



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:
INGENIERO ELECTRÓNICO**

PROYECTO TÉCNICO:

**“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN MÓDULO QUE SIMULE
LA BCM DE UN VEHÍCULO DE GAMA MEDIA”**

AUTORES:

FÉLIX ISRAEL CERVANTES LOOR

DIEGO ANDRES SÁNCHEZ BONILLA

TUTOR:

ING. CÉSAR A. CÁCERES GALÁN MSC.

MAYO 2021

GUAYAQUIL- ECUADOR

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, Félix Israel Cervantes Loor y Sánchez Bonilla Diego Andrés autorizamos a la **Universidad Politécnica Salesiana** la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, se declara que los conceptos y análisis desarrollados y conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.



Félix Israel Cervantes Loor

Cédula: 0925991648



Diego Andrés Sánchez Bonilla

Cédula: 0924077209

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Cervantes Loor Félix Israel, con documento de identificación N° 0925991648 y Sánchez Bonilla Diego Andrés, con documento de identificación N° 0924077209, manifestamos nuestra voluntad y ceder a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de grado titulado: **“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN MÓDULO QUE SIMULE LA BCM DE UN VEHÍCULO DE GAMA MEDIA”** mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELECTRÓNICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que se realiza la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Félix Israel Cervantes Loor

Cédula: 0925991648

Diego Andrés Sánchez Bonilla

Cédula: 0924077209

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación “**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN MÓDULO QUE SIMULE LA BCM DE UN VEHÍCULO DE GAMA MEDIA**” con resolución de aprobación de Consejo de Carrera N.º 529-010-2019-05-02 realizado por los estudiantes **Diego Andrés Sánchez Bonilla**, con documento de identificación N° 0924077209 y **Félix Israel Cervantes Loo**, con documento de identificación N°0925991648, obteniendo en su implementación un producto que cumple con los objetivos del diseño de aprobación, informe final y demás requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Guayaquil, mayo del 2021



Ing. César A. Cáceres Galán Msc.

Docente tutor

C.I. 0911477776

DEDICATORIA

Dedico mi tesis con mucho amor a mi madre, quien nunca dejó de creer en mí, que en toda situación estuvo a mi lado dándome ánimos y siempre tuvo un consejo oportuno. Por esto es a quien corresponde dedicarle este triunfo obtenido.

Félix Israel Cervantes Loor

Esta tesis está dedicada a:

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi familia quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi abuela Luz Cabrera quien con su amor incondicional, su lucha y sacrificio me dio las fuerzas para salir adelante, y me convirtió en mejor persona.

A la memoria de mi abuelo Jaime Sánchez y mi tío Jimmy Campodónico, quienes inculcaron valores y fueron pilar fundamental para la obtención de esta meta cumplida, siempre los llevo en mi corazón.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles.

Diego Andrés Sánchez Bonilla

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mis padres quienes siempre me inculcaron buenos valores y principios, por quienes hoy he podido llegar hasta aquí, es un peldaño más en mi camino en el que ellos han sido siempre un apoyo incondicional. Sin dejar de lado mi reconocimiento y gratitud a todas aquellas personas que también hicieron posible que yo alcance esta meta, mis amigos que me alentaron a seguir adelante y que en algún momento me tendieron su mano y mis maestros quienes supieron impartir sus conocimientos mismos han sido muy bien aprovechados.

Félix Israel Cervantes Loor

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, me gustaría agradecer en estas líneas a la ayuda de mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo, sin embargo merece reconocimiento especial mi madre que con su esfuerzo y dedicación me ayudó a culminar mi carrera universitaria y me dio el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

De manera especial a mi tutor de tesis, por haberme guiado en la elaboración de este trabajo de titulación y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente.

Diego Andrés Sánchez Bonilla

RESUMEN

AÑO	ALUMNOS	DIRECTOR DE PROYECTO TÉCNICO	TEMA DE PROYECTO TÉCNICO
2021	Diego Andrés Sánchez Bonilla Félix Israel Cervantes Loor	Ing. César Cáceres Galán, MSc.	“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN MÓDULO QUE SIMULE LA BCM DE UN VEHÍCULO DE GAMA MEDIA”

El presente proyecto técnico de titulación tiene como propósito implementar y desarrollar un módulo didáctico que simule la BCM de un vehículo de gama media, el que ha sido desarrollado con una pantalla NEXTION, software y hardware Arduino, así como elementos automotrices acoplados a la necesidad didáctica de los estudiantes.

Uno de los ejemplos más claros y elementales de la implementación electrónica en el campo automotriz es la BCM, misma que estará acompañada de un IC (panel de indicadores) desarrollado con una pantalla NEXTION.

Las aplicaciones más comunes de la electrónica en el campo automotriz son el control, la comunicación y automatización de sus sistemas. Esta BCM está acompañada de funciones manuales y automáticas que estarán representadas en el IC con sus respectivos testigos, con opciones de verificación.

Con esta implementación los estudiantes afines a las carreras de Ingeniería Electrónica con mención en sistemas industriales y de Ingeniería Automotriz, podrán familiarizarse con las funciones de una BCM. En este módulo podrán reconocer, interactuar e incluso comprobar sus conocimientos adquiridos en el estudio de las asignaturas de su carrera, ya que el módulo consta de diez prácticas con visualización en tiempo real de los estados del módulo y acompañado de tres Test de direccionamiento virtual.

ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	DIRECTOR OF TECHNICAL PROJECT	TECHNICAL PROJECT THEME
2021	Diego Andrés Sánchez Bonilla Félix Israel Cervantes Loor	Ing. César Cáceres Galán, MSc.	"DESIGN AND PRODUCTION OF A MODULE THAT SIMULATES THE BCM OF A MID-RANGE VEHICLE"

The present technical degree project aims to implement and develop a didactic module that simulates the BCM (Body Control Module) of a mid-range vehicle, which has been developed with a NEXTION screen, Arduino software and hardware, as well as automotive elements coupled with the didactic need of the students.

One of the clearest and most elementary examples of electronic implementation in the automotive field is the BCM, which will be accompanied by an IC (indicator panel) developed with a NEXTION screen.

The most common applications of electronics in the automotive field are the control, communication and automation of its systems. This BCM is accompanied by manual and automatic functions that will be represented in the IC with their respective witnesses, with verification options.

With this implementation, students related to Electronic Engineering majors with a major in Industrial Systems and Automotive Engineering, will be able to familiarize themselves with the functions of a BCM. In this module they will be able to recognize, interact and even check their knowledge acquired in the study of the subjects of their career, since the module consists of ten practices with real-time visualization of the module states and accompanied by three virtual tests.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA	ii
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLA	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1
1. EL PROBLEMA	2
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Antecedentes	2
1.3 Importancia y alcance	3
1.4 Delimitación	3
1.4.1 Temporal.....	3
1.4.2 Espacial.....	3
1.4.3 Académica	4
1.5 Objetivos	4
1.5.1 Objetivo general.....	4

1.5.2	Objetivos Específicos.....	4
2.	MARCO TEÓRICO.....	5
2.1	La historia del automóvil	5
2.2	Origen e historia de la electricidad	5
2.2.1	Teoría Atómica.....	6
2.2.2	Carga eléctrica	6
2.2.3	Corriente eléctrica.....	6
2.2.4	Resistencia eléctrica	8
2.2.5	Intensidad de corriente eléctrica.....	8
2.2.6	Tensión eléctrica o diferencia de potencial	8
2.2.7	Ley de ohm.....	8
2.2.8	Circuitos Serie.....	9
2.3	La electricidad en los vehículos	10
2.3.1	Sistema eléctrico automotriz estándar.....	11
2.3.2	La importancia de la electrónica en el desarrollo del automóvil.....	11
2.4	Nano Arduino	12
2.5	Sensores.....	12
2.5.1	Sensores en el automóvil	13
2.5.2	Clasificación de los sensores en los automóviles	14
2.5.3	Particularidades de los sensores del automóvil.	15
2.6	BCM (Body Control Module).....	16
2.7	Protocolo de comunicaciones	17

2.8 Interfaz de comunicación	17
2.9 Transmisión digital	18
2.9.1 Transmisión digital de datos digitales	18
2.9.2 Transmisión digital de datos analógicos.....	19
2.9.3 Transmisión analógica	19
2.10 Protocolo de comunicación Bus-SPI	19
2.10.1 Líneas y señales de un Bus-SPI.....	20
2.11 Cableado del automotor	21
2.12 Conectores	21
2.13 Conductor eléctrico	22
2.14 Calibre del cable	22
2.15 Terminales y conectores	23
2.16 Los diagramas eléctricos básicos	24
2.16.1 Tipos de diagramas eléctricos	24
2.16.2 Diagrama unifilar.....	24
2.16.3 Diagrama multifilar.....	25
2.16.4 Cómo interpretar diagramas eléctricos automotrices	25
2.17 Funcionabilidad del diagrama eléctrico	26
2.18 Luces del tablero del vehículo	27
2.19 Sistemas de alumbrado de vehículos	27
2.19.1 Sistemas de alumbrado de la parte delantera del vehículo	28
2.20 Lámparas	28

2.20.1	Tipos de lámparas	30
2.20.2	Lámparas halógenas.....	34
2.20.3	Lámparas de Xenón	36
2.20.4	Estructura del faro	36
2.20.5	Funcionamiento.....	37
2.20.6	Faros con lámparas de descarga de gas bixenón.	39
2.21	Regulación automática del alcance luminoso	41
2.22	Limpia Parabrisas	41
2.23	Módulo Elevalunas.....	43
2.23.1	Elevalunas con brazos articulados.....	44
2.23.2	Elevalunas con cable rígido de accionamiento.....	45
2.23.3	Elevalunas por cable de tracción.....	45
2.24	Alarma	47
2.24.1	Funcionamiento de las alarmas para autos	47
2.24.2	Tipos de alarmas actuales.....	48
2.24.3	Alarma básica.....	48
2.24.4	Alarma con localizador GPS	49
2.24.5	Alarma con sistema inmovilizador.....	49
2.25	Transponder	50
2.25.1	Código fijo.....	50
2.25.2	Transponder de código evolutivo	51
2.25.3	Transponder de código "cripto" o criptado	51

2.26 Controlador PID	52
2.27 Constante Proporcional (P)	52
2.28 Constante Integral (I)	53
2.29 Constante Derivativa (D)	53
2.30 Retroalimentación en un sistema de control	53
2.31 Sistemas de lazo abierto	54
2.32 Sistemas de lazo cerrado	54
2.33 Sensor de lluvia	54
2.34 Módulo Sensor foto-resistivo KY-018	55
3. MARCO METODOLÓGICO	56
3.1 Estructura metalmecánica del Módulo Didáctico	56
3.2 Ubicación de las láminas de los dispositivos del Módulo Didáctico ...56	
3.3 Lámina de alimentación	57
3.4 Lámina del Smart Key	58
3.5 Lámina IC / BCM	60
3.6 Panel HMI Nextion 7	60
3.7 Funcionamiento de panel Nextion	61
3.8 Lámina de fusible	63
3.9 Lámina del selector de luz	63
3.10 Lámina de tarjeta de luz	64
3.11 Láminas de faro izquierdo y derecho	65
3.12 Lámina de relé automotriz	66

3.13 Láminas de Control de seguros.....	66
3.14 Láminas de Control Wiper.....	67
3.15 Lámina Limpia parabrisas.....	68
3.18 Realización de conectores tipo plugs banana.....	70
3.19 Gastos del Proyecto.....	71
4. MANUAL DE PRÁCTICAS.....	72
4.1. Práctica #1. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 1.....	72
4.2. Práctica #2. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 2.....	73
4.3. Práctica #3. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 3.....	74
4.4. Práctica #4. Uso del relé.....	75
4.5. Práctica #5. Sistema de luces manual y automático.....	76
4.6. Práctica #6. Sistema de elevalunas y seguros.....	77
4.7. Práctica #7. Smart Key.....	78
4.8. Práctica #8. Limpiaparabrisas.....	79
4.9. Práctica #9. Sistema de alarma.....	80
4.10. Práctica #10. Uso de la BCM.....	81
5. RESULTADOS.....	82
5.1 Diseño y elaboración de un módulo que simule la BCM de un vehículo de gama media.....	82
5.2 Manual de prácticas de laboratorio.....	85
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES.....	87
ANEXOS.....	88

BIBLIOGRAFÍA 137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Entradas y salidas analógicas.	58
Tabla 2: Detalles de pines de lámina Smart Key.....	59
Tabla 3. Tabla de conectores del Card Lights.	65
Tabla 4. Tabla de conectores de control wiper.....	68
Tabla 5. Presupuesto del proyecto técnico.....	71
Tabla 6. Práctica #1. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 1	72
Tabla 7. Práctica #2. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 2	73
Tabla 8. Práctica #3. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 3	74
Tabla 9. Práctica #4. Uso del relé	75
Tabla 10. Práctica #5. Sistema de luces manual y automático.....	76
Tabla 11. Práctica #6. Sistema de elevalunas y seguros.....	77
Tabla 12. Práctica #7. Smart Key.....	78
Tabla 13. Práctica #8. Limpiaparabrisas.....	79
Tabla 14. Práctica #9. Sistema de alarma	80
Tabla 14. Práctica #10. Uso de la BCM.....	81

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Sentido real de la corriente	7
Figura 2: Sentido convencional de la corriente	7
Figura 3: Gráfica del voltaje en función del tiempo	7
Figura 4: Gráfica del voltaje alterno en función del tiempo.....	8
Figura 5: Circuito eléctrico y sus nodos	9
Figura 6: Flujo de corrientes	9
Figura 7: Sentido de la corriente.....	10
Figura 8: Circuito paralelo.....	10
Figura 9: Unidad electrónica de control.....	11
Figura 10: PINOUT del Nano Arduino	12
Figura 11: Sistema de bloques de sensores en el automóvil	13
Figura 12: Sensores del vehículo	14
Figura 13: Procesamientos de señales en la unidad de control	15
Figura 14: Particularidades de los sensores del vehículo.....	16
Figura 15: Funcionamiento de la BCM	17
Figura 16: Distintos tipos de decodificación	18
Figura 17: Ejemplo de funcionamiento del bus SPI	19
Figura 18: Dispositivo SPI maestro en conexión varios SPI esclavos	20
Figura 19: Varios arneses de cableado típicos	21
Figura 20: Conectores de automóvil.....	22
Figura 21: Conductor eléctrico.....	22
Figura 22: Calibre del cable según su amperaje.....	23
Figura 23: Terminales eléctricos de automotores	23
Figura 24: Conductores eléctricos automotrices.....	24
Figura 25: Diagrama del sistema de aire acondicionado y calefactor	25

Figura 26: Diagrama eléctrico automotriz	26
Figura 27: Testigos o panel vehicular.....	27
Figura 28: Lámpara de incandescencia	29
Figura 29: Proyección de la luz según el tipo de faro	29
Figura 30: Tipos de lámparas utilizadas en el automóvil	31
Figura 31: Formas de proyección de los rayos de luz	32
Figura 32: Desviación y dispersión del haz luminoso	32
Figura 33: Esquema de una lámpara de alumbrado.....	33
Figura 34: Sistema de alumbrado llamado de haz asimétrico.....	34
Figura 35: Constitución de una lámpara de halógeno	34
Figura 36: Tipos de lámparas halógenas	35
Figura 37: Estructura de un faro de xenón.....	37
Figura 38: Funcionamiento del faro.....	38
Figura 39: Técnica de luminiscencia por descarga de gas.....	38
Figura 40: Haz de luz por descarga de gas	39
Figura 41: Elementos que forman el foco bixenón.....	40
Figura 42: Esquema del funcionamiento de un foco bixenón.....	40
Figura 43: Funcionamiento de la regulación automática del alcance luminoso.....	41
Figura 44: Movimiento de las escobillas.....	42
Figura 45: Estructura del motor del limpiaparabrisas	42
Figura 46: Diferentes sistemas de elevalunas eléctricos.....	44
Figura 47: Esquema interno del eleva luna eléctrico	44
Figura 48: Eleva luna con cable rígido	45
Figura 49: Tipos de elevalunas.....	45
Figura 50: Motor del elevalunas	46
Figura 51: Esquema eléctrico del eleva luna	46
Figura 52: Componentes de una alarma.....	47
Figura 53: Alarmas con GPS.....	48

Figura 54: Alarma básica	48
Figura 55: Alarma con localizador GPS	49
Figura 56: Transponder	50
Figura 57: Transponder de código fijo.....	51
Figura 58: Transponder de código evolutivo	51
Figura 59: Transponder de código encriptado	52
Figura 60: Controlador PID	52
Figura 61: Constante Proporcional.....	52
Figura 62: Constante Integral	53
Figura 63: Constante derivativa.....	53
Figura 64: Retroalimentación.....	53
Figura 65: Sistema en lazo abierto.....	54
Figura 66: Sistema en lazo cerrado.....	54
Figura 67: Esquema eléctrico del sensor YL-83	55
Figura 68: Esquema de conexión del sensor al módulo	55
Figura 69: Estructura metalmecánica del Módulo Didáctico.....	56
Figura 70: Presentación de las láminas en el Módulo Didáctico.	57
Figura 71: Bloque de alimentación.	58
Figura 72: Lámina del Smart Key.	59
Figura 73: Diagrama del Smart Key	60
Figura 74: Lámina IC / BCM	60
Figura 75: Panel de Nextion	61
Figura 76: Panel de Nextion.	61
Figura 77: Flujo de la prueba.....	61
Figura 78: Selección de práctica.	62
Figura 79: Página 3 a la espera de accionamiento.....	62
Figura 80: Página 4 visualizador de señalita de las láminas.	63
Figura 81: Lámina de fusibles.....	63

Figura 82: Lámina del selector de luz.....	64
Figura 83: Diagrama de control del sistema de luminarias.....	64
Figura 84: Láminas de faros izquierdo y derecho	65
Figura 85: Diagrama de control del sistema de luminarias	66
Figura 86: Láminas de relés automotrices.	66
Figura 87: Láminas de control de seguros y elevallunas.....	67
Figura 88: Láminas de control wiper.	67
Figura 89: Láminas de limpia parabrisas.	68
Figura 90: Láminas de puertas izquierda y derecha.....	69
Figura 91: Lámina de sistema centralizado.....	69
Figura 92: Sistema de Alarma.	70
Figura 93: Elaboración de los plugs banana.	70
Figura 94: Lámina SOURCE, RELAY-1, FUSE, DOOR L Y DOOR.....	89
Figura 95: Alimentación de la fuente.	89
Figura 96: Prueba de voltaje en la Fuente.	90
Figura 97: Alimentar la fusilera usando la fuente.....	90
Figura 98: Identificar y conocer los pines del relé.....	91
Figura 99: Prueba de componentes puertas y ventanas.	91
Figura 100: LIGHT SELECTOR, WIPER SELECTOR, DOORS CARD, CONTROL WIPER, CARD LIGHTS, WINSHIELD, LEFT LIGHTS Y RIGHT LIGHTS	93
Figura 101: Prueba de selectores.	93
Figura 102: Prueba de encendido de tarjetas.	94
Figura 103: Prueba de elementos.	94
Figura 104: SMART KEY, ALARM Y BCM.....	95
Figura 105: Alimentación de la IC/BCM.	96
Figura 106: Selección de funciones en la pantalla de la lámina IC/BCM	96
Figura 107: Prueba de elementos.	97
Figura 108: IC (panel de indicadores) OFF.....	97

Figura 109: IC (panel de indicadores) ON.....	98
Figura 110: Lámina SOURCE, FUSE, RELAY-1 y BUTTONS.....	99
Figura 111: Alimentación de la fuente.....	100
Figura 112: Alimentación de la fusilera.	100
Figura 113: Conexión de los fusibles a relé	101
Figura 114: Direccionamiento OP CL.....	101
Figura 115: Obturador de puertas.	102
Figura 116: Láminas SOURCE, FUSE, RELAY-2 y LIGHT SELECTOR	103
Figura 117: Láminas CARDS LIGHTS, LEFT LIGHTS y RIGHT LIGHTS	104
Figura 118: Alimentación de la fuente.....	104
Figura 119: Alimentación de la Fusilera.	105
Figura 120: Línea de alimentación de Luces.	105
Figura 121: Alimentación del selector de luces.....	106
Figura 122: Conexión del selector de luces a relé	106
Figura 123: Conexión de relé con las luces	107
Figura 124: Alimentación y configuración de CARD LIGHTS.....	108
Figura 125: Láminas SOURCE, FUSE, RELAY-2 y BUTTONS	110
Figura 126: Láminas DOOR L, DOOR L y DOORS CARD	110
Figura 127: Alimentación de la fuente	110
Figura 128: Alimentación de la fusilera	111
Figura 129: Conexión indicadores OP CL de IN	112
Figura 130: Conexión indicadores OP CL de OUT	112
Figura 131: Alimentación de la tarjeta de puertas.....	113
Figura 132: Conexión con el sistema de alarma.....	113
Figura 133: Láminas SOURCE, FUSE, RELAY-2 y SMART KEY	114
Figura 134: Alimentación de la fuente	115
Figura 135: Conexión COMMUNICATION 1 y COMMUNICATION 2	115
Figura 136: Alimentación del SMART KEY	116

Figura 137: Alimentación del relé	117
Figura 138: Láminas SOURCE y WINSHIELD	118
Figura 139: Láminas CONTROL WIPER y SELECTOR WIPER.....	119
Figura 140: Alimentación de la fuente.....	119
Figura 141: Alimentación de la fusilera	120
Figura 142: Alimentación del SELECTOR WIPER	120
Figura 143: Conexión velocidades de CONTROL WIPER	121
Figura 144: Conexión del Sensor de Lluvia.....	121
Figura 145: Alimentación del limpiaparabrisas.....	122
Figura 146: Láminas SOURCE, FUSE, RELAY-2 y BUUTTONS	123
Figura 147: Láminas DOOR R y DOOR L.....	124
Figura 148: Láminas LEFT LIGHTS, RIGHT LIGHTS y ALARM.....	124
Figura 149: Alimentación de la fuente	125
Figura 150: Alimentación del sistema de alarma	125
Figura 151: Conexión de led y sirena.....	126
Figura 152: Láminas SOURCE, FUSE e IC/BCM.....	127
Figura 153: Láminas SMART KEY, CONTROL WIPER, CARD LIGHTS, DOORS CARD	128
Figura 154: Alimentación de la fuente	128
Figura 155: Alimentación del BCM	129
Figura 156: Conexión de todos los sistemas al BCM	129

INTRODUCCIÓN

El avance que ofrece la tecnología, así como la innovación que proveen las modificaciones y ajustes que con el tiempo se han perfeccionado en los distintos sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo, han permitido que el campo automotriz se enfoque en la fabricación e instalación de nuevos dispositivos, elementos y sensores necesarios para satisfacer los requerimientos y la demanda de los usuarios, así como elevar la seguridad y confort de estos.

Ante este nuevo escenario, para implementar una serie de medidas que, desde una visión integral por parte de la Universidad, permitan superar con éxito los importantes retos que se están encarando en la formación de los nuevos profesionales, se hace imprescindible el trabajo en conjunto con las distintas carreras.

Estos nuevos componentes electrónicos ayudaran a tener una información detallada del funcionamiento de un vehículo, la cual es guiada a través de una red de cableado a los distintos sistemas de control, para lo cual se necesita de una comunicación I2C y SPI mediante el uso de nano Arduino, para cumplir la función preestablecida y de esta forma reducir las fallas presentadas.

El presente proyecto de grado está orientado al desarrollo y puesta en funcionamiento de un módulo didáctico para el monitoreo de los distintos sistemas electrónicos de un vehículo de gama media a través del uso de la BCM bajo el protocolo SPI supervisado por nano Arduino.

Esta investigación permitirá a los estudiantes de la asignatura Electiva III de la Carrera Ingeniería Electrónica y de la Carrera de Automotriz desarrollar diversas prácticas que permitan utilizar los conocimientos adquiridos en clases para los automóviles actuales. El proyecto en mención consta con un manual de diez prácticas didácticas y tres pruebas teórica

1. EL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Los laboratorios de Automatización Industrial de la Universidad Politécnica Salesiana, ubicada en la ciudad de Guayaquil, se encuentran equipados con módulos didácticos que no presentan capacidad de familiarizarse con el estudio de la BCM de forma práctica, siendo este sistema una de las aplicaciones que presentan mayores beneficios en los campos de la ingeniería electrónica como automotriz, esto conlleva a que el estudiante identifique las salidas y entradas de la BCM comprendiendo de manera práctica y experimental su comportamiento.

1.2 Antecedentes

Con la obligación de conocer el funcionamiento de la electrónica automotriz con respecto a la consecución de datos y gestión por medio de sistemas, el saber cómo cada uno de los dispositivos se encuentra ensamblados y enlazados al vehículo, crea la necesidad de comprender el funcionamiento de cada uno de los elementos. Por esta razón el bus SPI (Serial Peripheral Interface) presenta predisposición a ser un mecanismo de comunicación, dado que una gran cantidad de sensores y dispositivos ofrecen esta interfaz como medio de transmisión de datos, sus ventajas al ser comparado con otros sistemas han permitido que llegue a ser un estándar en el campo de la electrónica y la automatización. Razón por la cual en el laboratorio de Automatización Industrial este prototipo puede generar mayor interés de parte del estudiante al observar que es posible realizar distintas prácticas didácticas y obtener un aprendizaje con un enfoque ajustado a la realidad.

El bus SPI presenta una arquitectura del sistema tipo maestro-esclavo, el maestro está en capacidad de iniciar la comunicación con uno o varios esclavos, y además transmitir o receptor datos, mientras que los dispositivos configurados como esclavos no tienen la capacidad de iniciar la comunicación, ni realizar intercambios de información entre ellos.

La mayoría de los sistemas digitales requieren de una conexión veloz con sus dispositivos de periferia. Los beneficios de un bus serie es que reduce la cantidad de

conductores, pines y en general las dimensiones del circuito integrado, reduciendo así costos de manufactura y operación.

1.3 Importancia y alcance

Con la implementación de un sistema que simula la BCM (body control module), se puede estudiar y analizar de forma práctica, así como determinar su comportamiento a la vez que comprende los principios que rigen al automotor. En el desarrollo de este proyecto se podrá abarcar el comportamiento que tiene cada uno de los módulos que se mantienen en comunicación con la BCM, sea que el vehículo este encendido o apagado, presentando así una función realista de su interacción.

Cada uno de los módulos implementados estará comunicado y conectado entre sí, permitiendo estudiar y manipular el vehículo en sus fases de vehículo domótico y manual, sin generar conflicto alguno entre sus funciones.

Con el propósito de desarrollar un conocimiento del comportamiento y función de la BCM, este proyecto deja abierta la posibilidad de ser implementado en cualquier vehículo básico, es decir predisponen un ambiente domótico en vehículos que no tengan un módulo BCM. Llevar la tecnología y domótica a los sistemas más básicos, puede ser imaginado como implementar una BCM en un vehículo clásico sin alterar su diseño e imagen que lo hacen tan particular.

1.4 Delimitación

1.4.1 Temporal

El presente proyecto será realizado en el transcurso del año 2019, 2020 y 2021.

1.4.2 Espacial

Este módulo didáctico será desarrollado en el Laboratorio de Sensores y Actuadores de la Carrera de Electrónica en la Universidad Politécnica Salesiana, ya que el laboratorio cuenta con la infraestructura necesaria para su implementación, los mismos que serán empleados para los presentes adiestramientos.

1.4.3 Académica

El presente proyecto no tiene restricciones, ya que quedará abierto a mejoras futuras e implementación de más dispositivos electrónicos o sensores en el mismo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Diseñar y elaborar un módulo que simule e ilustre el funcionamiento de la BCM de un automotor utilizando Arduino, pic, elementos automotrices y electrónicos.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diseñar y elaborar el sistema eléctrico del automóvil.
- Diseñar y elaborar el circuito de control utilizando la tarjeta Arduino para adquisición y envío de señales analógicas.
- Elaborar un circuito para los sensores que operen el proyecto.
- Elaborar el diseño metalmecánico del módulo.
- Elaborar un sistema de comunicación que permita a la BCM reconocer la llave.
- Elaborar un manual de 10 prácticas de laboratorio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 La historia del automóvil

El automóvil responde a la necesidad de movilizar materiales o seres humanos a través de distancias considerables y velocidades significativas, sin embargo, el automóvil no figura como la primera invención del ser humano con enfoque a dar solución a dicha necesidad. Anteriormente, se conoce de la existencia de carrozas jaladas por fuertes animales, estas carrozas tenían limitaciones relacionadas directamente con los esfuerzos físicos y cansancio de los animales.

La etapa de la revolución industrial trajo consigo la respuesta a las limitaciones presentes en las carrozas, dando como resultado una máquina capaz de hacer ese trabajo y de recomponerse cuando presente daños, a la cual pueda exigírsele el rendimiento máximo posible y que sea posible de fabricarla en serie.

En torno a los años de 1770, en la etapa conocida como etapa de vapor, existió un inventor francés Nicolas Joseph Cugnot quien desarrolló un vehículo que se beneficiaba de la tecnología a vapor y el cual contaba con un motor con un par de cilindros verticales y 50 litros de desplazamiento.

Alrededor de 1860, el belga Etienne Lenoir manejó con éxito un vehículo que contaba con un motor de combustión interna, el cual era propulsado mediante gas a carbón. Entre los años de 1832 y 1839, Robert Anderson creó el primer vehículo eléctrico, dicho vehículo era propulsado por celdas de carga eléctrica sin posibilidad de recargarse (Vega, 2017).

2.2 Origen e historia de la electricidad

La palabra electricidad proviene de la voz griega *elektron* que significa ámbar, y de la teoría que toda sustancia está formada de partículas muy diminutas conocidas como átomos. En realidad, la historia de la electricidad es más antigua de lo que se puede imaginar, ya que el ser humano ha establecido contacto con fenómenos eléctricos desde la época de la Grecia antigua. Durante los años 500 A.C, el filósofo Thales de Mileto, demostró que al frotar un ámbar con una tela se producía una especie de atracción, dos siglos más tarde, en los años 300 A.C, otro filósofo griego,

Theophrastus realiza el primer estudio científico respecto a la electricidad al percibir que distintos nuevos elementos también generaban dicha atracción.

Sin embargo, en el siglo XVIII el fenómeno de la electricidad adquiere tratamiento científico y se sintetiza, es así que Benjamín Franklin demuestra la naturaleza de los rayos y desarrolla la teoría de que la electricidad es un fluido y su flujo es resultado del exceso o escases del mismo, de esta manera se da una serie de descubrimientos y se da inicios a la electricidad con fines prácticos (Bermolen, 2020).

2.2.1 Teoría Atómica

La palabra átomo hace referencia a la parte más diminuta de un elemento que presentando las mismas características del elemento, no tiene posibilidad de subdividirse. Un átomo se encuentra formado por un núcleo en donde se hallan protones y neutrones, además se encuentra también una corteza a través de la cual los átomos describen órbitas en torno al núcleo.

Ciertas veces y como resultado de una cooperación de energía externa, los electrones que se encuentran presentes en la última capa abandonan un átomo y se mueven fácilmente a otro, dicho movimiento se lo conoce como flujo eléctrico (Orza, 2018).

2.2.2 Carga eléctrica

La carga eléctrica simbolizada por la letra Q, es la cantidad de electricidad y representa el número de electrones en exceso (carga negativa) o defecto (carga positiva) que posee un cuerpo. En el Sistema Internacional de unidades la unidad de carga es el columbio representado por la letra C, el columbio equivale a la carga que tienen $6,28 \times 10^{18} e^-$ (Orza, 2018).

2.2.3 Corriente eléctrica

Se conoce como corriente eléctrica al movimiento ordenado y permanente de electrones a través de un conductor. En la Figura 1 se presenta el sentido real de la corriente, establecido desde el polo negativo hacia el polo positivo del generador.

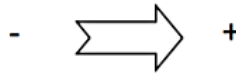


Figura 1: Sentido real de la corriente (Orza, 2018)

En la Figura 2, se muestra el sentido convencional de la corriente, dado desde el polo positivo hacia el polo negativo.

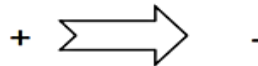


Figura 2: Sentido convencional de la corriente (Orza, 2018)

2.2.3.1 Corriente continua (CC/ DC)

En la corriente continua o directa, los electrones se encuentran moviéndose siempre en la misma dirección, desde el polo negativo hacia el polo positivo, para que dichos electrones se muevan se inyecta energía proporcionada por pilas y baterías las cuales realizan una transformación de energía química a eléctrica, si la energía suministrada proviene de celular fotovoltaicas se realiza una transformación de luz a electricidad. En la Figura 3 se presenta la gráfica de voltaje, la cual permanece constante en el tiempo (Orza, 2018).

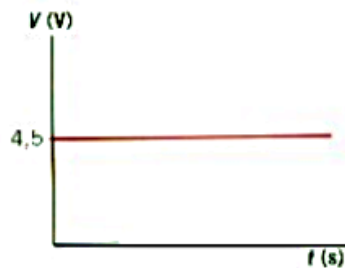


Figura 3: Gráfica del voltaje en función del tiempo (Orza, 2018)

2.2.3.2 Corriente alterna (CA/ AC)

En el flujo de corriente alterna, los electrones se encuentran cambiando su movimiento por lo que el valor del voltaje no permanece constante en el tiempo (Couto, 2018). En la Figura 4 se presenta la gráfica del voltaje alterno en función del tiempo lo cual implica la presencia de la frecuencia.

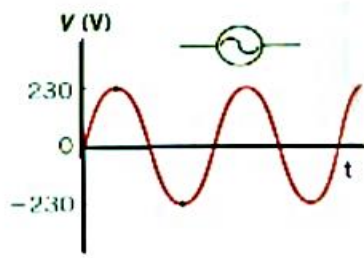


Figura 4: Gráfica del voltaje alterno en función del tiempo (Orza, 2018)

2.2.4 Resistencia eléctrica

La resistencia eléctrica se representa con la letra R y es definida como la oposición que ofrece un conductor al paso de la corriente eléctrica, su unidad es el ohmio y está representado por la letra griega Ω . La resistencia que presenta un conductor depende de cuatro factores: el material del que está creado el conductor, la longitud del conductor, su sección y su temperatura (Orza, 2018).

2.2.5 Intensidad de corriente eléctrica

Es definida como la carga o la cantidad de electrones que se expresa en coulombios y los cuales fluyen a través de un conductor durante cada segundo. La unidad de la intensidad de corriente es el Amperio, representado por la letra A (Orza, 2018).

2.2.6 Tensión eléctrica o diferencia de potencial

La diferencia de potencial es la diferencia que existe entre dos puntos de un circuito eléctrico. Dicha diferencia es fundamental para que exista una circulación de corriente entre ambos puntos, la unidad de tensión eléctrica es el voltio y se lo representa con la letra V (Orza, 2018).

2.2.7 Ley de ohm

El físico Georges Simón Ohm en el año de 1826, se dio cuenta a través de un experimento que en un circuito eléctrico existe relación entre las magnitudes de resistencia, voltaje e intensidad de corriente, gracias a dicho experimento se establece la ley de Ohm que manifiesta que la intensidad de corriente que atraviesa por un conductor tiene relación directa al voltaje aplicado en sus extremos y mantiene

relación inversa a la resistencia que dicho conductor presenta al paso de la corriente, de dicha experimentación Ohm propone la Ecuación 1.

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{Ec. (1)}$$

2.2.8 Circuitos Serie

2.2.8.1 Nodos y Flujo de Corriente

Un nodo es el punto donde concurren dos o más componentes eléctricos de un circuito, cuando se realiza el esquema de un circuito los nodos constituyen los alambres entre los componentes (MCI Capacitaciones, 2019). En la Figura 5 se presenta un circuito eléctrico con dos nodos.

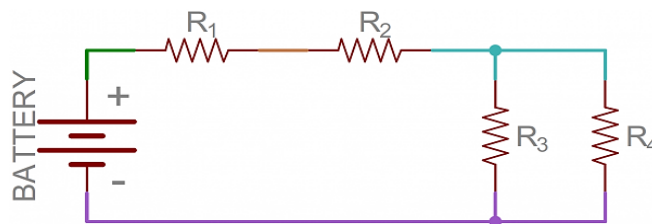


Figura 5: Circuito eléctrico y sus nodos (MCI Capacitaciones, 2019)

La corriente fluye desde el voltaje más alto al voltaje más bajo en un circuito. Una cantidad de corriente va a fluir a través de cada camino que pueda tomar para llegar al punto más bajo de voltaje (generalmente llamado tierra). En la Figura 6 se presenta el flujo de la corriente en dirección de las flechas desde el terminal positivo hacia el terminal negativo (MCI Capacitaciones, 2019).

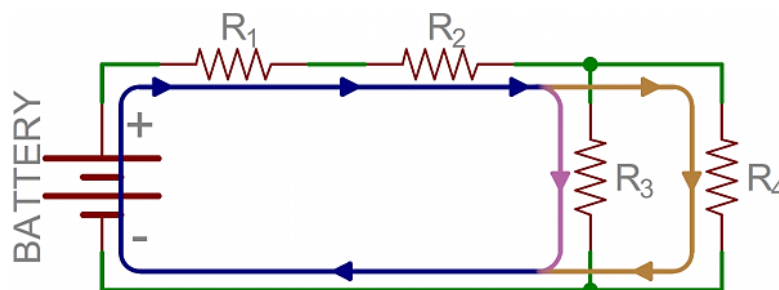


Figura 6: Flujo de corrientes (MCI Capacitaciones, 2019)

2.2.8.2 Circuitos Serie.

Se dice que dos elementos están en serie si la misma corriente fluye a través de ellos. (MCI Capacitaciones, 2019).

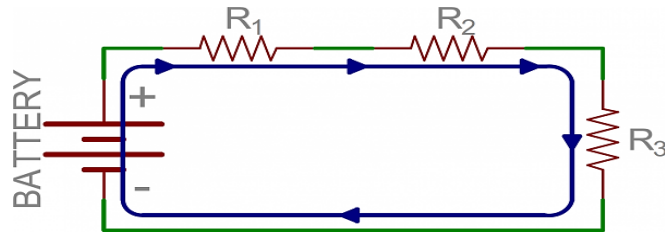


Figura 7: Sentido de la corriente (MCI Capacitaciones, 2019)

En la Figura 7 se observa que solo existe un camino que puede seguir la corriente.

2.2.8.3 Circuitos Paralelos

Se dice que dos circuitos están en paralelo si sus componentes comparten dos nodos en común (MCI Capacitaciones, 2019).

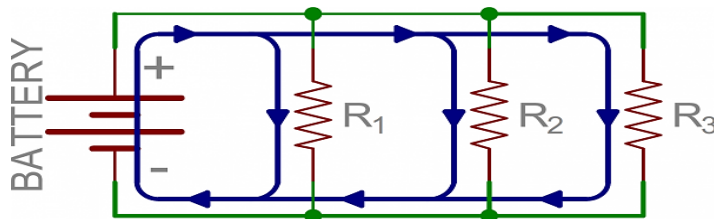


Figura 8: Circuito paralelo (MCI Capacitaciones, 2019)

En la Figura 8 se observa que desde el terminal positivo la corriente fluye hacia las resistencias R1, R2, y R3. El nodo que une la batería a R1 también se encuentra conectado a las resistencias R2 y R3, los demás terminales de estas resistencias se encuentran unidos de la misma forma y luego se unen en el terminal negativo de la batería (MCI Capacitaciones, 2019).

2.3 La electricidad en los vehículos

Anteriormente, los vehículos contaban con generadores de corrientes que eran conocidos como dínamos, estos dínamos proveían de electricidad a los automóviles, pero dicha electricidad era bastante pequeña y apenas suficiente para dar

arranque o activar funciones pequeñas adicionales, sin embargo, en la década de los 60 y gracias al alternador, actualmente los autos cuentan con grandes cantidades de energía lo que ha permitido que cada vez más partes de los automóviles funciones con electricidad (Donado, 2018).

2.3.1 Sistema eléctrico automotriz estándar

En la actualidad, y de acuerdo con Donado (2018) dado a que son muchos los dispositivos y piezas de los autos en donde interviene la energía eléctrica, es posible determinar puntos en donde se centra el estudio de la electricidad en el campo automotriz, como, por ejemplo:

- Generación y sistema de almacenamiento.
- Sistema de encendido y de arranque.
- Inyección de combustible, sistema de luces
- Elementos de control

2.3.2 La importancia de la electrónica en el desarrollo del automóvil

Las tendencias actuales en cuanto al desarrollo del automóvil se centran en materiales ligeros, movilidad y sustentabilidad, lo que ha ocasionado que la electrónica tenga una gran importancia. Actualmente, la electrónica de consumo ha dado lugar a que los usuarios cada vez presenten mayores exigencias en cuanto a las comunicaciones, control y seguridad (Ambrosio & Sánchez, 2017).

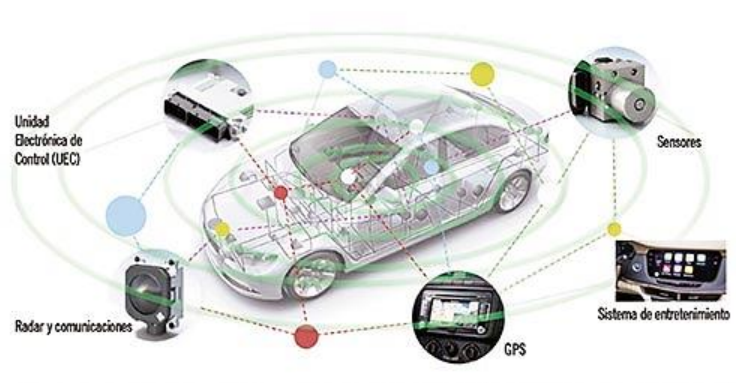


Figura 9: Unidad electrónica de control (Ambrosio & Sánchez, 2017)

En la Figura 9 se presenta la unidad electrónica de control, donde se observan que varias piezas del automóvil operan gracias a la electrónica, la unidad de control

electrónico es el cerebro de un vehículo gracias a sus múltiples funciones, en sí existen un sin número de computadoras operando en el interior del vehículo. De acuerdo con Ambrosio & Sánchez (2017) existen alrededor de 35 microcontroladores en un auto económico y cerca de 100 microcontroladores en autos lujosos.

2.4 Nano Arduino

El nano Arduino se constituye en un microcontrolador de tamaño reducido, dado que posee dimensiones menores que el Arduino mega y está basado en el ATmega328, tiene una entrada mini USB mediante la cual es posible cargar el código fuente para la ejecución de comandos, consta de 14 puertos digitales de entrada y salida, 8 puertos análogos, una memoria de 16 KB, 1 KB de SRAM y 512 bytes de EPROM, tal y como se observa en la Figura 10. La velocidad del reloj es de 16 MHz, el nano Arduino trabaja en el rango de 7 a 12 voltios y entrega 40 mA de corriente (DDC Drones de carreras, 2018).

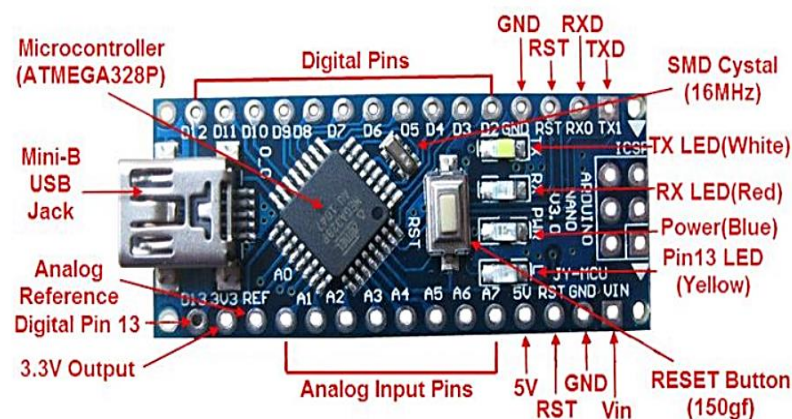


Figura 10: PINOUT del Nano Arduino (dronesdecarreras, 2018)

2.5 Sensores

Los sensores son dispositivos con capacidad de detectar acciones o estímulos y emitir una respuesta. Un sensor recibe información del medio en el que opera y mide estas informaciones de magnitudes físicas para posteriormente transformarlas en señales eléctricas fáciles de entender y manipular con la ayuda de un microcontrolador. Existe una amplia gama de sensores y en función de los datos de salida pueden ser clasificados en digitales y analógicos, mismos que pueden ser utilizados en sistemas robóticos y demás aplicaciones (PrototipadoLAB, 2018).

2.5.1 Sensores en el automóvil

Actualmente, los automotores llevan consigo un número elevado de sensores, pudiendo ciertos tipos de vehículos alcanzar hasta 70 sensores, sin embargo, todos esos dispositivos son elementales para que el sistema electrónico y de seguridad funcionen correctamente (Medina, 2018). En la Figura 11 se presenta el sistema de bloques de sensores.

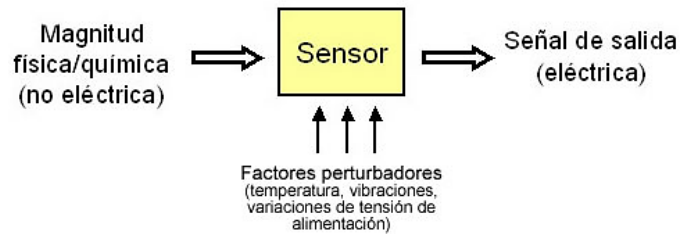


Figura 11: Sistema de bloques de sensores en el automóvil (Medina, 2018)

El sensor se puede presentar como un "sensor elemental" o un "sensor integrado" este último estaría compuesto del sensor propiamente dicho más la parte que trataría las señales para hacerlas comprensibles por la unidad de control. La parte que trata las señales generadas por el sensor (considerada como circuitos de adaptación), se encarga en general de dar a las señales de los sensores la forma normalizada necesaria para ser interpretada por la unidad de control. A la señal eléctrica de salida del sensor, no solamente se la considera como señal de corriente o voltaje, sino que, además se toman en cuenta sus amplitudes, valores de frecuencia, periodo, fase y demás parámetros eléctricos como resistencia, inductancia y capacitancia.

En la Figura 12 se muestran los sensores del vehículo, actualmente hay un sin número de circuitos integrados, los cuales se ajustan al tamaño de los sensores y posteriormente, estos últimos a los automotores (Medina, 2018).

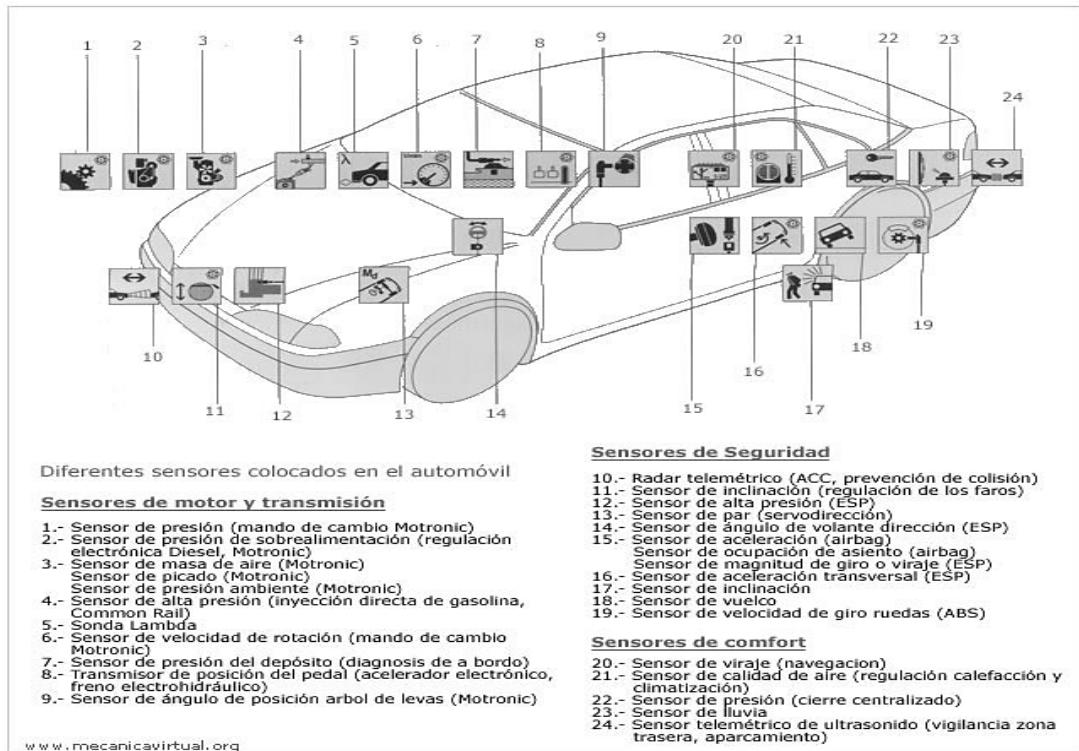


Figura 12: Sensores del vehículo (Medina, 2018)

2.5.2 Clasificación de los sensores en los automóviles

De acuerdo con Medina (2018) los sensores para vehículos se encuentran clasificados de acuerdo con las diferentes características que poseen, como:

- Función y aplicación: de acuerdo a esto, se pueden clasificar en sensores de función, los cuales están enfocados a labores de mando.
- Sensores cuyo objetivo es la de proveer seguridad, entre los más comunes están los sensores anti robo.
- Sensores con fines de vigilar y realizar un escaneo de magnitudes de consumo, entre otras

De acuerdo con la señal de salida: los sensores pueden clasificarse en:

- Aquellos que indican una señal de tipo análoga como la de un sensor de caudal.
- Los que proveen una señal de tipo digital como las originadas por la conmutación de un dispositivo.
- Dispositivos que presentan señales en forma de pulso, como los sensores inductivos.

En la Figura 13 se muestran las señales de la unidad lógica de control.

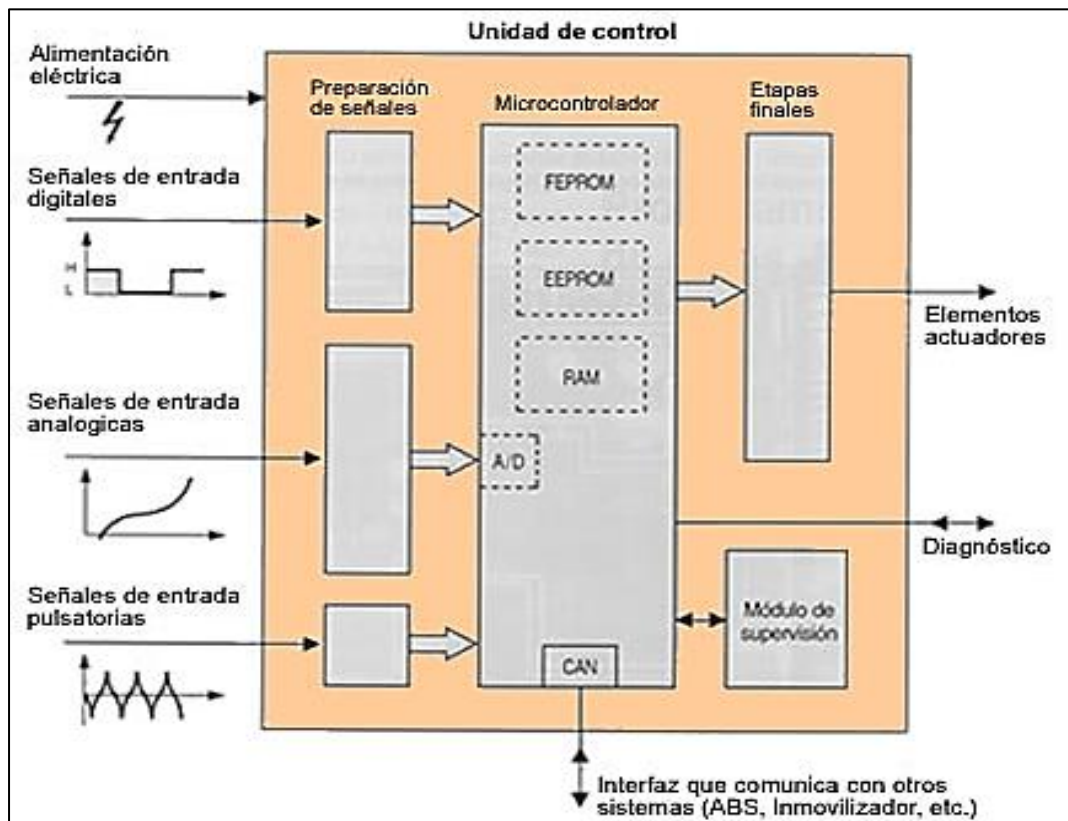


Figura 13: Procesamientos de señales en la unidad de control (Medina, 2018)

2.5.3 Particularidades de los sensores del automóvil.

A diferencia de los sensores convencionales, los que más se utilizan en el sector del automóvil están diseñados para responder a las duras exigencias que se dan en el funcionamiento de los vehículos a motor y están constituidas por:

- Alta fiabilidad.
- Bajos costos de producción.
- Duras condiciones de funcionamiento.
- Alta presión.

Teniendo en cuenta una serie de medidas de desarrollo como se muestra en la figura 14 (Medina, 2018).



Figura 14: Particularidades de los sensores del vehículo (Medina, 2018)

2.6 BCM (Body Control Module)

El BCM es una Computadora o mejor dicho es un módulo, Body Control Module o módulo de control de carrocería, generalmente ese modulo incluye la alarma, controla seguros, y muchas funciones como luces, limpia brizas , elementos de seguridad y confort del auto inclusive hasta inmovilizador (Ingeniería y mecánica automotriz, 2019).

Puede variar la configuración de este conforme al fabricante, hay muchos vehículos que utilizan como traductor al BMC para comunicarse con otros módulos, esto se refiere a que si el BMC presenta daños podemos tener problemas de fallo de comunicación, activación o desactivación de módulos y funciones del vehículo que facilitan la conducción con el confort de este como se muestra en la Figura 15 (Ingeniería y mecánica automotriz, 2019).

La función de control de energía está integrada en el BCM. El control de energía permite alimentar con tensión los distintos módulos de forma eficaz según las condiciones existentes.

Para ello se utilizan distintos modos: modos de producción, modos de transporte, modo normal y modo de colisión.

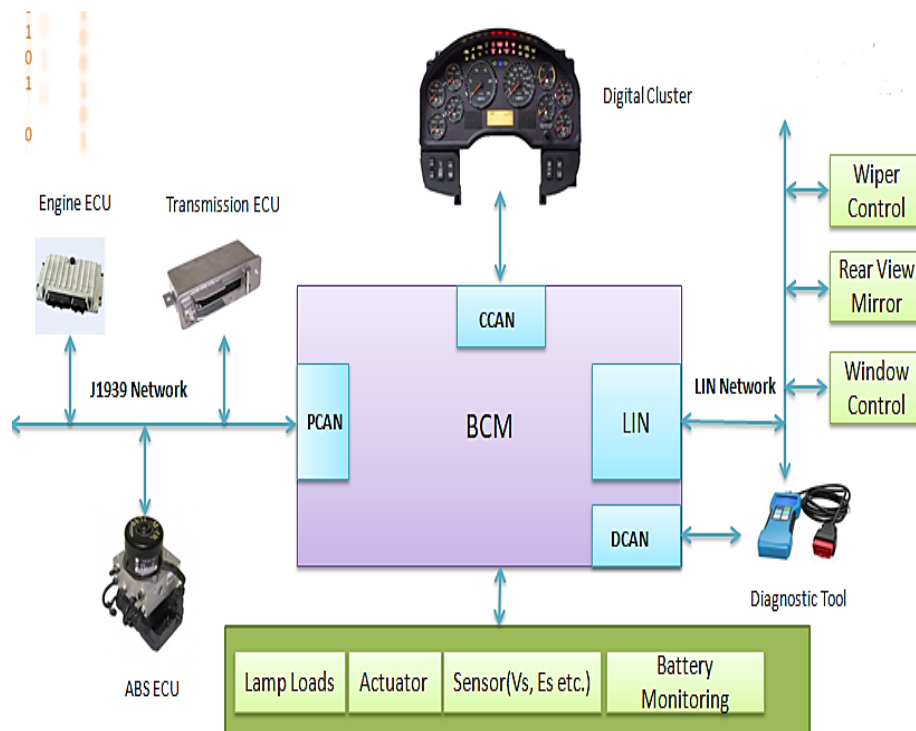


Figura 15: Funcionamiento de la BCM (Ingeniería y mecánica automotriz, 2019)

2.7 Protocolo de comunicaciones

Son el grupo de estipulaciones que guían la comunicación entre objetos que ejecutan las mismas tareas. En el intercambio de información de distintos sistemas es común que se empleen distintos protocolos. Los procedimientos tienen unos elementos conocidos como entidad, los cuales emplean diferentes protocolos, debido a que, una entidad usa un protocolo en específico para lograr la comunicación con la entidad equivalente al sistema en remoto. Adicional a esto, las entidades de un proceso en común contribuyen y participan en las interfaces comunicativas de las otras entidades (LRSAU, 2018).

2.8 Interfaz de comunicación

Es el mecanismo de comunicación entre dos entidades totalmente independientes en el interior de un mismo proceso, a través del cual es posible remitir y aceptar paquetes de datos. En términos formales, una interfaz de comunicación puede ser definida como la unión de varias reglas que orientan el intercambio de información entre entidades adyacentes (LRSAU, 2018).

2.9 Transmisión digital

Este proceso se basa en enviar paquetes de datos en forma de señales digitales. Dicha señal puede ser descrita como una sucesión de pulsos discretos y continuos, cada pulso es parte de la señal, y la forma real en que se transmite la señal es dependiente de la técnica que se use para la codificación de la misma (LRSAU, 2018).

2.9.1 Transmisión digital de datos digitales

De acuerdo con LRSAU (2018), la información binaria es transmitida al codificar cada bit de datos en elementos de la señal. Como se aprecia en la Figura 16, los valores de corriente empleados de acuerdo con la codificación pueden obtener distintos niveles:

- Unipolar: aquella codificación en la cual un valor de 1, puede ser representado por un valor diferente de 0
- Polar: es la codificación que usa valores empleando signos positivos y negativos
- Bipolar: esta codificación usa 3 niveles de voltaje diferentes, es decir utiliza el positivo, negativo y el 0.

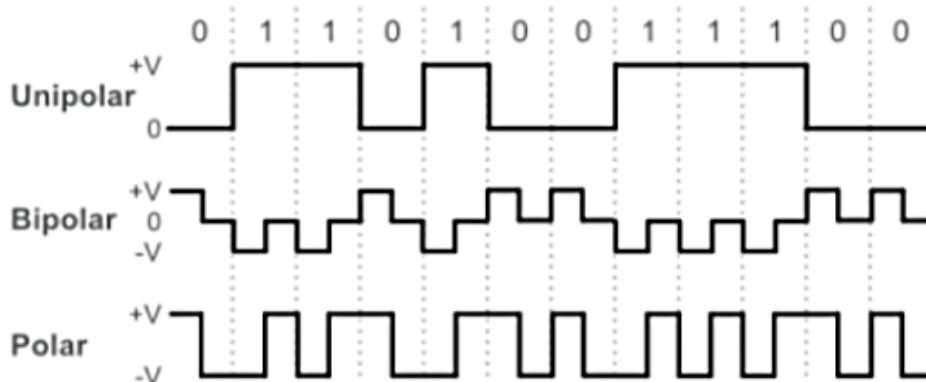


Figura 16: Distintos tipos de decodificación (LRSAU, 2018)

2.9.2 Transmisión digital de datos analógicos

Es el estudio de la conversión de datos analógicos en señales digitales, este mecanismo también es conocido como digitalización y puede ejecutarse a través de modulación de impulsos codificados (MIC) o (PCM) por su significado en inglés Pulse Code Modulation (LRSAU, 2018).

2.9.3 Transmisión analógica

Este procedimiento radica en remitir paquetes de datos analógicos empleando el medio físico, la fuente, dicha fuente acondiciona un grupo de paquetes de información, los cuales son enviados al equipo terminal de datos, y este a su vez, los reenvía mediante una portadora, cuyo único enfoque es trasladar esos datos, con la modificación de una de sus características, pudiendo ser esta la frecuencia, la fase o la amplitud. La obtención de una señal analógica partiendo de datos digitales se conoce como modulación, dicha señal una vez modulada es transmitida y el destinatario está obligado a ejecutar el proceso inverso para recuperar los datos originales (LRSAU, 2018).

2.10 Protocolo de comunicación Bus-SPI

Es un bus de datos síncrono, lo que significa que utiliza líneas separadas para datos y un reloj que mantiene ambos lados en perfecta sincronización. La señal de reloj marca exactamente cuándo se debe mantener los bits en la línea de datos. Esta marca puede ser el flanco ascendente (de bajo a alto) o descendente (de alto a bajo) de la señal de reloj, como se muestra en la Figura 17 (Proyecto arduino, 2019).

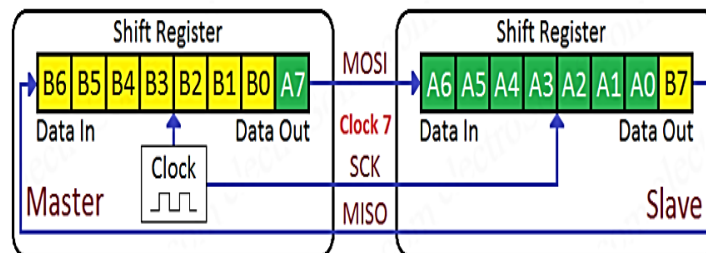


Figura 17: Ejemplo de funcionamiento del bus SPI (Proyecto arduino, 2019)

Cuando el receptor detecte ese flanco, inmediatamente observará la línea de datos para leer el siguiente bit. Debido a que el reloj se envía con los datos, especificar la velocidad no es importante, aunque los dispositivos tendrán una velocidad máxima a la que pueden operar (Proyecto arduino, 2019).

2.10.1 Líneas y señales de un Bus-SPI

Un sistema SPI normal tendrá cuatro líneas de señal:

- Master Out, Slave In (MOSI): es la información que va del maestro al esclavo.
- Master In, Slave Out (MISO): es la información que va del esclavo al maestro.
- Serial Clock (SCK): los pulsos de reloj que sincronizan la transmisión de datos generados por el maestro.
- Slave Select (SS): esto le dice a un esclavo en particular que se active.

Cuando se conectan varios esclavos a la señal MISO, se espera mantener en alta impedancia la línea MISO hasta que sean seleccionados por la línea SS.

Normalmente, la línea SS confirma la selección en modo activo bajo (LOW). Cuando está en modo alto (HIGH) se ignora al maestro. Una vez que se selecciona un esclavo en particular, se debe configurar la línea MISO como una salida para que pueda enviar datos al maestro.

En la Figura 18, por cada flanco de subida o de bajada de la línea SCK, previa selección del modo de fase y polaridad, el maestro envía y recibe a la vez un bit del esclavo seleccionado (Proyecto arduino, 2019).

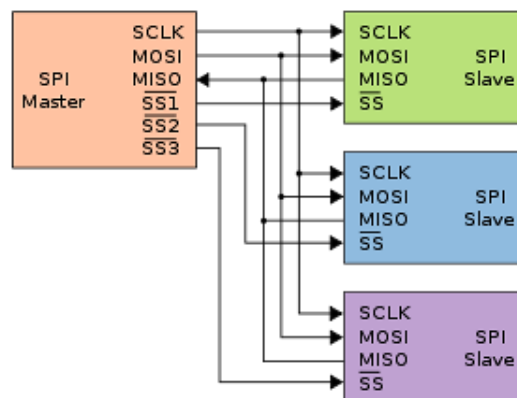


Figura 18: Dispositivo SPI maestro en conexión varios SPI esclavos (Proyecto arduino, 2019)

2.11 Cableado del automotor

El cableado de un coche tiene que distribuir la energía desde la batería a los dispositivos ubicados en todo el coche como se observa en la Figura 19. También tiene que transmitir datos en un bus de datos, así como una variedad de señales digitales y analógicas a interruptores y sensores.

La corriente eléctrica y señales de control deben ser entregadas a los dispositivos eléctricos de forma confiable y con seguridad de modo que las funciones del sistema eléctrico no se deterioren o se conviertan en un riesgo (Sapiensman, 2018).



Figura 19: Varios arneses de cableado típicos (Sapiensman, 2018)

2.12 Conectores

Los conectores electrónicos para usar en automóviles tienen que ser resistentes y fiables. Puesto que suelen colocarse en piezas de un automóvil que están abiertas a los elementos, normalmente están bien selladas contra la entrada de polvo y humedad y suelen tener un buen grado de resistencia al calor. Además, debido a los factores de vibración de la instalación en un vehículo, los conectores suelen tener sistemas de bloqueo de seguridad integrados en el conector macho y hembra para evitar la desconexión no deseada, en el pasado, los conectores no fiables han sido fuente de muchos problemas eléctricos. Como se muestra en la Figura 20, los conectores modernos tienen varias juntas para evitar la humedad y ser resistente a la corrosión para proporcionar un buen contacto eléctrico para mantener la vida del vehículo (Sapiensman, 2018).



Figura 20: Conectores de automóvil (Sapiensman, 2018)

2.13 Conductor eléctrico

Los conductores eléctricos pueden ser definidos como materiales con poca resistencia al paso de la electricidad, debido a esta característica son capaces de transmitir la energía recibida a través de ellos. El tipo de conductores se puede dividir en dos alambre o cable, la principal diferencia es que el alambre es una pieza sólida con el calibre indicado y el cable está compuesto de varios hilos, el cable es más fácil de doblar y permite un mejor manejo como se observa en la Figura 21 (Construyendo, 2019).

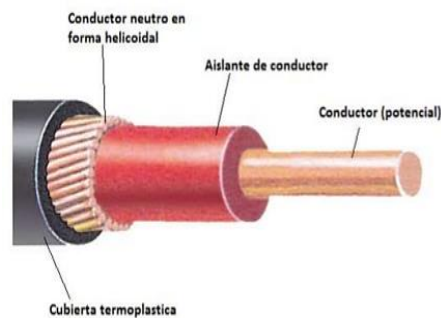


Figura 21: Conductor eléctrico (Construyendo, 2019)

2.14 Calibre del cable

Las medidas de los cables y alambres eléctricos se suelen categorizar en calibres si se habla del sistema AWG (American Wire Gauge) como se indica en la Figura 22, sin embargo, es más común conocerlos dependiendo del diámetro del cable en el sistema métrico decimal y categorizarlos en milímetros cuadrados dependiendo del diámetro de la sección (Construyendo, 2019).

AMPERAJE - CABLE DE COBRE			
Tipo de aislante	TW	RHW,THW, THWN	THHN,XHHW-2 THWN-2
Nivel de temperatura	60°C	75°C	90°C
Calibre de cable	Amperaje soportado		
14 AWG	15 A	15 A	15 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A
3 AWG	85 A	100 A	115 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A
1 AWG	110 A	130 A	145 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A

Figura 22: Calibre del cable según su amperaje (Construyendo, 2019)

2.15 Terminales y conectores

Los terminales y conectores son otros mecanismos que forman parte de los sistemas digitales que conectan los dispositivos eléctricos y mecánicos de los automóviles, algunos son planos. Otros tienen forma cilíndrica, entre los más importantes se muestran en la Figura 23 (Sapiensman, 2018)



Figura 23: Terminales eléctricos de automotores (Sapiensman, 2018)

Los cables deben juntarse entre sí a través de los conectores esquematizados anteriormente, como se observa en la Figura 24 los conectores son críticos para los vehículos de hoy en día, si ellos fuera casi imposible poder construir o reparar un vehículo. Un único conector puede tener hasta 100 cables (Sapiensman, 2018).

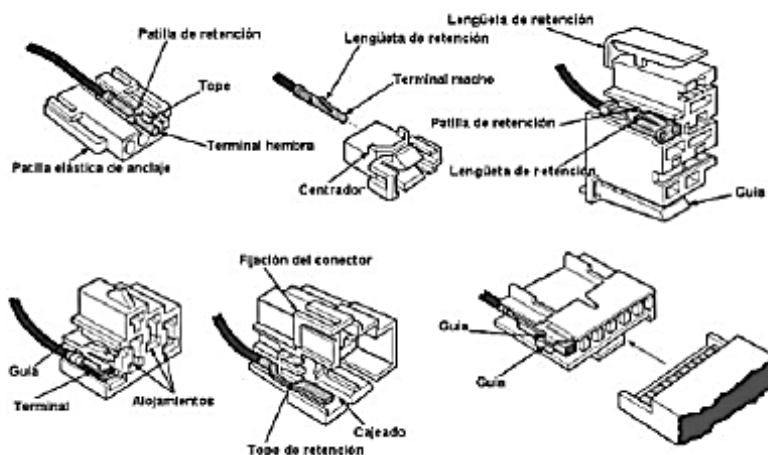


Figura 24: Conductores eléctricos automotrices (Sapiensman, 2018)

2.16 Los diagramas eléctricos básicos

Son aquellos planos que están compuestos de los elementos básicos para el correcto funcionamiento de un circuito eléctrico. Los elementos más comunes que pueden conseguirse en un sistema eléctrico son las resistencias, inductores o bobinas, condensadores, interruptores, fuentes, entre otros elementos.

Por ejemplo, uno de los diagramas básicos más comunes es el de un circuito de luminarias, donde se conecta un bombillo a una fuente y se intercepta por medio de un interruptor, dicho circuito, por lo general, se representa a través de un diagrama unifilar (DE Diagramas Eléctricos, 2018).

2.16.1 Tipos de diagramas eléctricos

Existen dos diferentes tipos de esquemas eléctricos para la interpretación de circuitos. Ambos diagramas eléctricos, funcionan para explicar las conexiones y funcionamientos de los circuitos. Estos diagramas eléctricos básicos se conocen como: diagrama unifilar y diagrama multifilar (DE Diagramas Eléctricos, 2018).

2.16.2 Diagrama unifilar

Este tipo de diagrama se utiliza para realizar esquemas en las instalaciones eléctricas, en donde se utiliza una sola línea para la representación de varios

conductores. Se usan distintos símbolos para la representación de los componentes del circuito, junto con referencias idénticas en los extremos del mismo trazo (DE Diagramas Eléctricos, 2018).

2.16.3 Diagrama multifilar

A diferencia del unifilar, este diagrama representa las diferentes líneas dentro del plano de forma independiente. Incluso, en el diagrama se observan cómo se cruzan las líneas para las diferentes conexiones entre los elementos del circuito. Por lo tanto, es mucho más fácil distinguir las fallas dentro del circuito cuando realices las conexiones (DE Diagramas Eléctricos, 2018).

2.16.4 Cómo interpretar diagramas eléctricos automotrices

Uno de los aspectos a tener en cuenta para saber cómo leer diagramas eléctricos automotrices es que, en un plano se debe aislar los circuitos. Debido a que, un mismo plano puede presentar varios circuitos eléctricos como se muestra en la Figura 25. Así que, luego de lograr hacer el análisis de un circuito, se puede comenzar a dilucidar cómo se integra con los otros subyacentes.

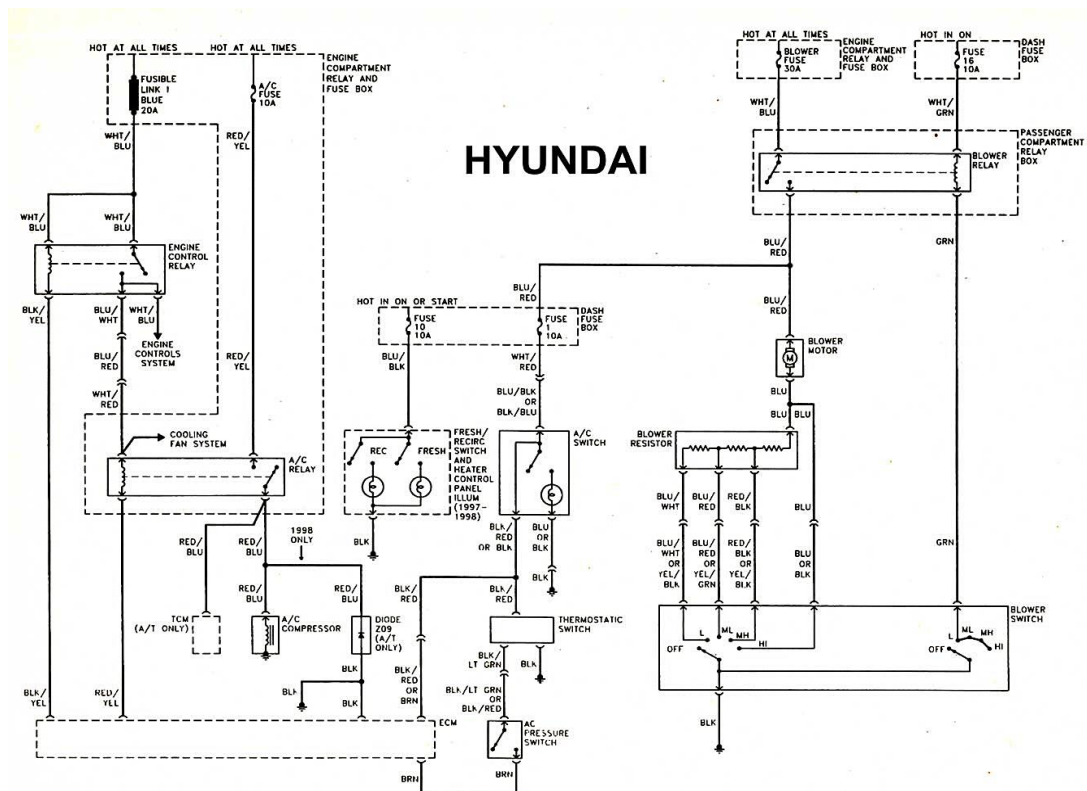


Figura 25: Diagrama del sistema de aire acondicionado y calefactor (Berbagi, 2021)

Dentro de esta premisa hay por lo menos dos puntos muy importantes a seguir:

- Reconocimiento de simbología. No podrás leer un plano sin un conocimiento previo de los símbolos que representan cada componente.

Identificación del flujo de corriente. Es importante entender el principio del circuito, desde donde parte o se activa. Este factor ayuda mucho, ya en la parte física, identificar el flujo, es seguir el cableado ya demarcado con colores o numerados (DE Diagramas Eléctricos, 2018).

2.17 Funcionabilidad del diagrama eléctrico

Los sistemas eléctricos en los automóviles han avanzado mucho, gracias a la implementación de la tecnología. Por ejemplo, diversos automóviles modernos encienden, no necesariamente con un dispositivo convencional, como una llave. Muchos de diferentes marcas se accionan a través de un botón o un control remoto, tal como observamos en la Figura 26. Los instrumentales o paneles se han hecho mucho más sofisticados, para señalar visualmente todas las funciones disponibles para el manejo y opciones de confort para los ocupantes (DE Diagramas Eléctricos, 2018).

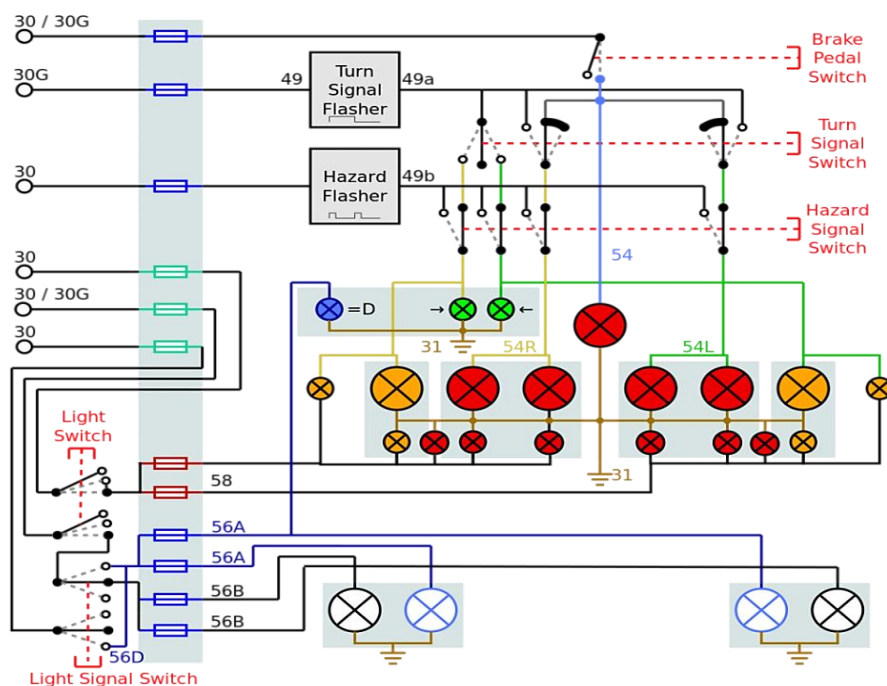


Figura 26: Diagrama eléctrico automotriz (DE Diagramas Eléctricos, 2018)

2.18 Luces del tablero del vehículo

En el tablero de un automotor se observan varias luces y cada una posee su propio significado, dichas luces o testigos en el tablero se basan en pictogramas que se iluminan, la clasificación de estas luces puede ser por colores:

- Amarillo, simboliza un riesgo
- Roja, indica que se requiere de la atención inmediata
- Verde, representa la información

Todos los pictogramas presentan un dibujo en especial, lo que hace que se pueda diferenciar entre tantos otros, tal y como se muestra en la Figura 27. Actualmente, y con el contar de mayores sistemas tecnológicos en los automotores, se requiere una significativa cantidad de pictogramas (Auto y Técnica, 2017).



Figura 27: Testigos o panel vehicular (Auto y Técnica, 2017)

2.19 Sistemas de alumbrado de vehículos

Siendo la iluminación uno de los sistemas de seguridad más importantes del vehículo, como ha quedado justificado, es quizás uno de los conjuntos a los que menos atención se les presta en cuanto a mantenimiento y control se refiere. Con mucha frecuencia el conductor no es consciente de circular con un proyector fuera de servicio, o cuya intensidad luminosa es deficiente.

En la mayoría de los casos, este hecho no es achacable a la inexperiencia del conductor, sino a que simplemente se ha ido adaptando a la merma de visibilidad que aportan los proyectores, llegando a considerarla como normal. Como principal consecuencia, el esfuerzo adicional a que se someten las pupilas provoca un mayor

agotamiento físico, y una mayor sensibilidad a los deslumbramientos, aumentando consecuentemente el tiempo de reacción.

Unos faros y luces eficaces en las partes delantera y trasera del vehículo son la base para satisfacer debidamente la función de *"ver y ser vistos"*. La función principal de los faros situados en el frontal del vehículo es iluminar la calzada, de manera que el conductor pueda percibir los acontecimientos del tráfico y reconocer a tiempo los obstáculos. Otra misión complementaria es emitir juegos de señales que sirvan de marcas de identificación al tráfico en sentido opuesto. Los intermitentes permiten informar a otros conductores de la intención de cambiar de dirección de marcha o de la existencia de una situación peligrosa (RACE, 2020).

2.19.1 Sistemas de alumbrado de la parte delantera del vehículo

Los faros de los vehículos se componen de:

- Lámpara: es la fuente luminosa.
- Reflector: recoge los rayos de luz y los agrupa en un haz luminoso efectivo.
- Cristal de dispersión: desvía los rayos luminosos en la dirección que interese.

En muchos casos, sobre todo actualmente, el reflector desempeña también la función del cristal de dispersión y desvía la luz en el sentido necesario. En este caso, el cristal solo tiene la misión de sellar el faro por delante y protegerlo de la suciedad (RACE, 2020).

2.20 Lámparas

Las lámparas están constituidas por un filamento de tungsteno o wolframio que se une a dos terminales soporte; el filamento y parte de los terminales se alojan en una ampolla de vidrio en la que se ha hecho el vacío y se ha llenado con algún gas inerte (argón, neón, nitrógeno, etc.); los terminales aislados e inmersos en material cerámico se sacan a un casquillo, éste constituye el soporte de la lámpara y lleva los elementos de sujeción (tetones, rosca, hendiduras, etc.) por donde se sujeta al portalámparas.

Cuando por el filamento pasa la corriente eléctrica éste se pone incandescente a elevada temperatura (2000 a 3000°C) desprendiendo gran cantidad de Luz y calor

por lo que se las conoce como lámparas de incandescencia como se observa en la Figura 28; en el automóvil se emplean varios tipos, aunque todos están normalizados y según el empleo reciben el nombre, pudiendo ser para: faros, pilotos, interiores y testigos (Automotriz, 2018).

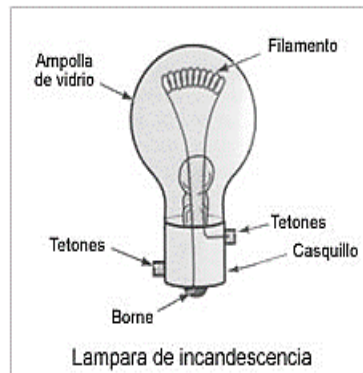


Figura 28: Lámpara de incandescencia (Automotriz, 2018)

Las lámparas de alumbrado pueden dividirse en torno al casquillo, potencia y voltaje. En función de la potencia puede evaluarse el tamaño o forma de la bombilla. Hoy en día el voltaje con el que funcionan es de 12 V, tal y como se muestra en la Figura 29 (Automotriz, 2018).

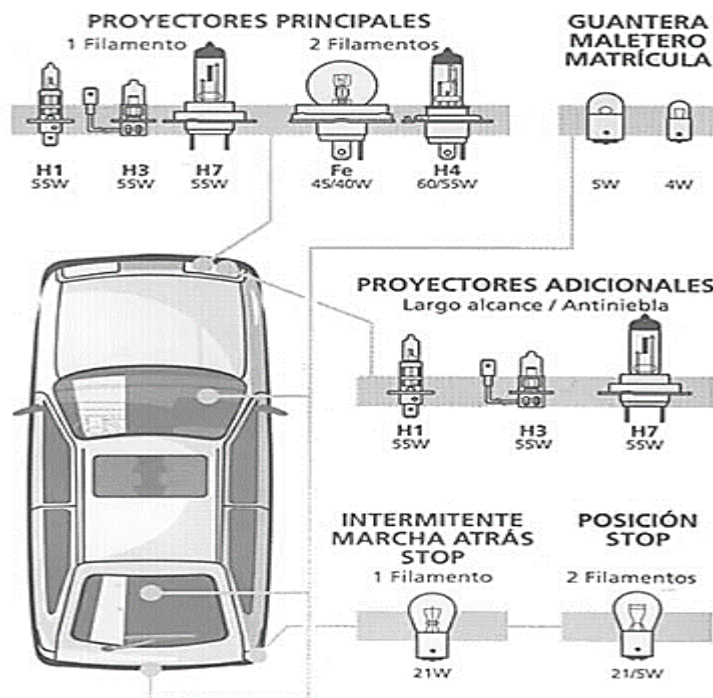


Figura 29: Proyección de la luz según el tipo de faro (Automotriz, 2018)

2.20.1 Tipos de lámparas

- **Plafón (1):** Este tipo de lámpara presenta una bombilla tubular, la cual se encuentra provista con dos casquillos en sus extremos, en dichos extremos se conecta el filamento. Principalmente, este tipo de lámparas suelen utilizarse en techos interiores o para la cajuela, tienen diferentes tamaños y las potencias que ofrecen varían entre los 3W y 15 W (Automotriz, 2018).
- **Pilotos (2):** Las luces pilotos presentan forma esférica con un particular alargamiento de la bombilla hacia el casquillo de metal, el cual se encuentra proporcionado de dos tetones que se ensamblan en un portalámparas. Este tipo de lámparas son utilizadas como luces de posición, con una potencia de entre 5w o 6 w, también se emplean en luces de potencia, sin embargo, el rango de trabajo en este tipo de luces va de entre 15w y 21w (Automotriz, 2018).
- **Control (3):** Las luces de control presentan un casquillo compuesto por un par de tetones y una bombilla, dicha bombilla puede ser esférica o tubular, estas luces se emplean como testigos en un rango de 2w a 6w.
- **Lancia (4):** El casquillo de este tipo de lámparas suele ser más estrecho y presenta tetones de forma alargada, son utilizados en la señalización de cuadros con potencias de entre 1w y 2w.
- **Wedge (5):** Este tipo de lámparas también se las encuentra en cuadro de instrumentos, en su inferior se cierra presentando forma de cuña, dejando los hilos del filamento para su posterior conexión.
- **Foco europeo (6):** El foco europeo se emplea principalmente en luces de carretera y cruce, presenta una bombilla y dos filamentos. Los bornes de conexión se ubican al extremo del casquillo.
- **Halógena (7):** Las luces halógenas, son utilizadas para alumbrar las carreteras y los cruces, también se emplean como faros anti tiniebla (Automotriz, 2018).

Tipos de lámparas del automóvil que se observan en la Figura 30.

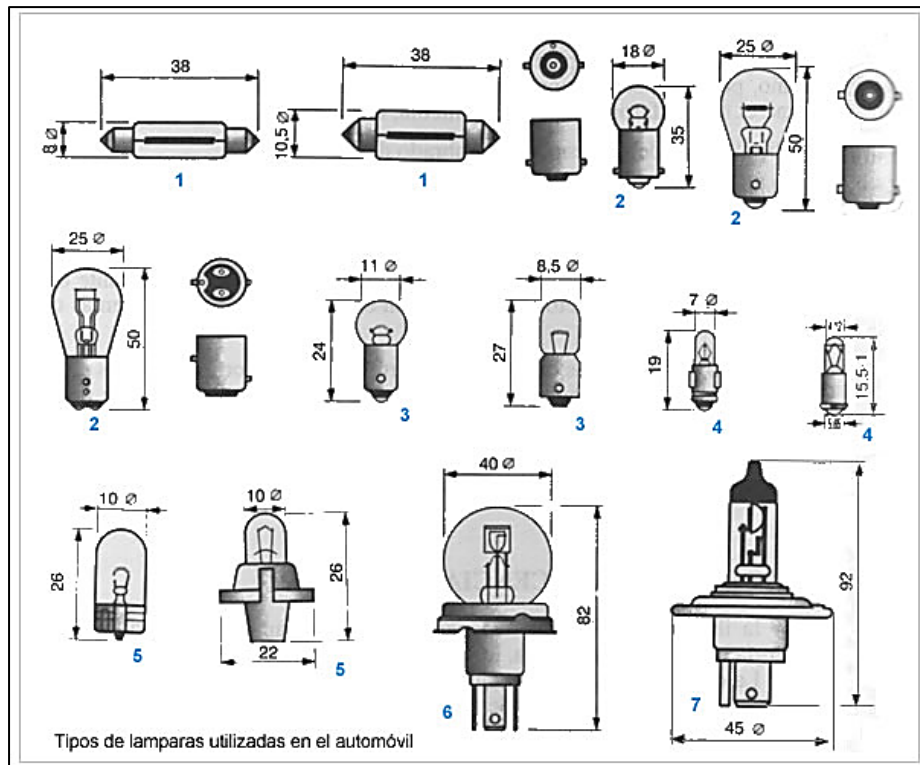


Figura 30: Tipos de lámparas utilizadas en el automóvil (Automotriz, 2018)

Las lámparas se encuentran al interior de los faros, estos a su vez realizan dos tareas contrarias, la primera es alcanzar una iluminación fuerte y adecuada para asegurar una conducción segura, con una pequeña difuminación cercana al automotor, con el fin de lograr una luz que habilite la visión hacia el pavimento y la cuneta.

Por otro lado, la segunda tiene como tarea evitar que esa potencia de luz no obstaculice la visión de los conductores que se dirigen en sentido contrario, por lo que se hace necesaria otra iluminación más baja o de cruce que, de acceso a una iluminación correcta y segura.

El alumbrado de carretera se consigue situando la lámpara en el interior de la parábola del faro, de manera que su filamento coincida con el foco geométrico de la misma. Así, los rayos de luz que emite el filamento son devueltos por el reflector de manera que en conjunto forman un haz luz paralelo. Si el filamento se coloca delante del foco geométrico de la parábola, el haz de luz sale convergente, y si se coloca detrás, divergente (Automotriz, 2018). Estos efectos pueden verse en la Figura 31.

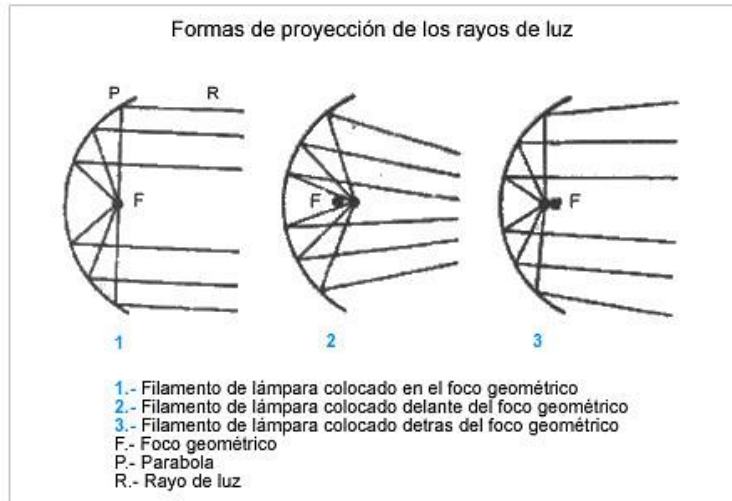


Figura 31: Formas de proyección de los rayos de luz (Automotriz, 2018)

El foco geométrico de una parábola es por definición, el único punto para el que los rayos reflejados son paralelos. Para el alumbrado de carretera se obtiene, por consiguiente, una intensidad luminosa considerable por un haz de rayos paralelos de gran alcance.

Pero esto no es lo que se busca para el alumbrado de carretera ya que se necesita una proyección de luz a gran distancia, pero que no se concentre en un punto, sino que se extienda por toda la anchura de la carretera. Para lograr este objetivo el deflector o cristal que cubre el foco suele ir tallado formando prismas triangulares, de tal forma que se consiga una desviación hacia abajo del haz luminoso y una dispersión en el sentido horizontal como se muestra en la Figura 32 (Automotriz, 2018).

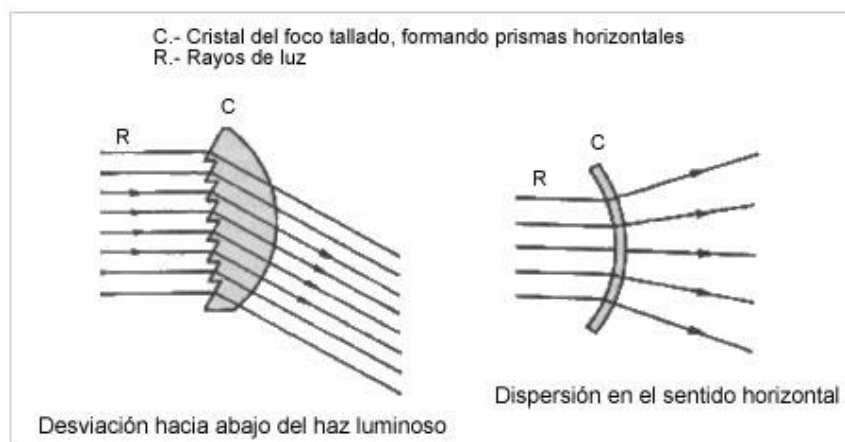


Figura 32: Desviación y dispersión del haz luminoso (Automotriz, 2018)

El alumbrado de carretera por su intensidad llega a deslumbrar a los conductores de los automóviles que circulan en sentido contrario. Para evitar esto se dispone del alumbrado de cruce, que se obtiene instalando un segundo filamento por delante del foco geométrico de la parábola, con lo que se consigue que los rayos de luz salen de forma convergentes. Este filamento tiene la peculiaridad de disponer una pequeña pantalla por debajo de él, que evita que los rayos de luz que despide el filamento hacia abajo sean reflejados por la parábola, con lo cual, solamente lo son los que salen hacia la mitad superior, que parten del reflector con una cierta inclinación hacia abajo, lo que supone un corte del haz de luz, que incide en el suelo a una menor distancia evitando el deslumbramiento.

Los filamentos de las lámparas de carretera y cruce se disponen generalmente en una sola lámpara que tiene tres terminales uno de masa, otro de cruce y el otro de carretera. La fijación de la lámpara al faro se realiza por medio de un casquillo metálico (G), de manera que encaja en una posición única, en la cual, la pantalla (C) del filamento de cruce queda posicionada por debajo de él en el montaje. Para ello el casquillo va provisto de un resalte que encaja en el foco en una posición predeterminada como se observa en la Figura 33

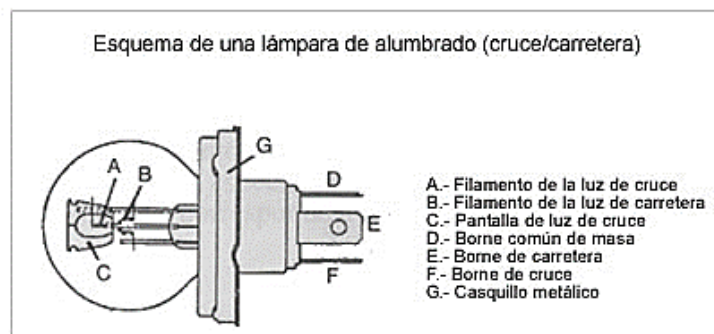


Figura 33: Esquema de una lámpara de alumbrado (Automotriz, 2018)

Para aprovechar al máximo la intensidad luminosa del alumbrado de cruce sin deslumbrar al conductor que viene en sentido contrario, se utiliza un sistema de alumbrado llamado de "haz asimétrico". Este efecto consigue dando una pequeña inclinación a la pantalla situada por debajo del filamento de luz de cruce, de forma que el corte de haz de luz se levante en un ángulo de 15° sobre la horizontal a partir del centro y hacia la derecha. Como se ve en la figura inferior la parte derecha de la calzada queda mejor iluminada, permitiendo ver mejor el carril por donde vamos circulando sin deslumbrar a los conductores que vienen en sentido contrario, como se aprecia en la Figura 34 (Automotriz, 2018).

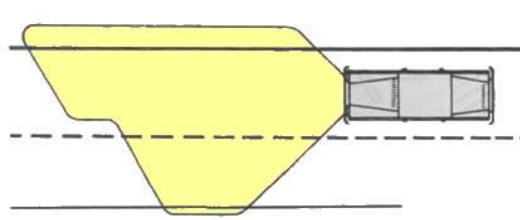


Figura 34: Sistema de alumbrado llamado de haz asimétrico (Automotriz, 2018)

2.20.2 Lámparas halógenas

A pesar de que reciben este nombre, la manera correcta para referirse a ellas es “lámpara de halógeno”. Comúnmente para incrementar la luminosidad de una lámpara, es posible aumentar su temperatura de trabajo, sin embargo, la forma como se encuentran construidas las lámparas incandescentes pone límite a la temperatura de trabajo, limitando así la intensidad luminosa. Las lámparas halógenas presentan la ventaja de que la intensidad luminosa es muy superior a la de una lámpara convencional, con un pequeño aumento del consumo de corriente y una vida más larga de funcionamiento, como se observa en la Figura 35. La ausencia casi total de ennegrecimiento de la ampolla hace que su potencia luminosa sea sensiblemente igual durante toda la vida útil de la lámpara (Automotriz, 2018).

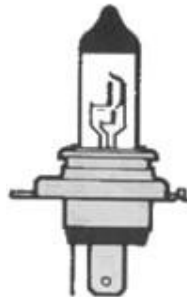


Figura 35: Constitución de una lámpara de halógeno (Automotriz, 2018)

En la figura superior puede verse la constitución de una lámpara de halógeno de doble filamento para carretera y cruce, donde se aprecia la disposición en línea de ellos y la situación de la pantalla en el de cruce. El extremo de la ampolla está recubierto con pintura negra especial. La zona recubierta con pintura tiene una influencia directa sobre la distribución de la temperatura en el interior de la ampolla durante el ciclo de halógeno (Automotriz, 2018).

De acuerdo con la forma de la bombilla, la cantidad de hilos y la ubicación de estos, se presentan los siguientes tipos de lámparas de halógeno:

- **Lámparas H1**, presentan una bombilla alargada en donde, el único hilo se encuentra ubicado de forma longitudinal y con una separación de la base de apoyo. En el casquillo se encuentra un platillo con un diámetro de 11mm, el cual se emplea principalmente para faros de largo alcance, y su rango de potencias varía entre 55w y 100w.
- **Lámpara H2**, ésta es muy parecida a la anterior en cuanto al aspecto constructivo, sin embargo, presenta una longitud menor y no presenta casquillo, sino más bien unas placas que habilitan su conexión. Esta lámpara se utiliza en faros y el rango de potencias también se encuentra ente 55w y 100w.
- **Lámpara H3**, su único filamento se encuentra ubicado de forma transversal encima de la bombilla y no presenta casquillo, el filamento acaba en un cable con terminal conector. Se emplea básicamente en faros antiniebla y de largo alcance, y el rango de potencias se mantiene entre 55w y 100w.
- **Lámpara H4**, este tipo de lámparas es el más usado para iluminación de carretera y de cruces, su par de filamentos se encuentran ubicados en el interior de la bombilla, que se sitúa en un casquillo con plataforma a manera de disco, en ciertos casos, la bombilla principal es cubierta por otra auxiliar, la cual puede ser pintada de colores de acuerdo con la aplicación de varios países, los mismos que pueden utilizarla en alumbrado intenso, el rango de potencias se encuentra por lo general entre 55w y 100w.
- **Lámpara H5**, Es muy parecida a la lámpara H4, con una diferencia, la cual radica en el casquillo, tal como se observa en la Figura 36.

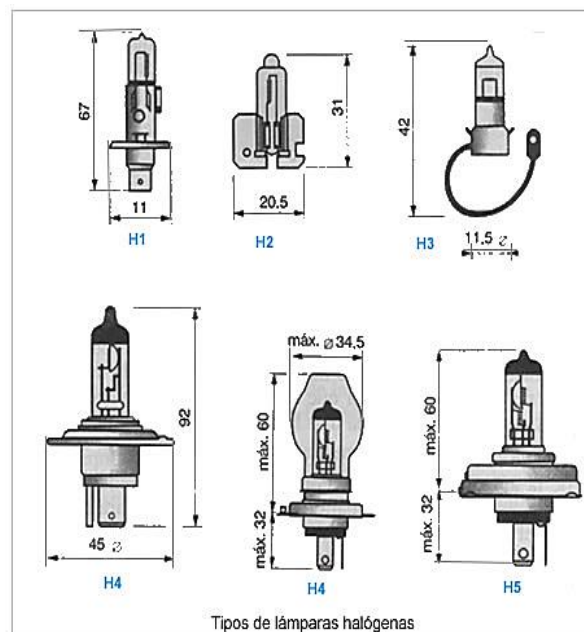


Figura 36: Tipos de lámparas halógenas (Automotriz, 2018)

El empleo de lámpara halógena en lugar de la convencional representa un fuerte aumento de la energía luminosa. Para la luz de carretera, 1200 lm (lúmenes) en lugar de los 700 lm de la lámpara convencional y en luz de cruce 750 lm frente a 450 lm. Los faros halógenos dan una mayor profundidad de visión en la luz de carretera, mientras que en la de cruce, aunque la distancia iluminada es la misma, la luz es mucho más intensa y el haz luminoso más ancho, lo que permite ver mejor los bordes de la calzada.

Dada la mayor temperatura de funcionamiento de la lámpara halógena y su potencia luminosa, se hace necesario emplear reflectores apropiados a ellas, cuya fabricación requiere unos niveles de calidad y precisión netamente superiores a los de un reflector convencional. En cuanto al cristal de la óptica se refiere, está mucho más cuidado el tallado de los prismas encargados de dirigir con precisión el haz luminoso, especialmente con el funcionamiento de la luz de cruce.

Con las lámparas halógenas debe tenerse la precaución de no tocar con los dedos el cristal de cuarzo, pues aparte de las quemaduras que puede provocar cuando está caliente, la grasilla depositada con el tacto produce una alteración permanente en el cristal con las altas temperaturas. Por esta razón, cuando se haya tocado el cristal, debe limpiarse con alcohol antes de poner en servicio la lámpara. Un tipo de lámpara halógena especial es aquella que utiliza gas xenón en el interior de la ampolla, con el cual se consigue una luz más blanca y, por tanto, más semejante a la luz del día (Automotriz, 2018).

2.20.3 Lámparas de Xenón

Estas lámparas son un sistema de iluminación con alto rendimiento luminoso que aumenta la seguridad activa durante la conducción. Se instalan estas lámparas actualmente en los vehículos de alta gama, aunque también se empiezan a ver cada vez más en vehículos de gama media (Automotriz, 2018).

2.20.4 Estructura del faro

Está formado por una unidad de control y un bloque de encendido, normalmente están incorporados en el faro. No obstante, también existen modelos en los que la unidad de control está en una pletina sujeta cerca de las torres de amortiguación,

como se observa en la Figura 37. Normalmente, los componentes del faro de descarga de gas pueden sustituirse por separado (Automotriz, 2018).

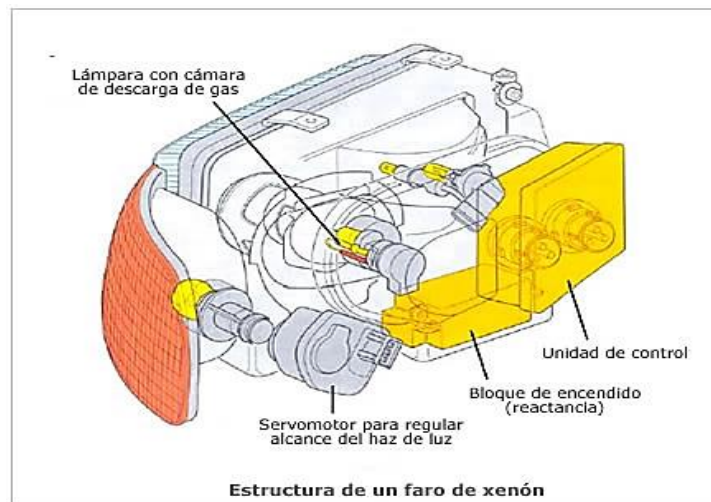


Figura 37: Estructura de un faro de xenón (Automotriz, 2018)

2.20.5 Funcionamiento

Su funcionamiento, es realizado por descargas de gas, ya que en el interior de la bombilla se encuentra gas xenón y halogenuros metálicos, para su trabajo es necesario que el automotor lleve un sistema electrónico, ya que al encender la lámpara se estaría controlando el arco. Para que arranque el sistema electrónico es necesario que se incremente el voltaje entre los electrodos internos y que se cree un arco de luz, esto ocurre debido al gas xenón y a la gasificación de los halogenuros metálicos.

La iluminación es producida a través de un arco de voltaje de cerca de treinta mil voltios, generados entre el par de electrodos ubicados en la cámara de vidrio. El arco es producido debido a una reacción producida por la corriente alterna a la frecuencia de 400Hz. En la parte interna de la lámpara, la temperatura que se logra es de cerca de 700 °C. La temperatura de luz que estas lámparas manejan va alrededor de los 4100 a 4500°k, en contraste a los 3200°k que manejan las lámparas halógenas, por lo que es más blanca como se muestra en la Figura 38 (Automotriz, 2018).

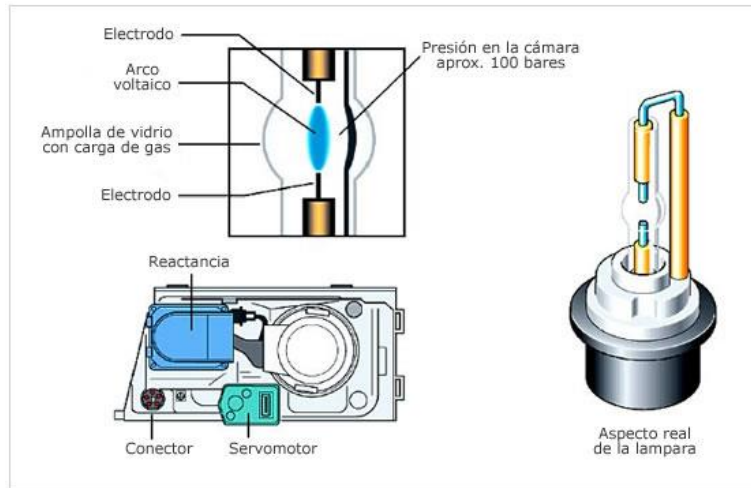


Figura 38: Funcionamiento del faro (Automotriz, 2018)

Cuando ya se haya realizado el encendido, se habilita el trabajo de la lámpara de descarga de gas sometiéndola a una corriente de valores mayores por alrededor de 3 segundos. El propósito es que la lámpara logre una iluminación máxima luego de un retardo de 3 segundos (Automotriz, 2018).

Gracias a la composición del gas, en la bombilla de la lámpara se produce una iluminación con un gran porcentaje de luz compuesta de verde y azul, como se muestra en la Figura 39. Esa es la particularidad del proceso de luminiscencia mediante descarga de gas (Automotriz, 2018).

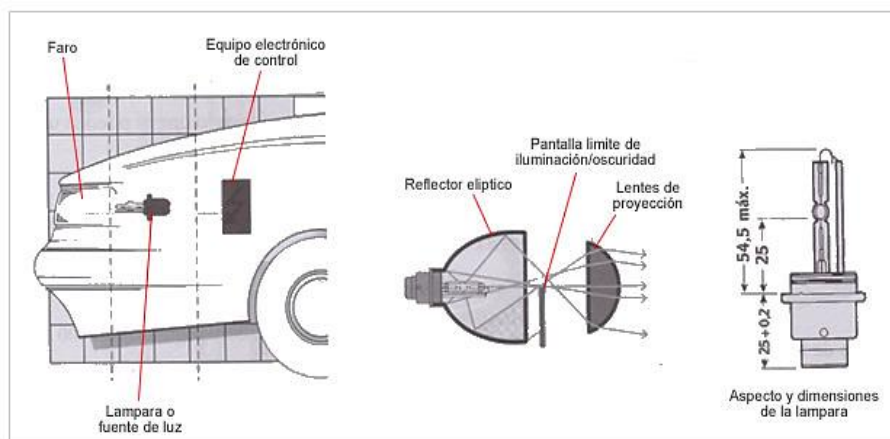


Figura 39: Técnica de luminiscencia por descarga de gas (Automotriz, 2018)

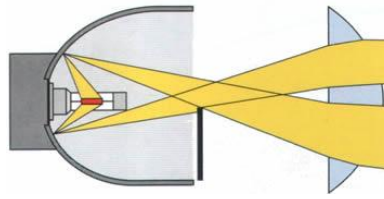


Figura 40: Haz de luz por descarga de gas (Automotriz, 2018)

Esta actual generación de faros, como se observa en la Figura 40, presenta ventajas y desventajas que se enlistan a continuación:

Ventajas

- Presentan un rendimiento mayor de hasta tres veces, reduciendo el consumo en alrededor del 25%, ya que para producir el doble de luminosidad que una lámpara de 55w, emplea una descarga de 35w.
- El desperdicio de energía en forma de calor, es bastante menor por lo cual es posible emplear faros de menores tamaños y recubiertos con plástico.
- Posee una banda de luz con mayor amplitud y mayor zona de dispersión, a través de una configuración particular del reflector, la visera y el lente. Es de esta manera que se ilumina el pavimento disminuyendo el cansancio visual del conductor.
- Presenta una vida útil de alrededor de 2500 horas, lo que equivale a unas cinco veces más de vida útil de una lámpara halógena.

Desventajas

- El retardo para alcanzar la máxima iluminación demora alrededor de 1 minuto, a pesar de que al primer segundo entregan una iluminación de 800lm.
- Estas lámparas requieren de un sistema de control de encendido.
- El uso de estas lámparas está permitido solo al combinarlo con sistemas regulados y automáticos (Automotriz, 2018).

2.20.6 Faros con lámparas de descarga de gas bixenón.

En los sistemas anteriores no era posible generar las luces de cruce y carretera con una sola lámpara de descarga de gas. No se podía modificar el límite claro-oscuro durante el funcionamiento. Ahora es posible utilizar la luz de xenón para cruce y carretera, haciendo intervenir un obturador mecánico “shutter”, cuya posición se conmuta por medio de un electroimán como se observa en la Figura 41 (Automotriz, 2018).

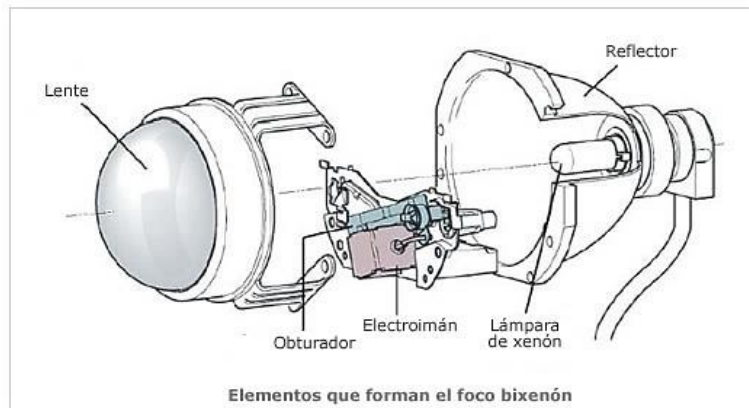


Figura 41: Elementos que forman el foco bixenón (Automotriz, 2018).

Con este mecanismo obturador se cubre una parte de la luz generada por la lámpara, para configurar así la luz de cruce. Al pasar el mecanismo a la posición de carretera se deja pasar la totalidad de la luz generada por la lámpara. Se sigue manteniendo una lámpara H7 para la función de ráfagas, ya que la bombilla de xenón, debido a las características de inflamación del gas para la producción de luz, no puede trabajar en la función de apagado y encendido rápido como se muestra en la Figura 42 (Automotriz, 2018).

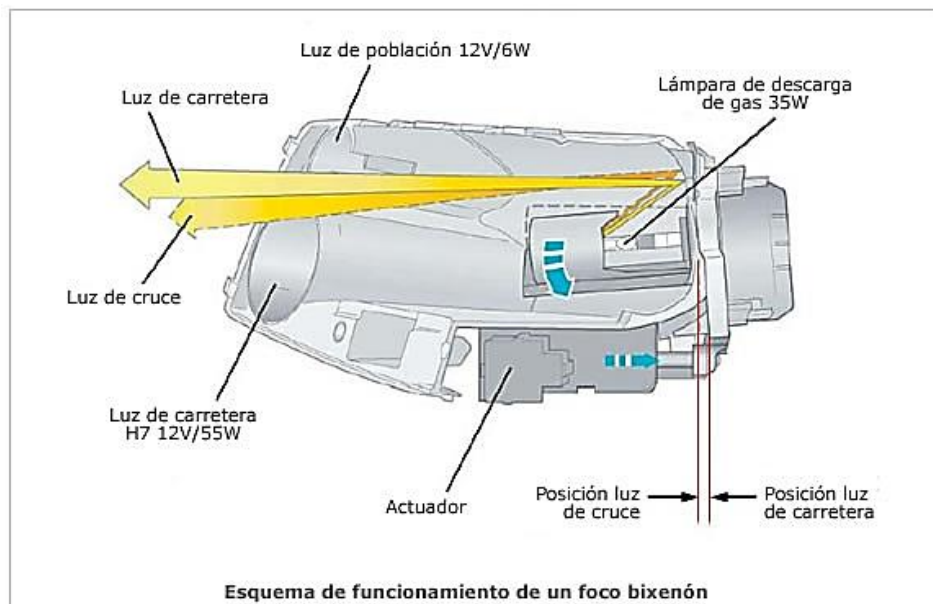


Figura 42: Esquema del funcionamiento de un foco bixenón (Automotriz, 2018).

2.21 Regulación automática del alcance luminoso

Para evitar la posibilidad de deslumbrar a los conductores que circulan en sentido contrario, la legislación obliga a que los vehículos con faros de descarga de gas dispongan de un sistema regulador automático de alcance luminoso.

El perfeccionamiento de este sistema dinámico de reglaje se debe a la presencia de sensores situados en los ejes delantero y trasero, los cuales transmiten la información sobre la situación de la suspensión del vehículo. Los datos recibidos son tratados electrónicamente y transmitidos a los accionadores situados detrás de los proyectores de Xenón.

Los tiempos de reacción se miden en milésimas de segundo y la posición del haz de luz es ajustada inmediatamente, emitiéndose un haz luminoso que no deslumbrar a los conductores que circulan en sentido contrario como se observa en la Figura 43 (Automotriz, 2018).



Figura 43: Funcionamiento de la regulación automática del alcance luminoso (Automotriz, 2018).

2.22 Limpia Parabrisas

El limpiaparabrisas es un dispositivo que se ubica en la parte exterior del parabrisas, con el propósito de quitar la lluvia y permitir una buena visibilidad, esta definición se aplica de forma inapropiada al sistema de limpia cristales que presenta la misma finalidad.

En los automotores, los sistemas que se reconocen de forma común, son los electromecánicos, mientras que los sistemas de mandos neumáticos se ajustan por lo general a los vehículos de mayor tamaño como buses, dado que estos poseen

depósitos de aire comprimido. El buen desempeño de un limpiaparabrisas ejecutado por sistema electrónico se debe a la operación silenciosa y regular, es por esto que, el sistema de limpiaparabrisas se constituye de, un motor con un switch para el arranque, un conjunto de engranajes de reducción y varillas, todo esto convierte el movimiento de rotación en oscilante, incluyendo a las rasquetas con sus espátulas y escobillas, como se muestra en la Figura 44 (Parabrisa, 2016).

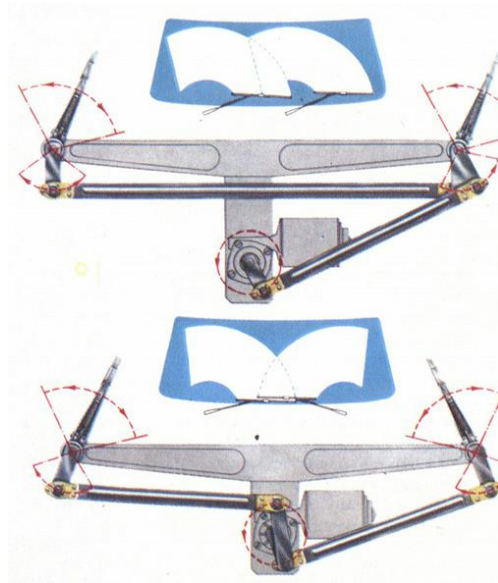


Figura 44: Movimiento de las escobillas (Parabrisa, 2016)

Los motores empleados son de corriente continua y de excitación mixta, dichos motores requieren de muy poca potencia para su operación, esta va de entre 30w a 60w, dependiendo de la velocidad de sus escobillas y la amplitud de su superficie, por lo general el consumo es de entre 3A a 5A.

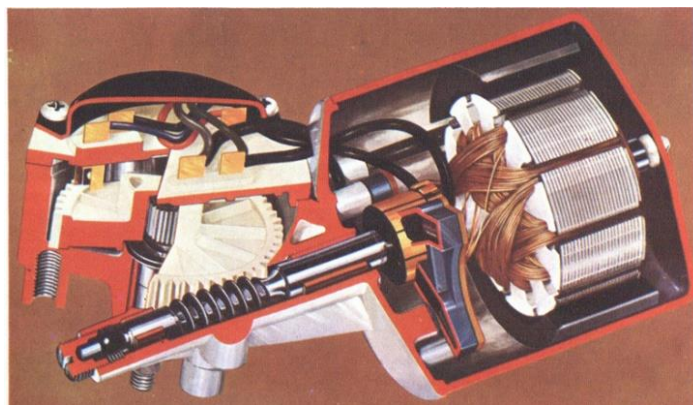


Figura 45: Estructura del motor del limpiaparabrisas (Parabrisa, 2016).

El sistema de reducción está formado por un conjunto de engranajes de ejes paralelos, o a su vez por un engranaje que posee dientes helicoidales con un tornillo sin fin ubicado de forma directa en el eje del motor eléctrico. El reductor es el mecanismo base en la generación de ruidos del sistema de limpiaparabrisas, las ruedas pueden ser construidas con productos de baquelita.

Inicialmente, el sistema que convertía el movimiento rotatorio en oscilante de las escobillas, se formaba por una cremallera la cual se ajustaba a través de engranajes con la rueda de salida del reductor, con esto, se lograba un movimiento que iba de adelante hacia atrás, como se observa en la Figura 45 (Parabrisa, 2016).

2.23 Módulo Elevalunas

Es un complemento que enlaza al sistema de vidrios eléctricos con la alarma del vehículo, que a su vez se opera desde el mando a distancia. Con este módulo las ventanillas se cerrarán automáticamente cuando la alarma se active, ya sea por acción del conductor (con el control) o por el temporizador cuando el vehículo este cerrado y apagado así mismo. Se puede subir y bajar los cristales de las puertas por medio de un mecanismo eléctrico, que está compuesto básicamente por un pequeño motor eléctrico y un mecanismo que transforma el movimiento rotativo del motor en un movimiento lineal de sube y baja que es transmitido al cristal como se observa en la Figura 46. La timonería o mecanismo del elevalunas puede adoptar distintas formas, según sea su constitución, las más usuales son las que utilizan para subir o bajar el cristal un:

- Cable de tracción: el motor mueve un cable de tracción en ambos sentidos.
- 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.
- Brazos articulados: el motor acciona un sector dentado que se articula a unas palancas en forma de tijera (Pesantez, et al., 2011).

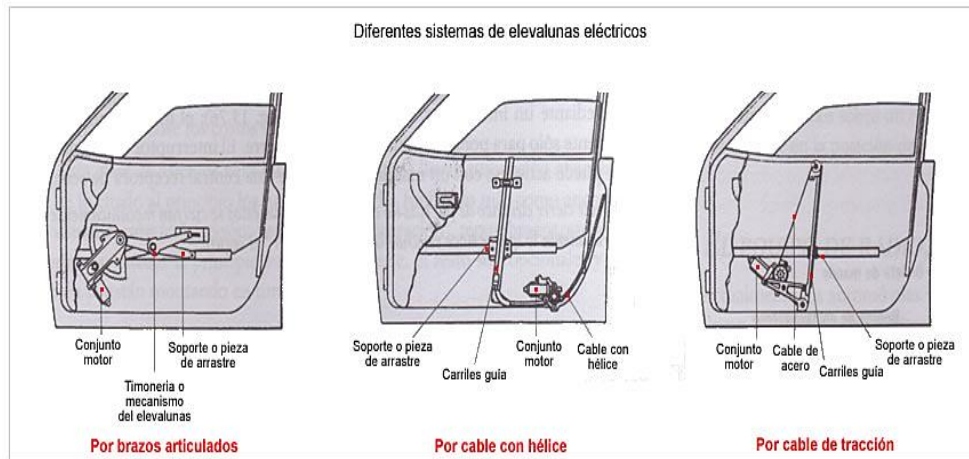


Figura 46: Diferentes sistemas de elevallas eléctricas (Pesantez, et al., 2011).

2.23.1 Elevallas con brazos articulados

En las figuras inferiores se pueden ver la instalación de este dispositivo en la puerta del automóvil. El conjunto del motor eléctrico y su correspondiente soporte se fija en los soportes (3) al panel de la puerta. El motor da movimiento a un sector dentado (por medio de un engranaje) que es solidario a los brazos articulados (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) a la puerta. De esta manera, el movimiento giratorio del motor eléctrico en uno u otro sentido se traduce en un desplazamiento arriba o abajo del cristal de la puerta como se muestra en la Figura 47 (Pesantez, et al., 2011).

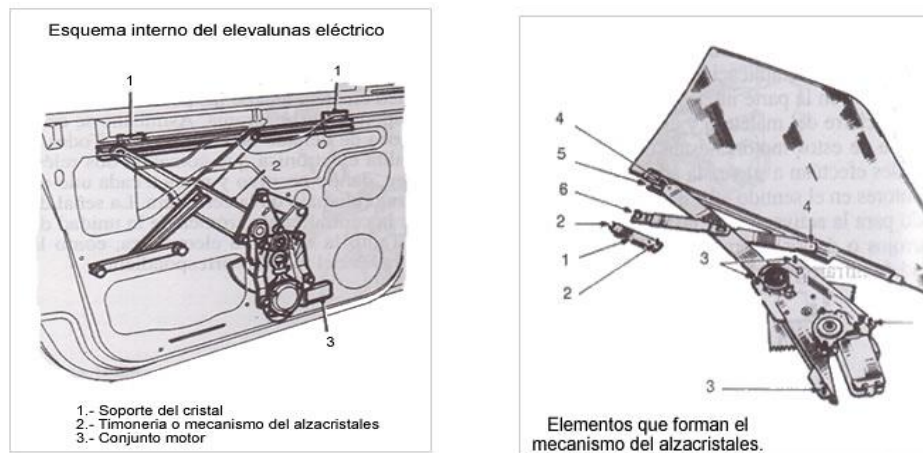


Figura 47: Esquema interno del elevallas eléctrico (Pesantez, et al., 2011).

2.23.2 Elevelunas con cable rígido de accionamiento

En este tipo de elevelunas, el conjunto motor transmite el movimiento a un cable rígido dentado que se mueve en un sentido o en otro. Un extremo de este cable se une al soporte o pieza de arrastre que mueve el cristal, tirando o empujándolo para hacerle subir o bajar según sea el sentido de giro del motor como se aprecia en la Figura 48 (Pesantez, et al., 2011).

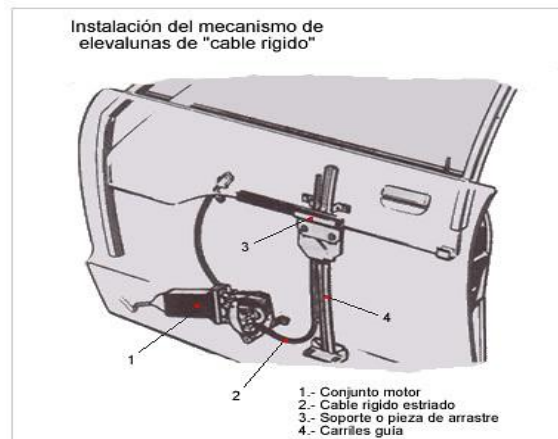


Figura 48: Eleva luna con cable rígido (Pesantez, et al., 2011).

2.23.3 Elevelunas por cable de tracción

En este tipo de elevelunas, 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 de los soportes o piezas de arrastre que mueven el cristal como se ve en la Figura 49 (Pesantez, et al., 2011).

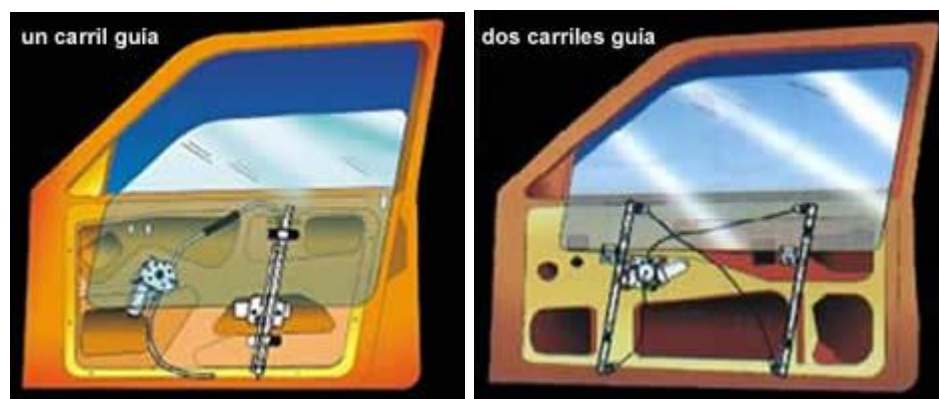


Figura 49: Tipos de elevelunas (Pesantez, et al., 2011)

El conjunto motor que mueve el elevavinas. En la Figura 50 se ven motores de distintos tamaños) 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 50: Motor del elevavinas (Pesantez, et al., 2011)

En la actualidad se utiliza un sistema de elevavinas eléctrico denominado secuencial. Este modelo presenta la peculiaridad de que basta pulsar una vez el interruptor de accionamiento para conseguir que el cristal de puerta suba hasta el final de su recorrido o baje del todo si ya estaba subido, aun cuando se suelte el pulsador de mando como se ve en la Figura 51 (Pesantez, et al., 2011).

A. Esquema eléctrico de un elevavinas para conductor y pasajero

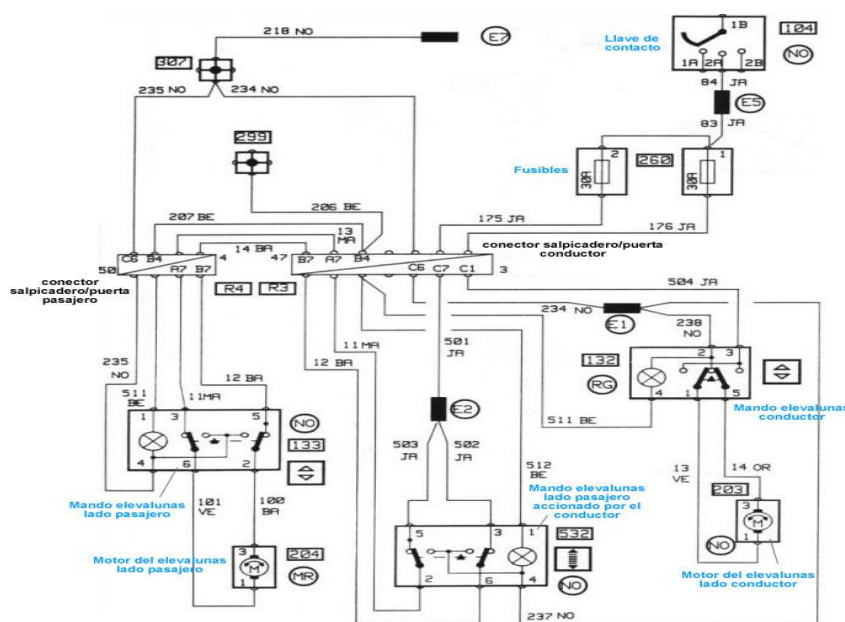


Figura 51: Esquema eléctrico del elevavinas (Pesantez, et al., 2011).

2.24 Alarma

Las alarmas son dispositivos creados para proteger nuestro vehículo de posibles robos. Y cuando hablamos de robos no estamos hablando de algo que sea realmente difícil que suceda. La gran mayoría de vehículos ya integran el sistema antirrobo, pero existe la posibilidad de reforzar la protección de serie mediante la instalación de una alarma para auto. Eso sí, existe una gran variedad de sistemas de seguridad en el mercado cuyo precio varía en función de la calidad. Tenemos disponibles sirenas, sensores, unidades de control por ordenador o receptores de radio, entre otros (Tixce, 2017).

2.24.1 Funcionamiento de las alarmas para autos

La clase de alarma escogida es indiferente en el sentido de que la mayor parte de ellas funcionan de igual modo: una computadora central controla los sensores instalados en el auto y en el momento que se detecta un movimiento se activan las señales visuales y sonoras correspondientes a su tipo de alarma. El movimiento registrado puede ser un contacto directo con el vehículo (alarmas volumétricas) pero también puede serlo un acercamiento al entorno del auto (alarmas perimetrales) (Tixce, 2017).

Básicamente, un sistema de seguridad con alarmas se basa en la instalación de una serie de piezas o sensores en distintas partes del auto a través de las que se puede conectar una computadora externa que forma parte del sistema. Esta computadora está conectada a la batería del auto, pero también a la bocina, luces y a la propia sirena del sistema, en caso de integrarla. De esta forma, los sensores son utilizados como detectores de volumen (alarmas volumétricas) o de movimiento (alarmas perimetrales) como se aprecia en la Figura 52 (Tixce, 2017).

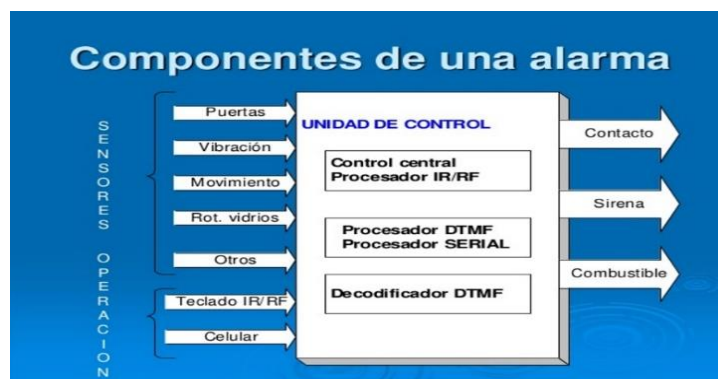


Figura 52: Componentes de una alarma (Tixce, 2017)

2.24.2 Tipos de alarmas actuales

Actualmente, es posible encontrar varios tipos de alarmas para los automóviles, las mismas que con el pasar del tiempo se han actualizado a la nueva tecnología, entre las cuales se puede mencionar alarmas con GPS y del tipo inmovilizadora, como se observa en la Figura 53 (Tixce, 2017).



Figura 53: Alarmas con GPS (Tixce, 2017).

2.24.3 Alarma básica

Este tipo de alarma es considerada la más simple, puesto que su trabajo de operación radica en alertar al usuario que no debe encontrarse muy lejos de su vehículo, de que está ocurriendo un intento de robo, esta alarma opera gracias a los diversos sensores ubicados en distintas partes del vehículo, los cuales son activados al recibir alguna señal de presión sobre las puertas o diferentes partes del automotor, como se muestra en la Figura 54. La forma en que alertan a los usuarios es a través de la emisión de una señal acústica o a su vez lumínica, esto último al encenderse las luces altas (Tixce, 2017).



Figura 54: Alarma básica (Tixce, 2017).

2.24.4 Alarma con localizador GPS

Este tipo de alarma forma parte de las alarmas de última tecnología, ya que, además, de los beneficios que brinda una alarma sencilla, proporciona la ubicación del automóvil con la ayuda de coordenadas geográficas. De forma tal que si el automóvil ha sido robado facilita a que su localización sea rápida, apoyando a la policía en la recuperación del mismo.

Es necesario tener presente que, este tipo de alarma opera con señal GSM y un chip SIM, es por ello que, depende de una empresa de telefonía, el cual puede proveer el servicio 24/7, lo que hace más fácil que el usuario obtenga la ubicación de su vehículo, sin necesidad de que la unidad haya sido robada. Esta ubicación puede ser monitoreada a través del computador o gracias al teléfono inteligente del usuario, tal como se muestra en la Figura 55 (Tixce, 2017).



Figura 55: Alarma con localizador GPS (Tixce, 2017).

2.24.5 Alarma con sistema inmovilizador

Estas alarmas son consideradas con mayor avance tecnológico, ya que operan incluso cuando el ladrón pueda tomar al usuario por sorpresa, debido a que detecta el instante en el que la puerta del carro se abre, y una vez fuera del automóvil empieza a trabajar el sistema que bloquea la marcha del automotor, ya sea desconectando la batería o cortando el servicio de frenos, a esto se suma que muchos de estos sistemas ya incluyen cámaras o micrófonos, lo que permite que posteriormente el delincuente sea rápidamente identificado.

En conclusión, la mejor forma de cuidar del vehículo, es instalar un sistema de alarma, para ciertas empresas que brindan servicios de seguros a los vehículos,

portar este sistema de alarma es requisito indispensable. Dicho esto, es de suma importancia presentar una correcta noción al momento de escoger una alarma que en un futuro puede marcar la diferencia (Tixce, 2017).

2.25 Transponder

Es de conocimiento común que la llave del automóvil posee un código, como comúnmente se conoce a los modelos de llaves de vehículos que poseen chip, inmovilizador o transponder, dichos nombres son válidos para determinar a un modelo de llave que en su interior presenta un chip que guarda la información del automotor.

El transponder es una especie de dispositivo, el cual recibe y da respuesta a una señal de entrada, dicha señal es enviada por una antena lectora, el término transponder es un arreglo de palabras que agrupa los significados de transmisor y receptor, este último en referencia a una respuesta. Los transponder empleados en las llaves de los automóviles se encuentran insertos en la cabeza de la llave, o a su vez se encuentran en forma de chip, como se observa en la Figura 56 (JML, 2019).



Figura 56: Transponder (JML, 2019)

2.25.1 Código fijo

Son los transponder que a menudo son consultados por el mecanismo de seguridad del automóvil y por lo tanto, la respuesta de su código siempre es la misma, se dice, que es fácil de copiar de forma directa, como se aprecia en la Figura 57 (JML, 2019).



Figura 57: Transponder de código fijo (JML, 2019)

2.25.2 Transponder de código evolutivo

Son los transponder que, con frecuencia al ser consultados por el mecanismo de seguridad del automotor, envían una respuesta de código diferente, dicha respuesta evoluciona en referencia a un algoritmo propio del vehículo. Actualmente, esta clase de sistemas no pueden ser copiados, como se observa en la Figura 58. Estos sistemas ya están siendo empleados en diferentes marcas carros (JML, 2019).

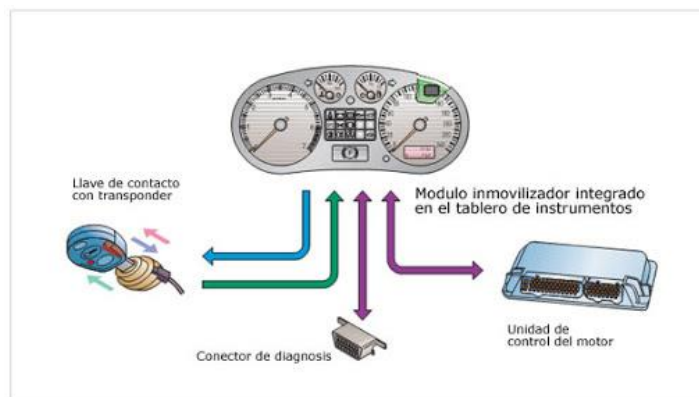


Figura 58: Transponder de código evolutivo (JML, 2019)

2.25.3 Transponder de código "cripto" o criptado

Son transponder que a menudo cuando son consultados por el sistema de seguridad del automóvil, estos dan una respuesta con el mismo código, sin embargo, este código va encriptado por un programa. En dichos casos, solo es posible programar transponder idénticos al original con la ayuda de sistemas especiales, como se observa en la Figura 59 (JML, 2019).

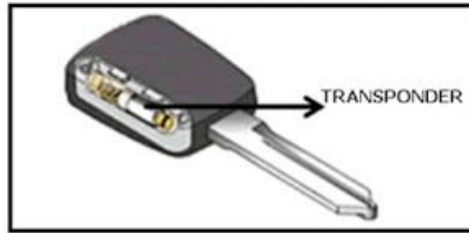


Figura 59: Transponder de código encriptado (JML, 2019)

2.26 Controlador PID

El control PID (proporcional integral derivativo), es un control en lazo cerrado, el cual consta de entrada, salida y la etapa de procesamiento conteniendo la fórmula matemática donde el error de predicción $e(t)$ viene dado por la diferencia entre un señal de referencia deseada $r(t)$ y la salida $y(t)$ de un proceso, los diferentes términos, uno proporcional al error (término P), que se integra el error con el tiempo (término I) y con diferencia con el tiempo(término D) véase en Figura 60, la cual ayuda a que la desviación o error se encuentre en un valor óptimo para el sistema a controlar mediante una retroalimentación al sistema (Astrom & Hagglund, 1995).

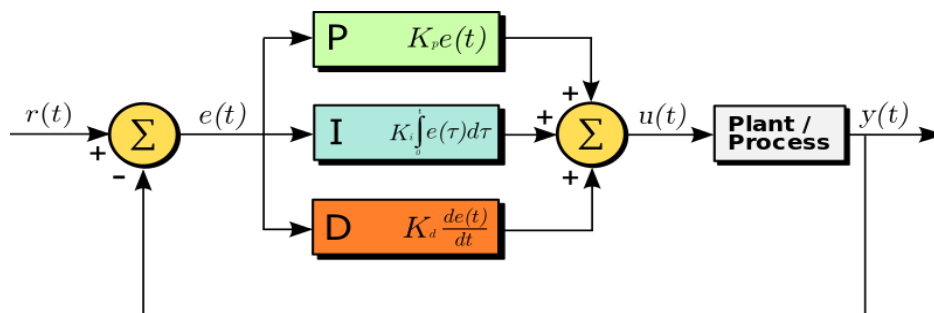


Figura 60: Controlador PID (Astrom & Hagglund, 1995).

2.27 Constante Proporcional (P)

La constante proporcional es el producto entre la señal de error y la constante proporcional conteniendo como resultante el error de estado estacionario para su aproximación a cero véase la Figura 61 (Astrom & Hagglund, 1995).

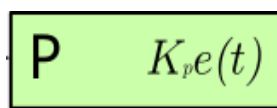


Figura 61: Constante Proporcional (Astrom & Hagglund, 1995)

2.28 Constante Integral (I)

La constante integral ayuda a disminuir el error en estado estacionario generado por perturbaciones exteriores, integrando la derivación en el tiempo que ocurre entre la variable y el punto de referencia véase en Figura 62 (Astrom & Hagglund, 1995).

$$\mathbf{I} \quad K_i \int_0^t e(\tau) d\tau$$

Figura 62: Constante Integral (Astrom & Hagglund, 1995)

2.29 Constante Derivativa (D)

La constante derivativa funciona para mantener el error de estado estacionario al mínimo corrigiéndole periódicamente, por lo que se genera el cambio en un valor absoluto véase en Figura 63 (Astrom & Hagglund, 1995).

$$\mathbf{D} \quad K_d \frac{de(t)}{dt}$$

Figura 63: Constante derivativa (Astrom & Hagglund, 1995)

2.30 Retroalimentación en un sistema de control

La realimentación es un mecanismo donde el proceso mediante la señal de salida se conecta a una comparación con su entrada, formando un bucle, este proceso en sistemas de control está dado por la entrada, bloque de controlador, bloque de proceso, sensor y salida como se ve en la Figura 64 (Valenzuela & Escandón, 2019).

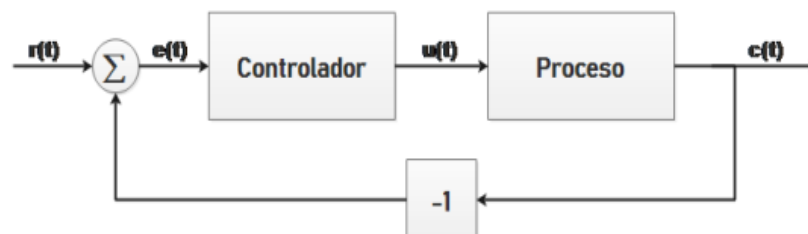


Figura 64: Retroalimentación (Valenzuela & Escandón, 2019).

2.31 Sistemas de lazo abierto

Un sistema de control de bucle abierto está diseñado para cumplir los objetivos deseados mediante el uso de una señal de referencia que impulsa los actuadores que controlan directamente la salida del proceso. La retroalimentación de salida no está presente en este tipo de sistemas como se muestra en la Figura 65 (Carpio, 2018).

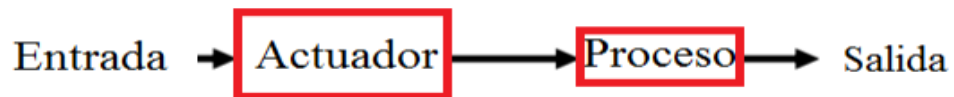


Figura 65: Sistema en lazo abierto (Carpio, 2018).

2.32 Sistemas de lazo cerrado

En los sistemas de control cerrado, la diferencia entre la salida real y la salida deseada se retroalimenta al controlador para cumplir con la salida requerida, llamada set point o referencia como se muestra en la Figura 66 (Carpio, 2018).

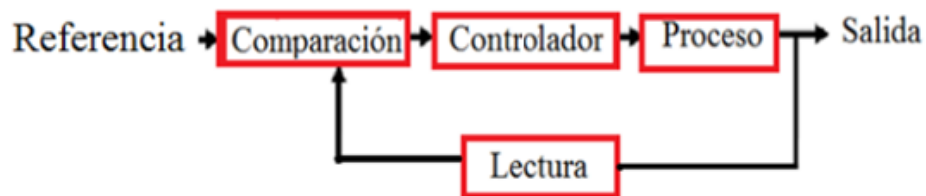


Figura 66: Sistema en lazo cerrado (Carpio, 2018).

2.33 Sensor de lluvia.

Estos sensores se especializan en detectar la lluvia a través de la variación de conductividad cuando hace contacto con el agua. Actualmente se pueden encontrar diversos modelos como el FC-37 y el YL-83. Respecto a su construcción son sensores sencillos, los cuales disponen de un par de contactos, pegados a pistas de conducción, pero separadas una mínima distancia entre sí, cuando el agua se ubica en la superficie, ambos conductores hacen contacto eléctrico, esto es lo que detecta el sensor, tal como se observa en la Figura 67.

Los valores análogos, presentan variaciones de entre 0 para una placa cubierta totalmente de agua, entre 1023 para una placa completamente seca. El valor de la salida digital se dispara al momento que la humedad sobrepasa un determinado valor, el cual es ajustado a través de un potenciómetro (DESensores, 2020). Dando lugar, a la obtención de una señal baja en ausencia de lluvia y alta frente a la existencia de lluvia.

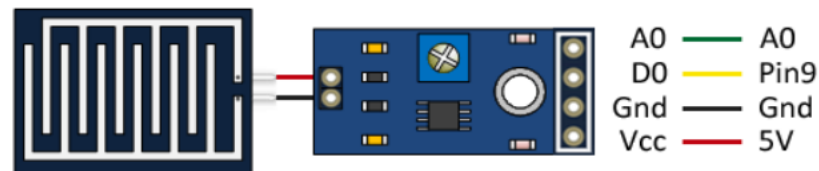


Figura 67: Esquema eléctrico del sensor YL-83 (DESensores, 2020)

2.34 Módulo Sensor foto-resistivo KY-018

El módulo sensor foto-resistivo KY-018, se entiende como un mecanismo electrónico, el cual mide la intensidad de luz, el mismo está en capacidad de determinar si existe o no presencia de luz. Este módulo presenta un foto-resistor con una resistencia fija de 10KΩ. Es sabido que la resistencia de la foto resistor, al estar sometida a luz disminuye y en la ausencia de luz, aumenta. La salida es de tipo análoga por este motivo, es recomendable el uso de las placas de Arduino u cualquier controlador, que cuente con pines análogos.

El módulo en mención, cuenta con 3 pines (GND, S, VCC). Para conectar el KY-018 al Arduino se debe empatar el pin VCC con la salida de 5V de Arduino, de igual forma es necesario empatar los pines de GND (tierra) y S (señal) a un pin análogo del controlador. En la Figura 68 se aprecia un esquema de ejemplo de cómo conectarlo.

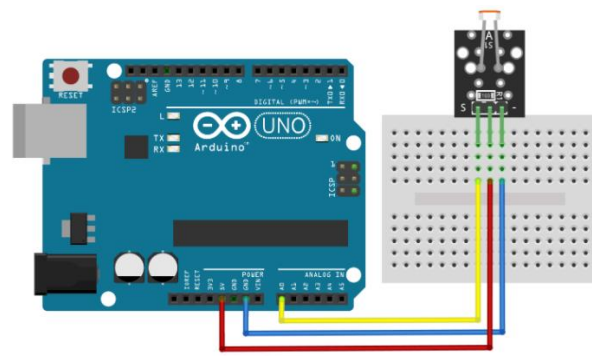


Figura 68: Esquema de conexión del sensor al módulo (Electronics, 2019)

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Estructura metalmecánica del Módulo Didáctico

Para iniciar el desarrollo e implementación del módulo didáctico, se diseñó una estructura de medidas 130 cm de largo x 80 cm de alto x 25 cm de profundidad, dividido con dos pisos de 31.9 cm y separados por 8 cm con el objetivo de colocar todas las láminas que van a componer este módulo, como se muestra en la Figura 69.



Figura 69: Estructura metalmecánica del Módulo Didáctico.

3.2 Ubicación de las láminas de los dispositivos del Módulo Didáctico

Se procede a elaboración e implementación de las láminas corredizas previamente diseñadas, como se logra apreciar en la Figura 70.

Descripción de las láminas previamente elaboradas para el módulo didáctico, las cuales se describen a continuación:

- A. 1 lámina para SOURCE
- B. 3 láminas para RELAY automotrices
- C. 1 lámina para SMART KEY
- D. 1 lámina para ALARM
- E. 1 lámina para FUSE
- F. 1 lámina para LIGHT SELECTOR

- G. 1 lámina para WIPER SELECTOR
- H. 1 lámina para BUTTONS
- I. 1 lámina para DOORS CARD
- J. 1 lámina para RIGHT LIGHT
- K. 1 lámina para LEFT LIGHT
- L. 1 lámina para DOOR L
- M. 1 lámina para DOOR R
- N. 1 lámina para CONTROL WIPER
- O. 1 lámina para WINSHIELD
- P. 1 lámina para IC/BCM
- Q. 1 lámina para CARD LIGHTS



Figura 70: Presentación de las láminas en el Módulo Didáctico.

3.3 Lámina de alimentación

Para el bloque de alimentación se utilizó una lámina en la cual se implementó una fuente de poder conmutada de 12 Voltios a 10 Amperios, la cual sirve para suministrar el voltaje a los demás periféricos como se muestra en la Figura 71. Una vez implementada la fuente se procedió a ubicar 12 borneras tipo Jack de 10 mm de diámetro exterior y 5 mm de diámetro interior, asignadas 6 al bloque B+ y 6 al bloque

GND como entrada y salidas designadas, como se indica en la Tabla 1. Las dimensiones de la lámina son de 31.9x20cm.

Además, se implementó un switch de dos posiciones de 20 amperios para el encendido de la fuente.

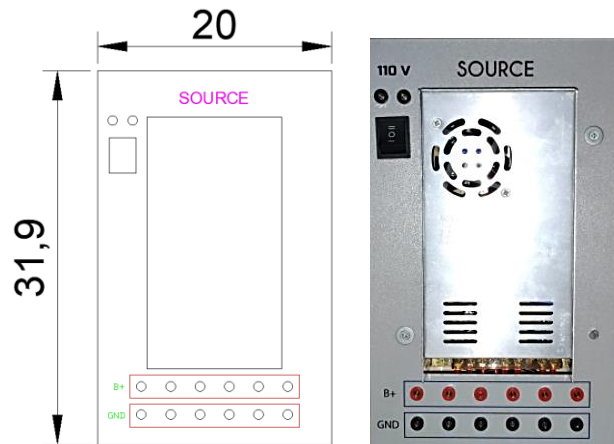


Figura 71: Bloque de alimentación.

PIN	DETALLE
1	+5 VDC
2	+5 VDC
3	+5 VDC
4	+5 VDC
5	+5 VDC
6	GND
7	GND
8	GND
9	GND
10	GND

Tabla 1: Entradas y salidas analógicas.

3.4 Lámina del Smart Key

Como se logra apreciar en la Figura 69, se implementó el sistema del Smart Key el cual consta de un sensor para reconocer la llave y el botón de encendido del vehículo, también se incorporó un socket hembra automotriz de tres pines para comunicarse con la interfaz de la BCM, se implementó un botón ULCK y un Porta Fusible para proteger al Smart Key, como se muestra en la Figura 72, adicional se procedió a ubicar 21 borneras tipo Jack, las cuales se muestran en la Tabla 2.

Las dimensiones establecidas para esta lámina son las siguientes: 31.9x30cm.

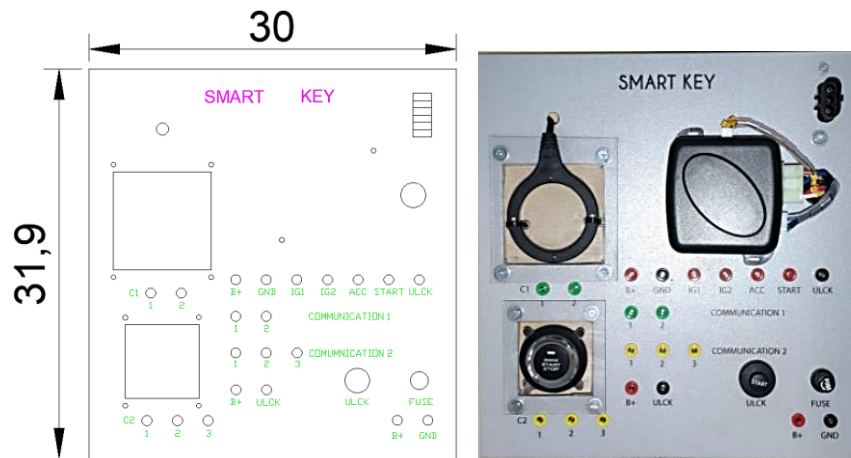


Figura 72: Lámina del Smart Key.

ENTRADA
C11
C12
C21
C22
C23
B+
GND
IG1
IG2
ACC
START
UCLK

Tabla 2: Detalles de pines de lámina Smart Key.

Como se observa en la Figura 73, se muestra como están configuradas las conexiones del sistema Smart Key al transponder, reconocimiento de llave y botón de encendido.

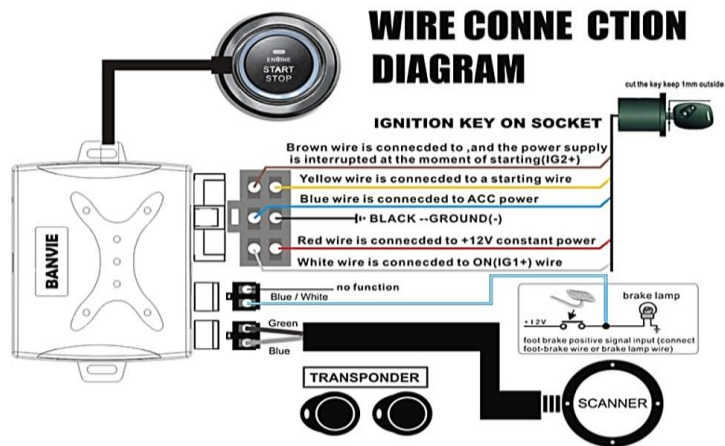


Figura 73: Diagrama del Smart Key (Banvie, 2019)

3.5 Lámina IC / BCM

Como se puede observar en la Figura 74, en la lámina IC/BCM se implementó una pantalla Nextion HMI de 7 pulgadas Arduino, también se incorporó 4 sockets hembra automotrices, un porta fusible y dos borneras tipo Jack como entradas analógicas. Sus dimensiones son de 31.9x20cm.

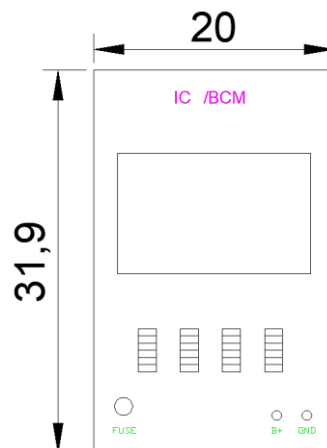


Figura 74: Lámina IC / BCM

3.6 Panel HMI Nextion 7

Para la visualización se optó por un panel Nextion el cual se comunica de manera serial a un controlador Arduino mega enviando información de manera constante para la interacción de los eventos entre ambas, teniendo como retroalimentación los sockets hacia las diferentes lamina que enviaran los estados para visualizar las gráficas pertenecientes al encendido, luces, limpia parabrisas y el estado de las puertas, como se muestra en la Figura 75.



Figura 75: Panel de Nextion

3.7 Funcionamiento de panel Nextion

Al iniciar la pantalla se muestra el panel de la Figura 76, en el cual se selecciona entre el panel BCM, las prácticas o las pruebas a realizar siguiendo el flujo de la Figura 77 también adjunta.

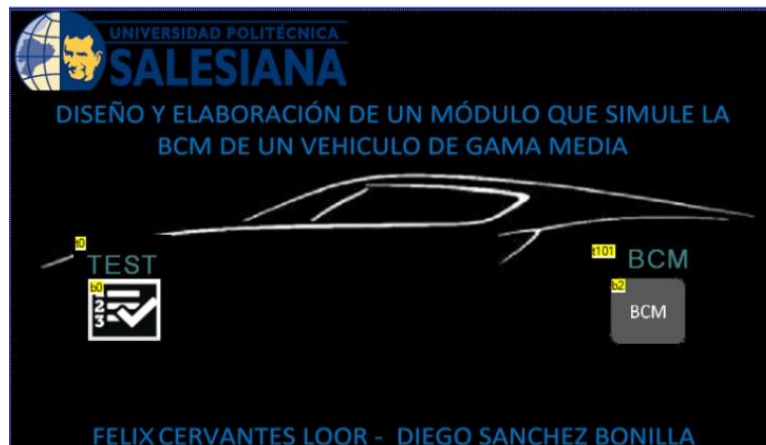


Figura 76: Panel de Nextion.

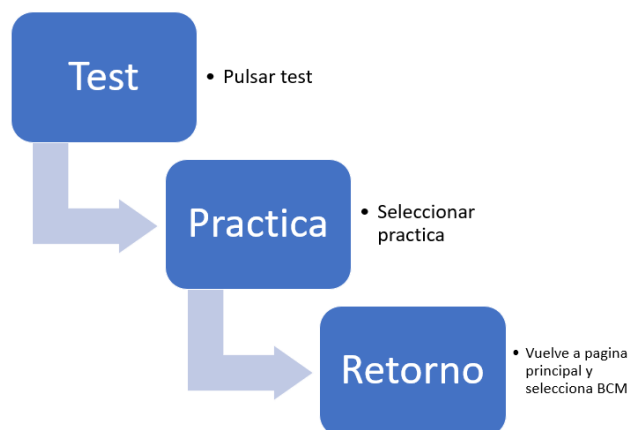


Figura 77: Flujo de la prueba.

Al momento de dar clic en test se muestra la página dos donde se podrá tener acceso a los mismos mediante un código QR como se muestra en la Figura 78.



Figura 78: Selección de práctica.

Al dar clic en BCM, como se logra apreciar en la figura 79, la página tres que contendrá un botón de accionamiento para su funcionamiento.



Figura 79: Página 3 a la espera de accionamiento.

Posteriormente al iniciar se muestra la página cuatro como se visualiza en la Figura 80, donde se visualizarán las alertas del tablero automotriz de los conjuntos de señales como las luces, estado de las puertas, control de las ventanas y accionar la llave del auto mediante la comunicación con las otras laminas en ambos puntos, teniendo un controlador Atmel 2590 o Arduino mega para la interacción de la pantalla Nextion, donde se cambiará el estado de los iconos entre un bit lógico positivo y un flanco negativo.



Figura 80: Página 4 visualizador de señalita de las láminas.

3.8 Lámina de fusible

Esta lámina está compuesta por una fusilera automotriz que consta de 8 fusibles: 2 fusibles de 5 amperios, 2 fusibles de 10 amperios, 2 fusibles de 15 amperios y 2 fusibles de 20 amperios. Adicional se implementó 12 borneras tipo Jack para las entradas y salidas analógicas, además se incorporó 2 luces pilotos: IG1, IG2, como se logra visualizar en la Figura 81. Sus dimensiones son de 31.9x15cm.

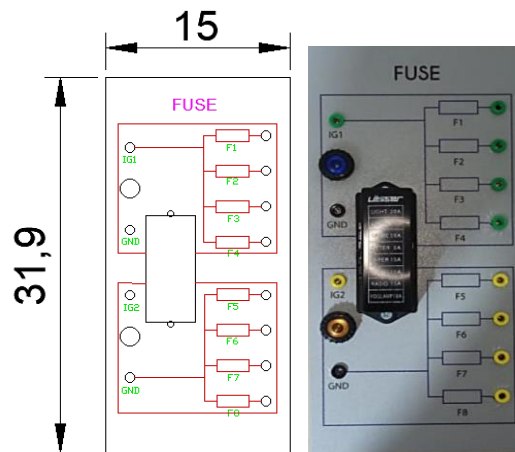


Figura 81: Lámina de fusibles.

3.9 Lámina del selector de luz

Como se puede observar en la Figura 82, se optó por utilizar un selector Volkswagen de diversas posiciones, adicional se implementó 6 borneras tipo Jack para las salidas y entradas analógicas. Sus dimensiones son 31.9cmx10cm.

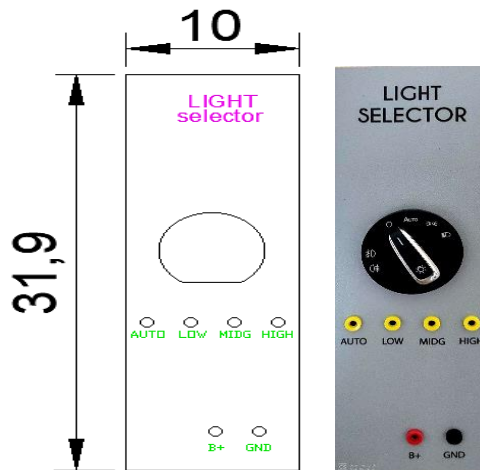


Figura 82: Lámina del selector de luz

3.10 Lámina de tarjeta de luz

Para el control del sistema de iluminación del vehículo se implementó un sensor de luminosidad que se encuentra conectado a una tarjeta Nano Arduino, además cuenta con 6 borneras tipo Jack para las entradas y salidas analógicas como se muestra en la Tabla 3, también se incorporó un socket automotriz para la comunicación con la BCM, y un fusible para proteger el circuito. Sus dimensiones son de 31.9x20cm, como se muestra en la Figura 83.

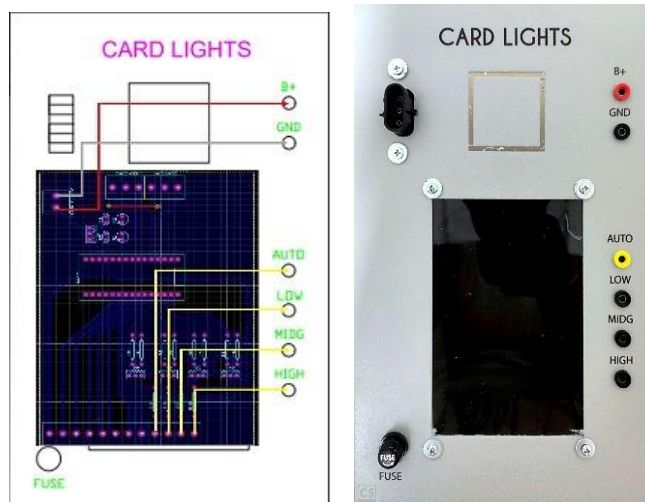


Figura 83: Diagrama de control del sistema de luminarias.

CARD LIGHTS	
R 4	AUTO
R 1	LOW
R 7	MIDG
R 10	HIGH
FUENTE	
Pin 2	B+
Pin 1	GND
SENSORES	
Conexiones directas ya establecidas	

Tabla 3. Tabla de conectores del Card Lights.

3.11 Láminas de faro izquierdo y derecho

En estas láminas se implementó mediante una señal un faro por cada una de ellas, además se adicionó 4 borneras tipo Jack para las entradas analógicas: LOW, MIDG, HIGH, GND, como se muestra en la Figura 84. Sus dimensiones son de 31.9x20cm

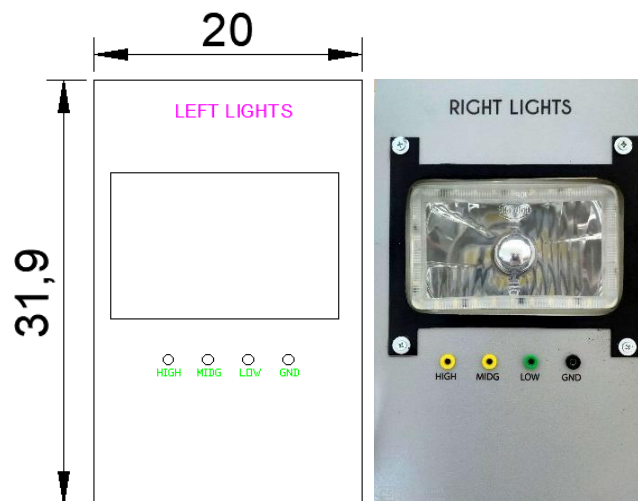


Figura 84: Láminas de faros izquierdo y derecho

Para el control de las luminarias se optó por un controlen lazo cerrado mediante un controlador Arduino, permitiendo enviar pulsos a los transistores y tendrá como retroalimentación un sensor de corriente y así controlar la intensidad lumínica, como se puede visualizar en la Figura 85.

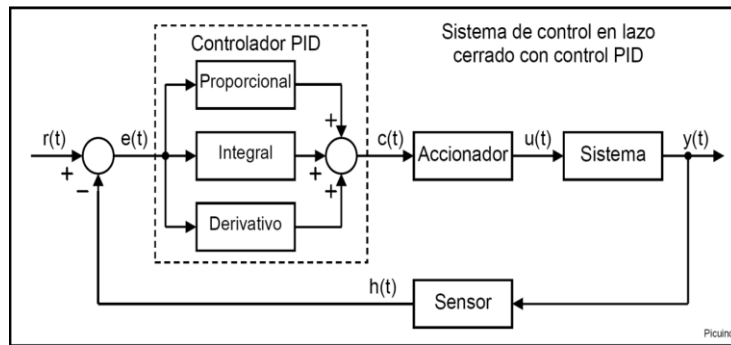


Figura 85: Diagrama de control del sistema de luminarias

3.12 Lámina de relé automotriz

Como se puede visualizar en la Figura 86, en cada una de las láminas se implementó dos relés que sirven como interruptores de encendido y apagado, además cuentan con cinco borneras tipo Jack para cada relé, que sirven como entradas o salidas analógicas. Sus dimensiones son de 31.9x15cm.

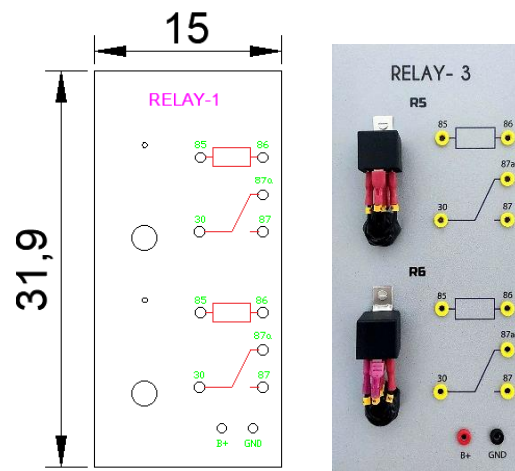


Figura 86: Láminas de relés automotrices.

3.13 Láminas de Control de seguros

En esta lámina se puede observar que se implementó dos secciones IN, OUT para ubicar 4 entradas o salidas analógicas tipo Jack en cada una de ellas, adicional se ubicó 5 entradas para energizar la tarjeta nano Arduino. Sus dimensiones son de 31.9x20cm como se muestra en la Figura 87. También se implementó un socket automotriz para la comunicación con la BCM y un fusible para proteger el circuito.

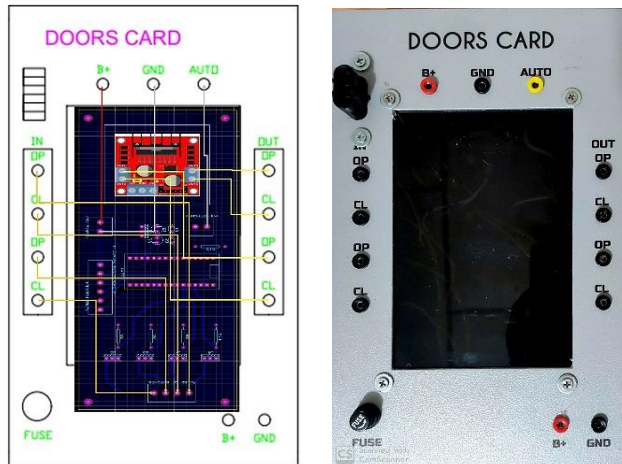


Figura 87: Láminas de control de seguros y elevallunas.

3.14 Láminas de Control Wiper

Al visualizar la lámina Control Wiper, se puede observar que se implementó un circuito que cuenta con un sensor para medir la humedad al momento de llover con sus respectivos periféricos como se muestra en la Tabla 4, adicional se incorporó un socket automotriz para poder comunicarse con la BCM. Además, cuenta con 9 borneras tipo Jack para las entradas analógicas. También cuenta con un fusible de 1 amperio para proteger el circuito, como se muestra en la Figura 88. Sus dimensiones son de 31.9x20cm.

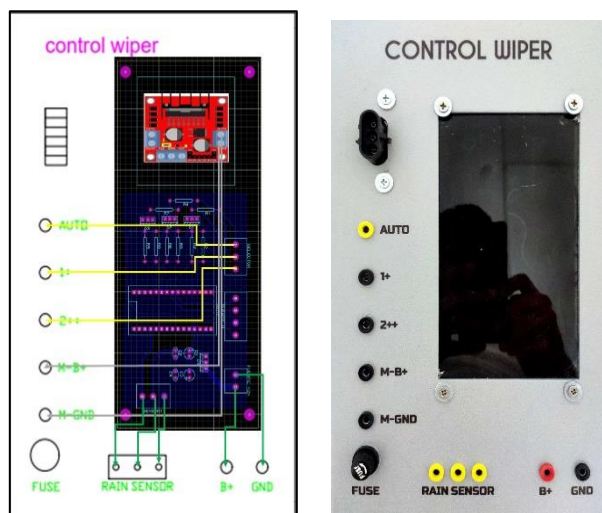


Figura 88: Láminas de control wiper.

Control Wiper	
Selector	
Pin 1	Auto
Pin 2	1+
Pin 3	2++
Controlador L298N	
Out 4	M B+
Out 3	M GND
Fuente	
Pin 2	B+
Pin 1	GND
Sensor Rain	
Pin 1	1
Pin 2	2
Pin 3	3

Tabla 4. Tabla de conectores de control wiper.

3.15 Lámina Limpia parabrisas

Para esta lámina se implementó un acrílico de 50cm de largo, 28 cm de alto y 3 mm de grosor, adicional se incorporó una pluma de 17 cm. Además, cuenta con un fusible de 1 amperio y 7 borneras tipo Jack para las entradas y salidas analógicas. También se implementó un sensor de humedad L298N. Sus dimensiones son de 31.9x62cm, como se muestra en la Figura 89.



Figura 89: Láminas de limpia parabrisas.

3.16 Láminas de puerta izquierda y derecha

Se procedió a la elaboración de dos láminas con dimensiones de 31.9x30cm, además se implementó el sistema de seguro y se adicionó sintra PVC con dimensiones de 13x18cm y con un espesor de 3mm. También se agregó 6 borneras tipo Jack y un fusible de 1 amperio para proteger el motor del elevallunas. Como se logra visualizar en la Figura 90.

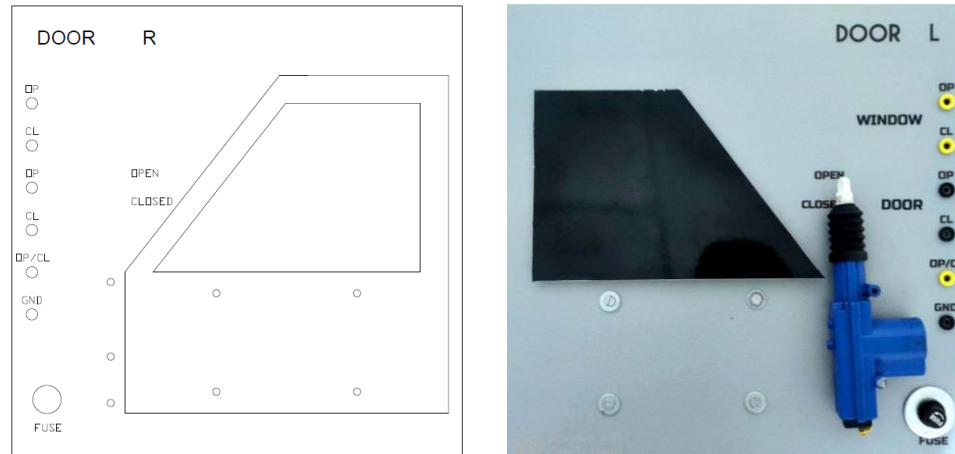


Figura 90: Láminas de puertas izquierda y derecha.

3.17 Lámina de botones

En esta lámina se implementó tres botones del cierre centralizado para la apertura y cierre de los seguros y los elevallunas. Además, se colocó nueve borneras tipo Jack para los diversos periféricos, como se muestra en la Figura 91. Sus dimensiones son de 31.9x15cm.



Figura 91: Lámina de sistema centralizado.

3.18 Lámina de alarma

Como se puede observar en la Figura 92, se implementó un sistema de alarma némesis, además se agregó un sensor de golpe y una sirena. También se adicionó una luz piloto y un fusible de 1 amperio. De igual forma se complementó la lámina con 19 borneras tipo Jack para las diversas entradas o salidas periféricas.

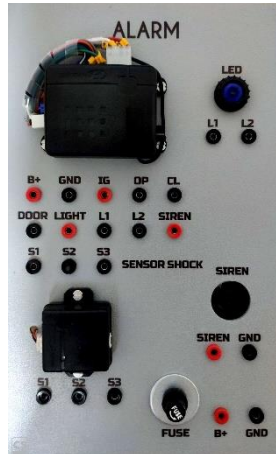


Figura 92: Sistema de Alarma.

3.18 Realización de conectores tipo plugs banana.

En la preparación de los plugs bananas se procedió a realizar unas sucesiones de pasos como se puede visualizar en la Figura 93. Para la elaboración se utilizó un conductor calibre N° 16 AWG de color negro. Cabe recalcar que la distribución de cantidad y longitud de estos cables son:

- 10 cables de 120 cm
- 8 cables de 80 cm
- 12 cables de 50 cm
- 5 cables de 25 cm

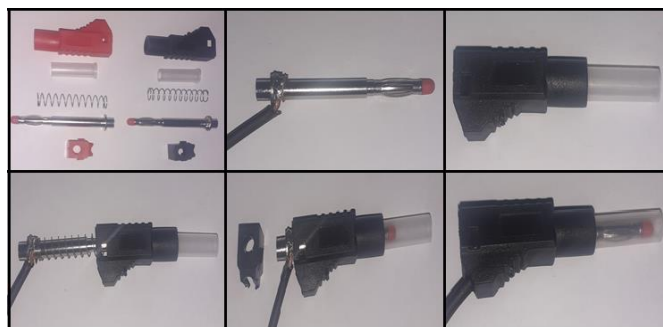


Figura 93: Elaboración de los plugs banana.

3.19 Gastos del Proyecto

En la tabla 5 se puede observar los valores de los diversos materiales que se utilizaron para poder realizar el presente Proyecto de Titulación.

Presupuesto del Proyecto Técnico			
Descripción de Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
Alarma Hyundai	1	\$ 60,00	\$ 60,00
Autofundente	5	\$ 1,00	\$ 5,00
Bombillos de focos	2	\$ 6,00	\$ 12,00
Botones de dos posiciones	3	\$ 4,00	\$ 12,00
Buzzer	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Cable # 16	25	\$ 0,40	\$ 10,00
Cable #18	25	\$ 0,35	\$ 8,75
Cable automotriz	50	\$ 1,25	\$ 62,50
Cable coaxial #10	1	\$ 1,80	\$ 1,80
Caja de proyecto	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Enchufe de 110V	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Espiral protector	1	\$ 2,50	\$ 2,50
Estructura del módulo didáctico	1	\$ 280,00	\$ 280,00
Faros con marco led	2	\$ 14,00	\$ 28,00
Fuente de alimentación ajustable 12Vdc	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Fusiblera	1	\$ 8,00	\$ 8,00
Interruptor encendido/Apagado	1	\$ 1,50	\$ 1,50
Jack hembra de 4mm	180	\$ 0,88	\$ 158,40
Juego de piñones y engranajes	3	\$ 5,00	\$ 15,00
Laminas didacticas corredizas	19	\$ 13,00	\$ 247,00
Luz piloto	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Motor de limpia parabrisas	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Motor de seguros	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Motores DC 5v	2	\$ 2,00	\$ 4,00
Nano arduino	5	\$ 13,00	\$ 65,00
Numeros de identificacion	10	\$ 3,00	\$ 30,00
Pantalla Nextion de 7in	1	\$ 130,00	\$ 130,00
Plancha de acrilico protector	1	\$ 65,00	\$ 18,81
Platinas ajustable	6	\$ 8,00	\$ 48,00
Plug macho negro de 4mm	70	\$ 0,85	\$ 59,50
Porta fusible	6	\$ 0,50	\$ 3,00
Prensa estopa 1/4 in	8	\$ 5,00	\$ 40,00
Pulsador automotriz	3	\$ 4,00	\$ 12,00
Relé Automotriz	6	\$ 5,00	\$ 30,00
Rotulación de las láminas	1	\$ 160,00	\$ 160,00
Selector automotriz	2	\$ 45,00	\$ 90,00
Sintra PVC	2	\$ 3,00	\$ 6,00
Smart Key	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Socket impermeable de uso automotriz	12	\$ 5,00	\$ 60,00
Tarjetas Baquelita	5	\$ 12,00	\$ 60,00
Terminales de ojo	300	\$ 0,05	\$ 15,00
Terminales hembra	120	\$ 0,05	\$ 6,00
TOTAL			\$ 1.914,26

Tabla 5. Presupuesto del proyecto técnico

4. MANUAL DE PRÁCTICAS

4.1. Práctica #1. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 1


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 1
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Entender el funcionamiento de las diversas láminas de Nivel 1 para el desarrollo de las prácticas. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Estructurar mediante el uso de elementos automotrices sistemas específicos de distribución y ejecución de tareas. Analizar el circuito lógico en las láminas para entender su comportamiento y función en cada sistema. 		
INSTRUCCIONES:	1. Examinar el desarrollo de la práctica #1 en los Anexos del libro de titulación.	
	2. Láminas a usar: Source, Relay, Fuse, Door L, Door R	
	3. Antes de energizar y conectar cada lamina reconocer sus componentes y función, a más de usar multímetro para la fuente.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar de forma individual la operación de cada elemento. Conectar las láminas, para ejecutar funciones básicas. 		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):		
<ul style="list-style-type: none"> Podemos comprobar si están operando según el criterio técnico. Se aprecia una pequeña ejecución de exploración en sus componentes. 		
CONCLUSIONES:		
<ul style="list-style-type: none"> Se establece la operación de elementos básicos de uso común la electrónica automotriz. Se contrasta la correcta ejecución de las funciones determinadas en cada lámina. 		
RECOMENDACIONES:		
<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar que todas las conexiones están correctamente cableadas. Estar seguro de que resultado se espera antes de ejecutar funciones. Chequear con detalle la alimentación correcta para no quemar algún dispositivo. 		

Tabla 6. Práctica #1. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 1

4.2. Práctica #2. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 2


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 2	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Entender el funcionamiento de las diversas láminas de Nivel 2 para el desarrollo de las prácticas. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Estructurar mediante el uso de elementos automotrices sistemas específicos de distribución y ejecución de tareas. Analizar el circuito lógico en las láminas para entender su comportamiento y función en cada sistema. 			
INSTRUCCIONES:		1 Examinar el desarrollo de la práctica #2 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Láminas a usar: Light Selector, Wiper Selector, Doors Card, Control Wiper, Card Lights, Winshield, Left lights y Right Lights.	
		1. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar de forma manual sus funciones tales como sistema de luces, puertas y parabrisas. 			
<ul style="list-style-type: none"> Conectar las láminas de salidas digitales de las tarjetas en forma que sea visual su operación. 			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> Podemos comprobar en forma manual que opera correctamente previo a operan en forma automática. Se aprecia la correcta ejecución de las láminas de selección y su distribución en la perilla. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> Se determina cuál es su operación y se proyecta a su operación automática. Se contrasta la diferencia entre lo manual y o automático. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar que todas las conexiones están correctamente cableadas. Determine desde que punto hará la alimentación de las láminas, para funciones directas se puede usar la fuente y para ejecución en conjunto se recomienda la fusilera. Chequear con detalle la alimentación correcta para no quemar algún dispositivo. 			

Tabla 7. Práctica #2. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 2

4.3. Práctica #3. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 3


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 3	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Entender el funcionamiento de las diversas láminas de Nivel 3 para el desarrollo de las prácticas. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Estructurar mediante el uso de elementos automotrices sistemas específicos de distribución y ejecución de tareas. Analizar el circuito lógico en las láminas para entender su comportamiento y función en cada sistema. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #2 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Láminas a usar: Smart Key, Alarm y BCM	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar las opciones de encendido y reconociendo Trasponder de la lámina Smart Key Alimentar la alarma y verificar sus sensores están. Alimentar la BCM y usar sus funciones táctiles incorporadas. 			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> Antes de operar en conjunto se entenderá que función particular tiene un Smart Key y su diferencia con la alarma. Familiarizarse con la BCM y las funciones adicionales propuestas. Comprender el criterio de seguridad que brinda una alarma automotriz y que sistemas opera. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> Se determinará que función y aplicación directa tienen estos componentes. Son ejemplos claros de la aplicación de la electrónica en el campo automotriz debido a los componentes que incluyen. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar que todas las conexiones están correctamente cableadas. Alimentar la BCM, la alarma y el SmartKey directamente desde la fuente. Abrir y cerrar estos circuitos desde su terminal negativo. 			

Tabla 8. Práctica #3. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 3

4.4. Práctica #4. Uso del relé


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA: Uso del Relé.	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Entender el funcionamiento y composición. Interpretar sus diversas aplicaciones y configuraciones. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Aplicar el uso de un relé automotriz en una función básica, tal como lo es una central de seguros o bloqueo central. Desarrollar un circuito bidireccional o cambio de polaridad con dos relés. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #4 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Láminas a usar: Source, Fuse, Relay, Buttons, Door L y Door R.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<ul style="list-style-type: none"> Configurar la polaridad de los relés. Generar la apertura o cerrado de seguros desde un botón de dos posiciones. 			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> Ejecución correcta de un bloqueo central a partir de dos relés. Inversión de polaridad conmutada. Conocer que el bloqueo central no solo puede ser proporcionado por una tarjeta digital, sino también a partir de un artificio. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> Comprender que genera la apertura o bloqueo de seguros en un auto. Se aprenderá un artificio aplicable no solo para el caso del bloqueo central. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar que todas las conexiones están correctamente cableadas. Verificar que los pulsos de abrir y cerrar estén bien polarizados. Comprobar que los motores de los seguros estén conectados en paralelo. 			

Tabla 9. Práctica #4. Uso del relé

4.5. Práctica #5. Sistema de luces manual y automático

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III
NRO. PRÁCTICA:	5	TÍTULO PRÁCTICA: Sistema de luces manual y automático
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un sistema de iluminación que pueda ser operado de forma manual y automática de forma simultánea. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el sistema de conexiones manuales del sistema de luces. • Conectarlo a su tarjeta de control automático sin perder operatividad manual. 		
INSTRUCCIONES:		<ol style="list-style-type: none"> 1. Examinar el desarrollo de la práctica #5 en los Anexos del libro de titulación. 2. Láminas a usar: Source, Fuse, Relay, Lights Selector, Card Lights, Lights L y Lights R. 3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
<ul style="list-style-type: none"> • Encendido de luces de forma manual 		
<ul style="list-style-type: none"> • Encendido de luces de forma automática. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Activación de tarjeta de luces. 		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Ejecución manual y automática de un sistema de iluminación automotriz. • Verificación de uso correcto de las funciones del relé. 		
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Comprender una aplicación directa de la tecnología en una función básica como lo es el encendido de las luces. 		
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar que todas las conexiones están correctamente cableadas. • Verificar que las líneas de alimentación en los terminales 30 de los relés sean B+ independientes o tomadas desde la fusilera. • Asegurarse de que la polaridad en los focos es la correcta. 		

Tabla 10. Práctica #5. Sistema de luces manual y automático

4.6. Práctica #6. Sistema de elevallas y seguros


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA: Sistema de elevallas y seguros	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Implementar el sistema de elevallas y seguros eléctricos en un solo sistema, pero con circuitos independientes. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar el sistema de conexiones para cada puerta. Instalar el sistema de elevallas con su tarjeta de control. Conectar el bloqueo central de tal manera que este simultáneamente operando en esta práctica. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #6 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Láminas a usar: Source, Fuse, Relay, Buttons, Doors Card, Door L y Door R.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<ul style="list-style-type: none"> Operar de forma individual el elevallas de cada puerta. 			
<ul style="list-style-type: none"> Polarizar los botones de cada elevalla según posición de puerta. 			
<ul style="list-style-type: none"> Acoplar lo antes mencionado en la practica 4. 			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> Obtener el sistema de puertas de un vehículo completo. Implementación de un sistema de pertas moderno en láminas didácticas. Verificación de uso correcto de las funciones del relé. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> Con esta práctica el estudiante tendrá una visión más explicativa del sistema eléctrico de las puertas de un vehículo. Incrementará su conocimiento de las tecnologías a bordo de las puertas de un vehículo. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar que todas las conexiones están correctamente cableadas. Verificar la polaridad de los botones de puertas y seguros. Asegurarse de independizar los circuitos de elevallas y seguros. 			

Tabla 11. Práctica #6. Sistema de elevallas y seguros

4.7. Práctica #7. Smart Key


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA: Smart Key	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> Implementar un sistema de encendido por medio de llave inteligente o reconocimiento de llave. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Conectar el Trasponder que viene en el Smart Key Desarrollar el sistema de encendido por medio de botón. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #7 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Láminas a usar: Source, Fuse, Relay, Smart Key.	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<ul style="list-style-type: none"> Certificar que el vehículo detecta la llave. Alimentar la fusilera con la activación de IG 1 e IG 2 del Smart Key. 			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> Un sistema que a más de ser de encendido brinda la seguridad de un reconocimiento de llave. Demuestra que situación tiene el vehículo según el estado de su switch representado por un botón. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> Permitirá al estudiante identificar el estado o situación de un vehículo a partir de su sistema de encendido. Incrementará su conocimiento de las tecnologías que acompañan a sistemas de seguridad y confort. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar que todas las conexiones están correctamente cableadas. Antes de manipular este sistema asegúrate de que su alimentación sea directamente de la fuente. Asegurarse de tener la llave inteligente siempre a mano. 			

Tabla 12. Práctica #7. Smart Key

4.8. Práctica #8. Limpiaparabrisas


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	8	TÍTULO PRÁCTICA: Limpiaparabrisas	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un sistema de limpia parabrisas automático y manual. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el sistema de conexiones para sus funciones manuales y automáticas. • Usar su reservorio de agua como simulador de lluvia. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #7 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Láminas a usar: Source, Fuse, Selector Wiper, Winshield, Card Wiper	
		3. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<ul style="list-style-type: none"> • Conectar la Tarjeta de limpia parabrisas a su selector. • Desarrollar su circuito manual y automático. 			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Un sistema que permitirá autonomía en momentos de cambios climáticos inesperados. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Permitirá al estudiante entender el funcionamiento de un sistema actualmente implementado en muchos vehículos de gama media y alta. • Incrementará su conocimiento de las tecnologías que acompañan a las nuevas generaciones de vehículos futuristas. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar que todas las conexiones están correctamente cableadas. • Antes de manipular este sistema asegúrate de que el reservorio obtenga agua para no forzar su bomba. 			

Tabla 13. Práctica #8. Limpiaparabrisas

4.9. Práctica #9. Sistema de alarma


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	9	TÍTULO PRÁCTICA: Sistema de Alarma	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un sistema de seguridad simulado. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Que sea controlable desde su control remoto. • Tenga la capacidad de detectar los cambios violentos de estado no autorizados. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #9 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Como pre-requisito: sistema de luces, seguros eléctricos activo.	
		3. Láminas a usar: Source, Alarm.	
		4. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<ul style="list-style-type: none"> • Conectar con el Bloqueo Central y con el Sistema de Luces según lo indica el esquema. • Determinar si sus sistemas de detección y alerta están operando de forma correcta. 			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Un sistema que tendrá control sobre la seguridad del vehículo. • A su vez observar su ejecución de acciones de disuasión y seguridad. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Permitirá al estudiante entender el funcionamiento de un sistema tan importante en los vehículos. • Determinar que relevancia tiene el tener abordo este tipo de sistemas. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar que todas las conexiones están correctamente cableadas. • Conectar al sistema de Luces y bloqueo Central al final de todo el proceso de cableado. 			

Tabla 14. Práctica #9. Sistema de alarma

4.10. Práctica #10. Uso de la BCM


		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: Uso de la BCM	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Simular las funciones de una BCM real. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Visualizar en el IC las aplicaciones de la BCM. • Activar sus testigos desde cada tarjeta programada. 			
INSTRUCCIONES:		1. Examinar el desarrollo de la práctica #10 en los Anexos del libro de titulación.	
		2. Como pre-requisito: Activar todos los sistemas del módulo.	
		3. Láminas a usar: Todas.	
		4. Antes de energizar las láminas verificar que todo esté bien conectado y probar con multímetro todas las conexiones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<ul style="list-style-type: none"> • Conectar cada socket a la BCM 			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): <ul style="list-style-type: none"> • Permitirá al estudiante visualizar en tiempo real lo que sucede en el módulo. • Brindará la retroalimentación del porqué de cada sistema acoplado. 			
CONCLUSIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Esta es la práctica más importante de este módulo didáctico ya que acopla todos sus sistemas a una sola tarjeta. 			
RECOMENDACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Alimentar de forma independiente y directamente a la fuente. • AL conectar cada socket asegúrate de que sea el terminal correcto. • No alimentar si no está completamente seguro de que esta el cableado correcto ya que puede quemar el sistema de lectura. 			

Tabla 15. Práctica #10. Uso de la BCM

5. RESULTADOS

5.1 Diseño y elaboración de un módulo que simule la BCM de un vehículo de gama media.

Para elaborar este módulo se realizaron varios procedimientos, entre los cuales se encuentra el diseño en CAD de la estructura y de 19 láminas corredizas, cada lámina tiene un número de orificios y cálculo de dimensiones para sus respectivos elementos, cada uno de estos fue dimensionado con un calibrador Vernier, luego se procedió con el proceso de serigrafía.

Luego del diseño y el proceso de elaboración de las láminas se procedió con el montaje de los elementos según lo planificado, se realizó el cableado respectivo con su etiquetado, luego se colocaron las borneras con colores para diferenciar sus funciones o sistemas. Al finalizar el proceso de montaje de los dispositivos electrónicos y automotrices se comprobó que el cableado sea el adecuado, para esto se utilizó el multímetro, herramienta que ayudo a verificar la continuidad entre borneras, elementos y dispositivos, para terminar el proceso se comprobó los voltajes de entradas y salidas en las láminas.

A continuación, puede observarse los resultados de cada una de las 10 prácticas elaboradas, con su implementación física donde interviene el diseño y guía de conexiones, así como la ejecución de procesos acoplados de forma individual o en conjunto.

Para la Práctica Nro. 1 que se denomina: “Reconocimiento de láminas corredizas de nivel 1.”

Para este nivel tenemos los elementos menos complejos. Se realizó la adaptación de una fuente de 110V a 12V de 30A en una de las láminas, con su respectivo switch, borneras de entrada y salida, se acoplaron dos relés en cada lámina con el fin de que se puedan hacer configuraciones y artificios para su uso, además se incorporó una fusilera automotriz con el objetivo de proteger cada uno de los elementos energizados. En la lámina de puertas (DOOR R y DOOR L) se hizo una simulación de eleva lunas de auto para una visión más realista, así como sus seguros eléctricos que quedaron expuestos para que pueda observarse su función.

Para la Práctica Nro. 2 que se denomina: “Reconocimiento de láminas corredizas de nivel 2”

Para darle un nivel o estándar de complejidad se han colocado por niveles las 3 primeras prácticas, en esta práctica se implementó la mayoría de tarjetas que concatenan varias láminas y sistemas periféricos.

Programamos 3 tarjetas de control, sistema de luces, puertas y limpia parabrisas, estas constan de un Arduino Nano cada una, en las cuales se realizó su debido diseño y programación en software de Arduino para control y comunicación con el sistema IC (panel de indicadores) y BCM (Body Control Module). Colocamos dos selectores automotrices, estos tienen funciones adicionales que servirán para futuras repotenciaciones, además se implementaron luces led en los faros y un motor de limpia parabrisas con su reservorio.

Para la Práctica Nro. 3 que se denomina: “Reconocimiento de láminas corredizas de nivel 3”

En esta práctica fue necesario consultar con entendidos en el campo automotriz para entender el funcionamiento del Smart Key, y así establecer el comportamiento que tendría en nuestro módulo, de esta forma se adquirió los datos para comunicar con la BCM, cada estado del mismo se puede observar en el IC (panel de indicadores).

Para instalar la alarma fue necesario entender su comportamiento en un auto real y de esta manera llevarlo a un entorno didáctico, su configuración fue escogida del manual de alarmas Hyundai.

Uno de los pasos más difíciles fue configurar la pantalla que representa el panel de indicadores IC, para lo cual se utilizó una pantalla NEXTION de 7”, fue necesario el uso del software Nextion y de Arduino Mega para la adquisición y envío de datos, mismo que usa software Arduino.

Para la Práctica Nro. 4 que se denomina: “Uso del relé.”

En esta práctica se hace uso del relé y una configuración bidireccional, es decir una de las muchas formas y artificios para empleo del relé, de esta manera se logró hacer un bloqueo central o central de seguros.

Ilustramos la forma más básica de una central de seguros, con un mínimo de componentes.

Para la Práctica Nro. 5 que se denomina: “Sistema de luces manual y automático.”

Con la ayuda de dos módulos KY-018 se configuró la tarjeta Arduino Nano del sistema de luces, de esta manera cuando hay ausencia de luz se activan las luces de forma automática, si el selector se encuentra en modo automático, caso contrario pueden estar apagadas o encendidas dependiendo la posición del selector. Usamos un selector Volkswagen para este sistema con 6 posiciones de las cuales solo 4 están activadas: automáticas, medias, bajas y altas. Las dos posiciones restantes pueden ser usadas en repotenciaciones, ya que ningún socket ha sido alterado o modificado.

Para la Práctica Nro. 6 que se denomina: “Sistema de elevalunas y seguros.”

En esta práctica se ha diseñado e implementó láminas que ilustran las puertas de un vehículo, estas cuentan con motores DC de 12V para elevar o bajar las lunas de las puertas, además tenemos una tarjeta Arduino Nano que regula las salidas hacia los motores. Esta tarjeta también lleva la señal de cerrado o abierto hacia el IC (panel de indicadores). Se colocaron los seguros en la parte externa para la visualización de su funcionamiento.

Para la Práctica Nro. 7 que se denomina: “Smart key.”

Para la práctica número 7 se tiene incorporado un Sistema Smart Key que consta de Transponder (reconocimiento de llave), sistema de encendido por botón. Para el Transponder usamos un sensor de RF para validar la llave y dar el encendido y acceso a sus funciones, el encendido por botón hace las veces del switch, colocamos IG-1 E IG-2 en la fusilera para observar el comportamiento por medio de luces piloto.

Para la Práctica Nro. 8 que se denomina: “Limpiaparabrisas.”

Tenemos como resultado la activación del motor de limpia parabrisas, esto se da mediante un sensor de lluvia YL-83 y el controlador. Estos se comunican al Arduino Nano y este por medio de un octocoplador activa y desactiva el motor. Usamos el

software de Arduino para darle valores aceptables y una referencia cercana a la realidad, tanto la referencia como el porcentaje censado puede ser variado con el controlador.

Para la Práctica Nro. 9 que se denomina: “Alarma.”

Para esta práctica fueron necesarias algunas modificaciones, la sirena se reemplazó por un buzzer, debido al ruido que se generaba dentro de un salón de clases, su sensor de impacto se calibró a valores de sensibilidad más altos, ya que en una lámina es más sensible que en un auto esto debido a la fragilidad de la lámina. Conectamos cada periférico a la alarma, para configurar la programación estándar, y se estableció que era compatible con el smart key y el sistema de luces.

Para la Práctica Nro. 10 que se denomina: “Uso de la BCM.”

Con esta práctica hicimos uso de todos los elementos incorporados al módulo, al ser esta la práctica de mayor relevancia. Para comunicar la BCM con sus sistemas periféricos utilizamos sockets automotrices, cada sistema se configuró para que se comunique en forma real. El software que se uso fue: Nextion y Arduino.

Cada conexión fue verificada, ya que en el IC (panel de indicadores) permite visualizar cada ejecución en tiempo real. Es ideal ya que permite integrar todas las funciones del módulo.

5.2 Manual de prácticas de laboratorio

Como efecto de nuestro proyecto de titulación, se realizaron 10 prácticas didácticas, de las cuales las 3 primeras se enfocan en el reconocimiento de los equipos que se encuentran en las 19 láminas que constituyen el módulo automotriz y de 7 prácticas que se basan en poner a prueba los conocimientos adquiridos de los distintos sistemas y sus funcionamientos de los equipos electrónicos automotrices en la asignatura de Electiva III, asimismo se diseñaron tres test, los cuales tienen como objetivo reforzar los conocimientos teóricos.

CONCLUSIONES


- Se diseñó y elaboró los esquemas eléctricos, distribución de líneas de alimentación y comunicación previamente aprobadas.
- Con la ayuda de sensores y software Arduino se programaron los sistemas periféricos del módulo, así como también su sistema principal IC/BCM que también incluye la programación de una pantalla Nextion de 7" con software Nextion.
- Cada una de las tarjetas Arduino Nano contienen un código que incluye la lectura de sensores de luminosidad para los faros y de humedad para el limpiaparabrisas.
- Se pudo definir el diseño y tamaño de la estructura metalmecánica elaborada en alucom, en la cual descansan 19 láminas corredizas en aluminio de 3mm, estas por medio de un proceso de serigrafía fueron rotuladas el montaje de los elementos.
- Se instaló un Smart Key automotriz, este cuenta con sensor RF para lectura de llave, esto permitió que se pueda recibir datos y comunicar con la BCM, para transportar los datos se utilizó un socket de 3 líneas.
- Con el formato de las prácticas distribuimos de manera ordenada las instrucciones y elementos a utilizar, se delimito el uso de láminas y acoplamientos necesarios, dando lugar a un orden progresivo de dificultad. También integra 3 test con direccionamiento por medio de lectura de código QR, que permiten al estudiante evaluar los conocimientos teóricos adquiridos y al docente responsable de la asignatura tener una retroalimentación del estado de sus estudiantes

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que antes de hacer uso de este módulo, el docente responsable verifique las láminas que están en uso para cada práctica, son 19 láminas algunas parecidas y un error de conexiones puede dañar algún sistema, aun sabiendo que cuentan con protección (fusibles).
- Al tener láminas que se acoplan y comunican con otros sistemas es necesario ser cuidadosos y observar detenidamente cada enlace que hacemos, de ser posible fomentar pruebas individuales antes de conectar más de un sistema.
- Es muy importante verificar una y dos veces antes de energizar el módulo, hacer las conexiones con la fuente apagada, así evitar cortocircuitos y choques eléctricos esto puede resultar peligroso.
- Es importante saber que se espera de cada elemento o dispositivo, así se le dará un correcto uso a las láminas, cabe recalcar que de tener dudas se consulte al docente, no forzar ningún elemento ni modificarlo, ya que están colocados bajo un correcto y profundo análisis.

ANEXOS

Práctica #1. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 1

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO DE LA PRÁCTICA: Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 1	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none">• Estructurar mediante el uso de elementos automotrices sistemas específicos de distribución y ejecución de tareas.• Analizar el circuito lógico en las láminas para entender su comportamiento y función en cada sistema.			
INSTRUCCIONES		A. Reconocer las láminas y herramientas de trabajo. B. Probar elementos de forma individual en cada lámina observando su comportamiento. C. Realizar los pasos detallados a continuación.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Para realizar la siguiente actividad necesitamos las siguientes láminas: Source, Relay, Fuse, Door L, Door R, véase la Figura 94.			

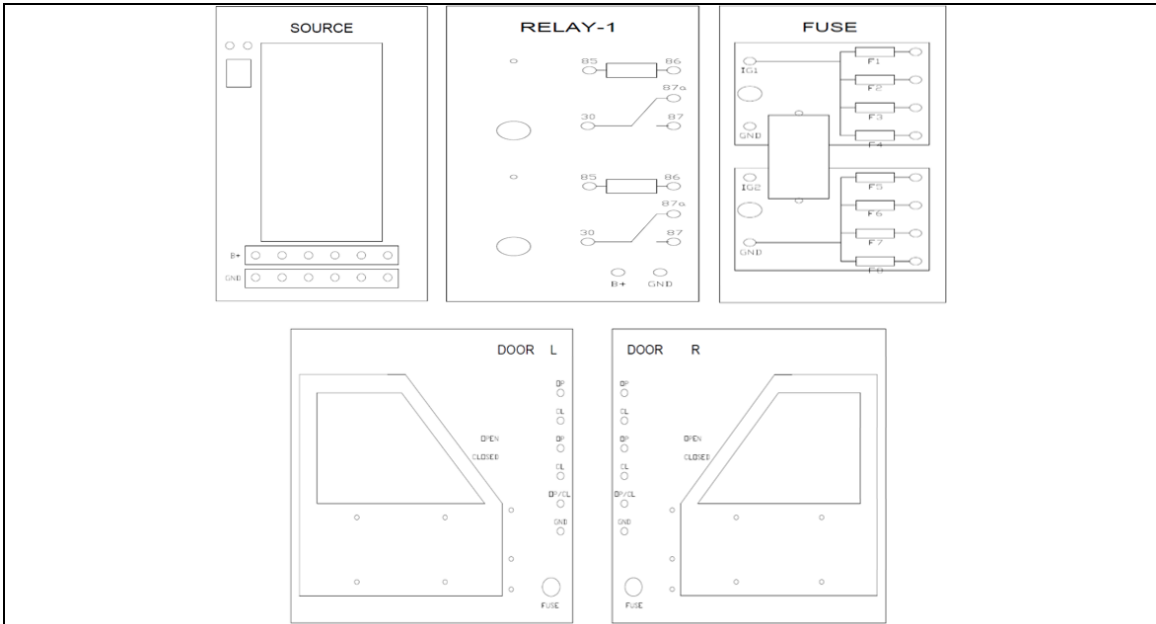


Figura 94: Lámina SOURCE, RELAY-1, FUSE, DOOR L Y DOOR.

Paso 1.

Conectar la fuente de 110 V a 12 VDC, la cual se encuentra sobre el switch en la parte superior izquierda de la lámina SOURCE, véase Figura 95.

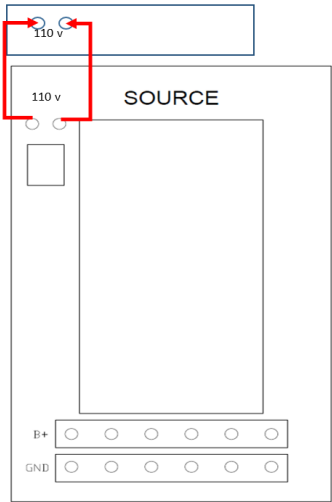


Figura 95: Alimentación de la fuente.

Paso 2.

Una vez alimentada la fuente verificar con la ayuda de un multímetro que su voltaje de salida sea de 12v, véase Figura 96.

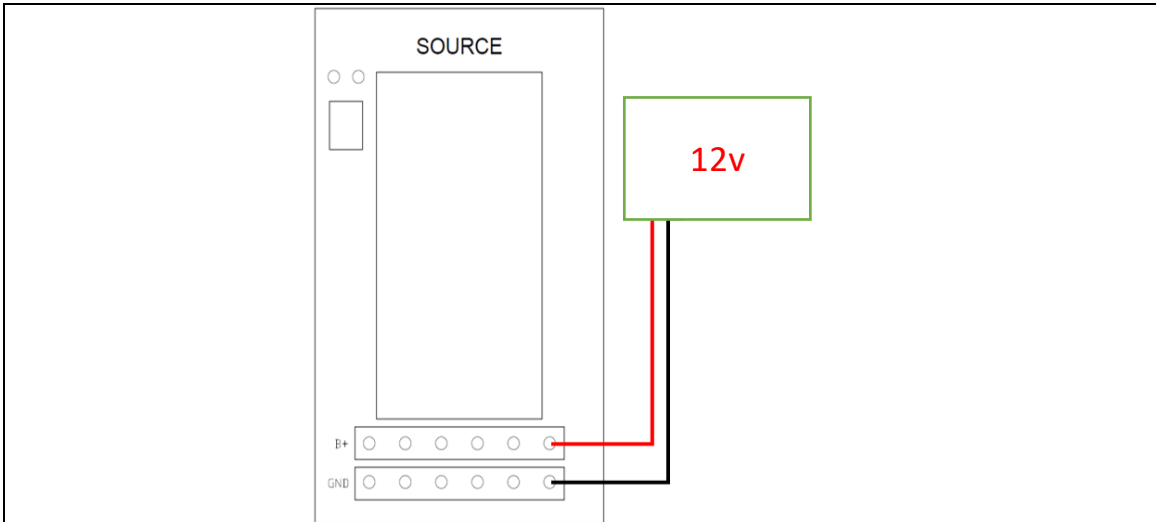


Figura 96: Prueba de voltaje en la Fuente.

Paso 3.

Alimentar la sección IG-1 o IG-2, luego verificar en la salida de la sección si está el respectivo fusible y si su alimentación es correcta, puede usarse un multímetro o un indicador de punta lógica, véase Figura 97.

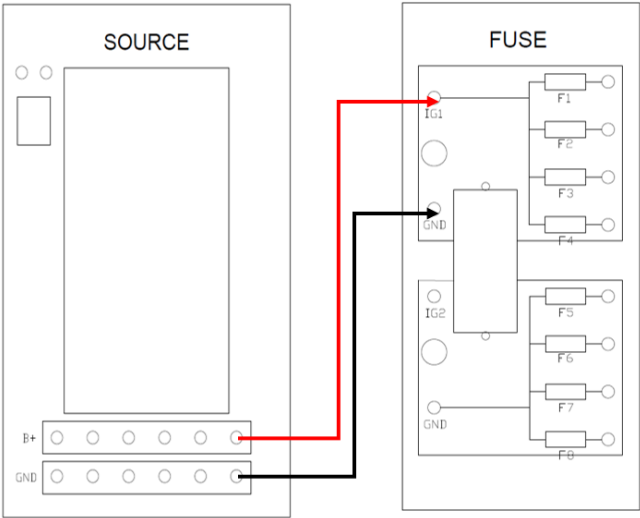


Figura 97: Alimentar la fusilera usando la fuente.

Paso 4.

Con la ayuda del multímetro identificar los pines de cada relé, comprobar sus contactos NO y NC, en caso de tener alguna duda active su bobina, véase Figura 98.

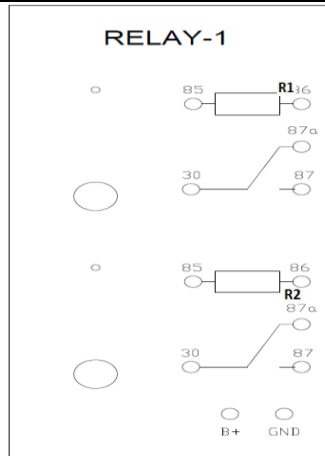


Figura 98: Identificar y conocer los pines del relé.

Paso 5.

Para identificar la forma en que están polarizadas las ventanas y seguros de puertas se puede realizar una prueba directa, use positivo y negativo alternadamente en sus bornes, véase Figura 99.

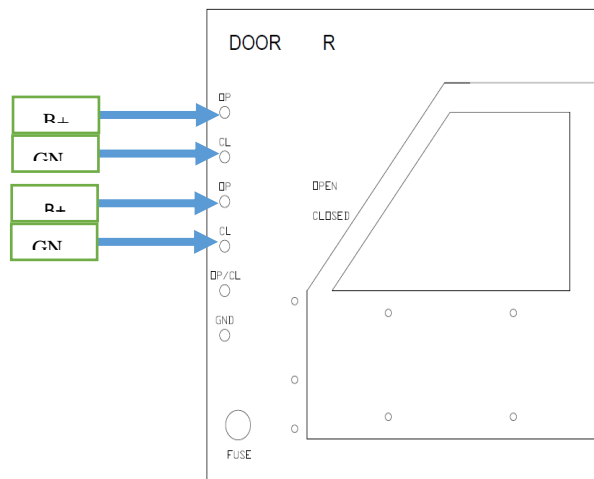



Figura 99: Prueba de componentes puertas y ventanas.

Práctica #2. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 2

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO DE LA PRÁCTICA: Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 2	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none">• Estructurar mediante el uso de elementos automotrices sistemas específicos de distribución y ejecución de tareas.• Analizar el circuito lógico en las láminas para entender su comportamiento y función en cada sistema.			
INSTRUCCIONES		A. Reconocer las láminas y herramientas de trabajo. B. Probar elementos de forma individual en cada lámina observando su comportamiento. C. Realizar los pasos detallados a continuación.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Para realizar la siguiente actividad necesitamos las siguientes láminas: Light Selector, Wiper Selector, Doors Card, Control Wiper, Card Lights, Winshield, Left lights y Right Lights, véase la Figura 100.			

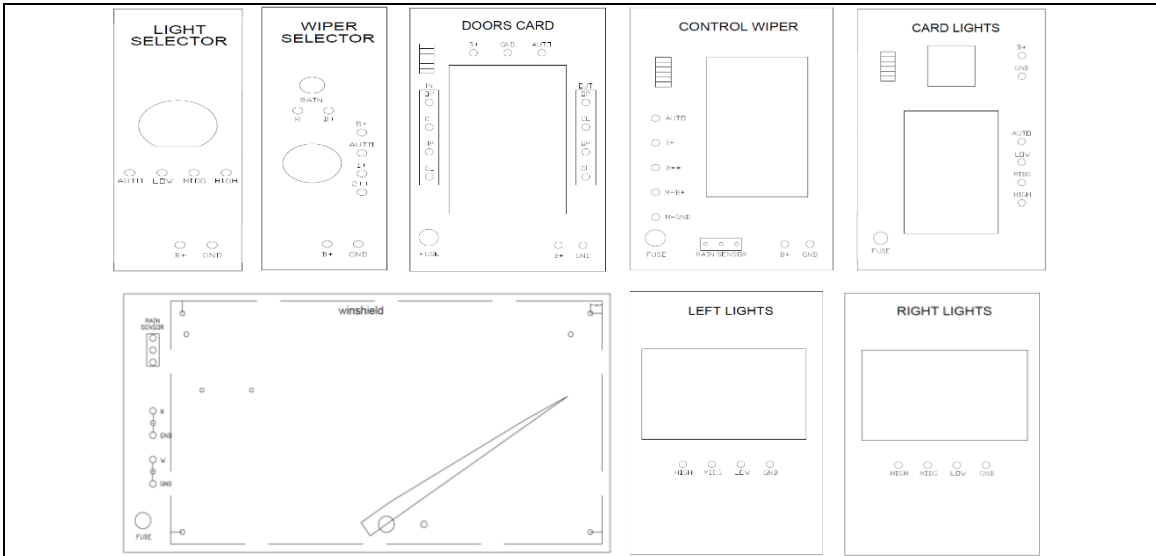


Figura 100: LIGHT SELECTOR, WIPER SELECTOR, DOORS CARD, CONTROL WIPER, CARD LIGHTS, WINSHIELD, LEFT LIGHTS Y RIGHT LIGHTS.

Paso 1.

Alimentar con 12V los bornes indicados a continuación, luego gire cada selector y verifique si la salida es correcta, véase Figura 101.

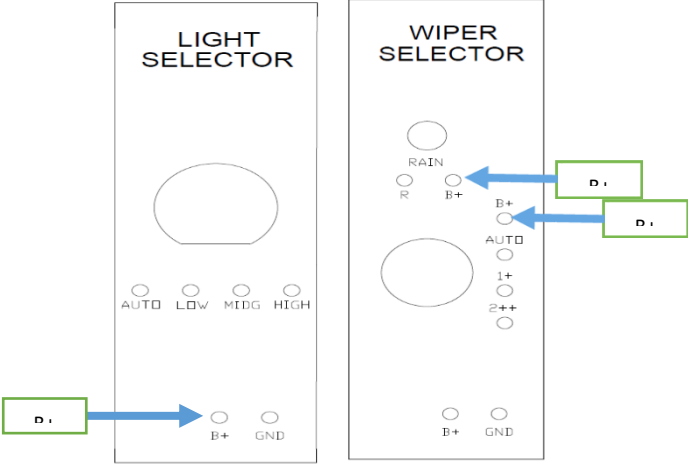


Figura 101: Prueba de selectores.

Paso 2.

Las tarjetas DOORS CARD, CONTROL WIPER y CARD LIGHTS se deben probar solo con positivo y negativo, verificar solo su encendido al iluminar sus luces internas. Es necesario que se las observe bien para identificar sus salidas y entradas.

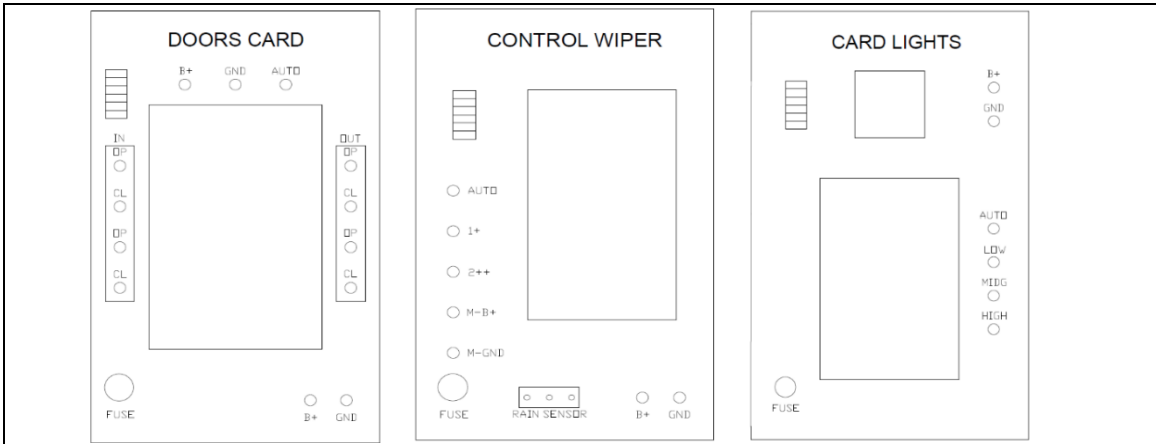


Figura 102: Prueba de encendido de tarjetas.

Paso 3.

Verificación de elementos de las láminas: WINSHIELD, LEFT LIGHTS Y RIGHT LIGHTS, para esto se hará pruebas directas de funcionamiento de los mismos con B+ y GND, véase Figura 103.

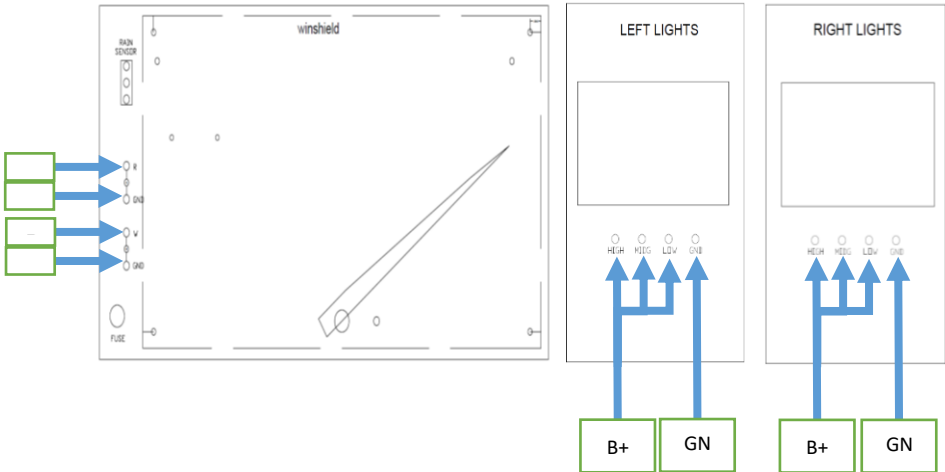

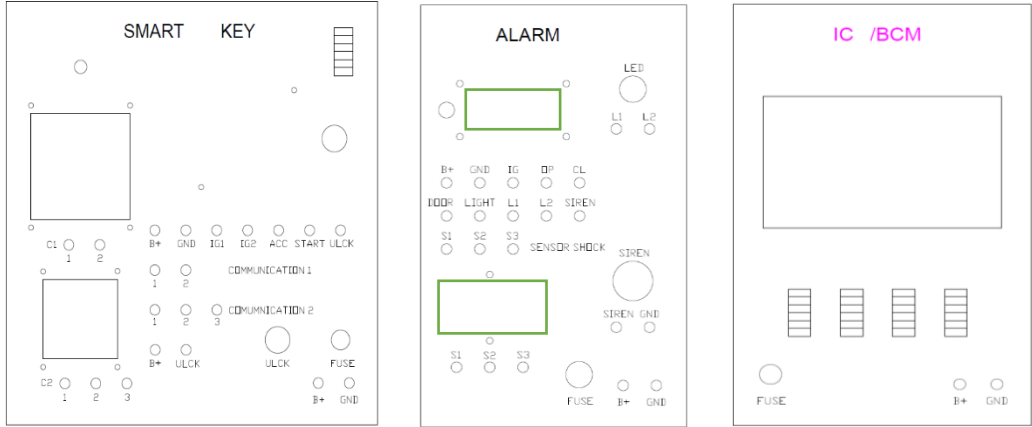


Figura 103: Prueba de elementos.

Práctica #3. Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 3

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO DE LA PRÁCTICA: Reconocimiento de Láminas corredizas de Nivel 3	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> • Estructurar mediante el uso de elementos automotrices sistemas específicos de distribución y ejecución de tareas. • Analizar el circuito lógico en las láminas para entender su comportamiento y función en cada sistema. 			
INSTRUCCIONES		A. Reconocer las láminas y herramientas de trabajo. B. La lámina que se utilizará en este reconocimiento es IC /BCM, SMART KEY y ALARM solo serán de visualización, pero tendremos en cuenta que son las que guían a los demás periféricos. C. Realizar los pasos detallados a continuación.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Para realizar la práctica necesitamos las siguientes láminas:			
Smart Key, Alarm y BCM, véase la Figura 104.			
			
Figura 104: SMART KEY, ALARM Y BCM.			

Paso 1.

Alimentar con 12v los bornes indicados en la lámina IC/BCM, luego se puede realizar una prueba de ingreso al TEST incluido o a la BCM, véase Figura 105.

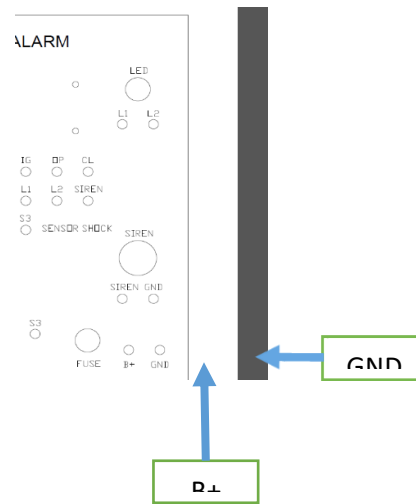


Figura 105: Alimentación de la IC/BCM.

Paso 2.

Una vez encendida la pantalla realizar la selección de sus funciones, sea que se realice el test o ingrese a ver la función de BCM, véase Figura 106.



Figura 106: Selección de funciones en la pantalla de la lámina IC/BCM

Paso 3.

Seleccionamos la función test y luego escogemos uno de los tres disponibles, hacemos la lectura de su código QR y resolvemos, este test será evaluado y calificado recibiendo la retroalimentación del mismo vía email, véase Figura 107.



Figura 107: Prueba de elementos.

Paso 4.

Seleccionamos la opción BCM, de esta manera podemos ingresar a la pantalla principal del auto apagado, véase Figura 108.



Figura 108: IC (panel de indicadores) OFF.


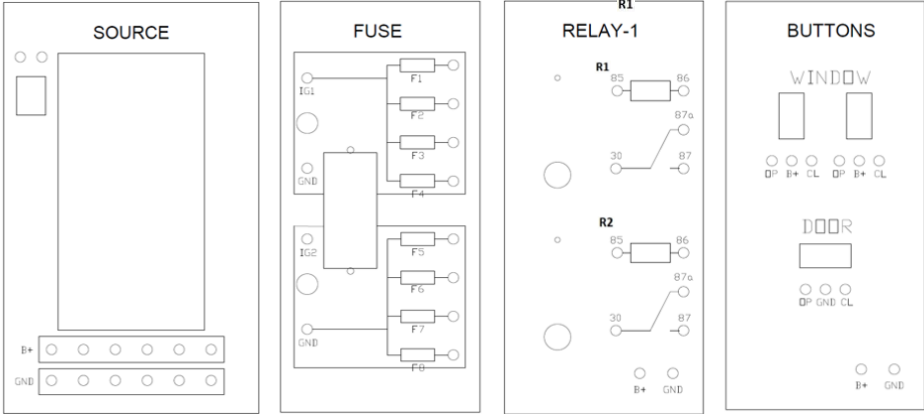
Paso 5.

Una vez dentro de la función BCM podemos encender el vehículo en el botón de encendido, de esta manera sabremos que está lista para ser utilizada en las siguientes prácticas, véase Figura 109.



Figura 109: IC (panel de indicadores) ON.

Práctica #4. Uso de relé

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO DE LA PRÁCTICA: Uso de relé	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el funcionamiento y diversos usos del relé. • Aplicar un artificio de conmutación de doble sentido con dos relés. • Elaborar un circuito que simule un bloqueo central o control de los seguros. 			
INSTRUCCIONES		A. Reconocer las láminas y herramientas de trabajo. B. Conectar la fuente de alimentación de 110 VAC a 12 VDC. C. Realizar los pasos detallados a continuación.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Para realizar la siguiente actividad necesitamos las siguientes láminas:			
SOURCE, RELAY-1, FUSE, BUTTONS, véase la Figura 110.			
			
Figura 110: Lámina SOURCE, FUSE, RELAY-1 y BUTTONS.			

Paso 1.

Conectar la fuente de 110 V a 12 VDC, la cual se encuentra encima del switch en la parte superior izquierda de la lámina SOURCE, véase Figura 111.

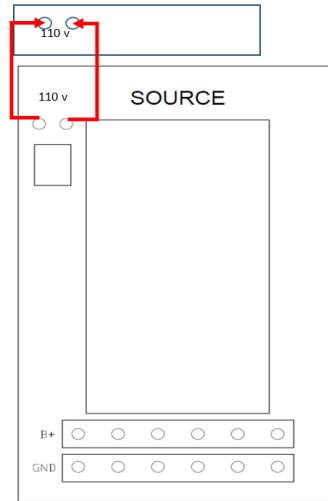


Figura 111: Alimentación de la fuente.

Paso 2.

Conectar uno de los terminales B+ (positivo), que se encuentra en la parte inferior de la lámina SOURCE al terminal IG1 (Ignición 1) del conjunto de fusibles superior, que se encuentra en la lámina FUSE.

Conectar uno de los terminales GND, que se encuentra en la parte inferior de la lámina SOURCE al terminal GND que se encuentra debajo de IG1 en la lámina FUSE, véase Figura 112.

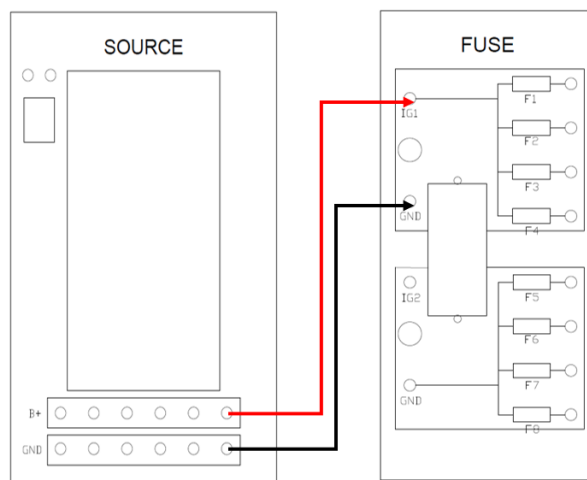


Figura 112: Alimentación de la fusilera.

Paso 3.

De la sección alimentada, conectar uno de los terminales ya sea IG1 (F1 a F4) o IG2 (F5 a F8) al terminal 85 del relé R1 y R2 que se encuentra en la lámina RELAY-1, posterior a esto hacer un puente con los terminales 30 de R1 y R2, véase Figura 113.

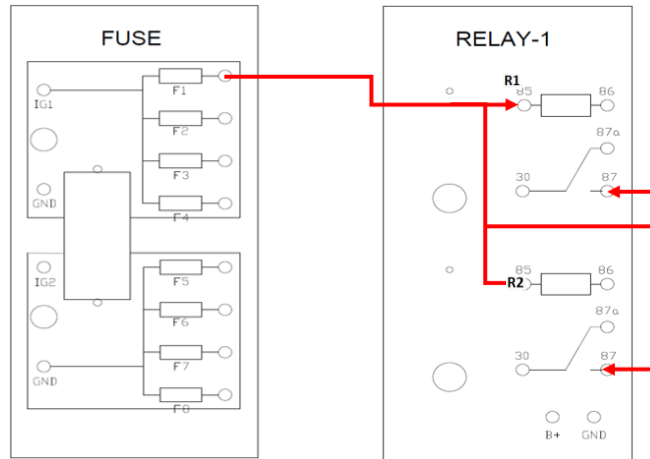


Figura 113: Conexión de los fusibles a relé.

Paso 4.

Conectar el terminal GND del botón DOOR al terminal GND de la lámina_SOURCE.

Conectar el terminal 87a de R1 y R2 a GND (a conveniencia del estudiante)

Conectar el terminal OP del botón DOOR al terminal 86 en el relé R1 de la lámina RELAY-1.

Conectar el terminal CL del botón DOOR al terminal 86 en el relé R2 de la lámina RELAY-1, véase Figura 114.

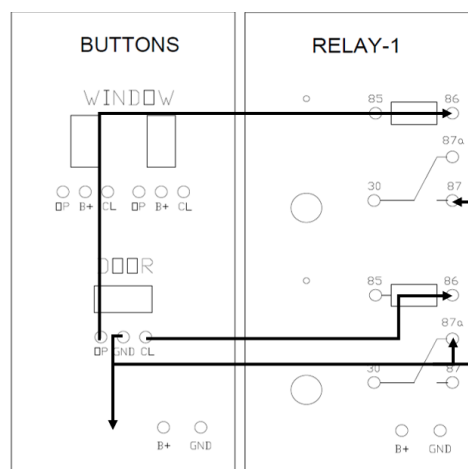


Figura 114: Direccionamiento OP CL.

Paso 5.

Conectar el terminal 30 de R1 terminal OP de la lámina DOOR L y DOOR R (realícese un puente).

Conectar el terminal 30 inferior al terminal CL de la lámina DOOR L y DOOR R (realícese un puente), véase Figura 115.

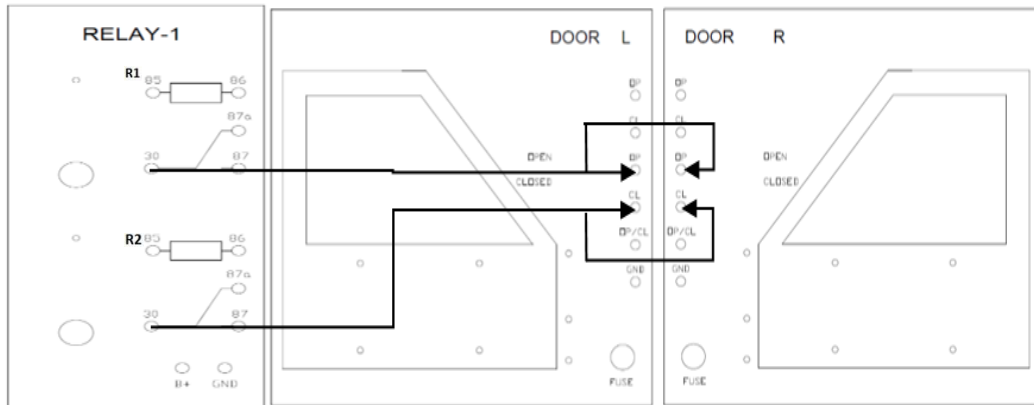

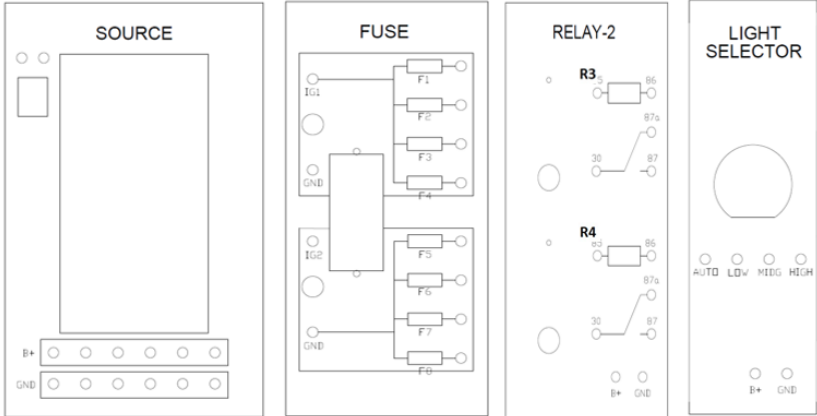


Figura 115: Obturador de puertas.

Práctica #5. Sistema de luces manual y automático.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	5	TÍTULO DE LA PRÁCTICA: Sistema de luces manual y automático.	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el funcionamiento de un módulo de luces, aplicación automática y manual. • Identificar operaciones de encendido manual y automático de las luces. • Simular un circuito automotriz para el encendido de luces. 			
INSTRUCCIONES		A. Reconocer las láminas y herramientas de trabajo. B. Conectar la fuente de alimentación de 110 VAC a 12 VDC. C. Realizar los pasos detallados a continuación.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Para desarrollar esta práctica se necesitan las siguientes láminas: SOURCE, FUSE, SELECTOR LIGHT, RELAY-2, LEFT LIGHT, RIGHT LIGHT, CARDS LIGHT, como se observa en las Figuras 116 y 117			
			
Figura 116: Láminas SOURCE, FUSE, RELAY-2 y LIGHT SELECTOR			

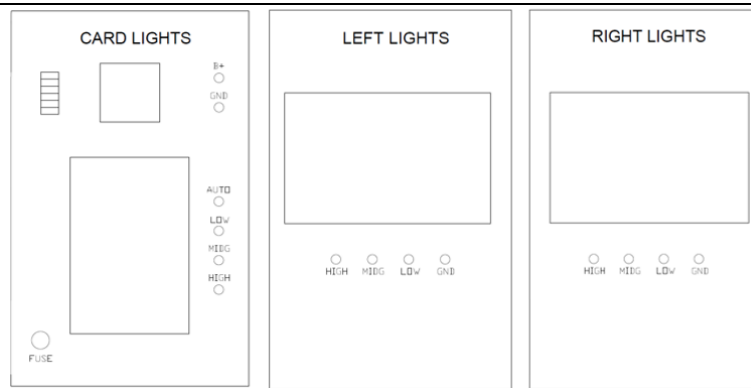


Figura 117: Láminas CARDS LIGHTS, LEFT LIGHTS y RIGHT LIGHTS

Para la conexión manual:

Paso 1.

Conectar la fuente de 110 V a 12 VDC, la cual se encuentra encima del switch en la parte superior izquierda de la lámina SOURCE, véase la Figura 118.

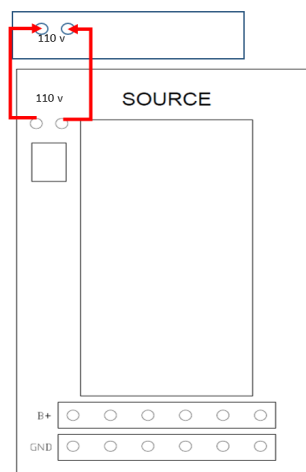


Figura 118: Alimentación de la fuente.

Paso 2.

Conectar uno de los terminales B+ (positivo), que se encuentra en la parte inferior de la lámina SOURCE al terminal IG1 (Ignición 1) del conjunto de fusibles superior, que se encuentra en la lámina FUSE.

Conectar uno de los terminales GND, que se encuentra en la parte inferior de la lámina SOURCE al terminal GND que se encuentra debajo de IG1 en la lámina FUSE, véase la Figura 119.

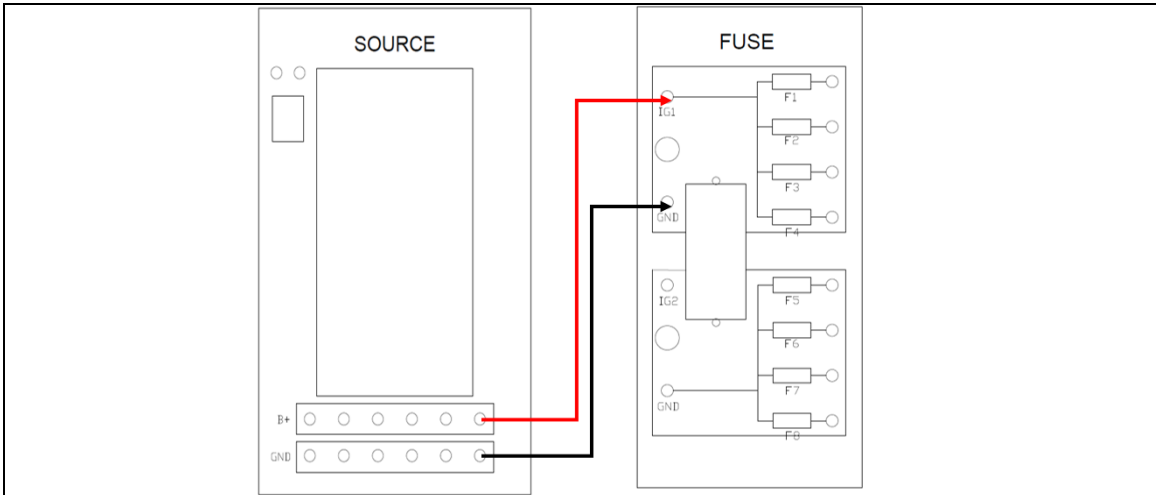


Figura 119: Alimentación de la fusilera.

Paso 3.

De la sección alimentada en la lámina FUSE, conectar uno de los terminales ya sea IG1 (F1 a F4) o IG2 (F5 a F8) al terminal 30 del relé R1 y puentearlo al terminal 30 del relé R2 lámina RELAY-1, véase la Figura 120.

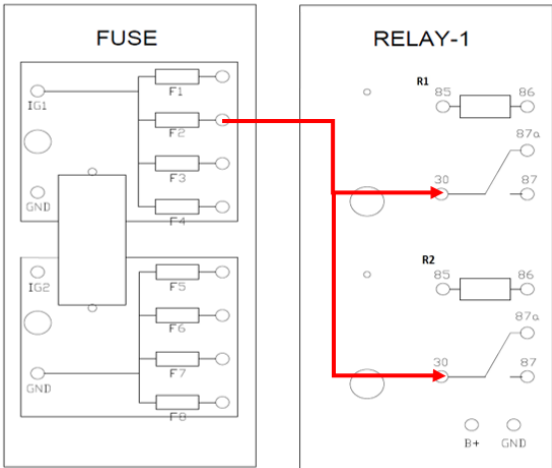


Figura 120: Línea de alimentación de Luces.

Paso 4.

De la sección alimentada en la lámina FUSE, conectar uno de los terminales ya sea IG1 (F1 a F4) o IG2 (F5 a F8) al terminal B+ de la lámina LIGHT SELECTOR, conectar GND de la lámina LIGHT SELECTOR (conveniencia del estudiante), véase la Figura 121.

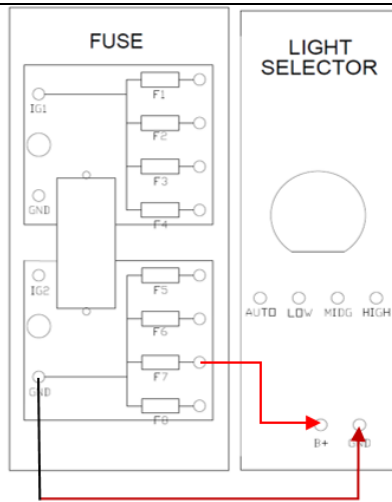


Figura 121: Alimentación del selector de luces.

Paso 5.

Conectar el terminal MIDG de la lámina SELECTOR LIGHT al terminal 85 del relé R1 de la lámina RELAY-1

Conectar el terminal HIGH de la lámina SELECTOR LIGHT al terminal 85 del relé R2 de la lámina RELAY-1.

Los terminales 86 de R1 y R2 de la lámina RELAY-1 conectarlos al GND (conveniencia del estudiante), véase Figura 122.

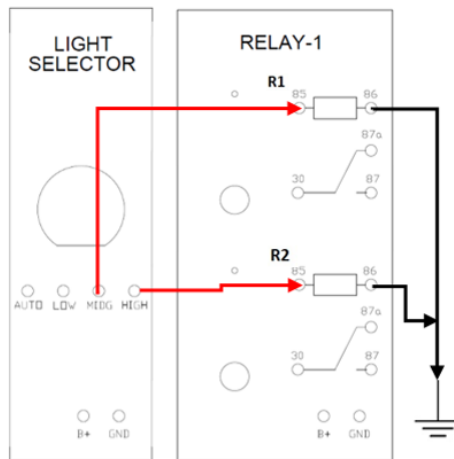


Figura 122: Conexión del selector de luces a relé

Paso 6.

Conectar el terminal 87 de R1 de la lámina RELAY-1 al terminal MIDG en la lámina LIGHT R y LIGHT L (puente).

Conectar el terminal 87 de R2 de la lámina RELAY-1 al terminal HIGH en la lámina LIGHT R y LIGHT L (puente).

Conectar el terminal LOW de la lámina SELECTOR LIGHT en el terminal LOW lámina LIGHT R y LIGHT L (puente).

Conectar el terminal GND de la lámina LIGHT R y LIGHT L a tierra (puente), véase Figura 123.

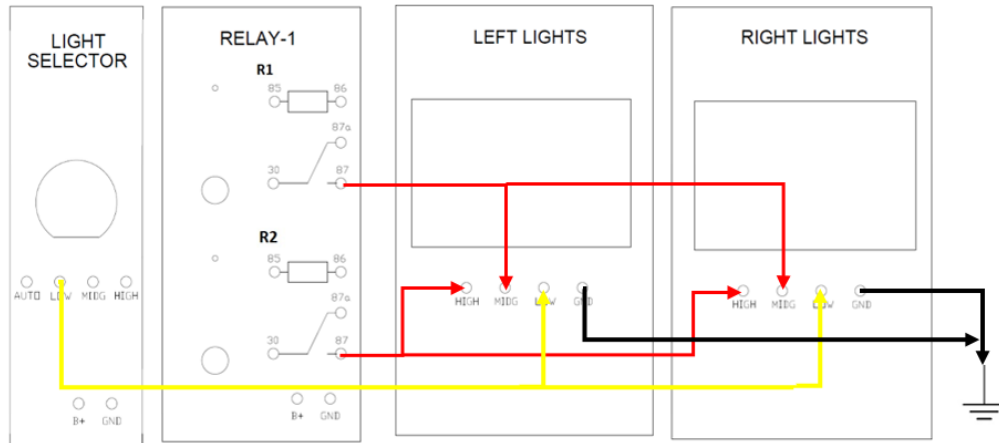


Figura 123: Conexión de relé con las luces.

Para la función automática:

Paso 7.

De la sección alimentada en la lámina FUSE, conectar uno de los terminales ya sea IG1 (F1 a F4) o IG2 (F5 a F8) al terminal B+ de la lámina CARDS LIGH.

Conectar el terminal GND de la lámina CARDS LIGHT a tierra (conveniencia del estudiante).

Conectar el terminal AUTO de la lámina SELECTOR LIGHT con el terminal AUTO de la lámina CARDS LIGHT.

Conectar el terminal LOW de la lámina CARDS LIGHT con el terminal LOW de la lámina SELECTOR LIGHT.

Conectar el terminal MIDG de la lámina CARDS LIGHT con el terminal MIDG de la lámina SELECTOR LIGHT.

Conectar el terminal HIGH de la lámina CARDS LIGHT con el terminal HIGH de la lámina SELECTOR LIGHT, véase Figura 124.

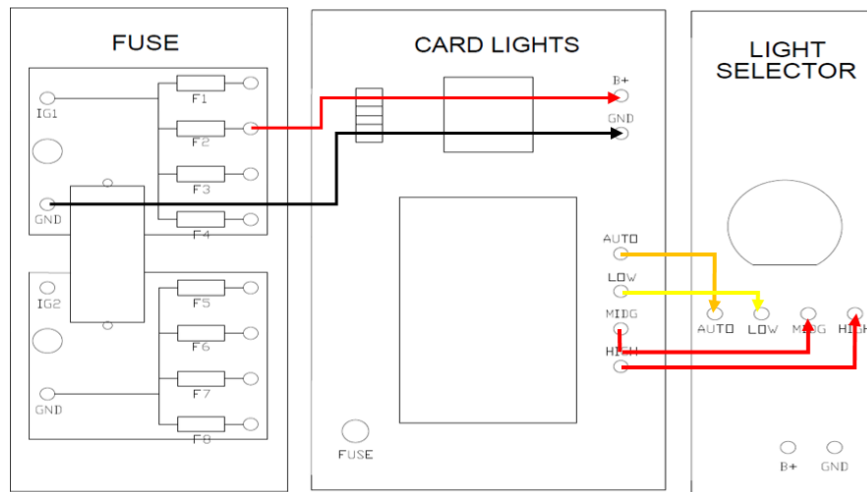



Figura 124: Alimentación y configuración de CARD LIGHTS.

Práctica #6. Sistema de elevallas y seguros.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO DE LA PRÁCTICA: Sistema de elevallas y seguros.	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none">• Comprender el funcionamiento y uso de los elevallas.• Identificar operaciones básicas del sistema de seguros.• Elaborar un circuito que simule el control de los seguros y elevallas.			
INSTRUCCIONES		A. Reconocer las láminas y herramientas de trabajo. B. Conectar la fuente de alimentación de 110 VAC a 12 VDC. C. Realizar los pasos detallados a continuación.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Para la siguiente práctica se necesitan las siguientes láminas: SOURCE, DOOR CARDS, BUTTONS, DOOR LEFT, DOOR RIGHT, FUSE, véase Figuras 125 y 126 Para elaborar la siguiente práctica, se debe tener realizada la práctica #1 (Uso del relé).			

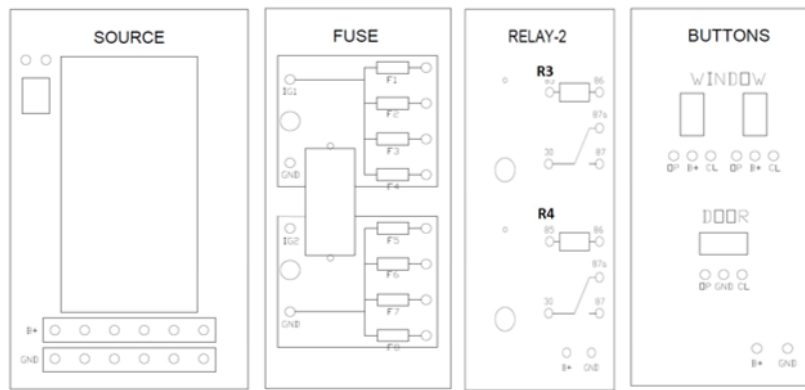


Figura 125: Láminas SOURCE, FUSE, RELAY-2 y BUTTONS.

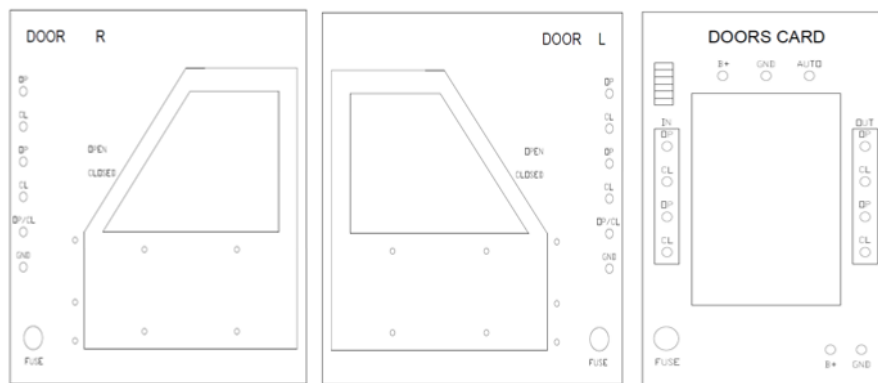


Figura 126: Láminas DOOR L, DOOR L y DOORS CARD.

Paso 1.

Conectar la fuente de 110 V a 12 VDC, la cual se encuentra encima del switch en la parte superior izquierda de la lámina SOURCE, véase Figura 127.

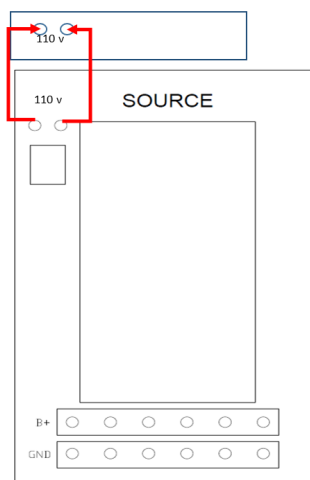


Figura 127: Alimentación de la fuente.

Paso 2.

Conectar uno de los terminales B+ (positivo), que se encuentra en la parte inferior de la lámina SOURCE al terminal IG2 (Ignición 2) del conjunto de fusibles superior, que se encuentra en la lámina FUSE.

Conectar uno de los terminales GND, que se encuentra en la parte inferior de la lámina SOURCE al terminal GND que se encuentra debajo de IG1 en la lámina FUSE, véase Figura 128

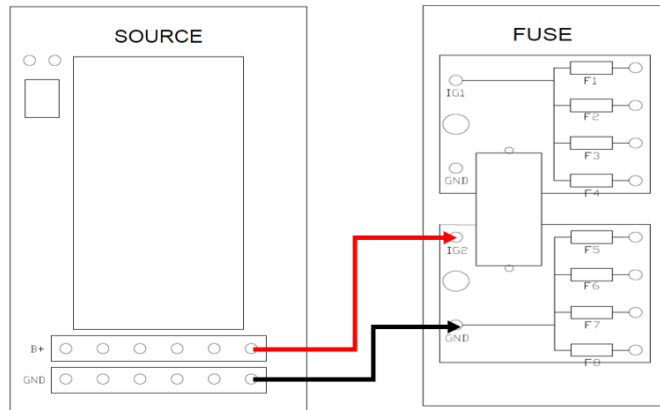


Figura 128: Alimentación de la fusilera.

Paso 3.

Identificar las entradas IN y salidas OUT de la lámina DOOR CARDS.

Paso 4.

En la lámina BUTTONS, conectar el terminal B+ de los botones WINDOW, puede ser a la lámina FUSE o SOURCE

En la lámina BUTTONS conectar los terminales OPL y CLL a las entradas OPL y CLL (IN) de la lámina DOOR CARDS.

En la lámina BUTTONS, conectar los terminales OPR y CLR a las entradas OPR y CLR (IN) de la lámina DOOR CARDS, véase Figura 129.

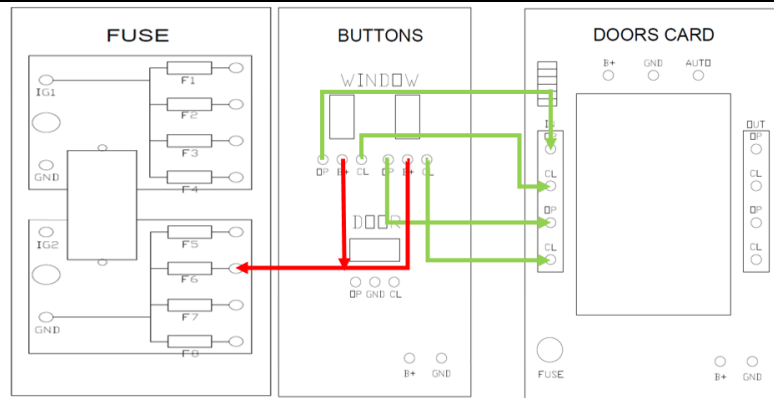


Figura 129: Conexión indicadores OP CL de IN.

Paso 5.

Conectar el terminal OPL y CLL (OUT) de la lámina DOOR CARDS a los terminales OPL y CLL de la lámina DOOR L.

Conectar el terminal OPR y CLR (OUT) de la lámina DOOR CARDS a los terminales OPR y CLR de la lámina DOOR R, véase Figura 130

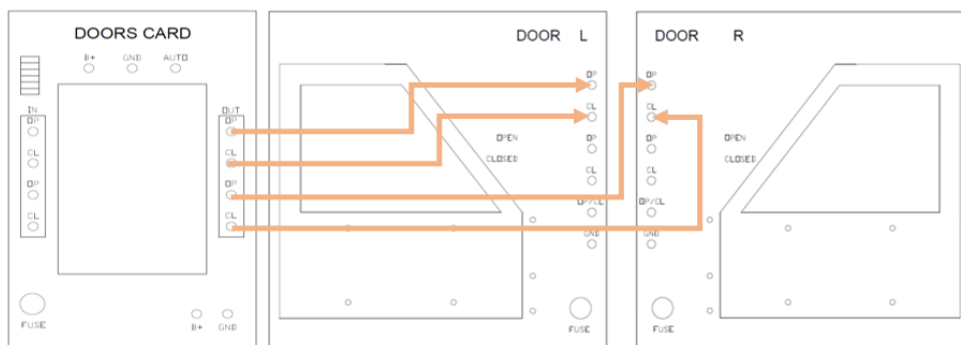


Figura 130: Conexión indicadores OP CL de OUT.

Paso 6.

Conectar el terminal B+ de la lámina DOOR CARDS al terminal F5 de la lámina FUSE en la sección IG2.

Conectar el terminal GND de la lámina DOOR CARDS a tierra (conveniencia del estudiante), véase Figura 131.

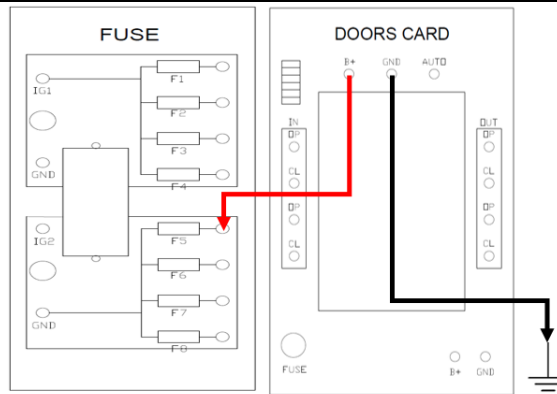


Figura 131: Alimentación de la tarjeta de puertas.

Para la función automática:

Paso 7.

Requisito Previo, tener activada la alarma.

Conectar el terminal CL de la lámina ALARM con el terminal AUTO de la lámina DOORS CARD, véase Figura 132.

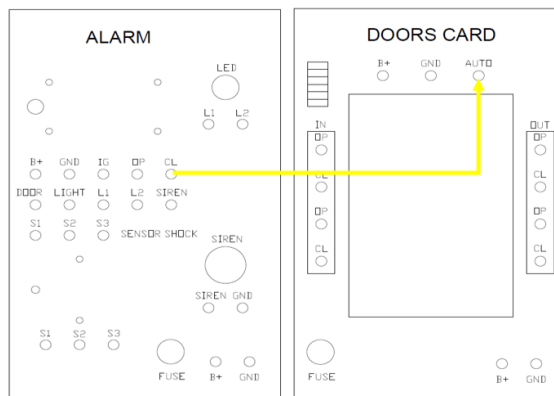

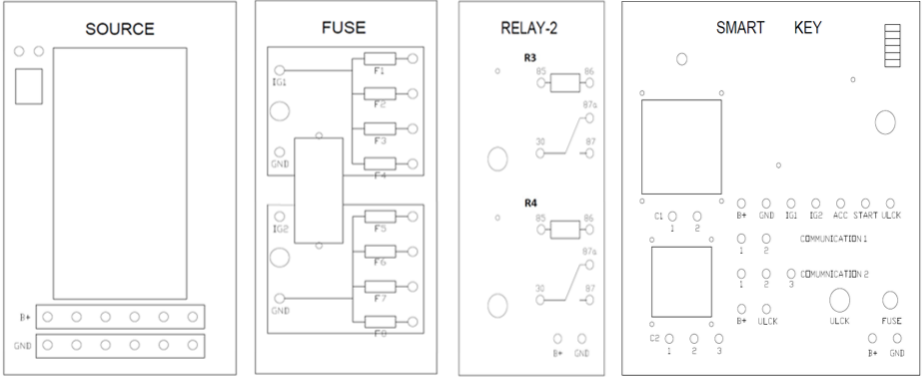


Figura 132: Conexión con el sistema de alarma.

Práctica #7. Smart key

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO DE LA PRÁCTICA: Smart key	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el funcionamiento y uso del sistema smart key • Identificar operaciones básicas del sistema smart key • Elaborar un circuito que simule el control del smart key 			
INSTRUCCIONES		<p>A. Reconocer las láminas y herramientas de trabajo.</p> <p>B. Conectar la fuente de alimentación de 110 VAC a 12 VDC.</p> <p>C. Realizar los pasos detallados a continuación.</p>	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<p>Para realizar la práctica se necesitan las siguientes láminas:</p> <p>SOURCE, SMART KEY, FUSE, RELAY-2, véase Figura 133.</p>			
			
Figura 133: Láminas SOURCE, FUSE, RELAY-2 y SMART KEY.			

Paso 1.

Conectar la fuente de 110V a 12VDC, véase Figura 134.

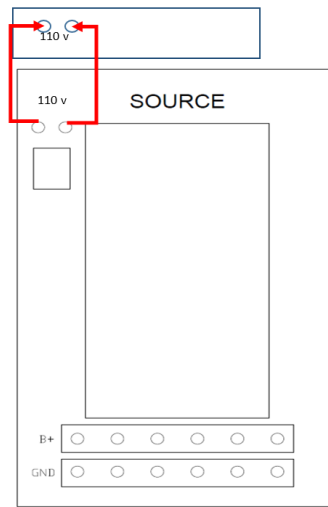


Figura 134: Alimentación de la fuente.

Paso 2.

Conectar el terminal 1 de la sección C1 al terminal 1 de COMUNICACION 1.

Conectar el terminal 2 de la sección C1 al terminal 2 de COMUNICACION 1.

Conectar el terminal 1 de la sección C2 al terminal 1 de COMUNICACION 2.

Conectar el terminal 2 de la sección C2 al terminal 2 de COMUNICACION 2.

Conectar el terminal 3 de la sección C2 al terminal 3 de COMUNICACION 2, véase Figura 135.

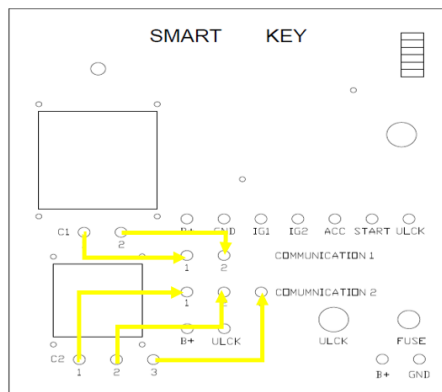


Figura 135: Conexión COMUNICACION 1 y COMUNICACION 2.

Paso 3.

Conectar en la lámina SMART KEY el terminal B+ (debajo del Smart key) al terminal B+ de SOURCE.

Conectar en la lámina SMART KEY el GND al terminal GND de SOURCE.

Conectar el terminal B+ de ULCK al terminal B+ de SOURCE.

Conectar el terminal ULCK con el terminal ULCK del SMART KEY (ubicado debajo del SMART KEY).

Conectar el terminal IG1 de la lámina SMART KEY al terminal 85 de R1 de la lámina RELAY-1.

Conectar el terminal IG2 de la lámina SMART KEY al terminal 85 de R2 de la lámina RELAY-1, véase Figura 136.

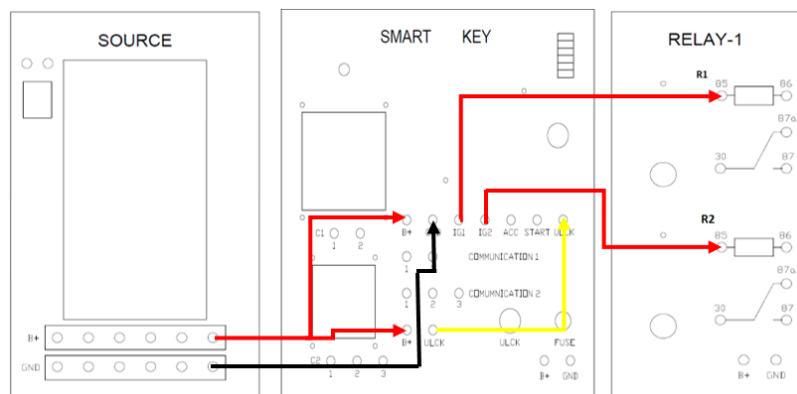


Figura 136: Alimentación del SMART KEY.

Paso 4.

Conectar el terminal 30 de R1 de la lámina RELAY-1 al terminal B+ de la lámina SOURCE (conexión independiente).

Conectar el terminal 30 de R2 de la lámina RELAY-1 al terminal B+ de la lámina SOURCE (conexión independiente).

Conectar los terminales 86 de R1 y R2 de la lámina RELAY-1 a tierra (conveniencia del estudiante).

Conectar el terminal 87 del relé R1 de la lámina RELAY-1 a IG1 de la lámina FUSE.

Conectar el terminal 87 del relé R2 de la lámina RELAY-1 a IG2 de la lámina FUSE, véase Figura 137.

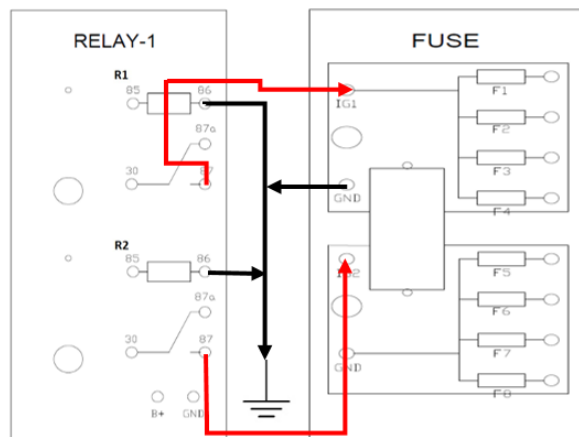


Figura 137: Alimentación del relé.

Paso 5.

Comprobar que las conexiones se encuentren correctas.

Apartado 1: Al acercar la llave al sensor smart key, Si se genera un doble beep, se ha detectado la llave.


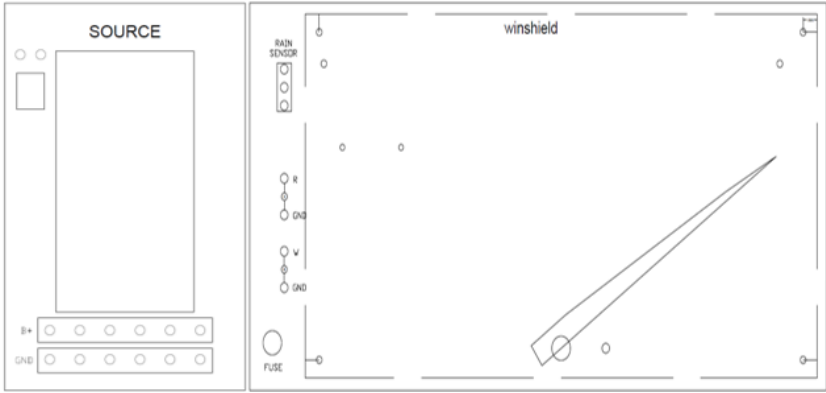
Apartado 2: Al presionar una vez el botón de START, se habilitará IG2.

Apartado 3: Al presionar por segunda vez el botón de START, se habilita IG1.

Apartado 4: Para encender el vehículo, se debe presionar el botón de ULCK y START al mismo tiempo por 3 segundos.

Apartado 5: Para apagar el vehículo se deberá presionar el botón de ULCK y START al mismo tiempo por un segundo.

4.5 Práctica #8. Limpiaparabrisas

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	8	TÍTULO DE LA PRÁCTICA: Limpiaparabrisas	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> ● Comprender el funcionamiento y uso del limpiaparabrisas. ● Identificar operaciones básicas del limpiaparabrisas. ● Elaborar un circuito que simule el control del limpiaparabrisas. 			
INSTRUCCIONES		A. Reconocer las láminas y herramientas de trabajo. B. Conectar la fuente de alimentación de 110 VAC a 12 VDC. C. Realizar los pasos detallados a continuación.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<p>Para realizar la siguiente práctica se necesitan las láminas: SOURCE, WINSHIELD, CONTROL WIPER, WIPER SELECTOR, véase Figuras 138 y 139.</p>			
			
Figura 138: Láminas SOURCE y WINSHIELD.			

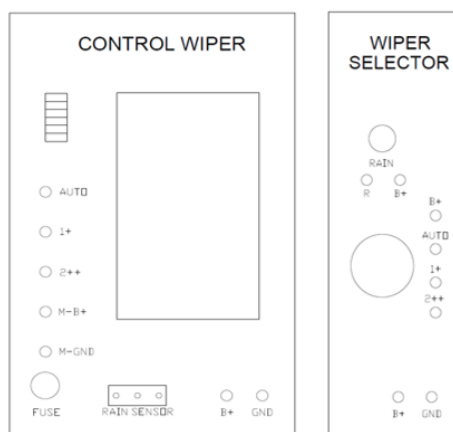


Figura 139: Láminas CONTROL WIPER y SELECTOR WIPER.

Paso 1.

Conectar la fuente de 110 V a 12 VDC, la cual se encuentra encima del switch en la parte superior izquierda de la lámina SOURCE, véase Figura 140.

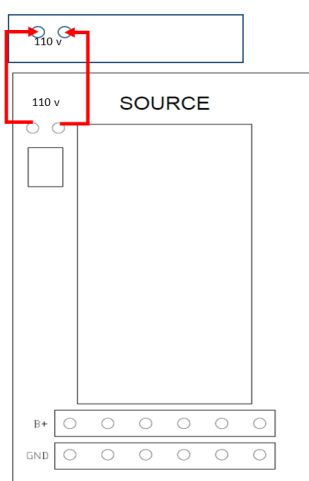


Figura 140: Alimentación de la fuente.

Paso 2.

Conectar uno de los terminales B+ (positivo), que se encuentra en la parte inferior de la lámina SOURCE al terminal IG2 (ignición 2) del conjunto de fusibles superior, que se encuentra en la lámina FUSE.

Conectar uno de los terminales GND, que se encuentra en la parte inferior de la lámina SOURCE al terminal GND que se encuentra debajo de IG2 en la lámina FUSE, véase Figura 141.

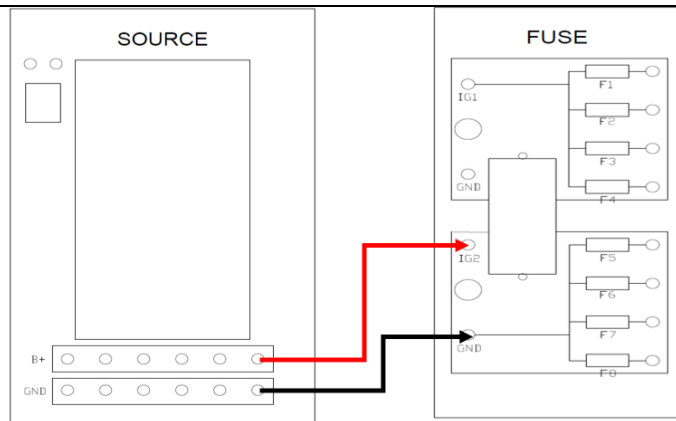


Figura 141: Alimentación de la fusilera.

Paso 3.

Conectar un terminal de la sección IG2 (F5 a F8) de la lámina FUSE al terminal B+ de WIPER SELECTOR.

Conectar el terminal B+ de WIPER SELECTOR al terminal B+ de RAIN en la lámina WIPER SELECTOR (puente).

Conectar el terminal GND de WIPER SELECTOR a tierra (conveniencia del estudiante), véase Figura 142.

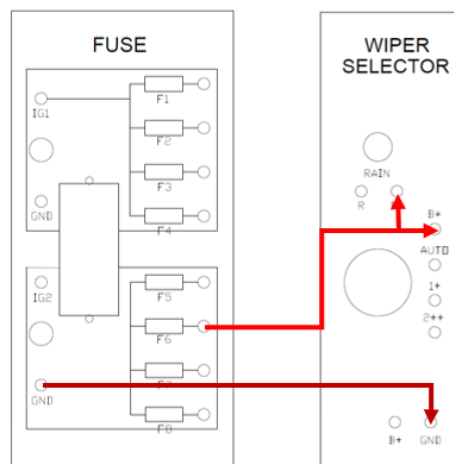


Figura 142: Alimentación del SELECTOR WIPER.

Paso 4.

Conectar el terminal AUTO de WIPER SELECTOR con el terminal AUTO de CONTROL WIPER.

Conectar el terminal 1+ de WIPER SELECTOR con el terminal 1+ de CONTROL WIPER.

Conectar el terminal 2++ de WIPER SELECTOR con el terminal 2++ de CONTROL WIPER, véase Figura 143.

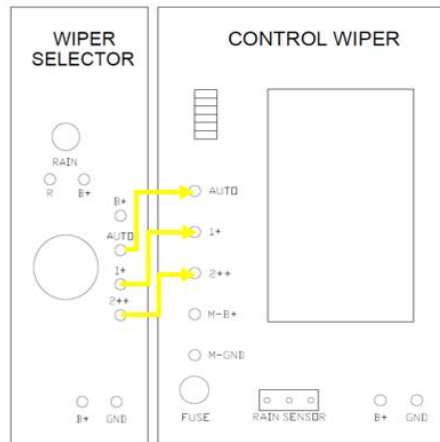


Figura 143: Conexión velocidades de CONTROL WIPER.

Paso 5.

Conectar el terminal B+ de la lámina CONTROL WIPER con F8 de la lámina FUSE.

Conectar el terminal GND de la lámina CONTROL WIPER a tierra (conveniencia del estudiante).

Conectar los terminales RAIN SENSOR de la lámina CONTROL WIPER con RAIN SENSOR de la lámina WINSHIELD (mismo orden), véase Figura 144.

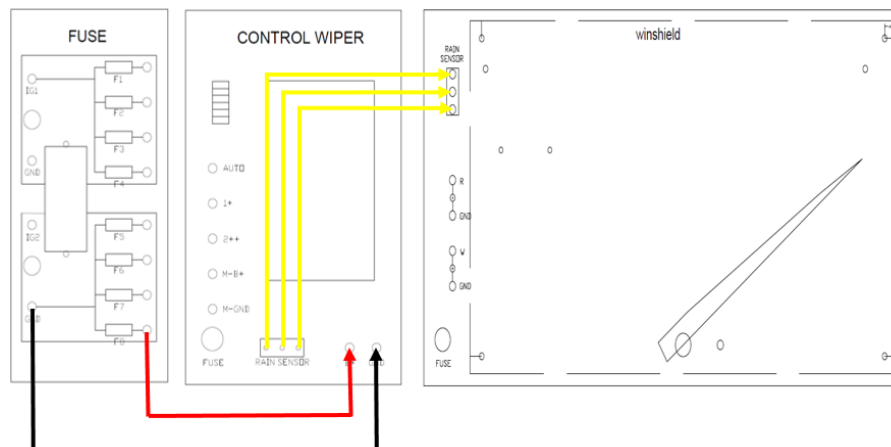


Figura 144: Conexión del Sensor de lluvia.

Paso 6.

Conectar el terminal R de RAIN de la lámina WIPER SELECTOR al terminal R de WINSHIELD.

Conectar el terminal GND de la lámina WINSHIELD a tierra (conveniencia del estudiante).

Conectar el terminal M-B+ de la lámina CONTROL WIPER con el terminal W de la lámina WINSHIELD.

Conectar el terminal M-GND de la lámina CONTROL WIPER con el terminal GND de WINSHIELD (ubicado bajo W de la lámina WHINSHIELD, véase Figura 145).

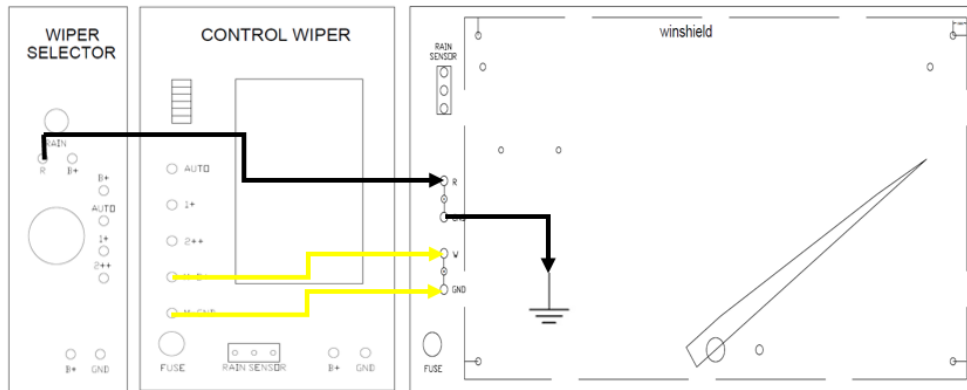

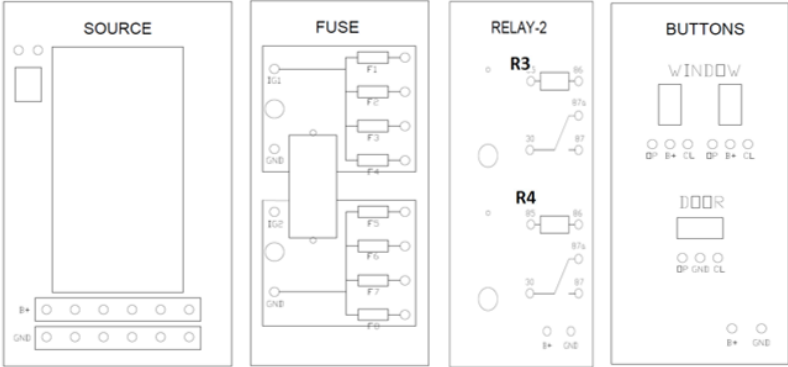


Figura 145: Alimentación del limpiaparabrisas.

Práctica #9. Sistema de alarma

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	9	TÍTULO DE LA PRÁCTICA: Sistema de Alarma	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el funcionamiento y uso del sistema de alarma • Identificar operaciones básicas del sistema de alarma. • Elaborar un circuito que simule el control del sistema de alarma. 			
INSTRUCCIONES		A. Reconocer las láminas y herramientas de trabajo. B. Conectar la fuente de alimentación de 110 VAC a 12 VDC. C. Realizar los pasos detallados a continuación.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
<p>Para realizar la siguiente práctica se necesitan las láminas: SOURCE, FUSE, RELAY-2, BUTTONS, DOOR L, DOOR R, LEFT LIGHTS, RIGHT LIGHTS y ALARM, véase Figuras 146, 147 y 148.</p>			
			
Figura 146: Láminas SOURCE, FUSE, RELAY-2 y BUUTTONS.			

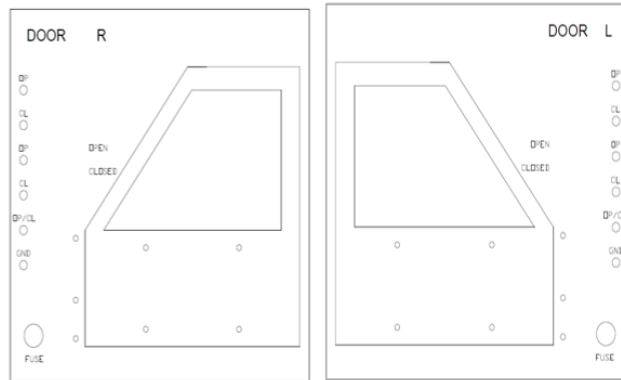


Figura 147: Láminas DOOR R y DOOR L.

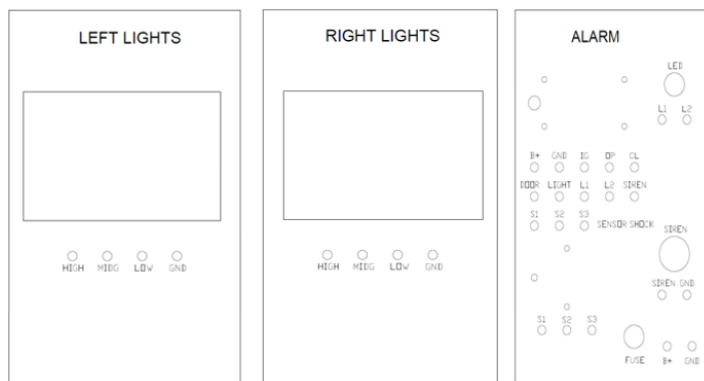


Figura 148: Láminas LEFT LIGHTS, RIGHT LIGHTS y ALARM.

Para poder desarrollar la práctica N. 6, se necesita tener realizadas las prácticas 2, 3 y 4.

Paso 1.

Conectar la fuente de 110 V a 12 VDC, la cual se encuentra encima del switchs en la parte superior izquierda de la lámina SOURCE, véase Figura 149.

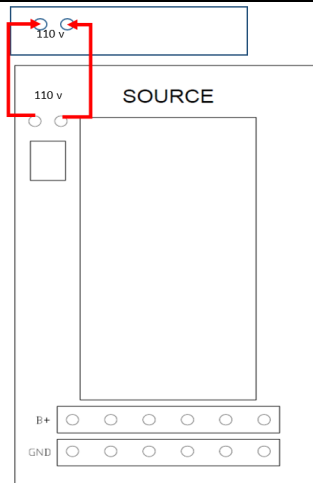


Figura 149: Alimentación de la fuente.

Paso 2.

Conectar el punto B+ de ALARM al punto B+ de SOURCE

Conectar el punto GND de ALARM a tierra (conveniencia del estudiante).

Conectar el punto IG de ALARM con cualquier fusible (F1 a F4) sección IG1 de FUSE

Conectar el punto OP de ALARM con el punto OP de BUTTONS en la sección DOOR

Conectar el punto CL de ALARM con el punto CL de BUTTONS en la sección DOOR, véase Figura 150.

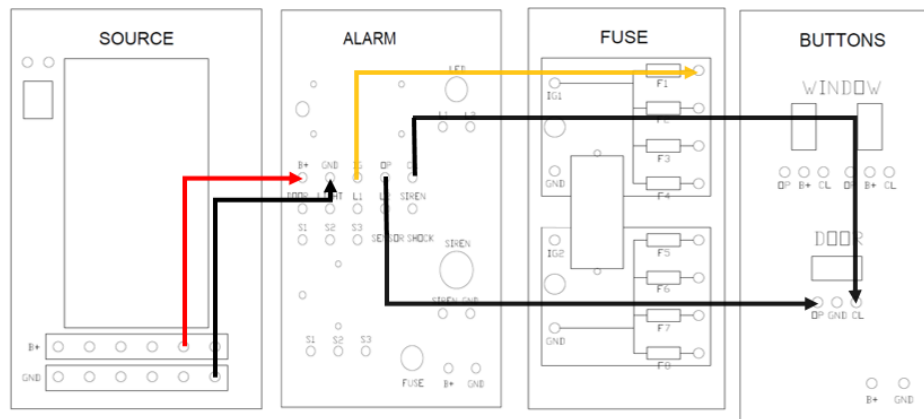


Figura 150: Alimentación del sistema de alarma.

Paso 3.

En el sensor de la alarma de ALARM, conectar los puntos S1, S2 y S3, con el sensor de shock en los puntos S1, S2 y S3 respectivamente.

Conectar los puntos L1 y L2 de ALARM con los puntos L1 y L2 del led.

Conectar el punto siren de ALARM al punto siren de la alarma

Conectar el punto GND de siren a tierra (conveniencia del estudiante).

Conectar las luces de ALARM, conectar el punto light al punto LOW de la lámina LIGHT SELECTOR, véase Figura 151.

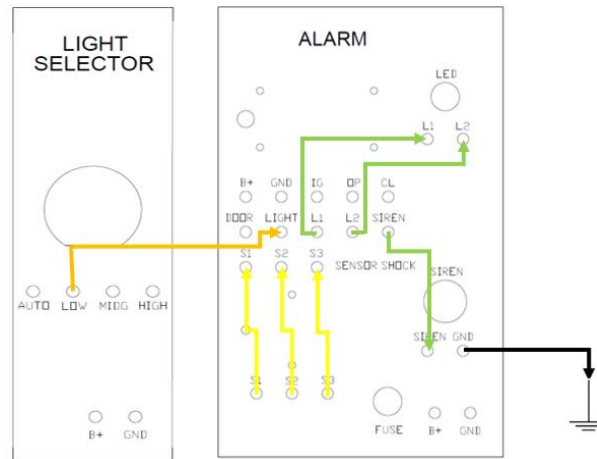

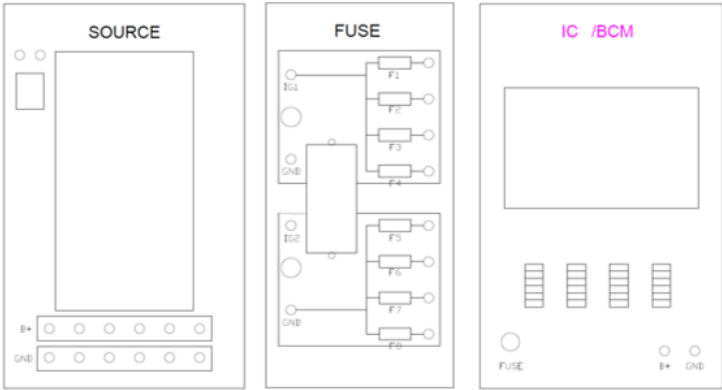


Figura 151: Conexión de led y sirena.

Comprobar que las conexiones estén correctas.

Práctica #10. Uso de la BCM con su IC (panel de indicadores)

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. PRÁCTICA:	10	TÍTULO DE LA PRÁCTICA: Uso de la BCM con su IC (panel de indicadores).	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none"> ● Visualizar el control y sistema de comunicación que tiene la BCM en un vehículo. ● Visualizar el comportamiento de los sistemas por medio del IC (panel de indicadores). ● Comprender las funciones del IC (panel de indicadores). y BCM en conjunto. 			
INSTRUCCIONES		A. Reconocer las láminas y herramientas de trabajo. B. Conectar la fuente de alimentación de 110 VAC a 12 VDC. C. Realizar los pasos detallados a continuación.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Para realizar la siguiente práctica se necesitan las láminas:			
SOURCE, FUSE, IC/BCM, SMART KEY, DOORS CARDS, CONTROL WIPER, CARD LIGHTS, véase Figuras 152 y 153.			
			
Figura 152: Láminas SOURCE, FUSE e IC/BCM.			

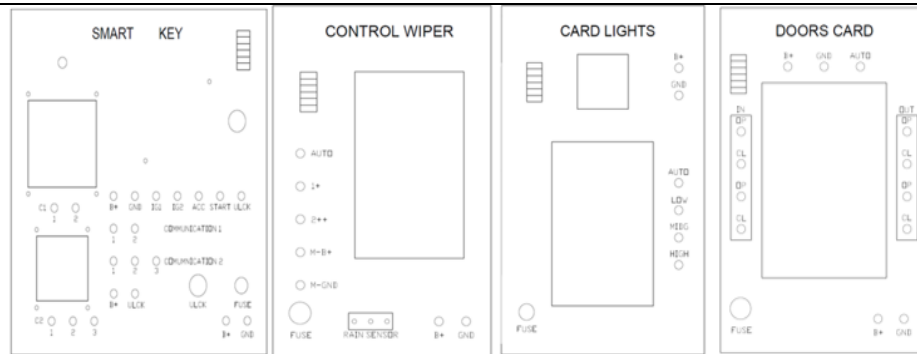


Figura 153: Láminas SMART KEY, CONTROL WIPER, CARD LIGHTS, DOORS CARD.

Para poder desarrollar la práctica N. 6, se necesita tener realizadas las prácticas 2, 3 y 4.

Paso 1.

Conectar la fuente de 110 V a 12 VDC, la cual se encuentra encima del switch en la parte superior izquierda de la lámina SOURCE, véase Figura 154.

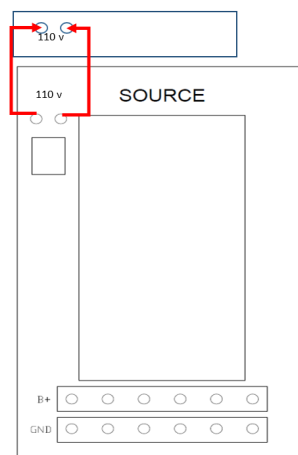


Figura 154: Alimentación de la fuente.

Paso 2.

Conectar el punto B+ de la lámina BCM al punto B+ de la lámina SOURCE.

Conectar el punto GND la lámina BCM a tierra (conveniencia del estudiante), véase Figura 155.

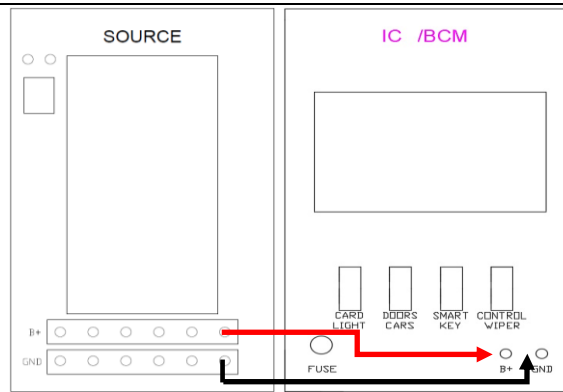


Figura 155: Alimentación del BCM.

Paso 3.

Conectar cada uno de sus sistemas, tomar en cuenta que estos estén activados, no es necesario que todos estén operativos.

Requisito indispensable para esta práctica es que el SMART KEY este siempre operativo.

Paso 4.

Utilizando los Socket automotrices proporcionados conectar; CARD LIGHTS de la lámina BCM con la lámina CARD LIGHTS; DOORS CARD de la lámina BCM con la lámina DOOR CARD; SMART KEY de la lámina BCM con la lámina SMART KEY; CONTROL WIPER de la lámina BCM con la lámina CONTROL WIPER, véase Figura 156

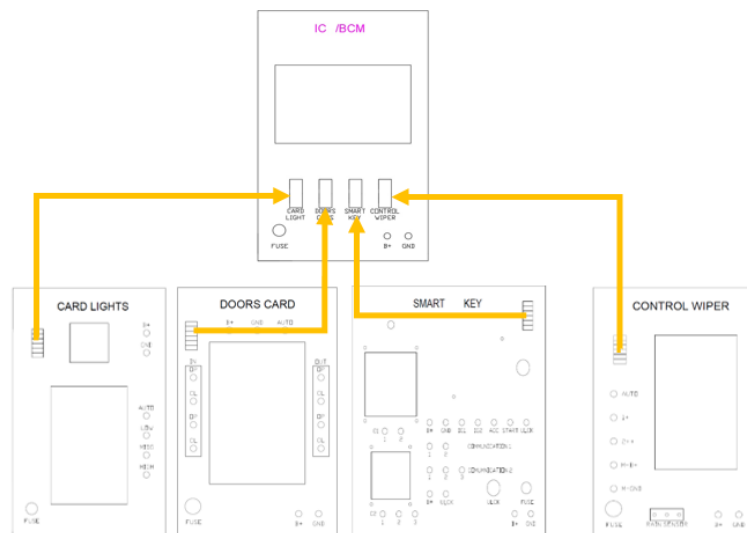



Figura 156: Conexión de todos los sistemas al BCM.

Test 1. Test de conceptos básicos

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. TEST	1	TÍTULO DEL TEST: Conceptos básicos.	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none">• Comprender los conceptos básicos de distintas secciones del vehículo.			
INSTRUCCIONES		<ul style="list-style-type: none">• Elegir la opción correcta.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Elegir la opción correcta.			
1. El motor funciona con una secuencia de cuatro golpes o cuatro tiempos, ¿Cuál es la opción correcta?			
a) Comprensión, Admisión, Explosión y Escape			
b) Admisión, Comprensión, Explosión y Escape			
c) Admisión, Explosión, Comprensión y Escape			
2. ¿Cuál es la parte del vehículo que sirve de depósito donde se almacena el aceite lubricante del motor que impulsa el vehículo?			
a) Bloque de cilindros o bloque del motor			
b) Cigüeñal			
c) Cáster			
3. Este sistema se realiza a presión, y sirve para disminuir la fricción y el desgaste de las partes del motor.			
a) Sistema de refrigeración			
b) Sistema de lubricación			
c) Sistema de combustible			

4. ¿Cuáles son las partes del sistema de refrigeración?

- a) Radiador, ventilador, termostato, bomba de agua
- b) Radiador, filtro, termostato, bomba de agua
- c) Radiador, termostato, distribuidor, bomba de agua

5. Se ubica en el tablero de instrumentos, y se utiliza para verificar el buen funcionamiento del sistema.

- a) El alternador
- b) El regulador
- c) El testigo

6. Las partes de la suspensión de un vehículo son:

- a) Resortes, ballestas, barra de torsión, amortiguadores
- b) Resortes, cremalleras, barra de torsión, amortiguadores
- c) Resortes, cremalleras, mordazas, amortiguadores


7. ¿Cuántos voltios debe tener la batería de un automóvil?

- a) Cuando la batería del vehículo está en buen estado, un voltaje de no menos de 12,6 voltios.
- b) Cuando la batería del vehículo está en buen estado, un voltaje de no menos de 11,6 voltios.
- c) Cuando la batería del vehículo está en buen estado, un voltaje de no menos de 13,6 voltios.

8. ¿Cuál es el elemento que permite hacer saltar una chispa entre sus dos electrodos para quemar la mezcla dentro de cada uno de los cilindros del motor?

- a) Bujías
- b) Bobina
- c) Distribuidor

Test 2. Test de sensores

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. TEST	2	TÍTULO DEL TEST Sensores	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none">• Comprender los conceptos básicos de distintas secciones del vehículo.			
INSTRUCCIONES		<ul style="list-style-type: none">• Elegir la opción correcta.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Elegir la opción correcta.			
1. ¿Qué sensor es el encargado de captar la presión de combustible que existe en el riel de un automóvil?			
a) Sensor EVP			
b) Sensor MAF			
c) Sensor FRP			
2. El sensor KNOCK se encarga de:			
a) Enviar a la computadora la señal que indica los cambios en la presión dentro del múltiple de admisión.			
b) Detectar la detonación que se produce en el motor y enviar entonces una señal de tensión a la ECM.			
c) Detectar con exactitud la posición de la válvula de recirculación de gases de escape			

3. ¿Cuál sensor es el encargado de registrar la velocidad que tiene el motor y la posición del cigüeñal?

- a) Sensor CKP
- b) Sensor IAT
- c) Sensor OPS

4. ¿Cuál sensor es el encargado de dar información a la computadora automotriz principal sobre la velocidad del vehículo?

- a) Sensor VSS
- b) Sensor CMP
- c) Sensor O2

5. El sensor MAT se encarga de:

- a) Detectar cuando el pistón se encuentra en el Punto Muerto Superior al momento del encendido.
- b) Analizar cuál es la temperatura del aire.
- c) Monitorear cuál es la temperatura del aire que ingresa al motor.

6. ¿Cuál de los siguientes sensores también es conocido como sensor LAMBDA?

- a) Sensor OPS
- b) Sensor O2
- c) Sensor EVP



7. ¿Cuál sensor es el encargado de detectar cuando el pistón se encuentra en el Punto Muerto Superior al momento del encendido?

- a) Sensor VSS
- b) Sensor CKP
- c) Sensor TDC

8. ¿Cuál sensor es el encargado de detectar con exactitud la posición de la válvula de recirculación de gases de escape?

- a) Sensor EVP
- b) Sensor de Par
- c) Sensor de Diesel

Test 3. Test de indicadores

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Electiva III	
NRO. TEST:	3	TÍTULO DEL TEST: Indicadores	
OBJETIVOS: <ul style="list-style-type: none">• Comprender los conceptos básicos de distintas secciones del vehículo.			
INSTRUCCIONES		<ul style="list-style-type: none">• Escoger la opción correcta	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Elegir la opción correcta.			
1. Los indicadores o testigos en el tablero del vehículo de color amarillo representan:			
a) Precaución – Riesgo			
b) Atención inmediata			
c) Informativos			
2. ¿Qué representa este símbolo?			
			
a) Servicio o mantenimiento			
b) Cambio automático			

c) Sistema de frenos

3. ¿Qué representa este símbolo?



- a) Freno de mano
- b) Pastillas de freno
- c) Dirección asistida

4. ¿Cuál es el símbolo de luces largas?

a) Opción 1 

b) Opción 2 

c) Opción 3 

5. ¿Qué representa este símbolo?



- a) Antiniebla delantero
- b) Antiniebla trasero
- c) Luz corta

6. ¿Qué representa este símbolo?



- a) Alerta de Temperatura
- b) Pre calentamiento Diesel
- c) Nivel de aceite

7. ¿Qué representa este símbolo?



- a) Indicador del motor
- b) Luz de advertencia
- c) Indicador de emergencia

8. ¿Cuál es el símbolo similar a la de descongelación de la ventana trasera, pero especialmente destinados a parabrisas delanteros?



a) Opción 1



b) Opción 2



c) Opción 3

BIBLIOGRAFÍA

- Ambrosio, R., & Sánchez, A. (4 de junio de 2017). *Saberes y Ciencias*. Recuperado el Consultado el 15 de diciembre de 2020, de La importancia de la electrónica en el desarrollo del automóvil: <https://saberesyciencias.com.mx/2017/06/04/la-importancia-de-la-electronica-en-el-desarrollo-del-automovil/>
- Astrom, K., & Haggund, T. (1995). *PID Controllers: theory, design, and tuning*. Instrument Society of America. Retrieved from <https://aiecp.files.wordpress.com/2012/07/1-0-1-k-j-astrom-pid-controllers-theory-design-and-tuning-2ed.pdf>
- Auto y Técnica. (21 de septiembre de 2017). *Auto y técnica punto com*. Recuperado el Consultado el 10 de diciembre de 2020, de Qué significan las luces en el tablero: <https://autoytecnica.com/que-significan-las-luces-del-tablero-del-vehiculo/>
- Automotriz. (29 de septiembre de 2018). *Simulador mecánico automotriz*. Recuperado el Consultado el 14 de enero de 2021, de <https://mecanicaautomotrizdg.wordpress.com/2018/09/29/iluminacion-en-el-automovil/>
- Banvie. (2019). *Diagrama Smart Key*. Obtenido de [Imagen]: <https://id.aliexpress.com/item/32836535431.html>
- Berbagi. (2021). *Diagrama del sistema de aire acondicionado y calefactor*. Obtenido de [imagen]: Recuperado de <https://bernie-2122.blogspot.com/2021/01/get-39-cableado-diagrama-electrico-de.html>
- Bermolen, L. (2020). Historia de la electricidad. *Revista electricidad*, 1(1), 1-8. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/006306085cd13b7f05f48>
- Carpio, D. (2018). *Diseño e implementación de un control PID con ganancias programadas utilizando un sistema embebido Launchpad MPS430 para planta balón y viga.* [

Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio UPS. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16006/1/UPS-GT002254.pdf>

Construyendo. (15 de junio de 2019). *Cables eléctricos*. Recuperado el Consultado el 10 de noviembre de 2020, de <https://construyendo.co/electricidad/cable-electrico.php>

DDC Drones de carreras. (2020 de julio de 2018). *Arduino Nano*. Recuperado el Consultado el 07 de febrero de 2021, de <http://dronesdecarreras.com/arduino-nano-mas-versatil-que-una-navaja-suiza/>

DE Diagramas Eléctricos. (31 de diciembre de 2018). *Diagramas eléctricos y pin out automotriz*. Recuperado el Consultado el 16 de diciembre de 2020, de <https://diagramaselectricos.net/diagramas-electricos-automotrices/>

DESensores. (15 de marzo de 2020). *De Sensores. Aprende de sensores y practica con Arduino*. Recuperado el Consultado el 15 de diciembre de 2020, de <https://desensores.com/sensores-arduino/tipos-de-sensores-arduino/sensor-de-agua-yl83-para-arduino/>

Donado, A. (13 de abril de 2018). *Autosoporte - Equipos automotriz*. Recuperado el Consultado el 10 de enero de 2021, de <https://www.autosoporte.com/index.php/blog-automotriz/item/249-que-es-el-estudio-de-la-electricidad-automotriz>

dronesdecarreras. (2018). *Pinout del nano arduino*. Obtenido de [Fotografía]: Recuperado de <http://dronesdecarreras.com/arduino-nano-mas-versatil-que-una-navaja-suiza/>

dronesdecarreras. (2019). *Pinout del nano arduino*. Obtenido de [Fotografía]: Recuperado de <http://dronesdecarreras.com/arduino-nano-mas-versatil-que-una-navaja-suiza/>

Electronics, U. (2019). *Esquema de conexion del sensor al modulo*. Obtenido de [Imagen]: <https://uelectronics.com/producto/modulo-ky-018-sensor-foto-resistor/>

Ingeniería y mecánica automotriz. (28 de junio de 2019). *Que és y como funciona el BCM (Body control module) o computadora de chasis*. Recuperado el Consultado el 15 de enero de 2021, de <https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/que-es-y-como-funciona-el-bcm-body-control-module-o-computadora-de-chasis/#:~:text=El%20%23BCM%20es%20una%20Computadora,del%20auto%20inclusive%20hasta%20inmobilizador.>

JML. (21 de mayo de 2019). *¿Qué es una llave con transponder o llave con chip?* Recuperado el Consultado el 17 de enero de 2020, de <http://llavesjml.blogspot.com/2012/02/que-es-una-llave-con-transponder-o.html>

LRS AU. (2018). *Conceptos básicos de transmisión de datos*. Sangolquí: Materia de Sistemas de Transmisión ESPE. Obtenido de <https://www.fiwiki.org/images/f/ff/Tema1.pdf>

MCI Capacitaciones. (18 de junio de 2019). *Circuitos en serie y paralelo*. Recuperado el Consultado el 03 de febrero de 2020, de <https://cursos.mcielectronics.cl/2019/06/18/circuitos-en-serie-y-paralelo/>

Medina, S. (2018). Sensores automotrices. *INAOE*, 1(1), 1-75. Recuperado el Consultado el 05 de diciembre de 2020, de https://www.researchgate.net/profile/A_Medina-Santiago/publication/328808726_Sensores_Automotrices/links/5be441a7299bf1124fc3c7ac/Sensores-Automotrices.pdf

Orza, A. (2018). La electricidad, conceptos, fenómenos y magnitudes eléctricas. *Tecnología ESO*, 1(1), 1-11. Obtenido de <https://www.edu.xunta.gal/centros/cpiantonioorzacouto/system/files/TEMA%20%20LA%20ELECTRICIDAD%20I.pdf>

Parabrisa. (29 de enero de 2016). *Limpia parabrisa*. Recuperado el Consultado el 29 de enero de 2016, de <https://fdocuments.ec/document/limpia-parabrisa.html>

Pesantez, J., Pañi, J., Ruiz, R., Veloz, D., Falconi, D., Ramos, E., & Arias, A. (2011). *Evalunas y espejo retrovisor eléctrico*. Riobamba: Escuela superior politécnica de Chimborazo.

Retrieved from <https://es.slideshare.net/celinpadilla/evalunas-elctrico-8484449>

PrototipadoLAB. (5 de mayo de 2018). *¿Qué es un sensor? Tipos y diferencias*. Recuperado el Consultado el 15 de diciembre de 2020, de

[http://paolaguimerans.com/openeart/2018/05/05/que-son-los-](http://paolaguimerans.com/openeart/2018/05/05/que-son-los-sensores/#:~:text=Un%20sensor%20%E2%80%93%20que%20tambi%C3%A9n%20s)

[sensores/#:~:text=Un%20sensor%20%E2%80%93%20que%20tambi%C3%A9n%20s](http://paolaguimerans.com/openeart/2018/05/05/que-son-los-sensores/#:~:text=Un%20sensor%20%E2%80%93%20que%20tambi%C3%A9n%20s)
[e,externos%20y%20responder%20en%20consecuencia.&text=Con%20los%20senso](http://paolaguimerans.com/openeart/2018/05/05/que-son-los-sensores/#:~:text=Un%20sensor%20%E2%80%93%20que%20tambi%C3%A9n%20s)
[res%20podemos%20medir,ritmo%20card%C3%ADaco%20o%20la%20geoloc](http://paolaguimerans.com/openeart/2018/05/05/que-son-los-sensores/#:~:text=Un%20sensor%20%E2%80%93%20que%20tambi%C3%A9n%20s)

Proyecto arduino. (07 de abril de 2019). *Arduino y las comunicaciones con el bus SPI*.

Recuperado el Consultado el 15 de noviembre de 2020, de

<https://proyectoarduino.com/arduino-bus-spi>

RACE. (2020). *Iluminación del automóvil y seguridad vial*. Madrid: Universidad Carlos III.

Obtenido de

<https://www.race.es/documentos/motor/tecnologia/INFORME%202006%20Iluminaci%C3%B3n%20autom%C3%B3vil.pdf>

Sapiensman. (17 de abril de 2018). *Cableado del automotor*. Recuperado el Consultado el 10 de enero de 2021, de

http://www.sapiensman.com/tecnoficio/electricidad/electricidad_del_automotor14.php

Tixce, C. (15 de junio de 2017). *M&R Motor y racing*. Recuperado el Consultado el 17 de enero de 2021, de La alarm automotriz, su historia y los diferentes tipos existentes:

<https://www.motoryracing.com/coches/noticias/alarma-automotriz-historia-tipos-existentes/>

Valenzuela, A., & Escandón, F. (2019). *Diseño e implementación de módulos para prácticas de controladores PID convencionales [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Slesiana]*. Repositorio UPS. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17259/1/UPS-GT002570.pdf>

Vega, G. (2017). El automóvil en la historia. *INNOVA Research Journal*, 2(7), 133-170. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6069993.pdf>