

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO-USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Restauración del sistema eléctrico de la camioneta Mazda  
B1600**

Proyecto técnico

**Cristian Alberto Mena Suárez**

**Electromecánica Automotriz**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de Licenciado en Electromecánica Automotriz

Quito, 15 de diciembre de 2018

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO-USFQ**  
**COLEGIO DE CIENCIAS Y INGENIERÍAS**

**HOJA DE CALIFICACIÓN**  
**DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Restauración del sistema eléctrico de la camioneta Mazda B1600**

**Cristian Alberto Mena Suárez**

Calificación:

Nombre del profesor, título  
académico.

Gonzalo Tayupanta, MSc

Firma del tutor

---

Quito, 15 de diciembre de 2018

### **Derechos de Autor**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Cristian Alberto Mena Suárez

Código: 00129433

Cédula de Identidad: 1105790842

Lugar y fecha: Quito, 15 de diciembre de 2018

## RESUMEN

El sistema eléctrico de los vehículos ha ido evolucionando considerablemente, de tal manera que, se obtenga una mejor confortabilidad para los ocupantes. Los vehículos necesitan que sus conexiones eléctricas se encuentren conectadas correctamente para que entreguen su mejor desempeño.

El presente trabajo propone reconstruir el sistema eléctrico de una camioneta Mazda modelo B1600 del año 1977. De tal forma que, pueda volver a circular gracias a una instalación más adecuada. La iluminación es de vital importancia dentro de la industria automotriz, por la que, este proyecto permite conocer cómo deben realizar las respectivas conexiones para obtener una mejor luminosidad.

En cuanto al confort del conductor y los ocupantes de un vehículo, es indispensable tener una instalación de un elemento que permite escuchar música, por lo que, el respectivo proceso de instalación se lo podrá encontrar en este documento.

## **ABSTRACT**

The electrical system of the vehicles has been evolving considerably, in such a way that, a better comfort for the occupants is obtained. Vehicles need that their electrical connections are correctly connected so that they deliver their best performance.

The present work proposes to reconstruct the electrical system of a Mazda truck model B1600 of the year 1977. In such a way that, it can return to circulate thanks to a more adequate installation. The lighting is of vital importance within the automotive industry, by which, this project allows to know how they must make the respective connections to obtain a better luminosity.

As for the comfort of the driver and the occupants of a vehicle, it is essential to have an installation of an element that allows listening to music, so that the respective installation process can be found in this document.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>1. CAPÍTULO I.....</b>	<b>15</b>
1.1. La corriente eléctrica.....	15
1.2. Clasificación de la corriente.....	15
1.3. Clasificación según la capacidad del cuerpo para conducir la electricidad. ....	16
1.4. Magnitudes fundamentales eléctricas .....	17
1.5. Componentes de un circuito eléctrico .....	18
1.6. Elementos de protección en un circuito .....	19
1.7. Sistemas de control .....	21
1.8. Clasificación de los circuitos eléctricos .....	22
1.9. Aspectos técnicos de la iluminación .....	25
<b>2. CAPITULO II .....</b>	<b>26</b>
2.1. Circuitos eléctricos básicos del automóvil .....	26
2.2. Circuito con corriente directa, desde la llave de contacto y accesorios .....	26
2.3. Masas .....	27
2.4. Circuito de posición .....	27
2.5. Circuito de luz de cruce.....	29
2.6. Circuito de luz de carretera y ráfagas .....	30
2.7. Circuito de intermitencia .....	31
2.8. Warning o luces de emergencia .....	33
2.9. Circuito de luces antiniebla .....	34
2.10. Circuito de luces de marcha atrás.....	35
2.11. Circuito de frenado.....	35
2.12. Claxon o avisador acústico.....	36
2.13. Circuito completo de luces .....	37
<b>3. CAPÍTULO III.....</b>	<b>38</b>

3.1.	Sistema de iluminación.....	38
3.2.	Lámparas.....	39
3.3.	Tipos de lámparas de gran potencia .....	40
3.4.	Lámparas de media potencia para visualización y señalización. ....	43
3.5.	Lámparas de pequeña potencia para señalización de control e iluminación interior. ....	45
3.6.	Ópticas delanteras .....	45
3.7.	Partes de una óptica delantera .....	45
3.8.	Tipos de ópticas delanteras .....	48
3.9.	Ópticas posteriores .....	49
3.10.	Partes de una óptica posterior .....	50
3.11.	Tipos de ópticas posteriores.....	50
3.12.	Equipo de sonido.....	51
3.13.	Defectos de sonido.....	51
3.14.	Componentes de un equipo de sonido.....	52
3.15.	Características y conectores de la fuente de sonido.....	53
3.16.	Los altavoces .....	56
4.	<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>58</b>
4.1.	Sistema de encendido del vehículo .....	58
4.2.	Componentes del sistema de encendido .....	59
4.3.	Funcionamiento del sistema de encendido .....	61
4.4.	Circuito de arranque del motor .....	61
4.5.	Despiece del motor de arranque.....	62
4.6.	Tipos de motores de arranque.....	64
4.7.	Circuitos de carga.....	66
5.	<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>69</b>
5.1.	Reparaciones en el sistema de iluminación .....	69
5.2.	Pasos para realizar la instalación de los circuitos de iluminación .....	73

5.3. Reparaciones en el sistema de encendido .....	78
5.4. Resultados finales del sistema de iluminación y encendido .....	79
5.5. Presupuesto del sistema de iluminación y encendido .....	80
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>83</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>86</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Tipos de lámparas más importantes .....	39
<b>Tabla 2</b> Óptica trasera de LED de un AUDI A1. ....	51
<b>Tabla 3</b> Medidas de la caja DIN y doble DIN establecidas por la normativa ISO 7736 .....	53
<b>Tabla 4</b> Descripción de los terminales que forman el conector C1 (alimentaciones).....	54
<b>Tabla 5</b> Descripción de terminales que forman el conector C2 salida de audio de alta potencia .....	55
<b>Tabla 6</b> Descripción de los tres subconectores que forman el conector C3 (E/S audio y funciones).....	55
<b>Tabla 7</b> Descripción de los terminales que forman el conector C4 (audio preamplificado)...	55
<b>Tabla 8</b> descripción del conector C5 (óptico) .....	56
<b>Tabla 9</b> Descripción del conector C6 (antena).....	56
<b>Tabla 10</b> Descripción del conector C7 (Salida 5.1) .....	56
<b>Tabla 11</b> Relación entre diferentes tipos de altavoces frecuencias adecuadas de reproducción y tamaños.....	57
<b>Tabla 12</b> Presupuesto de los materiales del sistema de iluminación y encendido .....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. 1</b> Constitución de la materia.....	15
<b>Figura 1. 2</b> Ejemplo de ondas producidas por la corriente continua.....	15
<b>Figura 1. 3</b> Ejemplo de ondas producidas por la corriente alterna. ....	16
<b>Figura 1. 4</b> Tabla código de colores de las resistencias. ....	18
<b>Figura 1. 5</b> Ejemplo del cableado del Toyota .....	19
<b>Figura 1. 6</b> Fusibles de lámina.....	20
<b>Figura 1. 7</b> (a) Actuación del disyuntor (b) Símbolo del disyuntor.....	20
<b>Figura 1. 8</b> Constitución de un conmutador del fabricante nkk y de un pulsador de la marca c&k.....	21
<b>Figura 1. 9</b> Relés .....	22
<b>Figura 1. 10</b> Circuito en serie con tres bombillas .....	23
<b>Figura 1. 11</b> Circuito en paralelo formado por tres bombillas.....	23
<b>Figura 1. 12</b> Circuito mixto formado por tres bombillas y una resistencia .....	24
<b>Figura 1. 13</b> Vehículo con dos fuentes de alimentación Bosch .....	24
<b>Figura 1. 14</b> Conmutador tipo II de alumbrado .....	25
<b>Figura 1. 15</b> Circuitos de alumbrado tipo III en un FIAT.....	25
<b>Figura 1. 16</b> Ubicación de las masas.....	27
<b>Figura 1. 17</b> Interruptor general.....	28
<b>Figura 1. 18</b> Circuito de luces de posición.....	28
<b>Figura 1. 19</b> Circuito de luces de cruce .....	29
<b>Figura 1. 20</b> Circuito de luces de carretera .....	30
<b>Figura 1. 21</b> Circuito de alumbrado .....	31
<b>Figura 1. 22</b> Circuito de intermitencia.....	32
<b>Figura 1. 23</b> (a) Relé de intermitencia electromecánico (b) Relés electrónicos .....	32

<b>Figura 1. 24</b> Ubicación y forma del pulsador de las luces de emergencia.....	33
<b>Figura 1. 25</b> Circuito de luces de emergencia e intermitencia.....	33
<b>Figura 1. 26</b> Circuito de luces antiniebla delantera y trasera a través de posición .....	34
<b>Figura 1. 27</b> Circuito de la luz de marcha atrás .....	35
<b>Figura 1. 28</b> Circuito de las luces de frenado .....	36
<b>Figura 1. 29</b> Circuito de claxon o avisador acústico.....	36
<b>Figura 1. 30</b> Circuito general de luces .....	37
<b>Figura 1. 31</b> Iluminación interna automotriz .....	38
<b>Figura 1. 32</b> Lámpara R2 (OSRAM) .....	40
<b>Figura 1. 33</b> Lámpara H7 (OSRAM).....	41
<b>Figura 1. 34</b> Lámpara DS2 (OSRAM).....	42
<b>Figura 1. 35</b> Faros con iluminación híbrida.....	42
<b>Figura 1. 36</b> Lámpara de freno, matrícula y posición de tipo convencional de la marca OSRAM.....	43
<b>Figura 1. 37</b> Bombillas halógenas de señalización más usuales en Europa .....	44
<b>Figura 1. 38</b> Usos de los diferentes tipos de lámparas de LED en una óptica delantera OPEL (HELL0A) .....	44
<b>Figura 1. 39</b> Diferentes luces de interiores (OSRAM) .....	45
<b>Figura 1. 40</b> Óptica delantera derecha de un BMW serie 1.....	46
<b>Figura 1. 41</b> Parábola de reflexión.....	46
<b>Figura 1. 42</b> Proyección de la luz de cruce en una óptica con reflector parabólico .....	47
<b>Figura 1. 43</b> lente de proyección para carretera y cruce en un AUDI A1 .....	47
<b>Figura 1. 44</b> Faros LED OPEL ASTRA .....	49
<b>Figura 1. 45</b> Configuración de las luces traseras en un SEAT EXEO.....	49
<b>Figura 1. 46</b> Composición básica del sistema de fibra óptica.....	50

<b>Figura 1. 47</b> Esquema interno de antena simple y antena amplificado.....	53
<b>Figura 1. 48</b> Vista posterior de una fuente de audio para automóvil.....	54
<b>Figura 1. 49</b> Funcionamiento de un altavoz.....	57
<b>Figura 1. 50</b> Esquema para generar un alto voltaje en el sistema de encendido.....	58
<b>Figura 1. 51</b> Sistema de encendido convencional.....	59
<b>Figura 1. 52</b> Estructura de una bobina convencional.....	60
<b>Figura 1. 53</b> Motor de arranque .....	62
<b>Figura 1. 54</b> Rotor o inducido .....	63
<b>Figura 1. 55</b> Motor de arranque .....	64
<b>Figura 1. 56</b> Motor de inducido deslizante .....	65
<b>Figura 1. 57</b> Motor de arranque con reductora .....	66
<b>Figura 1. 58</b> Motor con engranaje por inercia .....	66
<b>Figura 1. 59</b> Estructura interna de un alternador .....	67
<b>Figura 1. 60</b> Circuito de carga con un regulador electromagnético básico.....	67
Figura 1. 61 Circuito de corriente de excitación.....	68
<b>Figura 1. 62</b> circuito de preexcitación del alternador .....	68
<b>Figura 1. 63</b> Camioneta Mazda B1600 año 1977 .....	69
<b>Figura 1. 64</b> Cableado de la batería en mal estado .....	69
<b>Figura 1. 65</b> Faros laterales.....	70
<b>Figura 1. 66</b> Faro posterior izquierdo .....	70
<b>Figura 1. 67</b> Caja de fusibles .....	70
<b>Figura 1. 68</b> Cableado de la parte posterior del vehículo .....	70
<b>Figura 1. 69</b> Conmutador de pie para luces altas y bajas.....	71
<b>Figura 1. 70</b> Cableado de sistema de iluminación .....	71
<b>Figura 1. 71</b> Vista posterior de los faros delanteros .....	72

<b>Figura 1. 72</b> Vista frontal de la camioneta Mazda B1600. ....	72
<b>Figura 1. 73</b> Comprobación de funcionamiento del conmutador tipo III .....	73
<b>Figura 1. 74</b> Luz de posición .....	74
<b>Figura 1. 75</b> Luz de cruce .....	74
<b>Figura 1. 76</b> Luz de carretera .....	75
<b>Figura 1. 77</b> Luz de emergencia.....	76
<b>Figura 1. 78</b> Luz de marcha atrás.....	77
<b>Figura 1. 79</b> Luz de freno.....	77
<b>Figura 1. 80</b> Ubicación de los comandos del sistema de encendido y de iluminación.....	78
<b>Figura 1. 81</b> Cables de bujías nuevos .....	78
<b>Figura 1. 82</b> Estado óptimo de un condensador.....	79
<b>Figura 1. 83</b> Instalación finalizada del sistema de iluminación y encendido .....	79

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se encuentra enfocado en restaurar el sistema eléctrico de una camioneta Mazda B1600 de año 1977. En el sistema eléctrico del vehículo se puede encontrar varias conexiones las cuales nos permitan disponer de: la iluminación, de un equipo de sonido y del sistema de encendido.

El principal objetivo del proyecto es dar un nuevo giro a los vehículos antiguos con elementos que permitan mantener el modelo clásico del mismo. Como bien se conoce que la tecnología en los vehículos ha crecido considerablemente en los últimos años.

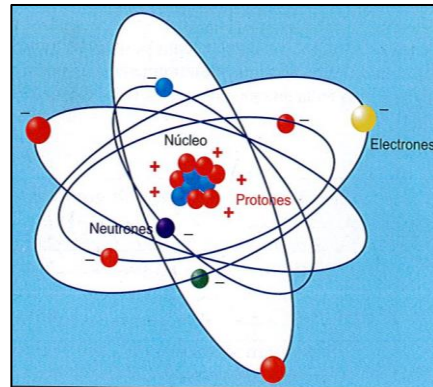
Los vehículos antiguos que se encuentran con instalaciones deterioradas se las puede mejorar para que puedan salir al mercado automotriz y sea rentable para el técnico que se proponga a realizarlo.

Por otro lado, el sistema eléctrico dependerá mucho de los principios de funcionamiento que tiene la electricidad. De tal forma que, se los debe tomar muy en cuenta para la corriente sea bien distribuida en los circuitos.

## 1. CAPÍTULO I

### 1.1. La corriente eléctrica

La corriente eléctrica en el campo automotriz se le puede definir como el movimiento de los electrones por medio de un material conductor.



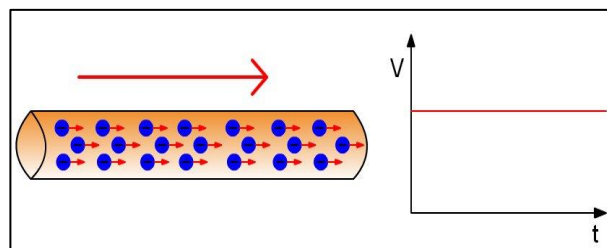
*Figura 1. 1 Constitución de la materia*

*Fuente:* (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 1.2. Clasificación de la corriente

#### 1.2.1. Corriente continua (DC)

La corriente continua se caracteriza por tener la misma magnitud a lo largo del tiempo sin ninguna variación. Incluso, posee características de almacenamiento que es de vital importancia en la industria automotriz. Al tener la corriente continua la polaridad tiene una sola ubicación para su funcionamiento óptimo, de lo contrario, causan un gran daño en los consumidores del circuito. De tal forma que, este tipo de corriente se lo puede encontrar en: baterías, pilas, dinamos, etc.

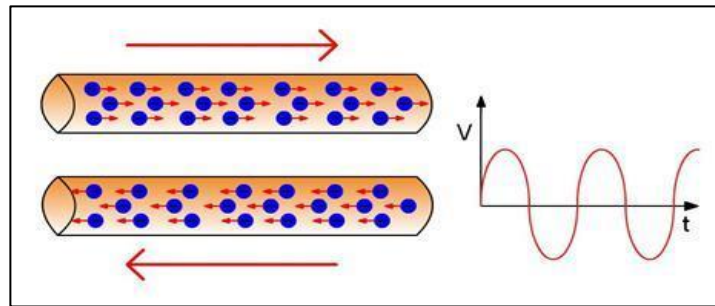


*Figura 1. 2 Ejemplo de ondas producidas por la corriente continua.*

*Fuente:* <http://1.bp.blogspot.com/-Q0qRLIO4feg/Uw-FKh3owPI/AAAAAAAAACPA/2HzORK7mFFs/s1600/Corriente+continua.jpg>

### 1.2.2. Corriente alterna (AC)

La corriente alterna no permite ser almacenable, es decir, que la corriente generada deberá ser consumida de la misma manera que se encuentra generándose. Un gran ejemplo de corriente alterna es el alternador que se encuentra en los vehículos. Por otro parte, su polaridad no afecta en el circuito, ya que no tiene definido el polo positivo ni el negativo.



*Figura 1.3 Ejemplo de ondas producidas por la corriente alterna.*

*Fuente:* <http://eudotec.files.wordpress.com/2013/02/corriente-alterna1.jpg>

### 1.3. Clasificación según la capacidad del cuerpo para conducir la electricidad.

La clasificación de los cuerpos conductores se encuentra dividida en tres, los cuales poseen características primordiales para realizar una instalación eléctrica.

#### 1.3.1. Materiales conductores

Los materiales conductores son aquellos que se encuentran estructurados por electrones, los cuales se pueden mover libremente en su última orbita. El material conductor que se utiliza en la industria automotriz es el cobre, estos materiales tienen la característica de poder trasladar electrones, además, funciona con el principio del Péndulo de Newton, lo cual demuestra que, el electrón se mueve gracias a la fuerza de alimentación que puede suministrar una batería. Sin embargo, el electrón que llega primero es el que se encuentra más cerca del consumidor. Además, este tipo de material conductor se encuentra en metales tales como, el oro, la plata, el aluminio y el hierro, ya que su composición les permite circular corriente.



### 1.3.2. Materiales aislantes

El material aislante no posee la capacidad de transportar electrones ya que se encuentran fuertemente enlazados con el núcleo y los electrones que se encuentran en su última capa no se están libres. En el área automotriz se utiliza el material plástico como un aislante principal, con la finalidad de evitar cortocircuitos en el vehículo. En otras palabras, funciona como una barrera protectora ante fugas de corriente.

### 1.3.3. Materiales semiconductores

Estos materiales pueden funcionar tanto como aislante o como un conductor de corriente. Se les otorga como semiconductor a los materiales que tienen en su última orbita cuatro electrones libres. El proceso que les permite realizar una determinada función se lo llama dopado. En la industria automotriz la podemos encontrar en circuitos electrónicos.

## **1.4. Magnitudes fundamentales eléctricas**

Las magnitudes eléctricas nos permiten entender como manipular de manera eficiente un circuito y evitar daños posteriores.

### 1.4.1. Intensidad


A la intensidad se le denomina a la cantidad de electrones que circulan en un conductor. Por otro lado, es de suma importancia tomar en cuenta el diámetro del conductor que se vaya a utilizar para evitar sobre esforzar y provocar un corto circuito. La unidad que puede medir la intensidad es el amperio.

### 1.4.2. Voltaje

En cuanto al voltaje su función principal es de generar una fuerza electromotriz capaz de mover los electrones. De igual modo, que la intensidad el elemento que se encarga de generar el voltaje es el generador. La unidad que mide el voltaje es el voltio.

### 1.4.3. Resistencia

La resistencia es la magnitud que se encarga de impedir parcialmente la circulación de la corriente, de acuerdo, a la necesidad del circuito que se esté realizando. Además, todos los materiales presentan distintos coeficientes de rozamiento, la unidad de medida es el ohmio y se puede medir la resistencia por medio del óhmetro.



x-x-x-x-x-x	1er Dígito	2do Dígito	Multiplicador	Tolerancia
NEGRO	0	0	$10^0$	
MARRON	1	1	$10^1$	$\pm 1\%$
ROJO	2	2	$10^2$	$\pm 2\%$
NARANJA	3	3	$10^3$	
AMARILLO	4	4	$10^4$	
VERDE	5	5	$10^5$	$\pm 0,5\%$
AZUL	6	6	$10^6$	$\pm 0,25\%$
VIOLETA	7	7	$10^7$	$\pm 0,1\%$
GRIS	8		$10^8$	$\pm 0,05\%$
BLANCO	9	9	$10^9$	
DORADO			X 0,1	$\pm 5\%$
PLATEADO			X 0,01	$\pm 10\%$

*Figura 1. 4 Tabla código de colores de las resistencias.*

Fuente: <http://i.imgur.com/YC01PHb.png>

### 1.4.4. Potencia eléctrica

En el ámbito automotriz la potencia se le puede definir como la cantidad de electrones que se consume en un periodo de tiempo. La unidad de medida de la potencia es el vatio y se lo representa en los circuitos con la letra W.

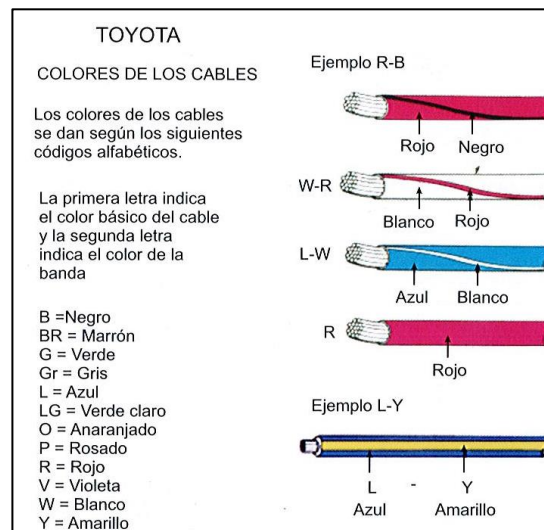
## 1.5. Componentes de un circuito eléctrico

Los componentes de un circuito son: el cableado, la fuente de energía, elementos de potencia o cortacircuitos consumidores y receptores, sistemas de control y las masas.

### 1.5.1. Cableado

Las instalaciones eléctricas que se encuentran en el automóvil deben ser el adecuado para no generar una caída de tensión o se produzca un cortocircuito. De manera que, con una sección y longitud excesiva se puede obtener una caída de tensión en los consumidores del circuito.

De la misma manera, se los puede identificar que función cumplen por el color que presentan en su exterior.



*Figura 1.5 Ejemplo del cableado del Toyota*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 1.5.2. Fuentes de energía

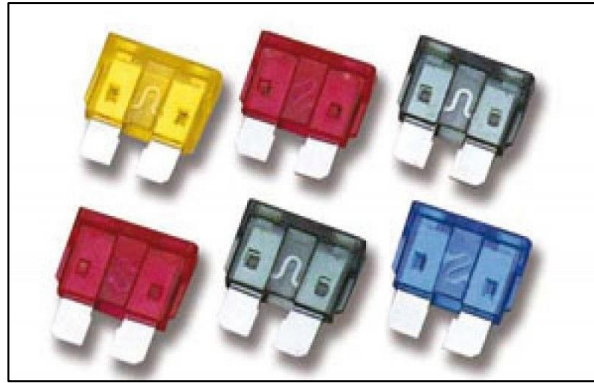
Los elementos encargados que suministran energía a los distintos elementos del vehículo son la batería y el alternador.

## 1.6. Elementos de protección en un circuito

Dentro de un circuito eléctrico es indispensable tener un elemento capaz de evitar que los consumidores sufran daño, ya sea porque el cableado a utilizar no tiene las características necesarias para transportar la cantidad de corriente que se le esté suministrando. El elemento más reconocido dentro de la industria automotriz que se utiliza como un elemento de protección es: el fusible y los disyuntores.

### 1.6.1. Fusibles

Es un elemento de protección que frecuentemente se utiliza en los vehículos y sus posiciones dependerán mucho del fabricante, es decir, se pueden encontrar tanto en el maletero, en el habitáculo o en el vano motor.



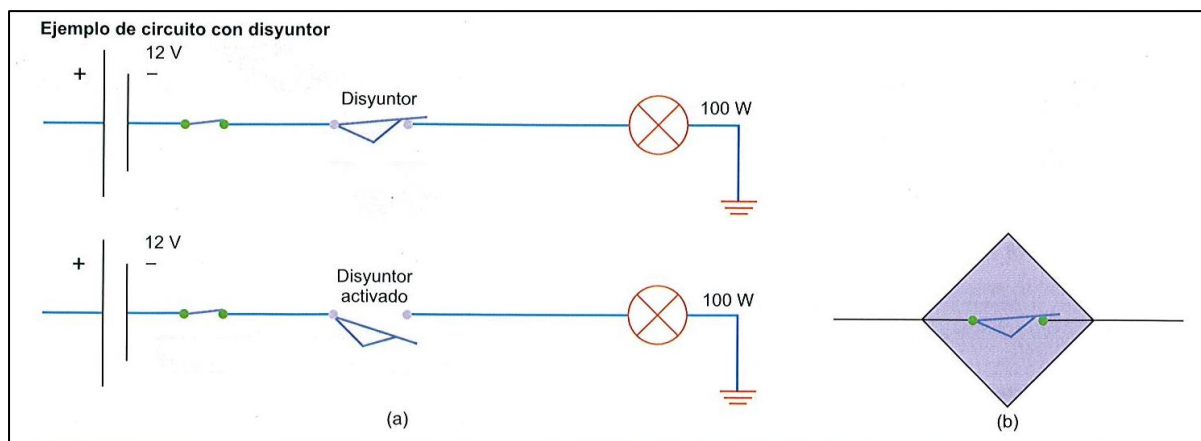
**Figura 1. 6** Fusibles de lámina

**Fuente:** <https://i.pinimg.com/originals/33/bd/c7/33bdc7c1ee1bd134f77cf8d7f027859c.jpg>

Se encuentra compuesto por una lámina de metal aleada, con un punto bajo de fusión, en otras palabras, cuando circula corriente superior al porcentaje permitido se funde la lámina de metal cortando el circuito por completo.

### 1.6.2. Disyuntores o limitadores eléctricos

Es un elemento con características de cortar el paso de corriente, se encuentra conformado por una lámina bimetálica capaz de curvarse al sobrepasar la intensidad calibrada. Por otro lado, incluso al desarmarlo se lo puede reutilizar en el mismo circuito.



**Figura 1. 7** (a) Actuación del disyuntor (b) Símbolo del disyuntor

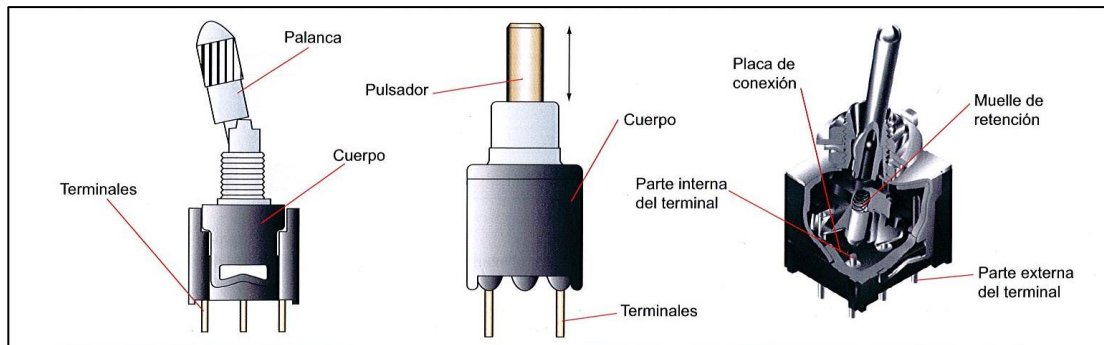
**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

## 1.7. Sistemas de control

El sistema de control se encuentra encargado de permitir manipular de acuerdo a la necesidad a los receptores que posea el circuito. Los mandos de control pueden ser: de control mecánico, control electromagnético y por sensores.

### 1.7.1. Control mecánico

El elemento de control que es mecánico en su estructura únicamente se diferencia en el momento de accionarlos ya que pueden ser por un pulsador o una palanca. Es importante destacar que en el caso de los pulsadores o palancas su accionamiento no quiere decir que pasa corriente ya que trabaja también como una interrupción.



*Figura 1. 8* Constitución de un conmutador del fabricante nkk y de un pulsador de la marca c&k

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 1.7.2. Control electromagnético

Como elemento de control electromagnético tenemos en el vehículo a los relés. La corriente que posee se encuentra limitada ya que los contactos internos que posee tienen características la cual sobrepasar su capacidad de corriente se funde. Incluso, se lo conoce por un elemento de potencia.

El relé es un elemento de control electromagnético porque su principio de funcionamiento se basa en la atracción magnética que se genera en el embobinado interno que posee.

Internamente tiene dos circuitos, el primero se encuentra conformado por contactos para el funcionamiento del mismo y el segundo circuito permite elevar una determinada intensidad

de corriente para consumidores que necesitan una capacidad de intensidad buena para su óptimo funcionamiento.



*Figura 1. 9 Relés*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 1.7.3. Control sensórico

El elemento que puede trabajar como un sistema de control es el sensor, la misión principal que realiza es de transformar cualquier magnitud en señal eléctrica, que sea capaz de captar la unidad de control del vehículo y enviar la señal correspondiente a los actuadores.

## 1.8. Clasificación de los circuitos eléctricos

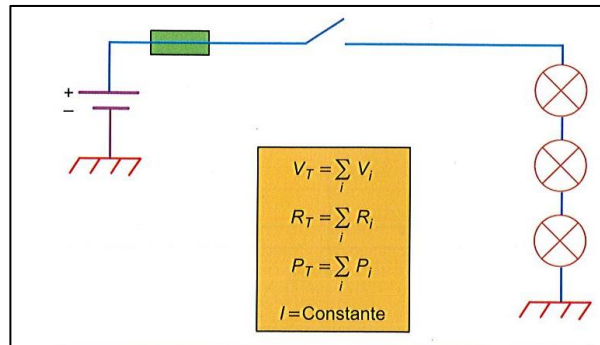
Circuitos que se puede encontrar en el vehículo se los puede clasificar por su forma de conexión los cuales son: en serie, en paralelo, en mixto y por más de una fuente de alimentación.

### 1.8.1. Circuito en serie

En el circuito en serie los elementos o consumidores que se conecten tendrán que ser conectados uno después del otro con sus bornes opuestos para que puede circular corriente, es decir, al inicio el primer consumidor será conectado al positivo de la batería y el último consumidor a conectar será conectado con su borne negativo a la fuente de energía.

Se encuentra caracterizado porque su voltaje dependerá de la resistencia que posea los consumidores y para obtener suma total del voltaje se deberá tomar el voltaje correspondiente de cada consumidor. La intensidad del circuito se mantendrá la misma. La resistencia del

circuito se la debe obtener por secciones, en otras palabras, dependerá mucho del consumidor al que se encuentre conectado. La potencia total del circuito es la suma de cada una de sus potencias individuales.

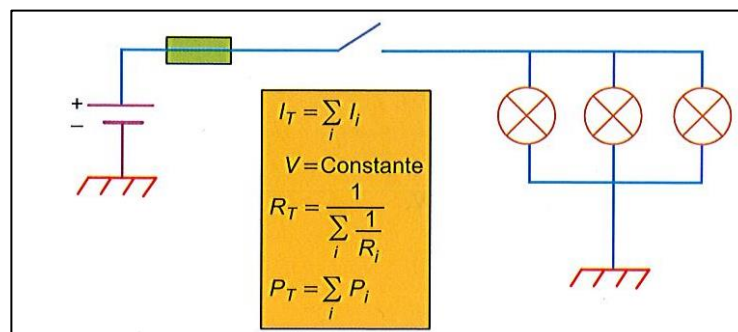


**Figura 1. 10** Circuito en serie con tres bombillas

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 1.8.2. Circuito en paralelo

En el circuito en paralelo los consumidores deberán ser conectados cada uno de sus bornes a la fuente de alimentación, es decir, se encontrarán conectados individualmente. Las características de funcionamiento del circuito les permite que en el vehículo sea la más recomendada para su utilización. El voltaje se mantiene el mismo para todo el circuito, en cuanto a la intensidad variara de acuerdo al consumidor que esté conectado. La resistencia es la suma a la inversa de cada consumidor. Y por último la potencia total es obtenida al sumar parcialmente las distintas potencias.

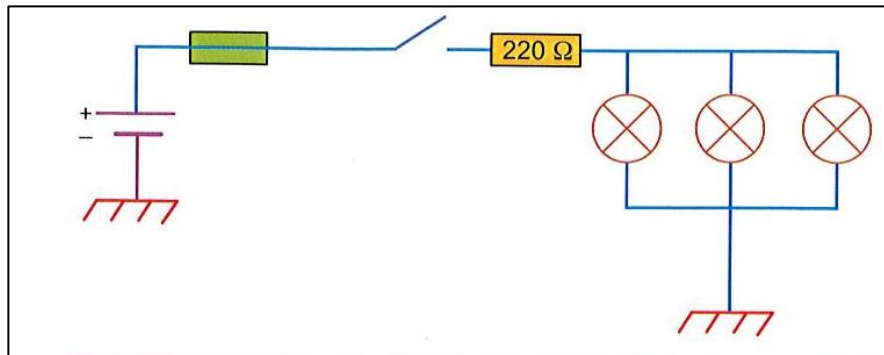


**Figura 1. 11** Circuito en paralelo formado por tres bombillas

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 1.8.3. Circuito mixto

Dentro del vehículo se llegan a utilizar este tipo de circuito con el objetivo de bajar la intensidad lumínica de las bombillas del cuadro. La característica que se debe tomar en cuenta en estos circuitos es que, se debe identificar cuáles son los consumidores que se encuentran conectados en serie.

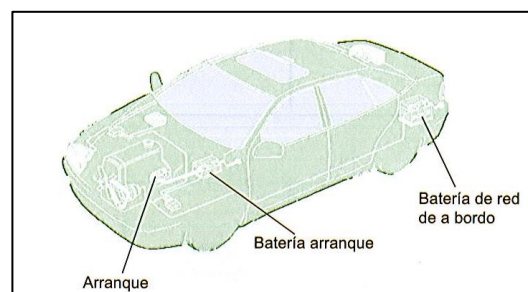


*Figura 1. 12 Circuito mixto formado por tres bombillas y una resistencia*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 1.8.4. Circuito con dos fuentes de alimentación

Para mejor seguridad y confortabilidad de los ocupantes, en la industria automovilística se ha llegado instalar más de una batería. Las baterías pueden ser utilizadas como batería convencional y una batería para el motor de arranque y la segunda opción puede ser: una batería convencional, mientras que, la segunda batería del vehículo suministraría a los consumidores adicionales.



*Figura 1. 13 Vehículo con dos fuentes de alimentación Bosch*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)



### 1.9. Aspectos técnicos de la iluminación

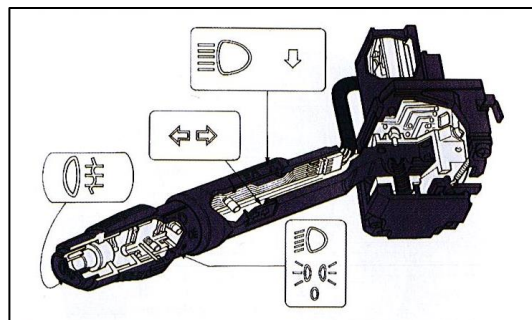
En la normativa de la CEE, se encuentra explicado cómo deben ir ubicados y la cantidad de potencia que deben tener las luces exteriores del vehículo. Existen tres tipos de conmutación, la primera conmutación es de tipo I, se caracteriza porque tiene un solo control de mando para cada uno de los funcionamientos de la iluminación, en la actualidad ya se encuentra obsoleto. La conmutación tipo II se puede encontrar en vehículos de origen germánico, se caracteriza por la posición en la que se encuentra la ruleta conmutadora, se la puede encontrar al lado izquierdo del volante, en otras palabras, en el tablero de mandos.



*Figura 1. 14 Conmutador tipo II de alumbrado*

**Fuente:** <https://sites.google.com/a/x.bestledlights.gq/a802/Qty5-tuke-interruptor-5nd941431b-cromo-Phare-commutateur-autom-vil-VW-Passat-B6-B7-Tiguan-Jetta-Caddy-Golf>

La conmutación tipo III es la que generalmente se encuentra en uso en la industria automotriz, se caracteriza por disponer de un mando que puede control los distintos circuitos de iluminación. Al utilizar la conmutación tipo III los sistemas de iluminación se dividen en dos secciones: la primera es de alumbrado y la segunda conforma la de señalización y averías.



*Figura 1. 15 Circuitos de alumbrado tipo III en un FIAT*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

## **2. CAPITULO II**

### **2.1. Circuitos eléctricos básicos del automóvil**

Se les denomina circuitos básicos aquellos que no necesitan ser controlados por una unidad de control. Con el pasar de los años el vehículo ha ido evolucionando de manera que los fabricantes buscan introducir elementos electrónicos para evitar mantenimiento por sistemas de palancas. A continuación, se detallará cada uno de los circuitos que forman parte del vehículo.

### **2.2. Circuito con corriente directa, desde la llave de contacto y accesorios**

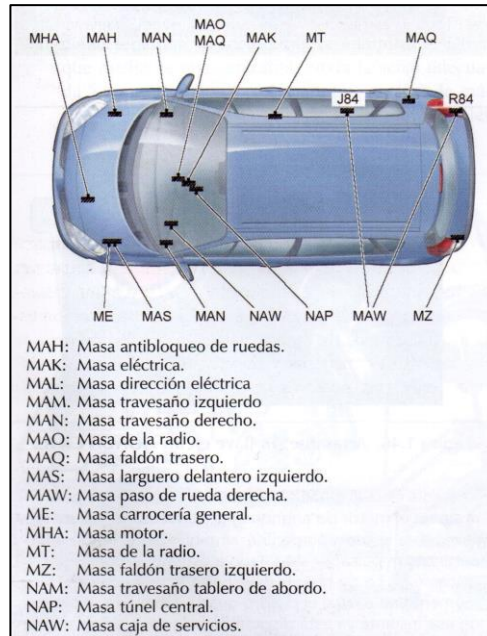
La distribución de corriente debe ser homogénea para su buen funcionamiento. Los circuitos que se encuentran alimentados directamente por el borne (30) se caracterizan porque necesitan estar permanentemente alimentados de corriente eléctrica. Los ejemplos más comunes que se encontrarán con este principio son: las luces de emergencia, la radio, las centralitas, etc.

Por otro lado, los circuitos que se encuentran conectados desde accesorios (Acc) son los que son necesarios para los ocupantes para un mejor confort. Por ejemplo, el circuito del limpiaparabrisas, elevalunas, cuadro de instrumentos, etc. Antiguamente la utilización de los ejemplos anteriores dificultaba el buen funcionamiento del motor de arranque, en la actualidad gracias a la utilización del multiplexado se redujo drásticamente el problema.

Los circuitos que se encuentran conectados a la llave de contacto (15) son los que obligatoriamente deben entrar en funcionamiento cuando el motor esté en marcha. Los circuitos con estas características son: la bomba de gasolina, el sistema de encendido, los inyectores en la riel, etc.

### 2.3. Masas

Las masas dentro del vehículo cumplen una función muy importante, la cual es de evitar un excesivo cableado.



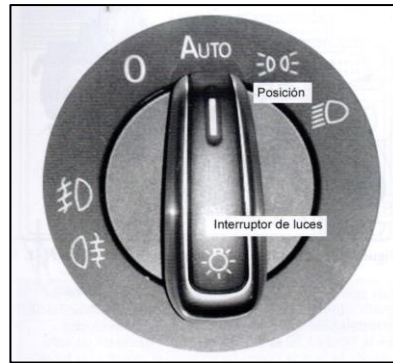
*Figura 1.16 Ubicación de las masas*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 2.4. Circuito de posición

El circuito de posición tiene una misión muy importante ya que gracias a la utilización de este circuito los conductores logran identificar las dimensiones del vehículo a una distancia inferior a los cien metros.

Por otra parte, cabe destacar que en los vehículos que tienen el interruptor general se encuentra vinculado con el circuito de luces de posición. Incluso, es necesario para poder activar los demás circuitos de alumbrado pasar por el circuito de posición, en el caso de que se active por el interruptor general.

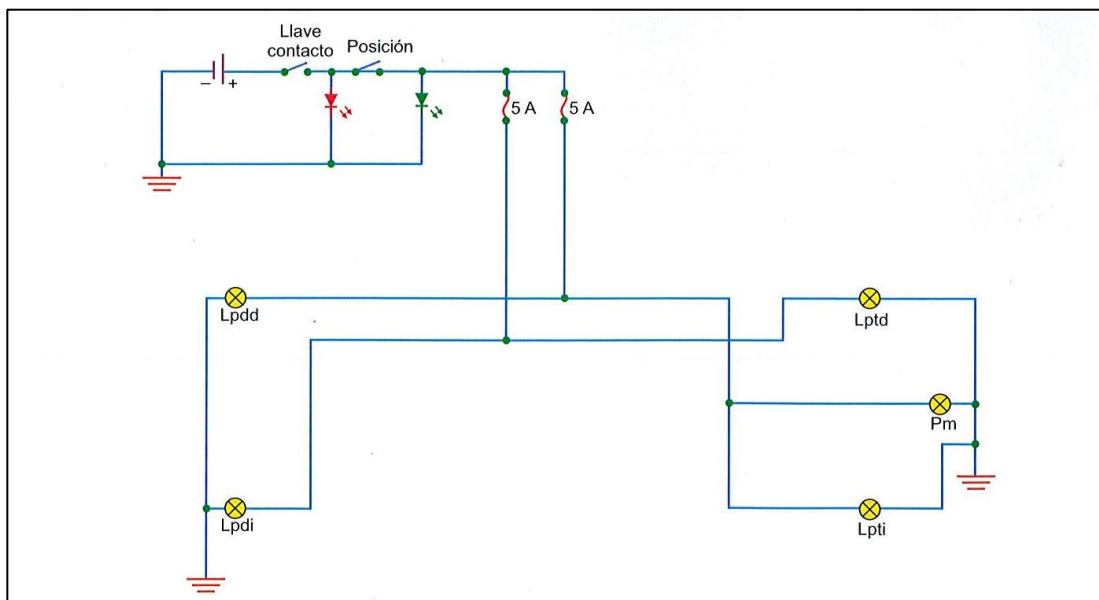


*Figura 1. 17 Interruptor general*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

El circuito que se muestra en la parte inferior, se encuentra dispuesto de una luz testigo de manera que el conductor se dé cuenta que el circuito se encuentra activado o no.

Adicionalmente, posee una instalación de dos fusibles por separado con el objetivo de que, si en el caso dejara de funcionar un fusible, el otro circuito con el segundo fusible siga manteniéndose encendido, evitando accidentes por falta de alumbramiento. Los fusibles que se encuentran instalados son de 5 amperios, de manera que no sobrepase una excesiva cantidad de corriente y dañe el consumidor.

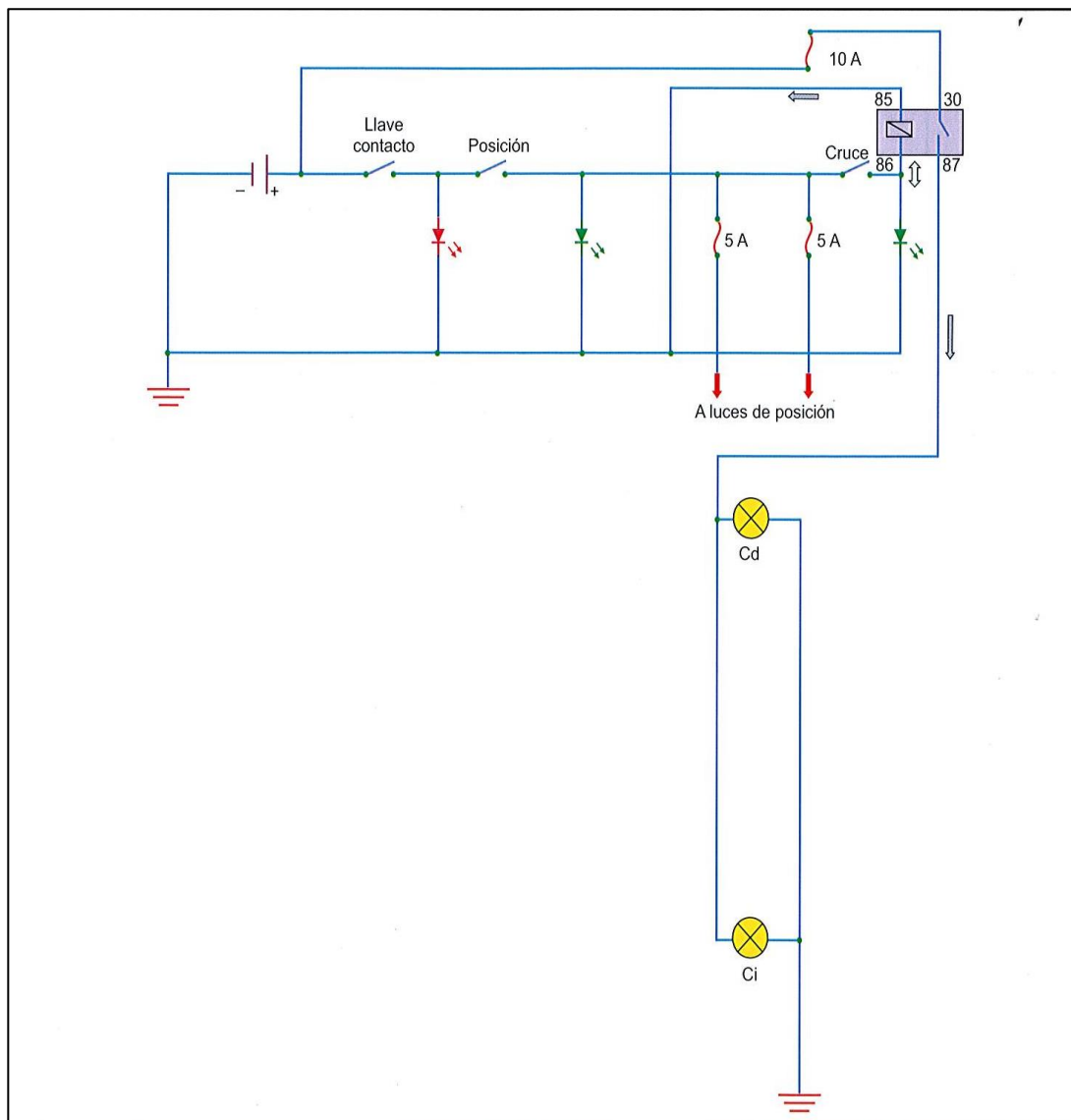


*Figura 1. 18 Circuito de luces de posición*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

## 2.5. Circuito de luz de cruce

El circuito de luz de cruce se caracteriza por permitir que el conductor mejore su visibilidad dentro de los 65 metros. En el caso de que la bombilla sea de halógeno su capacidad lumínica o potencia está en 55 w y en las bombillas de xenón está en 35 w. Como anteriormente se mencionó el circuito de posición es necesario que entre en funcionamiento el circuito de posición para que sea visto y poder ver vehículos que se acerquen. El circuito por lo general consume más de 5 amperios de manera que, necesita que se instale un relé para evitar que se dañe los contactos de mando.

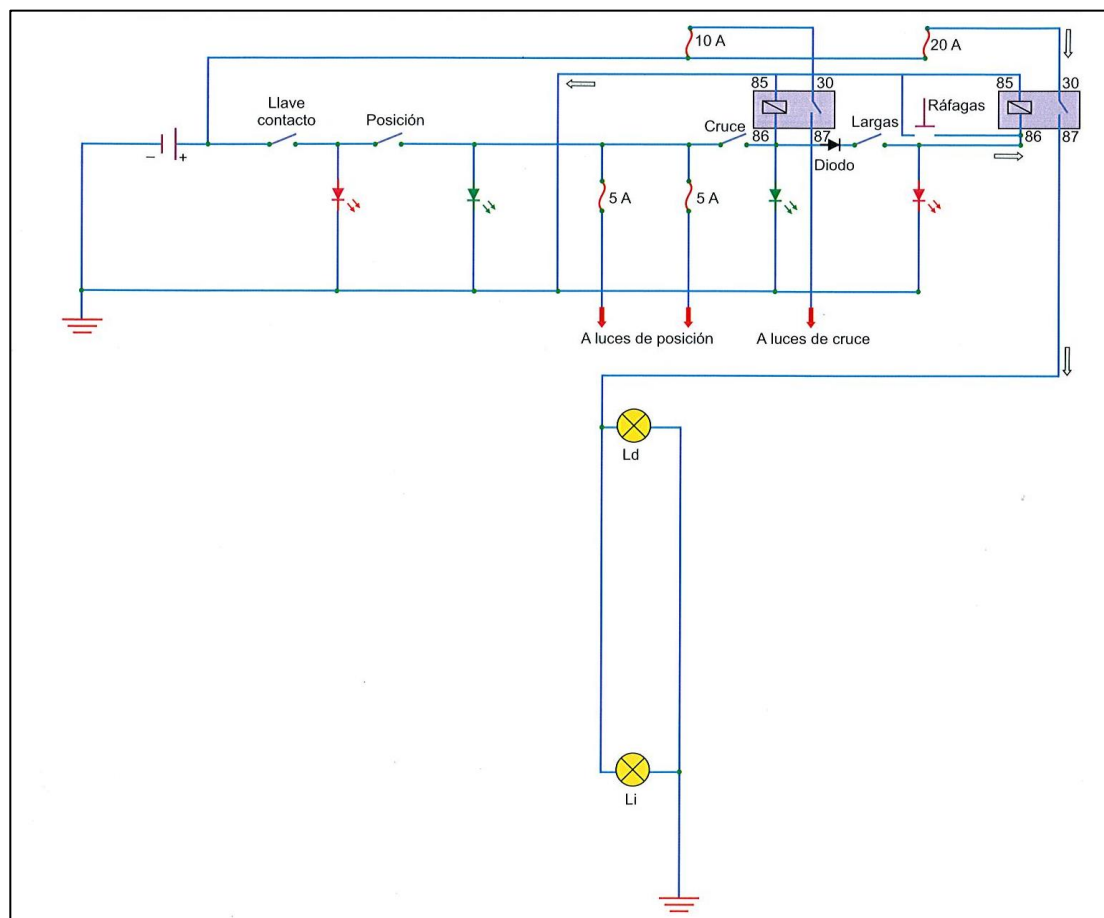


*Figura 1. 19* Circuito de luces de cruce

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

## 2.6. Circuito de luz de carretera y ráfagas

El circuito de carretera tiene su principal función de suministrar mejor visión de la calzada en momentos que la iluminación sea baja. El alcance de iluminación del circuito es de cien metros. A diferencia con el anterior circuito de luces, la bombilla de halógeno tiene una potencia de 60 W mientras que xenón tiene 35 W, de igual modo, para hacer que entre en funcionamiento el presente circuito se necesita pasar por el circuito de cruce.



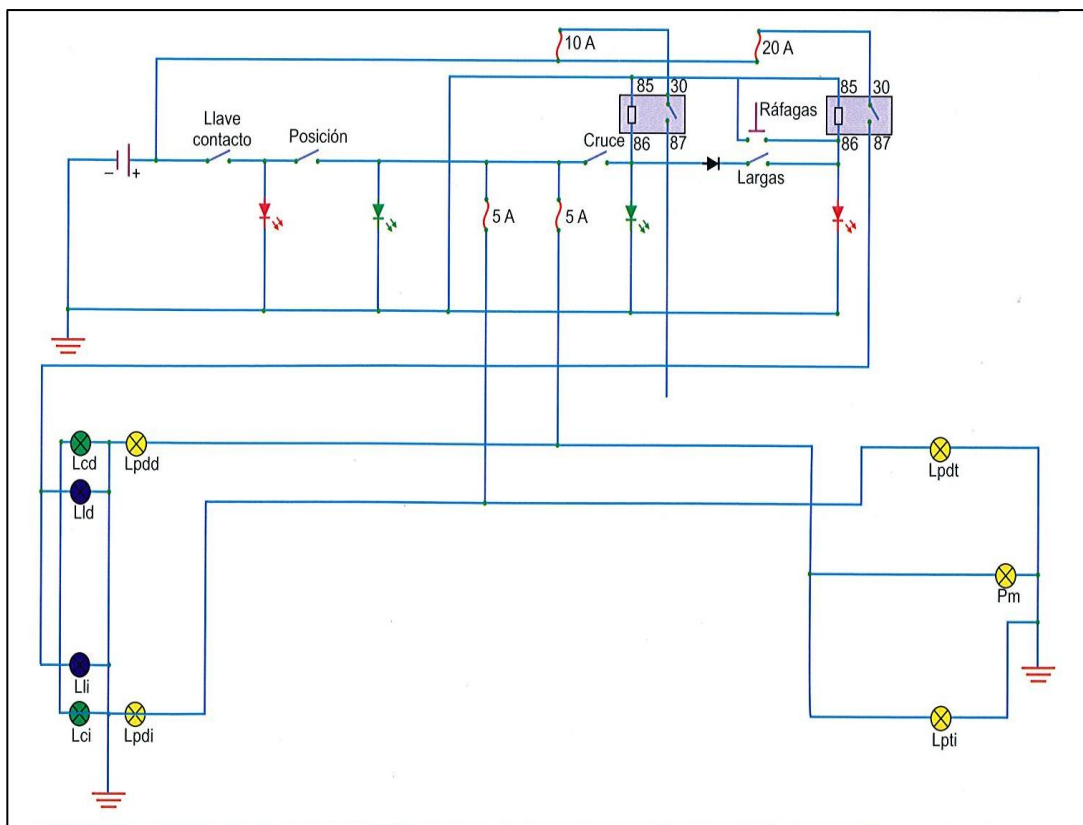
**Figura 1. 20** Circuito de luces de carretera

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

En este tipo de circuito es recomendable poner atención a la sección del cableado ya que para que trabaje eficientemente debería ir un cableado de 1,5 mm de sección. De igual manera, el circuito necesita como mínimo un fusible que no permita pasar corriente al sobrepasar los diez amperios. Incluso, se debe instalar un relé específicamente para proteger el conmutador

de luces. La utilización del multiplexado en los circuitos permite que en el caso de dejar encendidas la luces automáticamente se desconecte de la fuente de alimentación evitando su total descarga.

En el circuito de ráfagas se lo utiliza como señal de advertencia hacia otros conductores en ocasiones de peligro. Por otro lado, el mando de control es una palanca especialmente para ejecutar la opción en casos de peligro o emergencia. El principio de funcionamiento se encuentra en proyectar haces de luces rápidos e igualmente cortos, al ser accionada el relé de largas permite que reciba corriente por parte de la batería.

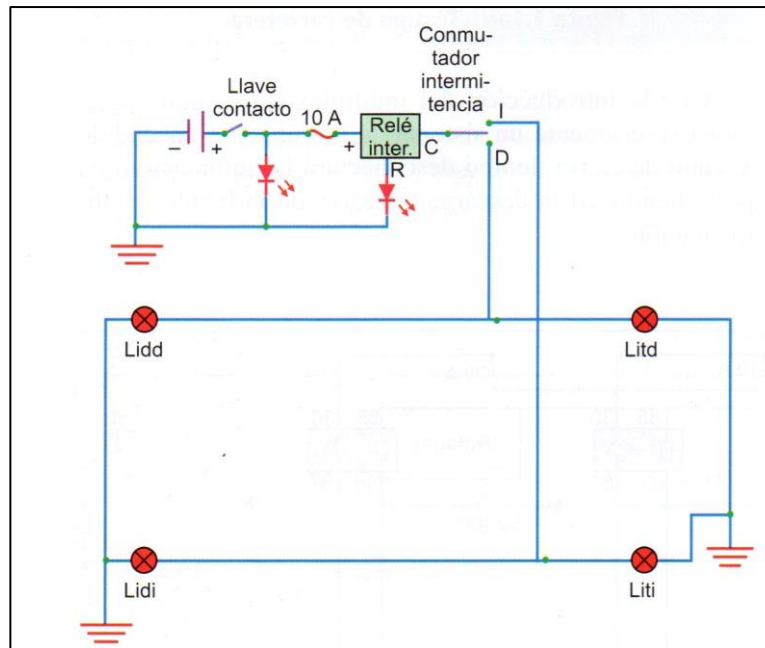


*Figura 1. 21* Circuito de alumbrado

Fuente: (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

## 2.7. Circuito de intermitencia

El circuito de intermitencia es de suma importancia en el momento de realizar maniobras con el vehículo, es decir, si el conductor necesitará girar a la derecha las bombillas entrarán en funcionamiento gracias al relé y al conmutador intermitente que se encuentran conectados.

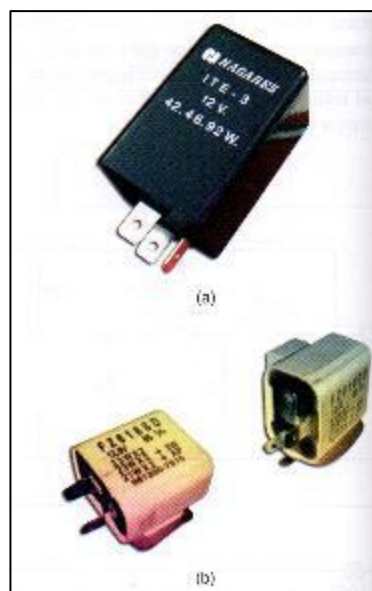


**Figura 1. 22** Circuito de intermitencia

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

En ciertos casos el relé de intermitencia se lo utiliza como luces de emergencia.

Adicionalmente el circuito se encuentra conformado por cuatro bombillas las cuales serán accionadas por dos secciones, es decir, tanto para la derecha y para la izquierda. Las bombillas pueden alcanzar aproximadamente entre cincuenta y sesenta destellos por minuto.



**Figura 1. 23** (a) Relé de intermitencia electromecánico (b) Relés electrónicos

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)



## 2.8. Warning o luces de emergencia

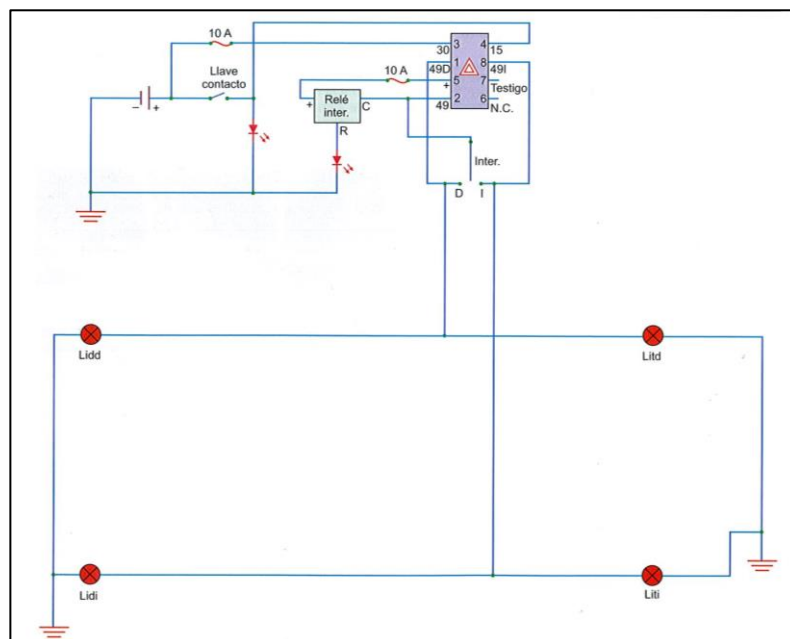
El circuito de emergencia se caracteriza por trabajar paralelamente con el circuito de luces de intermitencia, en otras palabras, se lo activa para dar a conocer a los conductores que se encuentran alrededor conozca que se encuentra en una situación peligrosa. Una de las características que lo diferencia de los otros circuitos de luces es de que el mando de control debe estar colocado al alcance del conductor de manera que en caso de emergencia lo pueda accionar si equivocación alguna. Incluso debe estar en un sitio en el cual no se pueda confundir con otro tipo de interruptor.



*Figura 1. 24 Ubicación y forma del pulsador de las luces de emergencia*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

El circuito como anteriormente se mencionó constituye parte del circuito de intermitencia.



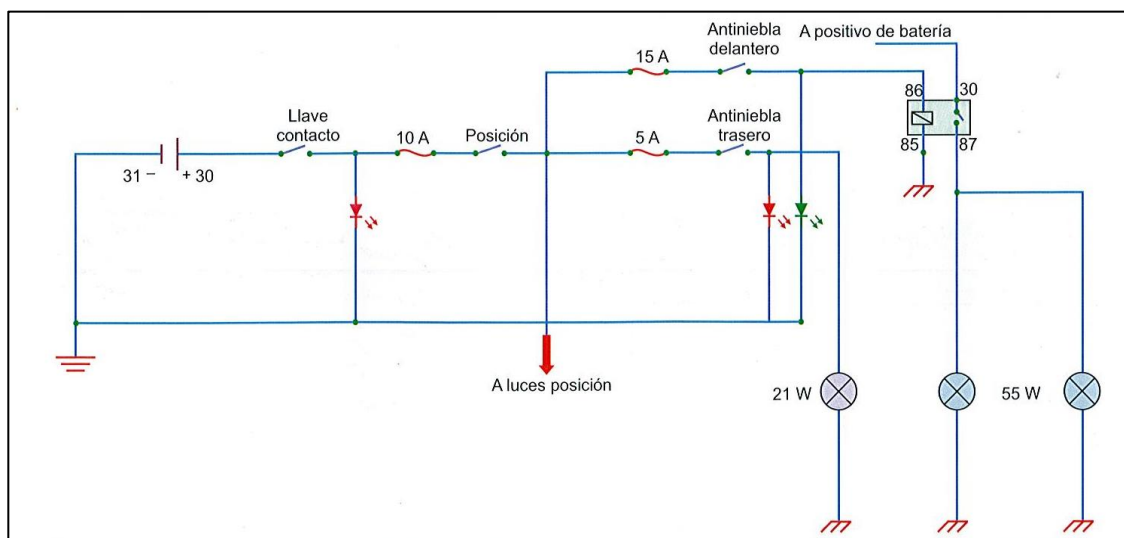
*Figura 1. 25 Circuito de luces de emergencia e intermitencia*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

El interruptor de accionamiento debe poseer las siguientes características: debe permitir el accionamiento del circuito de intermitencia sin ningún problema, debe permitir el cambio de alimentación, es decir, del (+15) al (+30) para que funcione las luces de emergencia y las de intermitencia; el óptimo funcionamiento de los testigos, de manera que, al activar el circuito se enciendan para dar a conocer al conductor que están en funcionamiento, por lo general el circuito debe tener dos testigos, uno para la intermitencia y el segundo para el circuito Warning.

## 2.9. Circuito de luces antiniebla

El circuito que conforma las luces de antiniebla posee una doble misión importante lo cual, la primera se encarga de iluminar la calzada en casos de una excesiva niebla, los proyectores obligatoriamente deben ser instalados con un relé, ya que tienen una potencia desde 55 W a 60 W. Incluso, otra de las características del circuito debe ser independiente de las luces de carretera. La luz antiniebla posterior se utiliza en gran parte bombillas con capacidad de 17 W a los 21 W. Al encender las luces antiniebla debe encontrarse en condiciones ambientales peligrosas.

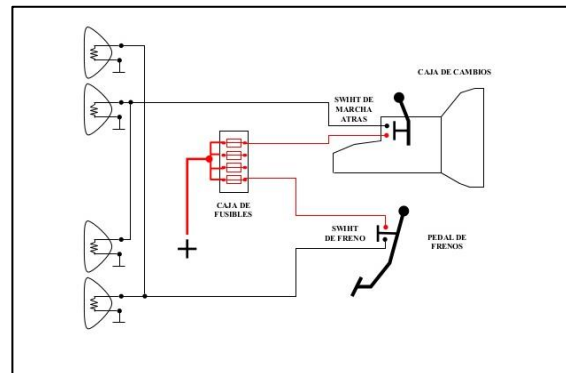


**Figura 1. 26** Circuito de luces antiniebla delantera y trasera a través de posición

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

## 2.10. Circuito de luces de marcha atrás

El circuito de marcha atrás se encarga de dar un aviso a los conductores que se encuentran alrededor. Por otro lado, es indispensable que el circuito se encuentre vinculado al momento de seleccionar la marcha de reversa.



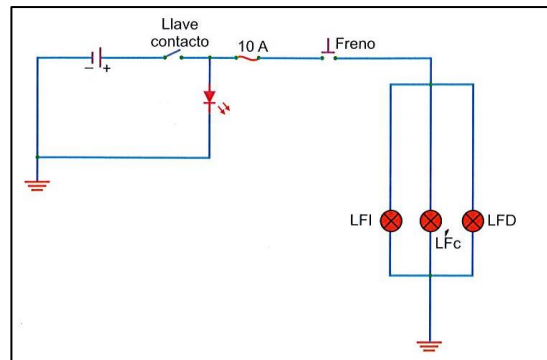
*Figura 1. 27 Circuito de la luz de marcha atrás*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

## 2.11. Circuito de frenado

Dentro del circuito de frenado se debe tomar en cuenta que su principal misión es dar a conocer a los conductores que se aproximan en la parte posterior que el vehículo se encuentra reduciendo la velocidad y mantengan una distancia prudente para evitar accidentes. El circuito se encuentra dispuesto de un pulsador que se encuentra en el pedal del freno, es decir, permite el paso de corriente al pisar el pedal del freno.

Como se necesita que los circuitos no se encuentren fuera de simetría se ha optado por colocar una bombilla que tenga doble filamento, de manera que, no ocupe otro espacio adicional. Incluso, el circuito tiene la capacidad de emitir destellos muy vistosos a los ojos de los conductores que se encuentran acercándose, de manera que si se frena de una manera muy brusca y se encuentra en una velocidad superior a los 50 km/h el circuito emitirá una luz más notoria a la que se podrá observar en condiciones inferiores con relación a la velocidad ya mencionada.

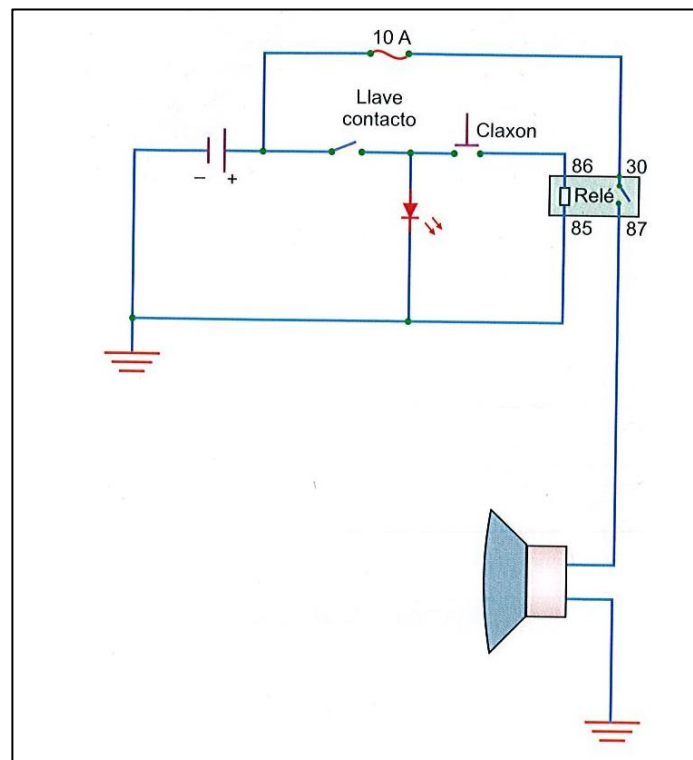


*Figura 1. 28* Circuito de las luces de frenado

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

## 2.12. Claxon o avisador acústico

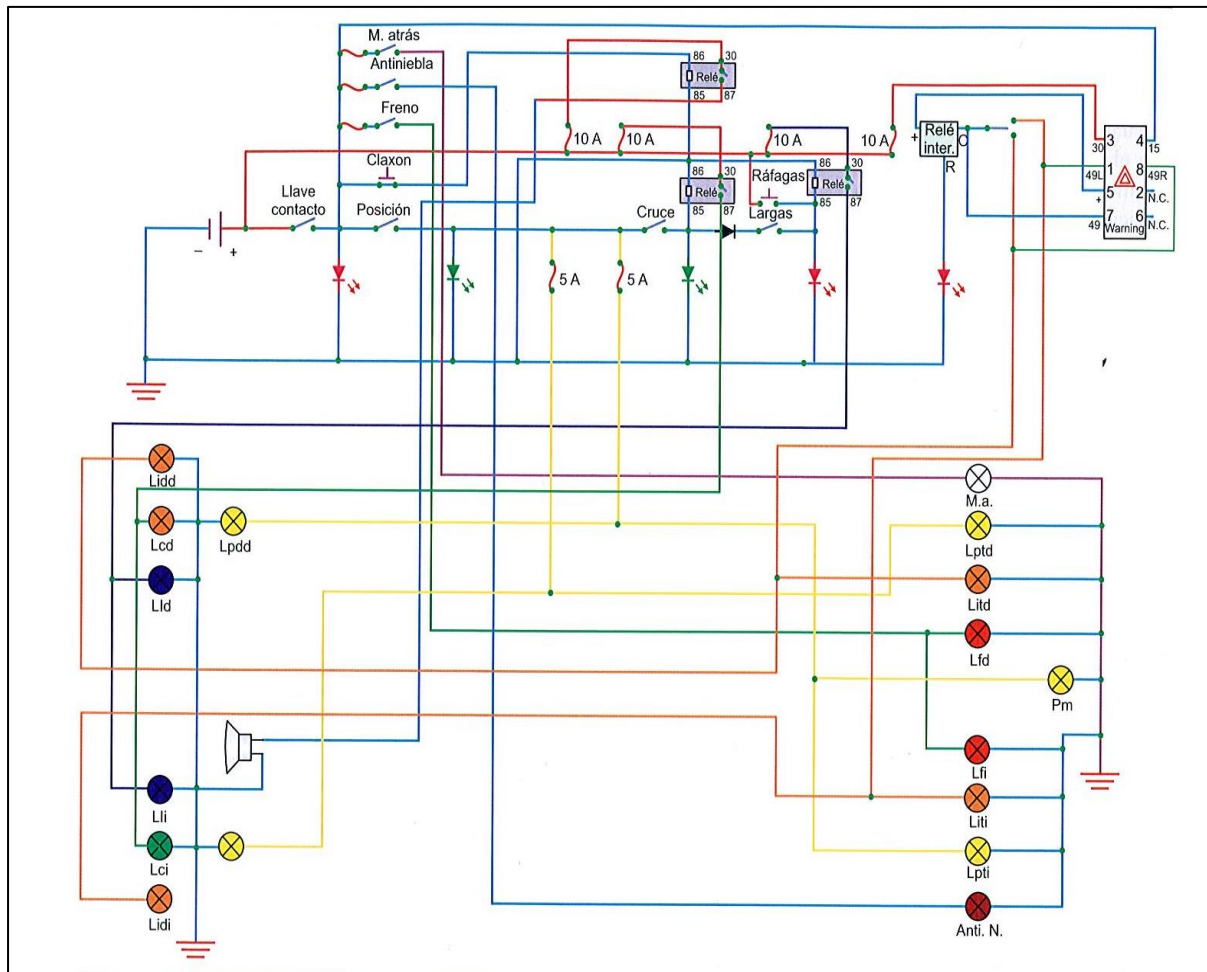
El circuito avisador acústico tiene el objetivo principal de prevenir, en el caso de que el conductor no se ha dado cuenta de que te encuentras cerca. El circuito se encuentra compuesto por: un claxon, de manera que, se pueda accionar de manera inmediata sin ninguna interferencia por su ubicación; pose un relé de potencia y por último tiene la bocina la cual deberá ser escuchada dentro de los 100 metros.



*Figura 1. 29* Circuito de claxon o avisador acústico

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 2.13. Circuito completo de luces



*Figura 1. 30 Circuito general de luces*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3. CAPÍTULO III

#### 3.1. Sistema de iluminación

En el sistema de iluminación del vehículo tiene una misión sumamente importante la cual es ser vistos por los conductores que se encuentren al su alrededor y poder observar con la suficiente claridad. En la iluminación vamos encontrar faros que se encargan de proyectar la iluminación en la calzada, los faros intermitentes nos previenen de situaciones peligrosas y cuando se vaya a ejecutar algún giro. Incluso, se tiene faros específicos para la acción de frenado y para ejecutar la marcha atrás, también, podemos encontrar faros para ocasiones que el clima se encuentre nublado. De igual modo, para que un vehículo pueda circular debe cumplir con lo siguiente normas: tener dos luces en la parte delantera del automóvil de largo alcance y corto alcance, en la parte posterior debe estar colocado dos luces de frenado incluso la placa debe encontrarse iluminada.



*Figura 1. 31 Iluminación interna automotriz*

**Fuente:** <http://www.sapiensman.com/tecnoficio/electricidad/images/iluminacion%20automotriz.JPG>

### 3.2. Lámparas

En el automóvil las tensiones en las que trabaja son de 12 y 24 voltios. “Si el vehículo sufre sobretensiones la vida de la lámpara perderá un 75% de vida útil y un 30% de lumínica” (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011). De manera que, se debe tener muy en cuenta las especificaciones de funcionamiento de cada una de los faros para trabajen de acuerdo a la estipulación del fabricante.

Tipo	Época	Vida	Elemento
<b>Normales</b>	Años ochenta	800 h	Wolframio y vacío
<b>Halógenas</b>	A partir de los ochenta	1.300 h	Wolframio Cl-Br-FI
<b>Descarga</b>	A partir del 2000	3.000 h	Gas xenón
<b>LED</b>	Actuales opcionales	20.000 h	Unión P-N

*Tabla 1 Tipos de lámparas más importantes*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

#### 3.2.1. Lámpara de gran potencia para faros de proyección

Como se mencionó al inicio del presente capítulo, en la parte delantera debe encontrarse de acuerdo a la normativa ECE-37 dos tipos de luces para proyección: luz de carretera o luces largas y las luces de cruce las cuales estarán destinadas las luces de corto alcance.

Las luces de carretera, se encuentran conformadas con un foco de 60 W y llega a alcanzar la luminosidad cien metros. En el caso de los halógenos 1.560 lumen y en los de xenón 2.800 lumen. Se utiliza este tipo de luminosidad en vías mal iluminadas.

Las luces de cruce, se encuentra conformado por dos o cuatro focos los cuales no proveerán de iluminación en cuanto lo necesitemos. El faro de tipo halógeno tiene una capacidad únicamente de 1.000 lumen, en el caso que sean cuatro puede tener 1.900 lumen, en el caso de xenón tendremos 3.200 lumen, en conclusión, estas características en los faros nos permiten poder circular dentro de la ciudad o se lo puede utilizar al estacionar el vehículo.

Las lámparas antiniebla, se encuentra constituido por dos proyectores, eso quiere decir que, uno para el lado izquierdo y el lado derecho. Su colocación debe brindar la suficiente luminosidad a la calzada de manera que no se pierda la orientación de la carretera en la que se esté circulando. Incluso. El faro debe únicamente ser colocado sobre los 25 centímetros a partir del suelo.

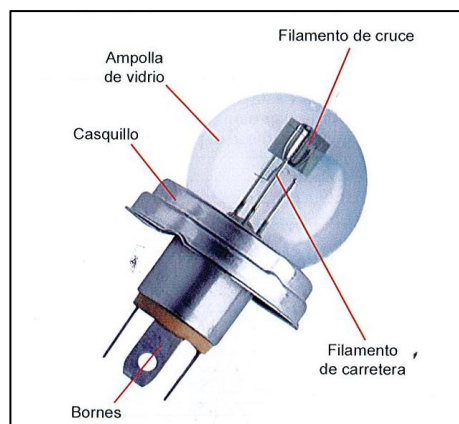
### 3.3. Tipos de lámparas de gran potencia

En la industria automotriz hay tres tipos de lámparas las cuales son: de incandescencia, de descarga y LED.

#### 3.3.1. Incandescencia convencional

El principio de funcionamiento de este tipo de lámpara es de transformar la energía eléctrica en calorífica, de manera que, en función de la temperatura se podrá ir aumentando la cantidad de iluminación de acuerdo a la necesidad.

La que más se encontraba en el mercado automotriz en los años ochenta, fue la lámpara R2, se caracterizaba por tener un filamento para las luces de cruce y un filamento para las luces de carretera. El primer filamento posee 45 W mientras que el de cruce tiene 40 W en sistemas que utilizan una fuente de alimentación de 12 voltios. Unas de las desventajas que presentaba este tipo de lámpara es que no permite la regeneración del wolframio.



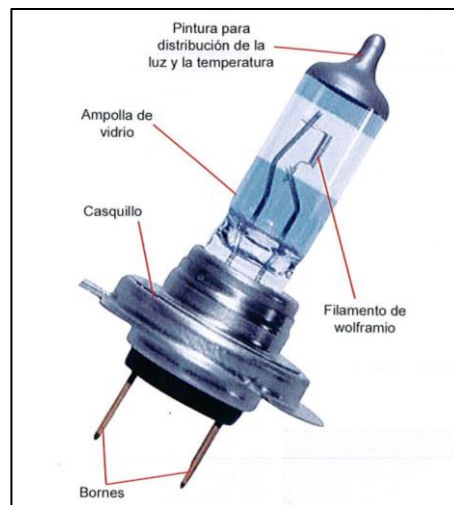
*Figura 1. 32 Lámpara R2 (OSRAM)*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)



### 3.3.2. Incandescencia halógena

Las lámparas con incandescencia halógena poseen mejores características, de manera que las hace la mejor opción de instalación. Unos de los motivos es que consume menos corriente en comparación a las lámparas convencionales, es decir, consumen de 5 a 10 watts de corriente. La denominación de estos tipos de bombillas es la letra H, de manera que existen diferentes tipos como por ejemplo la H7.



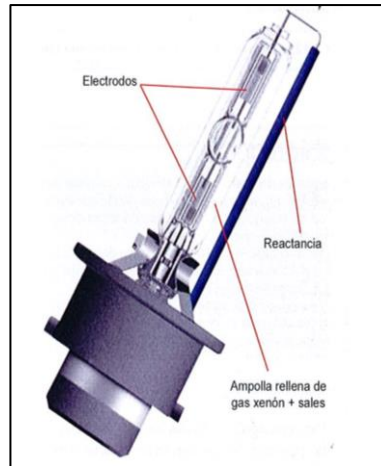
*Figura 1. 33 Lámpara H7 (OSRAM)*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

La lámpara halógena se encuentra constituida internamente con un gas inerte al cual se lo llama gas halógeno, tranquilamente puede llegar a una temperatura de 3.500 °C

### 3.3.3. Lámparas de descarga

La composición de este tipo de lámpara nos permite que la iluminación no se disipe, sino que mantenga la misma capacidad lumínica. Internamente, se encuentra compuesta de dos electrodos cubiertos por una ampolla de cuarzo la cual evitará que el gas xenón se contenga. Las ventajas que presenta es que la intensidad lumínica alcanza los 3.2000 lúmenes, es decir, le permite tener un mejor alcance de luminosidad. En cuanto a su consumo para su funcionamiento es menor en comparación al de los halógenos ya que necesita 35 W. La vida útil de las lámparas con descarga puede llegar a las 3.000 horas.



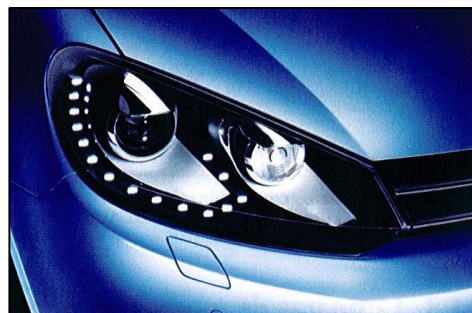
*Figura 1. 34 Lámpara DS2 (OSRAM)*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

Es importante tener en cuenta que, para alcanzar el arco voltaico necesario debe estar instalado en el circuito, un transformador capaz de modificar de corriente continua a corriente alterna. Incluso, se debe dejar enfriar en el caso de que se vaya a manipular por alguna reparación. Estos tipos de lámparas se las conoce como DIR/S D1R/S y D2R/S.

#### 3.3.4. Lámparas de LED

Las lámparas de tipo LED son pequeñas bombillas, la intensidad que emanan estos diodos LED pueden variar de acuerdo al módulo de control. Por otro lado, los vehículos de gama alta utilizan faros de xenón fusionada con las prestaciones que brinda las lámparas LED. El consumo energético de estos tipos de lámparas es bajo ya que se necesita para su óptimo funcionamiento 7 W. En cuanto a su durabilidad es elevada alcanzado las 20.000 horas.



*Figura 1. 35 Faros con iluminación híbrida*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.4. Lámparas de media potencia para visualización y señalización.

En el vehículo es de suma importancia que tenga instalaciones eléctricas de iluminación capaz dar la posición de la calzada y en gran parte ser visible la numeración de la placa. Como mínimo el automóvil debe tener dos proyectores de luz blanca en la parte delantera y dos de color rojo en la parte posterior, permitiendo que sea visible para los conductores que se encuentren al su alrededor a una distancia máxima de 1 km.

En el caso de las luces de frenado, se debe tomar en cuenta que sus faros deben ser de una iluminación más notoria que las luces de posición ya que se encuentran muy cerca, es decir, pueden ser focos de doble filamento el cual permita realizar la segunda acción la cual es de dar aviso que el vehículo está reduciendo la velocidad.

Para la luz de marcha atrás, se utiliza dos proyectores de color blanco, el interruptor de accionamiento de esta luz se encuentra en la palanca de cambios. Para realizar maniobras es indispensable que en el vehículo se encuentren instaladas bombillas de color ámbar tanto en la parte delantera, posterior y los laterales.

#### 3.4.1. Incandescencia convencional o estándar

Con el pasar de los años se ha ido perdiendo la utilización de lámparas con características convencionales y se ha ido implementando las de halógeno y las de LED. Las lámparas de alumbramiento se encuentran clasificadas por la potencia, el casquillo y su tensión para su funcionamiento.



*Figura 1. 36 Lámpara de freno, matrícula y posición de tipo convencional de la marca OSRAM*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.4.2. Incandescencia halógena

Las bombillas halógenas por sus prestaciones se encuentran instaladas en gran parte del vehículo como, por ejemplo: la W5W son utilizadas en la parte delantera para la luz de posición, la PY24W en las luces de intermitencia, las de doble filamento W21-5W se utiliza para la acción de frenado y de posición posterior y por último W21W la vamos a encontrar en las luces de antiniebla.

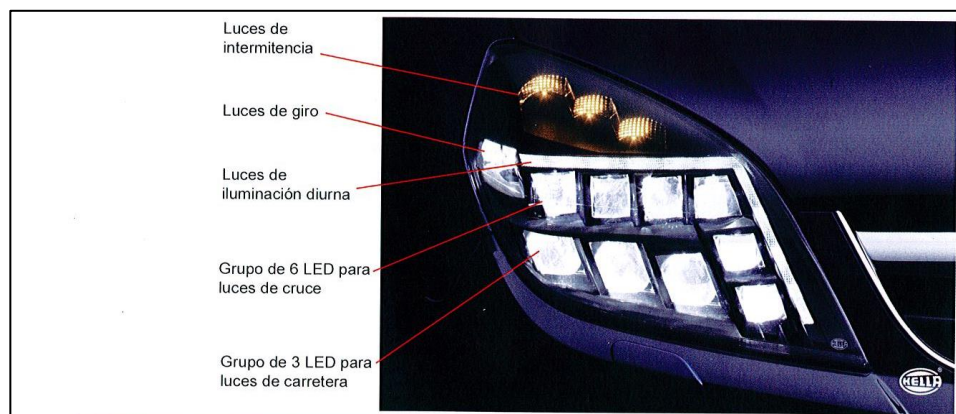


*Figura 1. 37 Bombillas halógenas de señalización más usuales en Europa*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.4.3. LED

En la actualidad los faros con implementación LED va ganando campo, gracias a su funcionamiento, es decir, a su potencia y brillo. Con una corta corriente de alimentación el circuito funciona tranquilamente, permitiendo que el conductor pueda tener visibilidad en cualquier momento que lo necesite.



*Figura 1. 38 Usos de los diferentes tipos de lámparas de LED en una óptica delantera OPEL (HELLOA)*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.5. Lámparas de pequeña potencia para señalización de control e iluminación interior.

En el vehículo es importante que el conductor tenga visibilidad dentro del habitáculo, de manera que en el panel de instrumentos hay colocados pequeñas bombillas las cuales nos permitirán conocer si el vehículo se encuentra en buenas situaciones o no. Los LED se encuentran ganando campo en la industria de la iluminación, por lo que, actualmente los vehículos de alta gama se puede observar diferentes colores e intensidades.

La bombilla B8 se encuentra instalada en gran parte en el panel de instrumentos, de igual modo, se vió que su rendimiento no era adecuado y su vida útil era muy corto por lo que se orientó a instalar bombillas halógenas mucho más apropiadas para su larga durabilidad. Por su diseño la bombilla C10W es la más apropiada para la utilización de luces de interiores



*Figura 1. 39 Diferentes luces de interiores (OSRAM)*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

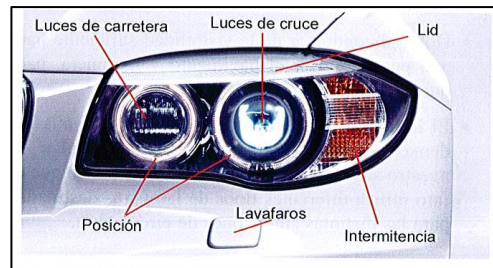
### 3.6. Ópticas delanteras

El componente que permite que la iluminación sea óptima se lo nombra faro. Las principales dos funciones que debe cumplir es: no deslumbrar al conductor que se encuentra en contra vía y el segundo permitir que el conductor pueda observar sin ningún problema.

### 3.7. Partes de una óptica delantera

#### 3.7.1. Lámparas

La óptica delantera tiene varias funciones, de manera que, internamente tiene distintas lámparas con funciones específicas. Permite proyectar la luz de intermitencia, la luz de posición, la luz de cruce y la luz de carretera.

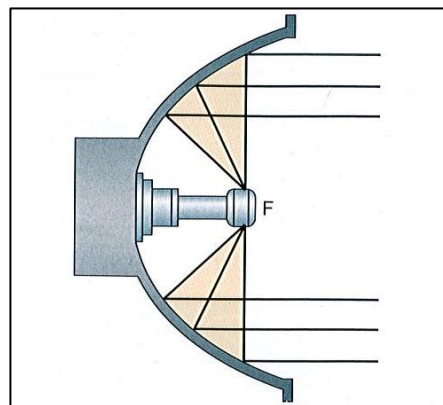


**Figura 1. 40** Óptica delantera derecha de un BMW serie 1.

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.7.2. Parábola de reflexión

La luz que es proyectada en los vehículos atraviesa un reflector que se encarga de direccionar los haces de luces. Los prismas que se encuentra en las lámparas nos permiten obtener la orientación de acuerdo a las necesidades que el fabricante crea adecuadas. En cuanto a la parábola, la superficie se encuentra pulimentada ya a demás cromada aumentando así la intensidad de iluminación.



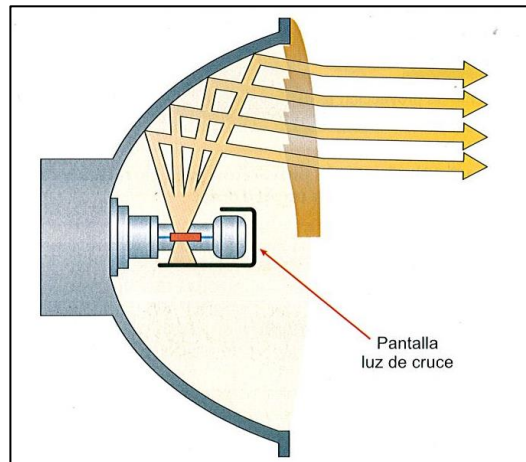
**Figura 1. 41** Parábola de reflexión

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

Para luz de carretera, el tipo de alumbrado es de una óptica de reflector parabólico, puesto que, el filamento que tiene la lámpara tiene características las cuales al momento de proyectar se uniforme y encaje con la geometría del proyector.

La óptica con reflector parabólico necesita que tenga una pantalla para ejecutar la acción de cruce. De forma que, la pantalla evita que los haces de luz generados por el filamento salgan

por la parte inferior del proyector. Finalmente, la bombilla y el cristal obtienen su dirección óptima evitando deslumbrar al conductor que se encuentra en vía contraria.



**Figura 1. 42** Proyección de la luz de cruce en una óptica con reflector parabólico

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.7.3. Lente de proyección

La lente de proyección nos permite aumentar la luz reflejada, con frecuencia se puede encontrar en faros con xenón.



**Figura 1. 43** lente de proyección para carretera y cruce en un AUDI A1

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.7.4. Tulipa o cristal

Por su composición el vidrio ha sido sustituido por un compuesto con mejores prestaciones para sus fabricantes, se encuentra compuesto de policarbonato el cual es un material muy ligero y evita que los peatones se encuentren en riesgo.

### **3.8. Tipos de ópticas delanteras**

En los tipos de ópticas delanteras vamos a encontrar: faros de reflexión, faros de proyección, y faros de LED.

#### **3.8.1. Faros de reflexión**

Los faros de reflexión utilizan los prismas para direccionar los haces de luz. Además, las lámparas que se utilizan son de incandescencia, no se los puede manipular en caso de una avería de manera que vienen total mente sellados como una unidad.

#### **3.8.2. Faros de proyección**

Los faros de proyección utilizan lámparas de incandescencia de tipo halógena o de tipo xenón. Para aumentar la iluminación el proyector tiene una forma de eclipse. Utilizan el principio de funcionamiento de la geometría libre la cual contiene un escalonamiento de los haces de luz. También, tiene la propiedad de usarse tanto para la proyección de cruce y la de carretera.

#### **3.8.3. Faros de LED**

Estos tipos de faros se caracterizan por ser controlados por un chip que será instalada en nada unas de las lentes que tenga el vehículo. El módulo encargado de controlar el faro podrá utilizar los mismos bloques de LED para activar la luz de posición y también la luz de cruce. Unas de las ventajas que tienen estos faros es que, se pueden instalar como un solo conjunto las luces que sirven para direccionarse. El proceso de funcionamiento de estos faros LED se lleva a cabo gracias al multiplexado. La información que reciben los chips permite que los haces de luz salgan asimétricos, además luz que generan los LED es directamente refractada ya que no utiliza reflectores.





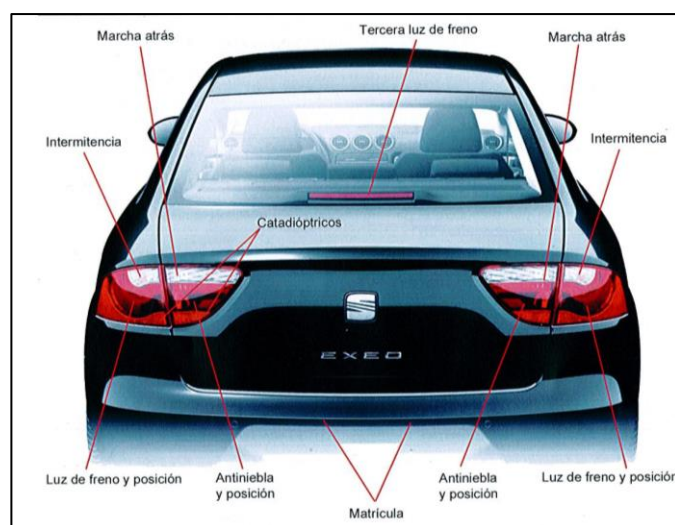
*Figura 1. 44 Faros LED OPEL ASTRA*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.9. Ópticas posteriores

Las luces que se encuentran en la parte posterior del vehículo deben estar colocadas dentro de un termoplástico capaz de soportar las temperaturas de los proyectores y evitar que las luces se mezclen.

Las ópticas posteriores cumplen la función de seguridad, en otras palabras, dan a conocer a los conductores las dimensiones del vehículo y su posición. Otros de los elementos que utilizan las ópticas posteriores son los catadióptricos, los cuales nos permiten reflejar la luz exterior y devolverla a su origen de partida. Las luces que llevan color rojo son las de freno, las de posición y las de antiniebla. Las que no son de color rojo, son la de marcha atrás y las luces de intermitencia.



*Figura 1. 45 Configuración de las luces traseras en un SEAT EXEO*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.10. Partes de una óptica posterior

Las partes de una óptica posterior es menos compleja, se encuentra compuesta del cuerpo y la tulipa.

#### 3.10.1. Cuerpo

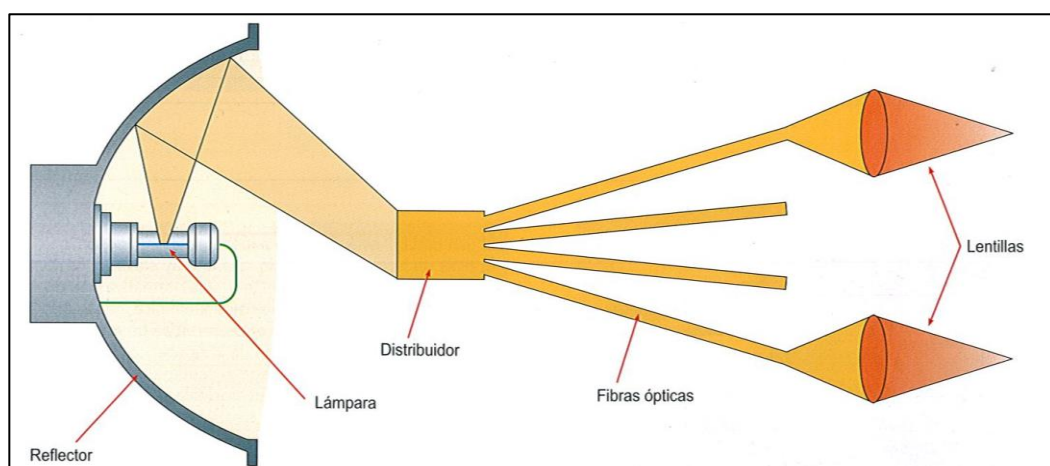
En el cuerpo podemos encontrar una carcasa que está diseñada para contener en buen estado el circuito impreso. En algunos casos no es necesario que las bombillas tengan un determinado color ya que las carcasas pueden dotar de color en el momento que el haz de luz la traspasa.

#### 3.10.2. Tulipa

Las tulipas en la actualidad no son desmontables, es decir, viene de fábrica completamente sellado. Si fuera el caso de cambiar alguna bombilla se debe retíralo por la parte posterior de la óptica.

### 3.11. Tipos de ópticas posteriores

Las ópticas más utilizadas por los fabricantes son: la tulipa coloreada, con tulipa transparente, con tulipas de lentillas para la fibra óptica y por último los faros de LED.



*Figura 1. 46 Composición básica del sistema de fibra óptica*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

En vehículos con alta gama ya viene con diodos luminiscentes en la parte posterior, la cantidad de los diodos vendrá determinado con la necesidad de intensidad que se requiera de acuerdo al fabricante y a las normativas.

Funciones de luces	Elementos de iluminación empleados	Excitación	Potencia
Luz piloto	21 LED	100%	aprox. 3,4 W
Luz de freno	33 LED	100%	aprox. 5,8 W
Luz de freno (al estar activo el piloto antiniebla)	11 LED	100%	aprox. 4,1 W
Piloto antiniebla	9 LED	100%	aprox. 4,0 W
Luz intermitente	Bombilla W16W	100%	16 W
Luz de marcha atrás	Bombilla W16W	100%	16W.

*Tabla 2 Óptica trasera de LED de un AUDI A1.*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.12. Equipo de sonido

Dentro del vehículo el equipo de sonido, actualmente forma parte del confort para que los ocupantes tengan un viaje más agradable.

### 3.13. Defectos de sonido

En el vehículo se puede tener diferentes problemas después de haber instalado un equipo de sonido y están descritos a continuación.

La reverberación, se puede notar cuando el sonido se repite varias veces y el sonido se vuelve borroso. Asimismo, el sonido se transmite a través de las paredes del habitáculo o cavidades de las puertas. El eco, es otras de los defectos y se lo identifica cuando hay una repetición con un lapso de tiempo que el primer sonido escuchado. La resonancia, se produce cuando las ondas sonoras se impactan con objetos que se encuentran flojos. La distorsión, se genera cuando al subir el volumen el sonido no se encuentra claro. Las interferencias, se generan

cuando externamente los altavoces realizan sonidos que, no son producidos por ellos mismos, sino de elementos electrónicos aledaños.

### **3.14. Componentes de un equipo de sonido**

Los componentes de sonido se dividen en dos grupos, el primer grupo son los componentes que básicamente debe ser instalados para que funcione como, por ejemplo: fuentes de sonido y los altavoces. El segundo grupo es complementario, en otras palabras, se las instala solo se quiere obtener mejoras en la calidad.

#### 3.14.1. La fuente de sonido

El elemento que proporciona señal se la nombra radio. De acuerdo a la señal encontramos: la monofónica la cual consiste en un solo canal de emisión o información; la estereofónica es una señal de frecuencia modulada de manera que tiene información a ambos lados y la señal 5.1 que es un sonido DOLBY DIGITAL puede llegar a tener seis señales diferentes.

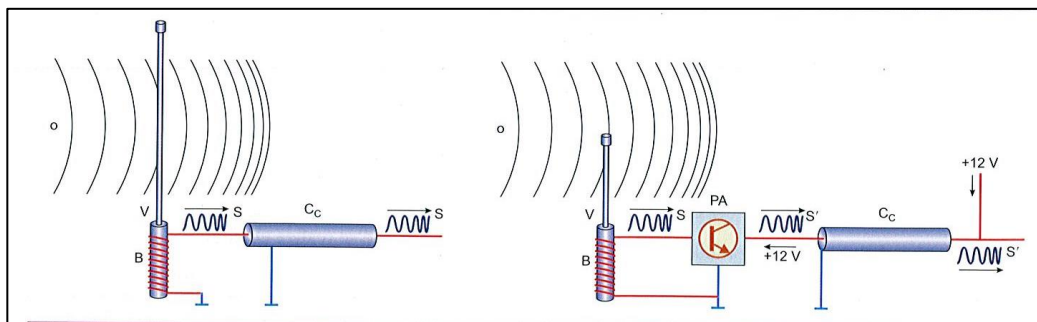
#### 3.14.2. El receptor de radio

El sonido se transmite gracias al principio de ondas electromagnéticas. “La transmisión de ondas de radio se puede producir por modulación de amplitud o por modulación de frecuencia...” (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011, pág. 506). La modulación de amplitud, se encuentra compuesta de una onda portadora y la onda transportada de manera que la transmisión solo tiene un canal.

La modulación de frecuencia, se encuentra caracterizada porque su frecuencia puede aumentar o disminuir de acuerdo a la onda que se va a transmitir. El principio de transmisión inicia por dos ondas: la primera es la onda portadora que se caracteriza por tener una amplitud fija y va variando dentro de un intervalo de tiempo.

La modulación de frecuencia digital tiene dos ondas de frecuencia las cuales vienen a ser digitales de 0 y 1, y una onda analógica.

La antena es el elemento que permite que las ondas emitidas por la radio sean receptadas. La antena simple se encuentra compuesta por una antena larga superior a un metro, con el fin de tener la señal eléctrica necesaria. En cuanto a la antena amplificada tiene una varilla inferior a los veinte centímetros y además tiene una bobina la cual induce una diferencia de potencial gracias al campo electromagnético que recibe la varilla. Adicionalmente la antena tiene un circuito que le permite amplificar la señal.



**Figura 1. 47** Esquema interno de antena simple y antena amplificado

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### 3.15. Características y conectores de la fuente de sonido

De acuerdo a la normativa DIN 75490 las dimensiones de las fuentes de sonido ya vienen prefabricadas a las prestaciones del vehículo, en el caso de que sea doble DIN su altura se bien duplicada.

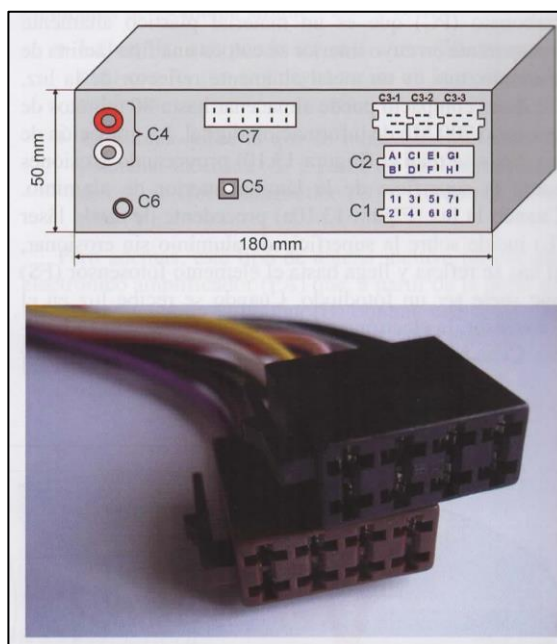
De igual modo, “los conectores de las fuentes de sonido para automóvil están recogidos en la normativa ISO 10487” (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011, pág. 510). Las variaciones de conectores dependerán del fabricante.

	DIN	Doble DIN
Ancho	180 mm	180 mm
Alto	50 mm	100 mm
Fondo	No unificado	No unificado

**Tabla 3** Medidas de la caja DIN y doble DIN establecidas por la normativa ISO 7736

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

A continuación, se detallará los conectores estándares de acuerdo a la normativa ISO.



**Figura 1. 48** Vista posterior de una fuente de audio para automóvil.

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

Conector: C1		
Uso	Entradas y salidas de tensión y masa	
<b>1</b>	Entrada de tensión proporcional a la velocidad	Control de volumen en función de la velocidad.
<b>2</b>	Entrada de tensión procedente de teléfono móvil	Función silencio (mute) cuando se recibe una llamada de teléfono.
<b>3</b>	No unificado	
<b>4</b>	Entrada +12 V directo (30)	En algunos vehículos (grupo Volkswagen y otros) +12 V contacto (15)
<b>5</b>	Salida +12 V cuando el aparato este encendido	Señal para conectar dispositivos externos (amplificadores, antenas, ...).
<b>6</b>	Entrada de tensión procedente de luces	Control de luminosidad del panel.
<b>7</b>	Masa	
<b>8</b>	Entrada +12 V contacto (15)	En algunos vehículos (grupo Volkswagen y otros) +12 V directo (30)

**Tabla 4** Descripción de los terminales que forman el conector C1 (alimentaciones)

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

<b>Conector C2</b>		
<b>Uso</b>	<b>Salidas de audio de lata potencia (apta para altavoces)</b>	
<b>Terminal</b>	<b>Función</b>	<b>Color del cable</b>
A	Altavoz trasero derecho (+)	Violeta
B	Altavoz trasero derecho (-)	Violeta-negro
C	Altavoz delantero derecho (+)	Gris
D	Altavoz delantero derecho (-)	Gris-negro
E	Altavoz delantero izquierdo (+)	Blanco
F	Altavoz delantero izquierdo (-)	Blanco-negro
G	Altavoz trasero izquierdo (+)	Verde
H	Altavoz trasero izquierdo (-)	Verde-negro

**Tabla 5** Descripción de terminales que forman el conector C2 salida de audio de alta potencia

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

<b>Conector: C3</b>		
<b>Uso</b>	<b>Entradas y salidas de audio y funciones para otros dispositivos</b>	
<b>Subconector</b>	<b>Uso</b>	<b>Asignaciones de pines</b>
C3-1	Entradas y salidas de tensión para unidades de control externas.	Depende del fabricante
C3-2	Entradas de sonido procedentes de dispositivos externos.	Depende del fabricante
C3-3	Conector para control de cargador de discos compactos externo.	Depende del fabricante

**Tabla 6** Descripción de los tres subconectores que forman el conector C3 (E/S audio y funciones)

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

<b>Conector: C4</b>		
<b>Uso</b>	<b>Entradas y salidas de audio de baja potencia (no apta para altavoces) Conectores coaxiales RCA</b>	
<b>Terminal</b>	<b>Uso</b>	<b>Contactos</b>
Color rojo	Canal derecho	Contacto interno: (+) Contacto externo: (-)
Color blanco	Canal izquierdo	Contacto interno: (+) Contacto externo: (-)

**Tabla 7** Descripción de los terminales que forman el conector C4 (audio preamplificado)

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

<b>Conector: C5</b>	
Uso	<b>Entradas y salidas ópticas de sonido y datos</b>
Matizaciones	Una sola salida para enviar la música en formato digital hacia el amplificador. Una entrada y una salida cuando el equipo está integrado en una red de comunicación óptica.

*Tabla 8 descripción del conector C5 (óptico)*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

<b>Conector: C6</b>	
Uso	<b>Entrada de antena para el receptor de radio/TV. El conector es coaxial</b>
Matizaciones	Hay dos tipos de conectores de antena: el conector DIN y el conector ISO.

*Tabla 9 Descripción del conector C6 (antena)*

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

<b>Conector: C7</b>	
Uso	<b>Salida de señal 5.1</b>
Matizaciones	Este tipo de salidas solamente las disponen los reproductores de DVD o los reproductores de medios digitales.

*Tabla 10 Descripción del conector C7 (Salida 5.1)*

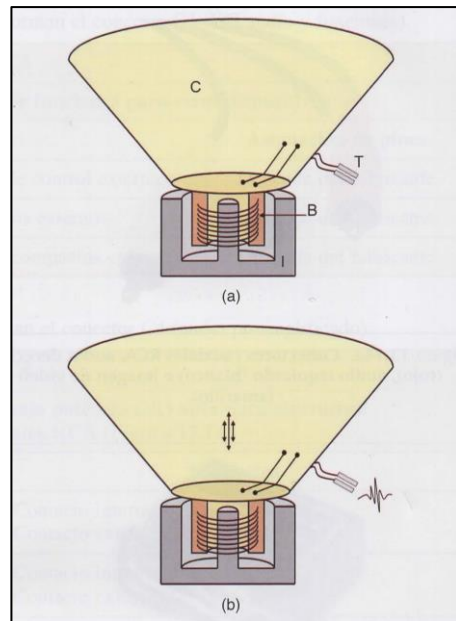
**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

### **3.16. Los altavoces**

El elemento que transforma las señales eléctricas en ondas sonoras se llaman altavoces. El altavoz se encuentra constituida por: un imán permanente, un embobinado, una membrana en forma de cono y dos terminales.

El principio de funcionamiento empieza en el momento de que en los terminales reciben la señal eléctrica por parte de la fuente de sonido, la corriente eléctrica que se encuentra en la bobina permite que se produzca un campo magnético el cual se encarga de producir una vibración en el cono del altavoz. Para la reproducción de sonidos agudos los altavoces de tamaño pequeño son los más adecuados, por otro lado, para tener un sonido sub grave se necesita de un altavoz de un tamaño más grande.





**Figura 1. 49** Funcionamiento de un altavoz.

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

Altavoz	Frecuencia	Diámetros usuales	
		Sistema métrico	Sistema anglosajón
<b>Agudos (Tweeter)</b>	3.000-20.000 Hz	10-25 mm	0,5"-1"
<b>Medios (Meddle)</b>	300-3.000 Hz	30-70 mm	1"-3"
<b>Graves (Woofer)</b>	80-300 Hz	100-180 mm	4"-7"
<b>Subgraves (Subwoofer)</b>	18-80 Hz	200-300 mm	8"-12"

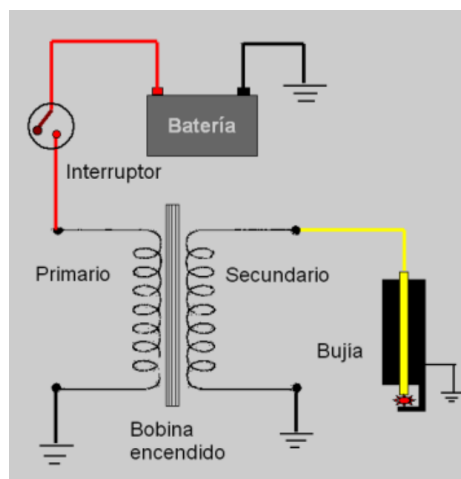
**Tabla 11** Relación entre diferentes tipos de altavoces frecuencias adecuadas de reproducción y tamaños

**Fuente:** (Ros Marín & Barrera Doblado, 2011)

## 4. CAPÍTULO IV

### 4.1. Sistema de encendido del vehículo

El sistema de encendido que presentan los automóviles es de suma importancia para que el motor de combustión interna se ponga en marcha. La mezcla de aire y gasolina que es suministrada en la cámara de combustión necesita de una chispa eléctrica con una tensión determinada, de manera que, se encienda la mezcla. De manera que, “el sistema de encendido basa su funcionamiento en el principio de la inducción electromagnética, mediante la cual, puede obtenerse tensión eléctrica en una bobina simplemente con hacer variar el campo magnético que la afecta” (Alonso Pérez , 2009, pág. 353). En otras palabras, la chispa que se suministra en la mezcla de aire y gasolina, se genera gracias al embobinado secundario que posee la bobina de encendido.



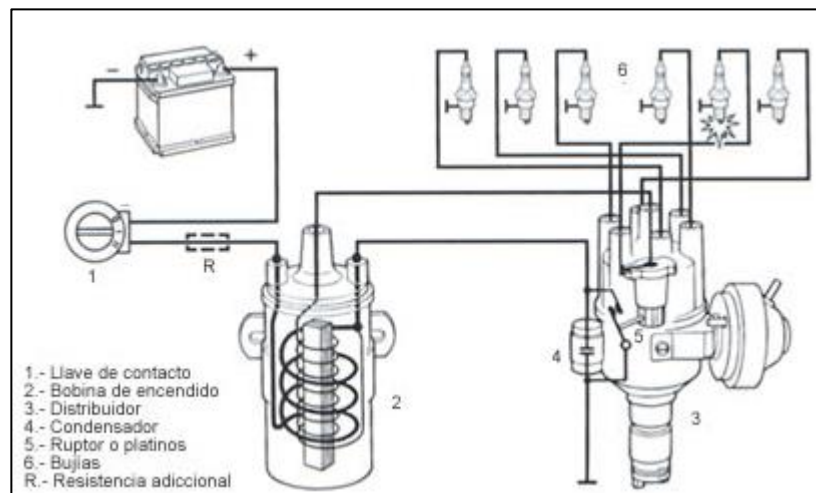
**Figura 1. 50** Esquema para generar un alto voltaje en el sistema de encendido

**Fuente:** <http://www.sabelotodo.org/automovil/sistencendido.html>

La batería que se encuentran en el vehículo no tiene la corriente eléctrica necesaria para generar el salto de chispa en la cámara de combustión, de manera que se instala una bobina la cual produce una tensión de encendido de alrededor de 15.000 a 20.000 voltios. En otras palabras, el sistema de encendido basa su funcionamiento en el principio de variar los campos magnéticos para obtener una tensión eléctrica suficiente para encender el motor.

## 4.2. Componentes del sistema de encendido

Los principales componentes que conforma el sistema son: la batería, la llave de contacto, la bobina de encendido, el distribuidor y las bujías. Como primer componente en un circuito eléctrico es la batería no puede suministrar la tensión necesaria, de manera que, el elemento encargado de suministrar la tensión alta es la bobina.



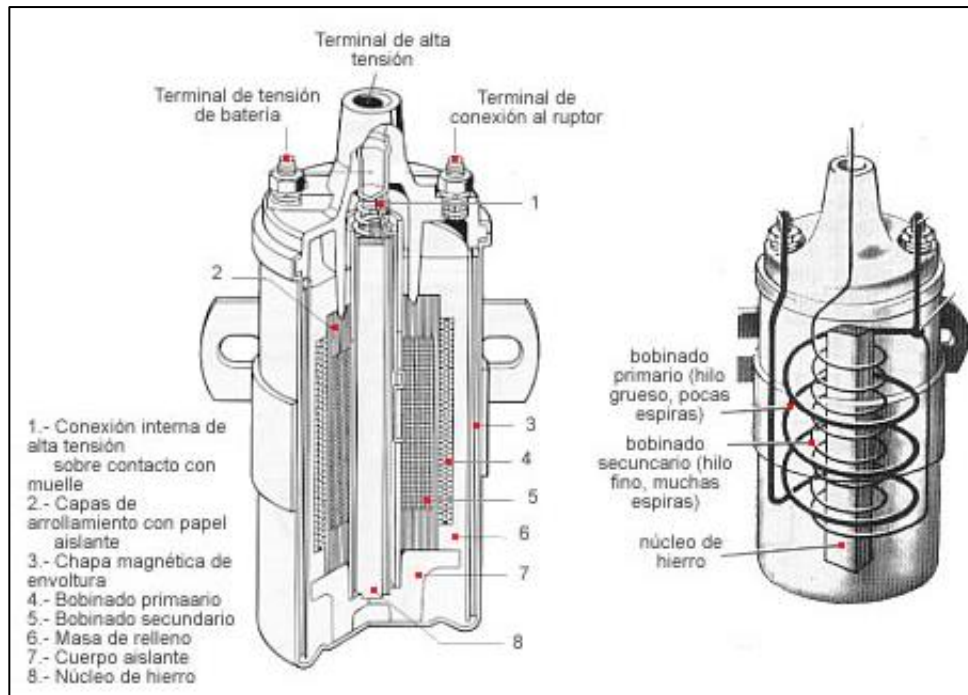
*Figura 1. 51* Sistema de encendido convencional

**Fuente:** [https://autoytecnica.com/wp-content/uploads/2017/09/sistema\\_encendido\\_conv\\_bobina.jpg](https://autoytecnica.com/wp-content/uploads/2017/09/sistema_encendido_conv_bobina.jpg)

### 4.2.1. La bobina de encendido

Es un elemento con la característica principal de elevar la tensión que se tiene de la batería. De manera que, la bobina va acumulando la energía proveniente de la batería con el objetivo de transmitir corriente de alta tensión. Por otro lado, la energía que se produce gracias a la inducción se le conoce como fuerza electromotriz.

El enrollamiento primario de la bobina se le debe conectar al circuito de encendido, es decir, el borne positivo de la batería se la debe conectar al borne 15 de la bobina, mientras que, el borne 31 de la bobina deberá ir al cierre del circuito. El segundo enrollamiento se encarga de conectarse con uno de los extremos del enrollamiento primario, el otro cable del enrollamiento secundario se le debe conectar al borne 4. Para poder transportar una tensión eléctrica elevada se necesita de otro cable el cual partirá del borne 4 y cerrará el circuito gracias a la disposición de la bujía.



**Figura 1. 52** Estructura de una bobina convencional

**Fuente:** <http://www.aficionadosalamecanica.net/imagescurelec/bobina-seccion.jpg>

#### 4.2.2. El conjunto distribuidor

El conjunto distribuidor se encuentra seccionado en dos partes, las cual se encarga de generar los cortes de corrientes con el fin de generar la alta tensión en el sistema y una segunda sección que envía la alta tensión a las diferentes bujías que se encuentren en el motor.

#### 4.2.3. Ruptor

El ruptor cumple con la función de un interruptor automático, es decir, se accionará de acuerdo al giro en el que se encuentre el motor.

#### 4.2.4. Condensador de encendido

El condensador de encendido cumple con la misión de aumentar el corte de la corriente primaria y paralelamente evitar que se produzca una mínima chispa entre los contactos del ruptor.

#### 4.2.5. Distribuidor de encendido

La alta tensión se lo podrá distribuir gracias al distribuidor, en otras palabras, la alta tensión es enviada a las diferentes bujías de acuerdo al orden de encendido que tenga el motor.

#### 4.2.6. Bujías

Las bujías son las encargadas de producir la inflamación de la mezcla de aire-combustible del motor, de manera que, transforman la alta tensión procedente del segundo circuito en una chispa. Una bujía que tenga las características necesarias para inflamar la mezcla uniformemente evitaría que la vida útil de las bujías reduzca.

### **4.3. Funcionamiento del sistema de encendido**

Al accionar la llave de contacto del vehículo la corriente procedente de la batería tiene acceso al enrollamiento primario de la bobina, el ruptor permite que cierre el circuito, de tal forma que, se pueda formar un campo magnético. Al formarse el campo magnético se genera la autoinducción oponiéndose a la tensión que se tiene de la batería. Al tener unas variaciones en el enrollamiento la intensidad de corriente aumenta considerablemente.

El enrollamiento secundario de la bobina por lo general debe encontrarse por debajo del enrollamiento primario para que se pueda producir la f.e.m. inducida. Paralelamente, el condensador se va encargando de almacenar corriente cuando la diferencia de potencial que hay en el circuito interno de la bobina es igual a la tensión que se ha aplicado.

### **4.4. Circuito de arranque del motor**

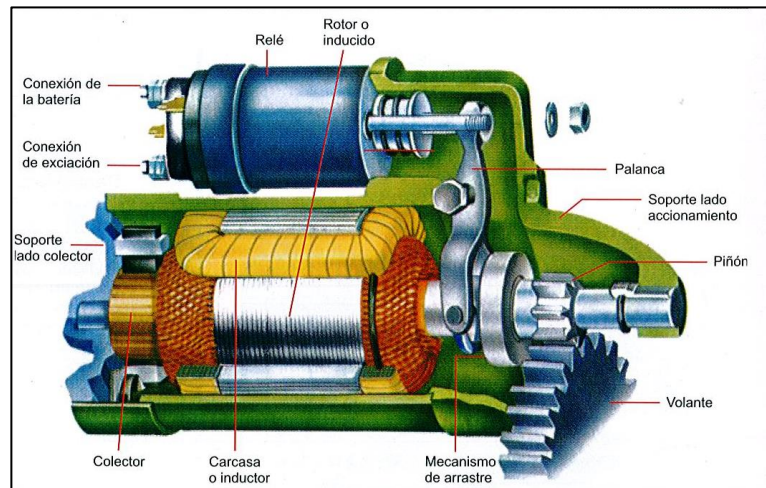
El motor de arranque es el encargado de transmitir el movimiento inicial al motor, también, este tipo de motor funciona en un período de tiempo corto. Su accionamiento es eléctrico con una corriente continua y alcanza una potencia grande en comparación a su tamaño.

Independientemente del motor de arranque que sea su se encuentran estructurados por: una

carcasa o inductor, el rotor o inducido, el soporte lado colector, el soporte lado de accionamiento, el mecanismo de arrastre y el relé de arranque.

#### 4.5. Despiece del motor de arranque

Las secciones que tiene el motor de arranque cumplen una función sumamente específica y a continuación se lo describirá.



*Figura 1. 53 Motor de arranque*

**Fuente:** (Tena Sánchez, 2011)

##### 4.5.1. La carcasa o inductor

La carcasa tiene la misión de alojar los demás componentes, también posee masas polares las cuales son: “imanes fijos o núcleos de material electromagnético blando” (Tena Sánchez, 2011, pág. 263). Por lo general, los imanes se deben encontrar por medio de unos tornillos y se encuentran internamente de la carcasa. En cuanto a las bobinas, poseen unas platinas en forma rectangular con un material de cobre y con sus respectivas espiras las cuales permitirán conectarse con el borne del relé y producir un campo magnético ya que las escobillas tendrán corriente.

##### 4.5.2. Rotor o inducido

El rotor parte de un eje en el cual se van a encontrar con unas estrías las cuales nos permitirán realizar un acoplamiento suave ya que para producir el giro completo debe encontrarse

totalmente engranado. En las chapas magnéticas se encontrarán unas ranuras las cuales van a alojarse las bobinas obteniendo así una mejor rotación. Las bobinas al pasar por las chapas magnéticas terminarán conectadas al extremo de las delgas del colector.



*Figura 1. 54 Rotor o inducido*

**Fuente:** <https://i.ebayimg.com/images/g/m7sAAOSw14xWH-Gu/s-1300.jpg>

#### 4.5.3. Circuito inductor

El circuito inductor nos permite aumentar la potencia por lo cual se dispone un número determinado de masa de acuerdo al uso que se lo vaya a trabajar, por lo general se utiliza las de cuatro masas polares.

#### 4.5.4. Soporte lado colector

Esta tapa cumple la función de dar el respectivo cubrimiento al colector y soporta el eje del inducido. La placa porta escobillas secciona a las escobillas en la mitad, es decir, si son cuatro escobillas, las primeras dos deberán encontrarse aisladas y las otras dos se deberán conectar a masa.

#### 4.5.5. Soporte lado accionamiento

Permite el cierre del motor de arranque por medio de espárragos, también se encarga de dar un soporte gracias a un casquillo, del mismo modo, sujeta al relé de mando por medio de dos a tres espárragos.

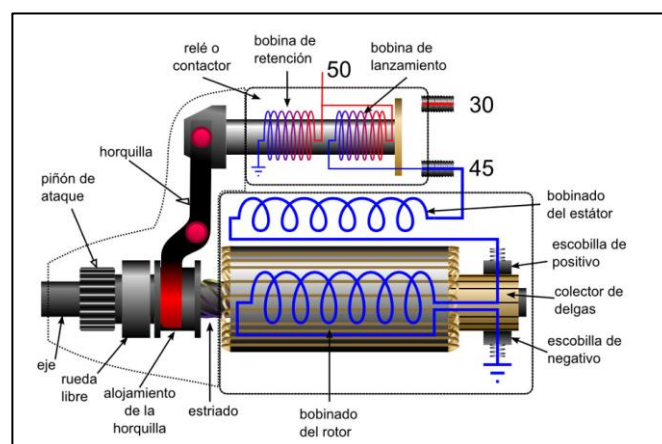
#### 4.6. Tipos de motores de arranque

Para producir el movimiento del motor térmico se necesita la ayuda del motor de arranque. De acuerdo a los números de dientes que se encuentra en el piñón “la relación de transmisión suele oscilar entre 1/8 a 1/16” (Tena Sánchez, 2011, pág. 266). Del mismo modo, es importante que el accionamiento del motor de arranque se accione únicamente para poner en marcha al motor térmico y después desacoplarse para evitar que los embobinados del motor se dañen. Se clasifican de acuerdo a su sistema de acoplamiento, los cuales son: acoplamiento libre por horquilla, con inducido deslizante, con reductora y por último con engranaje por inercia.

##### 4.6.1. Acoplamiento libre por horquilla

El motor por horquilla consiste en estar formados entre dos a cuatro masas polares y con sus respectivas bobinas. Su accionamiento dependerá del relé ya que forma parte del motor de arranque. Su funcionamiento consiste en un mecanismo de rueda libre, es decir, de un sentido se va a obtener fuerza mientras que en el otro lado no lo va hacer.

El relé de arranque se encuentra conformado por un electroimán y una bobina, las cuales son alimentadas de corriente por medio del terminal de excitación.



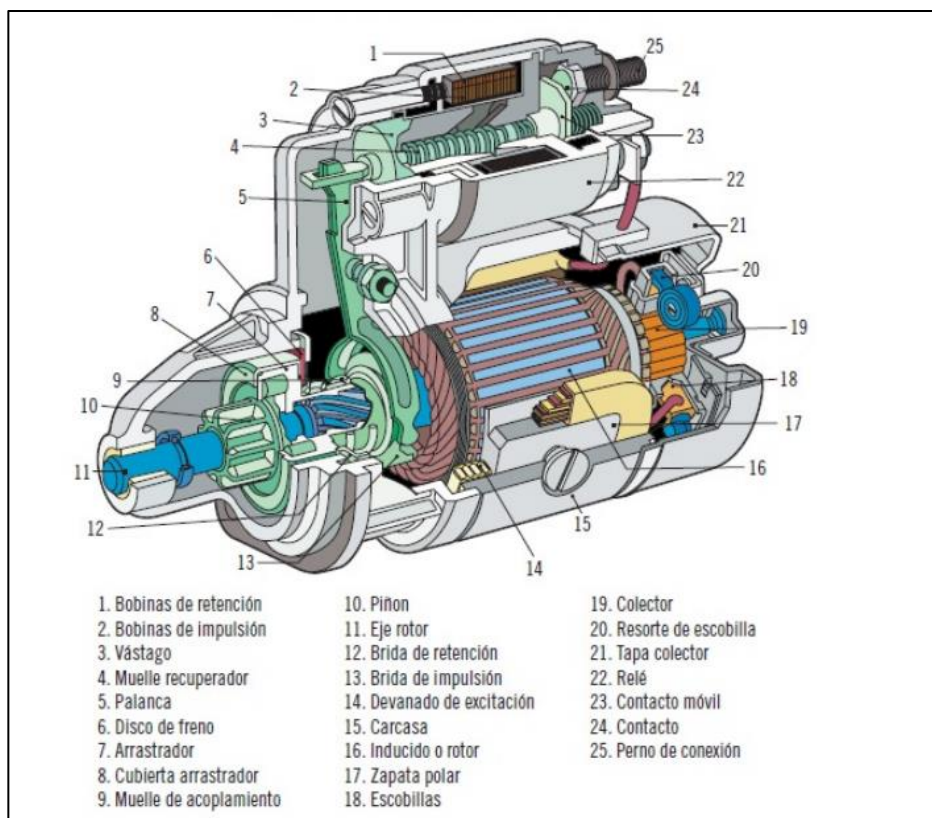
*Figura 1. 55 Motor de arranque*

**Fuente:** <https://www.motoryracing.com/images/noticias/24000/24216/4.jpg>



#### 4.6.2. Motor de arranque con inducido deslizante

Este tipo de motor de arranque se los va encontrar en vehículos a diésel que utilicen una gran cilindrada. Su accionamiento se lo realiza por medio de un deslizamiento, en otras palabras, por una fuerza electromagnética el piñón se desplaza axialmente de acuerdo si el conductor a accionado el motor de arranque. Posee unos discos de embragues los cuales sustituyen el funcionamiento de la rueda libre.



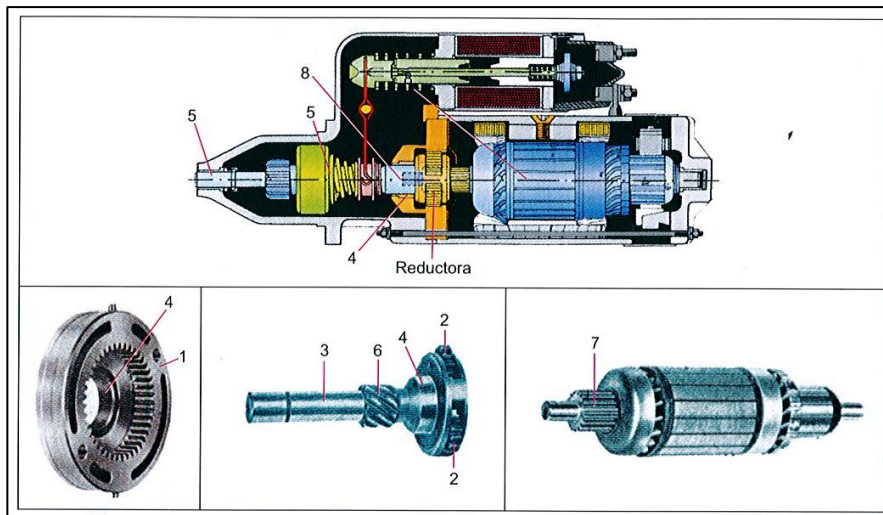
*Figura 1. 56 Motor de inducido deslizante*

**Fuente:** [https://encrypted-](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:AND9GcR1wCsyJdRA0SC2k4UcA6rQkffGD9vBfAtmzf00Z7DddRwQp1Z6)

[tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:AND9GcR1wCsyJdRA0SC2k4UcA6rQkffGD9vBfAtmzf00Z7DddRwQp1Z6](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:AND9GcR1wCsyJdRA0SC2k4UcA6rQkffGD9vBfAtmzf00Z7DddRwQp1Z6)

#### 4.6.3. Motor de arranque con reductora

La constitución de este tipo de motor permite que sea muy eficiente para motos, ya que por sus dimensiones puede girar a una mayor velocidad. Para evitar que se pierda par de arrastre se opta por utilizar una reductora la cual se encuentra entre el eje de mando y el rotor.

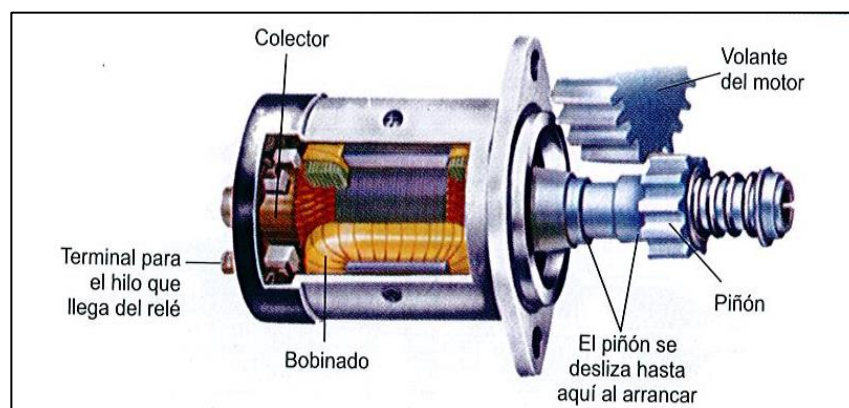


*Figura 1. 57 Motor de arranque con reductora*

**Fuente:** (Tena Sánchez, 2011)

#### 4.6.4. Motor de arranque con engranaje por inercia.

En este tipo de motor por béndix hace que no sea necesario que se encuentre montado el relé en el motor de arranque.

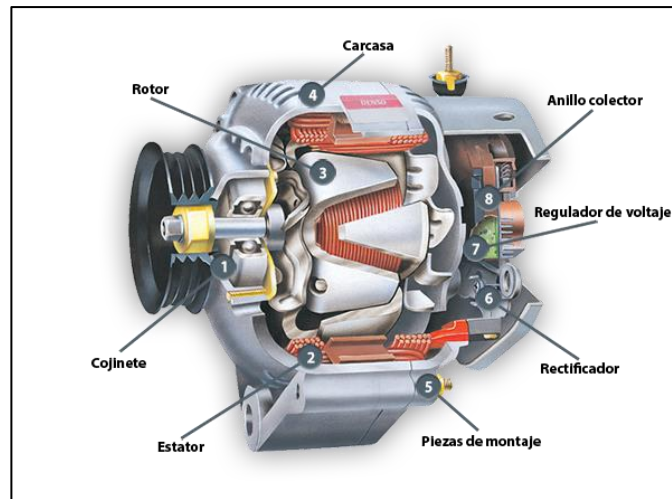


*Figura 1. 58 Motor con engranaje por inercia*

**Fuente:** (Tena Sánchez, 2011)

### 4.7. Circuitos de carga

Dentro del circuito de carga del vehículo encontraremos tres tipos: el circuito de carga o principal, el circuito de corriente de excitación y el circuito de corriente de preexcitación.

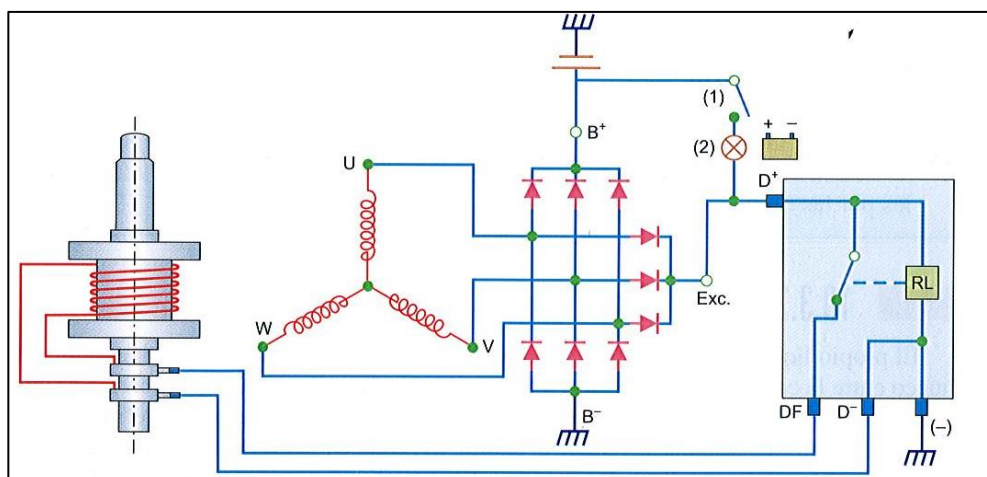


**Figura 1. 59** Estructura interna de un alternador

**Fuente:** [http://2.bp.blogspot.com/-DRIpGZxY2kk/VZtQnVcIT0I/AAAAAAAAP\\_I/8bWpj8XQE54/s640/am-alternador-es%2B%25281%2529.png](http://2.bp.blogspot.com/-DRIpGZxY2kk/VZtQnVcIT0I/AAAAAAAAP_I/8bWpj8XQE54/s640/am-alternador-es%2B%25281%2529.png)

#### 4.7.1. El circuito de carga o principal

El estator del alternador permite por medio de unos diodos de potencia rectificar la corriente alterna. Cuando se encuentra en funcionamiento el circuito de carga el cable grueso proveniente del alternador va a colocarse al borne de corriente del motor de arranque, otro cable con una sección aproximadamente de seis milímetros de diámetro se va a colocar para que la batería se pueda cargar.



**Figura 1. 60** Circuito de carga con un regulador electromagnético básico

**Fuente:** (Tena Sánchez, 2011)

#### 4.7.2. Circuito de corriente de excitación

En el circuito de excitación vamos a encontrar masas polares las cuales poseerán un campo magnético bajo, en otras palabras, no va a poder superar la tensión de umbral que se encuentra en los diodos.

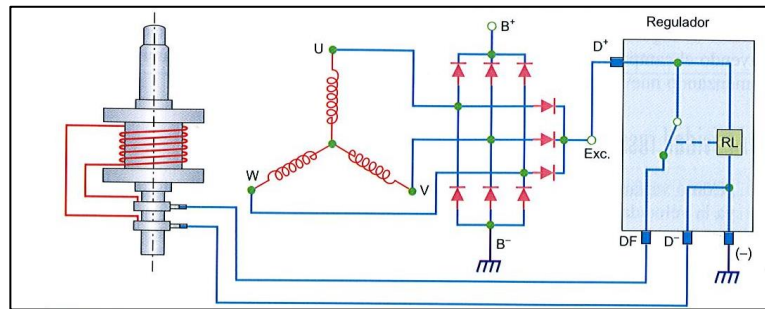


Figura 1. 61 Circuito de corriente de excitación

Fuente: (Tena Sánchez, 2011)

#### 4.7.3. Circuito de corriente de preexcitación

El circuito de preexcitación permite que se supere la tensión de umbral de los diodos, de manera que se pueda obtener corriente proveniente de la batería. Para que la lampara indicadora de carga se apague se debe aumentar la tensión de los diodos en la salida de excitación, de forma que se disminuya la diferencia de potencial en los extremos de la lampara indicadora.

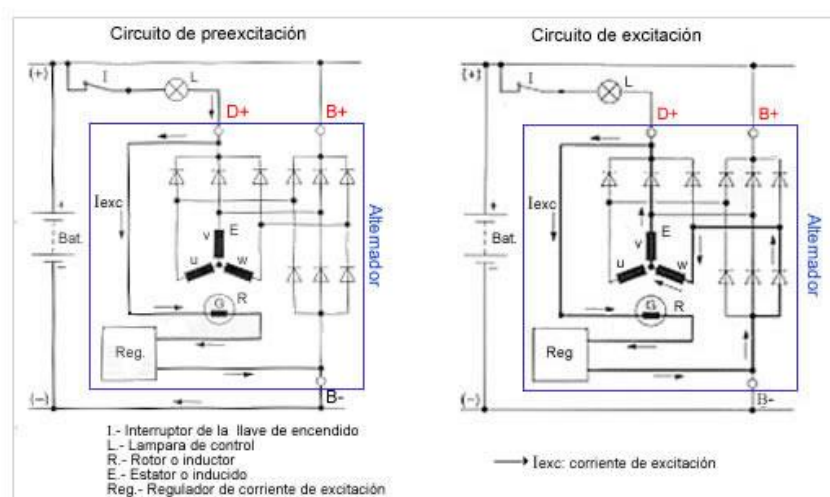


Figura 1. 62 circuito de preexcitación del alternador

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-alternador/alter-exc.jpg>

## 5. CAPÍTULO V

### 5.1. Reparaciones en el sistema de iluminación



*Figura 1. 63 Camioneta Mazda B1600 año 1977*

**Fuente:** Propia del autor

La camioneta Mazda B 1600 se encuentra en la tercera generación de la línea de producción que se ha realizado en los años 1977 y 1979, adicionalmente, su estructura es compacta. Por otro lado, el sistema de iluminación tiene cables en condiciones inapropiadas para su óptimo funcionamiento.

#### 5.1.1. Estado del sistema de iluminación sin la reparación

- Los cables de salida de la batería se encontraban quemados internamente. De igual modo, los bornes se encontraban en mal estado.



*Figura 1. 64 Cableado de la batería en mal estado*

**Fuente:** Propia del autor

- Los faros laterales tal como se puede observar en la imagen inferior no tenían ningún elemento instalado.



*Figura 1. 65 Faros laterales*

**Fuente:** Propia del autor

- Los faros posteriores de la camioneta no se encendían ya que se encontraban las bombillas oxidadas.



*Figura 1. 66 Faro posterior izquierdo*

**Fuente:** Propia del autor

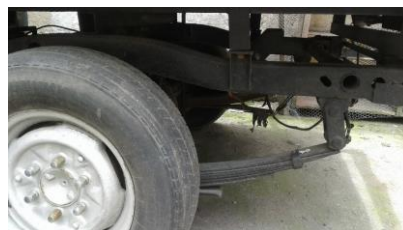
- La caja de fusibles se encontraba con cables deteriorados por el tiempo de haber estado estacionado.



*Figura 1. 67 Caja de fusibles*

**Fuente:** Propia del autor

- El cable destinado para las luces posteriores de igual manera se encontraba quemado.



*Figura 1. 68 Cableado de la parte posterior del vehículo*

**Fuente:** Propia del autor

- Conmutador de pie de luces altas y bajas en mal estado.

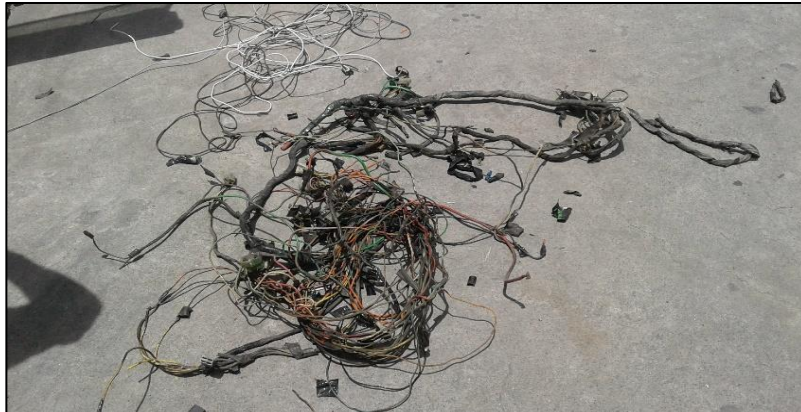


*Figura 1. 69 Conmutador de pie para luces altas y bajas*

**Fuente:** [https://http2.mlstatic.com/pulsador-switch-cambio-de-luces-alta-baja-ford-f-100-nuevo-D\\_NQ\\_NP\\_13526-MLA138350808\\_5429-F.jpg](https://http2.mlstatic.com/pulsador-switch-cambio-de-luces-alta-baja-ford-f-100-nuevo-D_NQ_NP_13526-MLA138350808_5429-F.jpg)

#### 5.1.2. Proceso de desarmado del sistema de iluminación

- Desmontar el cableado que se encuentra en el vehículo, es decir, el cableado que se va a colocar es completamente nuevo.
- Identificar los elementos que se encuentran funcionando, como, por ejemplo: los switch y los faros.



*Figura 1. 70 Cableado de sistema de iluminación*

*Fuente: Propia del autor*

- Señalar los cables que se han sacado de tal forma que, no exista ninguna confusión al conectar nuevo cableado con sus respectivos consumidores.



*Figura 1. 71 Vista posterior de los faros delanteros*

*Fuente: Propia del autor*

### 5.1.3. Montaje de los componentes del sistema de iluminación

- Distribuir el cableado a sus respectivos puntos de conexión.
- Colocar los respectivos soquers, de manera que se pueda conectar fácilmente el elemento consumidor y en futuras reparaciones se lo pueda desmontar fácilmente.
- Las características específicas de los diferentes circuitos de la iluminación del vehículo se encuentran en el capítulo dos del presente proyecto.



*Figura 1. 72 Vista frontal de la camioneta Mazda B1600.*

*Fuente: Propia del autor*

- Los comandos del sistema de iluminación ubicados anteriormente se los sustituyen por elementos de las mismas características de conmutación tipo III anteriormente mencionados.





*Figura 1. 73 Comprobación de funcionamiento del conmutador tipo III*

Fuente: Propia del autor

## **5.2. Pasos para realizar la instalación de los circuitos de iluminación**

Para poder realizar las diferentes instalaciones de los circuitos de iluminación del vehículo se tiene que tener instalado una fuente de alimentación, elementos de protección, los comando y por último sus respectivos cableados.

### 5.2.1. Luz de posición

- El negativo de la batería debe estar conectado a la masa, es decir, no debe haber varios cables negativos conectado al borne de la batería.
- Al estar en contacto se debe encender una luz testigo en el tablero de instrumentos lo cual que me va a indicar el momento en el que el circuito se encuentra alimentado de corriente.
- Después de pasar de la llave de contacto, la corriente debe pasar a través de un cable conductor al switch que activara la luz de posición.
- Para evitar que se quemen los faros se deben conectar a través de unos fusibles como medida de protección.
- El faro delantero izquierdo con el faro posterior derecho debe estar conectados en paralelo para evitar futuros accidentes en el caso de que no llegue corriente no se pierda la iluminación en su totalidad.

- De igual manera el faro delantero derecho debe ser conectado a través de otro fusible de cinco amperios con el faro posterior izquierdo.
- Par que el circuito sea completo deberán ser conectadas los cables negativos a la masa más cercana de manera que se evite un exceso de cableado.



*Figura 1. 74 Luz de posición*

**Fuente:** Propia del autor

#### 5.2.2. Luz de cruce

- Para el circuito de luz de cruce se va a necesitar la ayuda de un relé el cual será alimentado desde la batería al borne 30 del relé.
- Intermedio de la batería y el relé se debe colocar un fusible de 10 amperios.
- El borne 86 del relé se deberá conectar a un switch que me permita accionar ambos lados tanto el izquierdo como el derecho.
- El borne 87 que tiene el relé deberá ser conectado en paralelo.
- El negativo de los faros direccionales se lo debe conectar a una masa.



*Figura 1. 75 Luz de cruce*

**Fuente:** Propia del autor

### 5.2.3. Luz de carretera

- Para el circuito de luz de carretera se debe instalar un relé adicional.
- El borne 30 del relé deberá estar alimentado de corriente, por lo que se debe extender el cable que se utilizó de la luz de cruce. Antes de que llegue la corriente al consumidor se debe conectar un fusible de protección de 10 amperios.
- El switch que permitirá pasar la corriente deberá ser colocado a continuación de la luz de cruce. Para obtener una sola dirección de la corriente se coloca un diodo, el cual me permitirá que no se regrese la corriente y mantenga la dirección.
- De igual manera se colocará una bombilla en el tablero de instrumentos, el cual me permita saber que se encuentra accionado el circuito
- Del switch de accionamiento para las luces de carretera se sacará un cable, el cual se conectará al borne 86 del segundo relé colocado.
- El borne 85 del relé se sacará un cable para conectar hacia masa. Entre los bornes del relé 85 y 86 se colocará un switch que me permita utilizar las ráfagas.
- El borne 87 del relé será enviado hacia el positivo de los faros que se encuentran adelante del vehículo.
- Para que se cierre el circuito los bornes negativos de los faros deberán ser conectados hacia masa.



*Figura 1. 76 Luz de carretera*

**Fuente:** Propia del autor

#### 5.2.4. Luz de emergencia

- Para instalar el circuito de luz de emergencia se deberá colocar un fusible de 10 amperios. A través de la llave de contacto y del fusible el cable pasara hacia el relé intermitente.
- El borne R será colocado hacia una bombilla en el tablero de instrumentos. Y el negativo de la bombilla se colocará hacia la masa más cercana.
- El borne C se lo conectará hacia el conmutador de intermitencia.
- El conmutador de intermitencia permitirá accionar los faros del vehículo, ya que el borne D se conectará hacia los faros del lado derecho tanto adelante como posterior.
- El borne I se conectará para los faros que se encuentran al lado izquierdo del vehículo.
- Para que los faros funcionen se deberá culminar conectando los bornes negativos hacia la masa.



*Figura 1. 77 Luz de emergencia*

**Fuente:** Propia del autor

#### 5.2.5. Luz de marcha atrás

- Para el circuito de marcha atrás los faros que se van a conectar se van a encontrar en la parte posterior del vehículo.
- La corriente va a pasar a través de un fusible que de igual manera se lo va a conectar de 10 amperios.

- En la caja de cambios se encontrará un elemento con el nombre de trompo, el cual se encargará de funcionar como un switch para que se encienda el circuito al momento de colocar la marcha de retro.
- El cable positivo se lo conectara hacia los bornes positivos de los faros posteriores.
- El borne de los faros se los debe conectar a masa para que se cierre el circuito.



**Figura 1. 78** Luz de marcha atrás

**Fuente:** Propia del autor

#### 5.2.6. Luz de freno

- A través de la llave de contacto se debe instalar una luz testigo el cual se encontrará en el tablero de instrumentos.
- El cable positivo de la batería deberá ser conectado a través de un fusible de 10 amperios.
- El cable que pasa por el fusible deberá ser conectado al pedal del freno y posteriormente el cable deberá hacer contacto con los polos positivos de los faros posteriores.



**Figura 1. 79** Luz de freno

**Fuente:** Propia del autor

- La conexión del circuito deberá ser en paralelo y los polos negativos de los faros deberá ser conectados a masa.

### 5.3. Reparaciones en el sistema de encendido

El sistema de encendido de la camioneta Mazda B1600 se lo realiza por medio de un switch el cual comandará el encendido y dará corriente a los accesorios para el funcionamiento de la radio y del sistema de iluminación.



*Figura 1. 80 Ubicación de los comandos del sistema de encendido y de iluminación*

**Fuente:** Propia del autor

#### 5.3.1. Cambios realizados en el sistema de encendido

- Los cables de bujías se encontraban deteriorados por lo que se optó por comprar nuevos para su respectiva instalación.

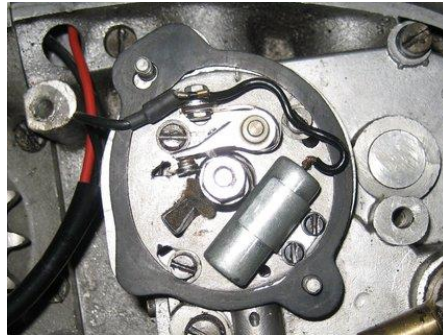


*Figura 1. 81 Cables de bujías nuevos*

**Fuente:** Propia del autor

- Switch de encendido en mal estado, de manera que el encendido se lo realizaba directamente dando corriente al motor de arranque.

- Las bujías se encontraban con un excesivo consumo de combustible, por lo que estaban de color negro.
- Condensador se encontraba con el cable desgastado y roto de manera que no estaba en funcionamiento.

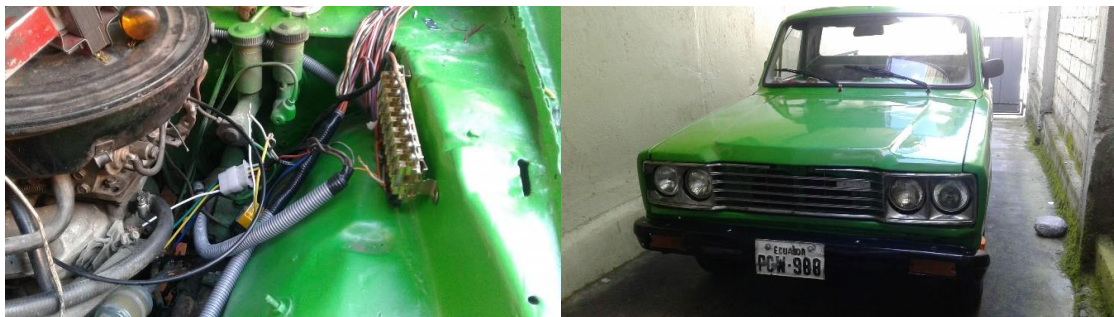


*Figura 1. 82 Estado óptimo de un condensador*

Fuente: <http://www.sanglas350.com/images/condensador/01.thumb.jpg>

#### **5.4. Resultados finales del sistema de iluminación y encendido**

Conforme se cerraba el circuito del sistema de iluminación se procedía a seleccionar el respectivo switch el cual me daría a conocer que el circuito se encuentra trabajando en óptimas condiciones. La prueba anteriormente mencionada se lo realizaba con cada uno de los circuitos de luces que tiene un vehículo. Por otro lado, el sistema de encendido se lo comprobó al encender por medio del switch.



*Figura 1. 83 Instalación finalizada del sistema de iluminación y encendido*

Fuente: Propia del autor

### 5.5. Presupuesto del sistema de iluminación y encendido

Reporte de gastos	
Descripción	Costo
Mazda B1600 año 1977	\$ 3.000
Batería	\$ 70
Materiales del sistema de iluminación y confort	\$ 400
Borne de la batería	
Soquer SILVIN	
Fusibles Vidrio	
Lunas delanteras direccionales	
Correa amarre grande	
Soquer Relay	
Relay auxiliar 12V	
Terminal redondo hembra	
Taipe negro 3M	
Antena Chevrolet LUV	
Terminal 3/16 SENADA	
Cigarillera universal 12V	
Alambre #16	
Halógenos H4 12V 60w	
Terminal 5/16 M	
Parlante SONG 6"	
Borne batería grande	
Alambre batería gruesa	
Terminal batería pequeño	
Soquer 6P macho y hembra	
Caja fusible uña 8 PC universal	
Terminal enchufe	
Faros posteriores y laterales	
Terminal ¼ con caucho grande	
Radio PIONNER	
Swich cambio luz pie	
Alambre parlante	
Terminal enchufe pequeño	
Swich halar 2T	
Retrovisor interno	
Materiales del sistema de encendido	\$ 300
Swich arranque universal	
Condensador	
Cable de la bobina	
Cable de bujías	
Bujías	
Condensador	
Bomba de gasolina	
Aguja del carburador	
Spray limpia carburador	
Filtro de gasolina	
Total	\$ 3,770

*Tabla 12 Presupuesto de los materiales del sistema de iluminación y encendido*

*Fuente: Propia del autor*



## CONCLUSIONES

- Las instalaciones eléctricas realizadas en un vehículo es de vital importancia que los ocupantes puedan tener un confort y una seguridad.
- El realizar una instalación completamente nueva te permite agilizar los resultados, es decir, si fuera el caso de que ocupas el mismo cable que se encontraba en el vehículo a restaurar, se corre el riesgo de que se encuentra roto o no llegue la señal suficiente para un funcionamiento óptimo.
- Para tener un buen contacto en un circuito es necesario que las superficies que se vayan a unir o empalmar se encuentren completamente limpias. Del mismo modo, el diámetro y la longitud que se tome para realizar las respectivas conexiones se reflejara en la intensidad de la iluminación y la durabilidad del circuito.
- Es importante instalar relés para que el circuito obtenga los amperios necesarios de funcionamiento a partir de una corriente baja.
- Si una instalación eléctrica no tiene el elemento de protección como son los fusibles, el consumidor que pueden ser el faro corre el riesgo de que se quemen.
- El estado optimo del sistema de iluminación es importante ya que si se generan chispas se corre el riesgo de que se encienda el cableado.

## RECOMENDACIONES

- Al estar realizando conexiones eléctricas se debe revisar que los cables se encuentren recubiertos de un aislante.
- No utilizar el cable usado, ya que es probable que internamente se encuentra roto y se tenga dificultades en pasar corriente eléctrica.
- Evitar que el cable que se está utilizando se encuentre demasiado largo ya que se perdería tensión.
- El cableado es recomendable recubrirlo con un material aislante que en caso de un cortocircuito no se expanda las chispas a los demás cables que se encuentren en su alrededor.
- Para evitar un excesivo cableado dentro del sistema de iluminación es recomendable sacar un cable negativo general para dar el cierre a los circuitos de iluminación.
- Los cables que se instalen en el vehículo deben tener diferentes codificaciones de colores para identificarlo y evitar confusiones ya que el cable deberá estar distribuido a lo largo del vehículo.
- Se debe evitar confundir faros ya que tienen características de funcionamiento específicas, en el caso de confundirlos el faro reducirá la vida útil considerablemente y la intensidad lumínica será distorsionada.
- En el caso de que el vehículo tenga varios accesorios, la batería debe estar paralelamente capacitada para una sobrecarga de elementos adicionales, es decir, debe ser capaz de suministrar corriente eléctrica para la radio y el sistema de iluminación.
- Los puntos de unión que se realizan en el circuito deben ser soldados con estaño, ya que los resultados finales se obtendrá conexiones más resistentes.

## GLOSARIO

**Asimétricos:** En el sistema de iluminación la asimetría permite que los haces de luz se encuentren enfocados a un solo punto de tal forma que no se deslumbre a los conductores que se encuentren a nuestro alrededor.

**Catadióptricos:** Se le denomina al elemento que tiene la propiedad de reflejar y refractar los haces de luz.

**CEE:** Comunidad Económica Europea

**Chips:** Es un elemento electrónico el cual en su constitución se puede encontrar distintos circuitos integrados, los cuales tendrán distintas funciones.

**Dopado:** Es el proceso el cual permite que un material semiconductor cambie sus propiedades eléctricas al agregar átomos.

**DOLBY:** Es un sistema de audio diseñado en el año 1992 para eliminar el ruido por de conexiones independientes y digitales.

**DIN:** Instituto Alemán de Normalización

**Frecuencia:** Es el número de veces el que se repite un determinado fenómeno, con su respectivo lapso de tiempo.

**ISO:** Organización Internacional de Normalización.

**Lámpara R2:** Es una bombilla de procedencia europea fabricada en los años ochenta, su composición le permite accionar dos diferentes circuitos, por ejemplo, las luces de carretera y la luz de cruce.

**LED:** Es un dispositivo eléctrico el cual emite luz, cuando a través de su estructura pasa corriente eléctrica.

**Multiplexado:** Es el elemento el cual une diferentes unidades de control electrónicas sin la necesidad de utilizar varios conductores.

**Normativa ECE-37:** Es la homologación o certificación con base a una serie de pruebas la cual determina que las lámparas no pueden ser modificadas al menos que se encuentren instaladas de fábrica.

**Switch:** Es elemento que se encarga de encender el vehículo y los accesorios que se encuentren en el vehículo.

**Warning:** En el área automotriz el termino se lo utiliza para representar el circuito de emergencia.

**Wolframio:** Es un metal que tiene una alta resistencia al estar en contacto a altas temperaturas, de tal forma que en la industria automotriz se lo utiliza en el sistema de iluminación y se lo puede encontrar encuentra en la tabla periódica con el punto de fusión alto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lehmann, G. (2011). *"Análisis de Circuitos en C.C "*. Obtenido de 460 - Introducción al análisis de circuitos: <https://sites.google.com/site/460circuitos/home>
- Alonso Pérez , J. M. (2009). *Técnicas del Automóvil Motores* (Onceava ed.). España: Paraninfo .
- Garrigós, J. (01 de Septiembre de 2011). *Introducción a la Electricidad*. Obtenido de Departamento INA:  
[http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/SAP/archivos/1eva/Introduccion\\_a\\_la\\_electricidad.pdf](http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/SAP/archivos/1eva/Introduccion_a_la_electricidad.pdf)
- Pérez Porto , J., & Merino, M. (2016). *Definición de chip*. Recuperado el 25 de Octubre de 2018, de Definición.de: <https://definicion.de/chip/>
- Ros Marín, J. A., & Barrera Doblado, O. (2011). *Sistemas Eléctricos, de Seguridad y Confortabilidad* (Tercera ed.). Madrid: Paraninfo.
- Tena Sánchez, J. G. (2011). *Sistemas de Carga y Arranque* (Segunda ed.). Madrid: Paraninfo.
- Torres Búa, M. (30 de Abril de 2014). *Electricidad*. Obtenido de XUNTA DE GALICIA:  
<https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contenido/index.html>
- Ventura, A. (09 de Mayo de 2008). *Diodo LED*. Recuperado el 05 de Octubre de 2018, de monografías .com: <https://www.monografias.com/trabajos60/diodo-led/diodo-led.shtml>

## ANEXOS

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA****NTE INEN 1 155:2009**  
**Segunda revisión**

---

**VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DISPOSITIVOS PARA  
MANTENER O MEJORAR LA VISIBILIDAD.****Primera Edición**

AUTOMOTIVE VEHICLES. DEVICES TO IMPROVE OR TO MAINTAIN THE VISIBILITY.

First Edition

---

**DESCRIPTORES:** Ingeniería automotriz, sistemas para vehículos automotores, dispositivos de iluminación, señales luminosas y sistemas de advertencia.MC 06.01-407  
CCL: 629.018.5:696.057.8  
CII: 3843  
ICS: 43.040.20

**ANEXO A**

**A.1** En este anexo se definen los colores empleados en el equipo de iluminación externa de los vehículos automotores. Las especificaciones se aplican al color efectivo total de la luz emitida por el dispositivo, y no al color de la luz de una pequeña área de los lentes.

**A.2 Definiciones.** Las definiciones fundamentales del color están expresadas mediante coordenadas cromáticas de acuerdo con el sistema colorimétrico normalizado del ICE (ver figura A.2).

**A.2.1 Rojo.** El color de la luz emitida por el dispositivo debe ubicarse dentro de los siguientes límites:

$$y = 0,33 \text{ (límite amarillo)}$$

$$y = 0,98 - x \text{ (límite azul)}$$

**A.2.2 Amarillo (ámbar).** El color de la luz emitida por el dispositivo debe ubicarse dentro de los siguientes límites:

$$y = 0,39 \text{ (límite rojo)}$$

$$y = 0,79 - 0,67 \text{ (límite blanco)}$$

$$y = x - 0,12 \text{ (límite verde)}$$

**A.2.3 Blanco (transparente).** El color de la luz emitida por el dispositivo debe ubicarse dentro de los siguientes límites:

$$x = 0,31 \text{ (límite azul)}$$

$$x = 0,50 \text{ (límite amarillo)}$$

$$y = 0,15 + 0,64 x \text{ (límite verde)}$$

$$y = 0,44 \text{ (límite verde)}$$

$$y = 0,38 \text{ (límite rojo)}$$

$$y = 0,05 + 0,75 x \text{ (límite azul)}$$

(Continúa)