



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**Diseño e implementación de luces de Xenón e iluminación LED en faros de  
vehículos**

**David Sebastián Castillo Garcés**  
**Gonzalo Tayupanta, MSc., Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de  
Licenciado en Electromecánica y Administración Automotriz

Quito, diciembre de 2014

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Diseño e implementación de luces de Xenón e iluminación LED en faros de  
vehículos**

**David Sebastián Castillo Garcés**

Gonzalo Tayupanta, MSc., .....

**Director de Tesis**

Santiago Mora, MSc., .....

**Miembro del Comité de Tesis**

Eddy Villalobos, MSc., .....

**Miembro del Comité de Tesis**

Ximena Córdova, Ph.D., .....

**Decana de la Escuela de Ingeniería**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería** .....

**Quito, diciembre de 2014**

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política. Así mismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....

**David Sebastián Castillo Garcés**

C.I.: 171718032-5

Quito, diciembre de 2014

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por darle sentido a mi vida, por ser quien dirige mis pasos y por ser mi confianza en todo momento. Me siento realizado al poder culminar esta etapa de mi carrera, pero hay mucho por recorrer profesionalmente y con la ayuda de Dios estoy convencido que llegaré muy lejos.

Agradezco a mis padres, quienes se han convertido en el apoyo incondicional para poder lograr este gran sueño de convertirme en un profesional. Mi responsabilidad, esfuerzo y honestidad fueron inculcados en el seno de mi hogar y es por esta razón que este título se lo dedico a ellos.

Sin olvidar a la universidad San Francisco de Quito, la cual, dentro de su ambiente acogedor, me ha brindado todo un conjunto de oportunidades que ha permitido sobresalir del montón. A cada uno de los profesores y profesoras, quienes me han brindado sus conocimientos, abriendo mi mente y logrando así que me fascine lo que he estudiado. A todos ellos, gracias por sus enseñanzas.

## RESUMEN

El campo automotriz se ha desarrollado en los últimos años de una forma increíble y a pasos acelerados. La cantidad de marcas y modelos de vehículos que han llegado al país ha permitido desarrollar negocios que se especialicen en áreas muy puntuales, por lo que los profesionales en Electromecánica Automotriz estamos llamados a especializarnos, de tal manera que podamos dar un servicio de calidad a nuestros clientes.

Esta tesis estudia dos sistemas de iluminación en específico, luces de Xenón y luces LED. Se debe tener en cuenta que cuando hablamos de luces de Xenón entendemos que es un gas inerte, el cual ha sido incorporado por su alta intensidad como luz principal. En carros de alta gama el sistema de luces de Xenón viene incorporado por el fabricante para un mayor confort en el sistema de seguridad activo del vehículo, y en carros estándar el sistema puede ser instalado sin inconvenientes. Además, más adelante se presentan los modelos y especificaciones de este producto.

Al hablar de tecnología LED, se habla de otro elemento que, por sus características, es incorporado como indicador de señalización, y se instala en los faros posteriores del vehículo. Para efectos de este trabajo, se realizó un diseño en base a un modelo Audi R8.

El diseño e implementación de estos dos sistemas en un vehículo permiten demostrar los beneficios tecnológicos a través de las correspondientes mediciones. En los faros delanteros se utilizó un luxómetro para medir la intensidad en los faros delanteros. De la misma forma, la instalación de las luces LED en los faros posteriores tiene ciertas ventajas que se demuestran en la medida del consumo de corriente con un multímetro digital, justificando sus mejoras en el sistema de iluminación del automóvil.

## ABSTRACT

The Automotive Industry has developed in the recent years to an amazing and very fast development. The elevated number of models of vehicles that have arrived to the country has allowed the development of businesses, and has created a need of specialization in specific areas. We, as the new professionals in Electromechanical Automotive, are called to specialize in our career, so we can provide a quality service to our customers.

This thesis studies two specific lighting systems, Xenon lights and LED lights. When we talk about Xenon lights understand that it is an inert gas, which has been built by high intensity headlight. In the high-end cars, Xenon lighting system is built by the manufacturer for more comfort in the active safety system of the vehicle. In standard cars, the system can be installed without problems and also can present later models and specifications of this product.

When we talk about LED technology, we talk about another element which, by its nature, is incorporated as indicators signaling. This kind of lights is installed in the rear of the vehicle headlamps, which for this paper, it was designed in a base of an Audi R8.

Through the corresponding measurements in the headlights a flow meter, the design and the implementation of these two systems in a vehicle will allow us to demonstrate the technological benefits of the installation of lights, LED taillights in its advantages are demonstrated by measuring the power consumption of a digital multimeter, justifying their improvements in lighting system.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>7</b>
<b>LISTA DE GRAFICOS</b> .....	<b>12</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>15</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>16</b>
<b>ILUMINACIÓN AUTOMOTRIZ</b> .....	<b>16</b>
1.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN EN EL VEHÍCULO .....	16
1.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN .....	16
1.3 TECNOLOGÍA XENÓN .....	17
1.3.1 Focos HID .....	18
1.3.2 Balastro de Xenón .....	20
1.3.3 Características de las luces de Xenón 35W -55W 12V .....	22
1.4 PUNTOS FUERTES Y DESVENTAJAS DE LAS LUCES DE XENÓN .....	24
1.4.1 Los puntos fuertes .....	24
1.4.2 Las desventajas .....	25
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>26</b>
<b>TECNOLOGÍA LED</b> .....	<b>26</b>

	10
2.1 HISTORIA .....	28
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS LEDs .....	29
2.3 MODELOS DE LED SEGÚN EL DISEÑO Y POTENCIA .....	32
2.3.1 LED de señal Estándar.....	32
2.3.2 LED de Alta Luminosidad .....	33
2.3.3 LED encapsulados SMD.....	34
2.3.4 LED de Alta Potencia.....	37
2.3.5 Lentes para LED .....	38
2.4 PUNTOS FUERTES Y PUNTOS DÉBILES DE LOS LED .....	39
2.5.1 Puntos fuertes.....	39
2.5.2 Puntos débiles.....	40
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>41</b>
<b>INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN .....</b>	<b>41</b>
3.1 ILUMINACIÓN LUCES DE XENÓN Y BI-XENÓN .....	41
3.1.1 Componentes Luces de Xenón: .....	41
3.1.2 Instalación de las luces de Xenón.....	41
3.2.1 Componentes Luces Bi- Xenón. ....	43
3.2.2 Instalación de Luces Bi-Xenón.....	44
3.3 ILUMINACIÓN LED.....	45
3.3.1 Luces Guías .....	46
3.3.2 Luces Direccionales .....	48
3.3.3 Luces Stop .....	49
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>51</b>
<b>DETERMINACION DE LOS NIVELES DE LUMINOSIDAD .....</b>	<b>51</b>
4.1 PRUEBA DE LUMINOSIDAD.....	53

4.1.1 MEDIDAS EN HALOGENO 60/55W LUCES MEDIAS (LUZ DE CIUDAD).....	56
4.1.2 MEDIDAS EN HALOGENO 60/55W LUCES ALTAS (LUZ DE CARRETERA) .....	57
4.1.3 MEDIDAS DE LUZ DE XENON 35W LUCES MEDIAS (LUZ DE CIUDAD) .....	58
4.1.4 MEDIDAS LUZ DE XENON 35W LUCES ALTAS (LUZ DE CARRETERA) .....	59
4.1.5 MEDIDAS DE LUZ DE XENON 55W LUCES MEDIAS (LUZ DE CIUDAD) .....	60
4.1.6 MEDIDAS LUZ DE XENON 55W LUCES ALTAS (LUZ DE CARRETERA) .....	61
4.2 PRUEBA DE TEMPERATURA DE BULBO.....	62
4.2.1 Tabla de temperatura de lámparas 60/55W.....	63
4.2.2 Tabla de temperatura de lámparas 100/90W .....	64
4.2.3 Temperatura de lámparas de Xenón 35W – 55W.....	65
4.3 RESULTADOS DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LUCES GUÍAS.....	66
4.3.1 Datos Generales para luces Guías. ....	66
4.3.2 Conexión en Serie para Luces Guías.....	67
4.3.3 Cálculo de La Resistencia .....	67
4.4 RESULTADO PARA LUCES GUÍAS .....	68
4.4.1 Datos Generales para luces de Stop .....	68
4.4.2 Conexión en Serie para Luces Stop. ....	69
4.4.3 Cálculo de La Resistencia .....	69
4.5 CONEXIÓN DE LUCES DIRECCIONAL Y PARQUEO .....	70
4.5.1 Conexión en Paralelo para direccional y parqueo.....	70
4.5.2 Cálculo de La Resistencia .....	71
4.5.3 Resultados de funcionamiento luces direccional y guías. ....	72
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>73</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>75</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>78</b>
<b>GLOSARIO: .....</b>	<b>80</b>

## LISTA DE GRAFICOS

Fig. 1.1 HID Xenón .....	2118
Fig. 1.2 HID Foco Xenón 35W -55W . .....	19
Fig. 1.3 Balastro HID .....	22
Fig. 1.4 Diseño de Balastro HID .....	21
Fig. 2.1 LED de señal estándar. ....	33
Fig. 2.2 LED piraña-Superflux.....	34
Fig. 2.3 Ángulo de visión del LED con abertura de haz muy ancha. ....	35
Fig. 2.4 LEDs para montaje superficial .....	36
Fig. 2.5 LEDs de Alta potencia .....	38
Fig. 2.6 Lentes para LED. ....	38
Fig. 3.1 Componentes de las luces de Xenón .....	41
Fig. 3.4 Instalación de las luces Bi Xenón .....	45
Fig. 3.5 LED Superflux .....	46
Fig. 3.6 Diagrama de Conexión luces guías. ....	47
Fig. 3.7 LEDs Guías.....	47
Fig. 3.8 Diagrama de Conexión luces direccionales y parqueo.....	48
Fig. 3.9 LEDs Direccionales.....	49
Fig. 3.10 Diagrama de Conexión luces Stop. ....	50
Fig. 3.11 LEDs Direccionales.....	50
Fig. 4.1 Luxómetro. ....	51
Fig. 4.2 Halógeno 12V 60/55W Fig. 4.3 Halógeno 12V 100/90W .....	52
Fig. 4.4 Focos de Xenón 12V 55W .....	52
Fig. 4.5 Luces Medias .....	53
Fig. 4.6 Luces Altas (Carretera) .....	53
Fig. 4.7 Medición de Frente .....	54
Fig. 4.8 Medición 1m.....	54
Fig. 4.9 Medición 5 Metros.....	55
Fig. 4.10 Medición 10 Metros.....	55
Fig. 4.11 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Halógeno 60/55W Medias.....	56
Fig. 4.12 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Halógeno 60/55W Altas.....	57
Fig. 4.13 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 35W Medias .....	58
Fig. 4.14 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 35W Altas.....	59
Fig. 4.15 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 55W Medias .....	60
Fig. 4.16 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 55W Altas.....	61
Fig. 4.17 Pistola de Temperatura.....	62
Fig. 4.18 Gráfica Temperatura Vs. Tiempo Halógeno 60/55W Medias y Altas .....	63
Fig. 4.19 Gráfica Temperatura Vs. Tiempo Halógeno 100/90 Medias y Altas .....	64
Fig. 4.20 Gráfica Temperatura Vs. Tiempo Xenón 35/55W Medias y Altas .....	65
Fig. 4.21 Conexión de dos LEDs .....	67
Fig. 4.23 Conexión de dos LEDs en Paralelo .....	71

## LISTA DE TABLAS

Tab.1.1 Cuadro de características del sistema de Xenón .....	12
Tabla 1.2 Cuadro comparativo de focos Halógeno H7 de 55W y Xenón HID 35W <sup>1</sup> Halógeno.....	13
Tabla 2.1. Tensiones de polarización nominales promedio para distintos colores LED.....	20
Tabla 4.1 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Foco 60/55W Medias .....	46
Tabla 4.1 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Foco 60/55W Medias Halógeno.....	47
Tabla 4.2 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Foco 60/55W Altas.....	48
Tabla 4.3 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 35W Medias .....	49
Tabla 4.5 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 55W Medias .....	50
Tabla 4.6 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 55W Altas. ....	51
Tabla 4.7 Tabla de Temperatura de lámpara 60/55W luces Medias y Altas.....	53
Tabla 4.8 Tabla de Temperatura de lámpara 100/90W luces Medias y Altas.....	54
Tabla 4.9 Tabla de Temperatura de lámpara 60/55W luces Medias y Altas.....	55
Tabla 4.10 Datos Generales para el circuito de luces Guías.....	56
Tabla 4.11 Datos Generales para el circuito de luces de Stop .....	58
Tabla 4.12 Datos Generales para el circuito Direccional y paqueo.....	60

---

## INTRODUCCIÓN

La iluminación es un acontecimiento que se produce en un campo desconocido para muchas personas. Sin embargo, eso no lo hace un elemento poco importante. En realidad, la falta de luz complica en gran manera la vida y el desenvolvimiento de la sociedad.

La prestación que se recibe de la iluminación tiene una gran importancia en muchos aspectos que determinan el estado y el modo de funcionamiento de la economía, el patrón energético y el bienestar de una sociedad.

La creación de nuevos sistemas para desarrollar elementos de iluminación que reemplacen a los existentes, ha sido una tarea que implica un arduo trabajo en el que se invierten no solo recursos económicos, sino también humanos.

Además, el uso y el avance de la tecnología han resultado en la producción de nuevos sistemas de iluminación. La introducción de una nueva tecnología trata de igualar o de aumentar la eficiencia energética de los sistemas tradicionales de iluminación.

En este trabajo se hará referencia a dos tipos de iluminación utilizadas hoy en día en el patio automotriz: la tecnología de Xenón y la tecnología LED.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Diseñar un modelo de iluminación LED e implementar Luces de Xenón como nuevas tecnologías capaces de reemplazar la iluminación del vehículo existente en el mercado automotriz.

### **Objetivos específicos**

- Implementar de un sistema moderno y dinámico en base a dos tecnologías, LED y Xenón, que reemplacen los bombillos incandescentes dentro del sistema de Iluminación.
- Mejorar la calidad de la iluminación, lo cual ofrece mayor seguridad y confort al momento de conducir durante la noche o en momentos en que la iluminación natural es insuficiente.
- Obtener un menor consumo de electricidad y mayor durabilidad de funcionamiento de las luces en el vehículo, mediante la utilización de estos nuevos sistemas.

## Capítulo 1

### Iluminación automotriz

#### 1.1 Sistema de iluminación en el vehículo

La variedad de marcas automotrices que existe en el mundo ha llevado al desarrollo de diferentes modelos de faros que varían dependiendo del fabricante, su diseño y del modelo del vehículo.

Sin embargo, algo que no cambia es que cada auto debe llevar dos faros delanteros, que tienen el objetivo de proporcionar al conductor la luminosidad necesaria para su seguridad. Además, cada fero está constituido por un conjunto de luces: direccionales y parqueo, luces guías, luces de ciudad 'medias', luces de carretera 'altas' y luces antiniebla.

#### 1.2 Funcionamiento del sistema de iluminación

Para que el fero proyecte una iluminación eficiente, ya sea dentro de la ciudad o en la carretera, primero es necesario comprender el principio de funcionamiento de las partes que conforman el fero que proyectan la luz, es decir, el reflector (forma parabólica) y el bulbo.

El bulbo es una fuente de energía que emite luz en todas las direcciones. Esta luz se emite en rectas o líneas, y el conjunto de rayos emitidos forman una fuente de luminosidad, también denominada haz de luz.

El reflector tiene la función de proyectar la luz (bulbo), por eso, para que esta luz se proyecte en luces altas o de carretera, el bulbo debe instalarse dentro del fero, donde

la luz emitida por el bombillo debe coincidir con el foco geométrico de la parábola ‘proyector’, obteniendo la proyección de un haz de rayos paralelos de largo alcance.

Para la luz media o de ciudad, la fuente de luz emitida por el bombillo tendrá que estar ubicada delante del foco geométrico de la parábola, obteniendo rayos de luz convergentes. Gracias a que el bulbo está diseñado con la peculiaridad de disponer una pequeña pantalla en la parte de abajo, permite que los rayos de luz que despiden el filamento hacia abajo sean reflejados por la parábola, con lo cual, solamente los rayos que salen hacia la mitad superior parten del reflector con una cierta inclinación hacia abajo, lo que supone un corte del haz de luz que incide en el suelo a una menor distancia, evitando así el deslumbramiento, también llamado luz de ciudad.

Uno de los aspectos más importantes de la generación de luz, desde el punto de la aplicación es la eficacia de lúmenes emitido por bombillo. La eficacia luminosa se define entre el flujo luminoso de una fuente de luz a la potencia disipada en ella y se expresa en lúmenes por vatio (lm/W). <sup>2</sup>

### 1.3 Tecnología Xenón

La tecnología Xenón es un elemento utilizado como iluminación frontal del vehículo y su objetivo principal es brindar una alta luminosidad, ya sea de corto o de largo alcance, está representada por sus iniciales HID (en inglés high discharge intensity), que en español significa alta intensidad de descarga.

En el campo automotriz, la tecnología lumínica se ha desarrollado de tal manera que los elementos de iluminación convencional (halógenos y luces xenón), cumplen la

---

<sup>2</sup> Yongxuan Cit. 1. Pág. 1

misma función: la de alumbrar durante las noches, este es un factor para escoger focos HID porque sus propiedades de color de la fuente de luz se aproxima a la luz Solar. <sup>3</sup>

Los focos de alta intensidad de descarga generan menos calor durante su emisión, son básicamente mucho más eficientes que las lámparas incandescentes, además, otro importante aspecto es la eficiencia de luz que se produce durante el funcionamiento, ya que su intensidad de luz medido en lúmenes por vatio (lm/W) es superior a las anteriores.



Fig. 1.1 HID Foco HID 4

(Autoevolution, 2014)

### 1.3.1 Focos HID

Los focos HID consisten de un bulbo tubular exterior que contiene internamente a un bulbo de arco (bulbo interior), el bulbo de arco tiene dos electrones, gas de xenón y un

---

<sup>33</sup> Yongxuan Cit. 2. Pág. 1

<sup>4</sup> Autoevolution. Obtenido el 28 Junio de 2014 desde la página web <http://www.autoevolution.com/news-image/battle-of-the-headlights-halogen-vs-xenon-vs-led-26530-6.html>

haluro de metal. Se crea luz entre dos electrones por medio de un sistema de balastros, el voltaje entre los electrones se eleva de 12v fuente a 23000V por los primeros minutos manteniendo estable a 83V. Una vez producida la descarga de voltaje activa el gas xenón y el haluro de metal para producir un rayo súper brillante. El color de la luz puede variar, ya que existen diferentes tonalidades que son señaladas en una escala en grados Kelvin. Esto no significa que las lámparas operen a las temperaturas mostradas a continuación: La imagen que se adjunta a continuación muestra las partes del bombillo HID.

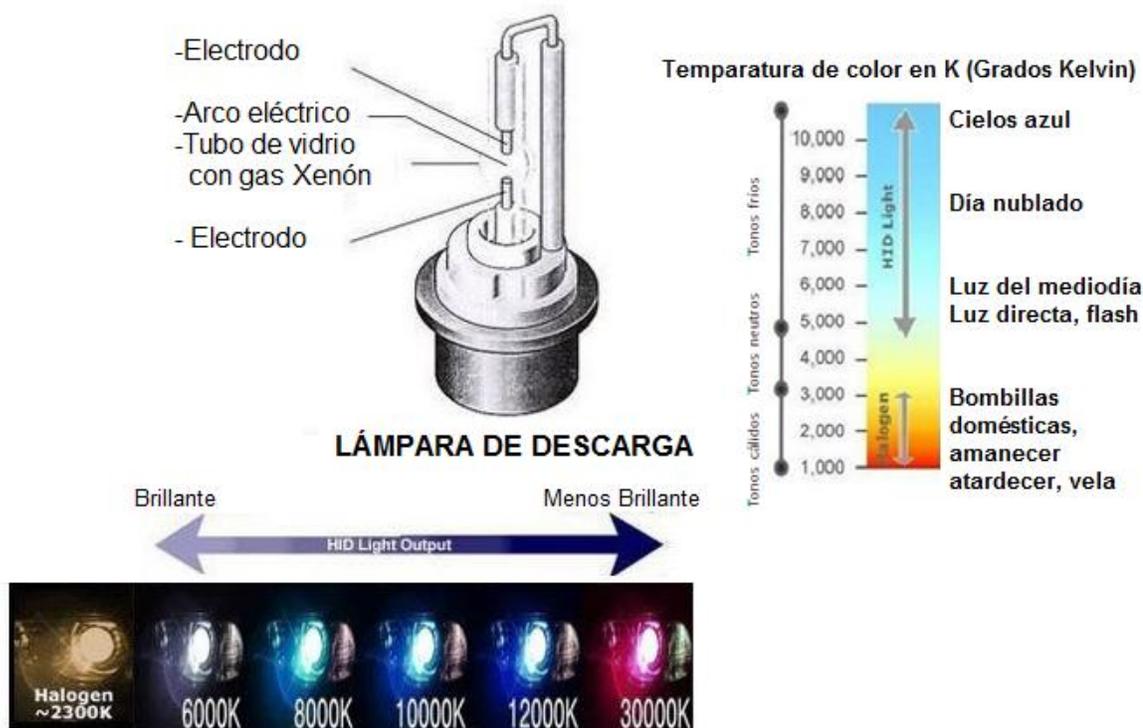


Fig. 1.2 HID Foco Xenón 35W – 55W 5

(Alibaba, 2014)

<sup>5</sup>Ali Express. Obtenido el 15 de febrero de 2014 desde la página web <http://www.aliexpress.com/item/Wholesale-new-HID-Light-HID-Lamp-Hilo-HID-Xenon-Bulb-HID-Ballast-HID-Conversion-Kit-H4/435505610.html>

La tecnología Xenón poco a poco ha ido ganando espacios dentro del país debido a las prestaciones brindadas a los conductores. El potencial de este dispositivo viene instalado de fábrica en carros modernos y de alta gama, mejorando la eficacia de luminosidad, en comparación con los sistemas originales.

La instalación de un kit de Xenón consta de: focos con gas de Xenón, balastos y cableado, este cableado dependerá si el tipo de bulbo tienen doble función luz alta y luz media en un mismo bulbo. Para poder instalar este sistema en cualquier vehículo es necesario adquirir un KIT de Xenón que reemplace a los focos halógenos originales.

### 1.3.2 Balastro de Xenón

Un balastro de luces de xenón HID es capaz de controlar diferentes modos y condiciones del tiempo de funcionamiento de la lámpara HID, de otro modo el bombillo no podría empezar a trabajar correctamente. Un sistema analógico simplemente fracasaría para su funcionamiento. Con el adelanto de tecnología el control digital es la mejor opción ya que presenta un control superior al analógico, y puede alcanzar no sólo todo el control y funciones de temporización necesarias sino también control óptimo de puesta en marcha para reducir el tiempo de encendido del bombillo HID, el balastro está desarrollado para demostrar la viabilidad del control digital junto con algunas cuestiones claves en la selección de controlador digital y el diseño. Debido a la gama de temperaturas ambientes extremas y costosa gestión térmica debe ser cuidadosamente diseñado.

**BALASTRO HID**Fig. 1.3 Balastro HID <sup>6</sup>

(Alibaba, 2014)

Fig. 1.4 Balastro HID<sup>8</sup>

(Alibaba, 2014)

<sup>6</sup> Alibaba. Obtenido el 28 de Junio del 2014 desde la página web [http://gzepower.en.alibaba.com/product/1885069599-220001359/12V\\_35W\\_AC\\_DC\\_hid\\_ballast\\_for\\_xenon\\_light\\_bulbs\\_car\\_accessory\\_auto\\_parts\\_China\\_manufacturer.html](http://gzepower.en.alibaba.com/product/1885069599-220001359/12V_35W_AC_DC_hid_ballast_for_xenon_light_bulbs_car_accessory_auto_parts_China_manufacturer.html)

<sup>8</sup> Alibaba. Obtenido el 28 de Junio del 2014 desde la página web [http://gzepower.en.alibaba.com/product/1885069599-220001359/12V\\_35W\\_AC\\_DC\\_hid\\_ballast\\_for\\_xenon\\_light\\_bulbs\\_car\\_accessory\\_auto\\_parts\\_China\\_manufacturer.html](http://gzepower.en.alibaba.com/product/1885069599-220001359/12V_35W_AC_DC_hid_ballast_for_xenon_light_bulbs_car_accessory_auto_parts_China_manufacturer.html)

El micro controlador muestra su eficiencia al controlador con éxito las funciones requeridas y un proceso de encendido suave y rápido de 8 segundos, esto es necesario para que el bombillo entre en funcionamiento en un 100% al momento de encender el sistema de Xenón en un inicio ya que después los bombillos estarán cargadas y responderán según la necesidad de luces de ciudad o carretera.

### 1.3.3 Características de las luces de Xenón 35W -55W 12V

La iluminación actual en vehículos normales trabaja con halógenos incandescentes de 60/55 Watts y 1500 lúmenes de intensidad, con el sistema HID/Xenón trabaja con 35W y 3200 lúmenes, iluminando un 150% más que el sistema incandescente.

El principio de funcionamiento de las luces de Xenón es el mismo en todos los vehículos. Las especificaciones de halógenos vienen señaladas según el fabricante y, además, se clasifican por numeración. El modelo se puede identificar mirando el foco físicamente o en el manual del automóvil.

<b>HID Lámpara de Xenón de 35W-55W 12V</b>	
Tipo de Bulbo:	Focos de Xenón (simple) H1, H3, H7, H8, H9, H10, H11, 9005, 9006, 880, 881, D2S/R/C, D1S/R/C, D4S
	Bi-xenón H4, H13, 9004, 9007
Balastos:	12V 35w/55w
Color de Temperatura:	3000K, 4300K, 5000K, 6000K, 8000K, 10000K, 12000K 15000K 30000K
Vida útil:	3000 horas
Temperatura de Trabajo:	-40 a + 105 (Grados Celsius)
Voltaje de Funcionamiento:	12V DC
Potencia:	35W, 55W
Flujo Luminoso:	3200 lm
Tiempo de Garantía de Fabrica:	12-18 meses de garantía

**Tab.1.1 Cuadro de características del sistema de Xenón9**

(Alibaba, 2014)

<sup>9</sup> Lámparas de Xenón HID. Obtenido el 20 de febrero de 2014 desde la página web [http://www.alibaba.com/product-detail/OEM-Manufacturer-CE-RoHS-Approved-Export\\_820485701.html](http://www.alibaba.com/product-detail/OEM-Manufacturer-CE-RoHS-Approved-Export_820485701.html)

## 1.4 Puntos fuertes y desventajas de las luces de Xenón

### 1.4.1 Los puntos fuertes

- El sistema de Xenón provee la mejor luz del mercado en términos de calidad y cantidad, ya que incrementa en un 150% la visibilidad nocturna, luz emitida se asemeja a la luz del sol, proveyendo al conductor seguridad y distensión.
- Este sistema está elaborado con una tecnología digital que le permite disminuir el consumo de energía del automóvil, aumentando su vida útil hasta en 2500 horas de trabajo. Esto es mucho más que un halógeno convencional.
- El consumo de energía es de 35W. Es decir, es un menor consumo, si se compara con el halógeno original de los vehículos que consumen 60W.

	<b>Bombilla de halógeno (H7)</b>	<b>Lámpara de descarga de gas (HID)</b>
<b>Fuente de luz</b>	Filamento	Arco de luz
<b>Luminiscencia</b>	1450 cd/m <sup>2</sup>	3000 cd/m <sup>2</sup>
<b>Capacidad</b>	55 W	35 W
<b>Balance energético</b>	8% radiación de luz 92% radiación de calor	28 % radiación de luz 58% radiación de calor
<b>Tiempo de servicio</b>	Aprox. 500 horas	Aprox. 2500
<b>Prueba de vibración</b>	Hasta cierto punto “delicado”	Si
<b>Voltaje de ignición</b>	No	Si 23000 (3ra generación)
<b>Control electrónico</b>	No	Si

Tabla 1.2 Cuatro comparativo de focos Halógeno H7 de 55W y Xenón HID 35W<sup>10</sup>

(Hella, 2014)

<sup>10</sup> Hella. Obtenido el 25 de febrero de 2014 desde la página web <http://www.hella.co.nz/117/xenon%20gas%20discharge%20lamps>

### 1.4.2 Las desventajas

- Mucha gente se queja porque encandila las luces de Xenón. Esto se debe a que, si las luces han sido instaladas de una forma incorrecta o si se ha colocado un modelo distinto al original, existirá un deslumbramiento, ya que las luces de Xenón podrían parecer luces altas estando en luces medias, por lo que refractan un punto incorrecto y proyectan un haz de luz desordenado, afectando a los conductores que se encuentran de frente.
- El Sistema de luces de Xenón se demora tres milisegundos para alcanzar el 100% de brillo, empezando con el 30% en un inicio.
- El costo de la instalación de un kit de luces de Xenón es muy elevado debido al número de elementos. Un bombillo de xenón h4 35W tiene el costo de 25 USD, a lo que hay que sumarle el costo de un bombillo h4 55W, que es de 5 USD. También hay que tener en cuenta que la reposición de un foco de Xenón en mal estado puede llegar a costar cinco veces más que los halógenos normales.
- Existe una variedad de marcas de focos de Xenón en el mercado nacional, pero muchos son fabricantes que no presentan garantía y cuyos productos suelen ser de mala calidad.

## Capítulo 2

### Tecnología LED

Al hablar de tecnología LED se debe entender que se trata de un elemento utilizado como indicador lumínico.

En la actualidad, son muchas las áreas en las que se utiliza esta tecnología y entre los ejemplos más claros está la moda, la salud, la industria, los centros comerciales y los autos.

En el campo automotriz se puede reconocer que la tecnología LED se ha desarrollado de tal manera que la iluminación convencional (bombillos incandescentes) y la tecnología LED cumplen un solo objetivo: alumbrar, durante las noches, y de manera segura, el camino que deben recorrer el conductor y sus pasajeros.

El potencial de estos dispositivos es enorme. Las prestaciones de las luces LED crecen geométricamente, a la vez que los precios disminuyen de manera uniforme debido a la producción en masa de estos artículos alrededor del mundo, principalmente en naciones asiáticas, donde la competencia por mejorar la calidad de la tecnología lumínica crece constantemente y permite que el producto desarrolle mayores prestaciones.

Con la tecnología LED se busca ahorro en dos áreas: económica y energética. Es por eso que se pretende implementar, en vehículos modernos, dispositivos que ofrecen un 'plus' en el aspecto general y un buen sistema de alumbrado que sea eficiente, pero que también permita un ahorro. Además, una buena utilización con

diodos de calidad constituye una nueva tecnología de iluminación que hoy en día es superior a las demás.

Alfonso Gago y Jorge Fraile aclaran en su libro Iluminación con tecnología LED, los conceptos, las ventajas, los inconvenientes, las normativas, y las exigencias que se deben tomar en cuenta en la utilización de esta tecnología llamada diodos emisores de luz, también conocida como LED.

Las características lumínicas que se toman en consideración en los LED son valores de eficiencia energética y vida útil. En el ámbito comercial, lo que se toma en cuenta es el precio y los costos de la realización del producto.

Gracias a diversos estudios que se han realizado, se han dado pasos gigantescos en cuanto a la creación de LEDs que emitan un espectro visible de muchos colores y una eficiencia lumínica que sobrepase a la iluminación incandescente, que fue el primer sistema de iluminación que se ha utilizado en vehículos por mucho tiempo y que se mantiene en la actualidad.

A principios del siglo XXI, la alta demanda de los LEDs en el mercado y su implementación en varias aplicaciones y productos, ha permitido su desarrollo y fabricación de una manera masiva.

## 2.1 Historia

El resultado de crear luz por medio de un diodo semiconductor fue examinado en 1907 por el británico H.J. Round, quien descubrió que al pasar corriente eléctrica por medio de un material sólido, ocurría un curioso fenómeno en el cual los distintos elementos emitían luz.

Años más tarde, el ingeniero Oleg Vladimirovich Lovor fabricó un diodo cristalino a base de óxido de zinc y carburo de silicio, el cual emitía fotones (lúmenes), con lo que se realizó el primer estudio de este elemento sólido.

Después de eso, en 1962, Nick Holonyak redescubrió que los cristales semiconductores emitían luz roja y le dio notoriedad mundial a su trabajo, convirtiendo su hallazgo en el primer LED de utilización práctica.

Este primer LED disponía ventajas de vida útil y luz fría, características que lo hacían ideal para muchos elementos electrónicos como calculadoras y relojes.

A partir de 1970 se realizaron nuevas investigaciones que permitieron ponerle colores diferentes a los espectros de onda, con lo que empezaron a fabricarse nuevos LEDs amarillos y, en poco tiempo, también aparecieron materiales que producían tonos de verde, ámbar y anaranjado.

A finales de los 90, Shuji Nakamura, de origen japonés, logró obtener luz LED azul, la cual requería mayor energía para su funcionamiento y que hoy en día es el color más usado en LEDs de señalización.

La luz azul es importante porque ayuda a los daltónicos (personas que padecen una enfermedad que no les permite captar determinadas frecuencias de color).

## 2.2 Características de los LEDs

LED en ingles quiere decir Light Emitting Diodo, es decir, luz emisora de diodos. “Se trata es un dispositivo semiconductor que emite luz con una longitud de onda monocromática especifica muy bien definida cuando se polariza de forma directa pasando, por tanto, una corriente eléctrica entre sus dos extremos<sup>11</sup>”.

Los LEDs son elementos semiconductores que se basan principalmente en la naturaleza electrónica.

La emisión de luz en estado sólido llamada iluminación LED parte de un cristal de silicio, que es resultado del proceso electrónico que lleva a cabo la corriente eléctrica al pasar por una unión semiconductor. Los LEDs vienen encapsulados y contienen uno o varios cristales semiconductores de silicio junto a una óptica para regular la salida de la luz emitida.

El avance de la tecnología en esta rama se ha basado en el aumento de eficiencia de la conversión de la corriente eléctrica en fotones de luz y en cuestión de calor residual producido en los cristales.

La estructura de los diodos electrónicos consta de la unión de dos cristales, generalmente de silicio (formada por inserciones exactas de porciones controladas en unidades por millón de átomos), en los cuales se añaden impurezas, normalmente metal u otro compuesto químico, que dan como resultado semiconductores tipo N y P.

---

<sup>11</sup> Alfonso Calderón y Jorge Fraile. Iluminación con tecnología Led. Editorial Paraninfo. España. 2012. Pág. 12

El semiconductor tipo P se consigue adicionando al silicio una pequeña cantidad de un elemento de tres electrones en su capa de valencia, de esta manera se consigue una carga libre positiva (huecos) que estará en el cristal. Cuando se incorpora el material dopante al cristal, este se queda con un número inferior de electrones en la capa externa de los átomos de los que podría almacenar el cristal sin doparse.

Por su parte, el semiconductor tipo N se consigue adicionando al silicio un elemento con cinco electrones en su capa de valencia. Con eso se consigue el número de portadores de carga libre negativa (electrones) existentes en el cristal. Cuando se incorpora el material dopante, el cristal queda con un número inferior de electrones en la capa externa de los átomos de los que podría almacenar el cristal sin doparse.

El funcionamiento del semiconductor se basa en inyectar energía eléctrica, con lo que los electrones de parte N saltan a la banda de conducción del cristal llegando a combinarse los huecos. La parte P libera una cantidad de energía en cada recombinación, esta energía es liberada en forma de radiación electromagnética y se difunde en forma de cuantos de energía, llamados fotones.

El voltaje de funcionamiento inicial para alcanzar la corriente nominal empieza en 1.8 voltios y llega hasta los 3.8 voltios (esto dependerá del dopante que se añada al material en la fabricación). Por tanto, el color de la luz que emiten consta de las tensiones de polarización nominal promedio para distintos colores. La corriente directa de un LED convencional está interpretado entre los 10 y los 50 mA, entre menor corriente, mejor eficiencia de los mismos.

Color	Diferencia de Potencial (V)
Infrarrojo	$\leq 1.6$
Rojo	1.8V - 2.2
Naranja	2.2 V - 2.3
Amarrillo	2.3 V - 2.6
Verde	2.6 V - 3.2
Azul	3.0 V - 3.5
Blanco	3.0 V - 3.15
Ultravioleta	$\geq 3.5$

Tabla 2.1. Tensiones de polarización nominales promedio para distintos colores LED.<sup>12</sup>

(Alfonso Calderón y Jorge Fraile, 2014)

Los LED tienen propiedades lumínicas que están relacionadas con la eficiencia energética y con su vida útil.

En lo comercial se relacionan los parámetros del precio y costes de operación, también se tienen en cuenta los gastos de energía y de mantenimiento.

La diferencia lumínica entre los LED y las luces tradicionales radica en las fuentes convencionales que se basan en la naturaleza electrónica. Los LEDs son elementos semiconductores. En cambio, las luces tradicionales, como focos incandescentes, fluorescentes y lámparas de descarga, están basadas en cristales llenos de gases que incorporan filamentos, electrodos o recubrimientos que facilitan la iluminación.

<sup>12</sup> Alfonso Calderón y Jorge Fraile. Op. Cit. 1. Pág. 4

La revolución de los LEDs en la iluminación se basa en la eficiencia de la conversión de corriente eléctrica en fotones de luz y en el calor producido que generan los cristales y que perjudica su funcionamiento, este es un motivo por el cual se ha trabajado en una evolución que permita mejoras con complejas combinaciones de materiales cerámicos y metálicos.

El encapsulado del recubrimiento de los elementos internos de las luces LED es de un material epoxi que cubre y protege al semiconductor del medio ambiente. Además, este recubrimiento permite formar un haz de luz para su emisión, lo que aumenta de 2 a 3 veces la eficiencia de iluminación.

## 2.3 Modelos de LED según el diseño y potencia

### 2.3.1 LED de señal Estándar

El LED de señal estándar es muy utilizado por sus múltiples usos y beneficios. Sus aplicaciones son varias, pero las más importantes en el campo automotriz son: iluminación interna de cabinas de autos, iluminación de paneles de instrumentos en autos, indicadores de alarma, luces de freno y bombillos en automóviles.

Led de señal estándar




REFERENCIA Y COLOR	CÁPSULA (DIÁMETRO)	LUMINOSIDAD	LONGITUD DE ONDA	ÁNGULO	CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN	TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN
	3 mm	10 mcd	700 nm	40°	20 mA	2,2~2,6 VDC
	3 mm	40 mcd	568 nm	35°	20 mA	2,2~2,6 VDC
	3 mm	30 mcd	585 nm	35°	20 mA	2,2~2,6 VDC
	5 mm	12 mcd	700 nm	35°	20 mA	2,2~2,6 VDC
	5 mm	80 mcd	568 nm	35°	20 mA	2,2~2,6 VDC
	5 mm	70 mcd	585 nm	35°	20 mA	2,2~2,6 VDC

Fig. 2.1 LED de señal estándar<sup>13</sup>.

(Fullwat, 2014)

### 2.3.2 LED de Alta Luminosidad

Este tipo de LED presenta características llamativas por su iluminación y por sus características. PIRAÑA es el elemento que se utiliza para iluminar los faros posteriores de las luces guías y Stop (color rojo), luces de parqueo y direccionales (color ámbar) y luz de *retro* (color blanco).

<sup>13</sup> Fullwat. Obtenido el 1 de marzo de 2014 desde la página web [http://www.ross.com.es/ross01/pdf-fullwat/diodos\\_led.pdf](http://www.ross.com.es/ross01/pdf-fullwat/diodos_led.pdf)

He tomado el LED PIRAÑA debido a las especificaciones que presenta y por contar con una gran apertura de haz y alta luminiscencia, alcanzando un ángulo de apertura de 90 grados y presenta una forma cuadrada de 5 mm x 5mm.

REFERENCIA Y COLOR	TIPO DE CÁPSULA	LUMINOSIDAD	Tª COLOR/ LONGITUD DE ONDA	ÁNGULO	CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN	TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN
	Piraña / Piranha	8200 mcd	5500k-7000k	90°	20 mA	3,2~4,0 VDC
	Piraña / Piranha	1300 mcd	625-630 nm	90°	20 mA	2,0~2,4 VDC
	Piraña / Piranha	2800 mcd	465-475 nm	90°	20 mA	3,2~4,0 VDC
	Piraña / Piranha	1700 mcd	515-525 nm	90°	20 mA	3,2~4,0 VDC
	Piraña / Piranha	2200 mcd	585-595 nm	90°	20 mA	2,0~2,4 VDC

Fig. 2.2 LED piraña-Superflux14

(Fullwat, 2014)

### 2.3.3 LED encapsulados SMD

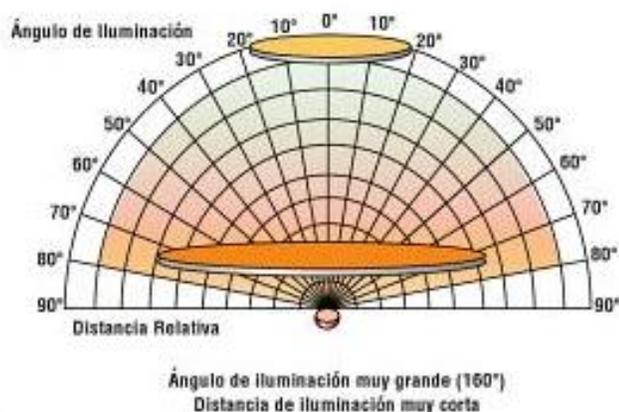
El LED SMD tiene sus iniciales debido a que el tipo de montaje que los conforma viene disponibles en un color, dos colores, o tres uniones de diodos llamado RGB por

<sup>14</sup> Ibidem. 2.

*red, green and blue* (rojo, verde y azul). La unión de los tres colores primarios puede lograr una gama de diferentes tonos. Además tiene un ángulo de difusión de luz muy elevado (en algunos casos hasta 160 grados).

Este tipo de LED se utiliza en vehículos para iluminar los interiores de habitáculos, cabinas de transporte, cajuelas, parlantes, etc.

En la actualidad reemplaza a todos los bombillos incandescentes del automóvil (bombillos led guía, stop, direccionales y retro).



**Figura 1.19.** Ángulo de visión de LEDs SMD con aberturas de haz muy ancho.

Fig. 2.3 Ángulo de visión del LED con abertura de haz muy ancha<sup>15</sup>.

(Alfonso Calderón y Jorge Fraile, 2014)

<sup>15</sup> Alfonso Gago, Jorge Fraile. Op. Cit. 4. Pág. 27

## Leds para montaje superficial (SMD)

## SMD leds



REFERENCIA Y COLOR	TIPO DE CÁPSULA	LUMINOSIDAD	Tº COLOR/ LONGITUD DE ONDA	ÁNGULO	CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN	TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN
◇	5050-PLCC6	16lm	6500k	120º	60mA	3,2-4
◇	5050-PLCC6	14lm	2900k	120º	60mA	3,2-4
◇	5050-PLCC6	10lm	3300k	120º	60mA	3,2-4
◇	5050-PLCC6	3lm	475k	120º	60mA	3,2-4
◇	5050-PLCC6	8lm	525k	120º	60mA	3,2-4
◇	5050-PLCC6	4lm	595k	120º	60mA	2-2,8
◇	5050-PLCC6	5lm	630k	120º	60mA	2-2,8
RGB	5050-PLCC6	1600mcd	RGB	120º	60mA	3,2-4 / 3,2 / 2-2,4

Fig. 2.4 LEDs para montaje superficial<sup>16</sup>

(Fullwat, 2014)

<sup>16</sup> Ibidem. 2.

### 2.3.4 LED de Alta Potencia

El LED de alta potencia es un elemento que tiene una eficiencia que se acerca o supera a otras fuentes de iluminación, presenta una larga vida operativa, resistencia a choques o vibraciones y además se le ha implementado un disipador térmico al elemento, el cual permite mantener su vida útil.

Estos LED se fabrican en potencias iguales o mayores a 1W, teniendo una vida promedio de 50,000 hrs.

En la línea automotriz, el LED de potencia es muy utilizado en balizas de ambulancias, bomberos, policías, transporte pesado, etc.

Según su potencia, y por su alta capacidad, el LED de potencia es utilizado como luz preventiva o señal indicadora de emergencia. Asimismo, esta tecnología está siendo desarrollada para iluminación de largo alcance como neblineros de vehículos.

En autos modernos de alta gama como Audi, Jeep, Kia o Toyota, viene incluido un nuevo sistema dentro de los faros delanteros llamado DRL Daytime Running Light, que en español es llamado luz del día y su funcionamiento incluye LEDs de alta potencia.

Leds de alta potencia

High power leds

Con disipador de estrella

Star emitter



REFERENCIA Y COLOR	RANGO DE LUMINOSIDAD	Tº COLOR / LONGITUD DE ONDA	TIPO DE RADIACIÓN Y ÁNGULO	POTENCIA DISIPADA/ CORRIENTE	TENSIÓN
◇	30~76 lm (Eps chip)	4100~10000K	LAMBERTIAN 140º	1W/350 mA	2,8~4,3 VDC
◇	39~87 lm (Cree Chip)	4100~10000K	LAMBERTIAN 140º	1W/350 mA	2,8~4,3 VDC
◇	30~76 lm (Eps chip)	2700~4100K	LAMBERTIAN 140º	1W/350 mA	2,8~4,3 VDC
◇	39~87 lm (Cree Chip)	2700~4100K	LAMBERTIAN 70º	1W/350 mA	2,8~4,3 VDC
◇	23~51 lm (Eps chip)	623-631 nm	LAMBERTIAN 140º	1W/350 mA	1,9~3,1 VDC
◇	8~18 lm (Eps chip)	465-475 nm	LAMBERTIAN 140º	1W/350 mA	2,8~4,3 VDC
◇	39~76 lm (Eps chip)	525-535 nm	LAMBERTIAN 140º	1W/350 mA	2,8~4,3 VDC
◇	23~51 lm (Eps chip)	592-597 nm	LAMBERTIAN 140º	1W/350 mA	1,9~3,1 VDC

Fig. 2.5 LEDs de Alta potencia<sup>17</sup>

(Fullwat, 2014)

### 2.3.5 Lentes para LED

El lente es un elemento mecánico que se acopla al LED con la finalidad de afinar la proyección del haz luminoso y aumentar el ángulo de apertura de la fuente de luz, mejorando así la iluminación.

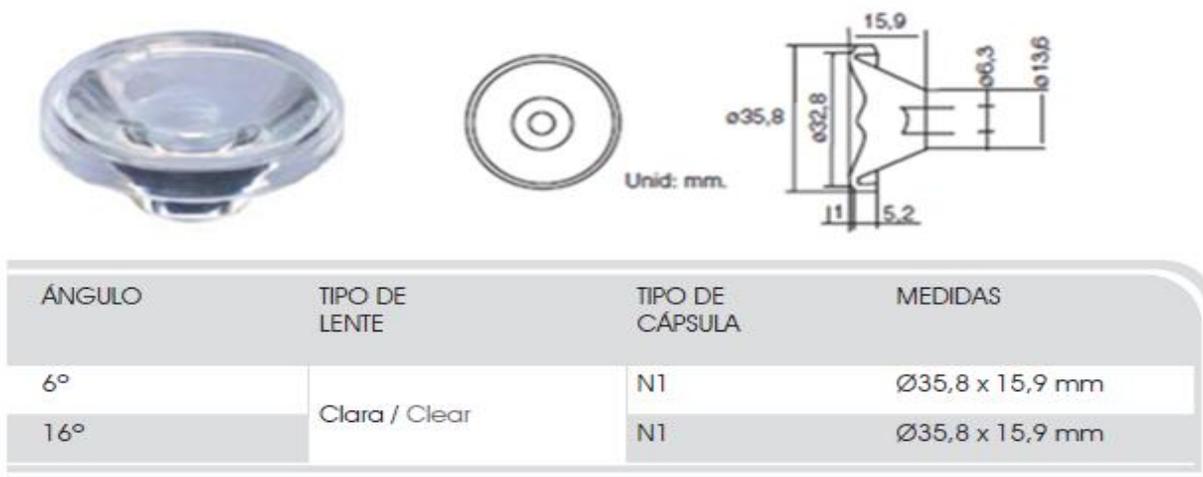


Fig. 2.6 Lentes para LED.18

(Fullwat, 2014)

<sup>17</sup> Ibidem. 2.<sup>18</sup> Ibidem. 2.

## 2.4 Puntos fuertes y puntos débiles de los LED

En el campo de la iluminación de vehículos se pueden señalar varias ventajas, las cuales se describen a continuación<sup>19</sup>:

### 2.4.1 Puntos fuertes

- Alta capacidad de conmutación: la luz tradicional está basada en su fuente de luz por medio de un filamento de tungsteno que se va desgastando con el uso, además los picos de corriente de arranque van degradando la vida útil del mismo. No obstante, la vida útil y el mantenimiento de luminosidad no se afectan por los ciclos de encendido y apagado. Es ideal en el uso de intermitencia, ya que en el vehículo se utilizan con mucha frecuencia las luces de stop.
- Posibilidad de regulación del nivel de brillo: es una ventaja controlable por sistemas digitales o por control remoto.
- No generan emisiones infrarrojas o ultravioletas en emisiones de rangos visibles: las lámparas incandescentes convierten su energía eléctrica a través de emisiones infrarrojas o en calor irradiado. En muchos de los casos el calor producido por los focos convencionales lleva a derretir y desgastar su entorno. Los LED, sin embargo, no emiten radiaciones fuera del espectro visible, ningún tipo de emisión infrarroja o ultravioleta.
- Los focos incandescentes emiten principalmente radiaciones dentro del espectro del infrarrojo y solo una pequeña cantidad en el espectro visible, además,

---

<sup>19</sup> Alfonso Calderón y Jorge Fraile. Op. Cit. 4. Pág. 44

alcanzan temperaturas muy altas que llevan a producir quemaduras con el simple contacto físico con un foco incandescente. En cambio, una lámpara LED no genera una cantidad apreciable de radiaciones IR o UV, pero sí generan un porcentaje pequeño de calor.

- Mayor seguridad: “Las luces de freno y los intermitentes generados con tecnología LED se enciende entre 170 y 200 milisegundos más rápido que las tecnologías usadas tradicionalmente”, esto permite que los conductores tengan una mayor seguridad.

#### 2.4.2 Puntos débiles

A pesar de que las luces LED son un elemento muy eficaz, presentan puntos débiles, sobre todo si la aplicación en la cual van a ser instaladas no es capaz de disipar el calor producido por los elementos que conforman el LED o por fuentes externas. “Estas limitaciones reducen considerablemente su vida, eficiencia y cantidad de luz emitida”<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Alfonso Calderón y Jorge Fraile. Op. Cit. 4. Pág. 27

## Capítulo 3

### Instalación de los sistemas de iluminación

#### 3.1 Iluminación luces de Xenón y Bi-xenón

##### 3.1.1 Componentes Luces de Xenón:

- 2 Bombillos de Xenón 35W - 55W 12V 8000K
- 2 Balastos de Xenón 35W -55W 12V 3000K – 30000K

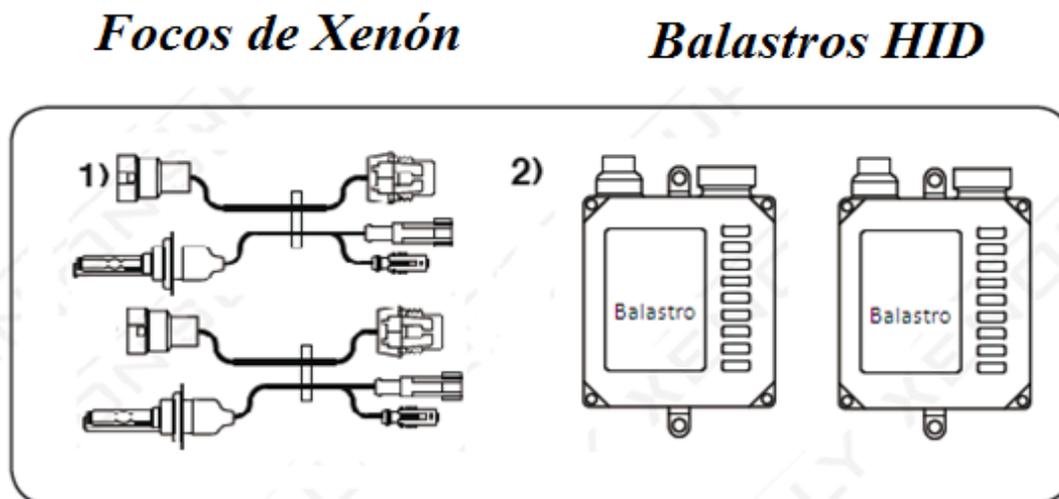


Fig. 3.1 Componentes de las luces de Xenón<sup>21</sup>

(Xenón Supply, 2014)

##### 3.1.2 Instalación de las luces de Xenón

1. Desinstalar los focos halógenos de los faros del vehículo.
2. Colocar los focos de Xenón en los faros.
3. Ubicar los Balastos de Xenón en una parte segura y cerca del faro.

<sup>21</sup> Obtenido el 15 de marzo de 2014 desde la página web <http://www.xenonsupply.com/media/stock/Bi-Xenon-Harness-Layout.jpg>

4. Tomar el socket de alimentación del halógeno para empatar el socket del balastro y alimentar el sistema HID.

5. Enchufar los dos sockets del foco de Xenón con los dos sockets del balastro.

6. Alimentar el sistema de encendido con el sistema de iluminación del vehículo con el *switch* de luces.

7. Comprobar su funcionamiento.

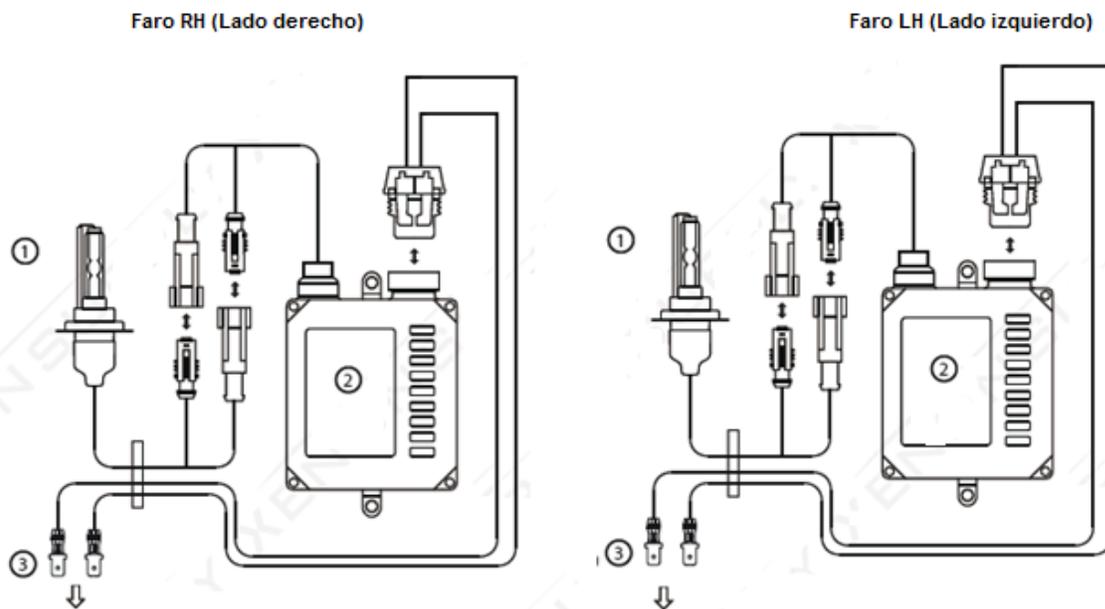


Fig. 3.2 Instalación de las luces de Xenón<sup>22</sup>

(Xenón Supply, 2014)

<sup>22</sup> Obtenido el 23 de marzo de 2014 desde la página web <http://www.xenonsupply.com/media/stock/Accessory-Wiring-Harness-Layout-w-Capacitor.jpg>

### 3.2.1 Componentes Luces Bi- Xenón.

- 2 Bombillos de Xenón 35W 12V 3000K 1)
- 2 Balastros de Bi-Xenón 35W 12V 3000K 2)
- Relay y Cableado 3)

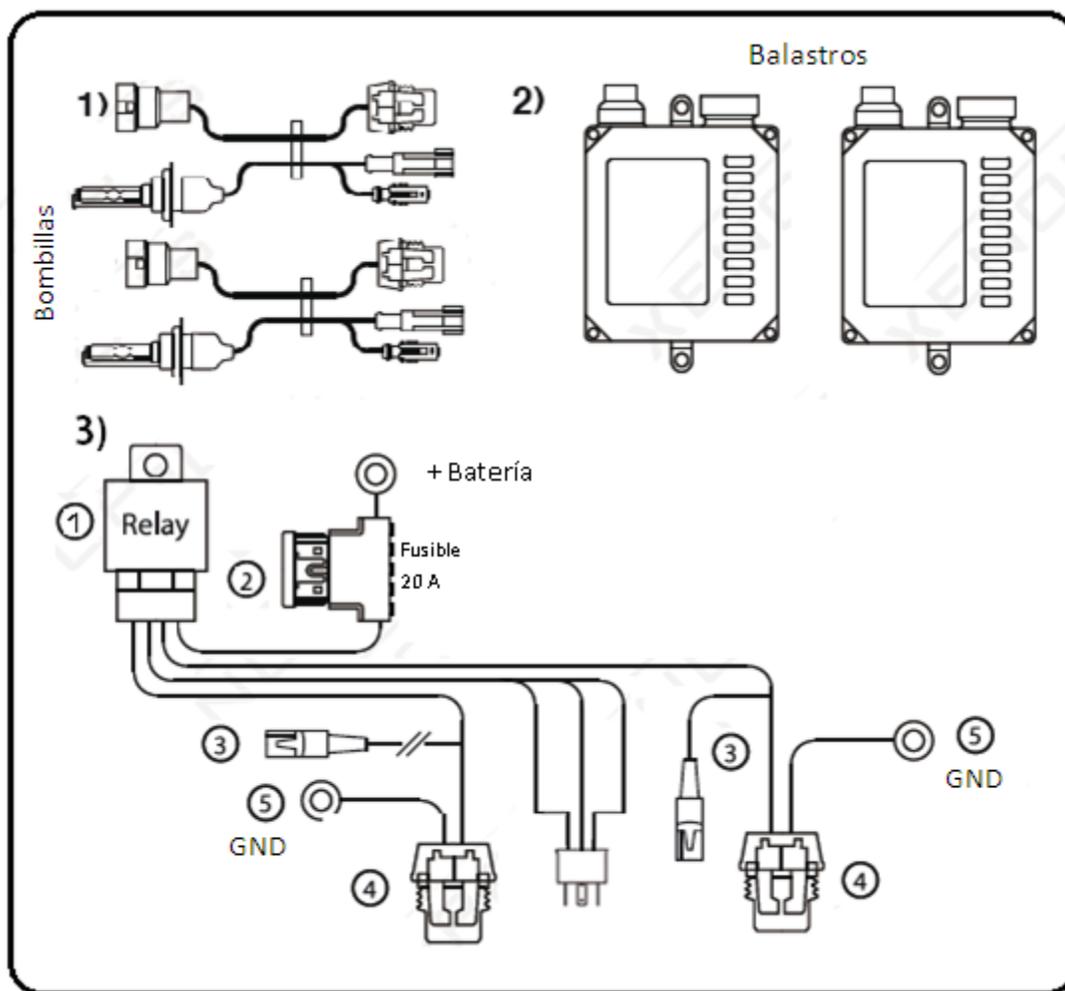


Figura 3.3 Componentes de las luces Bi Xenón<sup>23</sup>

(Xenón Supply, 2014)

<sup>23</sup> Obtenido el 23 de marzo de 2014 desde la página web <http://www.xenonsupply.com/media/stock/Accessory-Wiring-Harness-Layout-w-Capacitor.jpg>

### 3.2.2 Instalación de Luces Bi-Xenón.

1. Desinstalar los focos halógenos del vehículo.
2. Colocar los focos de Xenón en los faros.
3. Ubicar los Balastos de Xenón en una parte segura y cerca del faro.
4. Tomar el Relay con su respectivo cableado y realizar las siguientes

conexiones:

- El cable que contiene un fusible de protección y porta fusible se conectan al borne positivo de la batería,
- El relay de Xenón alimentará señales positivas a cada faro Balastro que contiene dos socket para alimentar cada uno de los Balastos y, además con la tierra del sistema.

-Se toma el socket de alimentación del halógeno para empatar el socket del balastro y alimentar el sistema HID.

5. Enchufar los dos sockets del foco de Xenón con los dos sockets del Balastro.

6. Alimentar el sistema de encendiendo con el sistema de iluminación del vehículo con el *switch* de luces.

7. Comprobar su funcionamiento.

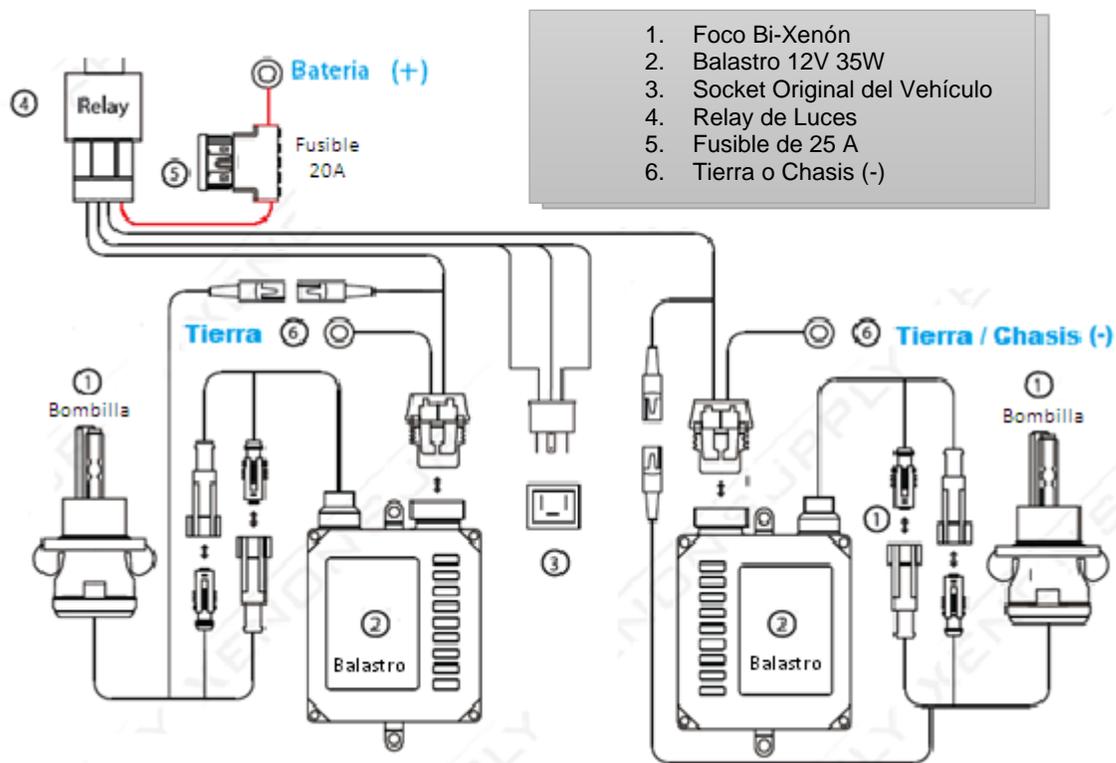


Fig. 3.4 Instalación de las luces Bi Xenón<sup>24</sup>

(Xenón Supply, 2014)

### 3.3 Iluminación LED

Cuando hablamos de tecnología LED es otro elemento que por sus características es incorporada como indicadores de señalización, hoy en día utilizada e instalada en los faros posteriores del vehículo de alta y media gama. LEDs Superflux es el elemento que se utilizó para iluminar los faros posteriores por sus características de tamaño y eficiencia de luminosidad.

<sup>24</sup> Obtenido el 23 de marzo de 2014 desde la página web <http://www.xenonsupply.com/media/stock/Accessory-Wiring-Harness-Layout-w-Capacitor.jpg>



Fig. 3.5 LED Superflux25  
(Shoptronica, 2014)

### 3.3.1 Luces Guías

- LED Superflux 21 unidades

Las luces guías LED para los faros posteriores están conectadas al sistema de iluminación del vehículo controladas por mando principal de luces. El diagrama de conexión está dado por tres LEDs en serie con su respectiva resistencia y todo el grupo de LEDs conectados en paralelo a la fuente tal como se muestre en el siguiente diagrama.

---

<sup>25</sup> Obtenido el 23 de marzo de 2014 desde la página web <http://www.shoptronica.com/led-pirana-super-flux/103-led-pirana-superflux-5mm-.html>

## Diagrama de Conexión

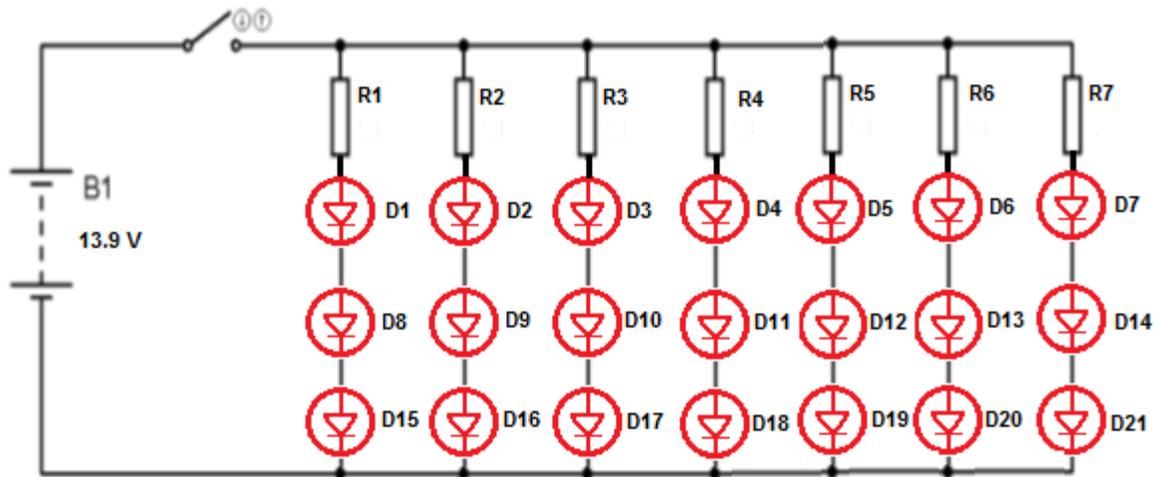


Fig. 3.6 Diagrama de Conexión luces guías.

(Castillo, 2014)



Fig. 3.7 LEDs Guías

(Castillo, 2014)

### 3.3.2 Luces Direccionales

- LED Superflux 14 unidades

Las luces de direccional y parqueo LED en los faros posteriores están conectadas al sistema de iluminación del vehículo controladas por mando de direccionales y *switch* de parqueo. El diagrama de conexión está dado por catorce LEDs en paralelo con su respectiva resistencia y todo el grupo de LEDs conectados a la fuente tal como se muestre en el siguiente diagrama.

#### Diagrama de Conexión

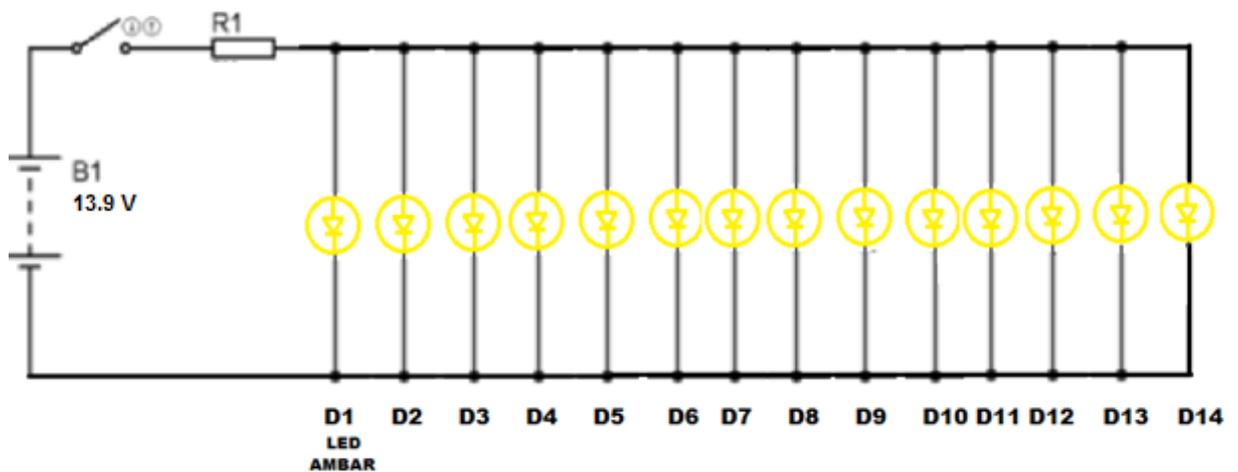


Fig. 3.8 Diagrama de Conexión luces direccionales y parqueo.

(Castillo, 2014)



Fig. 3.9 LEDs Direccionales

(Castillo, 2014)

### 3.3.3 Luces Stop

- LED súper flux con lentes 8 unidades.

Las luces de stop LED de los faros posteriores están conectadas al sistema de iluminación del vehículo controlado por el pedal de freno. Las luces de Stop en los faros posteriores están conectadas al sistema de iluminación del vehículo controlado por mando de direccionales y *switch* de parqueo. El diagrama de conexión está dado por ocho LEDs en paralelo con su respectiva resistencia y respectivo lente todo el grupo de LEDs conectados a la fuente tal como se muestre en el siguiente diagrama.

## Diagrama de Conexión

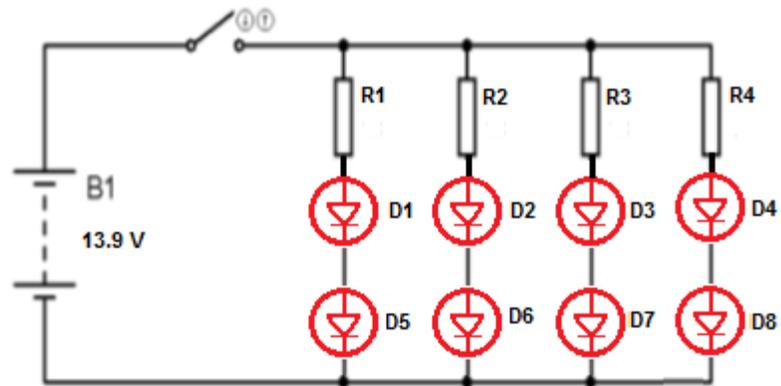


Fig. 3.10 Diagrama de Conexión Luces Stop.  
(Castillo, 2014)



Fig. 3.11 LEDs Direccionales  
(Castillo, 2014)

## Capítulo 4

### DETERMINACION DE LOS NIVELES DE LUMINOSIDAD

Para la determinación de la cantidad de luz emitida por la fuente de luminosa se utilizó un luxómetro Marca: Yokogawa Modelo: 51002. Su unidad es el lumen.



Fig. 4.1 Luxómetro.  
(Castillo, 2014)

. Con este instrumento se realizaron las medidas correspondientes que nos muestran la cantidad de lúmenes de los Focos Halógenos y Luces de Xenón así poder

determinar las ventajas de las tecnologías de iluminación de las diferentes tecnologías presentadas a continuación:

### Halógenos Convencionales

- H4 60/55W 12V



Fig. 4.2 Halógeno 12V 60/55W  
(Castillo, 2014)

- H4 100/90W 12V



Fig. 4.3 Halógeno 12V 100/90W  
(Castillo, 2014)

- **Luces de Xenón 35W 55W**



Fig. 4.4 Focos de Xenón 12V 55W  
(Castillo, 2014)

#### 4.1 Prueba de Luminosidad

Las pruebas se realizaron en un garaje con ausencia de luz. Las mediciones fueron tomadas en luces medias (luz de ciudad) y luces altas (luz de carreteras)

##### **Luces Medias (luz de ciudad).**



Fig. 4.5 Luces Medias  
(Castillo, 2014)

##### **Luces Altas (luz de carreteras)**

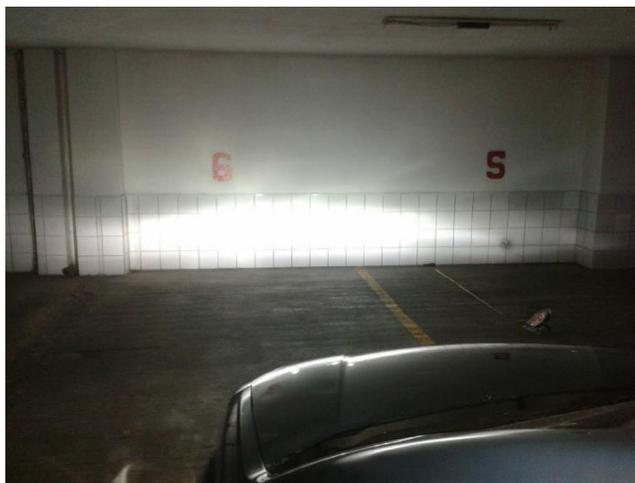


Fig. 4.6 Luces Altas (Carretera)  
(Castillo, 2014)

Se tomaron las mediciones de luminosidad con el luxómetro a cuatro diferentes distancias de los faros del vehículo: frente, 1 metro, 5 metros y 10 metros.

- **Frente**



Fig. 4.7 Medición de Frente  
(Castillo, 2014)

- **1 Metro**



Fig. 4.8 Medición 1m.  
(Castillo, 2014)

- **5 Metros**



Fig. 4.9 Medición 5 Metros  
(Castillo, 2014)

- **10 Metros**



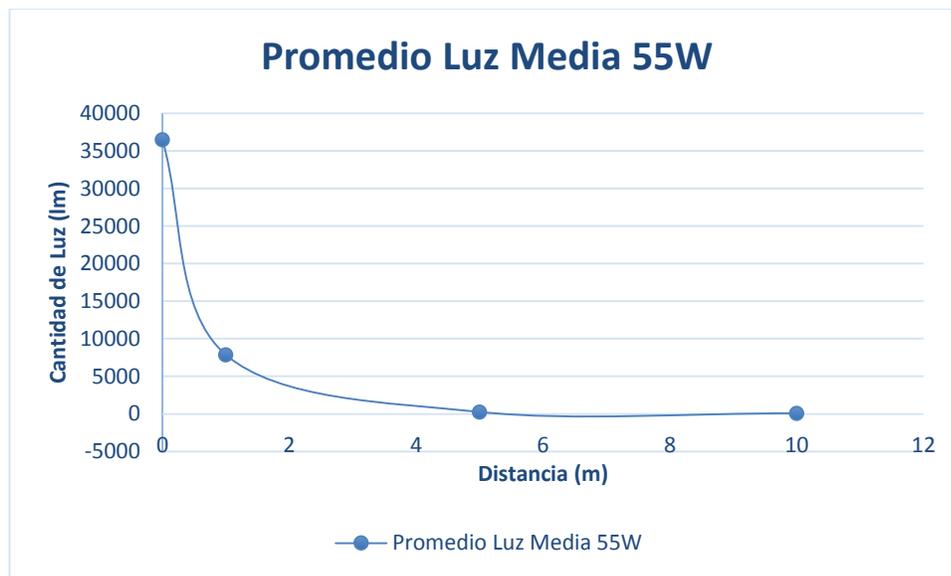
Fig. 4.10 Medición 10 Metros  
(Castillo, 2014)

#### 4.1.1 MEDIDAS EN HALOGENO 60/55W LUCES MEDIAS (LUZ DE CIUDAD)

Luces Convencionales	Frente	1 Metros	5 Metros	10 Metros
	34600	7880	248	65.6
Foco (60/55W)	37100	7850	249	65.5
	37800	7870	251	65.8
Promedio luz Media 55W	36500	7866	249	65.63

Tabla 4.1 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Foco 60/55W Medias Halógeno

Gráfica Lúmenes Vs. Distancia



- Fig. 4.11 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Halógeno 60/55W Medias  
- (Castillo, 2014)

Resultados: existe una disminución acelerada por la cantidad de luz proyectada por el bombillo 60/55W en las luces medias del faro ya que la disminución de lúmenes a la distancia de un metro es de 99.31% y un 99.82 % a 10 metros como se muestran en las variables X (distancia) y Y (lúmenes) de la Fig. 4.11

#### 4.1.2 MEDIDAS EN HALOGENO 60/55W LUCES ALTAS (LUZ DE CARRETERA)

Luces Convencionales	Frente	1 Metros	5 Metros	10 Metros
	25000	9030	875	328
Foco (60/55W) Altas	25400	8960	878	343
	24700	8890	874	369
Promedio Luz Alta 60W	25033	8960	875	346

Tabla 4.2 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Foco 60/55W Altas

Gráfica Lúmenes Vs. Distancia

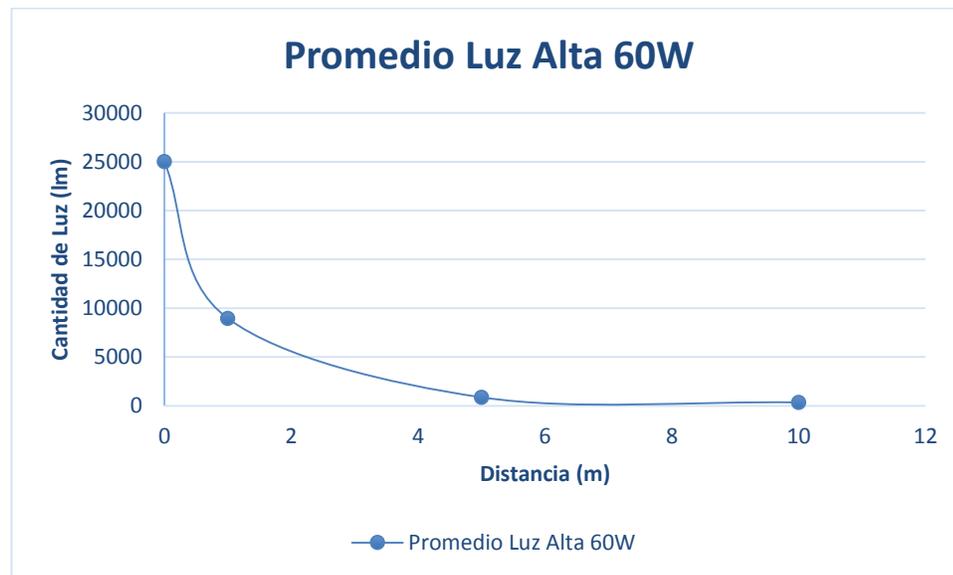


Fig. 4.12 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Halógeno 60/55W Altas

- (Castillo, 2014)

Resultados: existe una disminución acelerada por la cantidad de luz proyectada por el bombillo 60/55W en las luces altas del faro ya que la disminución de lúmenes a la distancia de un metro es de 96.50% y un 98.61% a 10 metros como se muestran en las variables X (distancia) y Y (lúmenes) de la Fig. 4.12.

#### 4.1.3 MEDIDAS DE LUZ DE XENON 35W LUCES MEDIAS (LUZ DE CIUDAD)

Luz de Xenón	Frente	1 Metros	5 Metros	10 Metros
	88800	17600	683	192
Xenón 35W 8000K	88600	18500	684	199
	89200	18600	682	200
Promedio Focos Xenón 35W	88866	18233	683	197

Tabla 4.3 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 35W Medias

Gráfica Lúmenes Vs. Distancia

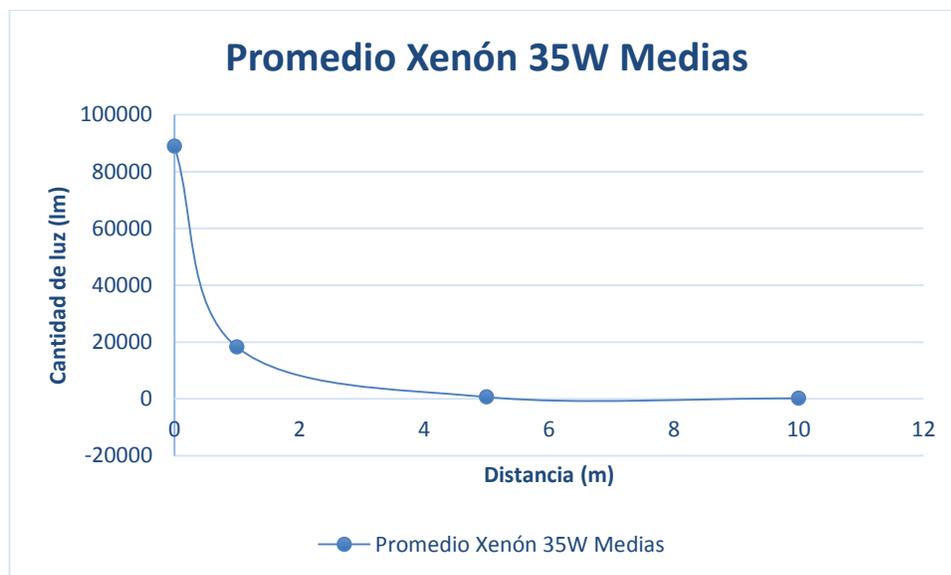


Fig. 4.13 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 35W Medias  
- (Castillo, 2014)

Resultados: existe una disminución acelerada por la cantidad de luz proyectada por el Xenón 35W en las luces medias del faro ya que la disminución de lúmenes a la distancia de un metro es de 99.23% y un 99.77% a 10 metros como se muestran en las variables X (distancia) y Y (lúmenes) de la Fig. 4.13

#### 4.1.4 MEDIDAS LUZ DE XENON 35W LUCES ALTAS (LUZ DE CARRETERA)

Luces Convencionales	Frente	1 Metros	5 Metros	10 Metros
	78900	14700	1300	329
Foco (60/55W) Altas	81000	14700	1340	335
	80000	14800	1330	336
Promedio Xenón 35W Altas	79967	14733	1323	333

Fig. 4.4 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Foco Xenón Altas

Gráfica Lúmenes Vs. Distancia

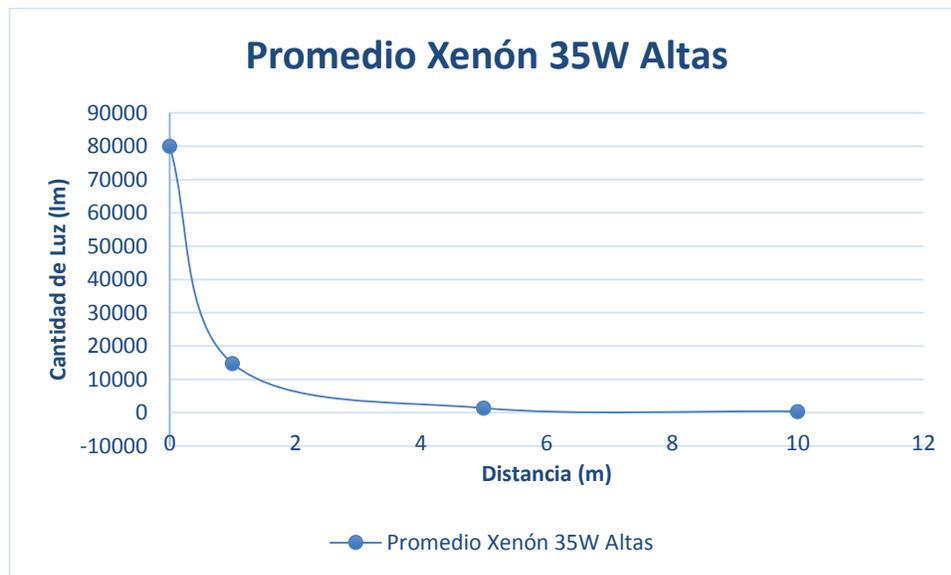


Fig. 4.14 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 35W Altas  
- (Castillo, 2014)

Resultados: existe una disminución acelerada por la cantidad de luz proyectada por el Xenón 35W en las luces altas del faro ya que la disminución de lúmenes a la distancia de un metro es de 98.34% y un 99.58% a 10 metros como se muestran en las variables X (distancia) y Y (lúmenes) de la Fig. 4.14

#### 4.1.5 MEDIDAS DE LUZ DE XENON 55W LUCES MEDIAS (LUZ DE CIUDAD)

Luz de Xenón	Frente	1 Metros	5 Metros	10 Metros
	163,000	30970	1200	454
Xenón 55W	165,000	30600	1220	445
	165,000	30800	1215	441
Promedio Xenón 55W Medias	164,333	30790	1211	446

Tabla 4.5 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 55W Medias

Gráfica Luminosidad Vs. Distancia

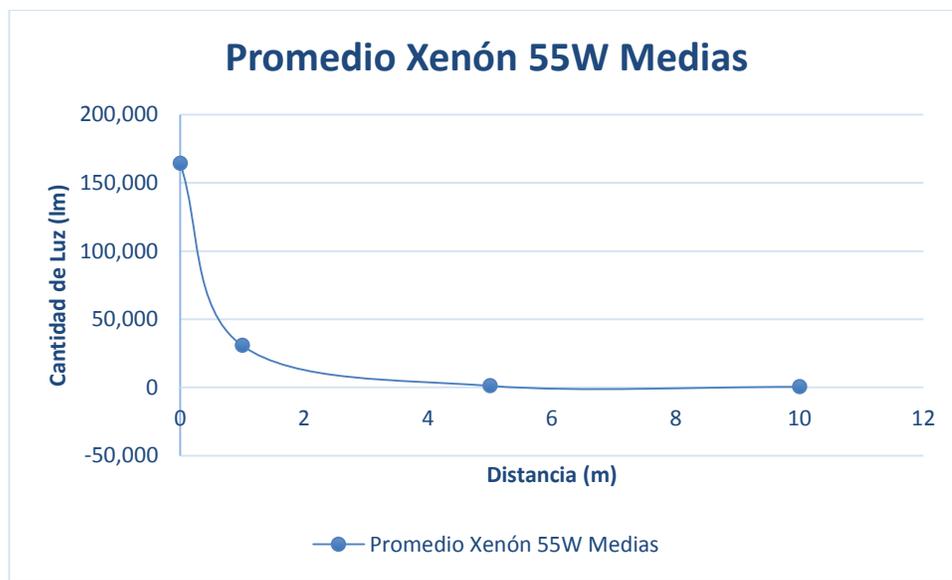


Fig. 4.15 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 55W Medias  
- (Castillo, 2014)

Resultados: existe una disminución acelerada por la cantidad de luz proyectada por el Xenón 55W en las luces medias del faro ya que la disminución de lúmenes a la distancia de un metro es de 95.26% y un 99.72% a 10 metros como se muestran en las variables X (distancia) y Y (lúmenes) de la Fig. 4.15

#### 4.1.6 MEDIDAS LUZ DE XENON 55W LUCES ALTAS (LUZ DE CARRETERA)

Luz de Xenón	Frente	1 Metros	5 Metros	10 Metros
<b>Altas</b>	142000	23900	2390	550
Xenón 35W 8000K	143000	24400	2400	549
	143000	23800	2370	551
<b>Promedio Xenón 55W Altas</b>	142666	24033	2386	550

Tabla 4.6 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 55W Altas.

Gráfica Luminosidad Vs. Distancia

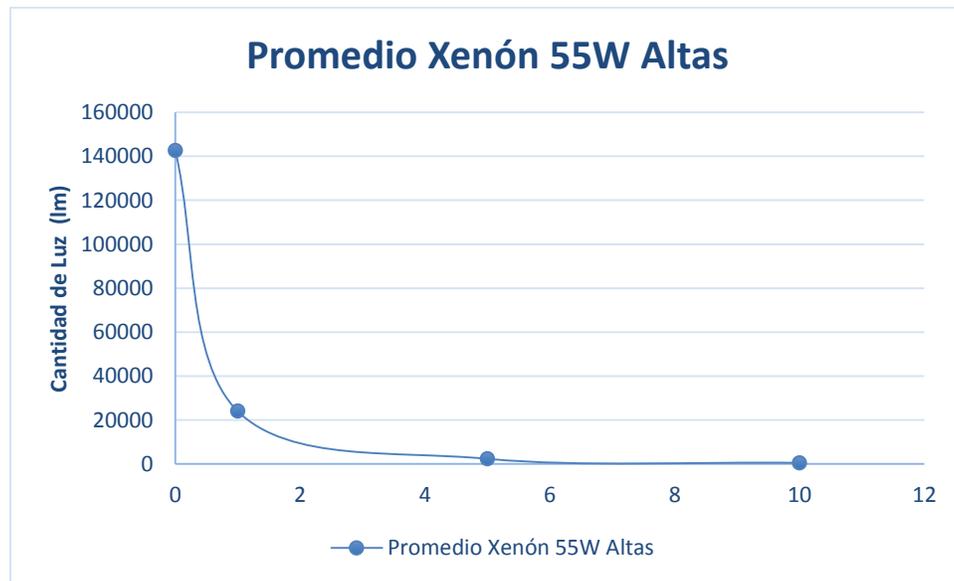


Fig. 4.16 Gráfica Lúmenes Vs. Distancia Xenón 55W Altas

- (Castillo, 2014)

Resultados: existe una disminución acelerada por la cantidad de luz proyectada por el Xenón 55W en las luces altas del faro ya que la disminución de lúmenes a la distancia de un metro es de 98.32% y un 99.61% a 10 metros como se muestran en las variables X (distancia) y Y (lúmenes) de la Fig. 4.16

## 4.2 Prueba de Temperatura de Bulbo

Para la prueba de temperatura de los bulbos se utilizó un medidor de temperatura digital tipo pistola. La Medición se realizó a luces Halógenas y de Xenón.



Fig. 4.17 Pistola de Temperatura.

(Castillo, 2014)

## 4.2.1 Tabla de temperatura de lámparas 60/55W

Luces Convencionales	Inicial	1 Min.	2 Min.	3 Min.	6 Min.	10 Min
Foco (60/55W) Medias	20.4°	87°	92°	109°	148°	151°
Foco (60/55W) Altas	25.8°	126°	178°	212°	237°	238°

Tabla 4.7 Tabla de Temperatura de lámpara 60/55W luces Medias y Altas

Gráfica de Temperatura Vs. Tiempo

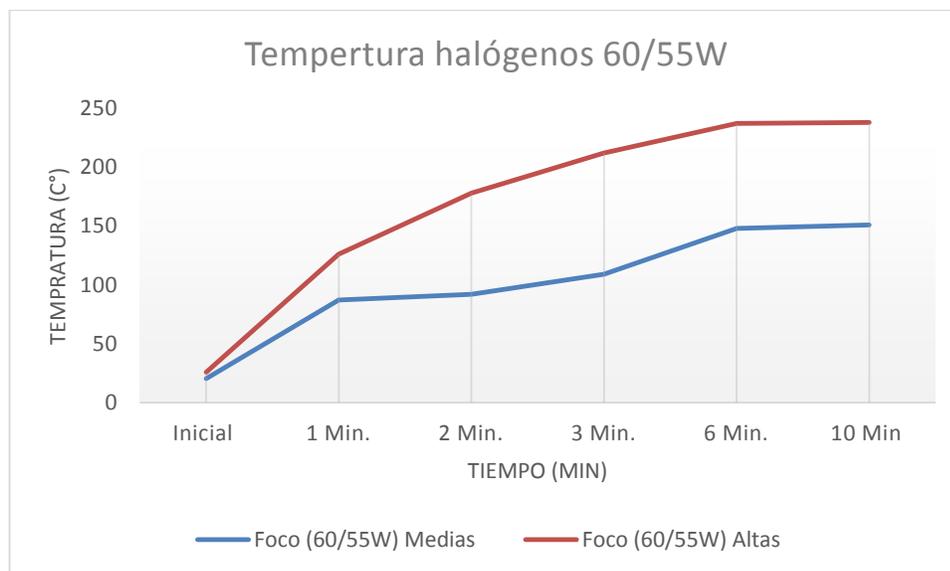


Fig. 4.18 Gráfica Temperatura Vs. Tiempo Halógeno 60/55W Medias y Altas  
- (Castillo, 2014)

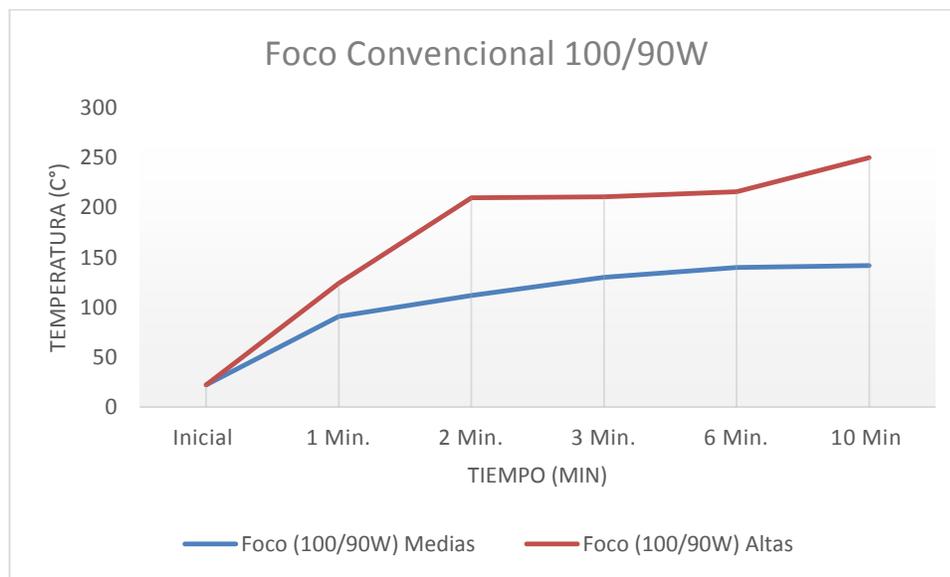
- Resultados: la temperatura del Halógeno 60/55W entre las luces altas y medias tiene una diferencia del 60% la cual se mantiene aproximadamente entre tiempo entre 1 minuto hasta 10 minutos como muestra la Fig.4.18 .

## 4.2.2 Tabla de temperatura de lámparas 100/90W

Luces Convencionales	Inicial	1 Min.	2 Min.	3 Min.	6 Min.	10 Min
Foco (100/90W) Medias	22.4°	91°	112°	130°	140°	142°
Foco (100/90W) Altas	22.3°	124°	210°	211°	216°	250°

Tabla 4.8 Tabla de Temperatura de lámpara 100/90W luces Medias y Altas

## Gráfica de Temperatura Vs. Tiempo

Fig. 4.19 Gráfica Temperatura Vs. Tiempo Halógeno 100/90 Medias y Altas  
- (Castillo, 2014)

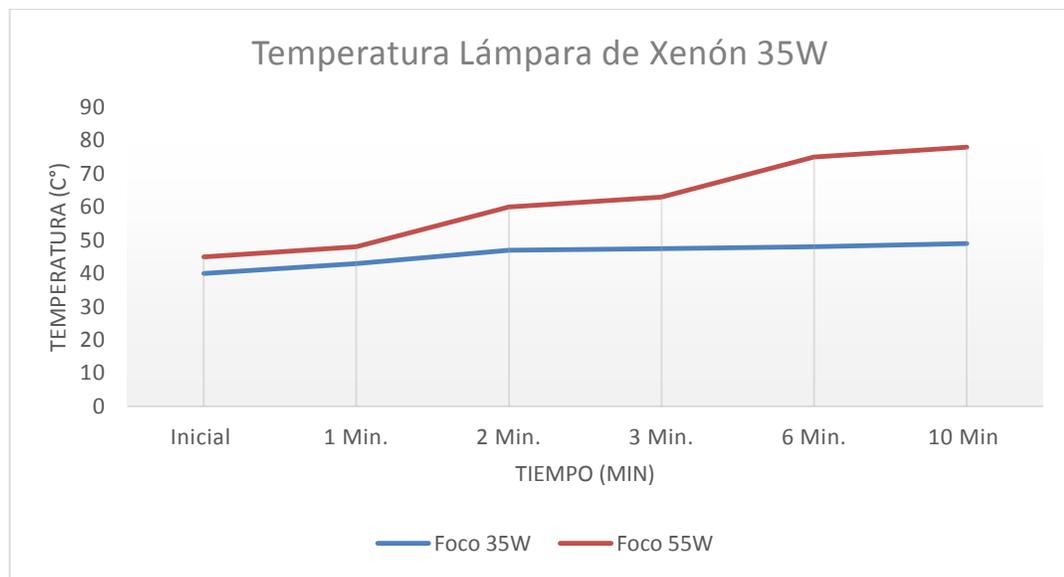
Resultados: la temperatura del Halógeno 100/90W entre las luces altas y medias tiene una diferencia del 53% la cual se mantiene aproximadamente entre tiempo entre 2 minutos hasta 10 minutos como muestra la Fig.4.19.

#### 4.2.3 Temperatura de lámparas de Xenón 35W – 55W

Luces Medias/ Altas	Inicial	1 Min.	2 Min.	3 Min.	6 Min.	10 Min
Xenón 35W	40°	43°	47°	47.5°	48°	49°
Xenón 55W	45°	48°	60°	63°	75°	78°

Tabla 4.9 Tabla de Temperatura de lámpara 60/55W luces Medias y Altas

#### Gráfica de Temperatura Vs. Tiempo



- Fig. 4.20 Gráfica Temperatura Vs. Tiempo Xenón 35/55W Medias y Altas  
- (Castillo, 2014)

Resultados: la temperatura de bombillos de Xenón entre 35W y 55W tiene una diferencia inicial de 11% se mantiene una mínima diferencia hasta los dos minutos, a los 10 minutos la diferencia 62.82% a los 10 minutos como muestra la Fig.4.20.

### 4.3 Resultados de los sistemas de iluminación luces Guías.

En el sistema de iluminación tenemos circuitos electrónicos, los LED son parte de estos circuitos con otros elementos, para las conexiones partimos de cálculos con datos reales como voltaje y corriente de alimentación, mostrados a continuación:

#### 4.3.1 Datos Generales para luces Guías.

<b>DATOS GENERALES</b>	
<b>VOLTAJE DE ALIMENTACION:</b>	<b>13.9v</b>
<b>VOLTAJE PARA EL LED: ROJO</b>	<b>1.8v – 2.4v</b>
<b>CORRIENTE DE TRABAJO:</b>	<b>20 mA</b>
<b>NUMEROS DE LEDs</b>	<b>21</b>

Tabla 4.10 Datos Generales para el circuito de luces Guías.

### 4.3.2 Conexión en Serie para Luces Guías.

En este circuito se encuentran conectados, como mínimo, dos LED, en la forma como muestra la imagen.

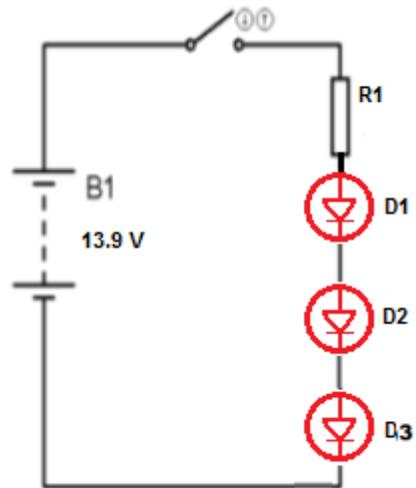


Fig. 4.21 Conexión de dos LEDs  
- (Castillo, 2014)

### 4.3.3 Cálculo de La Resistencia

(Voltaje de alimentación - suma de voltaje de todos los LED) / Corriente del LED.

$$13.9\text{v} - 6\text{v} = 7.9\text{v} / 0.02\text{A} = 395 \Omega$$

Podemos utilizar una resistencia de 395 Ohmios. Ahora calculamos la disipación de potencia en Vatios.

$$P = \Delta V \times I$$

$$P = 7.9 \text{ v} * 0.02\text{A}$$

$$P = 0.15\text{W}$$

Podemos utilizar una resistencia de ¼ de Vatios.

#### 4.4 Resultado para luces Guías

El cálculo de la resistencia para el correcto funcionamiento para las luces guías 395  $\Omega$  (Ohmios). Como este valor de resistencia no es comercial, podemos utilizar una de 420  $\Omega$  Ohmios. La potencia disipada por la resistencia sería entonces de 0.15W, Una resistencia comercial sería de ¼ vatios.

##### 4.4.1 Datos Generales para luces de Stop

<b>DATOS GENERALES</b>	
<b>VOLTAJE DE ALIMENTACION:</b>	<b>13.9v</b>
<b>VOLTAJE PARA EL LED: ROJO</b>	<b>1.8v – 2.4v</b>
<b>CORRIENTE DE TRABAJO:</b>	<b>20 mA</b>
<b>NUMEROS DE LEDs</b>	<b>8</b>

Tabla 4.11 Datos Generales para el circuito de luces de Stop.

#### 4.4.2 Conexión en Serie para Luces Stop.

En este circuito se encuentran conectados, como mínimo, dos LED, en la forma como muestra la imagen.

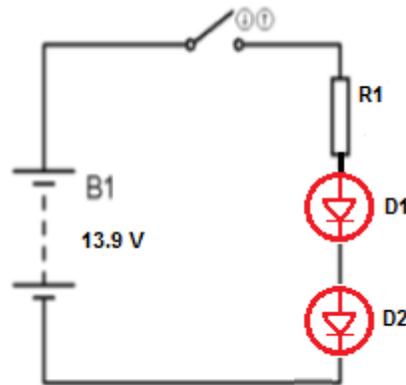


Fig. 4.22 Conexión de dos LEDs en Serie.  
- (Castillo, 2014)

#### 4.4.3 Cálculo de La Resistencia

(Voltaje de alimentación - suma de voltaje de todos los LED) / Corriente del LED.

$$13.9\text{v} - 4\text{v} = 9.9\text{v} / 0.02\text{A} = 495 \text{ Ohmios}$$

Podemos utilizar una resistencia de **495 Ohmios**. Ahora calculamos la disipación de potencia en Vatios.

$$P = \Delta V \times I$$

$$P = 9.9\text{v} * 0.02\text{A}$$

$$P = 0.198 \text{ W}$$

#### 4.4.4 Resultado para las luces Stop.

El cálculo de la resistencia para el correcto funcionamiento para las luces guías 495  $\Omega$  (Ohmios). Como este valor de resistencia no es comercial, podemos utilizar una de 560  $\Omega$  Ohmios. La potencia disipada por la resistencia sería entonces de 0.15W, Una resistencia comercial sería de ¼ vatios.

#### 4.5 Conexión de luces direccional y parqueo

<b>DATOS GENERALES</b>	
<b>VOLTAJE DE ALIMENTACION:</b>	<b>13.9v</b>
<b>VOLTAJE PARA EL LED:</b>	<b>2.0v – 2.4v</b>
<b>CORRIENTE DE TRABAJO:</b>	<b>20 mA</b>
<b>NUMEROS DE LEDs</b>	<b>14</b>

Tabla 4.12 Datos Generales para el circuito Direccional y parqueo.

##### 4.5.1 Conexión en Paralelo para direccional y parqueo.

En este circuito se encuentran conectados, como mínimo, dos LED en paralelo, en la forma como muestra la imagen.

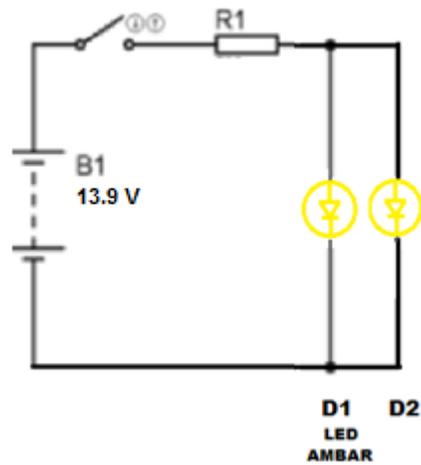


Fig. 4.23 Conexión de dos LEDs en Paralelo  
- (Castillo, 2014)

#### 4.5.2 Cálculo de La Resistencia

(Voltaje de alimentación - voltaje del LED) / (Corriente del LED \* Cantidad de LEDs)

$$R = (V_1 - V_{led}) / (I_{led} * 14)$$

$$R = (13.9v - 2.0v) / 20 \text{ mA} * 14$$

$$R = 11.9v / 280 \text{ mA}$$

$$R = 42 \Omega$$

Podemos utilizar una resistencia de 42 Ohmios. Ahora calculamos la disipación de potencia en Vatios.

$$P = \Delta \times I$$

$$P = 11.7\text{v} * 0.28\text{A}$$

$$P = 3.27\text{W}$$

Podemos utilizar una resistencia de 5 vatios.

#### 4.5.3 Resultados de funcionamiento luces direccional y guías.

El cálculo de la resistencia para el correcto funcionamiento de las luces direcciones y guías es de 42  $\Omega$  (Ohmios). Como este valor de resistencia no es comercial, podemos utilizar una de 50  $\Omega$  Ohmios. La potencia disipada por la resistencia, tomando la Ley de Ohm, sería entonces de 3.27 vatios, una resistencia comercial sería de 5 vatios.

## Conclusiones

- Los dos sistemas de iluminación, Xenón y LED, nos da como resultado que ambas tecnología pueden ser instaladas en el vehículo para brindar mayor confort en el sistema de seguridad activo del vehículo, y puede llegar a ser instaladas en cualquier vehículo estándar sin inconveniente respetando el sistema original del fabricante.
- Las mediciones en los faros delanteros con el instrumento de medida, luxómetro, permiten comparar que las luces de Xenón de 35W y 55W producen un 35% y 84% más de luminosidad respectivamente que los focos halógenos H4 60/55W 12V.
- La tecnología LEDs permite desarrollar un futuro muy amplio en la implementación de iluminación en faros, existiendo la posibilidad de crear diseños únicos y seguros para vehículos.
- La introducción de una nueva tecnología tratará de igualar o de aumentar la eficiencia energética de los sistemas tradicionales de iluminación.
- La corriente directa de un LED convencional para su funcionamiento está interpretado entre los 10 y los 50 mA por lo que entre menor corriente mejor eficiencia de los mismos.
- Se tomó al LED PIRAÑA debido a las especificaciones que presentan y por contar con una gran apertura de haz y alta luminiscencia la cual es ideal para incluir en cualquier sistema de iluminación.
- Las lámparas incandescentes convencionales convierten su energía eléctrica a través de emisiones infrarrojas en calor irradiado, Los LEDs no emiten

radiaciones fuera del espectro por lo que es ideal para ser utilizado ya que su temperatura de funcionamiento disminuye.

- El calor producido por los focos incandescentes puede derretir y desgastar su entorno disminuyendo la vida útil de los mismos, los elementos de Gas Xenón y LED producen temperaturas reducidas por su tecnología.
- Las luces LED son un elemento muy eficaz pero presentan puntos débiles uno de ellos son la falta de disipar el calor, disminuyendo su horas de funcionamiento y su calidad.
- Los cálculos realizados para el diseño de la iluminación LEDs para un correcto funcionamiento dependerá del cálculo de la resistencia, si el valor de la resistencia no es comercial podemos utilizar la más cercana en el mercado.

## Recomendaciones

Antes de adquirir un Kit de Xenón es fundamental ver el modelo original del halógeno indicado en el manual del fabricante.

Al realizar la instalación de luces de Xenón es recomendable utilizar el manual de instalación paso a paso de una forma ordenada, con el vehículo apagado sin encender las luces del vehículo para evitar fallas al sistema eléctrico del vehículo.

Antes de encender los focos de Xenón es importante revisar las conexiones de cada uno de los sockets entre el balastro-foco y la polaridad entre balastro y socket de alimentación del vehículo.

Para alargar la vida útil del sistema de Xenón es recomendable realizar mantenimiento a la batería de alimentación y proteger a los balastros del ingreso de agua en el lavado del motor.

La iluminación brindada por la luces de Xenón deberán estar correctamente niveladas para no causar problemas de visión, a los vehículos que se encuentran en la misma vía y en vía contraria.

Para brindar las mejores cualidades de la iluminación LED es importante el cálculo de la resistencia adecuada, encontrar una resistencia comercial cercana a la calculada será lo más indicado.

Por ninguna razón se debe tocar el vidrio del foco de Xenón con los dedos de la mano solamente desde la base plástica, ya que las yemas tienen grasa corporal.

Si el sistema de iluminación llega a fallar lo primero que se tiene que revisar es el fusible de protección de las luces de Xenón, si el fusible no está quemado se tendrá que llevar a un técnico electricista autorizado.

Cambiar el sistema convencional por nuevos sistemas de iluminación siempre será recomendado para la seguridad y satisfacción del conductor y ocupantes.

Comprar productos con garantía de fábrica y de distribuidor es importante para proteger la inversión, es importante adquirir información básica de procedencia y fabricación del producto

++

'

'

'

## **Bibliografía**

Calderón Alfonso; Fraile, Jorge. Iluminación con tecnología Led. Editorial Paraninfo.

España. 2012.

Yongxuan Hu. Analysis and Design of High-Intensity-Discharge Lamp Ballast for

Automotive Headlamp. Thesis submitted to the Faculty of the Virginia

Polytechnic Institute. Virginia. 2001

Catálogo de Ali Express. Obtenido el 15 de febrero de 2014. Disponible en la página

web <http://www.aliexpress.com/item/Wholesale-new-HID-Light-HID-Lamp-Hilo-HID-Xenon-Bulb-HID-Ballast-HID-Conversion-Kit-H4/435505610.html>

Fullwat. Obtenido el 1 de marzo de 2014. Disponible en la página web

[http://www.ross.com.es/ross01/pdf-fullwat/diodos\\_led.pdf](http://www.ross.com.es/ross01/pdf-fullwat/diodos_led.pdf)

Hella. Obtenido el 25 de febrero de 2014 desde la página web

<http://www.hella.co.nz/117/xenon%20gas%20discharge%20lamps>

Lámparas de Xenón HID. Obtenido el 20 de febrero de 2014. Disponible en la

página web [http://www.alibaba.com/product-detail/OEM-Manufacturer-CE-RoHS-Approved-Export\\_820485701.html](http://www.alibaba.com/product-detail/OEM-Manufacturer-CE-RoHS-Approved-Export_820485701.html)

Padilla, Celin Padilla Diseño e instalación de un sistema de iluminarias inteligentes

de un vehículo para direccionar en curvas. Latacunga: 2006. Tesis de Grado

. ESPEL. Obtenido en línea, disponible en la página [http://cs-fs-](http://cs-fs-primero.blogspot.com/2011/06/rayos-y-haces-de-rayos-luminosos.html)

[primero.blogspot.com/2011/06/rayos-y-haces-de-rayos-luminosos.html](http://cs-fs-primero.blogspot.com/2011/06/rayos-y-haces-de-rayos-luminosos.html)

## **Glosario:**

**Ambar:** Es el color técnico para luces intermitentes o direccionales.

**Balastos de Xenón:** Transformador de energía para alimentar al sistema de xenón.

**Conexión serie:** cuando dos o más elementos conectados en serie, se unen por sus extremos uno atrás de la otra.

**Conexión paralelo:** cuando dos o más elementos conectados en paralelo, se unen los terminales de entrada coincidiendo entre sí, de la misma forma los terminales de salida.

**Conexión mixta:** cuando se tiene una conexión mixta de elementos, agrupadas tanto en serie como en paralelo.

**Foco Bi-xenón:** Es Bi-xenón porque tiene cambio interno cumpliendo doble función de luces medias y carreteras con la ayuda de un motor interno.

**Halógeno:** Lámpara incandescente con un filamento de tungsteno vidrio de cuarzo utilizado para iluminación delantera del vehículo.

**LED:** Light Emitting Diode que es español significa Diodo Emisor de Luz conocido en el medio Diodo Luminoso

**LEDs de Potencia:** es un elemento que tiene una eficiencia que se acerca o supera a otras fuentes de iluminación

**Luces Guías:** Luz delantera del automóvil preventiva para peatón.

**Lúmenes:** es la unidad de intensidad de luz (lx).

**Luxómetro:** instrumento de medición que permite medir intensidad de luz en lux o candelas.

**Ohm:** es la unidad de medida de la resistencia que oponen los materiales al paso de la corriente eléctrica.

**Resistencia eléctrica:** propiedad que presentan los materiales de oponerse al paso de corriente en un circuito eléctrico.

**Superflux o Piraña:** modelo de LEDs, figura cuadrada de (5x5x5) mm utilizado para iluminación.

**Socket:** elemento que permite la unión o empalme de un conjunto de terminales.

**Voltaje de Alimentación:** es la fuente de voltaje que proporciona la batería del vehículo.

**Xenón:** elemento químico, es un gas noble, incoloro e inodoro, empleado para llenar bombillas eléctricas para iluminación en general.