

# Mejora de la eficiencia a través de la innovación en el Alumbrado Público

**Tecnología LED aplicada a Alumbrado Público.  
LED Blanco Cálido y LED Ámbar.**

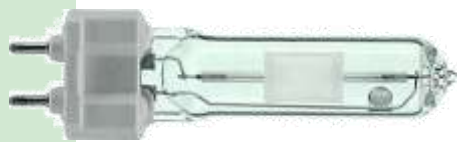
**Martes 24 Junio 2014  
Salón de Actos de la Diputación de Granada  
C/Periodista Barrios Talavera, 1  
18014. Granada**

Philips Lighting University  
Mar Gandolfo



## Tipos de Lámparas utilizadas para Alumbrado Vial y Residencial

**MASTERCcolour CDM-T**  
35-250W



**MASTER SON-T PIA Plus**  
50-600W



**MASTER CosmoWhite CPO**  
45-140W



**HPL-N / HPL Comfort**  
50-400W



**MASTER PL-L / PL-T**  
24-80W / 32-42W



**MASTER CityWhite CDO-TT & ET** 70-250W



**MASTER SOX(-E)**  
18-180W

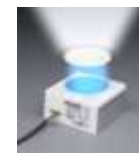


**MASTER QL**  
55-165W



**LEDs**

Hasta 199W  
en luminarias



# Evolución del alumbrado público

- Ambientes seguros y socialmente atractivos
- Luz blanca ecológica y eficiente

Hoy



1980 → seguridad



1950 → prestaciones



1920 → visión



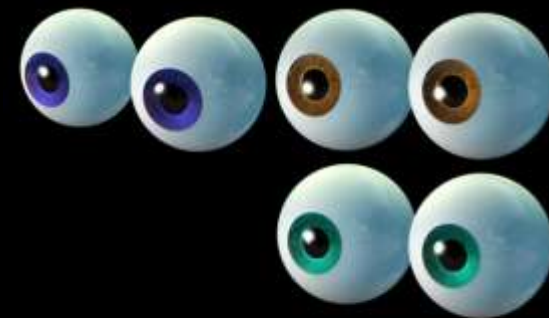
- Reducción de emisiones CO<sub>2</sub>
- Reducción del gasto público
- Reducción del consumo
- Bienestar de los ciudadanos
- Protección del cielo



# Alumbrado y normalización en 1935

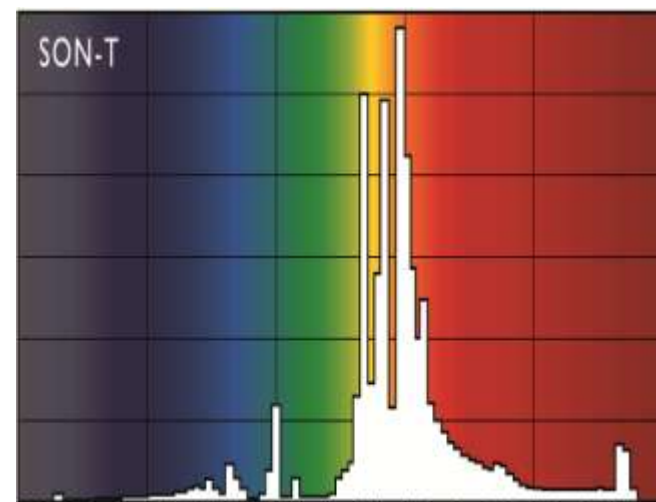
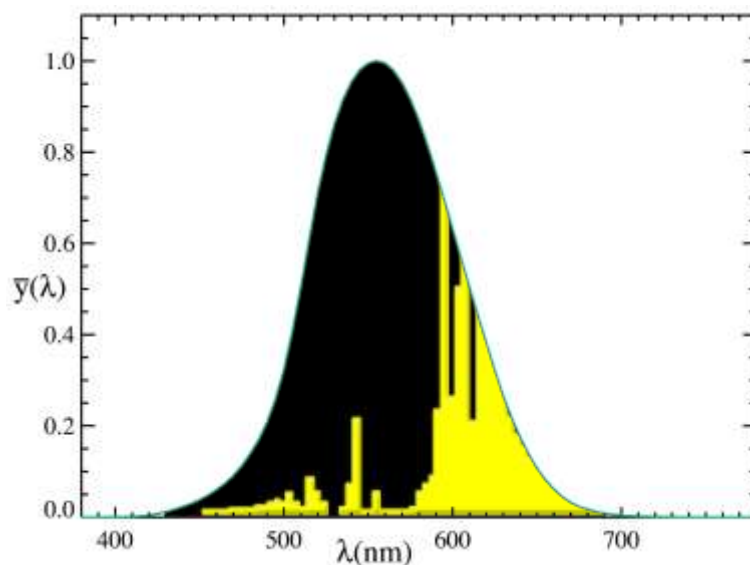
«*La luz es la energía percibida por el ojo humano*»

- Todos los “lúmenes” son iguales
- El resto de las magnitudes derivan del lumen
  - cd, lux, cd/m<sup>2</sup>
- A igual luminancia → igual visibilidad



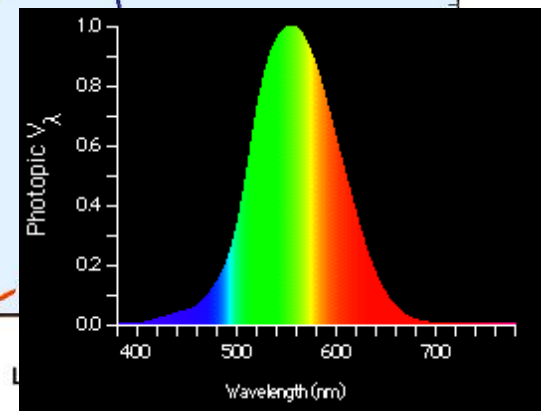
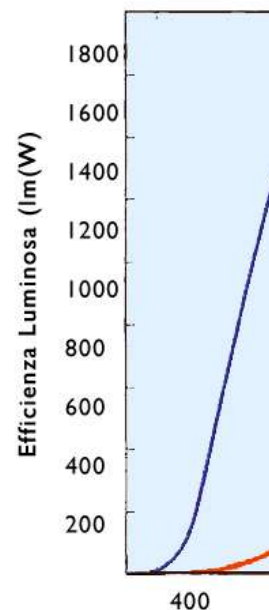
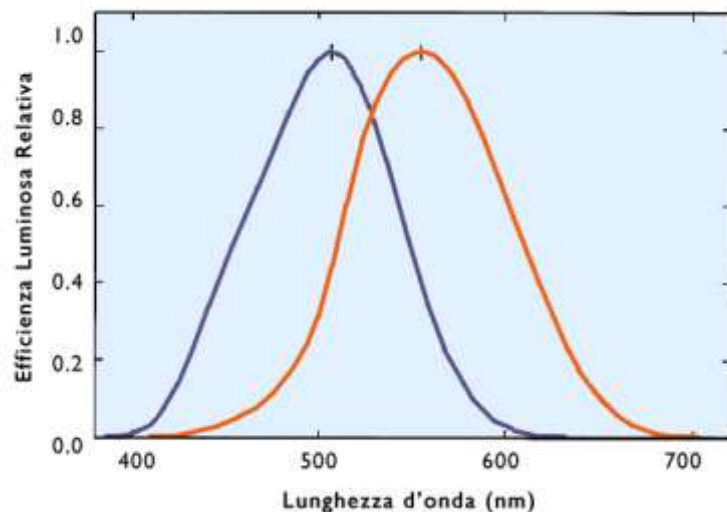
# Percepción del ojo

- Sensibilidad del ojo  $\rightarrow$  longitud de onda
- Visión fotópica
  - Luz diurna
  - Área central del ojo  $\rightarrow$  fovea (conos)

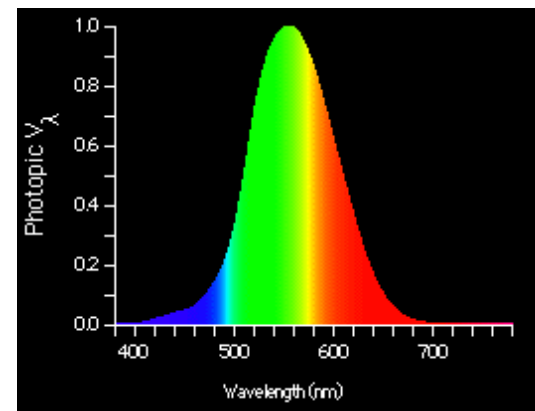
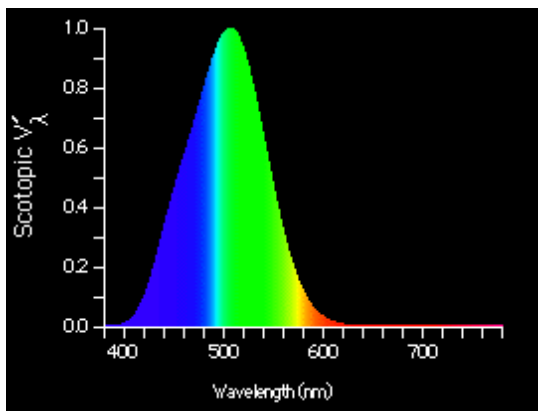


# Percepción del ojo

- ¿Qué pasa si el ojo se encuentra en otras condiciones de visibilidad?
- Error de cuantificación del lumen
- Lumen  $\rightarrow$  cd, lux, cd/m<sup>2</sup>



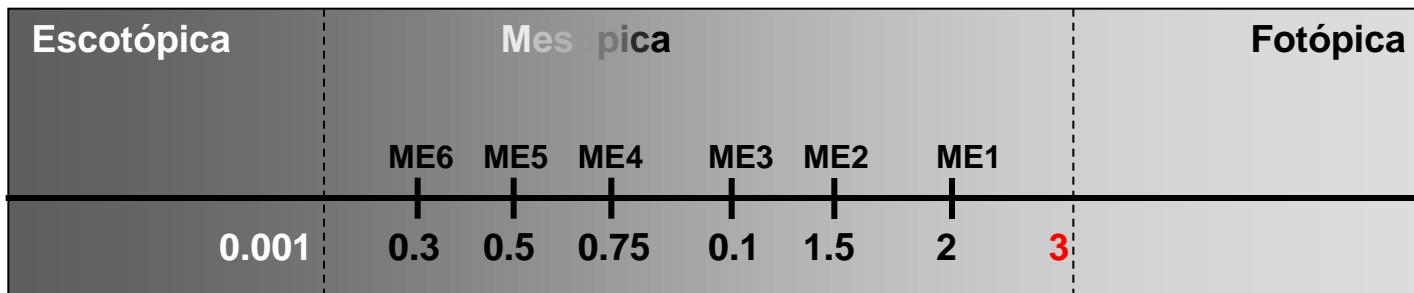
# Percepción del ojo



Escotópica	Mesópica	Fotópica
Nocturna	Crepuscular	Diurna



# Percepción del ojo



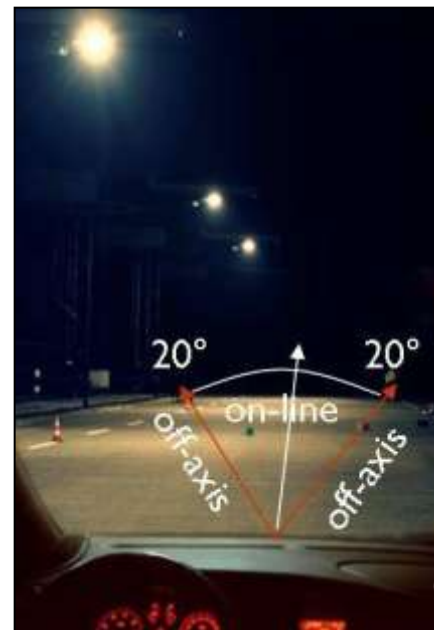
Escotópica	Mesópica	Fotópica
Nocturna	Crepuscular	Diurna



# Tarea Visual

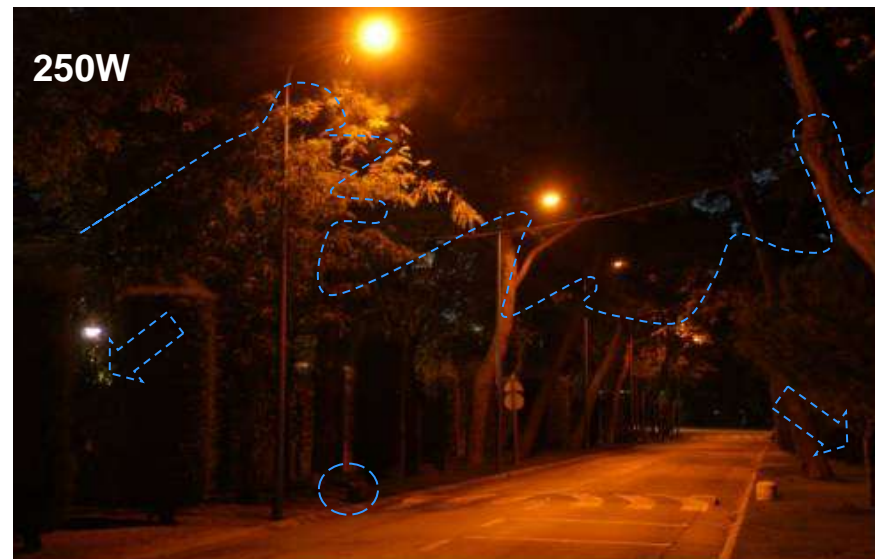
Conducción → seguridad

- Gran parte de la información viene de la información periférica
- Los imprevistos surgen normalmente fuera de la visión central



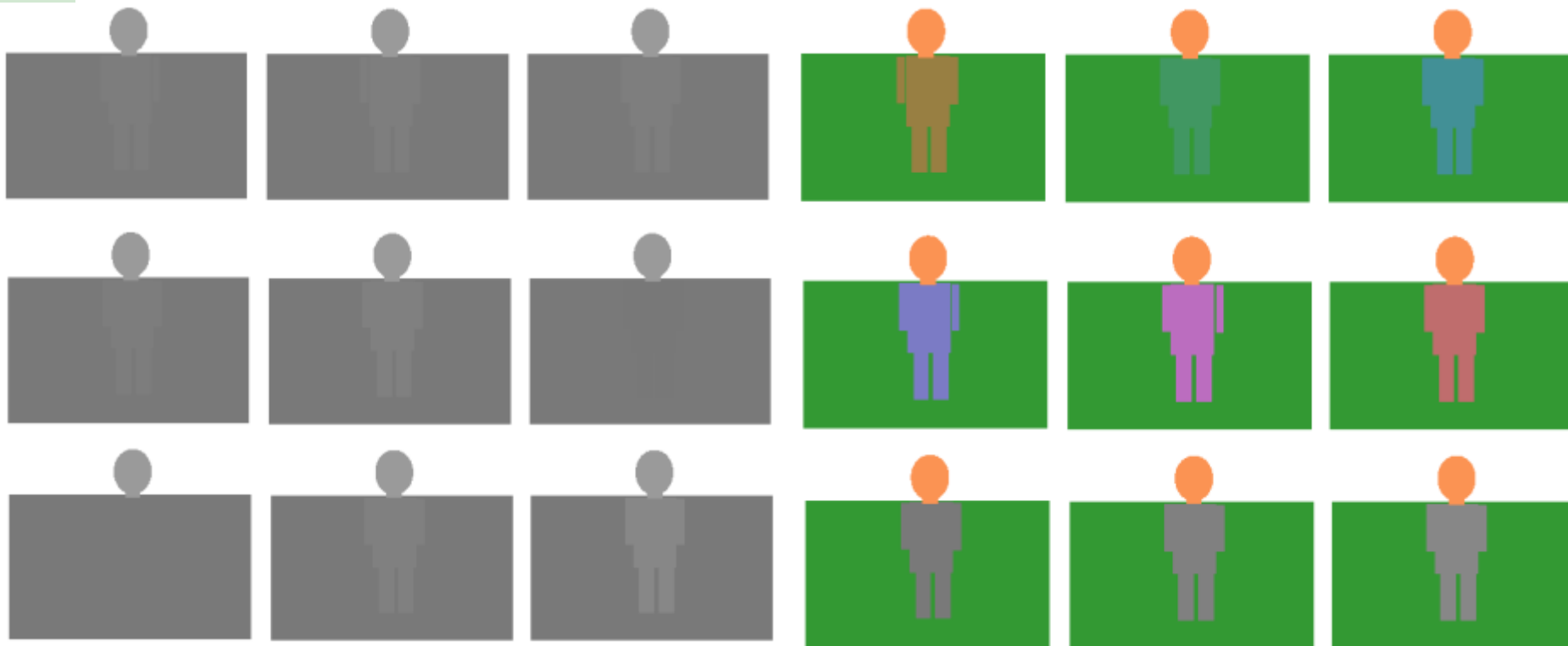
# Luz blanca y visión

La distribución espectral puede influir en la visión



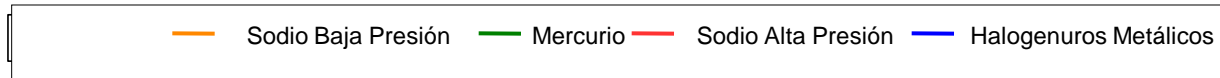
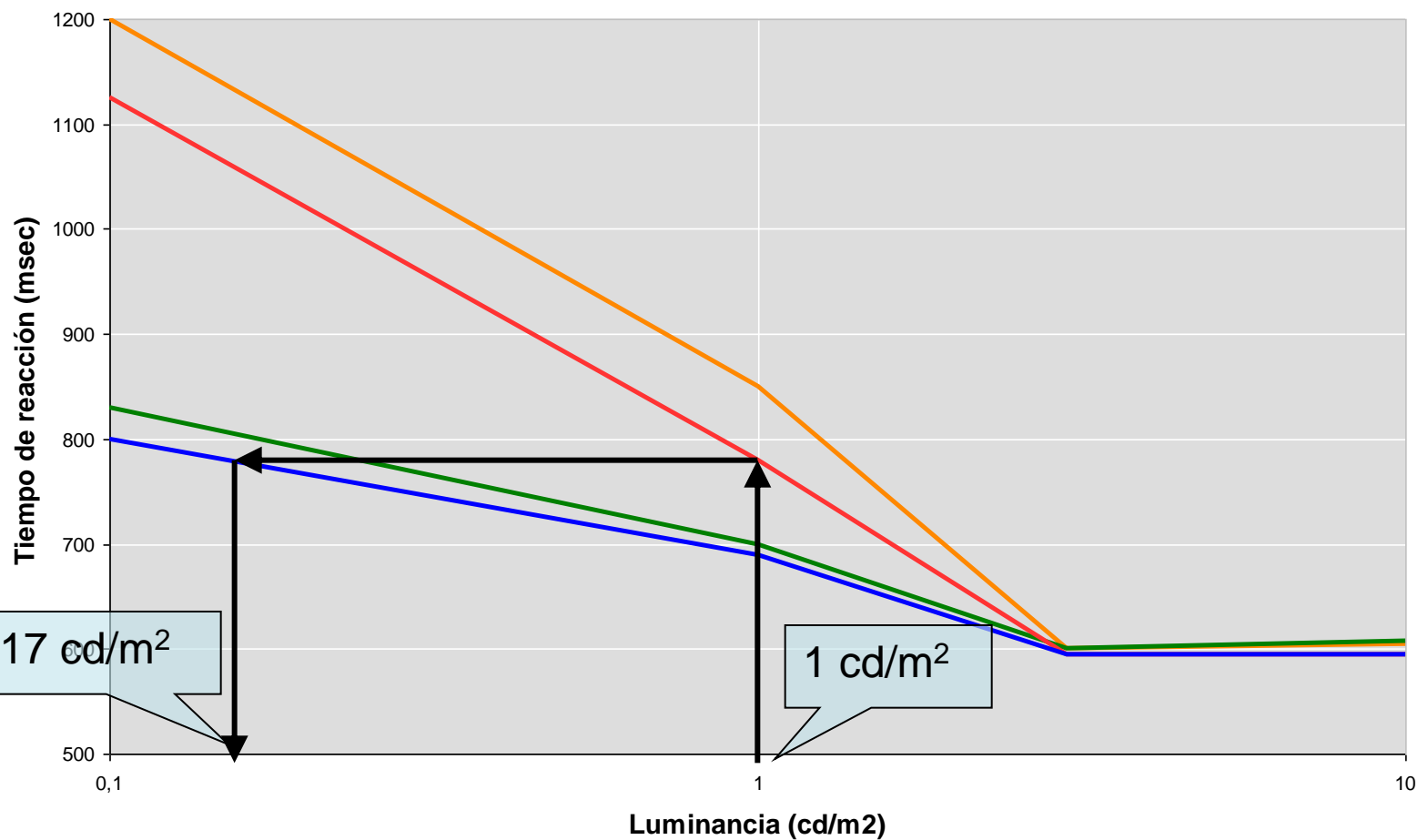
# Contraste de color

Gran parte de los experimentos se realizan → test en escala de gris  
¡La luz Blanca nos “proporcina” color!



# Experimentación

## Tiempo de reacción



# Reproducción cromática

## Percepción de los objetos

Señales e indicaciones

Estado de la calzada



## Confort

Sensación de seguridad

Reconocimiento de rostros  
y objetos

Ambiente atractivo

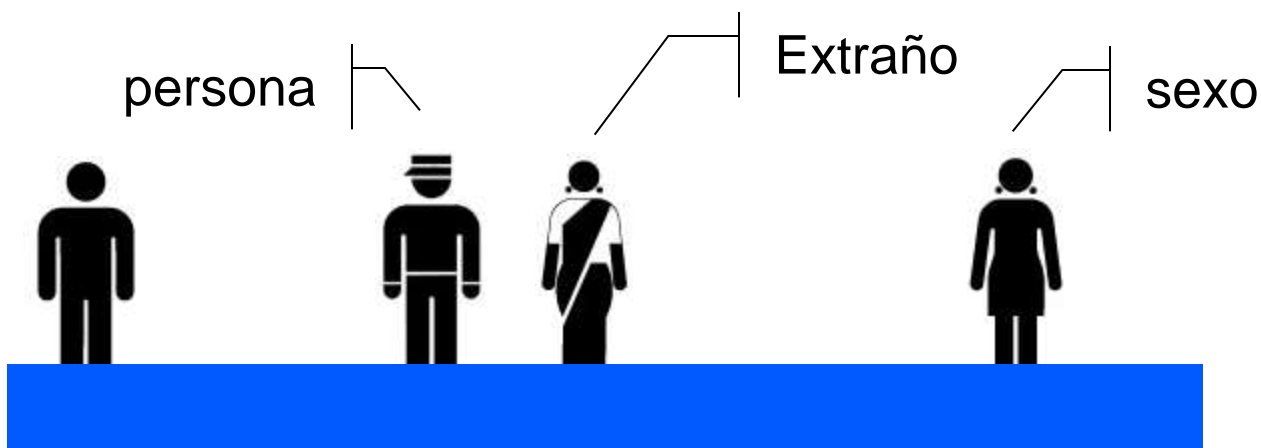


# Reproducción cromática



Test de identificación → Reconocimiento del rostro

SON-T → CDO-TT



	Iluminancia vertical (lux)	Reconocimiento de sexo (m)	Riconocimiento de un extraño (m)	Reconocimeito de una persona (m)
SON-T	2.7 – 3.9	13.4	7.6	5.4
CDO-TT	1.0 – 1.8	13.3	8.5	6.6



# Luminosità percepita



UNI 11248 ottobre 2007 → UNI 10439

“Illuminazione Stradale – Selezione della categorie illuminotecniche” (*il punto 7.4*)

**Se  $R_a > 60$ , e quindi la luce bianca, la categoria illuminotecnica di riferimento può essere ridotta di un livello**

Indice della Categoria Illuminotecnica	Valore della luminanza media mantenuta $L_m$ ( $cd/m^2$ )	Uniformità Minima $U_o$ (%)	Uniformità Minima $U_L$ (%)	Valore Max indice di abbagliamento debilitante TI (%)
6	2,00	40,00	70,00	10,00
5	1,50	40,00	70,00	10,00
4	1,00	40,00	50,00	10,00
3	0,75	40,00	50,00	15,00
2	0,50	35,00	40,00	15,00
1	0,30	35,00	40,00	15,00

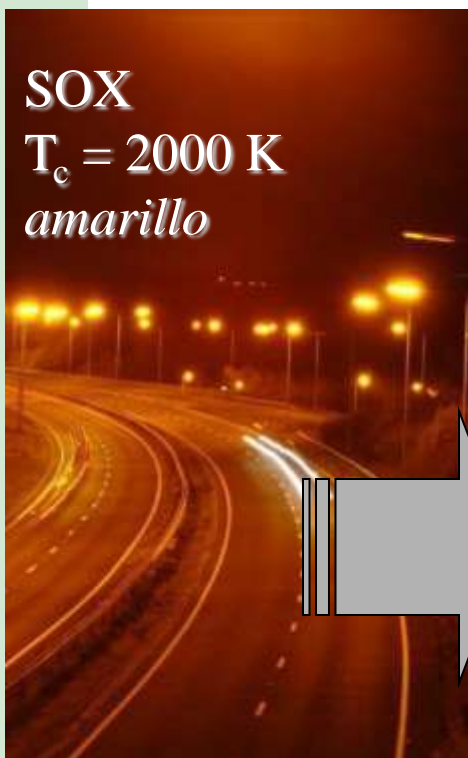


# Luz blanca y eficiente

Tendencia:

- Luz blanca de buena reproducción del los colores

**SOX**  
 $T_c = 2000\text{ K}$   
*amarillo*



**SON**  
 $T_c = 2200\text{ K}$   
*amarillo*



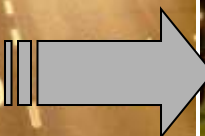
**CDO / CPO/Leds**  
 $T_c = 2800-3300\text{ K}$   
*blanco cálido*



**LEDs  $T_c = 4000\text{ K}$**   
**Blanco Neutro**



**HPL-N**  
 $T_c = 4200\text{ K}$   
*Blanco neutro malo*



# Sistema óptico adecuado para alumbrado exterior

*Como sacar el máximo provecho a la luz*

Mejor sistema óptico →

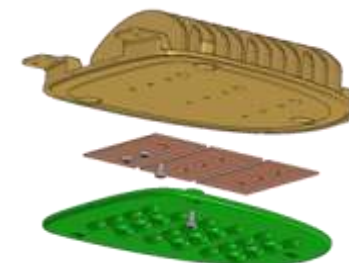
*Mayor Interdistancia*

*Mejor Uniformidad*

*Menor Deslumbramiento*

*Menor Contaminación lumínica*

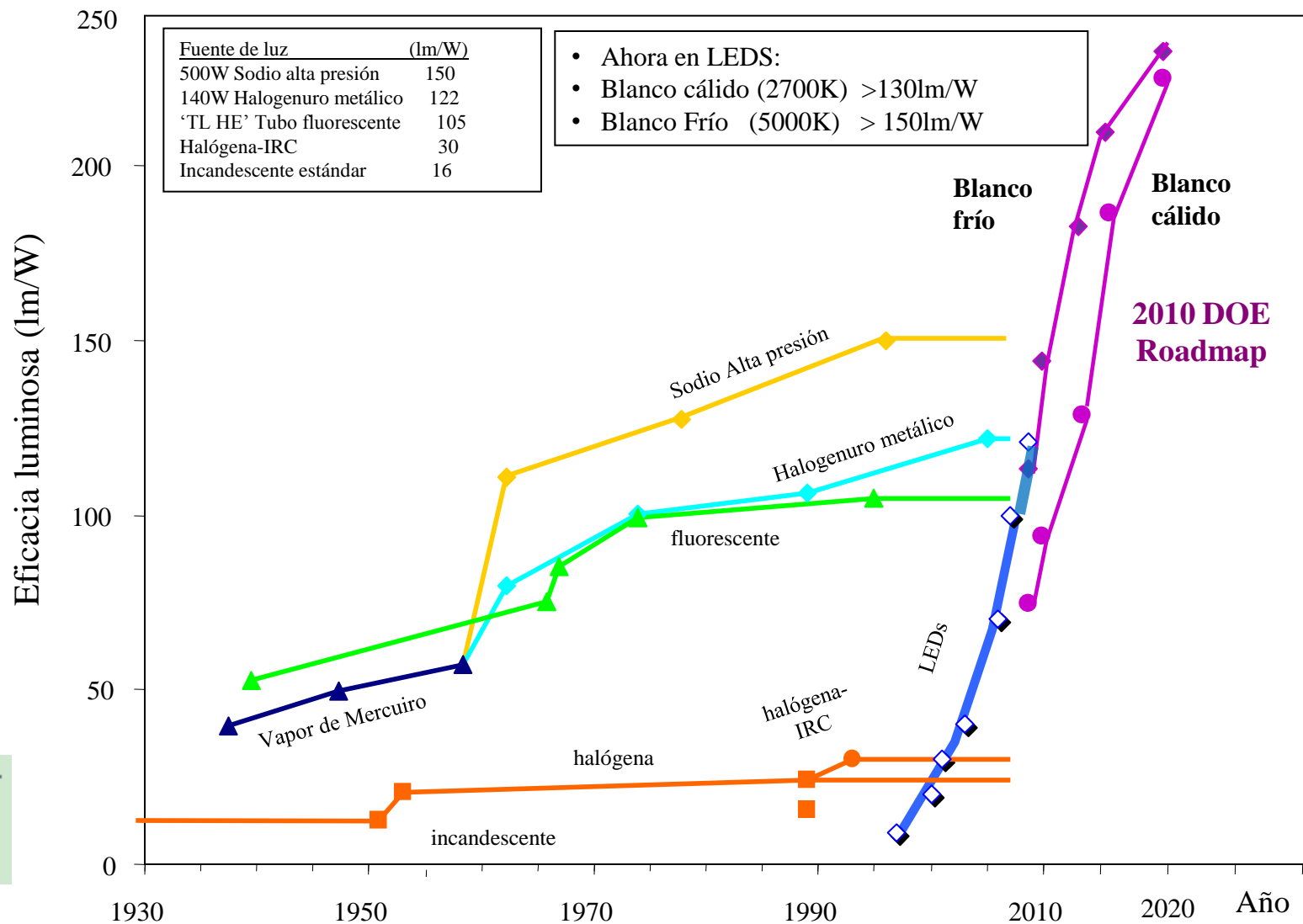
*Mayor luz en calzada*



**Nano ópticas (Sistema óptico multicapa)**



# Evolución en la eficacia de los LEDs



## Flujo luminoso y corriente de alimentación

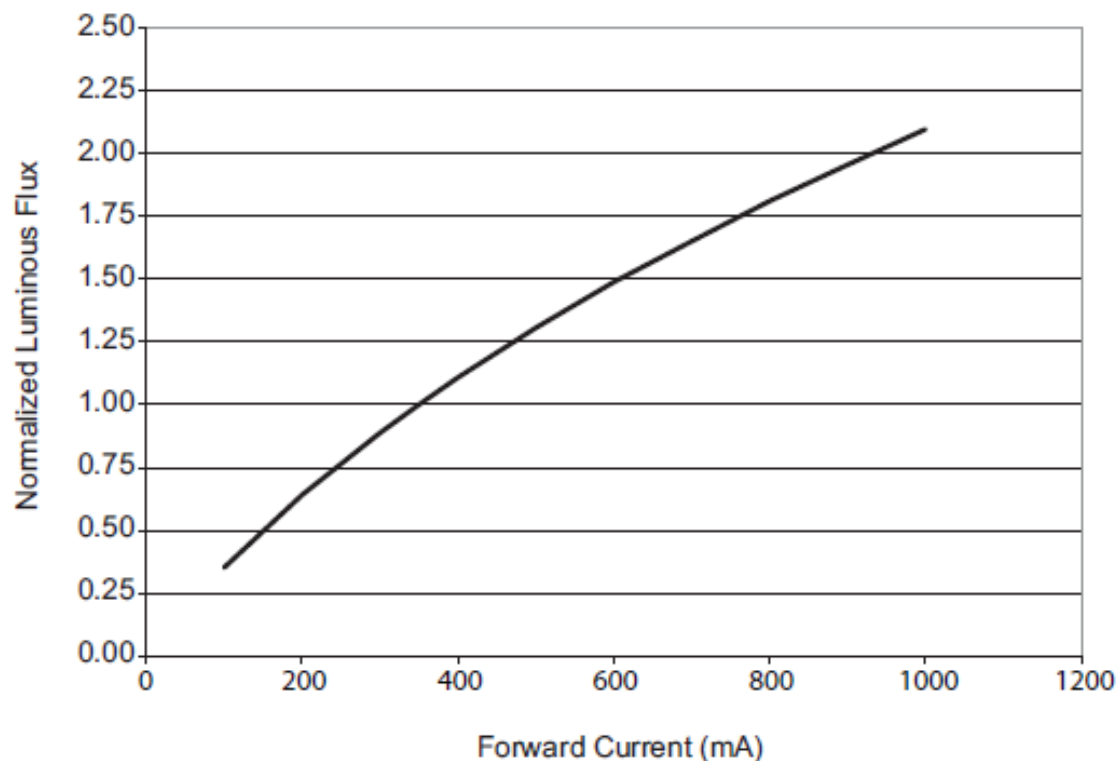
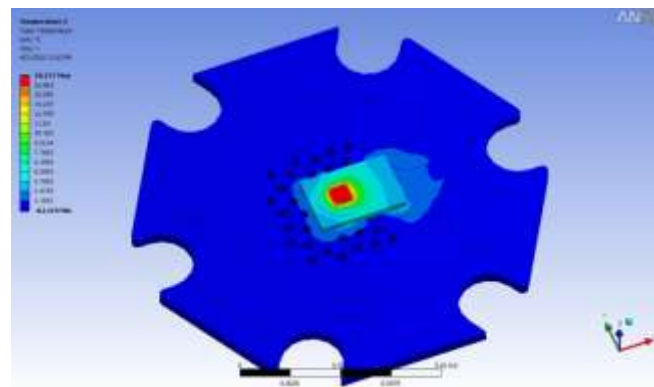
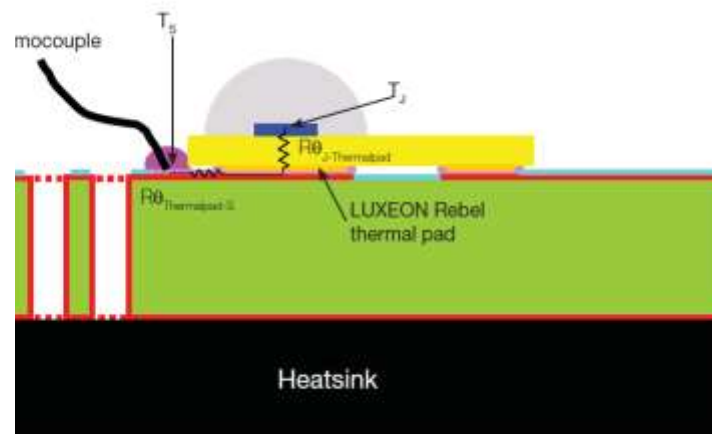
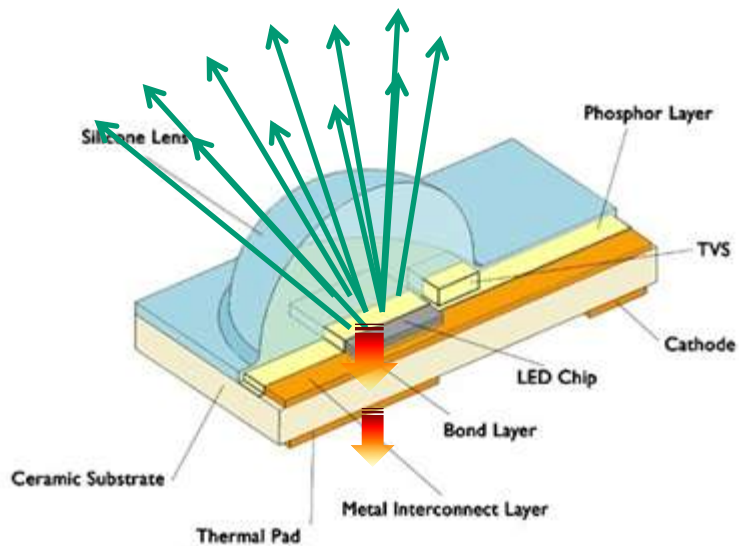


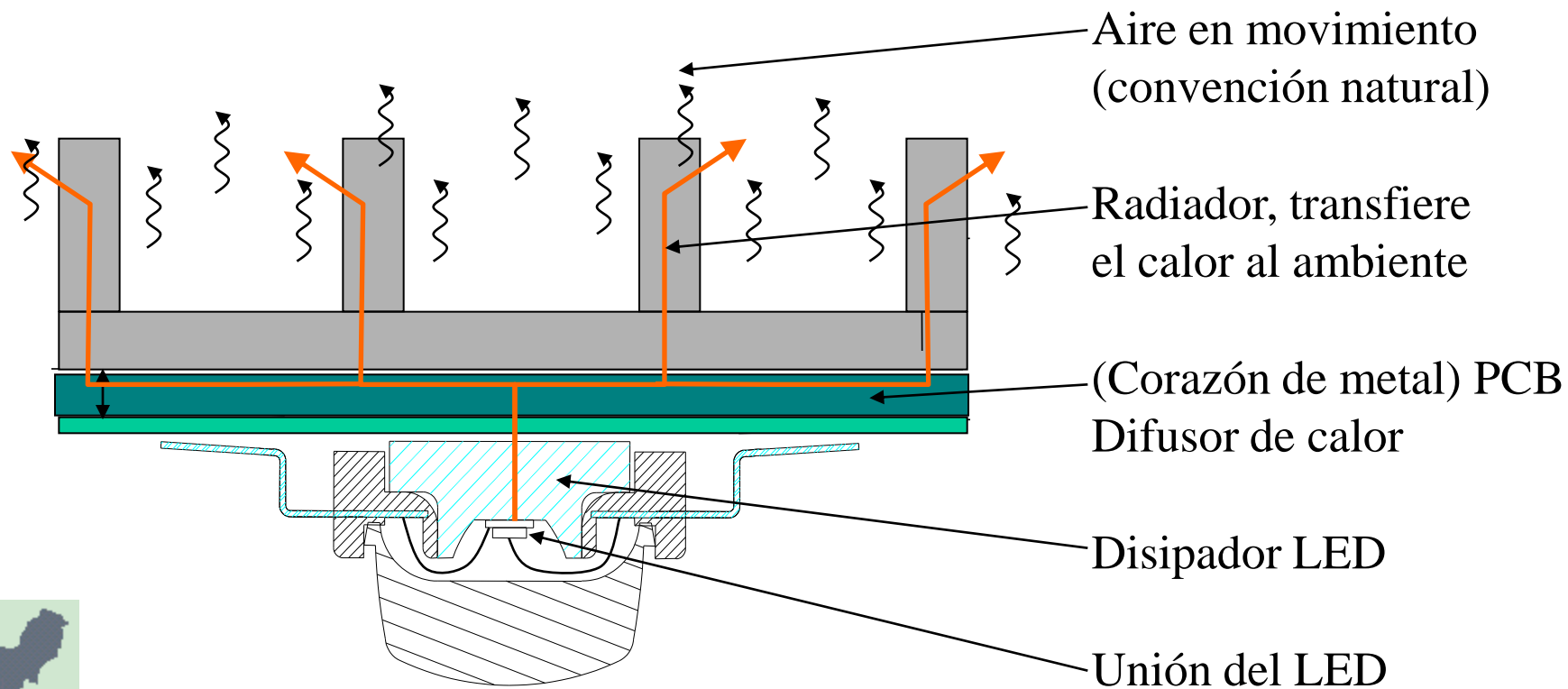
Figure 7. Relative luminous flux or radiometric power vs. forward current for cool-white, neutral-white and warm-white, Thermal Pad = 25°C maintained.

# La importancia del camino térmico



# LED características

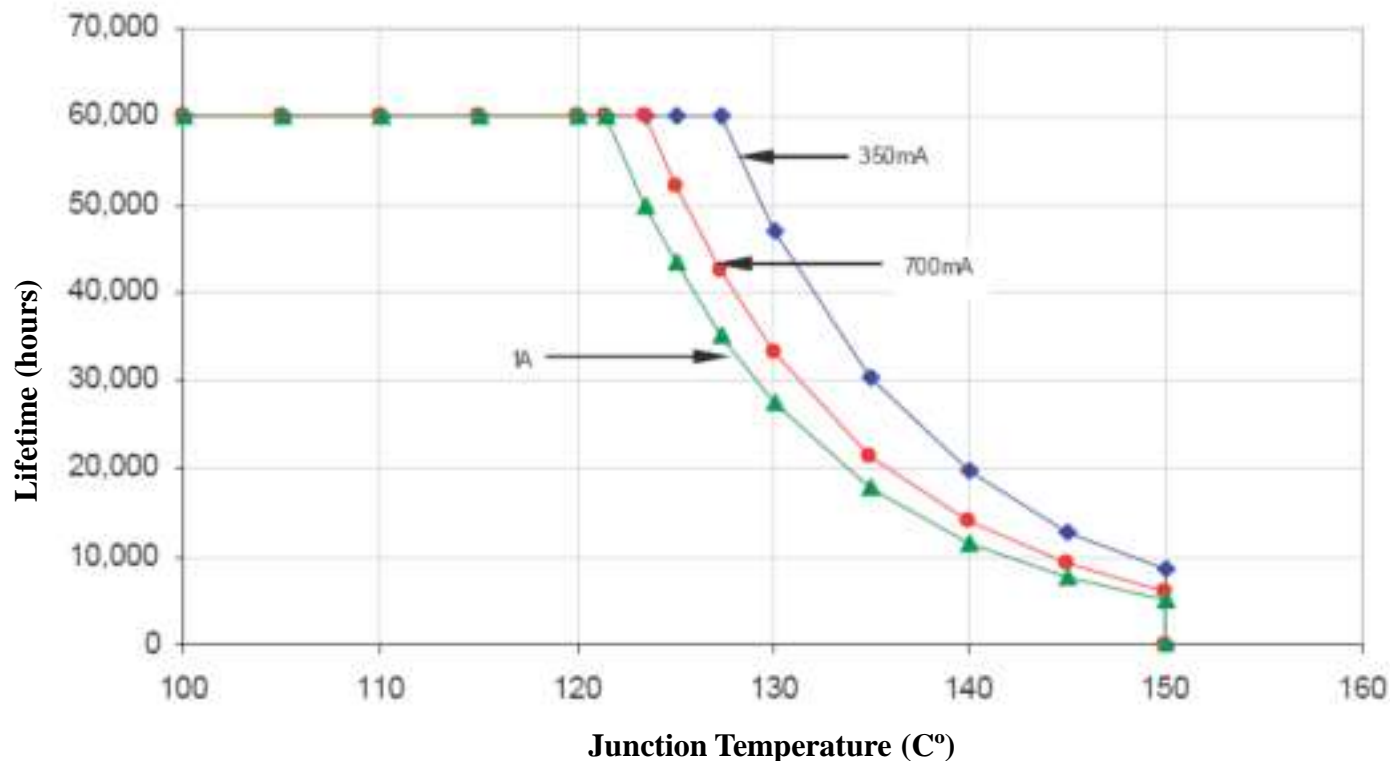
## camino térmico en aplicaciones de LED



## Influencia de la corriente de alimentación

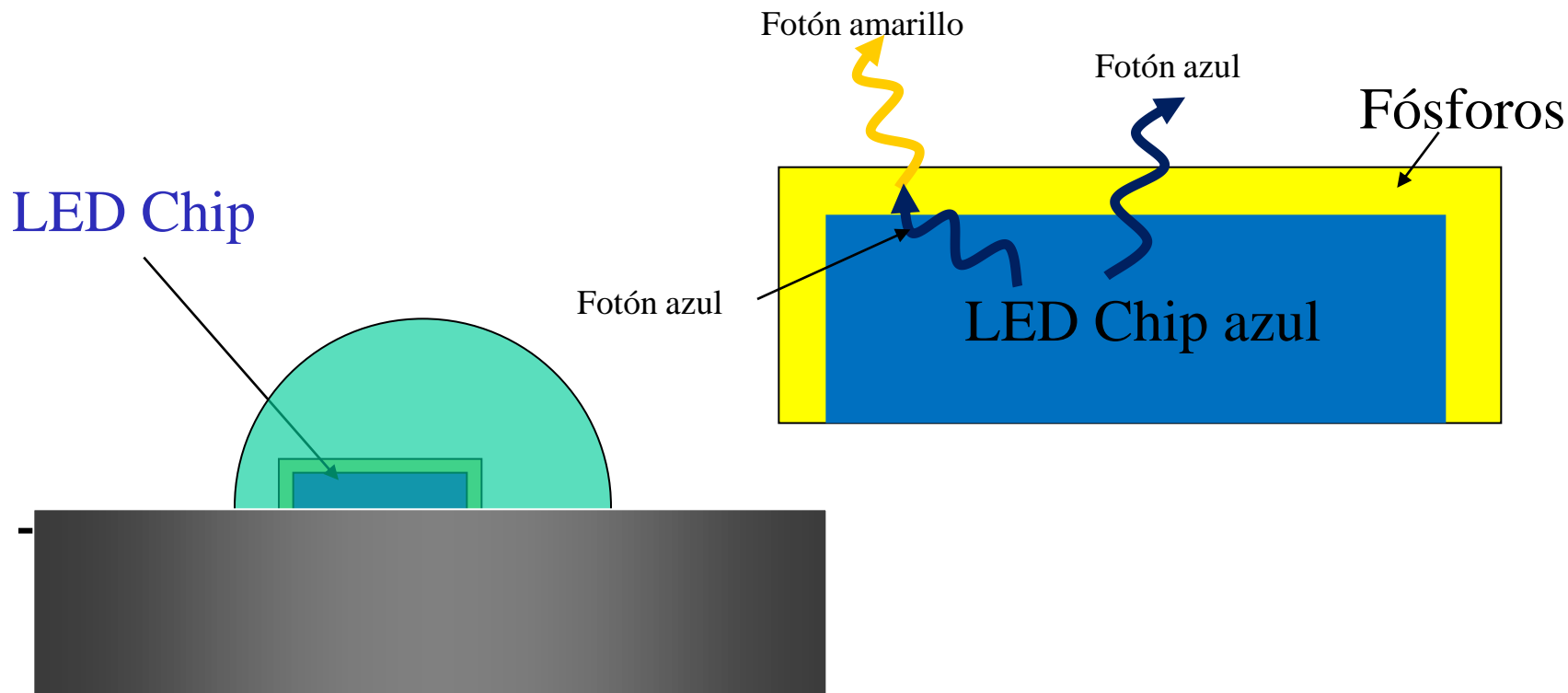
**Ejemplo de curvas de vida de un LED en función de la temperatura de la unión y la corriente de circulación.**

**(B10, L70) lifetime for InGaL Luxeon Rebel**



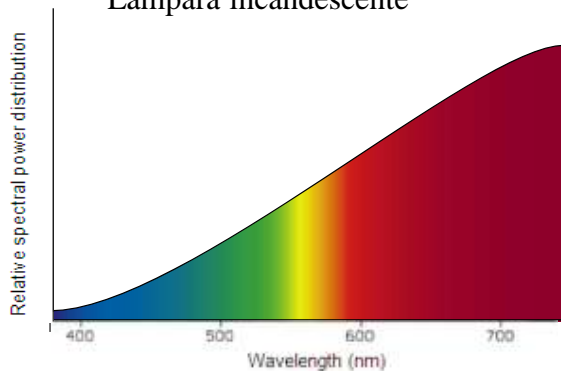
# Luz Blanca

## Chip azul y fósforos

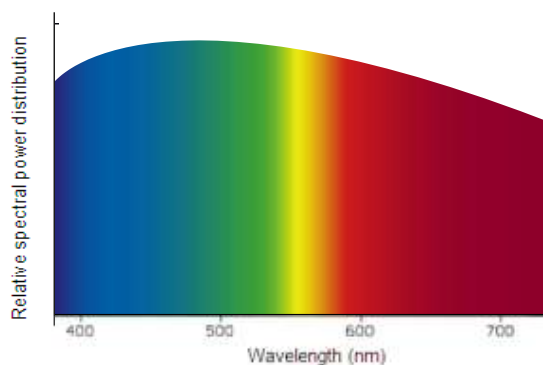


# Espectros

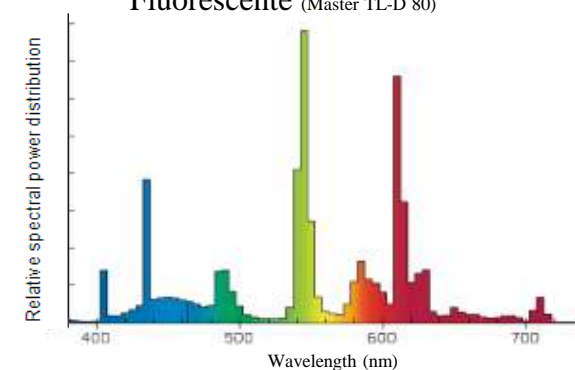
Lámpara incandescente



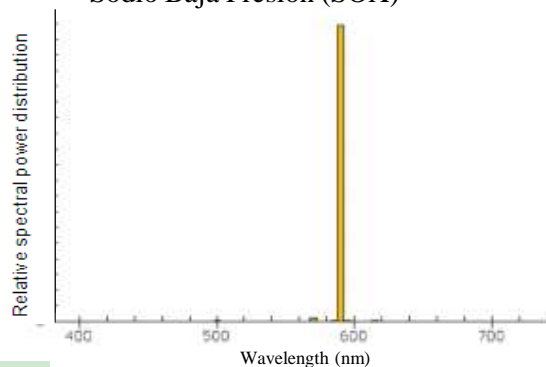
Luz solar



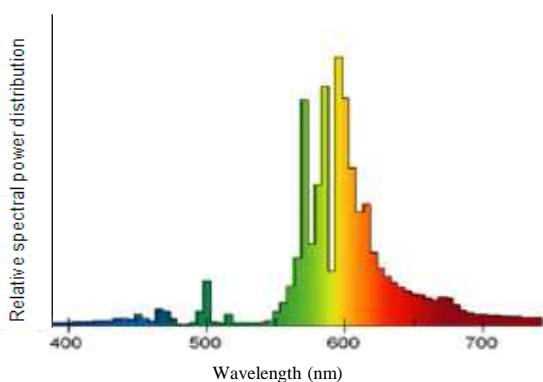
Fluorescente (Master TL-D 80)



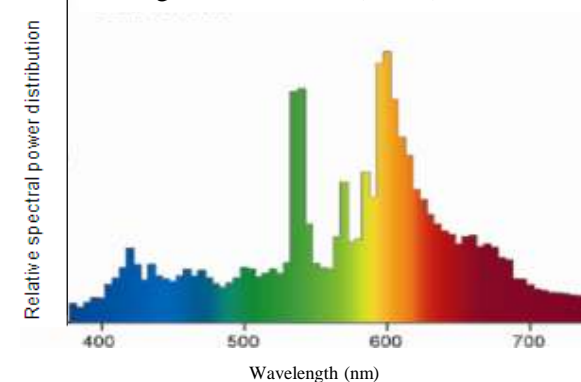
Sodio Baja Presión (SOX)



Sodio Alta Presión (SON)



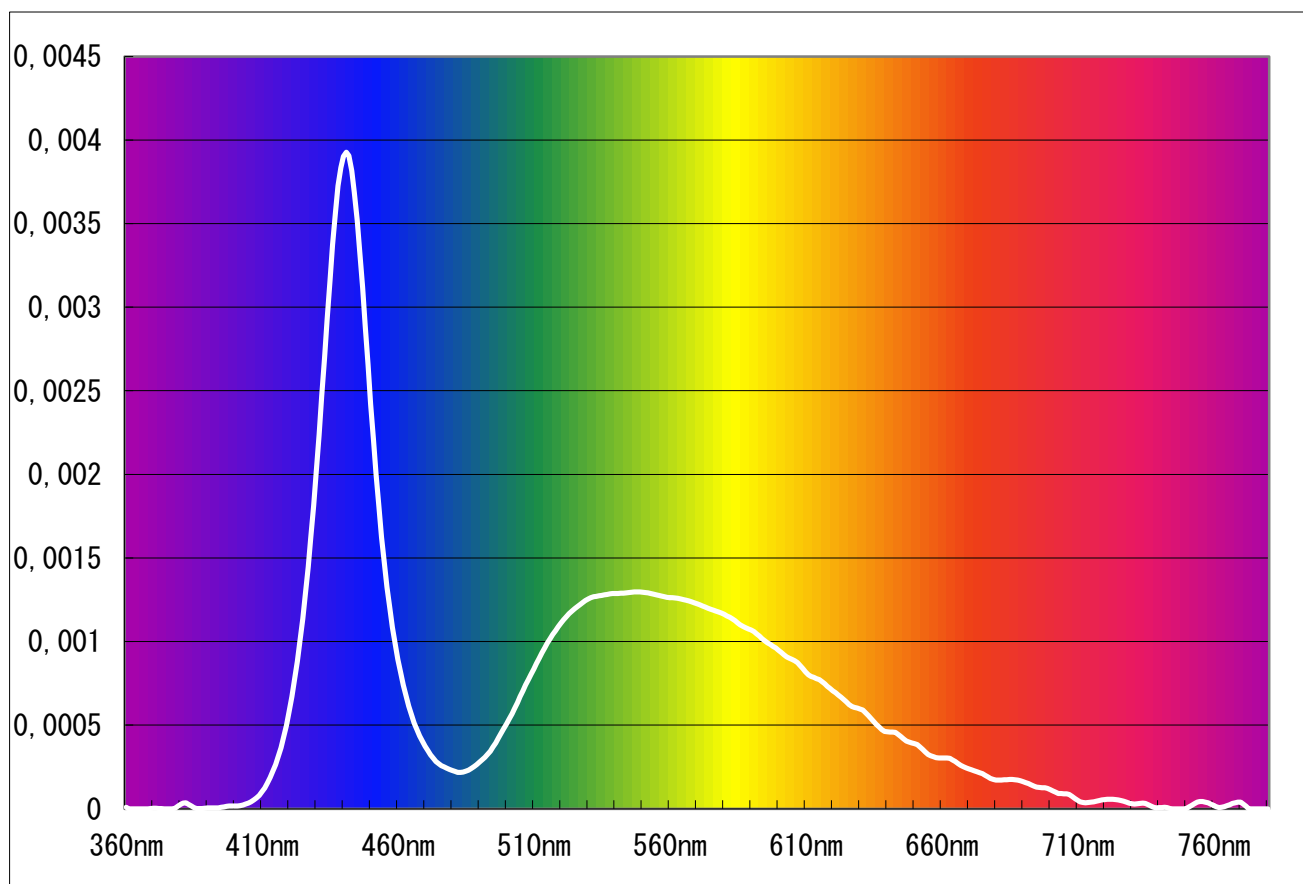
Halogenuro Metálico (CDM)



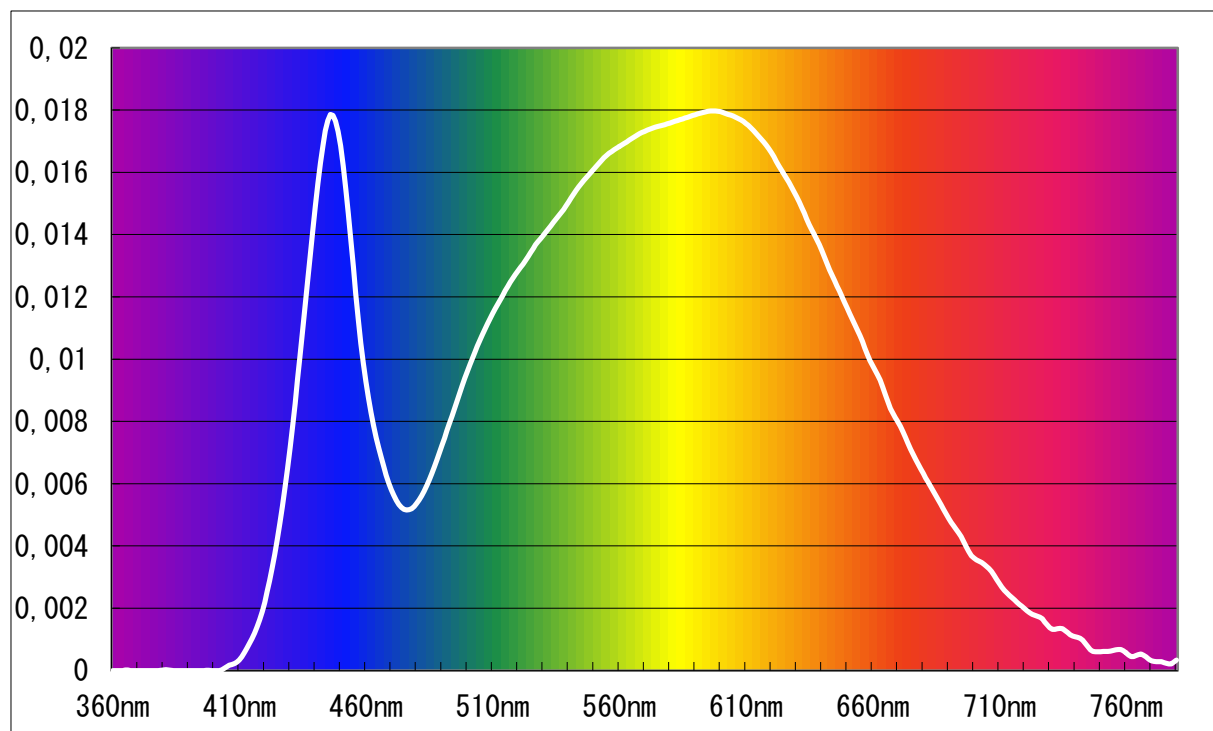
La calidad del color se incrementa con el número de líneas y la anchura de las mismas



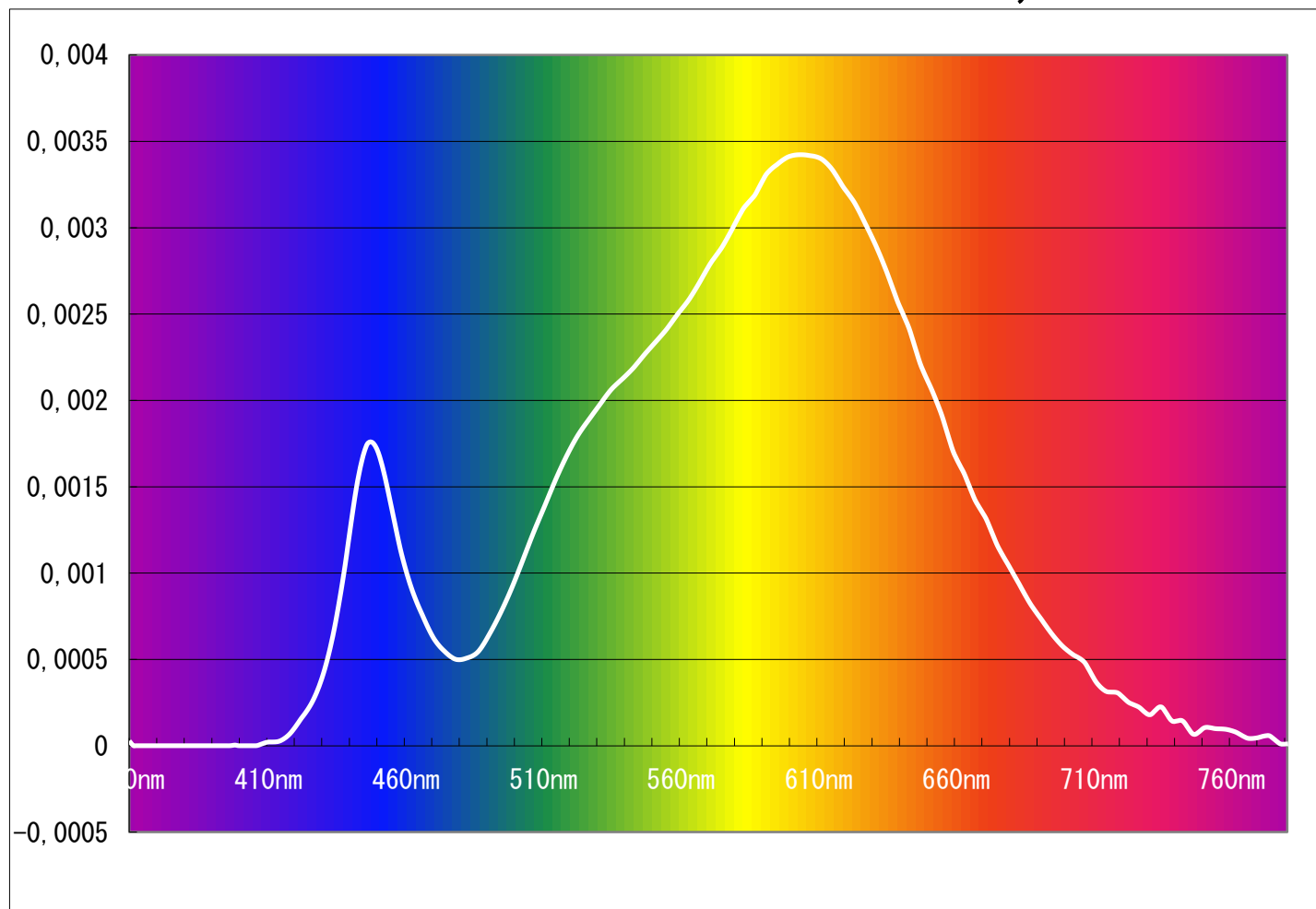
# Luz blanca: Blanco muy frío, 9000K



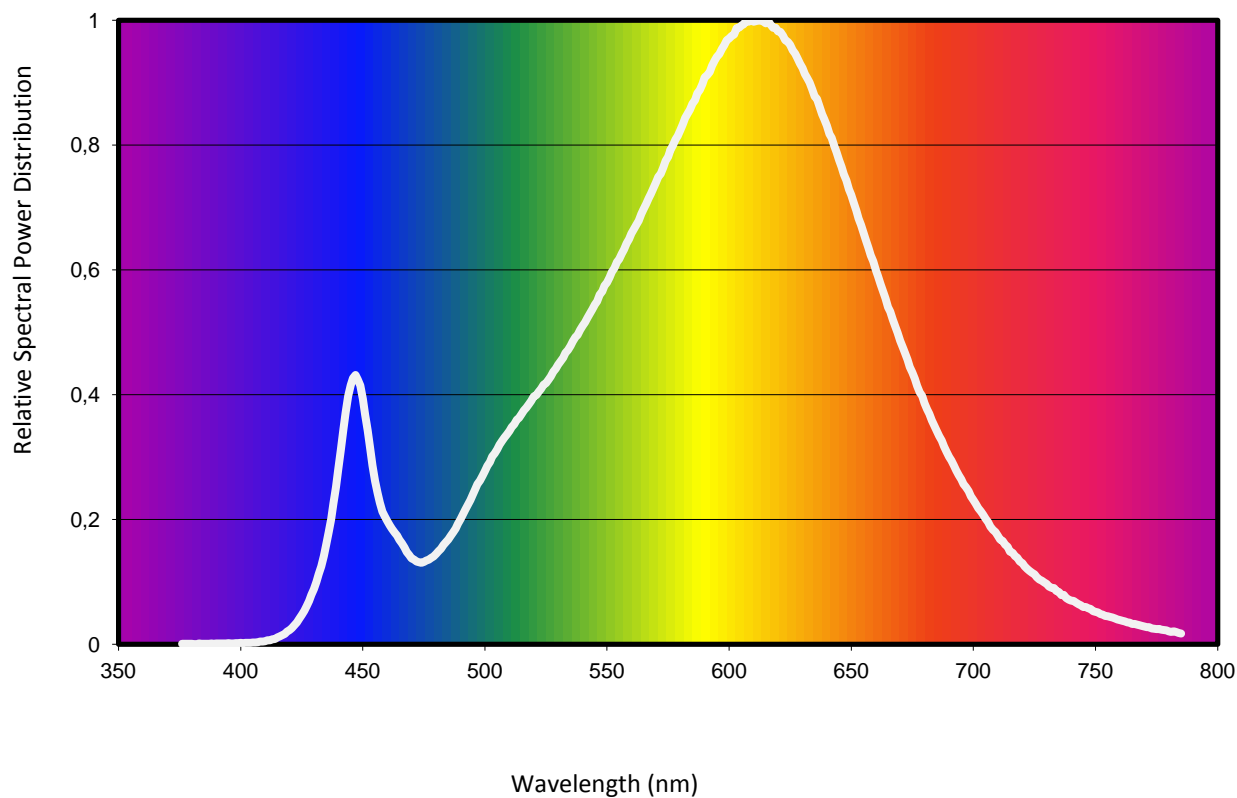
# Luz blanca: Blanco Neutro, 4000K



# Luz blanca: Blanco Cálido, 3000K



# Luz blanca: Blanco cálido, 2700K

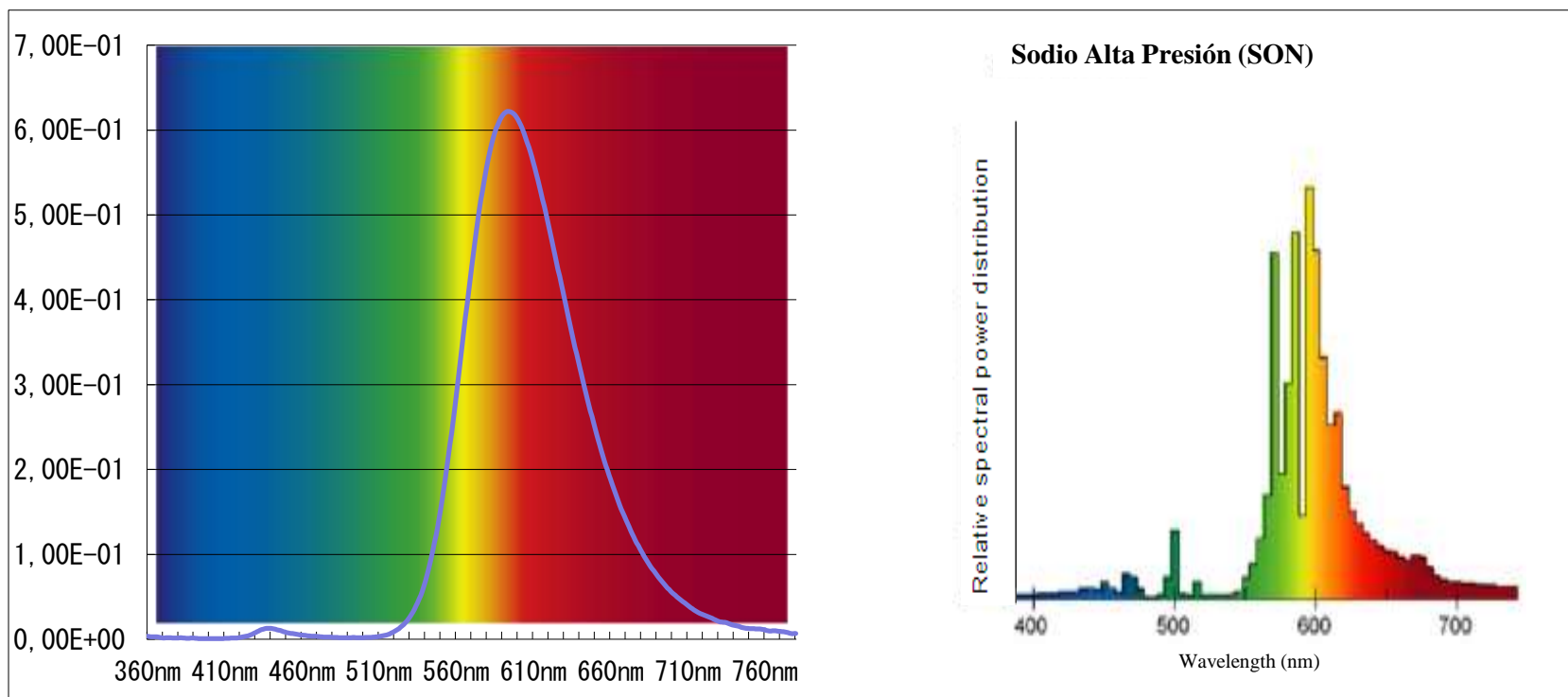


# PC-Ambar y Sodio Alta Presión

El LED PC Ámbar, proporciona luz ámbar, pero a través del proceso de conversión por Fósforos.

El chip es azul y mediante fósforos se convierte el azul a la zona ámbar-rojiza del espectro.

Se puede usar según la oficina de protección del cielo de Canarias para sustituir a Sodio alta Presión



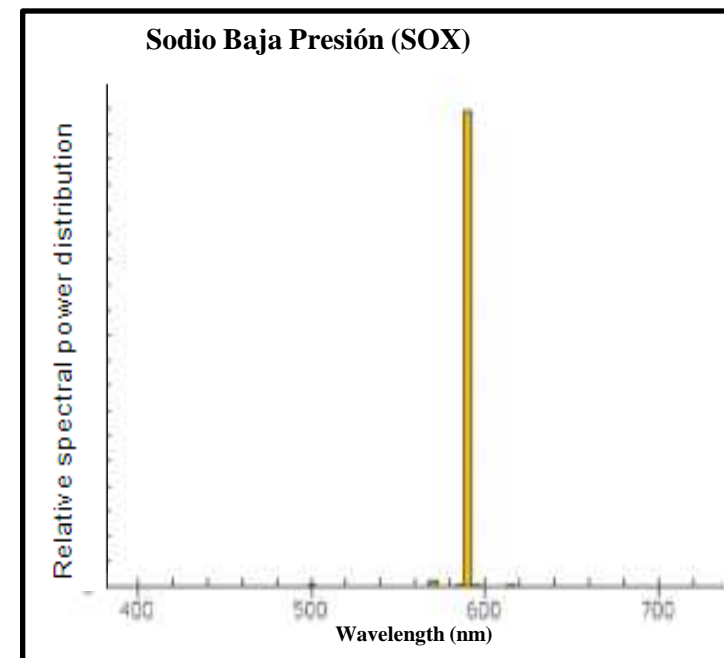
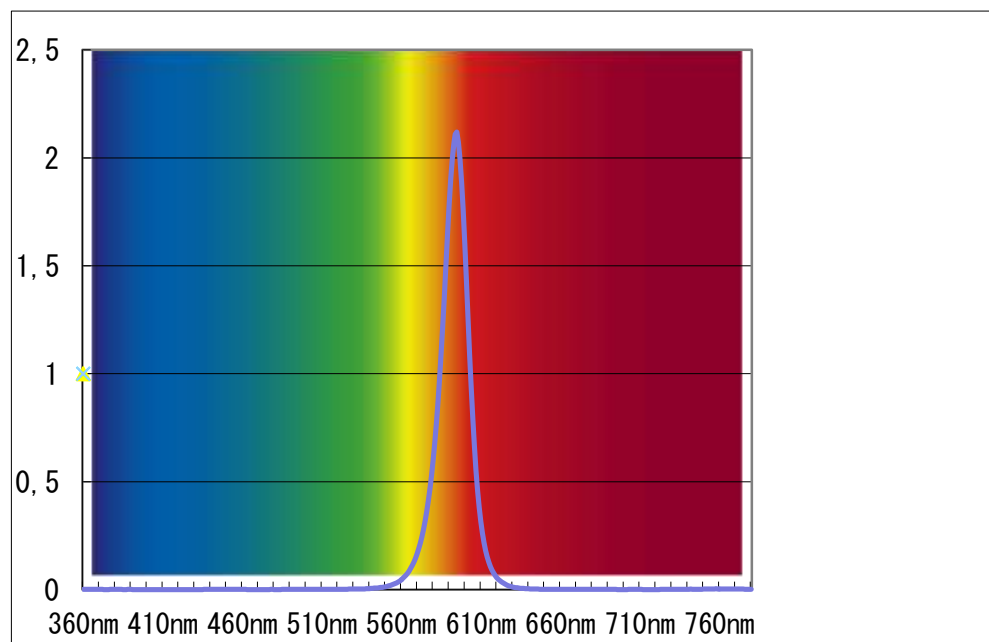
Ventajas del LED: Mayor vida útil, mejor reproducción cromática, mejor control por regulación. Con “Lumimotion” podríamos reducir niveles hasta el 10-15% cuando no haya presencia en las calles

# LED Ámbar Y Sodio Baja Presión

El LED Ámbar, proporciona luz ámbar directamente.

Es el permitido por la Oficina de Protección del Cielo de Canarias para sustituir el espectro de Sodio Baja Presión

El problema de este LED es que es más pobre en Eficacia y es más dependiente de la temperatura que el LED PC\_AMBAR



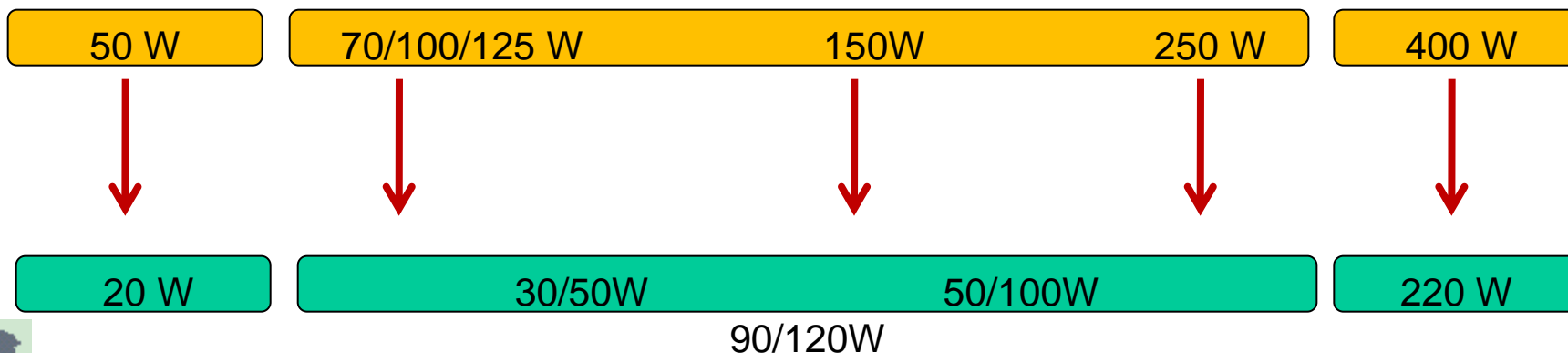
Ventajas del LED: Mayor vida útil, mejor control por regulación. Posibles ahorros de hasta el 50% Con “Lumimotion” podríamos reducir niveles hasta el 10-15% cuando no haya presencia en las calles



## Posibles Ahorros usando LEDs Blancos

AREAS PEATONALES (Vías tipo C y D)	CALLES (Vías tipo B)		CARRETERAS (Vías Tipo A)		
	Calles residenciales	Trafico mixto Calles comerciales en áreas urbanas	Vías Urbanas	Carreteras Interurbanas	Carreteras
Calles peatonales Carriles bici					

### Potencias con tecnología actual instalada



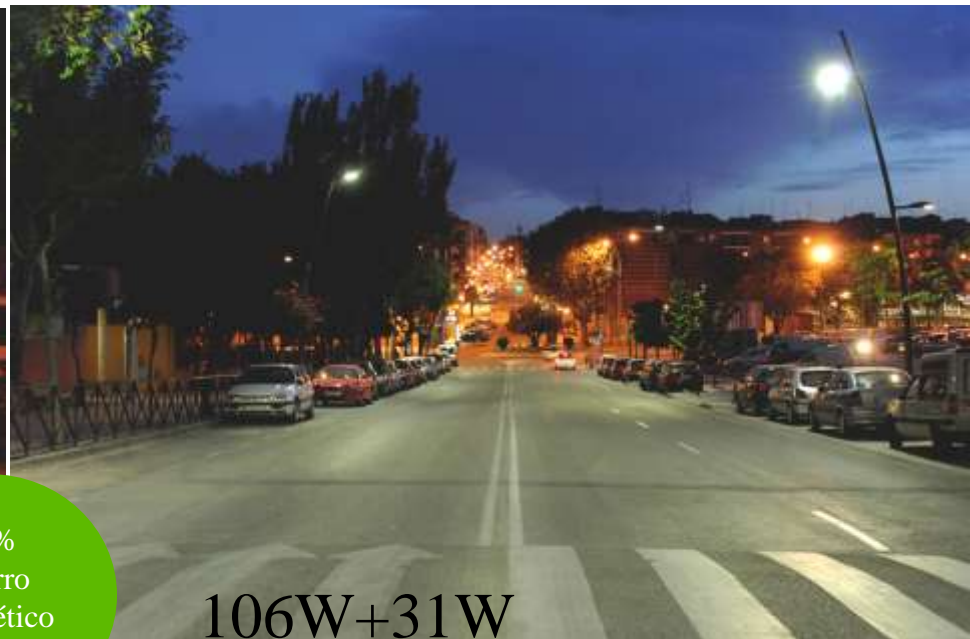
### Potencias en LED para conseguir **mismo rendimiento visual**



# Comparativas antes y después



250W+100W



106W+31W

67%  
ahorro  
energético

- Calzada : Ehmed=25 lux, Uo=0,52
- Acera: Ehmed=31 lux, Uo=0,22
- Parking: Max 50 lux ; min 5 lux; med 25 lux
- IRC: 25; Tc: 2100K

- Calzada : Ehmed=25,4 lux, Uo=0,55
- Acera: Ehmed=10,5 lux, Uo=0,29
- Parking: Max 44 lux; min 8 lux; med 24 lux
- IRC: 70; Tc 4000K



## Comparativas antes y después

74%  
ahorro  
energético



SON100W PC (120W medidos)  
H:6m, S:21m, Ancho 3m  
Ehmed 19lux,  $U_o = 0.3$  Ra 20  
IRC: 25; Tc 2100K

31W NW MSO  
H:6m, S:21m, Ancho 3m  
Ehmed 11lux,  $U_o = 0.6$  Ra 70  
IRC: 70; Tc 4000K

Testimonio de los vecinos de esa calle:

*Se ve tan bien o mejor que antes y la impresión de los colores es muy buena.  
El ahorro energético es estupendo y hace falta que toda la ciudad se cambie.*



## Mejor control de la luz



# Avila y Los Angeles

## *Reducción de la contaminación lumínica*



Foto Diario de Avila

Los Angeles Basin – View from Mt. Wilson  
Before LED Retrofit Project – 2008



Los Angeles Basin – View from Mt. Wilson  
After LED Retrofit Project – 2012



# Olmedo

320pcs Mini CitySoul LED 42 GRN (50W) y City Soul 109W Reemplazo de VSAP150W(180W) y VSAP250W(290W)



72%  
ahorro  
energético



# ¿Podríamos combinar posibilidades?



Luminaria Speedstar y Cytisoul combina LEDs blancos cálidos hasta media noche y LED Ambar que entran en funcionamiento a partir de las 24 horas



# Puerto Naos (La Palma)

*en colaboración con la Oficina Técnica del I.A.C..*

**50%**  
Ahorro energético

Mejora de la  
habitabilidad

Reducción de la  
luz intrusa

Primera  
instalacion LED  
combinando  
Starlight  
y turismo



# Rios de Luz (Valladolid)

*El patrimonio arquitectónico como revitalizador nocturno*

**45%**  
Ahorro energético

**20%**  
Aumento de  
Pernoctas

Ciudad Museo

Luz  
como  
imagen  
de marca



<http://valladolidriosdeluz.es>

# Propuestas

*Diferentes necesidades, diferentes soluciones*

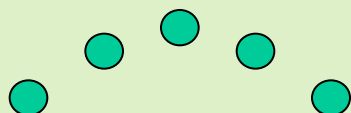
Reducir los efectos negativos del alumbrado (energía, CO2, contaminación lumínica, ...)

Gestión del alumbrado (control de consumos, detección de fallos, horarios flexibles, control remoto)

Reducir los efectos negativos del alumbrado (energía, CO2, contaminación lumínica, ...)

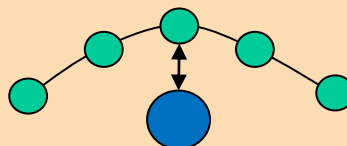
## CONTROL DEL PUNTO DE LUZ

... Ajuste local de la cantidad correcta de luz en el momento adecuado



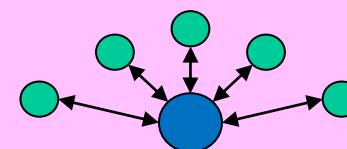
## GESTION EN GRUPO

... Ofrece control y monitorización de grupos de puntos de luz



## GESTION INTEGRAL DEL PUNTO DE LUZ

... Control total de la cantidad de luz en el momento justo, ofreciendo monitorización de cada punto de luz

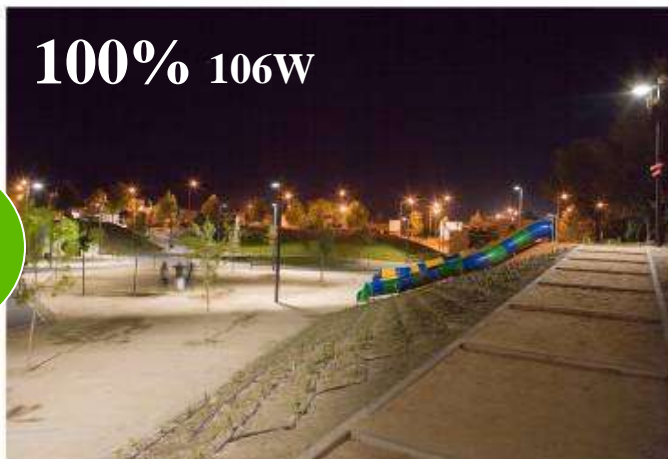


# Lumimotion

- Sistema basado en presencia no en horarios
- Detección y comunicación con las luminarias vecinas para anticiparse a los movimientos de los peatones.
- Máximo ahorro y seguridad
- Para zonas peatonales o vehículos hasta 30km/h
- Sólo luminarias LED

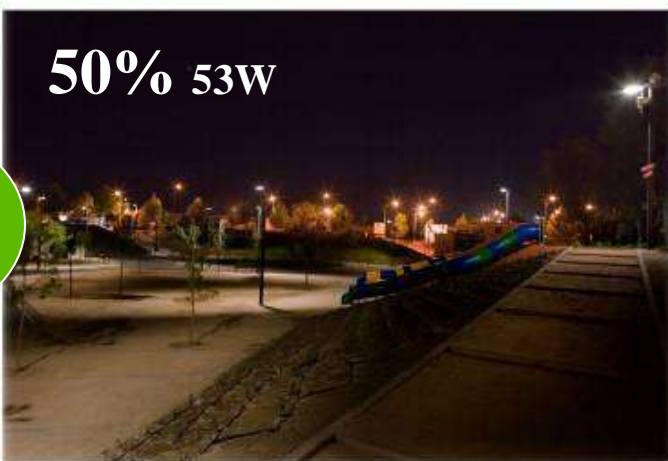


Parque iluminado con CitySoul LED 84 GRN (106W) controlado por sistema de telegestión punto a punto Starsense II. H:6m S:25m. Alternativa a VSAP150W(180W)



40%  
ahorro  
energético

55%  
ahorro  
energético

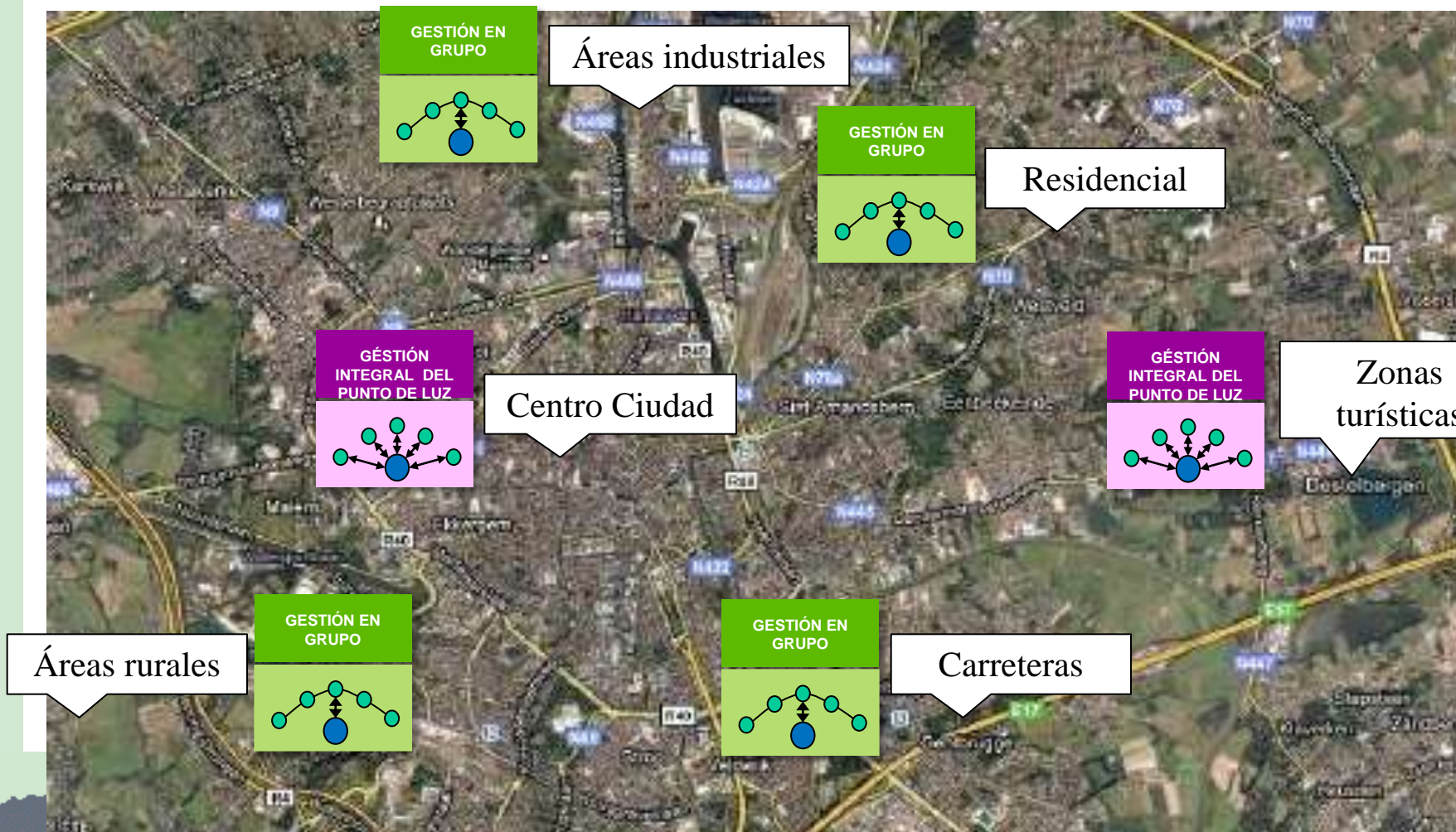


70%  
ahorro  
energético

85%  
ahorro  
energético



# Soluciones para diferentes necesidades



Muchas gracias por su  
asistencia!.

