTINA ADELANTE SILLA COMPLETA
void ATRAS_SCOMP ();                       // RUTINA ATRAS SILLA COMPLETA
void SUBIR_ALLS ();                         // RUTINA SUBIR SILLA COMPLETA
void BAJAR_ALLS ();                         // RUTINA BAJAR SILLA COMPLETA
void BAJAR_ESPALDAR ();                    // RUTINA BAJAR ESPALDAR SILLA
void SUBIR_ESPALDAR ();                    // RUTINA SUBIR ESPALDAR SILLA
```

Figura 3.23. Programa principal.

Con el simulador podemos probar el programa antes de grabar al micro. Para la simulación se la puede ejecutar paso a paso ó hasta una línea específica, también se puede modificar registros y variables.

Seguidamente se observa la simulación y ejecución del programa fuente, paso a paso a fin de determinar si el comportamiento del mismo es el esperado. Para esto procedemos a abrir las ventanas de registro de funciones especiales “View > Especial Function Registers” y la ventana de memoria “View > File

Registers”. En la primera ventana muestra el nombre de los registros internos del Microcontrolador y en la segunda ventana el mapa de memoria RAM del Microcontrolador.

Para efectuar la simulación se efectúa, mediante el menú “Debugger>Step Into ó F7”, entonces se observará cual instrucción se ejecuta y como se reflejan los cambios en el valor de registros.

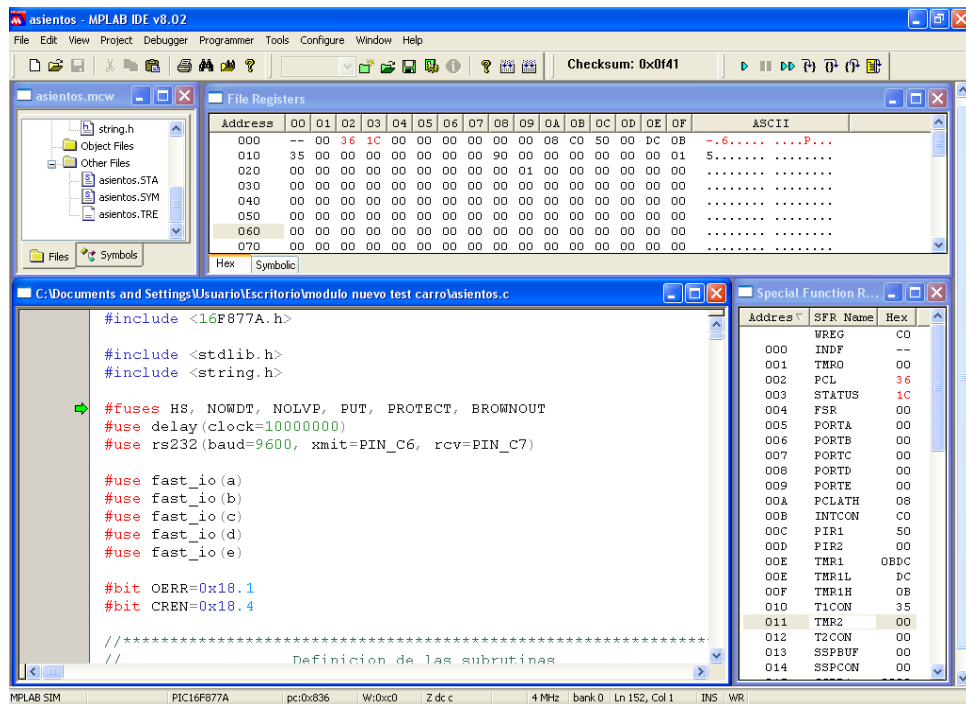


Figura 3.24. Pantalla de simulación.

Con todas estas consideraciones procedemos a realizar la programación de nuestro microcontrolador. (Anexo C).

CAPÍTULO IV.

CONSTRUCCIÓN, ADAPTACIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

4.1 Elaboración del Módulo.

Primero realizamos la construcción de la vitrina porta equipo, la cual está ubicada sobre un soporte de tubo de sección cuadrada con ruedas que facilitan su movilidad, la vitrina posee paredes de madera enchapada fijas en la parte frontal y una ventana en la parte posterior.

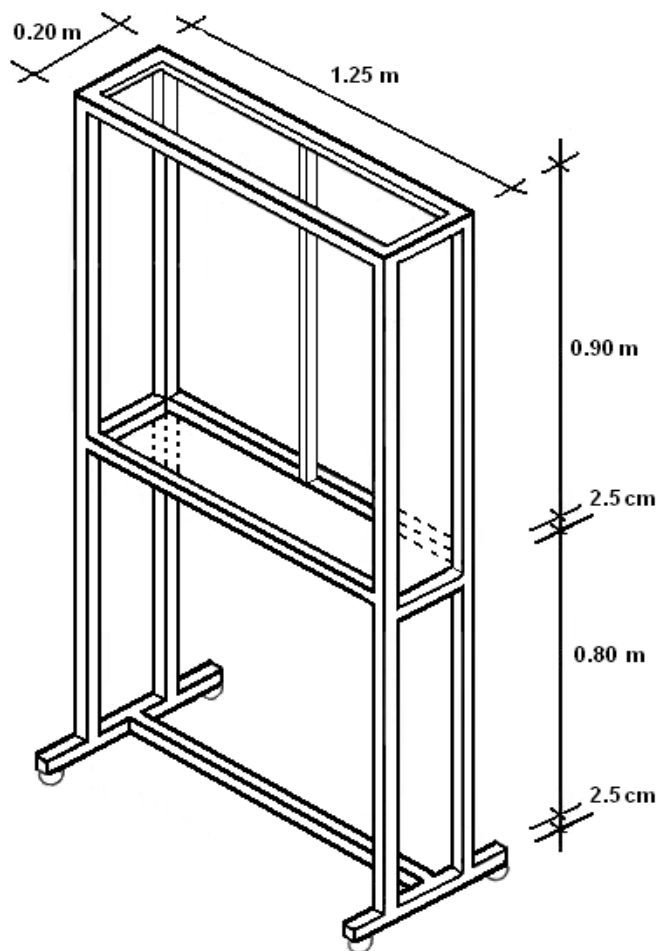


Figura 4.1 Estructura del módulo.

Sobre este soporte se colocarán los diferentes elementos de tal forma que al funcionar el sistema simule exactamente los mismos efectos que se dan en un vehículo real.

4.2 Montaje y Acoplamiento Eléctrico – Electrónico.

Todos los elementos requeridos para el funcionamiento del circuito procedemos a montar en un proto-board según el diagrama eléctrico presentado anteriormente teniendo en cuenta cada conexión, pines de los circuitos integrados, valores de las resistencias entre otros, verificar que estén correctamente conectados y así no sufrir algún daño en lo posterior.

4.3 Pruebas en Proto-board.

Para el funcionamiento del circuito electrónico en el módulo de entrenamiento, se utilizan los componentes que se han indicado anteriormente en la selección, los mismos que se instalarán primero en varios proto-board de acuerdo a cada uno de los sistemas, como son asientos de potencia – vidrios eléctricos, que deseamos representar; se verificará que funcionen adecuadamente para trasladarlo a una placa definitiva.

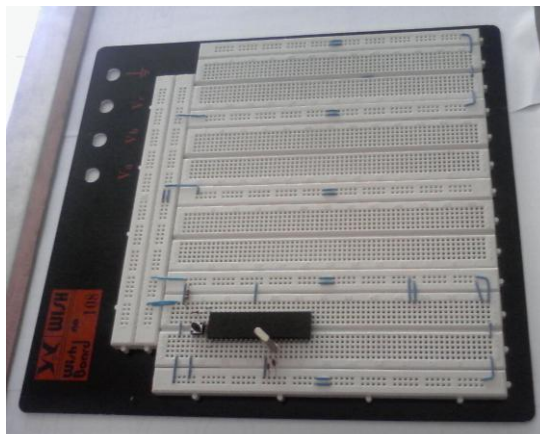


Figura 4.2 Montajes iniciales en proto-board.

Se empieza haciendo los montajes iniciales de los componentes con sus respectivos leds luminosos, resistencias, pulsadores, etc., para establecer una simulación en relación de los diversos circuitos del sistema de accesorios del automóvil.

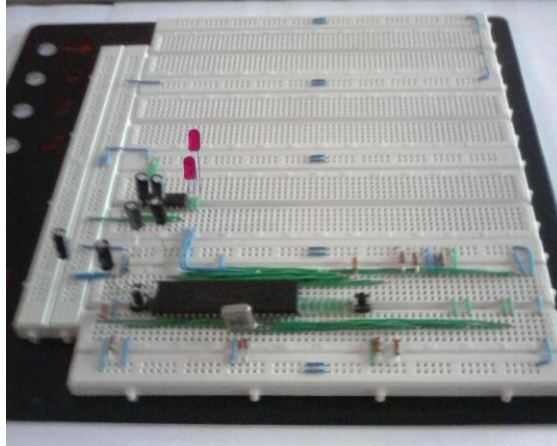


Figura 4.3 Montajes intermedio en proto-board.

A partir de estos se fue realizando cada una de las conexiones; hay que considerar los voltajes de operación de los componentes a fin de que los mismos no sufran daños.

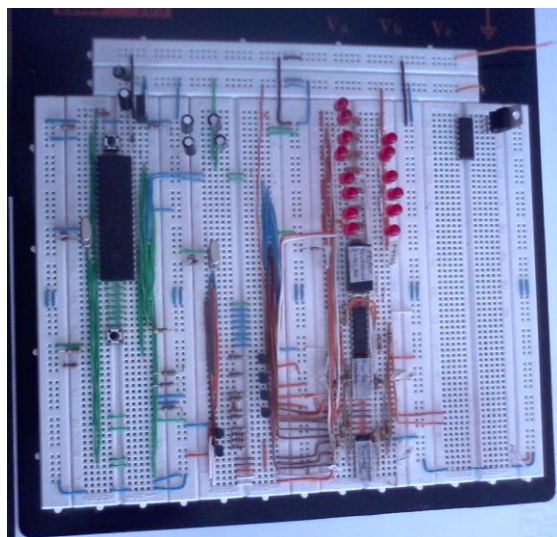


Figura 4.4 Montajes en proto-board.

Una vez terminada todas las conexiones del sistema de control procedemos a verificar el sistema a fin de determinar que todas las conexiones y elementos utilizados sean los correctos.

Teniendo una referencia determinada de que el circuito modelo armado en proto-board y la comunicación del PC funciona correctamente procedemos al montaje de los demás sistemas.

Es muy importante tener en cuenta la alimentación para cada uno de estos circuitos, ya que los integrados trabajan con corrientes muy pequeñas y pueden sufrir serias averías.

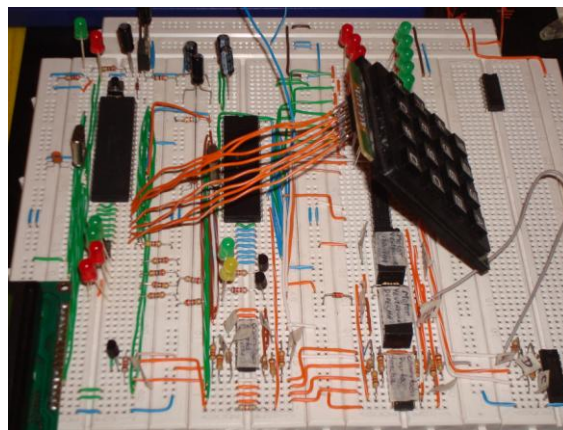


Figura 4.5 Conexiones de vidrios eléctricos en proto-board.

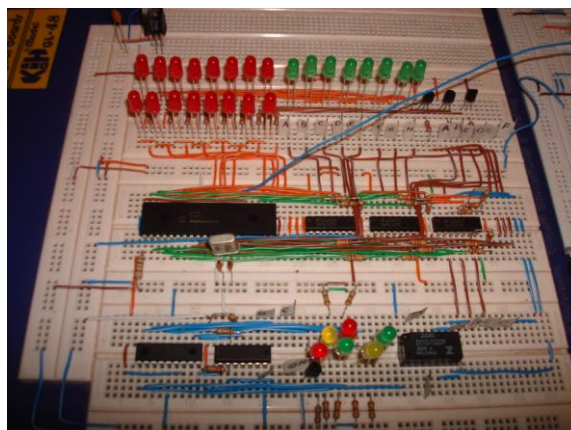


Figura 4.6 Conexiones de asientos de potencia en proto-board.

Realizadas todas las conexiones entre los distintos circuitos que consta en el sistema de accesorios del automóvil, procedemos a realizar pruebas, enviando algunas fallas desde el programa base del PC y si recibe el microcontrolador nos dará como respuesta inmediata el encendido ó apagado del led que simulan a los elementos reales.

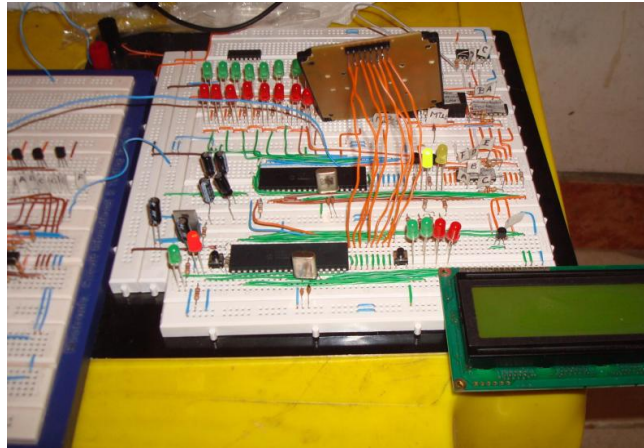


Figura 4.7 Pruebas en proto-board.

Cabe resaltar además que para estas pruebas en proto-board se realizaron las conexiones del teclado así como también las del LCD.

4.4 FABRICACIÓN DE LAS PLACAS.

El programa Circuit Maker, es de diseño electrónico en este se puede realizar cualquier tipo de diagramas electrónicos y a su vez de forma instantánea los esquemas los puede transforma en diseño de placas con cada uno de sus elementos **Anexo E**.

Este tiene la facilidad de designar letras en cada uno de sus elementos a montar.

Realizadas las pruebas correspondientes a cada circuito se procede al diseño de las pistas y placas para el circuito final, utilizando el programa Circuit Maker.

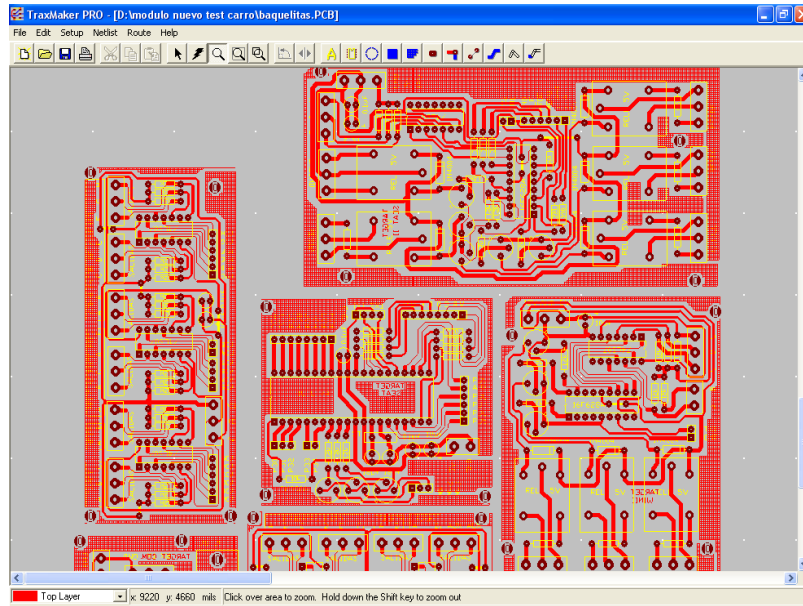


Figura 4.8 Programa de diseño Circuit Maker.

Dando como resultado los siguientes caminos, los que una vez revelados deberán ser cuidadosamente revisados.

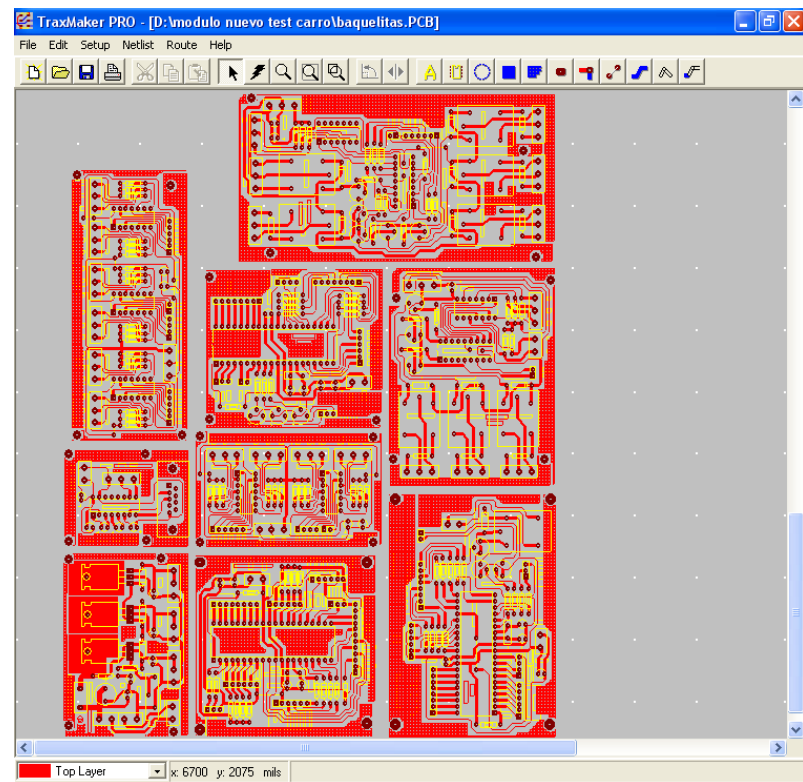


Figura 4.9 Diseño de la placa de control.

Teniendo ya las placas diseñadas procedemos a la elaboración de las mismas.

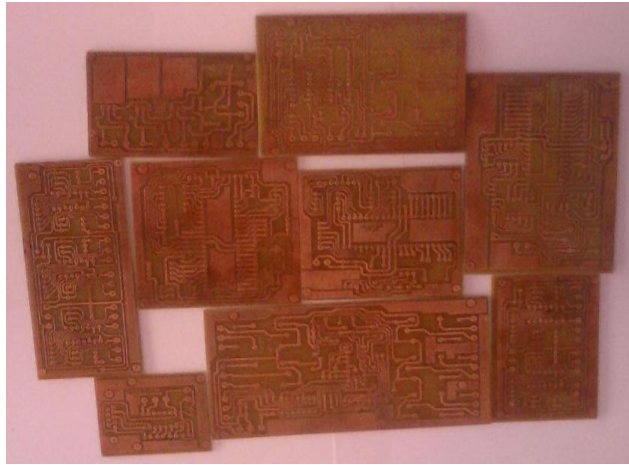


Figura 4.10 Placas electrónicas terminadas.

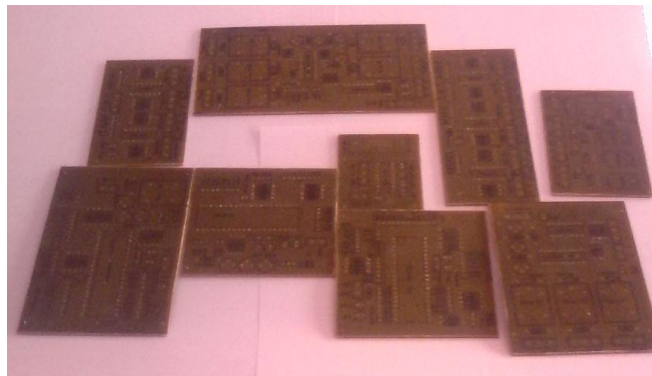


Figura 4.11 Conjunto placas – parte posterior.

4.5 Montaje de Elementos Electrónicos.

Elaboradas las placas con los elementos seleccionados y revisado cada uno de sus circuitos se realizará el montaje y ubicación correspondiente de cada uno de ellos, la misma que estará ubicada en la parte interior del módulo a donde se deberá conectar la PC con su respectivo cable de pruebas para las diversas pruebas y prácticas de entrenamiento.

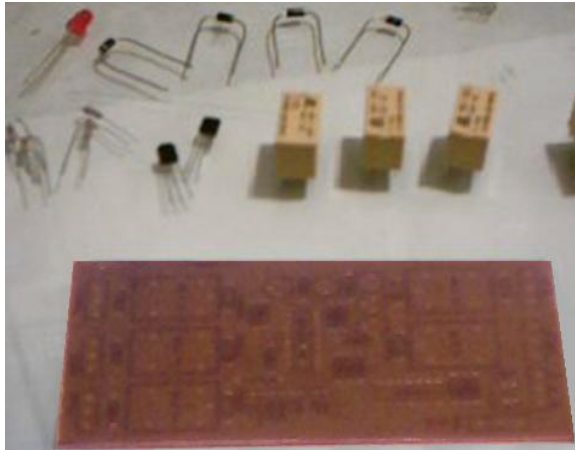


Figura 4.12 Placa y elementos a soldar.

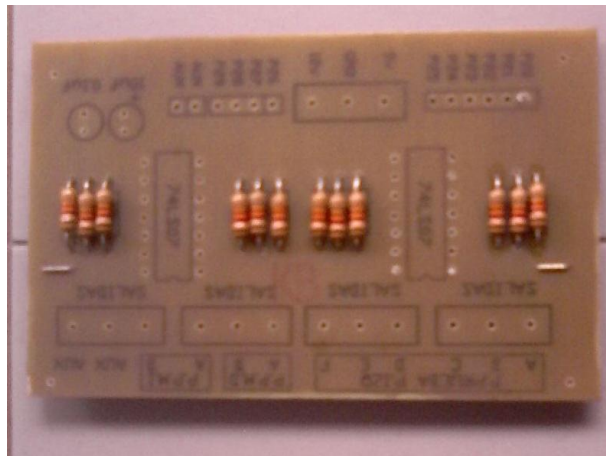


Figura 4.13 Elementos Montados.

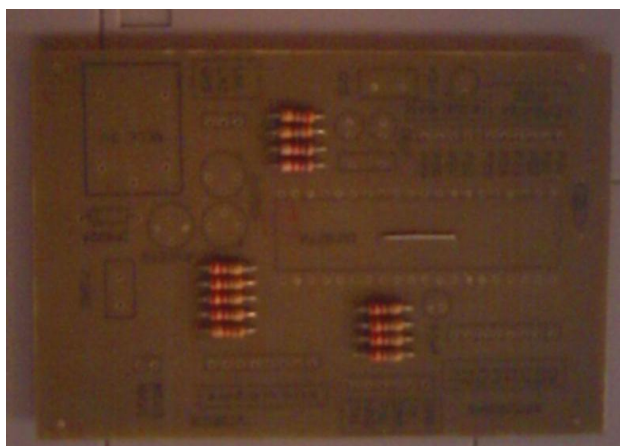


Figura 4.14 Resistencias Montadas.

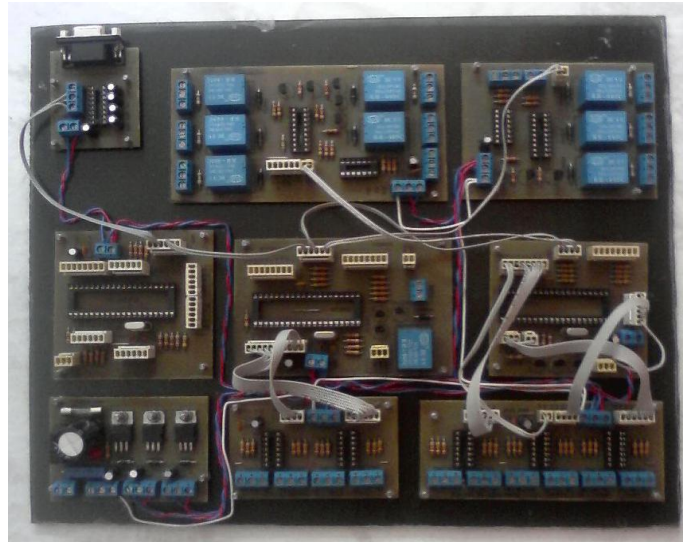


Figura 4.15 Conexión entre las placas.

4.6 Instalación del Sistema.

Primero procedemos a colocar el diseño estético del sistema en el tablero donde constan todos los componentes que se asemejan en un automóvil con un sistema real, el mismo que se realizó la impresión en formato plotter

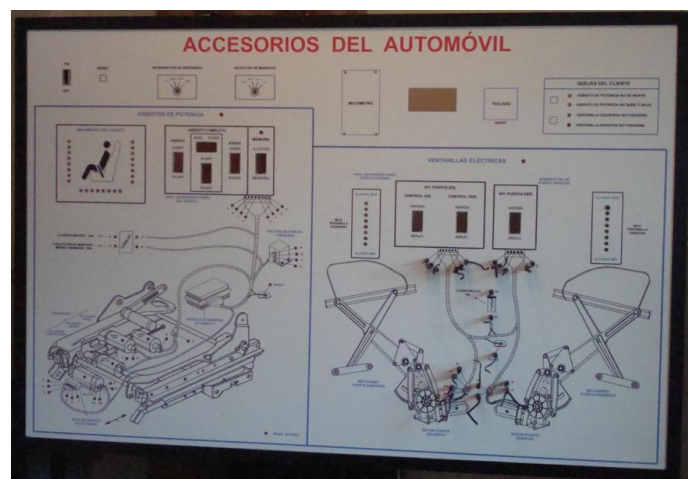


Figura 4.16 Colocación de diseño del sistema.

Prontamente procedemos a montar el circuito eléctrico completo en donde constan varias placas que nos ayudaran a la simulación del sistema de asientos de potencia y vidrios eléctricos.



Figura 4.17 Instalación del circuito eléctrico.

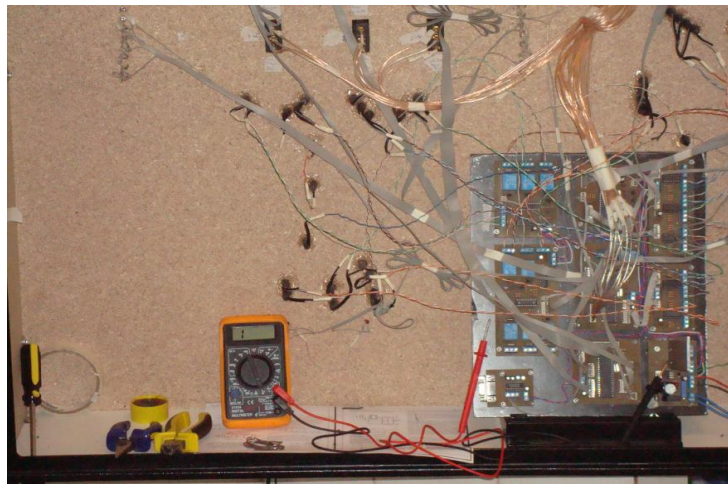


Figura 4.18 Comprobación e instalación del circuito eléctrico.

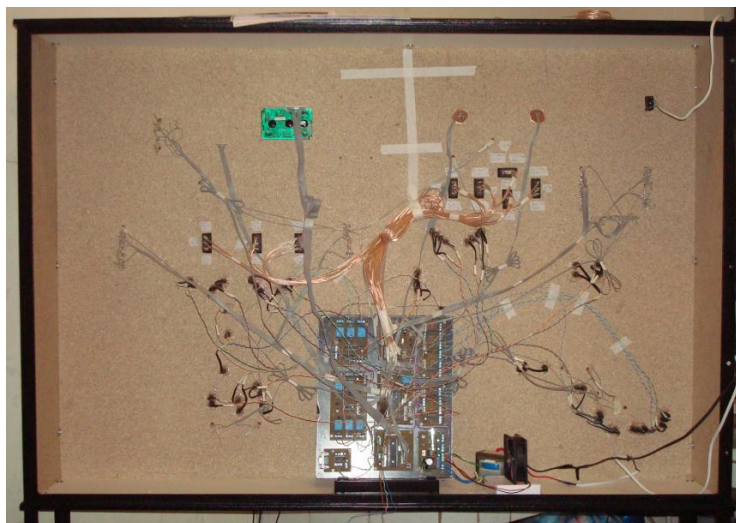


Figura 4.19 Instalación completa del circuito eléctrico.

La instalación se lo realizo teniendo en cuenta que los diferentes cables de salida del circuito eléctrico, servirán para la simulación de los respectivos; puntos de prueba de voltaje, resistencias y los respectivos LEDS que simularan el funcionamiento de asientos, ventanillas, motores y solenoides.

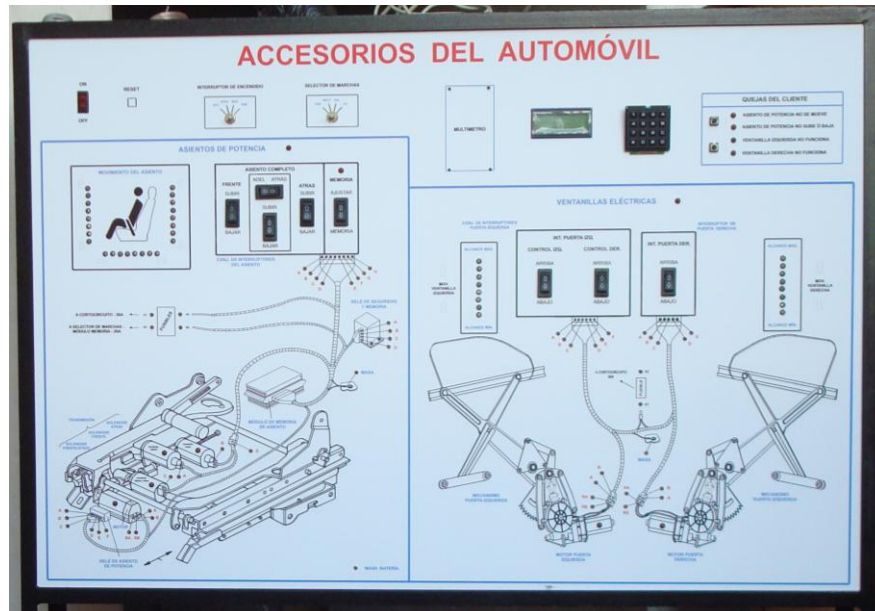


Figura 4.20 Montaje Completo.

4.7 Presentación del Módulo de Entrenamiento.

Para la presentación principal del módulo utilizamos el programa de diseño gráfico AutoCAD y Corel Draw, el cual nos permite hacer una representación gráfica de los sistemas.

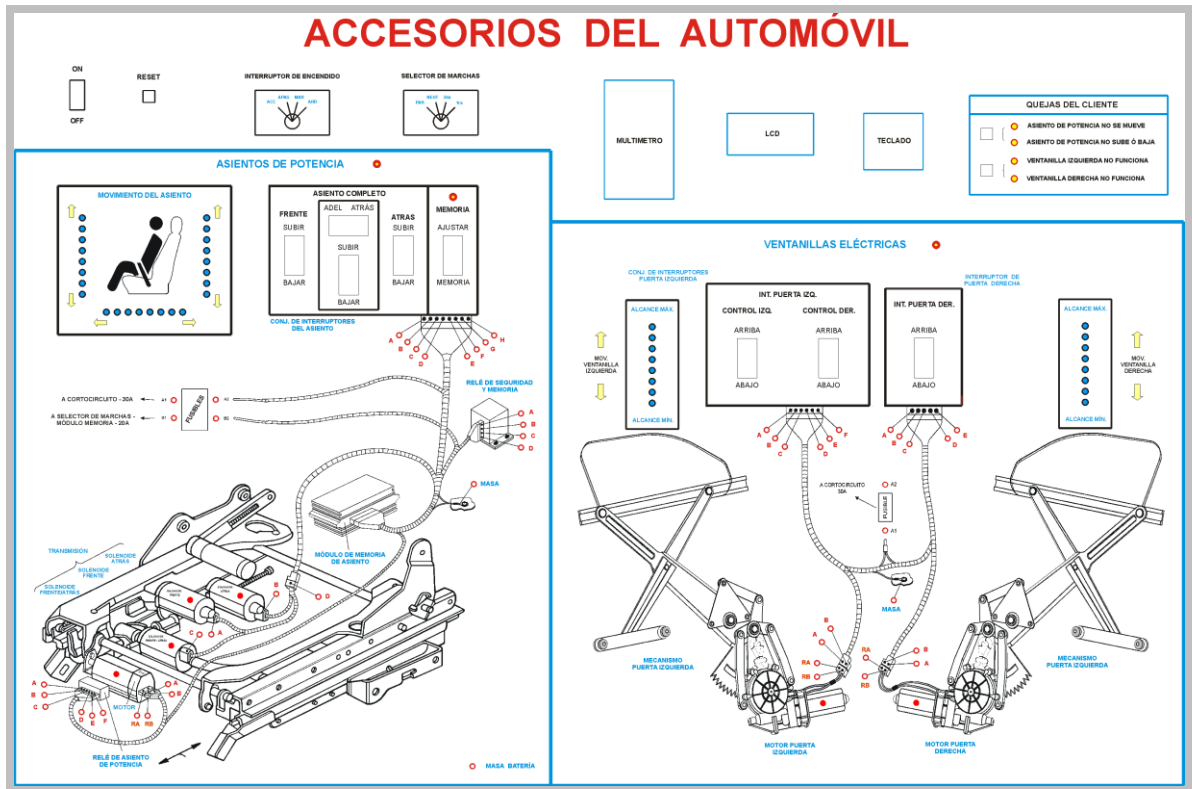


Figura 4.21 Presentación del módulo.

4.8 Flujograma de Fallas Determinado en el Sistema.

Diagrama Lógico 4.1. Localización de Averías en el Sistema de Asiento de Potencia.

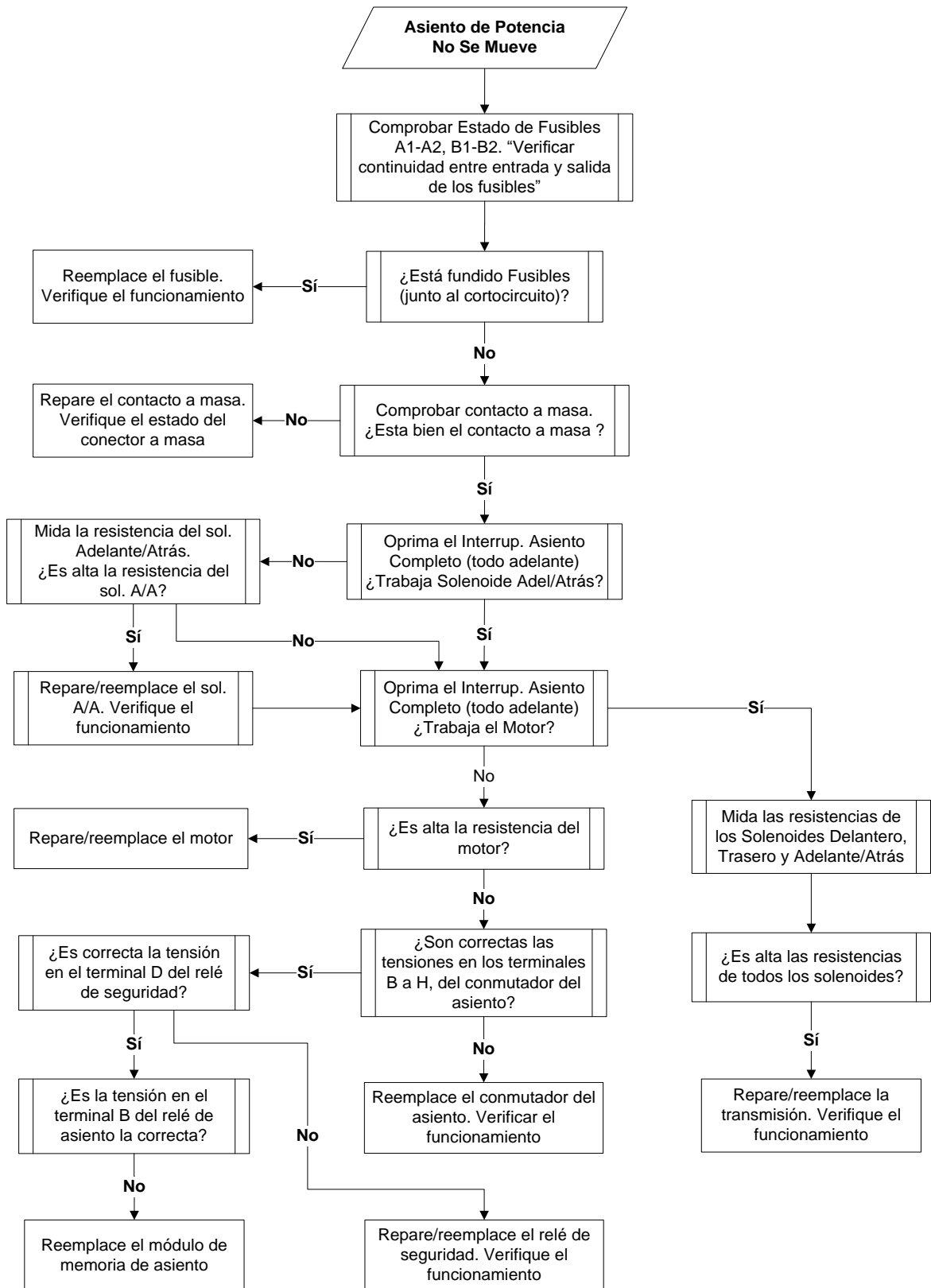


Diagrama Lógico 4.2. Localización de Averías en Sistema de Asiento de Potencia.

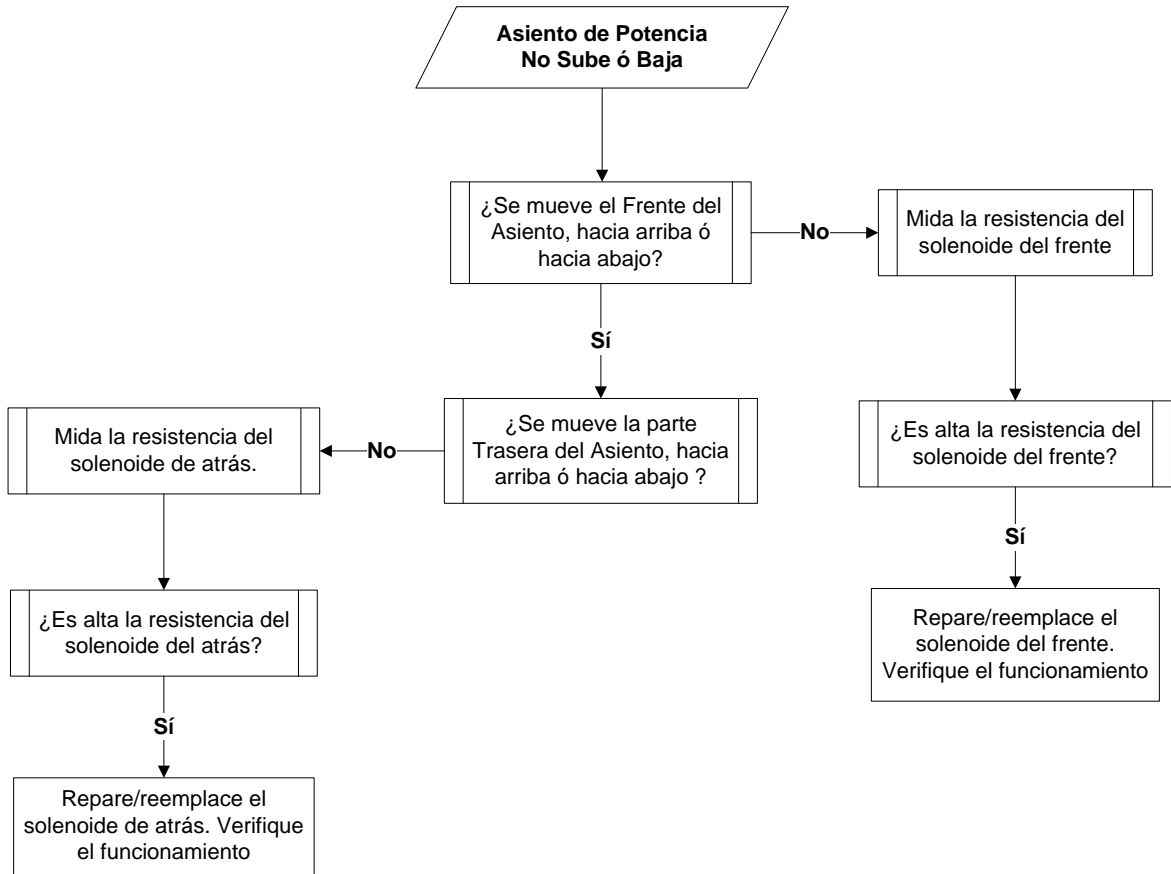


Diagrama Lógico 4.3. Localización de Averías en el Sistema de Ventanillas Eléctricas.

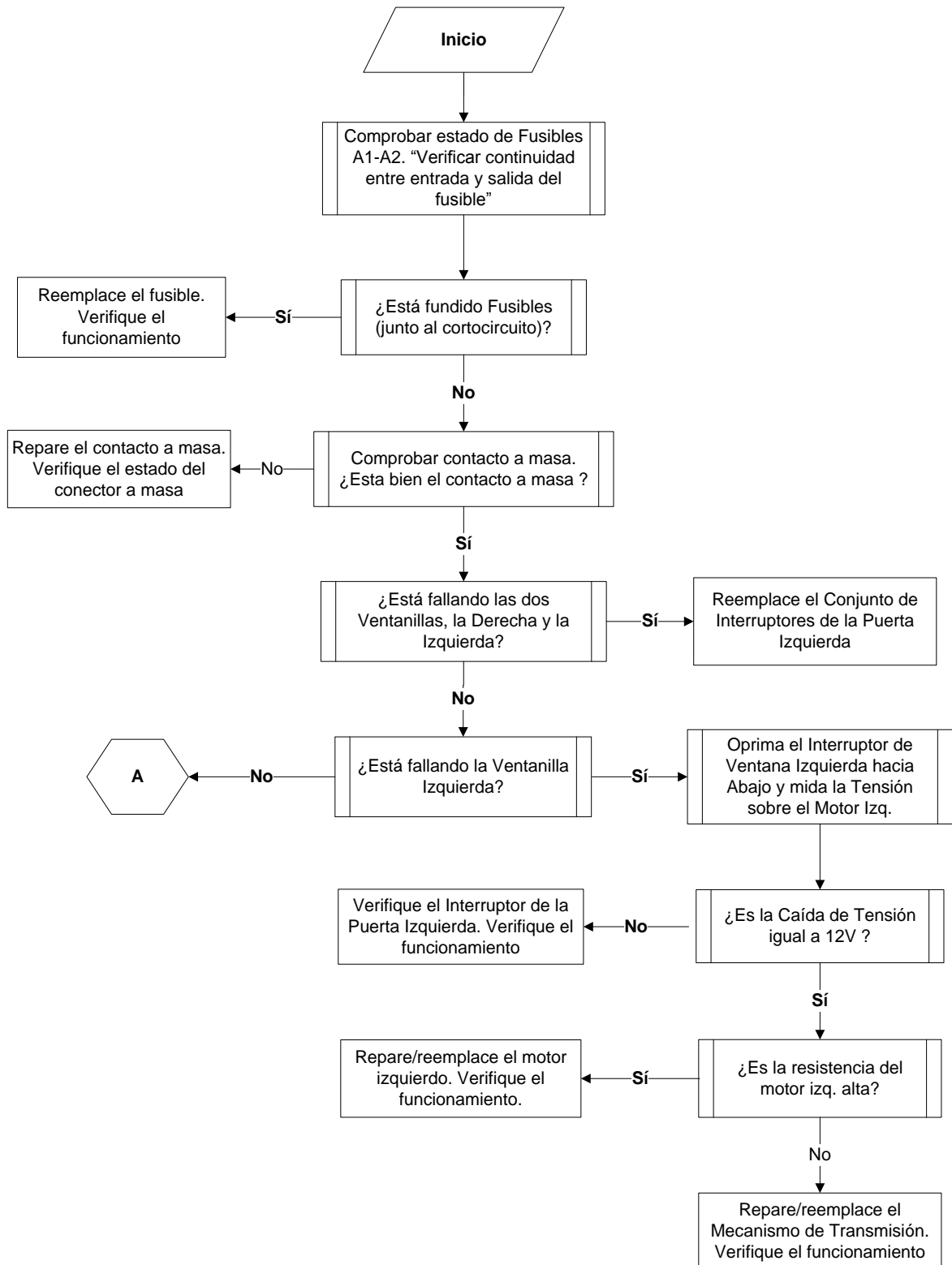
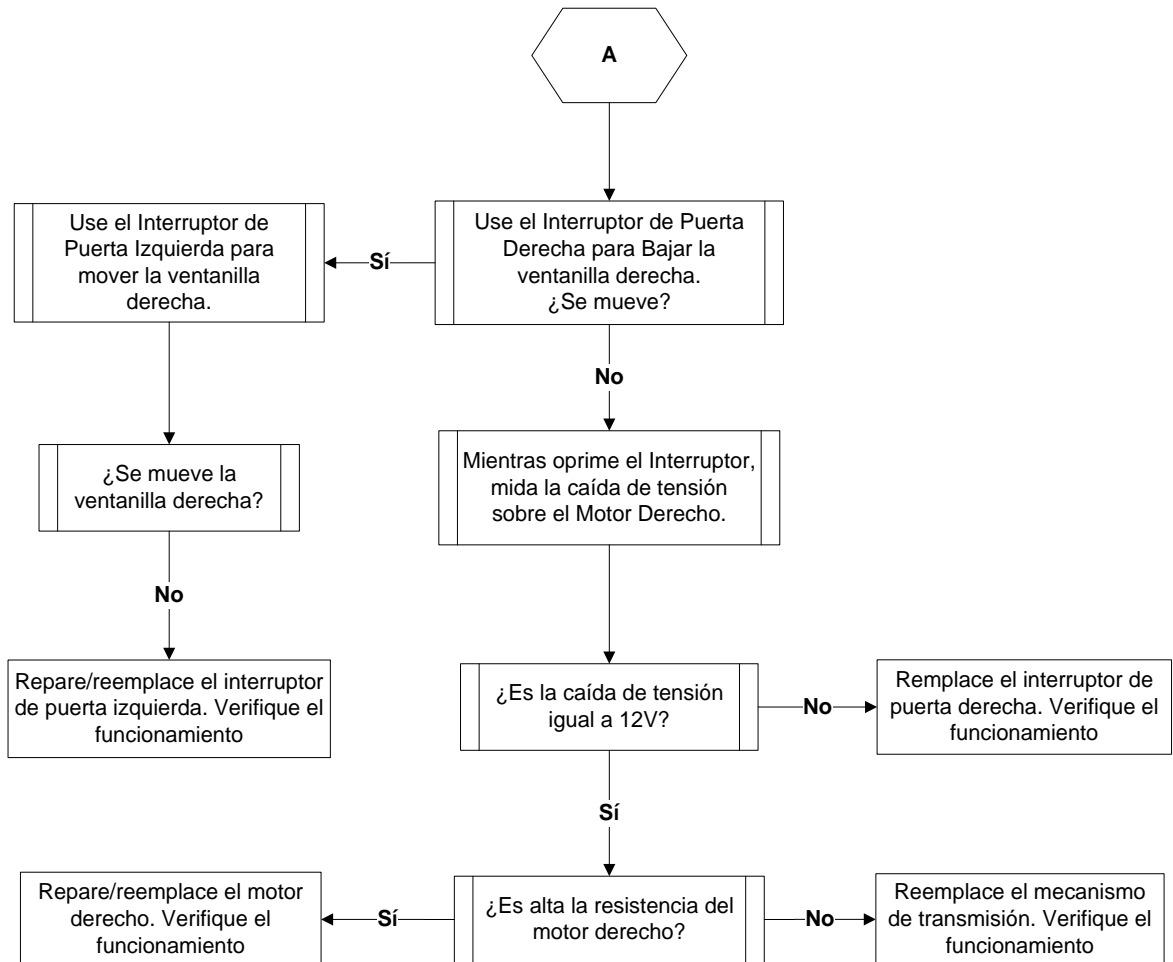


Diagrama Lógico 4.4. Continuación de Localización de Averías de Sistema de Ventanillas Eléctricas.



4.9 Pruebas de Funcionamiento.

El sistema de accesorios funciona de dos formas distintas; en la primera forma el sistema funciona de forma independiente tanto para el funcionamiento normal del sistema, como para la activación de las respectivas fallas de cada sistema y la segunda forma es a través de la comunicación serial con la PC.

Una vez revisadas las conexiones anteriores procedemos a realizar las pruebas finales, la puesta a punto del módulo de entrenamiento y las respectivas activaciones de fallas, sea de forma directa del módulo de entrenamiento ó a través de la PC hacia módulo.

En el módulo nosotros verificamos que las fallas ingresadas lleguen correctamente a cada una de sus respectivas borneras, estas fallas pueden ser de voltaje y resistencia, además estas fallas ingresadas se las puede visualizar con el encendido ó apagado de LEDS de cada sistema.

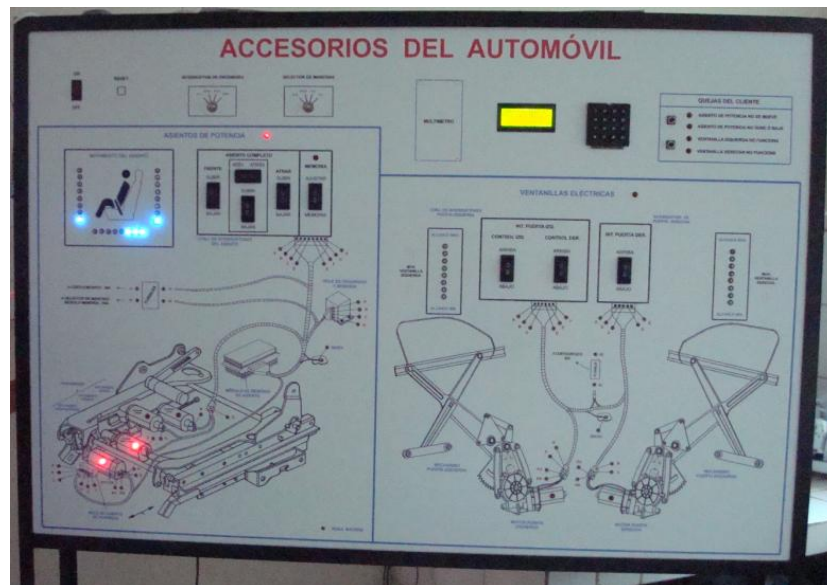


Figura 4.22 Activación y simulación del sistema de asientos de potencia.

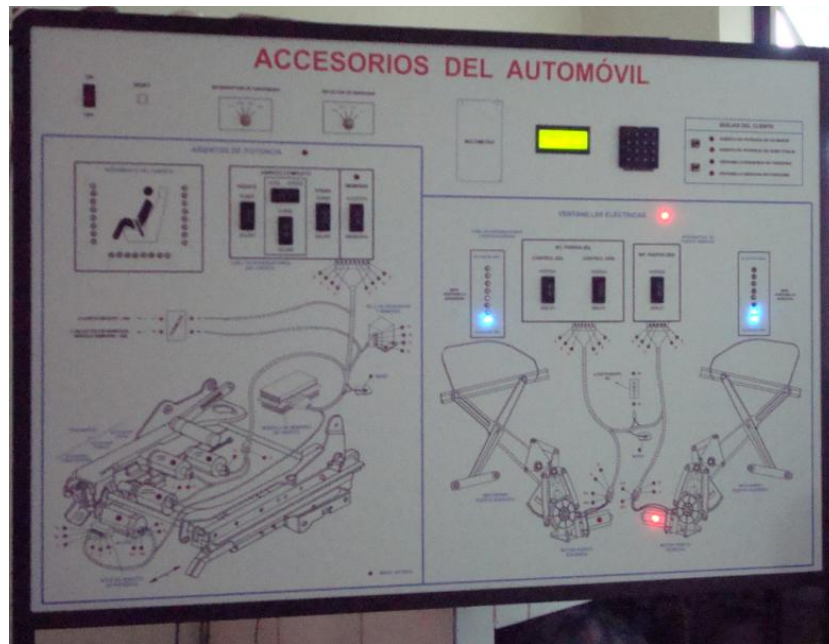


Figura 4.23 Activación y simulación del sistema de ventanillas eléctricas.

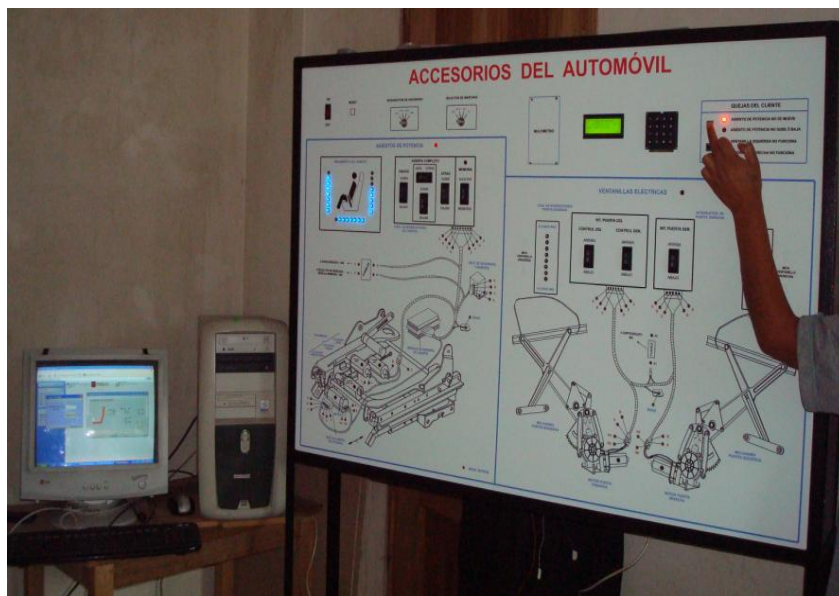


Figura 4.24 Activación de fallas de asientos desde la PC.

4.10 Guías Prácticas de Asientos de Potencia.

FUNCIONAMIENTO NORMAL (ASIENTOS DE POTENCIA)

1. OBJETIVOS.

Comprender el funcionamiento en condiciones normales del sistema de asientos de potencia con memoria.

2. PROCEDIMIENTO.

Parte 1:

- 2.1.** Comience la simulación sin fallas presentes.
- 2.2.** Gire el interruptor de encendido a la posición MARCHA y el selector de marchas en PARK.
- 2.3.** Coloque en el menú del módulo la posición de sistema de asientos de potencia. Deberá encenderse el LED que indica que el sistema de asientos de potencia con memoria está activado.
- 2.4.** Realice mediciones de voltaje sólo en los puntos de prueba de este sistema nombrados con una sola letra A, B, C, D, etc. Realice mediciones de resistencia para comprobar el funcionamiento de motores, solenoides solo en los puntos nombrados con RA, RB, RC, RD.
- 2.5.** Utilice los controles para desplazar el asiento de potencia. Fíjese en los indicadores de activación del solenoide y de funcionamiento del motor.
- 2.6.** Coloque el multímetro digital en voltios. Inserte el cable negro (-) en terminal masa. Inserte el cable rojo (+) en el punto de prueba indicado en la tabla I.1. Luego, oprima el interruptor que se indica en la columna izquierda de la tabla y anote los resultados. Repita este procedimiento para las cuatro tablas a continuación.
- 2.7.** Estudie las tensiones anotadas para los puntos de prueba de cada interruptor con el detalle del diagrama esquemático que sigue “figura 1”. Tómese el tiempo necesario para comprender cómo es que funciona cada uno de los interruptores y qué tensiones puede esperarse que aparezcan para los diferentes estados de los interruptores.

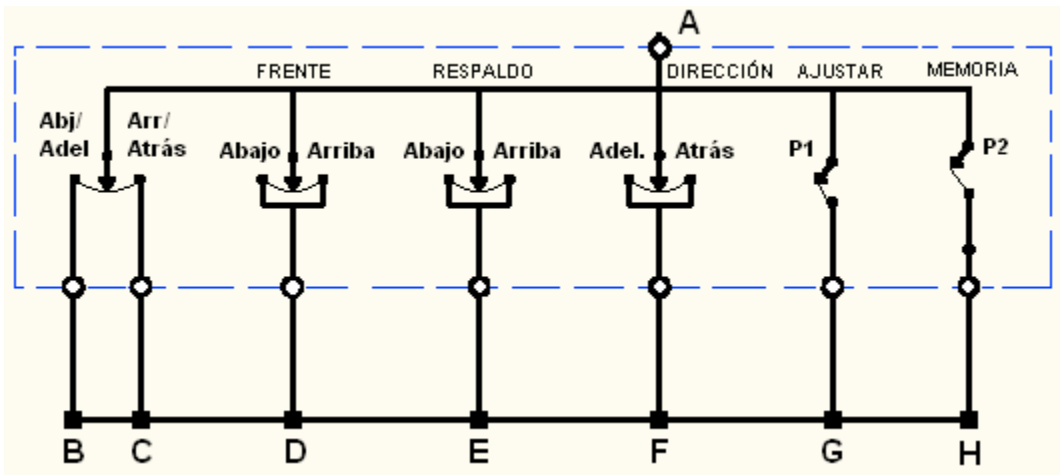


Figura 1. Detalle del diagrama del interruptor de asiento.

Conmutador del Asiento								
Posición del Conmutador	Puntos de Prueba							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Elevar Respaldo	12	0	12	0	12	0	0	0
Bajar Respaldo	12	12	0	0	12	0	0	0
Elevar Frente	12	0	12	12	0	0	0	0
Bajar Frente	12	12	0	12	0	0	0	0
Elevar Todo	12	0	12	12	12	0	0	0
Bajar Todo	12	12	0	12	12	0	0	0
Todo hacia Adelante	12	12	0	0	0	12	0	0
Todo hacia Atrás	12	0	12	0	0	12	0	0
Pos 1	-	-	-	-	-	-	12	0
Ajustar Mem. 1	-	-	-	-	-	-	0	12

Tabla IV.1

Relé del Asiento de Potencia						
Posición del Conmutador	Puntos de Prueba					
	A	B	C	D	E	F
Elevar Respaldo	0	12	12	0	12	12
Bajar Respaldo	12	12	0	12	0	12
Elevar Frente	0	12	12	0	12	12
Bajar Frente	12	12	0	12	0	12
Elevar Todo	0	12	12	0	12	12
Bajar Todo	12	12	0	12	0	12
Todo hacia Adelante	12	12	0	12	0	12
Todo hacia Atrás	0	12	12	0	12	12

Tabla IV-2

Transmisión del Asiento de Potencia				
Posición del Conmutador	Puntos de Prueba			
	A	B	C	D
Elevar Respaldo	0	12	0	0
Bajar Respaldo	0	12	0	0
Elevar Frente	12	0	0	0
Bajar Frente	12	0	0	0
Elevar Todo	12	12	0	0
Bajar Todo	12	12	0	0
Todo hacia Adelante	0	0	12	0
Todo hacia Atrás	0	0	12	0

Tabla IV-3

Motor del Asiento de Potencia		
Posición del Conmutador	Puntos de Prueba	
	A	B
Elevar Respaldo	12	0
Bajar Respaldo	0	12
Elevar Frente	12	0
Bajar Frente	0	12
Elevar Todo	12	0
Bajar Todo	0	12
Todo hacia Adelante	0	12
Todo hacia Atrás	12	0

Tabla IV-4

Parte 2:

- 2.8. Para la medición de las respectivas resistencias, con el fin de comprobar su estado sólo realizarlo en los puntos de prueba: RA, RB, RC, RD, respectivamente. Las resistencias solo se medirán en el motor del asiento, y los respectivos solenoides “adelante, adelante/atrás, atrás”.
- 2.9. Ponga el multímetro digital en ohmios. Utilice los cables rojo y negro para realizar las mediciones de la Tabla I-5 y Tabla I-6, anote en ellas los resultados obtenidos.

Resistencias de Transmisión		
D a A	D a B	D a C
12 Ω	12 Ω	12 Ω

Tabla IV-5

Resistencia Motor Asiento de Potencia	
Punto de Prueba	A a B
Valor	3 Ω

Tabla IV-6

Parte 3:

2.10. Mantener el interruptor de selección de marcha en PARK.

2.11. Mida y anote la tensión en los terminales C y D del relé de memoria

(C) 12 voltios : (D) 12 voltios

2.12. Con estos valores calcule la caída de tensión sobre el interruptor de relé.

Caída de tensión = Tensión en el terminal C – Tensión en el terminal D

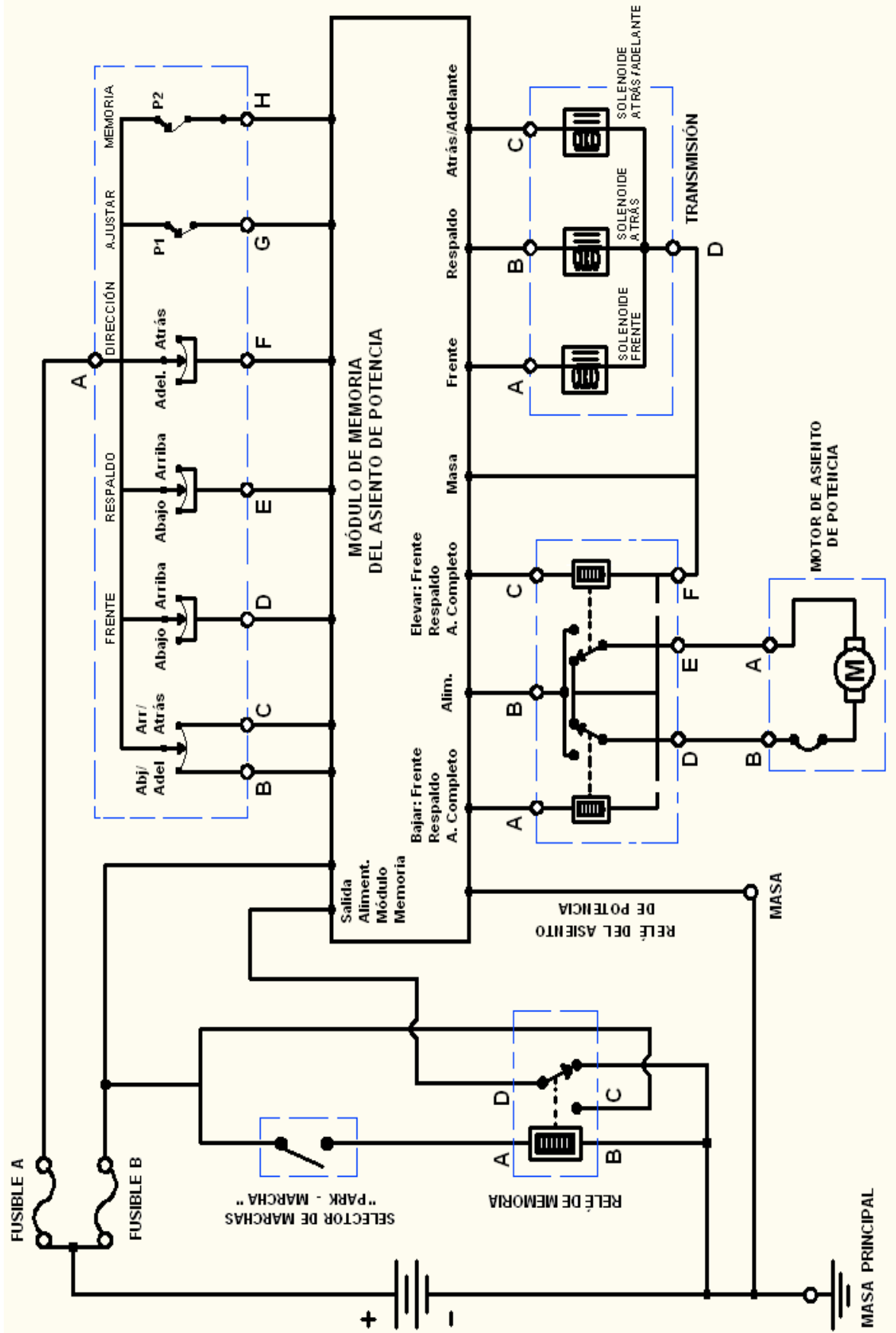
Caída de tensión = 12 voltios – 12 voltios

Caída de tensión = 0 voltios

Parte 4:

2.13. Revise las mediciones realizadas en este Laboratorio y el diagrama esquemático del sistema. Si no ha comprendido claramente cómo trabaja, repita el Laboratorio ó pida ayuda a su instructor.

Recuerde que antes de poder localizar fallas en forma lógica y eficiente, deberá comprender cómo trabaja el sistema en condiciones normales.



FALLAS DEL ASIENTO DE POTENCIA CON MEMORIA

En siguientes páginas se presentan las hojas de trabajo para las siete fallas posibles del sistema de asientos de potencia con memoria. Para todas ellas se utiliza el mismo diagrama eléctrico y los mismos diagramas lógicos de localización de fallas; los diagramas se repiten para cada falta, y forman parte de la hoja de trabajo.

Haga copias de las siguientes páginas, y utilice estos dos diagramas para resolver las siete fallas.

1. OBJETIVO.

Solucionar la falla N°: _____

2. PROCEDIMIENTO.

- 2.1.** Gire el interruptor de encendido a la posición MARCHA y el selector de marchas en PARK. Se debe iluminar el LED que indica que el sistema de asientos de potencia con memoria está activado.
- 2.2.** Si el instructor ya ha introducido la falla, vaya al paso 2.5. De lo contrario, utilice el menú para introducir la falta.
- 2.3.** Seleccione e ingrese la 1ra Falla del sistema de asientos de potencia con memoria.
- 2.4.** Seleccione e ingrese la falla N° ____
- 2.5.** Comience la simulación, que se ejecutará con esta única falla activada. Realice mediciones sólo en los puntos de prueba de este sistema.

2.6. ¿En qué consiste la queja del cliente?

2.7. Haga funcionar el sistema y verifique la queja del cliente.

2.8. Siga los pasos que indican los diagramas lógicos y corrija la falta. Trace un círculo alrededor de cada recuadro que ejecuta del diagrama, y llene las tablas de datos; con ello registrará el camino lógico seguido para resolver la falla. Consulte el diagrama eléctrico antes de realizar una medición, y piense antes de llegar a conclusión alguna.

4.11 Guías Prácticas de Ventanillas Eléctricas.

FUNCIONAMIENTO NORMAL (VENTANILLAS ELÉCTRICAS)

1. OBJETIVOS.

Comprender el funcionamiento en condiciones normales del sistema de ventanillas eléctricas.

2. PROCEDIMIENTO.

Parte 1:

- 2.1.** Comience la simulación sin fallas presentes.
- 2.2.** Gire el interruptor de encendido a la posición MARCHA y el selector de marchas en PARK.
- 2.3.** Coloque en el menú del módulo la posición de sistema de ventanillas eléctricas. Deberá encenderse el LED que indica que el sistema de ventanillas eléctricas está activado.
- 2.4.** Realice mediciones de voltaje sólo en los puntos de prueba de este sistema nombrados con una sola letra A, B, C, D, etc. Realice mediciones de resistencia para comprobar el funcionamiento de tanto motor izquierdo y motor derecho solo en los puntos nombrados con RA, RB.
- 2.5.** Utilice los controles del sistema de ventanillas eléctricas para familiarizarse con el mismo.

2.6. Ajuste el multímetro digital a voltios. Inserte el cable negro (-) en el punto de prueba de masa. Inserte el cable rojo (+) en el punto de prueba indicado en la tabla. Luego, oprima el interruptor nombrado en la columna izquierda de la tabla y llene en la misma con los resultados obtenidos.

Repita para las cuatro tablas a continuación

2.7. Compare las tensiones y obtenidas en los puntos de prueba de cada interruptor con el diagrama del sistema. Tómese el tiempo necesario para comprender cómo funciona cada uno de los componentes y qué tensiones aparecen para distintos estados de los interruptores.

Conjunto de Conmutadores de Puerta Izquierda						
Posición de los Interruptores	Puntos de Prueba					
	A	B	C	D	E	F
Ventanilla de Conductor Arriba	12	0	0	12	0	0
Ventanilla de Conductor Abajo	12	0	0	0	12	0
Ventanilla de Pasajero Arriba	12	12	0	0	0	0
Ventanilla de Pasajero Abajo	12	0	12	0	0	0

Tabla IV-7

Conmutador de Puerta Derecha					
Posición de los Interruptores	Puntos de Prueba				
	A	B	C	D	E
Arriba	12	0	0	0	14
Abajo	12	0	0	14	0

Tabla IV-8

Motor de Puerta Izquierda		
Posición de los Interruptores	Puntos de Prueba	
	A	B
Ventanilla de Conductor Arriba	12	0
Ventanilla de Conductor Abajo	0	12

Tabla IV-9

Motor de Puerta Derecha		
Posición de los Interruptores	Puntos de Prueba	
	A	B
Control del Conductor Arriba	12	0
Control del Conductor Abajo	0	12
Control del Pasajero Arriba	12	0
Control del Pasajero Abajo	0	12

Tabla IV-10

Parte 2:

- 2.8.** Para la medición de las respectivas resistencias, con el fin de comprobar su estado sólo realizarlo en los puntos de prueba: RA, RB, respectivamente. Las resistencias solo se medirán en el motor izquierdo y motor derecho de las ventanillas.
- 2.9.** Ajuste el multímetro digital a ohmios, Use los cables rojo y negro del multímetro digital para medir resistencias.

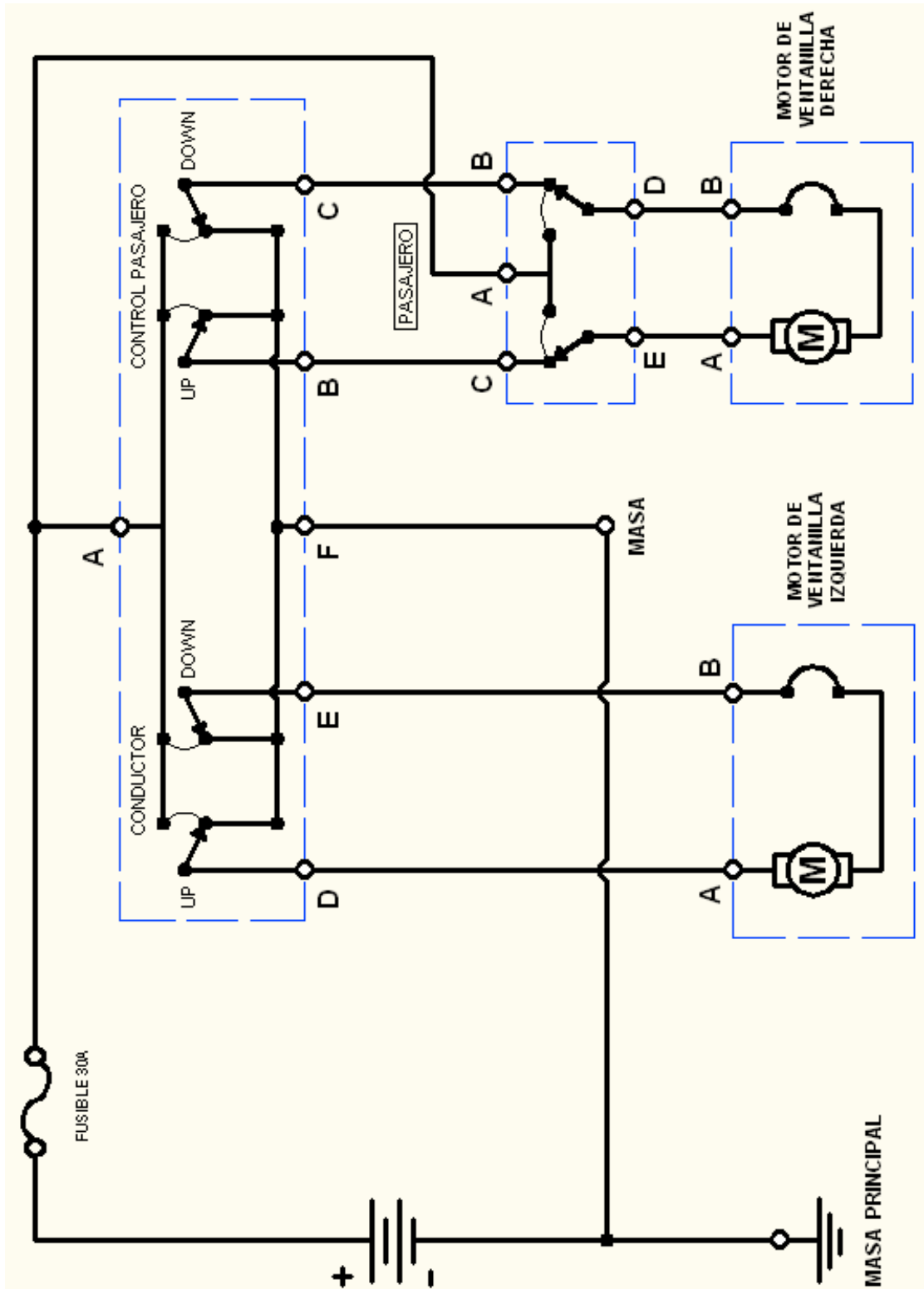
Resistencias de Motores de Ventanillas	
Motor Izquierdo	Motor Derecho
3 Ω	3 Ω

Tabla IV-11

Parte 3:

- 2.10.** Revise las mediciones realizadas en este Laboratorio y el diagrama esquemático del sistema. Si no ha comprendido claramente cómo trabaja, repita el Laboratorio o pida ayuda a su instructor.

Recuerde que antes de poder localizar fallas en forma lógica y eficiente, deberá comprender cómo trabaja el sistema en condiciones normales.



FALLAS DEL SISTEMA DE VENTANILLAS ELÉCTRICAS

En las siguientes páginas se presentan las hojas de trabajo para las nueve fallas posibles del sistema de ventanillas eléctricas. Para todas ellas se utiliza el mismo diagrama eléctrico y los mismos diagramas lógicos de localización de fallas; los diagramas se repiten para cada falla, y forman parte de la hoja de trabajo.

Haga copias de las siguientes páginas, y utilice estos dos diagramas para resolver las nueve fallas.

1. OBJETIVO.

Solucionar la falla N° ____

2. PROCEDIMIENTO.

- 2.1.** Gire el interruptor de encendido a la posición MARCHA y el selector de marchas en PARK. Se debe iluminar el LED que indica que el sistema de asientos de potencia con memoria está activado.
- 2.2.** Si el instructor ya ha introducido la falla, vaya al paso 2.5.) De lo contrario, utilice el menú para introducir la falla.
- 2.3.** Seleccione e ingrese la 1ra Falla del sistema de ventanillas eléctricas.
- 2.4.** Seleccione e ingrese la falla N° ____
- 2.5.** Comience la simulación, que se ejecutará con esta única falta activada.

2.6. ¿En qué consiste la queja del cliente?

2.7. Haga funcionar el sistema y verifique la queja del cliente.

2.8. Siga los pasos que indican los diagramas lógicos y corrija la falla. Trace un círculo alrededor de cada recuadro que ejecuta del diagrama, y llene las tablas de datos; con ello registrará el camino lógico seguido para resolver la falla. Consulte el diagrama eléctrico antes de realizar una medición, y *piense* antes de llegar a conclusión alguna.

CONCLUSIONES.

Una vez terminado este proyecto llegamos a las siguientes conclusiones:

- Se diseñó y construyó un módulo – simulador de pruebas del sistema de accesorios del automóvil mediante el uso del microcontrolador 16F877A.
- El microcontrolador seleccionado, controla con precisión el funcionamiento y cada una de las pruebas que se desarrollaron en el simulador, facilitando de esta manera el diseño del módulo de entrenamiento.
- El microcontrolador aumenta la fiabilidad del circuito ya que al reemplazar un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías.
- Este trabajo permite obtener un conocimiento más profundo de la aplicación de la electrónica en el campo automotriz.
- Con la implementación de este módulo de entrenamiento los estudiantes y técnicos y mecánicos interesados pueden manipular directamente y conocer cada uno de los componentes eléctricos que constituyen el sistema de accesorios del automóvil “asientos de potencia – vidrios eléctricos”.
- Sabiendo que el mercado automotriz es uno de los más exigentes en cuanto a elementos electrónicos se refiere, estos componentes deben operar bajo condiciones extremas de vibraciones, impactos, ruidos, etc. y seguir brindando fiabilidad, ya que el fallo de cualquier componente electrónico del auto puede ser el origen de un accidente.
- Mediante la aplicación de estos sistemas se determino como diagnosticar en forma técnica el estado de cada uno los elementos que conforman el sistema de asientos de potencia y vidrios eléctricos, con el fin de vincularlo de manera real con los problemas que se presenten en el automóvil.
- El saber diagnosticar y conocer el funcionamiento de los motor paso a paso, motores eléctricos, relés, etc., es primordial, ya que como profesionales automotrices debemos tener presente que estos componentes también son utilizados en otros sistemas del automóvil, “Válvulas de Control de Aire en Ralentí IAC, Motor Bomba de Gasolina”.

- Con la correcta programación de un PIC, se puede automatizar la mayoría de sistemas y accesorios del vehículo.

RECOMENDACIONES.

A continuación presentamos las siguientes recomendaciones:

- Para la elaboración de este proyecto es necesario la investigación y estudio de nuevas materias que van de la mano con la ingeniería automotriz como son: electrónica, diseño, programación, entre otras.
- Durante el proceso de selección electrónica, asegurarse de que los elementos con los cuales se realice el diseño previo sean fáciles de adquirir en el mercado.
- Todas las pruebas eléctricas y electrónicas se las debe realizar previamente en proto-board, antes de proceder al diseño final del módulo de entrenamiento.
- Tener en consideración los voltajes de trabajo de los componentes electrónicos en la fase de selección, adaptación y pruebas en proto-board, para evitar que estos se quemen.
- Antes de realizar las pruebas verificar que la comunicación entre módulo y computadora estén correctas.
- Es importante tener en consideración que en una aplicación real de este sistema en un automóvil, su circuito de control trabaja con un considerable nivel de tensión y corriente, por eso la importancia de saber su funcionamiento para evitar lesiones.
- Si se decidiera adoptar un sistema de asientos eléctricos a un automóvil con asientos convencionales, se debe tener en consideración el mecanismo a adaptarse, a su vez el motor a elegirse tomando como característica: voltaje, torque, resistencia bobina, ángulo de paso, ya que de esto dependerá su óptimo funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA.

- William H. Crouse – Equipo eléctrico y electrónico del automóvil, ED. Alfaomega, México, 1992.
- Alonso Pérez José Miguel – Tecnologías avanzadas del automóvil, Ed. Paraninfo Madrid. 1995.
- Alonso Pérez José Miguel – Equipo Eléctrico y Accesorios del automóvil.
- Van V. Nogger – Electricidad y Electrónica Básica aplicada en el automóvil, ED. Bell, Buenos Aires, 1987.
- Carlos A. Reyes – Programa de Microcontroladores en Basic, ED. Ayerve, Ecuador, 2004.
- José M. Angulo Usategui – Microcontroladores, diseño práctico de aplicaciones, ED. Mc Graw Hill, Madrid, 2003.
- Angulo José María, Angulo Ignacio – Microcontroladores PIC, III Edición.

- Fuente bibliográfica del Internet.
- www.mecanique.com.uk – descargas de programas.
- www.mecanicavirtual.com – información ventanas eléctricas.
- www.microchip.com – información de microcontroladores PIC
- www.electronicaestudio.com
- www.codeproject.com – información de programa visual studio.
- www.x-robotics.com – información sobre motores paso a paso.
- www.todorobot.com.ar

ANEXOS

ANEXOS A

“MANUAL DEL USUARIO”

MANUAL DEL USUARIO

INTRODUCCIÓN.

Para empezar la sesión con el entrenador módulo de entrenamiento, primero se debe ingresar al software elaborado para el propósito de acuerdo a las secuencias y sugerencias presentadas.

Para lo cual se debe copiar el archivo “MODULO DE ENTRENAMIENTO.exe” y el archivo “db1ax.mdb” en una carpeta en el Disco C, luego de realizado este procedimiento se debe ejecutar el archivo MODULO DE ENTRENAMIENTO.exe y se presenta la pantalla de ingreso.



Figura 1. Pantalla de ingreso al programa de entrenamiento.

Realizado todo el proceso de instalación se ingresará exitosamente al menú principal desde donde se escogerán las respectivas opciones para probar el funcionamiento de los asientos de potencia ó vidrios eléctricos.



Figura 2. Menú principal del programa de entrenamiento.

Ya ingresado en uno de los sistemas “asientos de potencia” automáticamente se establecerá la comunicación entre el entrenador y la PC. Debido a la comunicación establecida, se deshabilitara el entrenador y sólo se podrá probar el funcionamiento y las respectivas fallas desde la PC en donde se trabajará con el software de sistema de accesorios.



Figura 3. Menú para simulación y fallas de asientos de potencia.

Inmediatamente nos mostrara una pantalla donde se podrá manipular el funcionamiento de los asientos dando un clic en los iconos “flechitas”, los mismos que al manipularlos, dará la simulación real en el módulo de entrenamiento.

Para la activación de las fallas del sistema de accesorios del automóvil “asientos de potencia”, daremos un clic en el icono “FALLAS”. Para acceder al sistema de fallas se debe ingresar los datos de un “código: 123456 y usuario: autotronica”, además existe la posibilidad de cambiar la contraseña.

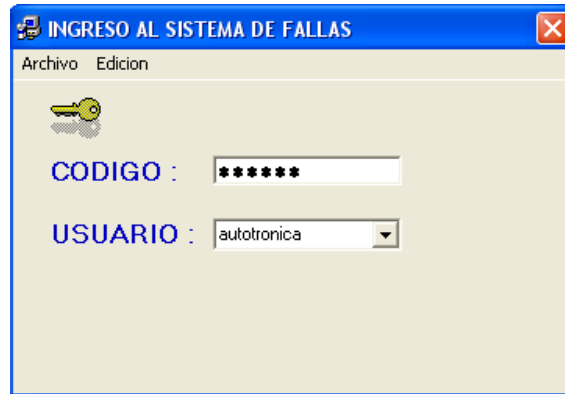


Figura 4. Ingreso de datos para acceder a fallas de asientos.

Seguidamente nos mostrara un listado de 10 fallas respecto al sistema. Solo tenemos que elegir una falla y activar la opción “salvar fallas” la misma que mediante la comunicación serial ejecutara la falla al módulo de entrenamiento. Esta falla al ser seleccionada se visualizará en la gráfica.



Figura 5. Menú de listado de fallas de asientos.

Con la falla ingresada al módulo el estudiante deberá realizar las diferentes mediciones de voltajes, resistencias, continuidad en los puntos de prueba con el multímetro que consta en el mismo panel, con el fin de encontrar cuál es la falla ingresada para proceder a corregirlas por medio del programa del PC con su correspondiente código de falla, debe ser ingresado una de las 10 posibles fallas.

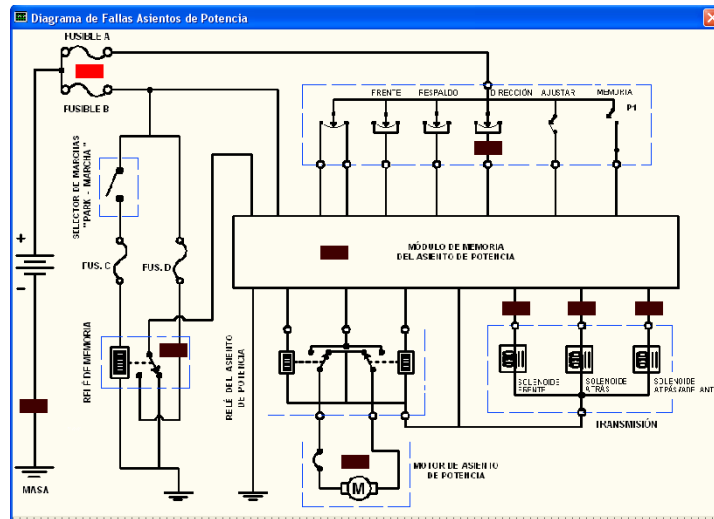


Figura 6. Gráfica con falla seleccionada.

Para probar su funcionamiento solo se podrá manipular desde el programa de la PC y la verificación de los respectivos voltajes se los realizara en el módulo.

Al momento de haber encontrado la falla correcta se debe ingresar el código de falla. Después de haber seleccionado el código, nos mostrara otra pantalla donde muestra: el número de intentos y el tiempo de mora.



Figura 7. Gráfica de selección de falla correcta.

Cumplidos todo este proceso el sistema volverá a ingresar al menú principal. Realizados estos pasos el usuario está listo para realizar el ingreso de las fallas en cualquiera de los sistemas del que consiste este módulo de entrenamiento, las cuales se visualizarán en el módulo de una forma real.

Se debe tener en cuenta que las conexiones a los puertos del PC con los sistemas de control este bien realizadas.

NOTA: El módulo de entrenamiento tiene la posibilidad de funcionar independientemente sin la necesidad de la conexión serial con la PC. Cabe recalcar que para probar el funcionamiento y realizar la activación de las respectivas fallas de cada sistema del módulo de entrenamiento se lo puede realizar directamente ingresando al menú, mismo que se lo visualizará en el LCD 4*20 el cual será manejado con el teclado.

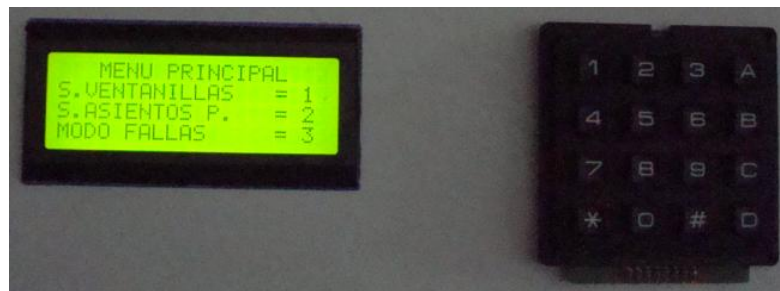


Figura 8. Menú para el ingreso a cada sistema del módulo.



Figura 9. Activación para el funcionamiento de cada sistema.

Para poner a punto la activación de fallas de cada uno de los sistemas, nos pedirá una contraseña que por defecto es "1234", además existe la posibilidad de cambiar la contraseña.



Figura 10. Ingreso de contraseña para menú de fallas.



Figura 11. Menú para activación de fallas de cada sistema.

Para la activación de fallas de un sistema nos mostrará una lista de 10 fallas, el cual al final del listado debemos ingresar la falla a activarla.



Figura 11. Menú de ingreso para activación de falla.

Al momento de haber encontrado la falla correcta se debe ingresar el código de falla. Después de haber seleccionado el código, nos mostrara otra pantalla donde muestra: el número de intentos y el tiempo de mora.

ANEXOS B

“PROGRAMACIÓN EN VISUAL”

MENU INGRESO:

```
Private Sub Timer1_Timer()  
ProgressBar1.Visible = True  
Form1.Timer1.Enabled = False  
Form1.Timer2.Enabled = True  
Form1.Timer2.Interval = 200  
cont = 0  
End Sub  
Private Sub Timer2_Timer()  
ProgressBar1.Value = cont  
Form1.Timer3.Enabled = True  
Form1.Timer2.Enabled = False  
cont = cont + 1  
End Sub  
Private Sub Timer3_Timer()  
If cont >= 100 Then  
Form1.Timer1.Enabled = False  
Form1.Timer2.Enabled = False  
Form1.Timer3.Enabled = False  
ProgressBar1.Visible = False  
Unload Form1  
Form2.Show  
Else  
Form1.Timer3.Enabled = False  
Form1.Timer2.Interval = 100 - cont  
Form1.Timer3.Interval = 100 - cont  
Form1.Timer2.Enabled = True  
End If  
End Sub
```

MENU PRINCIPAL:

```
Private Declare Sub InitCommonControls Lib "comctl32.dll" ()  
Private Sub Form_Initialize()  
InitCommonControls  
End Sub  
Private Sub Form_Load()  
pto = 0  
Modo = 1  
  
On Error GoTo manejar_errores  
siga:  
pto = pto + 1  
If pto = 6 Then  
GoTo salir  
Else  
MSComm1.CommPort = pto  
MSComm1.PortOpen = True  
If pto = 1 Then  
com1.Enabled = True  
Elseif pto = 2 Then  
com2.Visible = True  
Elseif pto = 3 Then  
com3.Visible = True  
Elseif pto = 4 Then  
com4.Visible = True
```

```

    Elself pto = 5 Then
    com5.Visible = True
    Else
    GoTo siga
    End If
End If
MSComm1.PortOpen = False
GoTo siga
manejar_errores:
Resume ver
ver:
If pto = 1 Then
com1.Enabled = False
com1.Visible = True
Elself pto = 2 Then
com2.Enabled = False
com2.Visible = True
Elself pto = 3 Then
com2.Enabled = False
com3.Visible = True
Elself pto = 4 Then
com4.Enabled = False
com4.Visible = True
Elself pto = 5 Then
com5.Enabled = False
com5.Visible = True
End If
GoTo siga
salir:
MSComm1.CommPort = 1
MSComm1.PortOpen = True
MSComm1.InputLen = 0
MSComm1.RThreshold = 1

'-----
ctacar = 1
Form2.Timer1.Enabled = False
'Form2.Timer2.Enabled = True
'vidrios_on = False
'asientos_on = False
End Sub
Private Sub probasi_Click()
asientos_on = True
Form2.Timer1.Enabled = False
'Form2.Timer2.Enabled = False
Unload Form2
Form4.Show
End Sub
Private Sub probvi_Click()
vidrios_on = True
Form2.Timer1.Enabled = False
'Form2.Timer2.Enabled = False
Unload Form2
Form3.Show
End Sub
Private Sub salir_Click()
MSComm1.Output = "X"
MSComm1.PortOpen = False

```



```

Form2.Timer1.Enabled = True
Form2.Hide
MsgBox ("Finalizando Comunicacion"), vbInformation, "INFORMACION"
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
Form2.Timer1.Enabled = False
'Form2.Timer2.Enabled = False
MsgBox ("Hasta Pronto!"), vbExclamation, "INFORMACION"
End
End Sub
Private Sub Timer2_Timer()
Select Case ctacar < 8
Case ctacar = 1
Image1.Picture = LoadPicture("D:\lexhenry\modulo nuevo test carro\programa
vb\CARRO1.jpg")
Case ctacar = 2
Image1.Picture = LoadPicture("D:\lexhenry\modulo nuevo test carro\programa
vb\CARRO2.jpg")
Case ctacar = 3
Image1.Picture = LoadPicture("D:\lexhenry\modulo nuevo test carro\programa
vb\CARRO3.jpg")
Case ctacar = 4
Image1.Picture = LoadPicture("D:\lexhenry\modulo nuevo test carro\programa
vb\CARRO4.jpg")
Case ctacar = 5
Image1.Picture = LoadPicture("D:\lexhenry\modulo nuevo test carro\programa
vb\CARRO5.jpg")
Case ctacar = 6
Image1.Picture = LoadPicture("D:\lexhenry\modulo nuevo test carro\programa
vb\CARRO6.jpg")
Case ctacar = 7
Image1.Picture = LoadPicture("D:\lexhenry\modulo nuevo test carro\programa
vb\CARRO7.bmp")
ctacar = 0
End Select
ctacar = ctacar + 1
End Sub

```

MENU ASIENTOS DE POTENCIA:

```

Private Sub Command1_Click()
If (SSUB < 80) Then
SSUB = SSUB + 10
PSSUB = PSSUB - SSUB
Line1.Y1 = PSSUB
Label1.Caption = Val(SSUB / 10)
moverup = True
Form2.MSComm1.Output = "a"
End If
End Sub
Private Sub Command10_Click()
Unload Form4
frmfrmringfallas.Show
viasi = False
End Sub
Private Sub Command2_Click()
'If (moverup = True) Then
'PSSUB = Line1.X1

```

```

'moverup = False
'End If
If (SSUB > 0) Then
Form2.MSComm1.Output = "x"
PSSUB = PSSUB + SSUB
Line1.Y1 = PSSUB
SSUB = SSUB - 10
Label1.Caption = Val(SSUB / 10)
moverup = True
End If
End Sub
Private Sub Command3_Click()
If (ADE < 80) Then
Form2.MSComm1.Output = "d"
ADE = ADE + 10
PSADEX1 = PSADEX1 - ADE
PSADEX2 = PSADEX2 - ADE
PSADE1x1 = PSADE1x1 - ADE
PSADE1x2 = PSADE1x2 - ADE
PSADE2x1 = PSADE2x1 - ADE
PSADE2x2 = PSADE2x2 - ADE
Line1.X1 = PSADEX1
Line1.X2 = PSADEX2
Line2.X1 = PSADE1x1
Line2.X2 = PSADE1x2
Line3.X1 = PSADE2x1
Line3.X2 = PSADE2x2
Label9.Caption = Val(ADE / 10)
End If
End Sub
Private Sub Command4_Click()
If (ADE > 0) Then
Form2.MSComm1.Output = "e"
PSADEX1 = PSADEX1 + ADE
PSADEX2 = PSADEX2 + ADE
PSADE1x1 = PSADE1x1 + ADE
PSADE1x2 = PSADE1x2 + ADE
PSADE2x1 = PSADE2x1 + ADE
PSADE2x2 = PSADE2x2 + ADE
Line1.X1 = PSADEX1
Line1.X2 = PSADEX2
Line2.X1 = PSADE1x1
Line2.X2 = PSADE1x2
Line3.X1 = PSADE2x1
Line3.X2 = PSADE2x2
ADE = ADE - 10
Label9.Caption = Val(ADE / 10)
End If
End Sub
Private Sub Command5_Click()
If (moverup = True) Then
Form2.MSComm1.Output = "f"
PSSUy1 = PSSUB
moverup = False
End If
If (SALL < 80) Then
Form2.MSComm1.Output = "f"
SALL = SALL + 10

```

```

PSSUy1 = PSSUy1 - SALL
PSSUy2 = PSSUy2 - SALL
PSSU1y1 = PSSU1y1 - SALL
PSSU1y2 = PSSU1y2 - SALL
PSSU2y1 = PSSU2y1 - SALL
PSSU2y2 = PSSU2y2 - SALL
Line1.Y1 = PSSUy1
Line1.Y2 = PSSUy2
Line2.Y1 = PSSU1y1
Line2.Y2 = PSSU1y2
Line3.Y1 = PSSU2y1
Line3.Y2 = PSSU2y2
Label12.Caption = Val(SALL / 10)
End If
End Sub
Private Sub Command6_Click()
If (SALL > 0) Then
Form2.MSComm1.Output = "g"
PSSUy1 = PSSUy1 + SALL
PSSUy2 = PSSUy2 + SALL
PSSU1y1 = PSSU1y1 + SALL
PSSU1y2 = PSSU1y2 + SALL
PSSU2y1 = PSSU2y1 + SALL
PSSU2y2 = PSSU2y2 + SALL
Line1.Y1 = PSSUy1
Line1.Y2 = PSSUy2
Line2.Y1 = PSSU1y1
Line2.Y2 = PSSU1y2
Line3.Y1 = PSSU2y1
Line3.Y2 = PSSU2y2
SALL = SALL - 10
Label12.Caption = Val(SALL / 10)
End If
End Sub
Private Sub Command7_Click()
If (SESP < 40) Then
Form2.MSComm1.Output = "h"
SESP = SESP + 5
PSSES = PSSES - SESP
PSSES1 = PSSES1 - SESP
PSSES11 = PSSES11 - SESP
Line2.X2 = PSSES
Line3.X1 = PSSES1
Line3.X2 = PSSES1
Label15.Caption = Val(SESP / 5)
End If
End Sub
Private Sub Command8_Click()
If (SESP > 0) Then
Form2.MSComm1.Output = "i"
PSSES = PSSES + SESP
PSSES1 = PSSES1 + SESP
PSSES11 = PSSES11 + SESP
Line2.X2 = PSSES
Line3.X1 = PSSES1
Line3.X2 = PSSES1
SESP = SESP - 5
Label15.Caption = Val(SESP / 5)

```

```

End If
End Sub
Private Sub Command9_Click()
Option1.Value = False
Form2.MSComm1.Output = "l"
Command9.Enabled = False
Line1.X1 = MEMO1
Line1.X2 = MEMO2
Line1.Y1 = MEMO11
Line1.Y2 = MEMO22
Line2.X1 = MEMO3
Line2.X2 = MEMO4
Line2.Y1 = MEMO33
Line2.Y2 = MEMO44
Line3.X1 = MEMO5
Line3.X2 = MEMO6
Line3.Y1 = MEMO55
Line3.Y2 = MEMO66
End Sub
Private Sub Form_Load()
Timer2.Enabled = True
Timer3.Enabled = False
PSSUB = 2760
PSADEX1 = 600
PSADEX2 = 1680
PSADE1x1 = 1680
PSADE1x2 = 1920
PSADE2x1 = 1920
PSADE2x2 = 2040
PSSUy1 = 2760
PSSUy2 = 2760
PSSU1y1 = 2760
PSSU1y2 = 1920
PSSU2y1 = 1920
PSSU2y2 = 960
PSSSES = 1920
PSSSES1 = 2040
PSSSES11 = 1920
Command9.Enabled = False
Frame1.Visible = False
End Sub
Private Sub Image1_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
Frame1.Visible = True
Timer1.Enabled = True
End Sub
Private Sub Option1_Click()
Option1.Value = True
Form2.MSComm1.Output = "k"
Command9.Enabled = True
MEMO1 = Line1.X1
MEMO2 = Line1.X2
MEMO11 = Line1.Y1
MEMO22 = Line1.Y2
MEMO3 = Line2.X1
MEMO4 = Line2.X2
MEMO33 = Line2.Y1
MEMO44 = Line2.Y2

```

```
MEMO5 = Line3.X1
MEMO6 = Line3.X2
MEMO55 = Line3.Y1
MEMO66 = Line3.Y2
End Sub
Private Sub StatusBar1_PanelClick(ByVal Panel As MSComctlLib.Panel)
Form2.MSComm1.Output = "X"
Unload Form4
Form2.Show
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
Frame1.Visible = False
Timer1.Enabled = False
End Sub
Private Sub Timer2_Timer()
If (asientos_on = True) Then
Timer2.Enabled = False
Timer3.Enabled = True
Form2.MSComm1.Output = "W"
End If
End Sub
Private Sub Timer3_Timer()
If (asientos_on = True) Then
Timer3.Enabled = False
Form2.MSComm1.Output = "S"
asientos_on = False
End If
End Sub
```

ANEXOS C

“PROGRAMACIÓN EN MPLAB”

```

#include <16F877A.H> //Libreria del pic utilizado
#include <stdlib.h>

#uses HS, NOWDT, NOLVP,PROTECT,PUT,BROWNOUT //Fusibles utilizados
#use delay (clock=1000000) //Reloj utilizado
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7) //configuracion puerto serial RS-232

#use fast_io(A)
#use fast_io(B)
#use fast_io(C)
#use fast_io(D)
#use fast_io(E)

#bit RBIF=0x0B.0
#bit OERR=0x18.1
#bit CREN=0x18.4

#rom int 0xf00000={0x31,0x32,0x33,0x34}
//.....
// Definición de Subrutinas
//.....

void LCD_INI(); // inicializacion del lcd
void LCD_REG(char dato);
void LCD_DATO(char dato);
void LCD_RamStr(char* str);

void delay(); // rutina de tiempo
void decod_teclado(); // rutina para decodificar el teclado
void verifica_codigo();

void mnu_inicio(); // rutina de inicio
void mnu_autor(); // rutina que muestra los autores

void mnu_principal(); // rutina ingreso al menu principal
void mnu_vidrio();
void mnu_falla_g();
void mnu_salir();
void mnu_save();
void mnu_camcod_ingfall();
void mnu_error_clave();
void mnu_cambia_codigo();
void mnu_clave_OK();
void vidrios_falla_1();
void informacion();
void vidrios_falla_2();
void vidrios_falla_3();
void mnu_falla_viactiva();
void mnu_codigo_error();
void msg_desc_falla_vi();
void mnu_sillas();
void mnu_camcod_ingfall_si();
void mnu_fallas_sillas_1();
void mnu_fallas_sillas_2();
void mnu_fallas_sillas_3();
void enviar_cod_falla();
void envi_cod_fllsill();
void mnu_intento();

```

```

void mnu_parking();
void mostrar_tiempo();

void leer_clave();
void salvar_clave();
void save_auxiliar();
void mnu_reset();
void mnu_comest();

//.....
// Definición de variables
//.....

#define LCD_PORT      *0x08
#define BUZZ          PIN_E0
#define LCD_RS        PIN_E2
#define LCD_E         PIN_E1
#define VDER          PIN_C0
#define VIZQ          PIN_C1
#define NMVS          PIN_C2
#define NSBS          PIN_C3
#define VIDRIO        PIN_A0
#define SILLA         PIN_A1
#define OFF            PIN_D4
#define ACC           PIN_D5
#define ON            PIN_D6
#define STAR          PIN_D7
#define PARK          PIN_A2
#define RETRO         PIN_A3
#define PMRA          PIN_A5
#define SGDA          PIN_A4

char LETRA,TECLA;
char i,DATO;
char texto_LCD[16];
char VALOR_ING[5];
char ind_valor,CLAVE,CLAVE_AUX;
char CONF_CLNW,CLAVE_NEW;
char cod_favi,codigo_fallas,cont_falla;
char cont,segundos,minutos;
char t_reset;

char lecturaee[5];
char valoreeprom;
char VALOR_AUX_CLAVE[5];

struct
{
    char dato                : 1;
    char codigo_ok          : 1;
    char activa_tiempo      : 1;
    char fnvi               : 1;
    char flvipc             : 1;
    char fnsillas           : 1;
    char _fun_nvipc         : 1;
    char flsipc             : 1;
    char deshabilitar       : 1;
    char habilitar          : 1;
}

```



```

char _B1           : 1;
char _B2           : 1;
char _B3           : 1;
char _B4           : 1;
char normal_vi     : 1;
char normal_si     : 1;
char fallasv       : 1;
char fallas        : 1;

}

//.....
// INTERRUPCION PUERTO SERIAL
//.....
#INT_RDA
void interrup_rx()
{
    DATO=getc();

    if(DATO==0)
    return;

    if(DATO=='W')           // ACTIVA LA COMUNICACION CON EL PC
    {
        MODO=menu_comest;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }

    if(DATO=='X')         // DESACTIVA LA COMUNICACION CON EL PC
    {
        MODO=menu_cancelcom;
        BANDERAS.fnsillas=0;
        BANDERAS.fnvi=0;
        BANDERAS.fllvipc=0;
        BANDERAS._fun_nvipc=0;
        BANDERAS.fllsipc=0;
        BANDERAS.dato=1;
        output_low(VDER);
        output_low(VIZQ);
        output_low(NMVS);
        output_low(NSBS);
        return;
    }

    if(DATO=='V')         // COMUNICACION CON EL PC Fun Norm.VIDRIOS
    {
        MODO=menu_fun_nvipc;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }

    if(DATO=='v')         // COMUNICACION CON EL PC FALLAS.VIDRIOS
    {
        if(BANDERAS.fallasv)
        {
            MODO=menu_fll_vipc;
            BANDERAS.dato=1;
        }
    }
}

```

```

        BANDERAS.fnvi=0;
    }
return;
}

if(DATO=='S')                // COMUNICACION CON EL PC Fun Norm.SILLAS
{
    if(BANDERAS.fallass)
    {
        MODO=menu_fun_nsipc;
        BANDERAS.dato=1;
    }
return;
}

if(DATO=='T')                // COMUNICACION CON EL PC FALLAS SILLAS
{
    if(BANDERAS.fallass)
    {
        MODO=menu_fun_fllsipc;
        BANDERAS.dato=1;
        BANDERAS.fnsillas=0;
    }
return;
}

//*****
//          recepcion orden desde el pc para vidrios
//*****
if(BANDERAS.fnvi)
{
    if(DATO=='a')                // SUBIR VENTANA IZQ CONDUCTOR
    {
        MODO=bavizc;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }

    if(DATO=='b')                // BAJAR VENTANA IZQ CONDUCTOR
    {
        MODO=suvizc;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }

    if(DATO=='c')                // BAJAR AUTO VENTANA IZQ CONDUCTOR
    {
        MODO=bavizcaut;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }

    if(DATO=='h')                // PARAR AUTO VENTANA IZQ CONDUCTOR
    {
        MODO=stpvizcaut;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }
}

```

```

    }

    if(DATO=='d')                // SUBIR VENTANA DER CONDUCTOR
    {
        MODO=suvdec;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }

    if(DATO=='e')                // BAJAR VENTANA DER CONDUCTOR
    {
        MODO=bavdec;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }

    if(DATO=='f')                // SUBIR VENTANA PASAJERO
    {
        MODO=suvdep;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }

    if(DATO=='g')                // BAJAR VENTANA PASAJERO
    {
        MODO=bavdep;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }
}

//*****
//          recepcion orden desde el pc para sillas
//*****
    if(BANDERAS.fnsillas)
    {
        if(DATO=='a')            // SUBIR FRENTE ASIENTO
        {
            MODO=subfre;
            BANDERAS.dato=1;
            return;
        }

        if(DATO=='x')            // BAJAR FRENTE ASIENTO
        {
            MODO=bajfre;
            BANDERAS.dato=1;
            return;
        }

        if(DATO=='d')            // ADELANTE ASIENTO COMPLETO
        {
            MODO=adecom;
            BANDERAS.dato=1;
            return;
        }

        if(DATO=='e')            // ATRAS ASIENTO COMPLETO
    }

```

```

    {
    MODO=atrcom;
    BANDERAS.dato=1;
    return;
    }

    if(DATO=='f') // SUBIR ASIENTO COMPLETO
    {
    MODO=arrcom;
    BANDERAS.dato=1;
    return;
    }

    if(DATO=='g') // BAJAR ASIENTO COMPLETO
    {
    MODO=bajcom;
    BANDERAS.dato=1;
    return;
    }

    if(DATO=='h') // SUBIR ESPALDAR
    {
    MODO=subesp;
    BANDERAS.dato=1;
    return;
    }

    if(DATO=='i') // BAJAR ESPALDAR
    {
    MODO=bajesp;
    BANDERAS.dato=1;
    return;
    }

    if(DATO=='k') // GUARDAR MEMORIA
    {
    MODO=guamemo;
    BANDERAS.dato=1;
    return;
    }

    if(DATO=='l') // RECUPERAR MEMORIA
    {
    MODO=recumemo;
    BANDERAS.dato=1;
    return;
    }

}

//*****
//          recepcion orden desde el pc para FALLAS sillas
//*****
if(BANDERAS.fllsipc)
{
    if(DATO=='a') // FALLA #1
    {
    MODO=fllsi_1;

```

```

BANDERAS.dato=1;
return;
}

if(DATO=='x') // FALLA #2
{
MODO=fllsi_2;
BANDERAS.dato=1;
return;
}

if(DATO=='d') // FALLA #3
{
MODO=fllsi_3;
BANDERAS.dato=1;
return;
}

if(DATO=='e') // FALLA #4
{
MODO=fllsi_4;
BANDERAS.dato=1;
return;
}

if(DATO=='f') // FALLA #5
{
MODO=fllsi_5;
BANDERAS.dato=1;
return;
}

if(DATO=='g') // FALLA #6
{
MODO=fllsi_6;
BANDERAS.dato=1;
return;
}

if(DATO=='h') // FALLA #7
{
MODO=fllsi_7;
BANDERAS.dato=1;
return;
}

if(DATO=='i') // FALLA #8
{
MODO=fllsi_8;
BANDERAS.dato=1;
return;
}

if(DATO=='j') // FALLA #9
{
MODO=fllsi_9;
BANDERAS.dato=1;
return;
}

```

```

        }

        if(DATO=='k') // FALLA #10
        {
            MODO=fllsi_10;
            BANDERAS.dato=1;
            return;
        }
    }
}
void main()
{
    set_tris_a(0b00111100); // configuración de los puertos del PIC
    set_tris_b(0b11110000);
    set_tris_d(0b11110000);
    set_tris_c(0b10010000);
    set_tris_e(0b00000000);

    setup_timer_1(T1_INTERNAL | T1_DIV_BY_8);
    set_timer1(-62500);

    setup_timer_3(T3_INTERNAL | T3_DIV_BY_8);
    set_timer3(-9375);

    SETUP_ADC_PORTS(NO_ANALOGS);

    port_b_pullups(TRUE);
    enable_interrupts(INT_RDA);
    enable_interrupts(INT_RB);
    enable_interrupts(INT_TIMER1);
    enable_interrupts(INT_TIMER3);
    enable_interrupts(GLOBAL);

    output_b(0x00);
    output_c(0x00);
    BANDERAS.dato=1;
    BANDERAS.codigo_ok=0;
    BANDERAS.activa_tiempo=0;
    BANDERAS.fnvi=0;
    BANDERAS.flvipc=0;
    BANDERAS.fnsillas=0;
    BANDERAS._fun_nvipc=0;
    BANDERAS.deshabilitar=0;
    BANDERAS.habilitar=0;
    BANDERAS._B1=0;
    BANDERAS._B2=0;
    BANDERAS._B3=0;
    BANDERAS._B4=0;
    BANDERAS.normal_vi=1;
    BANDERAS.normal_si=1;
    BANDERAS.fallas=1;
    BANDERAS.fallasv=1;

    cont_falla=0;
    ind_valor=0;
    cont=0;
    segundos=0;
    minutos=0;
}

```

```

output_low(BUZZ);
LCD_INI();
delay_ms(100);
output_low(VIDRIO);
output_low(SILLA);

```

```

//*****
//
//          MENUS DE FALLAS PARA LAS SILLAS CONTROL
//*****
        case menu_falla_sillas:
        {
            printf("%c", 'z');           //Activa modulo falla sillas
            informacion();
            for(i=0;i<10;i++)
            delay_ms(200);
            mnu_fallas_sillas_1();
            break;
        }

        case menu_falla_sill_1:
        {
            LCD_REG(0x0C);
            mnu_fallas_sillas_2();
            break;
        }

        case menu_falla_sill_2:
        {
            LCD_REG(0x0C);
            mnu_fallas_sillas_3();
            LCD_REG(0xDB);
            LCD_REG(0x0D);
            break;
        }

        case menu_falla_silacti:
        {
            LCD_REG(0x0C);
            cod_favi=atoi(VALOR_ING);
            if(cod_favi>=1 && cod_favi<=10)
            {
                envi_cod_fllsill();
                mnu_falla_viactiva();
                BANDERAS.activa_tiempo=1;
                for(i=0;i<10;i++)
                delay_ms(200);
                mnu_falla_g();
                LCD_DATO(" ");
                LCD_REG(0xC8);
                LCD_REG(0x0D);
            }
            else
            {
                mnu_codigo_error();
                for(i=0;i<10;i++)
                delay_ms(200);
            }
        }

```

```

        MODO=menu_falla_sill_2;
        BANDERAS.dato=1;
    }
    break;
}

}

}

}

}

}
//*****
//      SUBROUTINAS MENSAJES DEL LCD
//*****
void mnu_comest()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x84);
    LCD_DATO("COMUNICACION");
    LCD_REG(0xC3);
    LCD_DATO("ESTABLECIDA CON");
    LCD_REG(0x95);
    LCD_DATO("EL COMPUTADOR...");
}
void mnu_inicio()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x80);
    LCD_DATO("ENTRENADOR SISTEMAS");
    LCD_REG(0xC0);
    LCD_DATO("DE ACCESORIOS EN EL ");
    LCD_REG(0x9A);
    LCD_DATO("AUTOMOVIL");
}
void mnu_autor()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x80);
    LCD_DATO("TRABAJO REALIZADO :");
    LCD_REG(0xC5);
    LCD_DATO("EDISON IZA");
    LCD_REG(0x96);
    LCD_DATO("LUIS TUGUNBANGO");
}
void mnu_principal()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x83);
    LCD_DATO("MENU PRINCIPAL");
    LCD_REG(0xC0);
    LCD_DATO("S.VENTANILLAS = 1");
    LCD_REG(0x94);
    LCD_DATO("S.ASIENTOS P. = 2");
    LCD_REG(0xD4);
    LCD_DATO("MODO FALLAS = 3");
}
void mnu_vidrio()
{
    LCD_REG(1);

```



```

        LCD_REG(0x81);
        LCD_DATO("MODULO VENTANILLAS");
        LCD_REG(0xC3);
        LCD_DATO("PROBANDO VENTA.");
    }
    void mnu_sillas()
    {
        LCD_REG(1);
        LCD_REG(0x81);
        LCD_DATO("MODULO ASIENTOS P.");
        LCD_REG(0xC0);
        LCD_DATO("PROBANDO ASIENTOS P.");
    }
    void mnu_falla_g()
    {
        LCD_REG(1);
        LCD_REG(0x83);
        LCD_DATO("DIGITE CODIGO");
        LCD_REG(0xD4);
        LCD_DATO("ENTRAR=E");
    }
    void mnu_camcod_ingfall()
    {
        LCD_REG(1);
        LCD_REG(0x80);
        LCD_DATO("FALLAS VENTANILLAS=1");
        LCD_REG(0xC0);
        LCD_DATO("FALLAS ASIENTOS P.=2");
        LCD_REG(0x94);
        LCD_DATO("CAMBIAR CODIGO = 3");
    }
    void mnu_camcod_ingfall_si()
    {
        LCD_REG(1);
        LCD_REG(0x81);
        LCD_DATO("MENU FALLA SILLAS");
        LCD_REG(0xC0);
        LCD_DATO("CAMBIAR CODIGO = 1");
        LCD_REG(0x94);
        LCD_DATO("INGRESAR FALLA = 2");
    }
    void mnu_cambia_codigo()
    {
        LCD_REG(1);
        LCD_REG(0x80);
        LCD_DATO("CLAVE NUEVA:");
        LCD_REG(0xC0);
        LCD_DATO("CONFIRMAR :");
    }
    void mnu_intento()
    {
        LCD_REG(1);
        LCD_REG(0x81);
        LCD_DATO("INTENTOS FALLIDOS:");
        LCD_REG(0x94);
        LCD_DATO("TIEMPO USADO:");
    }
    void informacion()

```

```

{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x80);
    LCD_DATO("ELIJA UNA FALLA Y");
    LCD_REG(0xC0);
    LCD_DATO("DIGITE SU NUMERO.");
    LCD_REG(0x94);
    LCD_DATO("USE 'A' PARA AVANZAR");
    LCD_REG(0xD4);
    LCD_DATO("USE 'C' PARA SUBIR");
}
void vidrios_falla_1()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x80);
    LCD_DATO("1. L DOOR SW A OPEN");
    LCD_REG(0xC0);
    LCD_DATO("2. L DOOR SW DWN BAD");
    LCD_REG(0x94);
    LCD_DATO("3. L DOOR MOTOR OPEN");
    LCD_REG(0xD4);
    LCD_DATO("4. L WIN. MECH STUCK");
}
void vidrios_falla_2()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x80);
    LCD_DATO("5. R DOOR SW A OPEN");
    LCD_REG(0xC0);
    LCD_DATO("6. R DOOR MOTOR OPEN");
    LCD_REG(0x94);
    LCD_DATO("7. R DOOR SW DWN BAD");
    LCD_REG(0xD4);
    LCD_DATO("8. L DOOR SW VP BAD");
}
void vidrios_falla_3()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x80);
    LCD_DATO("9. R WIN. MECH STUCK");
    LCD_REG(0xC0);
    LCD_DATO("10. GROUND OPEN/BAD");
    LCD_REG(0x94);
    LCD_DATO("DIGITE FALLA(1-10):");
}
void mnu_fallas_sillas_1()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x80);
    LCD_DATO("1. FUSE BLOWN");
    LCD_REG(0xC0);
    LCD_DATO("2. L SEATS SW A OPEN");
    LCD_REG(0x94);
    LCD_DATO("3. NO PW TO MEM MOD");
    LCD_REG(0xD4);
    LCD_DATO("4. TRANSMISION OPEN");
}
void mnu_fallas_sillas_2()

```

```

{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x80);
    LCD_DATO("5. OPEN IN MOTOR");
    LCD_REG(0xC0);
    LCD_DATO("6. R SELENOID OPEN");
    LCD_REG(0x94);
    LCD_DATO("7. F. SELENOID OPEN");
    LCD_REG(0xD4);
    LCD_DATO("8. SELENOID BAD/OPEN");
}
void mnu_fallas_sillas_3()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0x80);
    LCD_DATO("9. WIRE GROUND OPEN");
    LCD_REG(0xC0);
    LCD_DATO("10. MEM RELE OPEN");
    LCD_REG(0x94);
    LCD_DATO("DIGITE FALLA(1-10):");
}
void mnu_salir()
{
    LCD_REG(0xE1);
    LCD_DATO("SALIR=C");
}
void mnu_falla_viactiva()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0xC0);
    LCD_DATO("FALLA ACTIVADA!");
}
void msg_desc_falla_vi()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0xC1);
    LCD_DATO("EL CODIGO DE FALLA");
    LCD_REG(0x97);
    LCD_DATO("ES CORRECTO!");
}
void mnu_save()
{
    LCD_REG(0xD4);
    LCD_DATO("SALVAR=E");
}
void mnu_error_clave()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0xC7);
    LCD_DATO("ErrOr !");
    LCD_REG(0x96);
    LCD_DATO("CLAVE DE INGRESO");
}
void mnu_codigo_error()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0xC7);
    LCD_DATO("ErrOr !");
}

```

```

        LCD_REG(0x96);
        LCD_DATO("CODIGO DE FALLA");
    }
void mnu_clave_OK()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0xC2);
    LCD_DATO("EL CODIGO HA SIDO");
    LCD_REG(0x99);
    LCD_DATO("CAMBIADO ");
    LCD_REG(0xD6);
    LCD_DATO("CORRECTAMENTE !");
}
void mnu_parking()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0xC2);
    LCD_DATO("SITUE EL SELECTOR");
    LCD_REG(0x99);
    LCD_DATO("EN PARK ! ");
}
void mnu_reset()
{
    LCD_REG(1);
    LCD_REG(0xC8);
    LCD_DATO("SISTEMA");
    LCD_REG(0x96);
    LCD_DATO("RESTABLECIDO..!");
}
//-----
//      INTERRUPCION POR TECLADO
//-----
#INT_RB
void Interrup_RB()
{
    TECLA=decod_teclado();
    RBIF=0;

    //-----
    //      MENU PRINCIPAL
    //-----
    if(MODO==menu_princi)
    {
        if(TECLA=='1')                //Ingresa a vidrios
        {
            if(BANDERAS.normal_vi)
            {
                MODO=menu_vidrios;
                BANDERAS.dato=1;
                return;
            }
        }

        if(TECLA=='2')                //Ingresa a sillas
        {
            if(BANDERAS.normal_si)
            {
                MODO=menu_sillas;
            }
        }
    }
}

```

```

        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }
}

if(TECLA=='3')                    //Ingresa al menu de las fallas
{
    MODO=menu_fallas;
    BANDERAS.dato=1;
    return;
}

}

//-----
//      MENU VIDRIOS
//-----
if(MODO==menu_vidrios)
{
    if(TECLA=='C')                //      Salir del menu de vidrios
    {
        BANDERAS.dato=1;
        MODO=menu_princi;
        return;
    }
}

//-----
//      MENU SILLAS
//-----
if(MODO==menu_sillas)
{
    if(TECLA=='C')                //      Salir del menu de sillas
    {
        BANDERAS.dato=1;
        MODO=menu_princi;
        return;
    }
}

//-----
//      MENU FALLAS
//-----
if(MODO==menu_fallas)
{
    if(TECLA>='0' && TECLA<='9')
    {
        if(ind_valor<=3)
        {
            LETRA=TECLA;
            VALOR_ING[ind_valor++]=TECLA;
            VALOR_ING[ind_valor]=0;
            LCD_DATO("**");
            LETRA=0;
            return;
        }
    }
}
}

```

```

if(TECLA=='E')
{
    MODO=menu_vericod_infall;
    BANDERAS.dato=1;
    ind_valor=0;
    LCD_REG(0x0C);
    return;
}

if(TECLA=='C') // Salir del menu de fallas
{
    BANDERAS.dato=1;
    MODO=menu_princi;
    ind_valor=0;
    return;
}
}

```

//-----MENU DESACTIVAR FALLAS DE VIDRIOS-----

```

if(MODO==menu_falla_viacti || MODO==menu_falla_silacti)

```

```

{
    if(TECLA>='0' && TECLA<='9')
    {
        if(ind_valor<=1)
        {
            LETRA=TECLA;
            VALOR_ING[ind_valor++]=TECLA;
            VALOR_ING[ind_valor]=0;
            LCD_DATO(LETRA);
            LETRA=0;
            return;
        }
    }

    if(TECLA=='E')
    {
        MODO=menu_verifica_falla;
        BANDERAS.dato=1;
        ind_valor=0;
        return;
    }
}

```

//-----MENU INGRESA FALLAS DE VIDRIOS-----

```

if(MODO==menu_verifica_falla)

```

```

{
    if(TECLA>='0' && TECLA<='9')
    {
        if(ind_valor<=1)
        {
            LETRA=TECLA;
            VALOR_ING[ind_valor++]=TECLA;
            VALOR_ING[ind_valor]=0;
            LCD_DATO(LETRA);

```

```

        LETRA=0;
        return;
    }
}

if (TECLA=='E')
{
    MODO=menu_verifica_falla;
    BANDERAS.dato=1;
    ind_valor=0;
    return;
}
}

//-----MENU CAMBIAR CODIGO-----
if (MODO==menu_cambiar_codigo)
{
    if (TECLA>='0' && TECLA<='9')
    {
        if (ind_valor<=3)
        {
            LETRA=TECLA;
            VALOR_ING[ind_valor++]=TECLA;
            VALOR_ING[ind_valor]=0;
            LCD_DATO(LETRA);
            LETRA=0;
            return;
        }
    }

    if (TECLA=='C')
    {
        MODO=menu_princi;           //SALIR DEL MENU CAMBIAR CODIGO
        BANDERAS.dato=1;
        ind_valor=0;
        LCD_REG(0x0C);
        return;
    }

    if (TECLA=='A')
    {
        CLAVE_NEW=atoi(VALOR_ING); //CONFIRMAR EL NUEVO CODIG
        LCD_DATO(" ");
        LCD_REG(0xCD);
        LCD_REG(0x0D);
        ind_valor=0;
        return;
    }

    if (TECLA=='E')
    {
        CONF_CLNW=atoi(VALOR_ING);
        save_auxiliar();
        MODO=menu_salvar_clave;     //SALVA LA NUEVA CLAVE
        BANDERAS.dato=1;
        ind_valor=0;
        LCD_REG(0x0C);
    }
}

```

```

        return;
    }
}

//-----MENU FALLAS SILLAS-----
if(MODO==menu_falla_sillas)
{
    if(TECLA=='C')
    {
        MODO=menu_falla_sillas;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }

    if(TECLA=='A')
    {
        MODO=menu_falla_sill_1;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }
}

//-----FALLAS SILLA 1-----
if(MODO==menu_falla_sill_1)
{
    if(TECLA=='C')
    {
        MODO=menu_falla_sillas;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }

    if(TECLA=='A')
    {
        MODO=menu_falla_sill_2;
        BANDERAS.dato=1;
        return;
    }
}

//-----FALLAS SILLA 2-----
if(MODO==menu_falla_sill_2)
{
    if(TECLA>='0' && TECLA<='9')
    {
        if(ind_valor<=1)
        {
            LETRA=TECLA;
            VALOR_ING[ind_valor++]=TECLA;
            VALOR_ING[ind_valor]=0;
            LCD_DATO(LETRA);
            LETRA=0;
            return;
        }
    }
}

```



```

        if (TECLA=='C')
        {
            MODO=menu_falla_sill_1;
            BANDERAS.dato=1;
            ind_valor=0;
            return;
        }

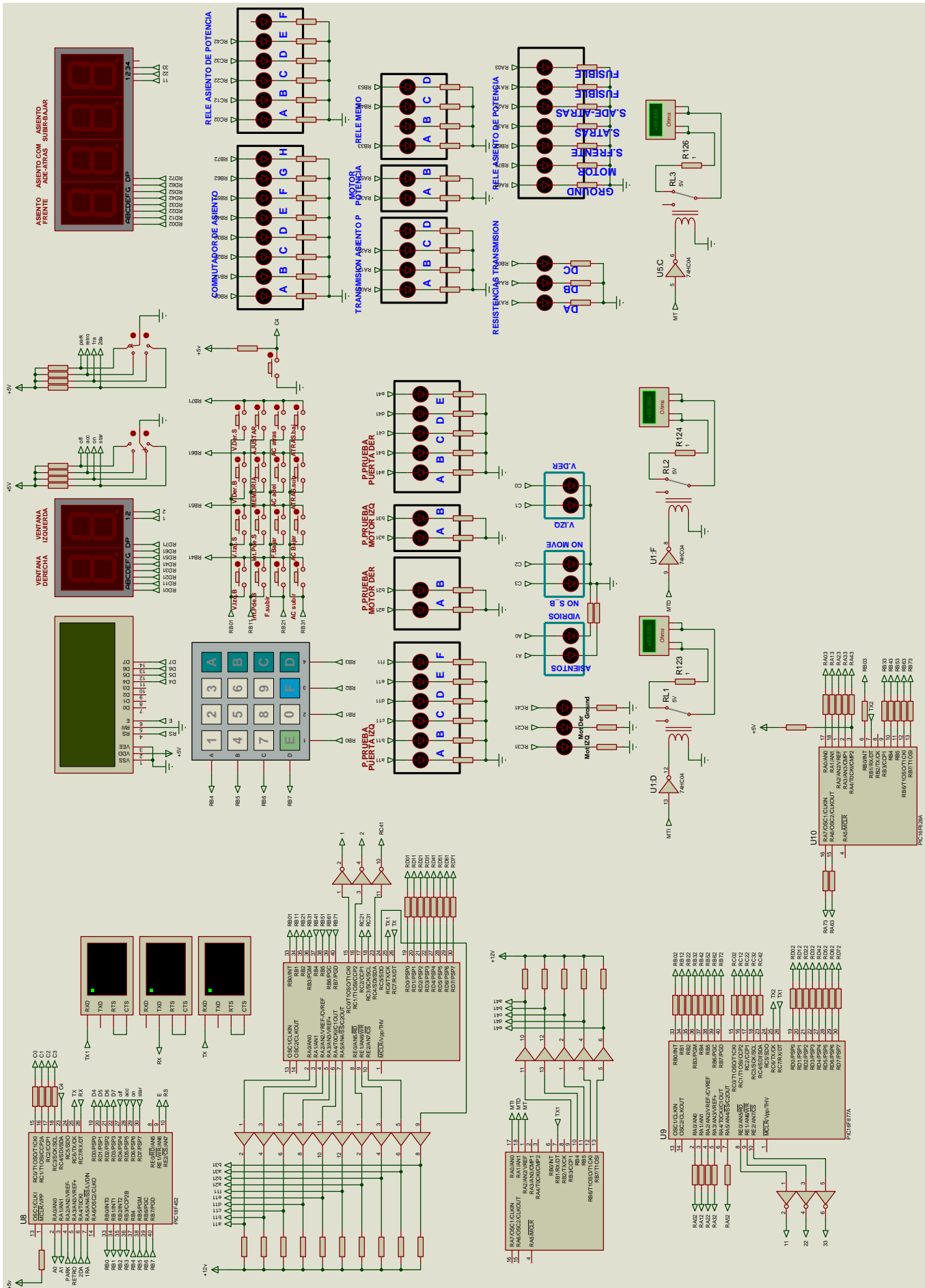
        if (TECLA=='E')
        {
            MODO=menu_falla_silacti;
            BANDERAS.dato=1;
            ind_valor=0;
            return;
        }
    }

//-----FALLAS SILLA 2-----
if (MODO==menu_intentos)
{
    if (TECLA=='C')
    {
        MODO=menu_princi;
        BANDERAS.dato=1;
        cont_falla=0;
        cont=0;
        segundos=0;
        minutos=0;
        //output_low(BUZZ);
        return;
    }
}
}

```

ANEXOS D

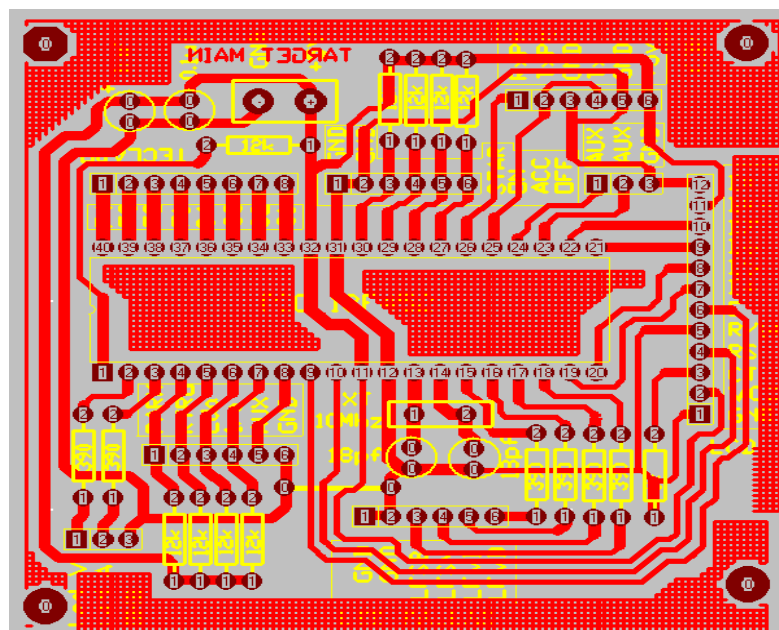
“DIAGRAMA ELÉCTRICO”



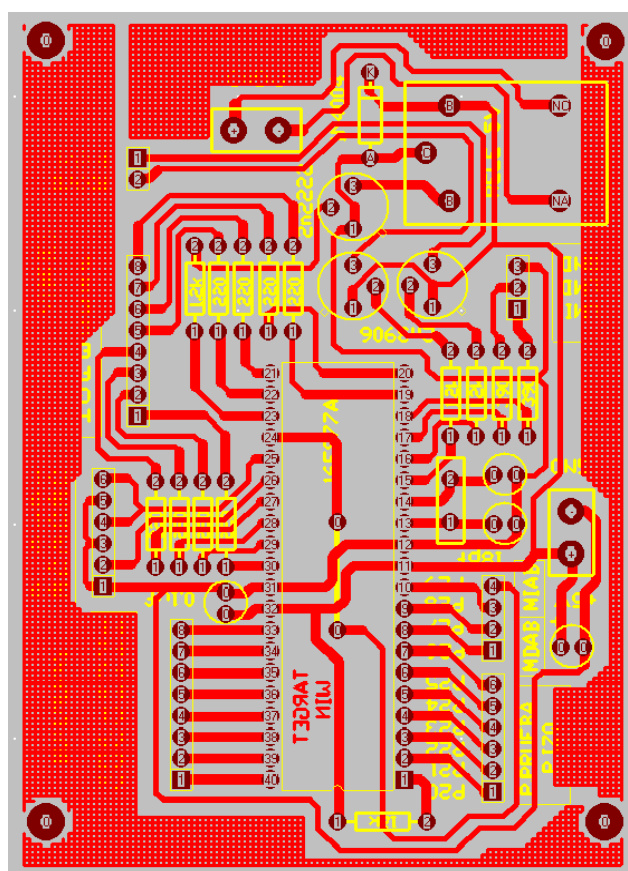
ANEXOS E

“PLACAS”

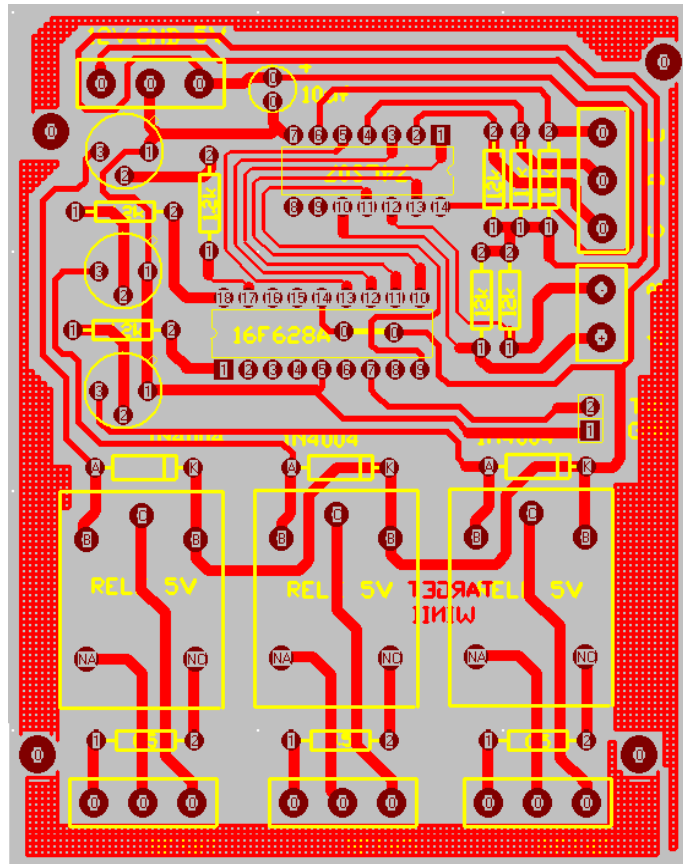
PLACA DE CONTROL PRINCIPAL



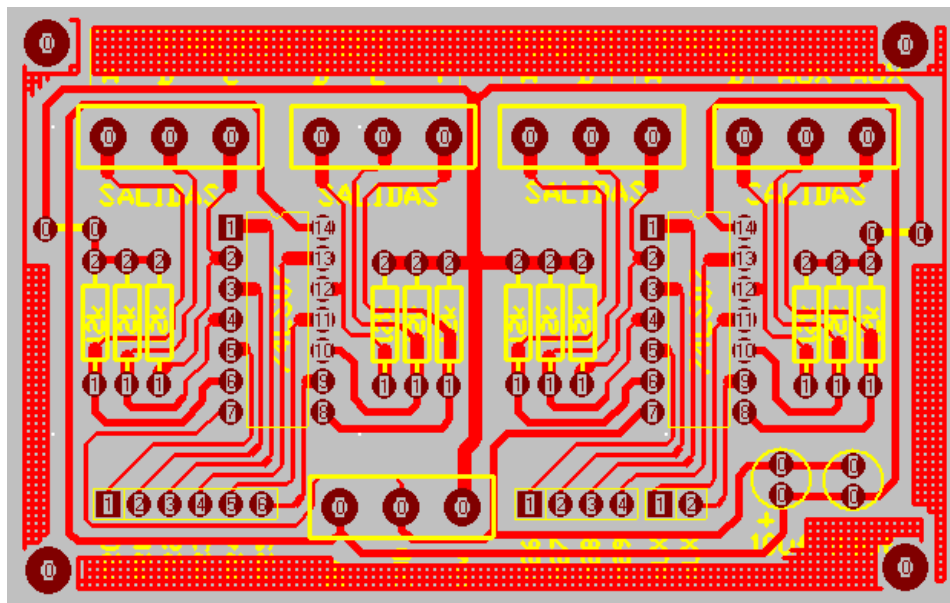
PLACA DE CONTROL DE VENTANILLAS ELÉCTRICAS



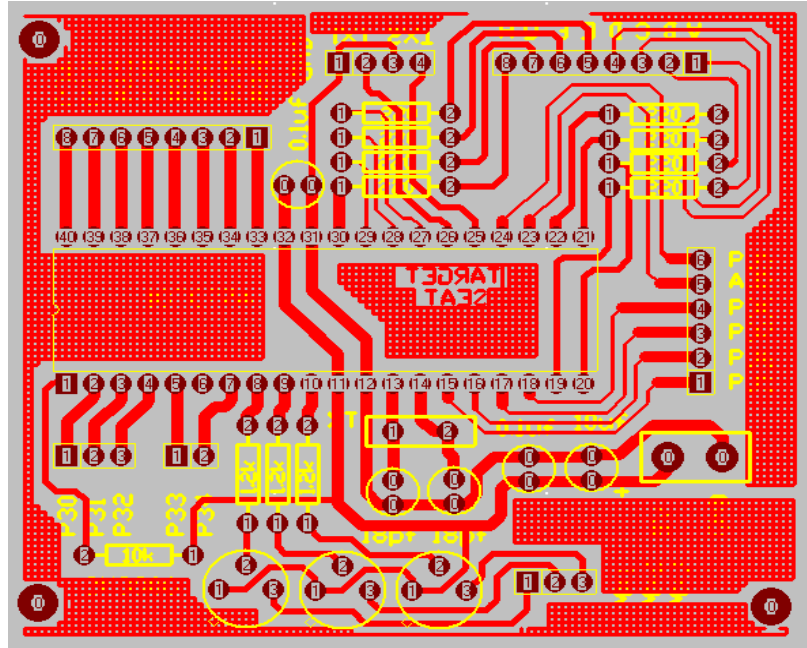
PLACAS DE VENTANILLAS ELÉCTRICAS



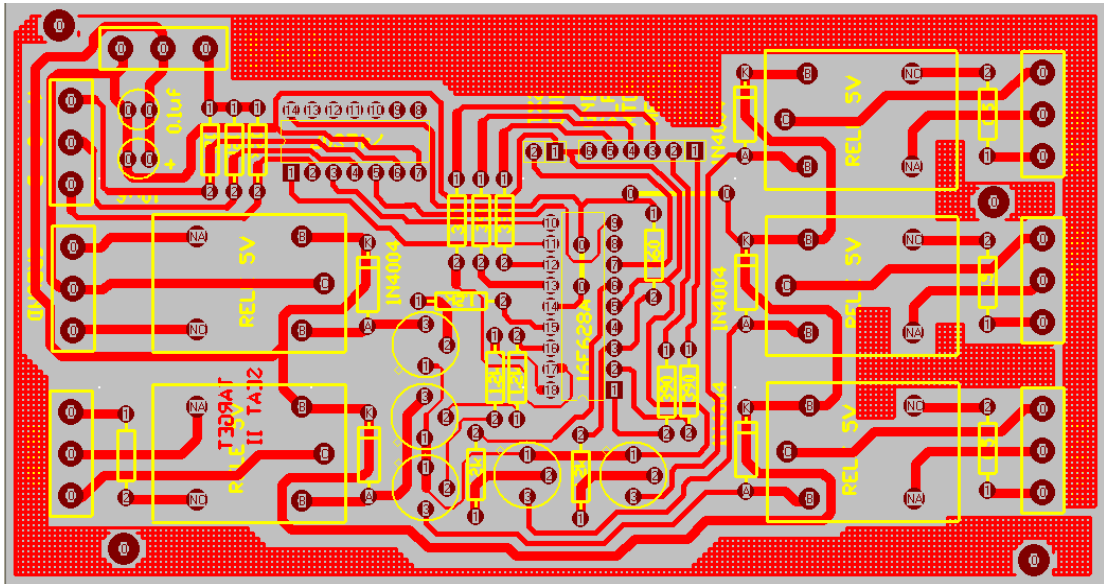
PLACA DE PUNTOS DE PRUEBA DE VENTANILLAS ELÉCTRICAS



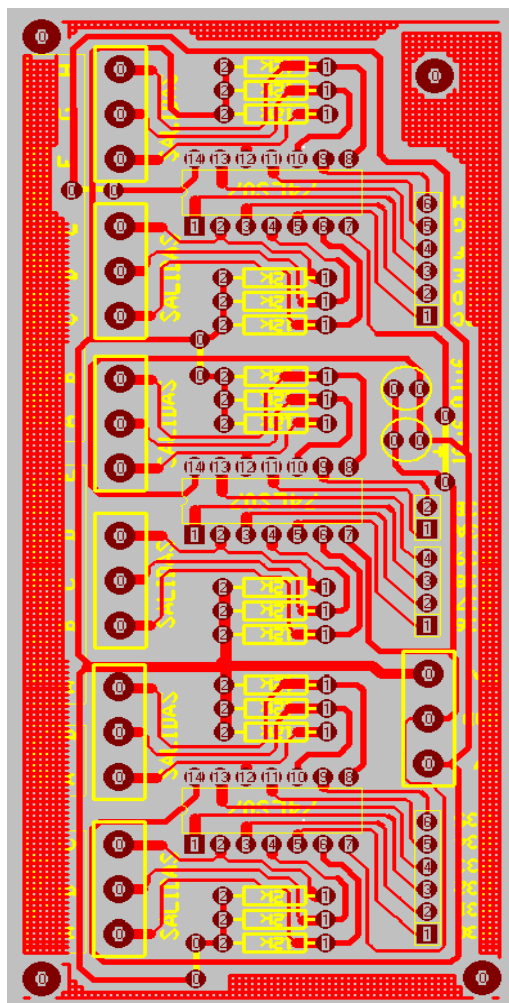
PLACA DE CONTROL DE ASIENTO DE POTENCIA



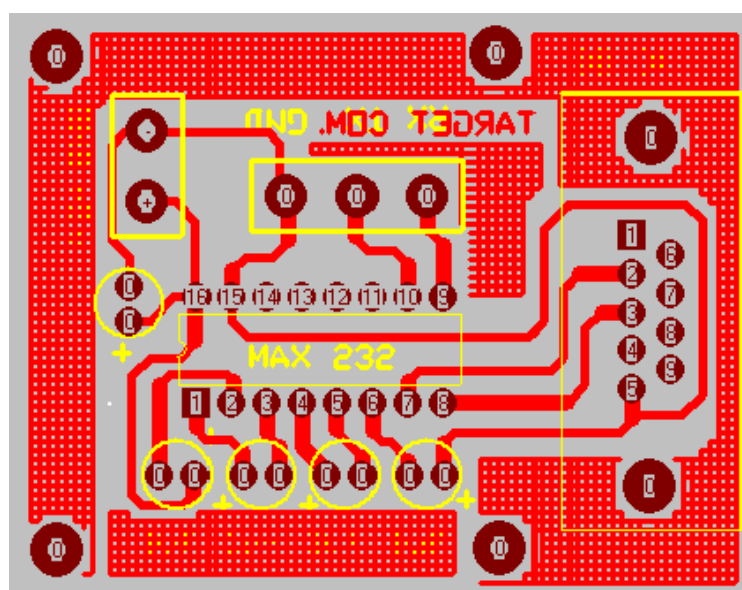
PLACA DE ASIENTO DE POTENCIA



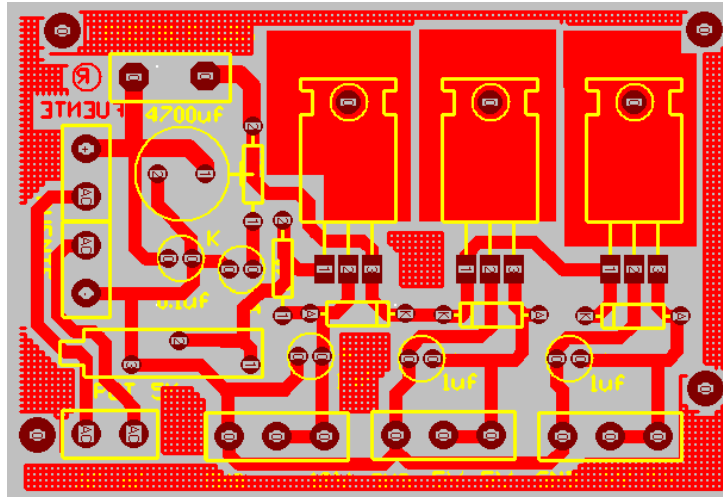
PLACA DE PUNTOS DE PRUEBA DE ASIENTO DE POTENCIA



PLACA DE COMUNICACIÓN SERIAL



PLACA DE REGULACION DE TENSION



Latacunga, 02 de Marzo del 2010

Realizado por:

EDISON IZA CHILUISA

LUIS TUGUMBANGO POTOSÍ

ING. JUAN CASTRO C.
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DR. EDUARDO VÁSQUEZ A.
SECRETARIO ACADÉMICO