

Título del trabajo/ Title of paper

Diseño de un faro para una motocicleta eléctrica basado en tecnología led

Autor/es/ Author/s

Carlos Sierra Garriga

Afiliación/es del autor/es/ Affiliation/s of the author/s

Universidad Politécnica de Catalunya

Dirección principal/ Mail adress

Departamento de Proyectos e Ingeniería de la Construcción  
ETSEIB - UPC  
Avenida Diagonal, 647 – Planta 10 despacho 10.53  
08028 - Barcelona

Teléfono, fax, e-mail de la persona de contacto/  
Phone, fax number and e-mail adress of the contact person

Tel: 93 401 71 66  
Fax: 93 401 66 46  
email: carlos.sierra@upc.edu

Tema:

11 – Novedades tecnológicas

## Objetivo

El propósito de la ponencia es el de describir el proceso de diseño de una óptica led para una motocicleta eléctrica, correspondiente a las luces de posición, cruce y largas.

Para ello se van a describir todas las etapas del proceso diseño hasta llegar a la solución final.

## Introducción

La fábrica de motos eléctricas Scutum nace en 2011 como un fabricante nacional de motos eléctricas tipo scooter para cubrir un sector de mercado de fuerte demanda y crecimiento.



Scutum S02

El modelo para el que se ha diseñado la óptica ha sido la S02, como se muestra en la imagen. Como parte del diseño de la motocicleta, debe definirse un sistema de

iluminación que cumpla con la legislación vigente y se adapte a la geometría definida, con las limitaciones que vienen impuestas. En el momento de comenzar el proyecto la motocicleta ya estaba en proceso de fabricación, con lo que la óptica a desarrollar debía adaptarse a las limitaciones de espacio definidas en el diseño.

## Proceso de diseño

### *Fase I: Especificaciones*

Una vez finalizadas las reuniones se procedió a evaluar las necesidades de diseño en cuanto a iluminación frontal de la motocicleta y a definir las limitaciones para de esta forma definir las especificaciones de diseño. De esta forma, la óptica led diseñada debía poder adaptarse a las limitaciones de espacio disponible



Espacio reservado para la óptica

Posteriormente se definieron las prestaciones de la óptica:

- Debe incorporar las luces de posición, cortas (passing beam) y largas (driving beam).
- La tensión de alimentación debe ser de 12V CC.
- Debe desarrollarse un driver que sea capaz de hacer trabajar a la óptica en las condiciones especificadas.
- Debe garantizarse una disipación térmica adecuada que garantice una evacuación del calor generado por las fuentes led.
- Debe garantizarse la estanqueidad adecuada al uso de la motocicleta (IP66)

- Para el desarrollo de la óptica se tendría en consideración la publicación de la ONU con fecha 20 de diciembre del 2012: **E/ECE/324/Rev.2/Add.112/Rev.3-E/ECE/TRANS/505/Rev.2/Add.112/Rev.3**

### *Fase II: Análisis de la normativa*

La normativa aplicable, tal y como se ha descrito anteriormente es la publicación de la ONU **E/ECE/324/Rev.2/Add.112/Rev.3-E/ECE/TRANS/505/Rev.2/Add.112/Rev.3**

“Concerning the Adoption of Uniform Technical Prescriptions for Wheeled Vehicles, Equipment and Parts which can be Fitted and/or be Used on Wheeled Vehicles and the Conditions for Reciprocal Recognition of Approvals Granted on the Basis of these Prescriptions”

En esta publicación se definen la clasificación y prestaciones de las ópticas para vehículos de motor.

Se define una clasificación de las prestaciones en función de la clase de vehículo. De esta forma se establecen las clase A, B, C, D y E, de menor a mayor exigencia en cuanto a prestaciones. Por el tipo de vehículo de que se trata, le corresponde una clase B. Las especificaciones de esta clase son:

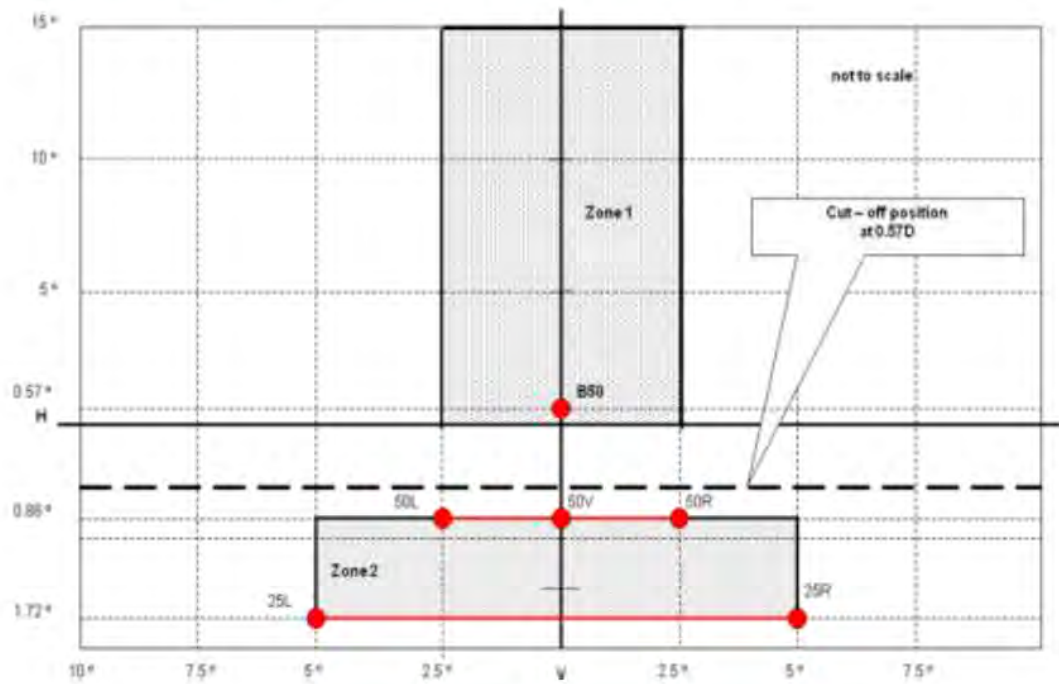
#### 1. Fuente de luz

	<i>Headlamps Class A</i>	<i>Headlamps Class B</i>	<i>Headlamps Class C</i>	<i>Headlamps Class D</i>
Passing beam minimum	150 lumen	350 lumen	500 lumen	1 000 lumen
Passing beam maximum	900 lumen	1 000 lumen	2 000 lumen	2 000 lumen

#### 2. Especificaciones fotométricas

En las tablas siguientes se muestran las especificaciones fotométricas que debe cumplir la óptica led.

**Passing beam test points and zones for Class B headlamp(s):**



H-H: horizontal plane      passing through  
V-V: vertical plane        focus of headlamp

**For Class B headlamps (Figure C in Annex 3):**

<i>Test/point/ line/zone</i>	<i>Angular coordinates - degrees*</i>		<i>Required luminous intensity in cd</i>
Any point in Zone 1	0° to 15°U	5°L to 5°R	≤ 700 cd
Any point on line 50L to 50R except 50V	0.86°D	2.5°L to 2.5°R	≥ 1,100 cd
Point 50V	0.86°D	0	≥ 2,200 cd
Any point on line 25L to 25R	1.72°D	5°L to 5°R	≥ 2,200 cd
Any point in Zone 2	0.86°D to 1.72°D	5°L to 5°R	≥ 1,100 cd

\* 0.25° tolerance allowed independently at each test point for photometry unless indicated otherwise.

6.3.3.1. The luminous intensity of a primary driving beam shall conform to the following table (Figure E in Annex 3):

Test point number	Test point angular coordinates - degrees*	Required luminous intensity [cd]					
		Class B		Class C		Class D, E	
		MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
1	H-V	16,000	---	20,000	---	30,000	---
2	H-2.5°R and 2.5°L	9,000	---	10,000	---	20,000	---
3	H-5°R and 5°L	2,500	---	3,500	---	5,000	---
4	H-9°R and 9°L	---	---	2000	---	3,400	---
5	H-12°R and 12°L	---	---	600	---	1,000	---
6	2°U-V	---	---	1000	---	1,700	---
	MIN luminous intensity of the maximum ( $I_M$ )	20,000	---	25,000	---	40,000	---
	MAX luminous intensity of the maximum ( $I_M$ )	---	215,000	---	215,000	---	215,000

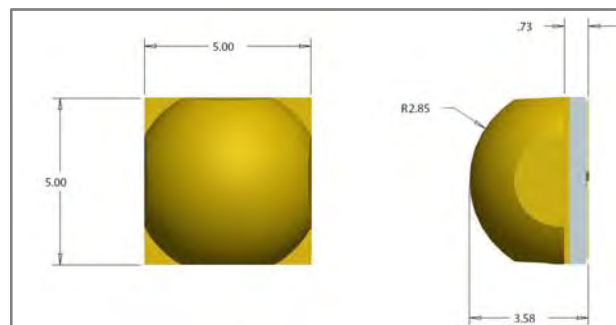
\* 0.25° tolerance allowed independently at each test point for photometry unless indicated otherwise.

## Proceso de diseño

### Selección de la fuente de luz

En función de las especificaciones descritas, el primer paso consiste en la selección de la fuente de luz para la tres configuraciones de la óptica: Posición, cortas y largas.

Para las luces cortas y largas se ha seleccionado un led que tuviera una elevada emisión luminosa y un tamaño relativamente contenido para garantizar el mejor control del haz de luz. Se han seleccionado 2 unidades del chip led de Cree XHP-50, cuyas características principales son las siguientes:



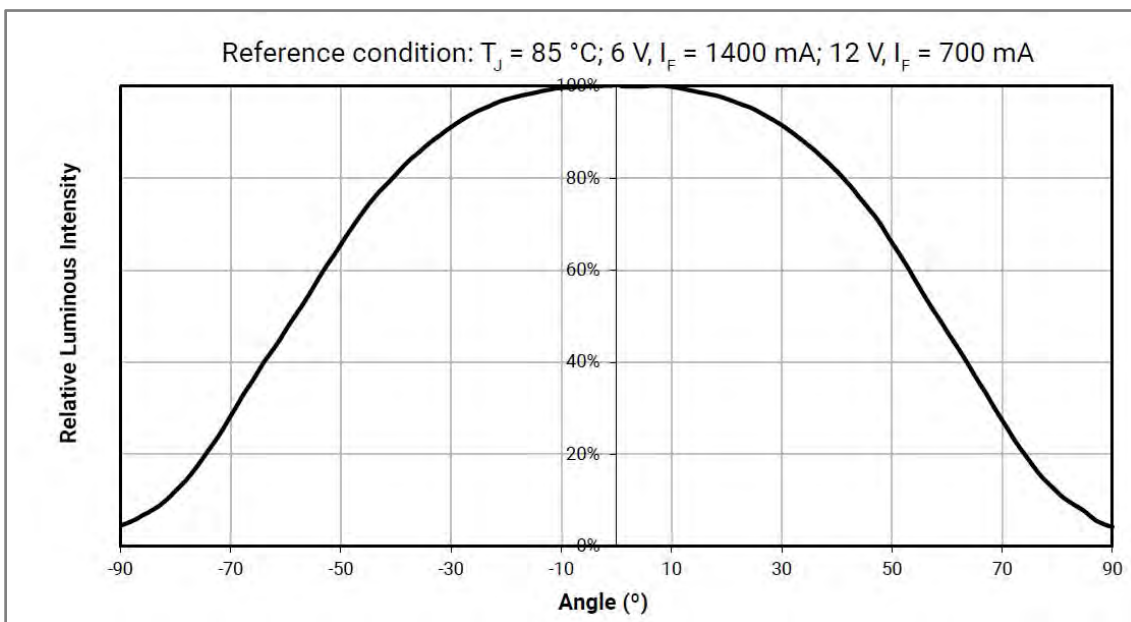
Dimensiones Led Cree XHP-50

Characteristics	Unit	Minimum	Typical	Maximum
Thermal resistance, junction to solder point	°C/W		1.2	
Viewing angle (FWHM)	degrees		120	
Temperature coefficient of voltage (6 V)*	mV/°C		-4.5	
Temperature coefficient of voltage (12 V)	mV/°C		-9	
ESD withstand voltage (HBM per Mil-Std-883D)	V			8000
DC forward current (6 V)*	mA			3000
DC forward current (12 V)	mA			1500
Reverse voltage	V			-5
Forward voltage (6 V, @ 1400 mA, 85 °C)*	V		5.75	6.3
Forward voltage (12 V, @ 700 mA, 85 °C)	V		11.5	12.6
LED junction temperature	°C			150

Características Led Cree XHP-50

Group Code	Minimum Luminous Flux	Maximum Luminous Flux
E4	635	680
F2	680	730
F4	730	780
G2	780	840
G4	840	900
H2	900	970
H4	970	1040
J2	1040	1120
J4	1120	1200

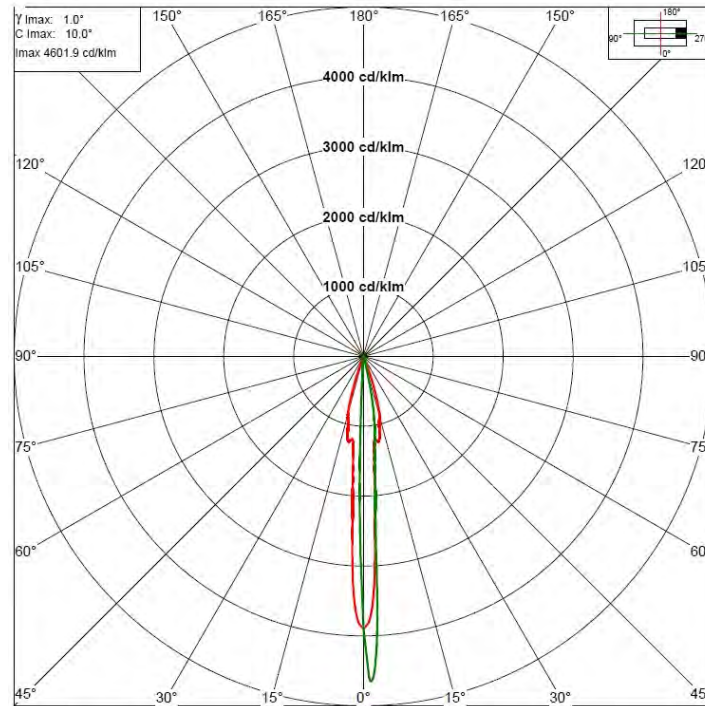
Características Led Cree XHP-50



Fotometría Led Cree XHP-50

### *Diseño de la óptica*

Una vez definida la fuente de luz y las especificaciones fotométricas, se procede a diseñar la geometría de la óptica para conseguir las prestaciones especificadas. Con las limitaciones físicas impuestas, se diseñan dos ópticas, una para las luces cortas y otra para las largas. Empleando un programa de simulación fotométrica se diseñan y modifican las ópticas hasta conseguir los resultados necesarios.



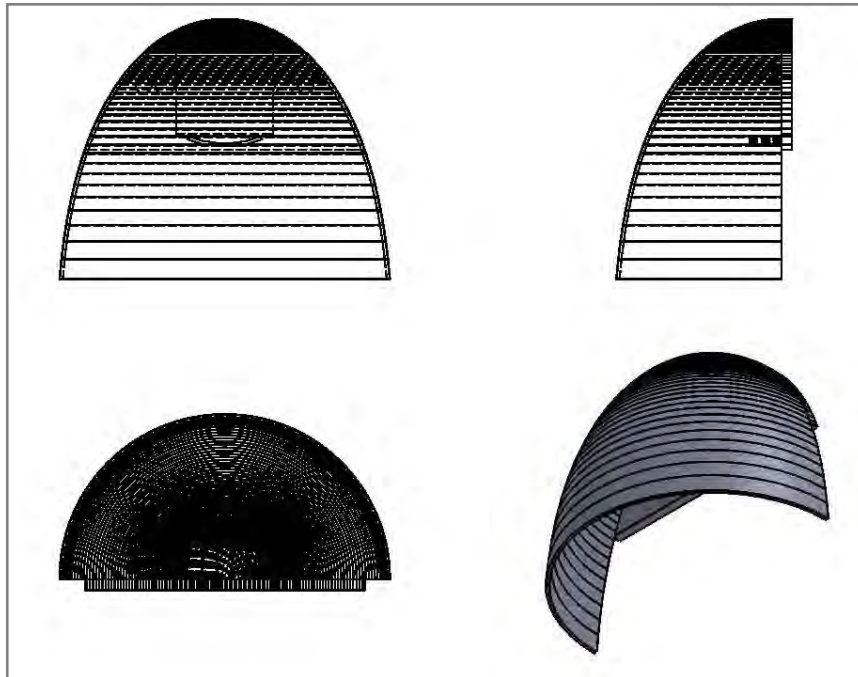
Fotometría teórica

Las características eléctricas del montaje final son:

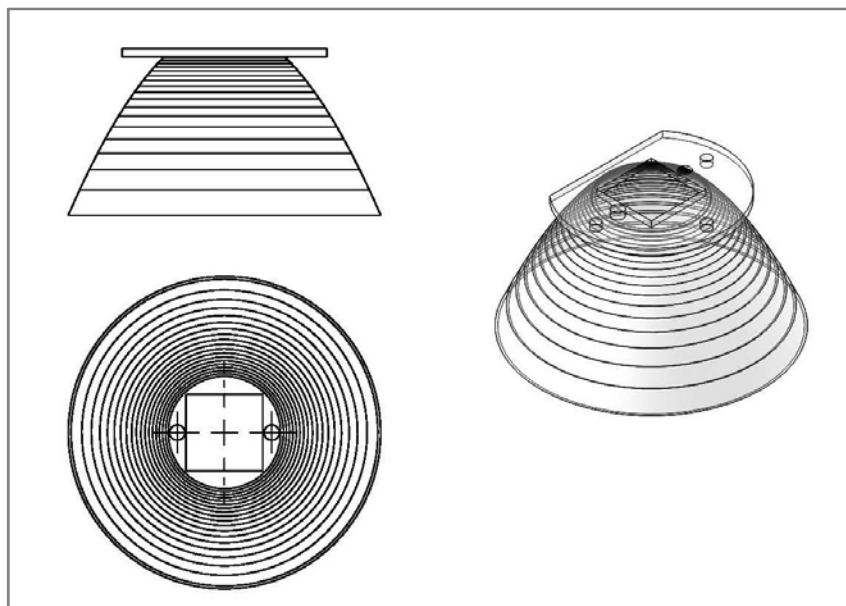
- Haz de cruce: **1 x 6V LED (12.0 W)**
- Haz largas: **1 x 6V LED (16.2 W)**
- Luces de posición: **12 x 12V LED (3.0 W)**

Materiales de construcción:

- Carcasa de Plástico y Aluminio
- Lente de Vidrio
- Reflectores: Plástico cromado



Reflector para luces de cruce



Reflector para luces largas

#### *Diseño final del conjunto*

Una vez definida la fuente de luz y las especificaciones fotométricas, se procede a realizar el montaje del conjunto, teniendo en cuenta los aspectos térmicos.

