

# LOS LED

## ¿son realmente peligrosos?

Mar Gandolfo  
Philips Lighting University

XLI Simposium  
Nacional de Alumbrado  
Ciudad de Badajoz  
Del 6 al 9 de Mayo 2015



MailOnline **health** Wednesday, April 23 2013 11:41 AM 12°C 23°C 5-Days Forecast

Home News U.S. Sport TV Shows & Events Australia Female Health Science Money Video Travel Fashion Finder

Latest Headlines | Health | Health Directory | Health Events | Daily

Cherished with murder: White US | **EXCLUSIVE: The Kennedy II man** | Three days of travel show lengths as | **Flurry over police anti-race poster** | **Shannon bowed as the Irish at** | **Friday to get to be the hottest day of**

### Do 'environmentally friendly' LED lights cause BLINDNESS?

Spanish research has shown that blue LED light can irreparably damage the cells in the eye's retina.

This is not the first time energy-saving bulbs have been criticised - fluorescent bulbs emit dangerous UV light

By RACHAEL KELLY  
Published: 19:14 GMT+1, 14 May 2013 | Updated: 20:01 GMT+1, 14 May 2013

Facebook Share | Twitter | LinkedIn | Email | Print | 107 View comments

Eco-friendly LED lights may damage your eyes, according to new research. A study has discovered that exposure to LED lights can cause irreparable harm to the retina of the human eye.

LED lights have been touted as a superior alternative to traditional bulbs because they use up to 80 per cent less energy and each bulb can last up to 10 years.

In April, Philips, the world's biggest lighting maker, reported a 30 per cent jump in LED light sales from last year.



A Spanish study has shown that the light emitted by LED bulbs can damage the cells in the retina. Some experts are now warning for a time to be 'blue' in the bulb, like the picture!

They are already widely used in mobile phones, laptops, computer screens and can also be used as a replacement for traditional lighting in the home.

LEDs are much more expensive than traditional bulbs - costing around £20 for an equivalent 100w equivalent to around £1 for an incandescent bulb - although manufacturers claim that consumers make their money back because the use such little energy.

The government announced it was phasing out incandescent bulbs in 2007 after an EU directive banned their use. The 100w bulbs were the first to go in 2009 and lower wattage bulbs continue to be phased out gradually.

The cost caused public outrage as customers were forced to spend large sums of money on lighting that did not give an 'eco-friendly' glow. Light bulbs also caused some people to report symptoms of

SHARE THIS ARTICLE  
Facebook Share

RELATED ARTICLES  
South West Water... Out of sync with the...  
Autism: Here we...  
Charitable Credit...  
The government announced it was phasing out incandescent bulbs in 2007 after an EU directive banned their use. The 100w bulbs were the first to go in 2009 and lower wattage bulbs continue to be phased out gradually.

Enterprise File Sharing  
Universal Access & Sharing of Your Files. From Any Device, Anywhere.

livescience  
TECH HEALTH PLANET EARTH SPACE STRANGE

TRENDING: CES 2015 // Ebola Outbreak // Military & Spy Tech // 3D Printing // OurAmazingPlanet

### LED Lights May Damage Eyes, Researcher Says

by Marc Lallainia | May 13, 2013 12:02pm ET



The retinas of the eye may be especially sensitive to radiation from LED lights. Credit: Eye photo via Shutterstock. View full size image

Energy-saving LED technology has been in the limelight as the best way to reduce the electricity demands of residential and commercial lighting.

But how safe are LED lights? A vision researcher from Complutense University in Madrid reports that exposure to LED lights can cause irreparable damage to the retinas of the human eye, UPI reports.

The light from LEDs, or light-emitting diodes, comes primarily from the short-wave, high-energy blue and violet end of the visible light spectrum, said Dr. Celia Sánchez-Ramos.

Download Free White Paper  
Digital control loop achieves fast transient response & stability.

### TEMA DEL DÍA Páginas 2 y 3 Una fuente de luz cuestionada

LOS EFECTOS DE UNA NUEVA TECNOLOGÍA

## La exposición intensa a los leds más habituales causa daños oculares

Oftalmólogos, ópticos e investigadores alertan de «Se está primando la eficiencia energética sobre la calidad de la iluminación»; lamenta la Generalitat

EL LED. LA ILUMINACIÓN DEL FUTURO

Los diodos de luz emiten un material semiconductor que produce luz fría.

VENTAJAS: 50.000 HORAS DE VIDA ÚTIL, 99% DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, MAYOR LUMINOSIDAD.

INCONVENIENTES: RIESGO EN LA SALUD OCULAR DE LA LUZ DE COLOR AZUL O BLANCO.

EL DADO DE LA ILUMINACIÓN DEL FUTURO: Luz de luz fría, Luz de luz cálida, Luz de luz blanca.

EL DADO DE LA ILUMINACIÓN DEL FUTURO: Luz de luz fría, Luz de luz cálida, Luz de luz blanca.

### Catalunya prohibe desde el 2005 que se instalen luces ultravioletas en exteriores

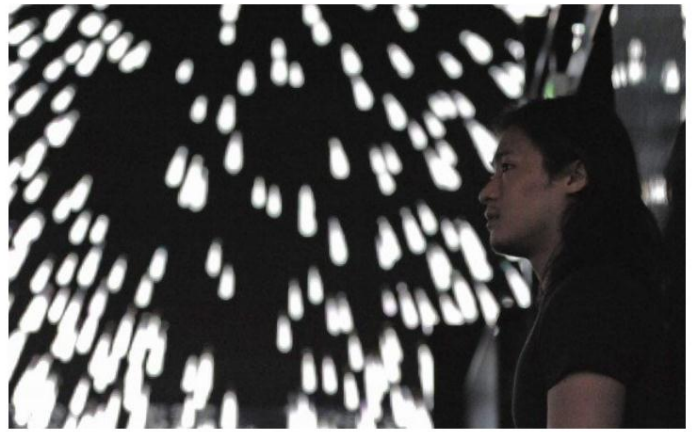
Los expertos en protección de la salud ocular, en el campo de la oftalmología, se han reunido en un congreso en Madrid para discutir los efectos de la luz LED en la retina. Los expertos coinciden en que la luz LED puede causar daños irreversibles en la retina, especialmente en la zona de la mácula, que es la parte de la retina responsable de la visión central.

Los expertos también coinciden en que la luz LED puede causar otros tipos de daños oculares, como la catarata y el glaucoma. Por lo tanto, se recomienda limitar la exposición a la luz LED y utilizar protectores oculares cuando se esté expuesto a ella.

# La exposición continuada a la luz LED daña a la retina

La luz LED, que crece de forma exponencial tanto en la iluminación ambiente como en los dispositivos domésticos (móviles, televisión...), daña a las células de la retina, un tejido sensible en el fondo del ojo que nunca se regenera

MADRID/EFE/MARINA SEGURA RAMOS VIERNES 03.05.2013 ENVIAR



Un hombre mira fuegos artificiales en 3D en monitores LED instalados en paredes en el "Nicofarre", en el distrito Barroca de Tokio. Imagen EFE/Amemiya Ken

Síguenos en Twitter English version Suscribirse

# SEGURIDAD y Medio Ambiente

Año 32 nº128 Cuarto trimestre 2012 FUNDACIÓN MAPFRE

Portada Editorial Entrevista Artículos Noticias Normativa Agenda Otros números

Efectos del fuego sobre las propiedades de los suelos

La arqueosociología como ciencia emergente

Daño ocular causado por dispositivos LED

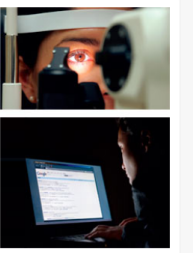
Simulador para la formación en prevención de riesgos

El potencial de recuperación de gas natural

## Daño ocular causado por dispositivos LED

Higiene Industrial

El uso de fuentes de Iluminación LED (diodos emisores de luz) está creciendo de manera exponencial tanto en el campo de la iluminación ambiente como en dispositivos de uso personal y doméstico como smartphones, pantallas de ordenador, electrodomésticos, etc. Sin embargo, el principal problema que plantean los LEDs que emiten luz blanca radica en su alto contenido de radiaciones de la banda del azul, que son dañinas para el sistema visual. En este proyecto se ha diseñado un dispositivo de iluminación formado por diodos LED de diferentes características espectrales para comprobar si producen daño en la retina, sobre todo en células del epitelio pigmentario. Los experimentos han demostrado que la exposición a la luz aumenta el porcentaje de muerte celular inducida por la luz para todas las fuentes de luz LED, especialmente en las células expuestas a luz azul y blanca, en los ojos de ratón. Un aumento de la muerte celular significa que...



## LED eye damage new evidence

Desde hace unos años en los medios de comunicación se une la palabra **LED** a:

- Riesgos para la salud
- Daños para la fauna y flora
- Mayor contaminación luminosa

Pero

*¿Qué diferencia a la luz que produce un LED*

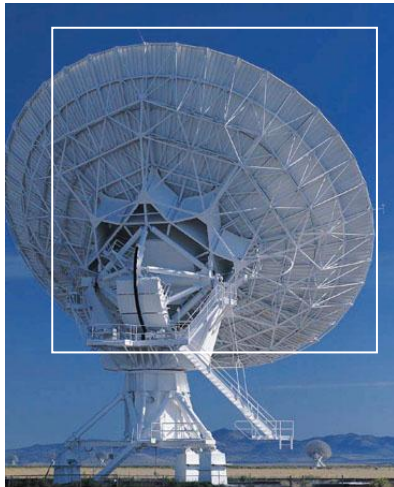
*de la luz solar u otras fuentes de luz?*

# ¿Qué es la luz?

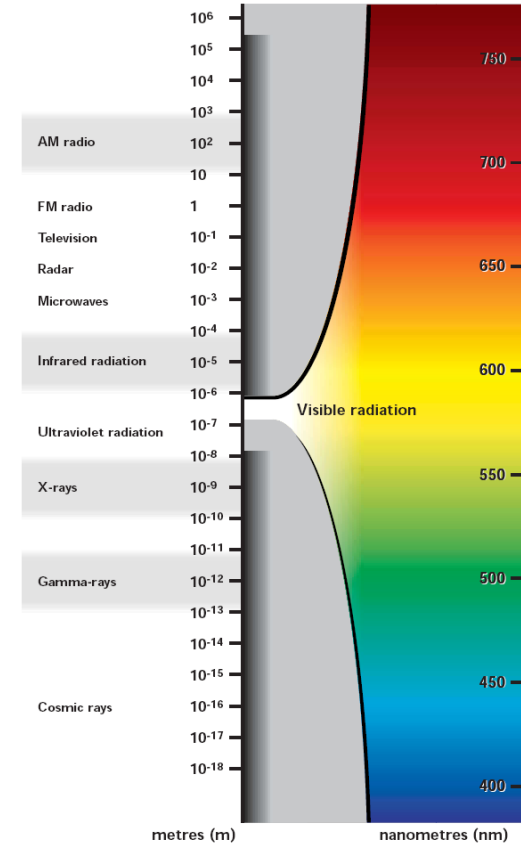
## Espectro electromagnético

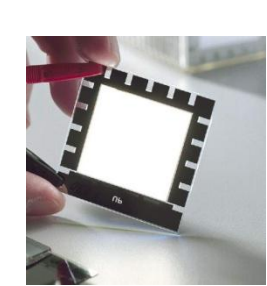


El Arco iris revela los colores que constituyen la luz solar

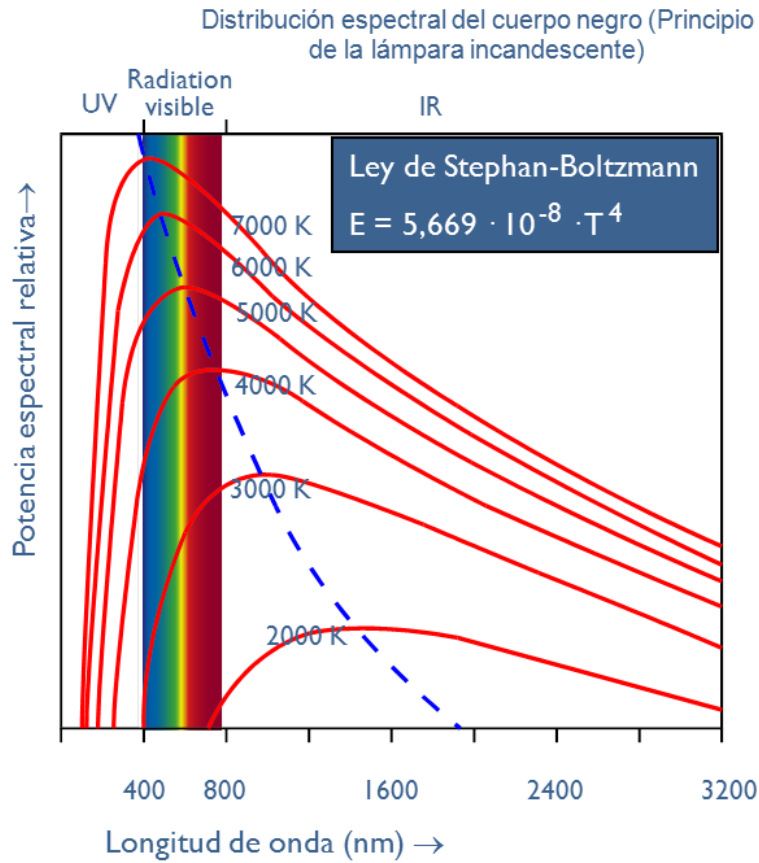


Radio telescopios captan ondas electromagnéticas con longitudes de onda entre 3cm y 6m





# Formas de generar luz



Ley de desplazamiento de Wien

$$\lambda_{\max} = \frac{2,8978 \cdot 10^{-3}}{T}$$

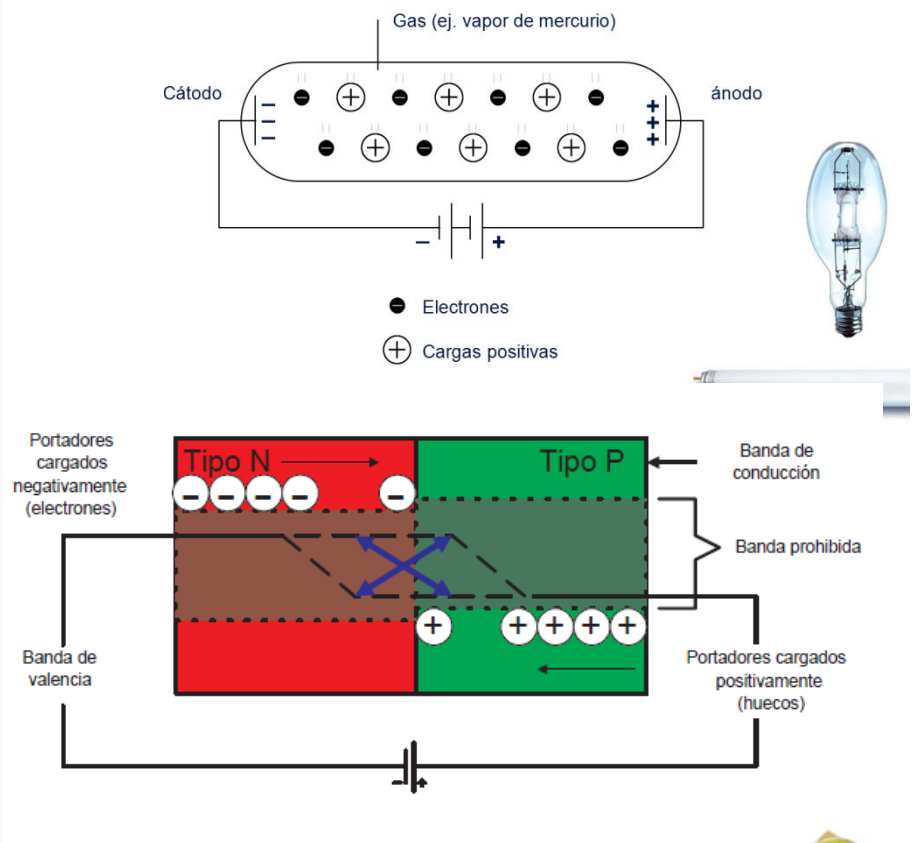
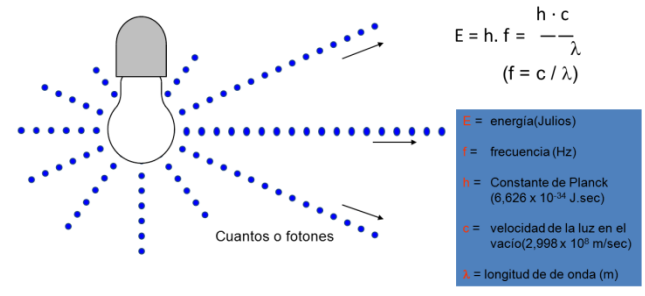
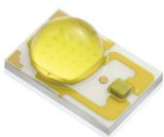
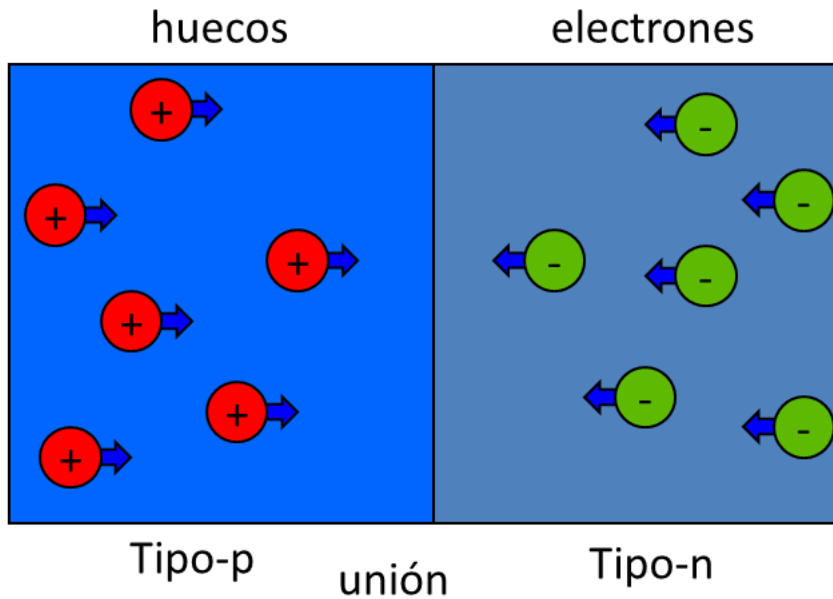


Figura 2.1: Fenómeno de electroluminiscencia

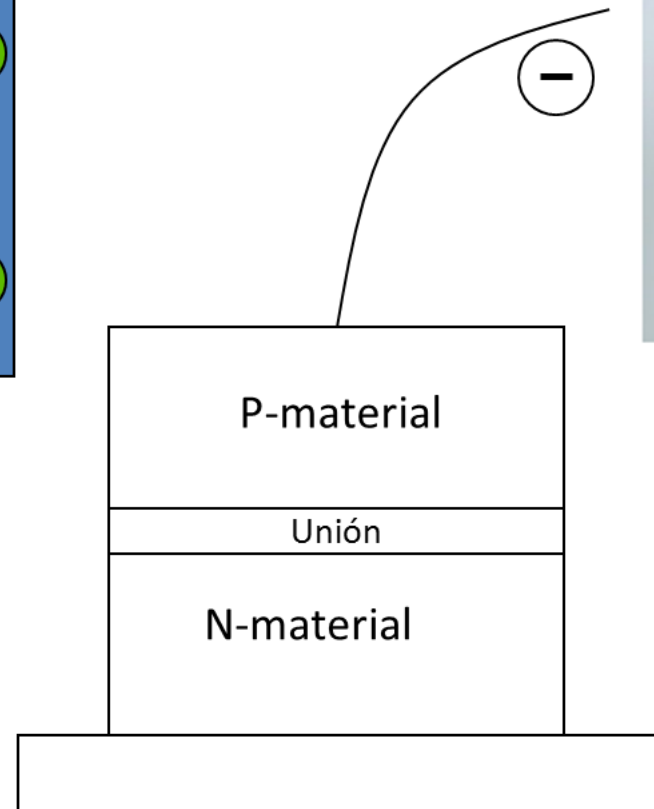


# Fundamento del LED

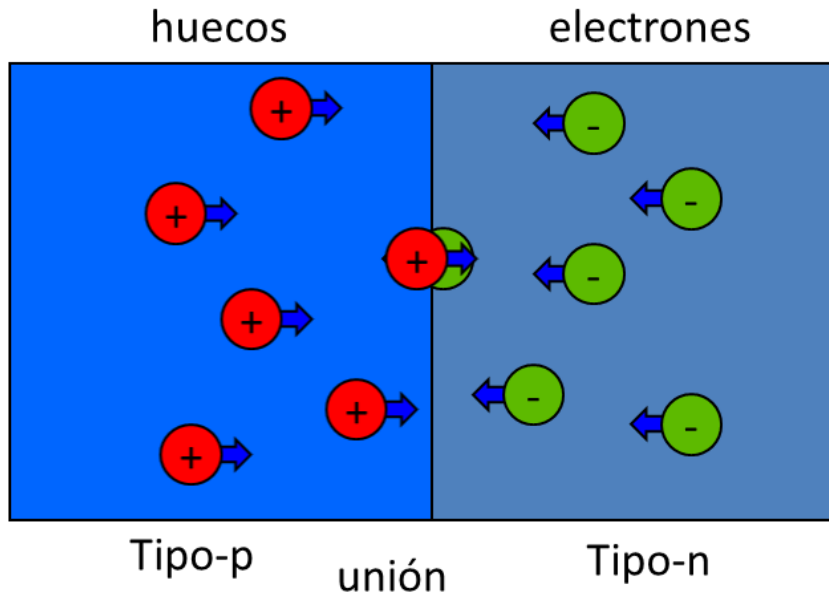


•Un LED está compuesto por una sección de material tipo N enlazado con una sección de material tipo P.

•Cuando se aplica una tensión al diodo los electrones se mueven desde el área tipo N hacia el área tipo P y los huecos se mueven en sentido contrario comenzando así a fluir corriente a través de la unión, esto implica una caída desde la banda de conducción a una orbita más baja y así pues los electrones liberan energía en forma de fotones.

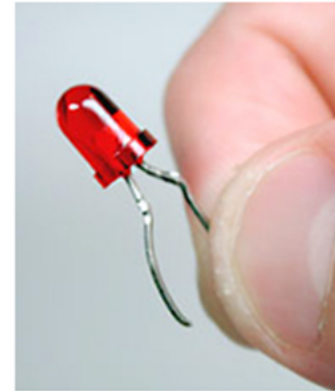
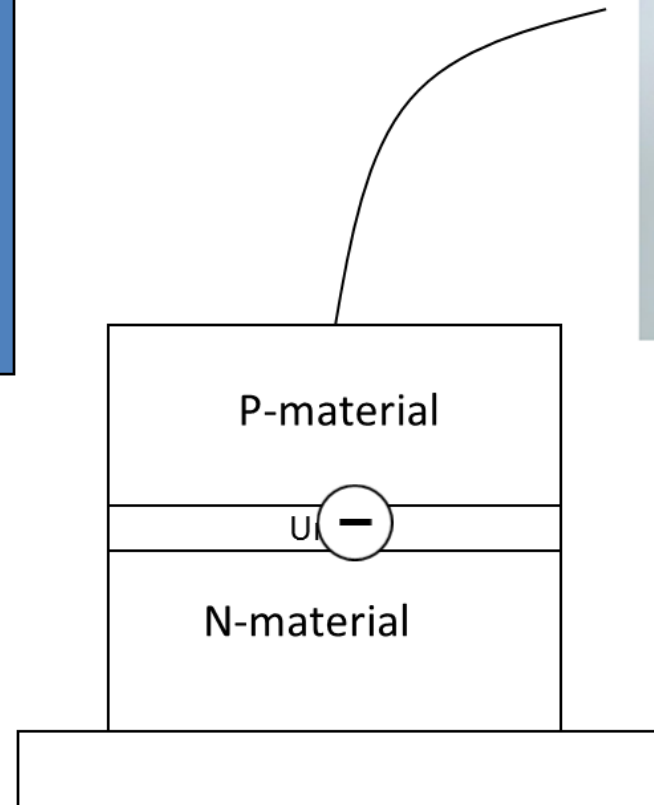


# Fundamento del LED

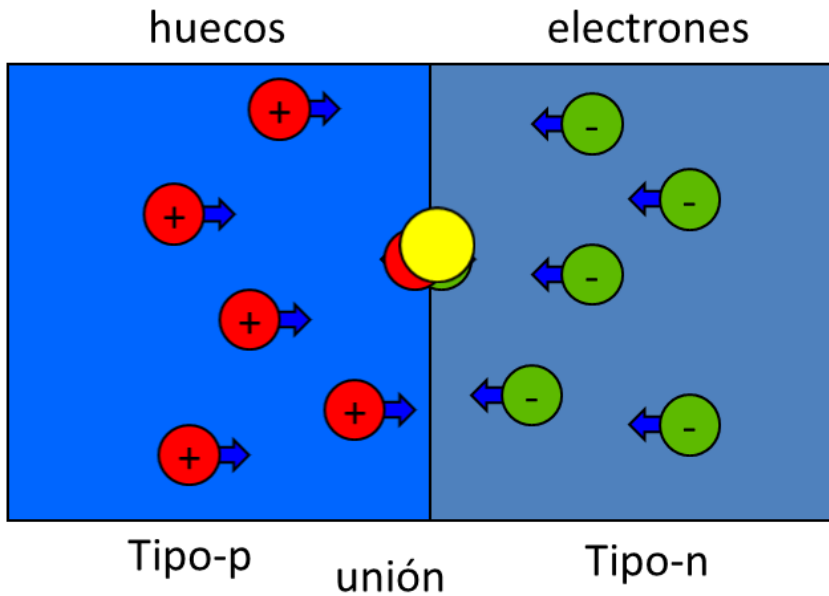


•Un LED está compuesto por una sección de material tipo N enlazado con una sección de material tipo P.

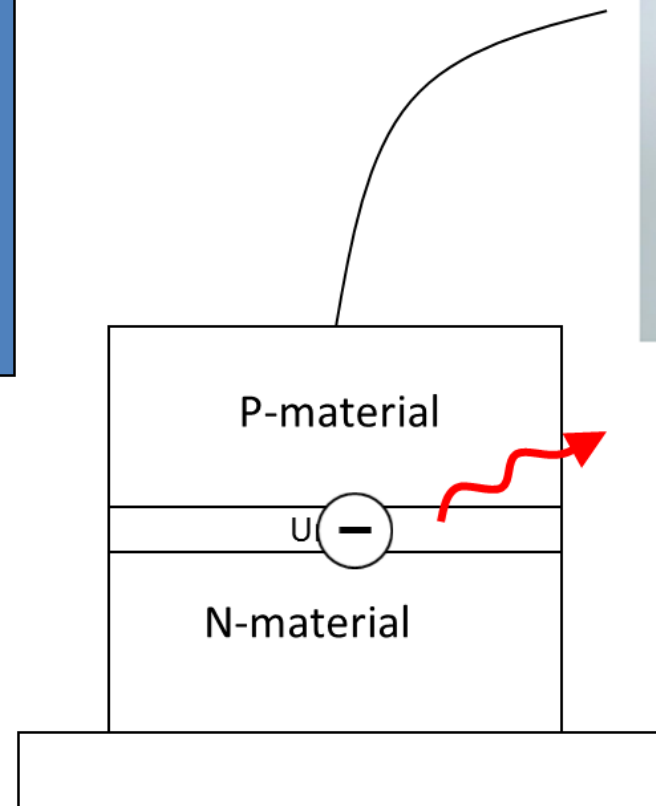
•Cuando se aplica una tensión al diodo los electrones se mueven desde el área tipo N hacia el área tipo P y los huecos se mueven en sentido contrario comenzando así a fluir corriente a través de la unión, esto implica una caída desde la banda de conducción a una orbita más baja y así pues los electrones liberan energía en forma de fotones.



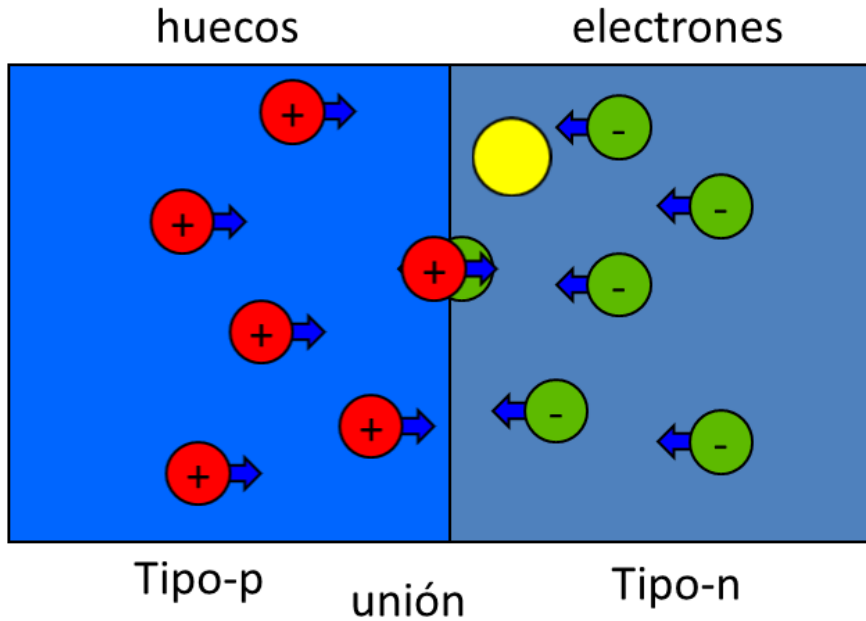
# Fundamento del LED



- Un LED está compuesto por una sección de material tipo N enlazado con una sección de material tipo P.
- Cuando se aplica una tensión al diodo los electrones se mueven desde el área tipo N hacia el área tipo P y los huecos se mueven en sentido contrario comenzando así a fluir corriente a través de la unión, esto implica una caída desde la banda de conducción a una orbita más baja y así pues los electrones liberan energía en forma de fotones.

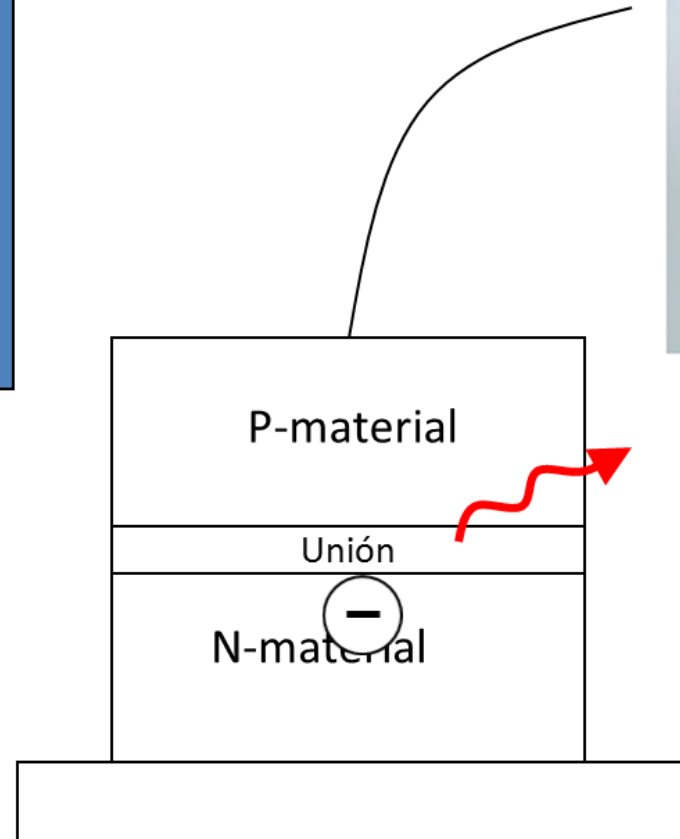


# Fundamento del LED

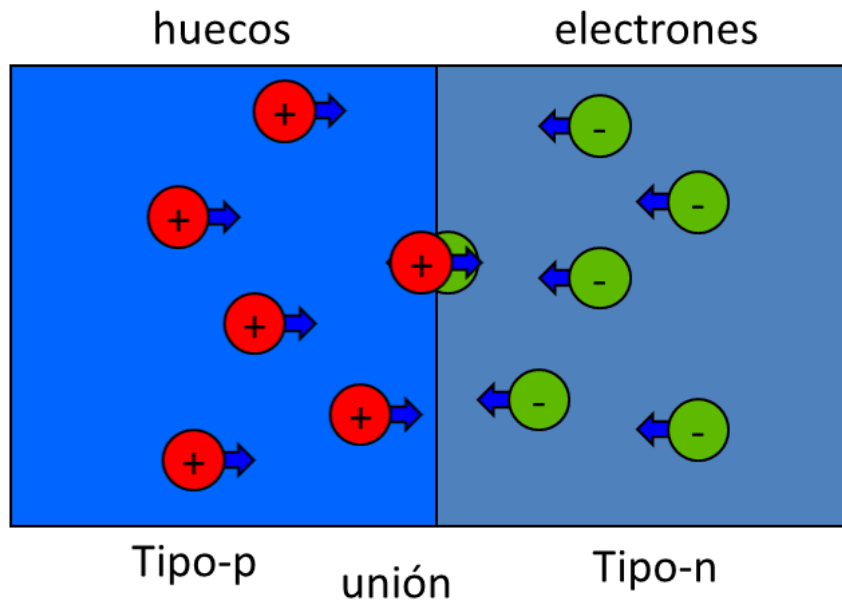


•Un LED está compuesto por una sección de material tipo N enlazado con una sección de material tipo P.

•Cuando se aplica una tensión al diodo los electrones se mueven desde el área tipo N hacia el área tipo P y los huecos se mueven en sentido contrario comenzando así a fluir corriente a través de la unión, esto implica una caída desde la banda de conducción a una orbita más baja y así pues los electrones liberan energía en forma de fotones.

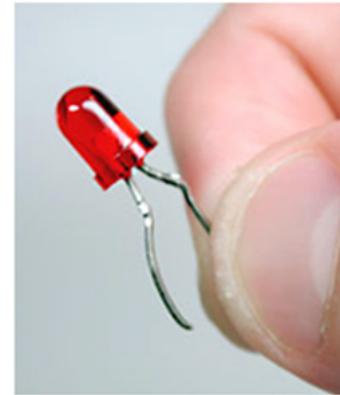
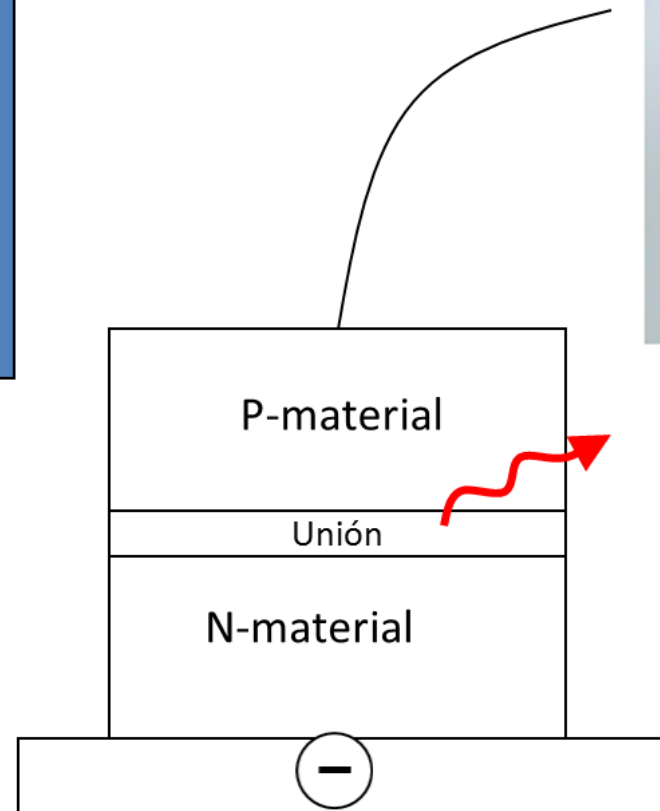


# Fundamento del LED



•Un LED está compuesto por una sección de material tipo N enlazado con una sección de material tipo P.

•Cuando se aplica una tensión al diodo los electrones se mueven desde el área tipo N hacia el área tipo P y los huecos se mueven en sentido contrario comenzando así a fluir corriente a través de la unión, esto implica una caída desde la banda de conducción a una orbita más baja y así pues los electrones liberan energía en forma de fotones.



# ¿Por qué producen luz?

- El Intercambio de cargas positivas y negativas entre estos materiales provocan la emisión de Fotones.
- Las distintas longitudes de ondas se consiguen combinando distintas proporciones de estos materiales.

Atomic number

Symbol

Atomic weight

Metal

Semimetal

Nonmetal

1	2											13	14	15	16	17	18																														
1 H 1.008												5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18																														
3 Li 6.941	4 Be 9.012											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95																														
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80																														
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3																														
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 98.91	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	61 Tl 204.4	62 Pb 207.2	63 Bi 209.0	64 Po 209.0	65 At 210.0	66 Rn 222.0																														
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm 146.9	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 192.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po 209.0	85 At 210.0	86 Rn 222.0																
87 Fr 223.0	88 Ra 226.0	103 Lr 262.1	104 Rf 261.1	105 Db 262.1	106 Sg 263.1	107 Bh 264.1	108 Hs 265.1	109 Mt 268	110 Uun 269	111 Uuu 272	112 Uub 277	113 Uut 289	114 Uuq 289	115 Uup 289	116 Uuh 289	117 Uus 289	118 Uuo 293	103 La 138.9	104 Ce 140.1	105 Pr 140.9	106 Nd 144.2	107 Pm 146.9	108 Sm 150.4	109 Eu 152.0	110 Gd 157.3	111 Tb 158.9	112 Dy 162.5	113 Ho 164.9	114 Er 167.3	115 Tm 168.9	116 Yb 173.0	117 Lu 175.0	118 Hf 178.5	119 Ta 180.9	120 W 183.8	121 Re 186.2	122 Os 192.2	123 Ir 192.2	124 Pt 195.1	125 Au 197.0	126 Hg 200.6	127 Tl 204.4	128 Pb 207.2	129 Bi 209.0	130 Po 209.0	131 At 210.0	132 Rn 222.0
		Tabla Periódica																																													
		6	7																																												

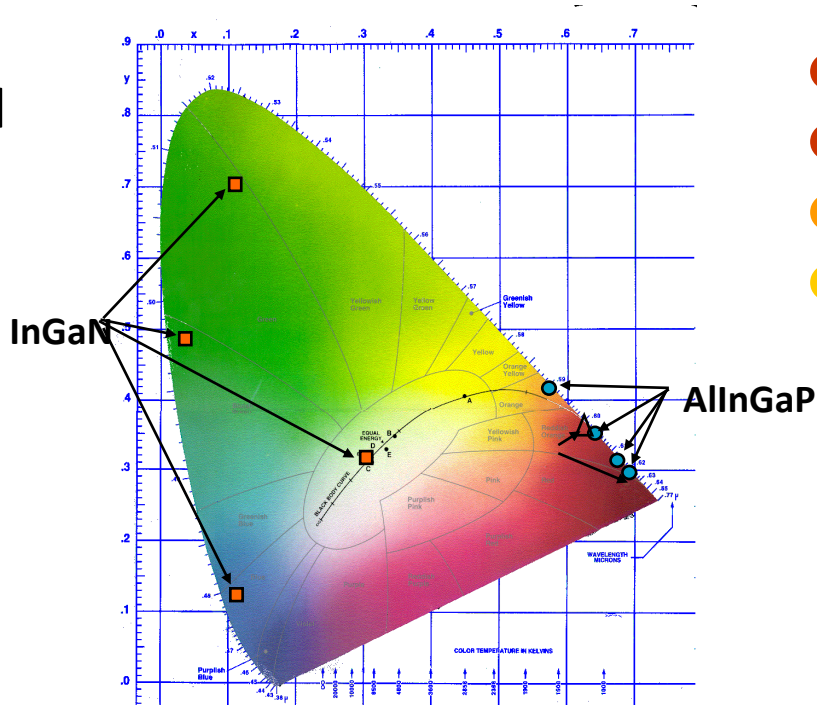
(c)1998  
Kremer Paul

# Colores emitidos por el Diodo

InGaN :

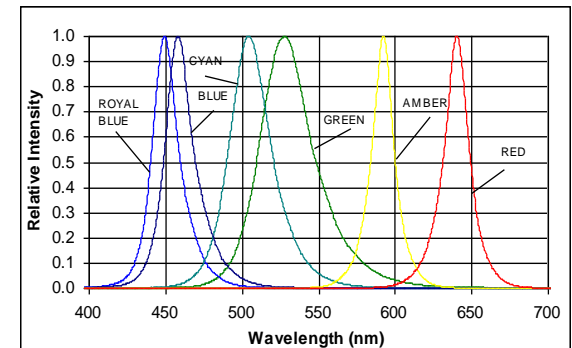
- Azul Real
- Azul
- Cian
- Verde

¿Blanco?



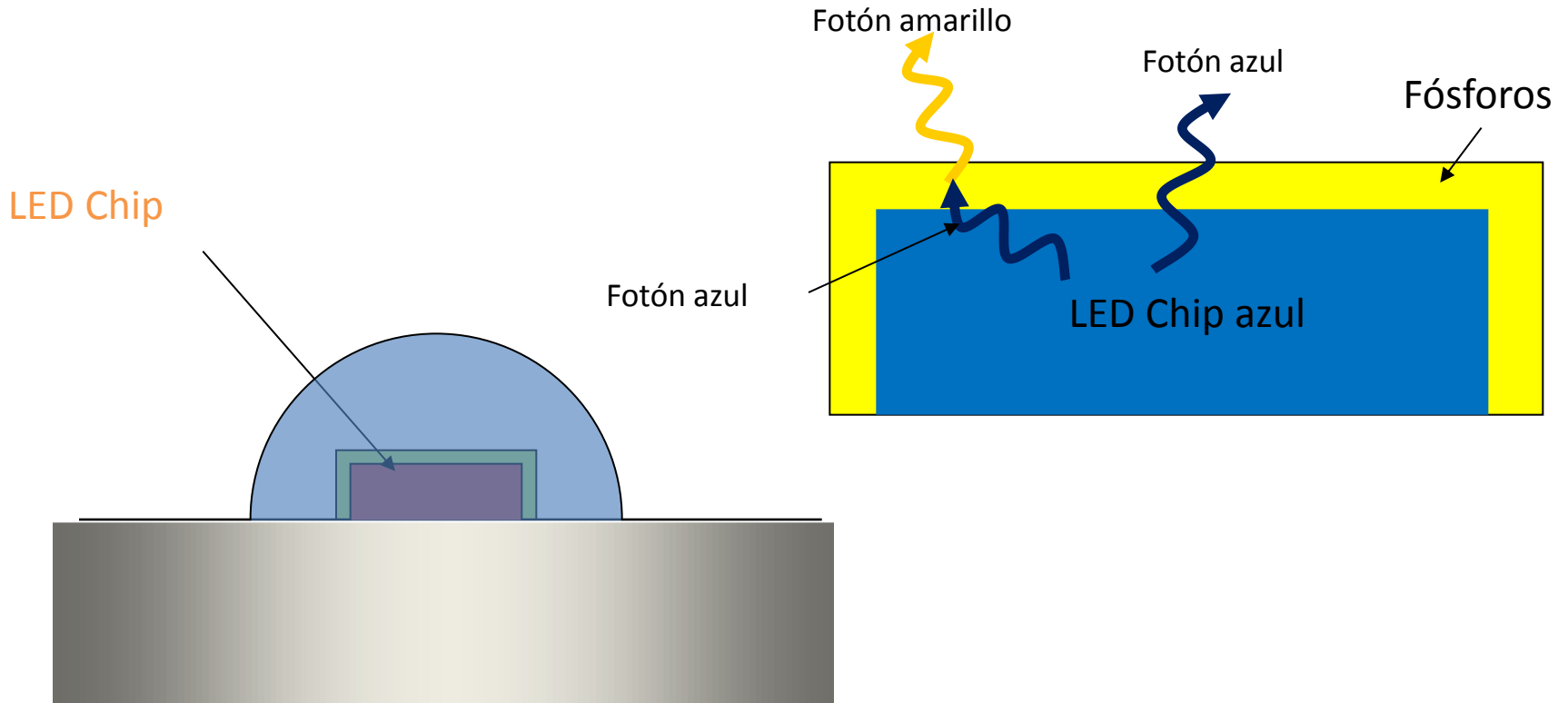
TS AlInGaP :

- Rojo
- Rojo-Naranja
- Naranja
- Ámbar

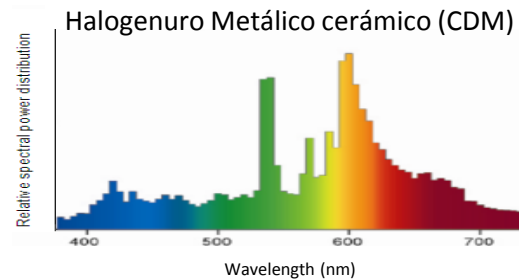
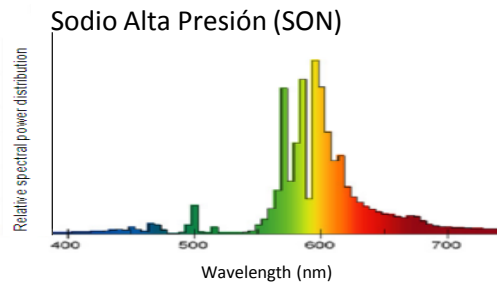
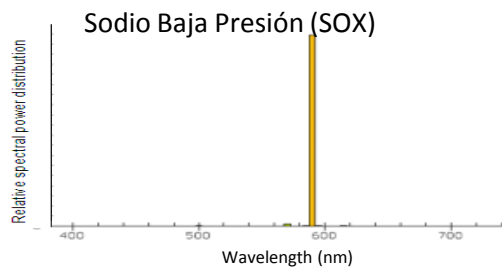
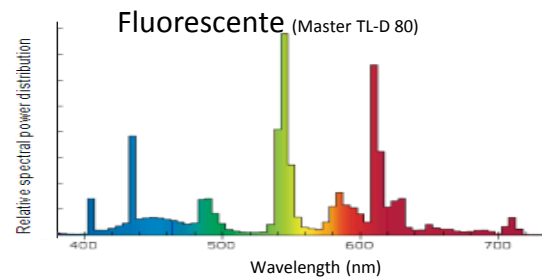
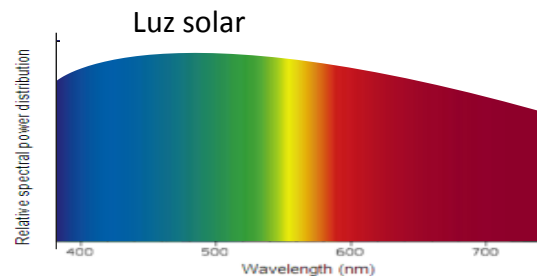
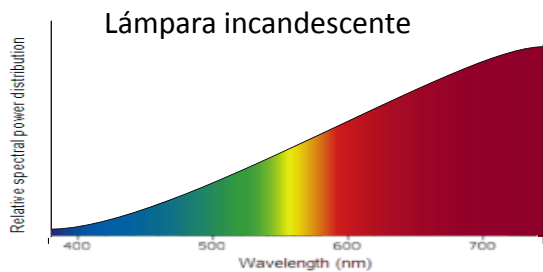


# Luz Blanca

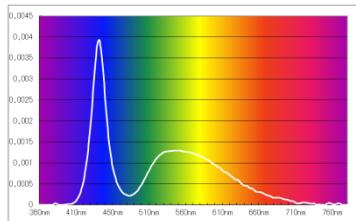
## Chíp azul y fósforos



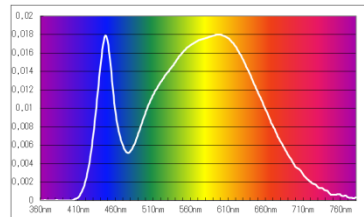
# Espectros



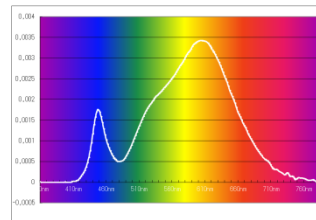
Luz blanca: Blanco muy frío, 9000K



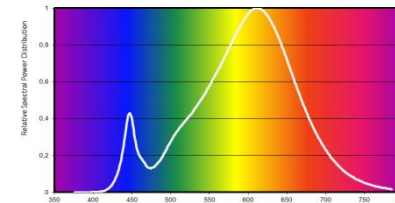
Luz blanca: Blanco Neutro, 4000K



Luz blanca: Blanco Cálido, 3000K



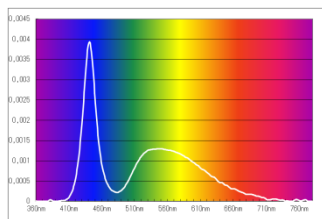
Luz blanca: Blanco cálido, 2700K



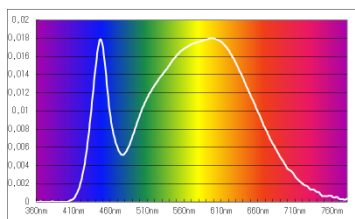
Lo que indican los artículos, noticias, o informes:

La luz de los LED es dañina por su alto componente de luz azul.

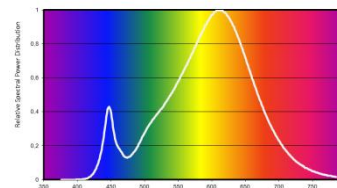
Luz blanca: Blanco muy frío, 9000K



Luz blanca: Blanco Neutro, 4000K



Luz blanca: Blanco cálido, 2700K



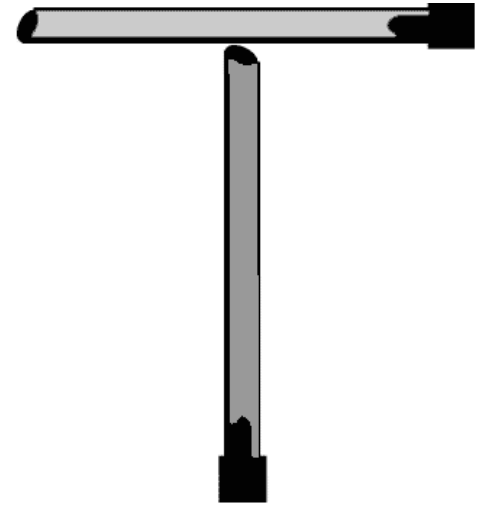
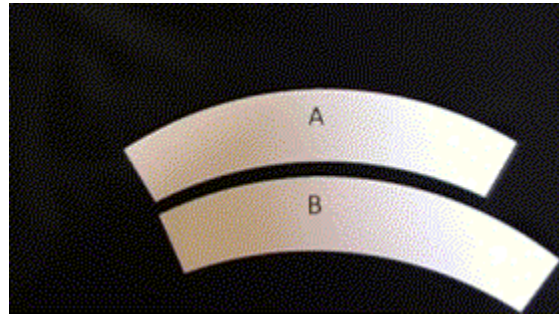
Uno de los primeros informes y creo que el más extenso sobre este tema lo realiza en Octubre 2010 ANSES (Agencia Nacional Francesa de Seguridad de Alimentación Medioambiente y Trabajo)

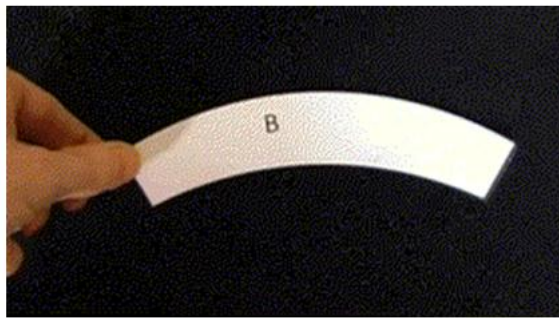
Desequilibrio espectral de los LED (fuerte proporción de luz azul en LED blancos)

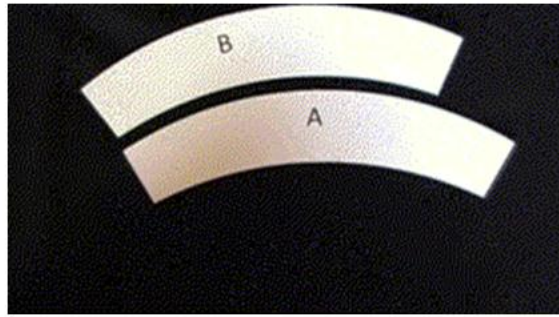
Altísima luminancia (luz muy direccional y tamaño muy pequeño)

El daño es debido a que las longitudes de onda azul, la menor longitud de onda del espectro visible es la que porta mayor energía y por tanto producirá mayores daños.

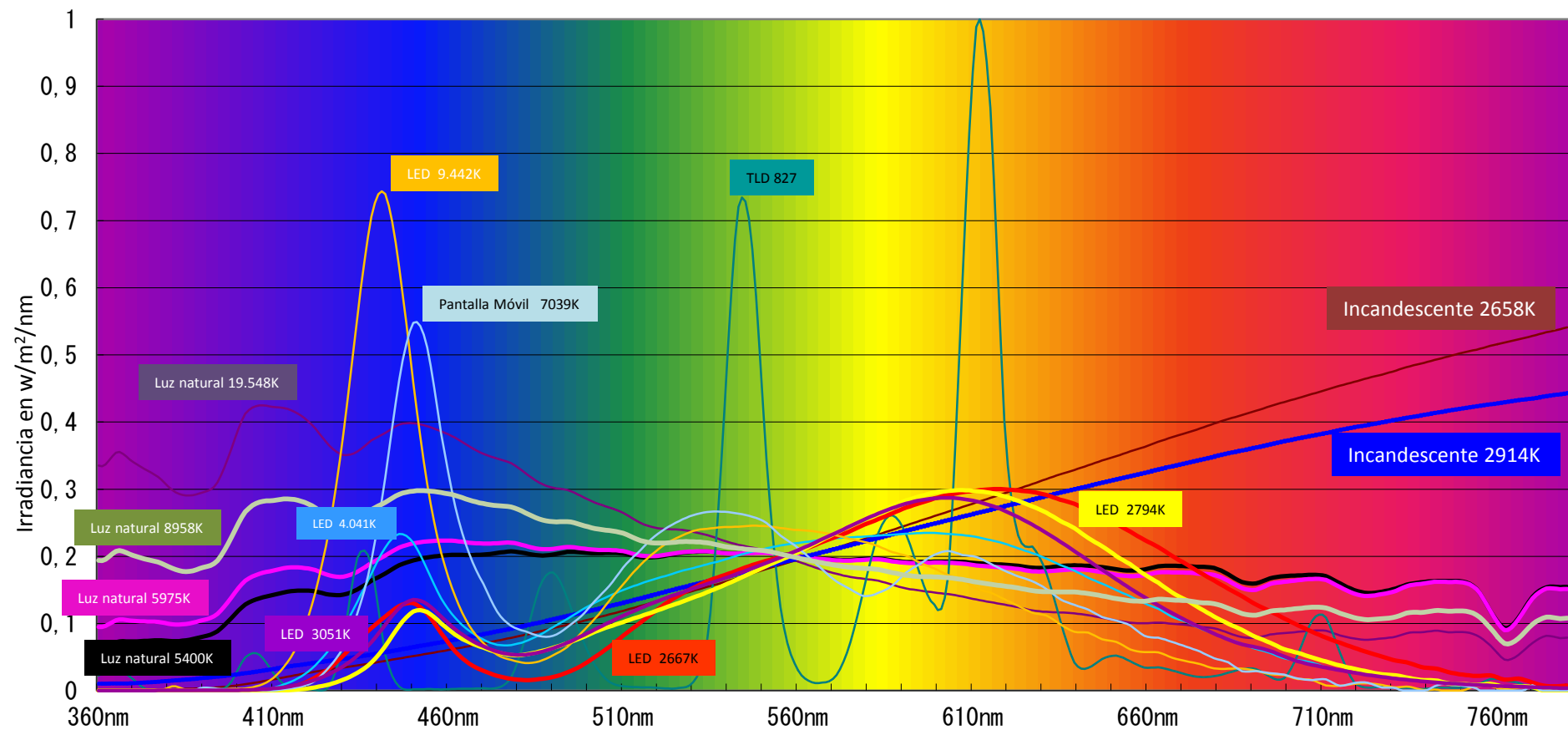
Pero ¿realmente los LEDs tiene más componente de luz azul que otras fuentes de luz?



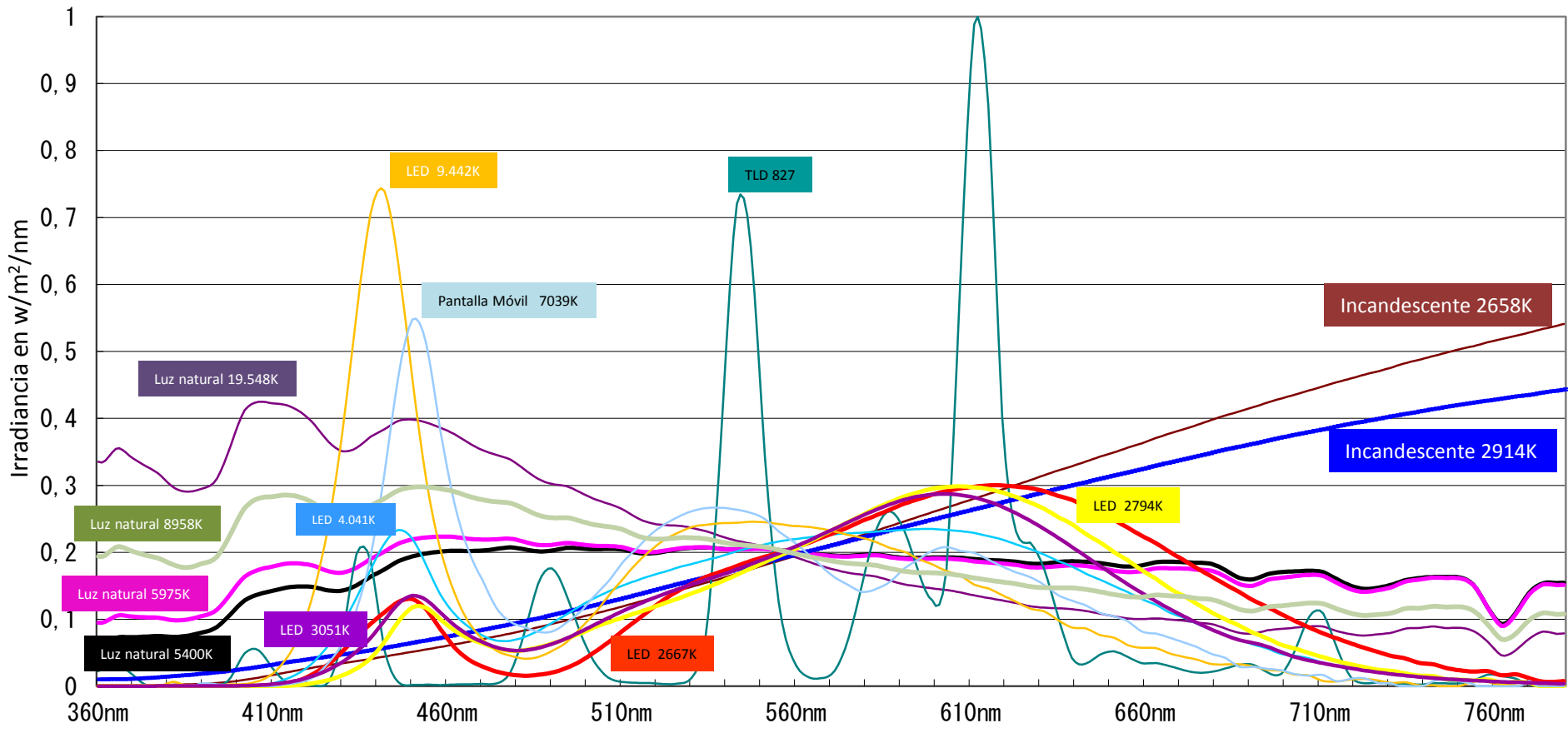




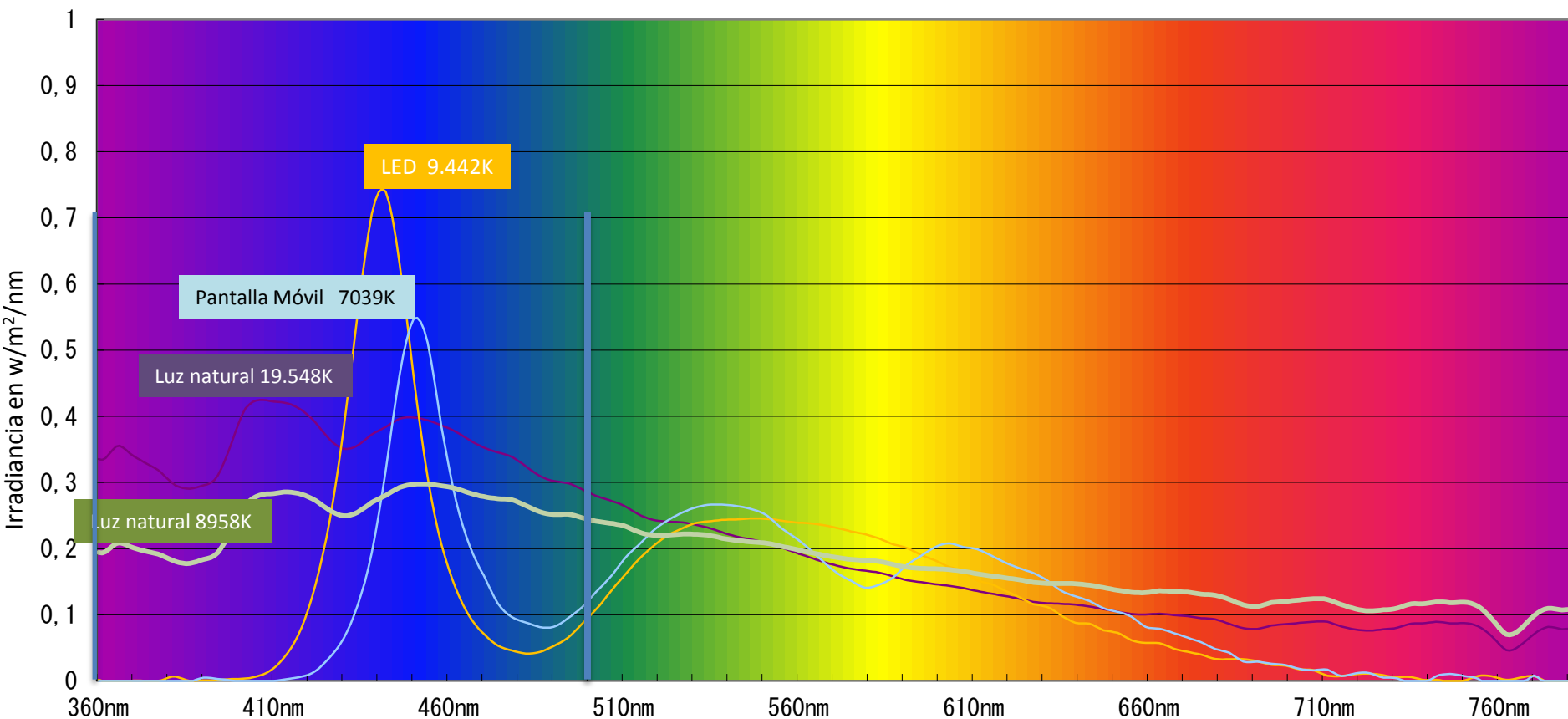
# Espectros Normalizados a misma iluminancia



# Espectros Normalizados a misma iluminancia



# Espectros Normalizados a misma iluminancia



Un LED muy muy frío de 9.442K: luminaria ext. 76lux;  $41\%(360nm-500nm)/(360nm-780nm)$

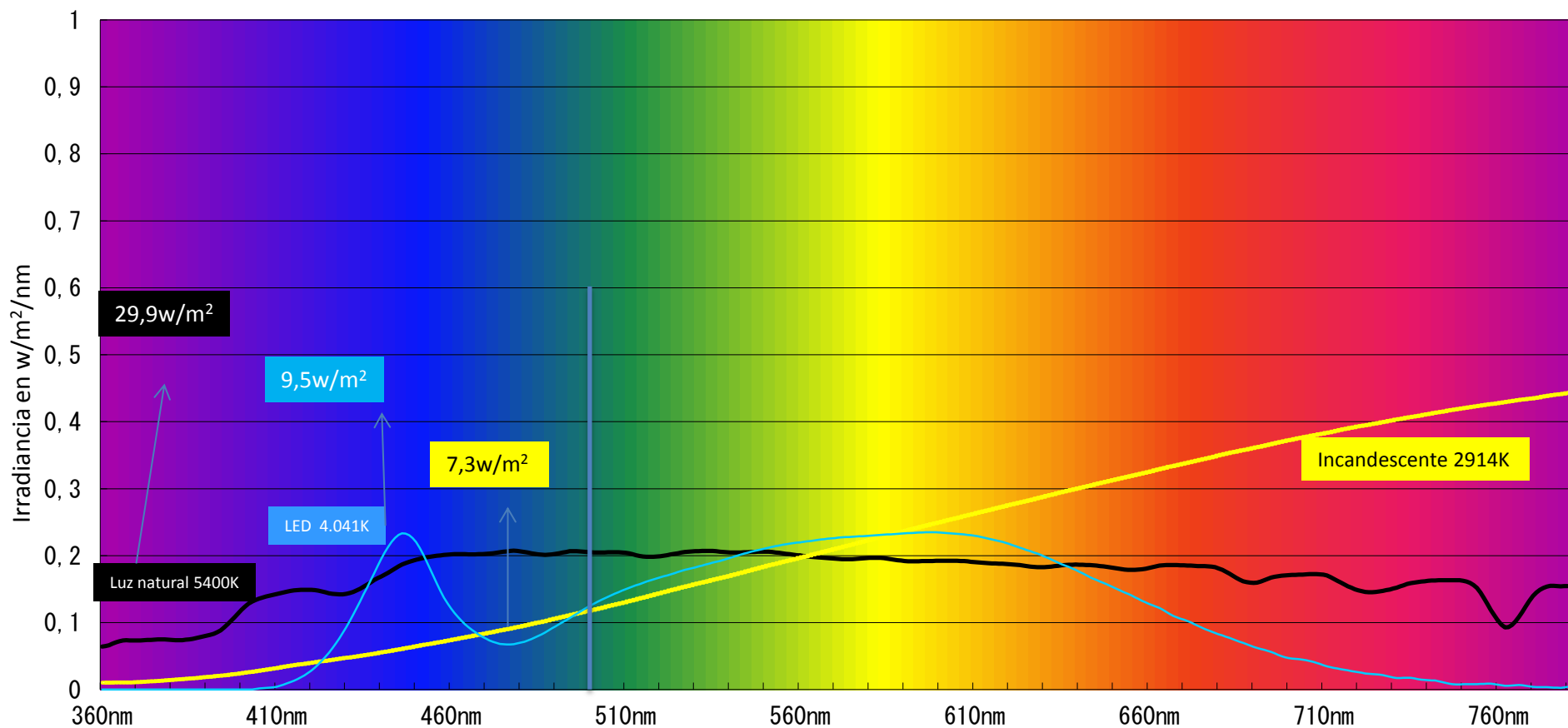
Pantalla móvil de 7039K; Pantalla móvil 46lux;  $33\%(360nm-500nm)/(360nm-780nm)$

Luz natural 19.548K; Sombra del edificio vertical al cielo 3937lux;  $57\%(360nm-500nm)/(360nm-780nm)$

Luz natural 8958K; Sombra del edificio posición ojo 9839lux;  $45\%(360nm-500nm)/(360nm-780nm)$

# Espectros Normalizados a misma iluminancia

*Sí lo que hace daño es el azul veamos el valor absoluto*

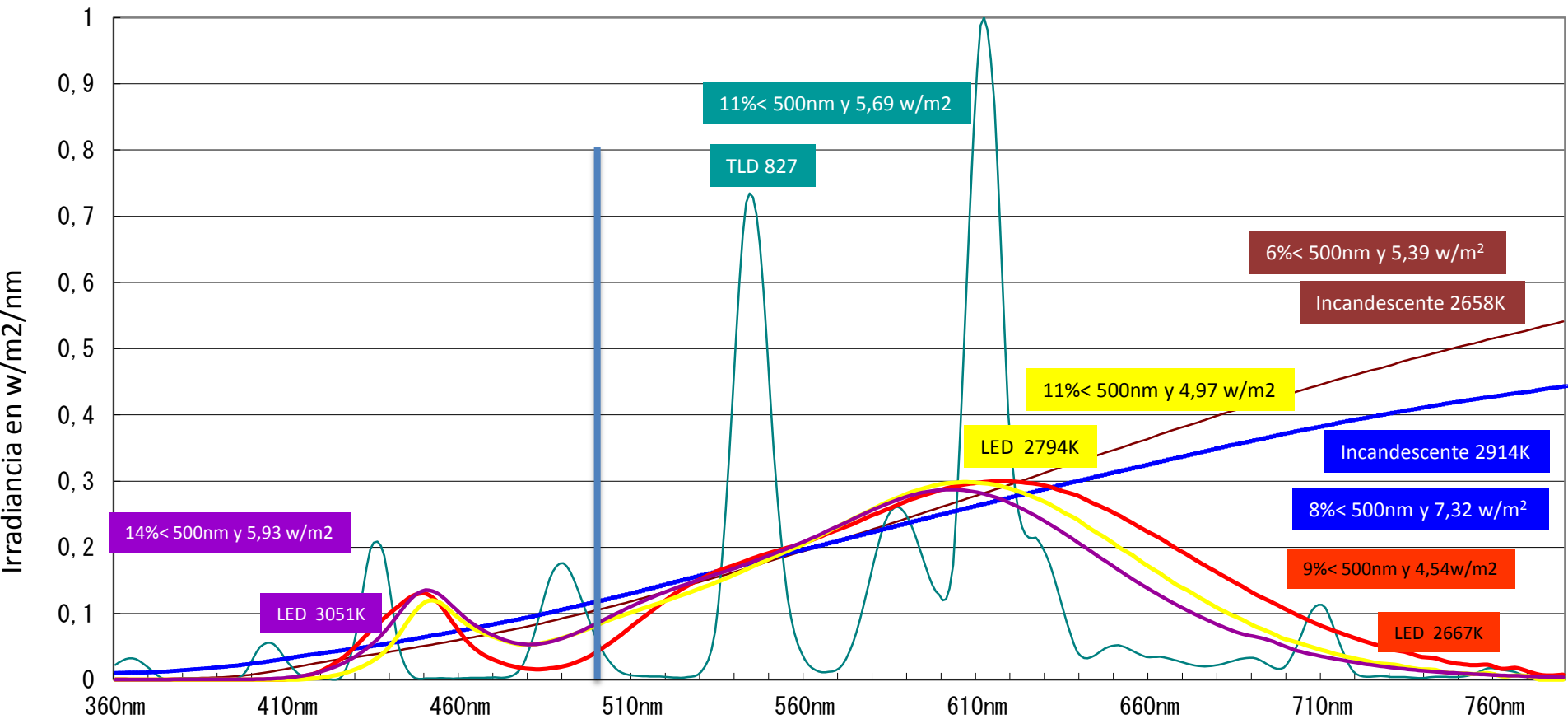


Luz natural 5400K: 29%

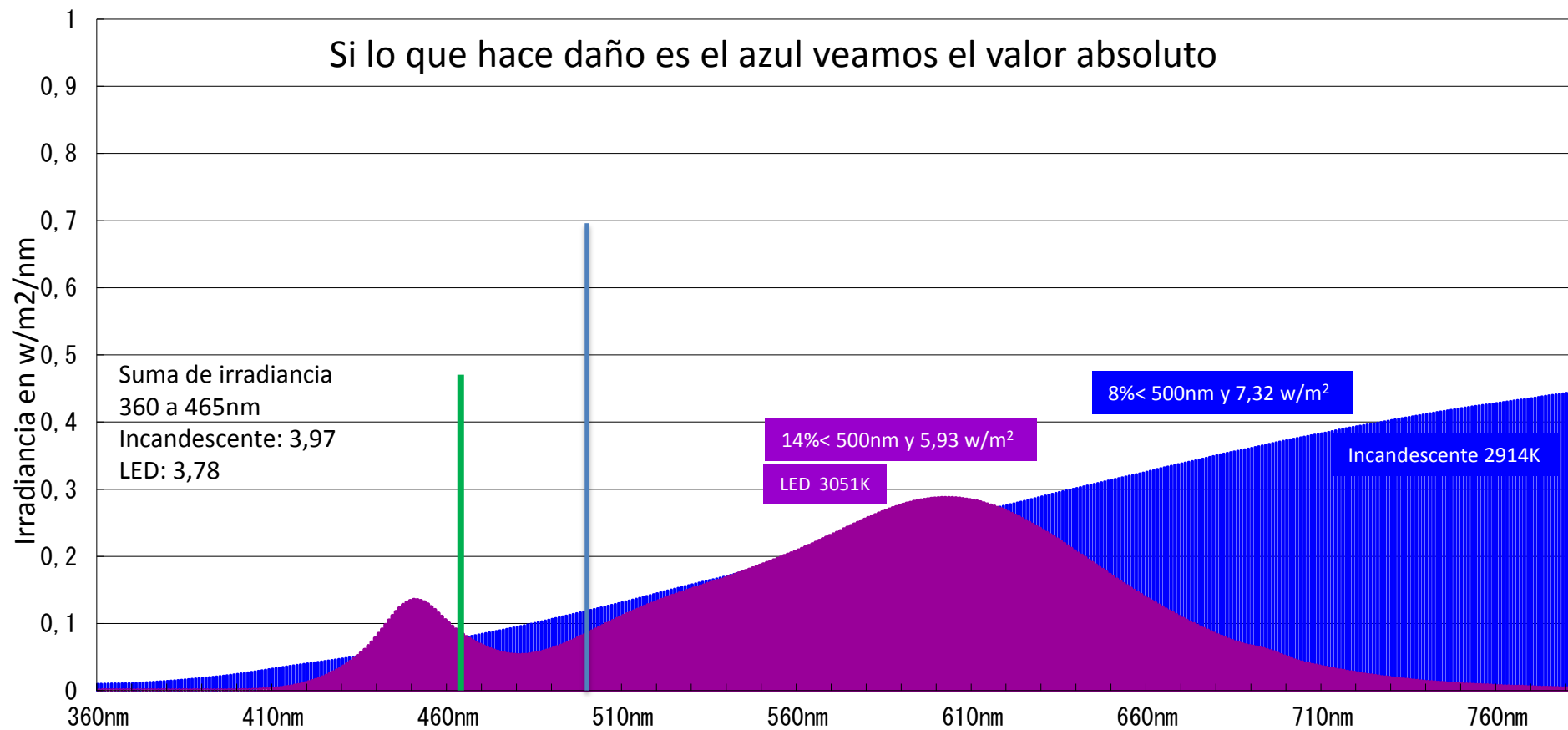
LED 4041: 21%

Incandescente 2914K: 8%

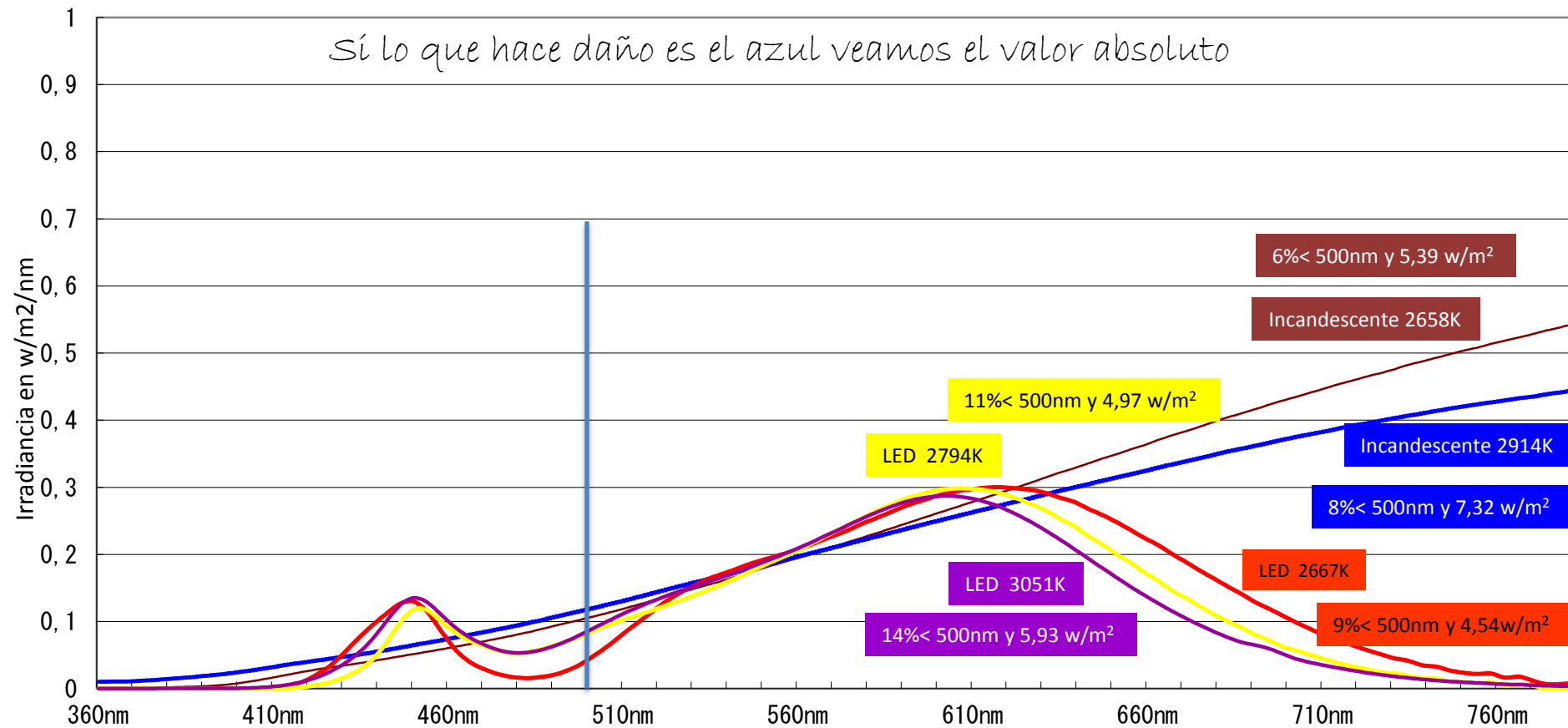
# Espectros Normalizados a misma iluminancia






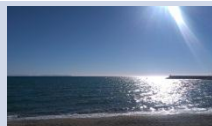


# Espectros Normalizados a misma iluminancia








# Espectros Normalizados a misma iluminancia



# Comparación de cantidad de luz azul de distintas fuentes de luz

Cuerpo Negro	Sombra Edificio posición vertical del espectrómetro	Sombra Edificio posición ojo del espectrómetro	Al sol mirando al Oeste	Al sol mirando al Este	Bombilla incandescente 500W clara	Bombilla incandescente 60W mate
						
Temperatura Color	19.548K	9839K	5975K	5300K	2914K	2658K
% Azul (360-500)	57%	45%	33%	28%	8%	6%
Nivel típico de luz	4.000lux	9.839lux	10.865lux	98.811lux	300lux	100lux
Suma de Irradiancia W/m <sup>2</sup> 360-500nm para 100.000lux	49,66	35,14	24,28	19,87	7,32	5,39

LEDS	A. Publico LED muy frío	Pantalla iPhone máximo brillo	Mini 300 LED	Coreline emprotrable ILED	StyLiD led	Master LEDBulb 20W	CorePro led 10W
							
Temperatura Color	9442K	7039K	5707K	4041K	3051K	2794K	2667K
% Azul (360-500)	41%	33%	29%	21%	14%	11%	9%
Nivel típico de luz	7-50lux	2-50lux	150-300lux	500-1000lux	1500lux	300lux	100lux
Suma de Irradiancia W/m <sup>2</sup> 360-500nm para 100.000lux	20,90	15,82	13,11	9,58	5,94	4,54	4,98

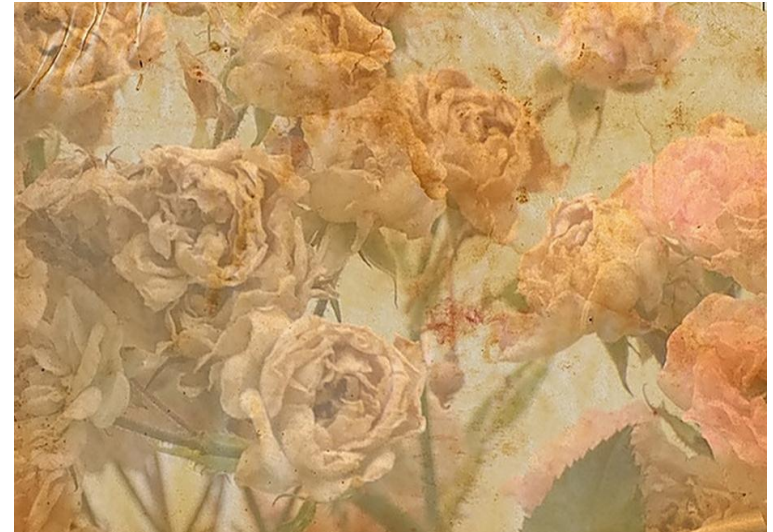
# Decoloración

Daño para los productos por la luz

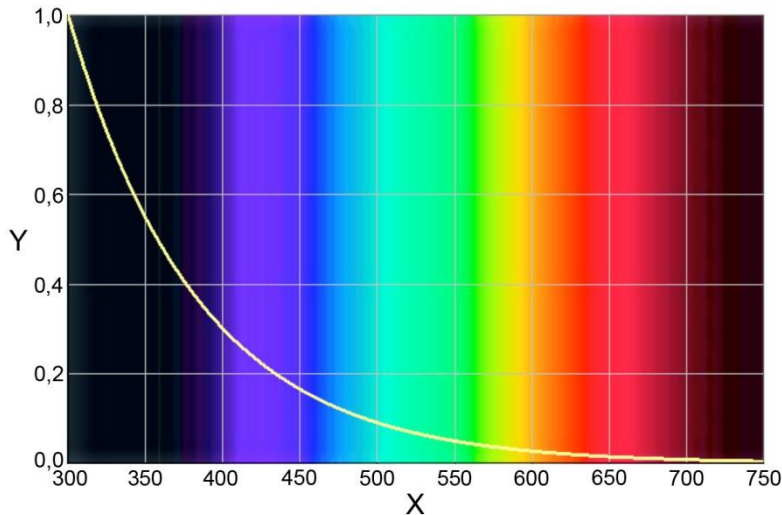


# Factores que influyen en la decoloración

- Sensibilidad del material
- iluminancia sobre el objeto
- Tiempo de exposición
- Composición espectral de la luz



Papel decolorado



Daño relativo en función de la longitud de onda

# Formula para el Riesgo de Decoloración (FR: Fading risk)

$$FR = A \times D_{FC} \times E \times h$$

$D_{FC}$  = Factor de daño

$E$  = Nivel de iluminacion

$h$  = tiempo de exposición en horas

$A$  = constante

$$100 = 0.02 \times 0.50 \times 10000 \times 1$$

(Factor de riesgo estandar = 100)

En el interior de un escaparate imaginario bajo la luz natural de verano y un tiempo de exposición de 1 hora

# Factores de Daño - 1

(PHILIPS) Light source	(PHILIPS) Damage factor
Fluorescent lamp colour:	
827	0.10
830	0.20
840	0.21
865	0.24
927	0.15
930	0.15
940	0.18
965	0.22
Overcast sky (average)	1.52
Sunlight (average)	0.79

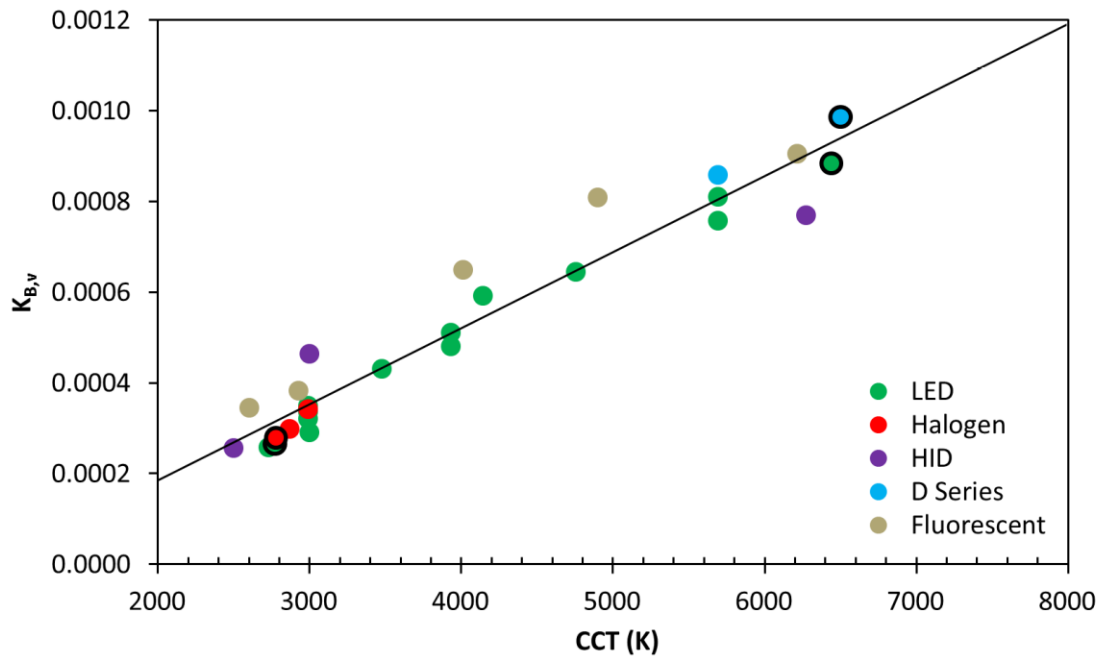
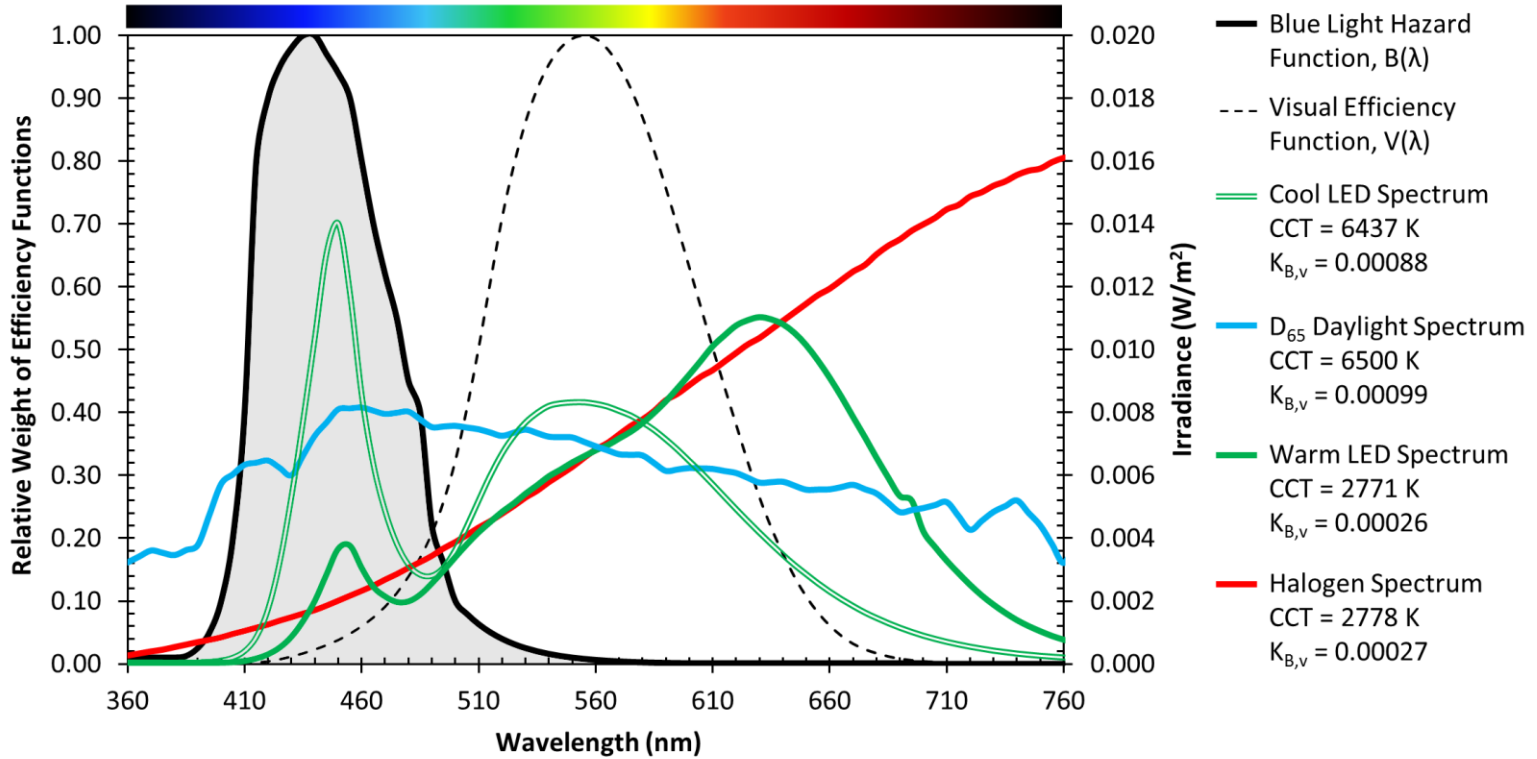
## Factores de Daño - 2

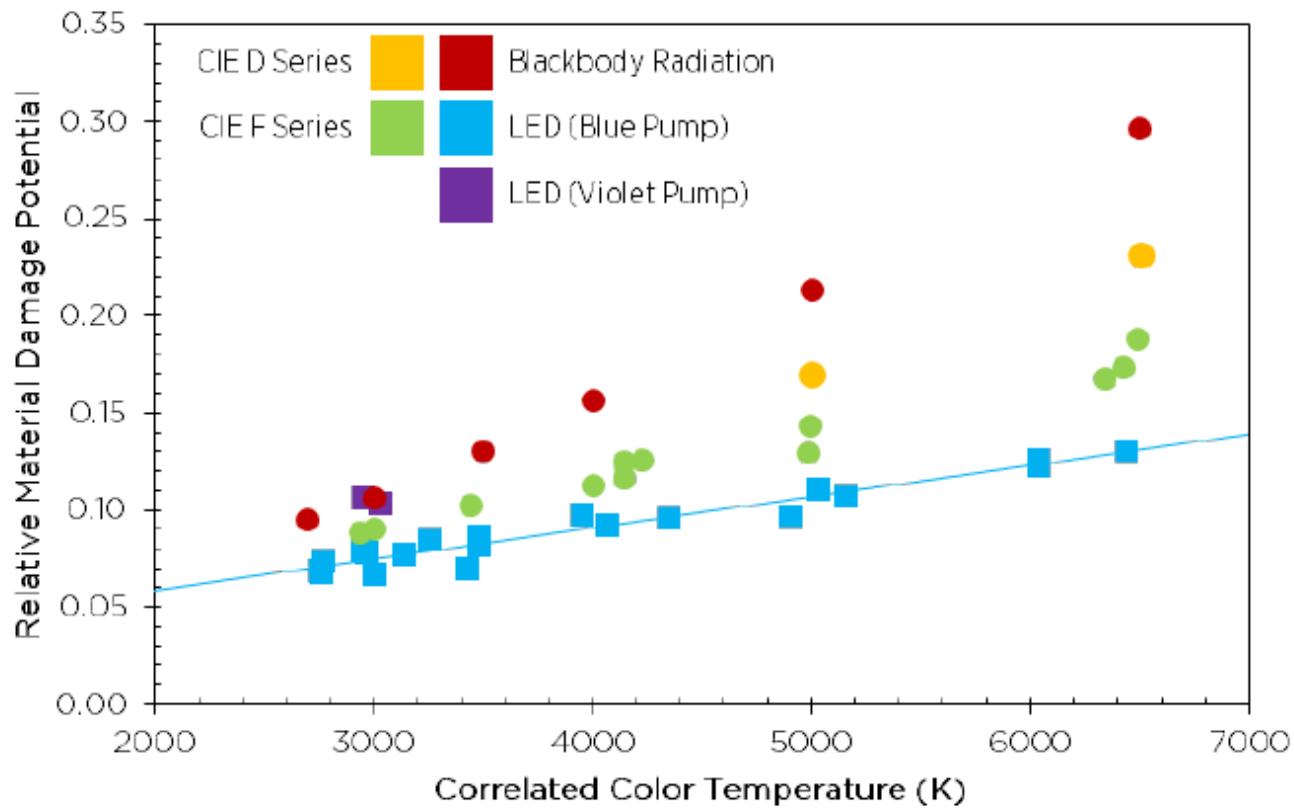
(PHILIPS) Light source	(PHILIPS) Damage factor
Daylight through 4 mm window glass	0.43 - 0.68
Incandescent lamp	0.08
Par 38	0.11
Par 38 cool beam	0.07
Open halogen lamp	0.17
Closed halogen Masterline E	0.10
White SON (SDW)	0.10
Open metal halide lamp	0.50
Closed metal halide lamp	0.25
Mastercolour CDM	0.22
LED cool white	0.13
LED warm white	0.04

# Análisis realizado por el departamento de Energía Americano

Artículos titulados:

“SSL Adoption by Museums:  
Survey Results, Analysis, and Recommendations”  
and  
“True Colors”

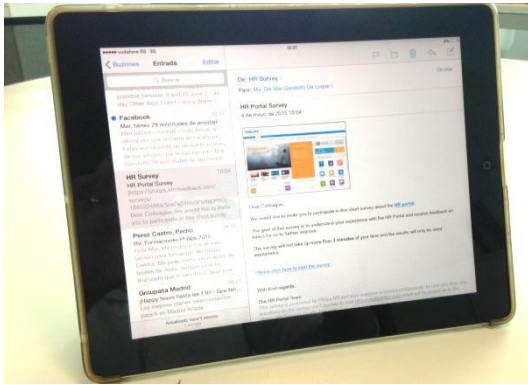




**Figure 21 CIE spectral damage potential ( $S_{diff}$ ) versus CCT:** The linear correlation between damage potential and CCT is high for all product types. The plot above is normalized for equal lumens from each light source. However, it is important to note that standard blue-pump LEDs have the lowest damage potential at a given CCT compared to unfiltered incandescent and halogen sources (approximated using blackbody radiation). Even violet-pump LEDs pose no more risk than a typical incandescent or halogen lamp.<sup>20</sup>

¿Las tabletas y móviles nos pueden causar daño  
ocular por irradiancia  
o  
Problemas en el sueño por supresión  
de la melatonina?

## IPAD 2



He realizado varias medidas del nivel de iluminación al ojo:

Pantalla a máximo brillo

En fondo blanco lectura programa Page: 70-80 lux

En fondo blanco recepción de un mail: 113 lux

Viendo un video o TV: varia entre 5-15lux y en el momento en que la pantalla se pone en blanco alcanza máximo de 35 lux

En mi caso la mayor parte de las veces que uso el IPAD en la noche, no está en máximo brillo, he ido comprobando en distintos días y suele estar entre el 25% y el 50% de brillo

En estas condiciones fondo blanco:

Al 50% de brillo de pantalla: 21lux

Al 25% de brillo de pantalla: 3 lux

## Papel



Medidas en mi puesto de trabajo junto a ventana con aporte de luz natural día seminublado:

La iluminancia en el papel está entre 1300 y 1600 lux, en el momento de la foto 1400lux

La iluminancia al nivel del ojo leyendo, varia entre 500 y los 750 lux

Los participantes miraron las tables:

- Sin gafas,
- Con gafas naranjas que filtran la radiación que puede suprimir la melatonina
- Gafas claras con LEDs azules para suprimir la melatonina,

Todos ellos llevaban un Luxómetro cerca del ojo.



**Dr. Mariana Figueiro. LRC Light and Health Program director and professor at Rensselaer**  
**Dr. Bernard Possidente, professor of biology at Skidmore College**  
**Dr. Mark Rea, LRC director and professor at Rensselaer**  
**and Andrew Bierman, LRC research scientist**

La duración y distancia de la exposición es muy importante.

Los resultados indican que dependiendo de la tarea los niveles a nivel del ojo varían desde 5lux a 50lux. Solo en condiciones de alto brillo la melatonina se ve afectada y tras un periodo prolongado de uso a ese nivel.

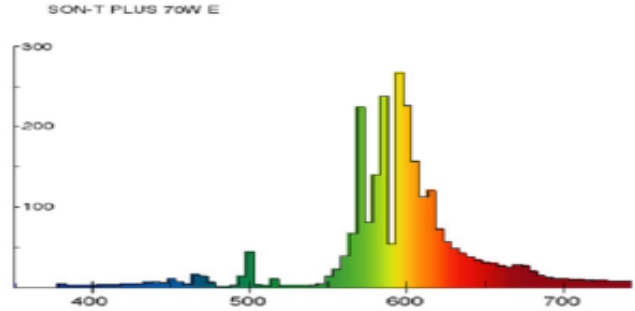
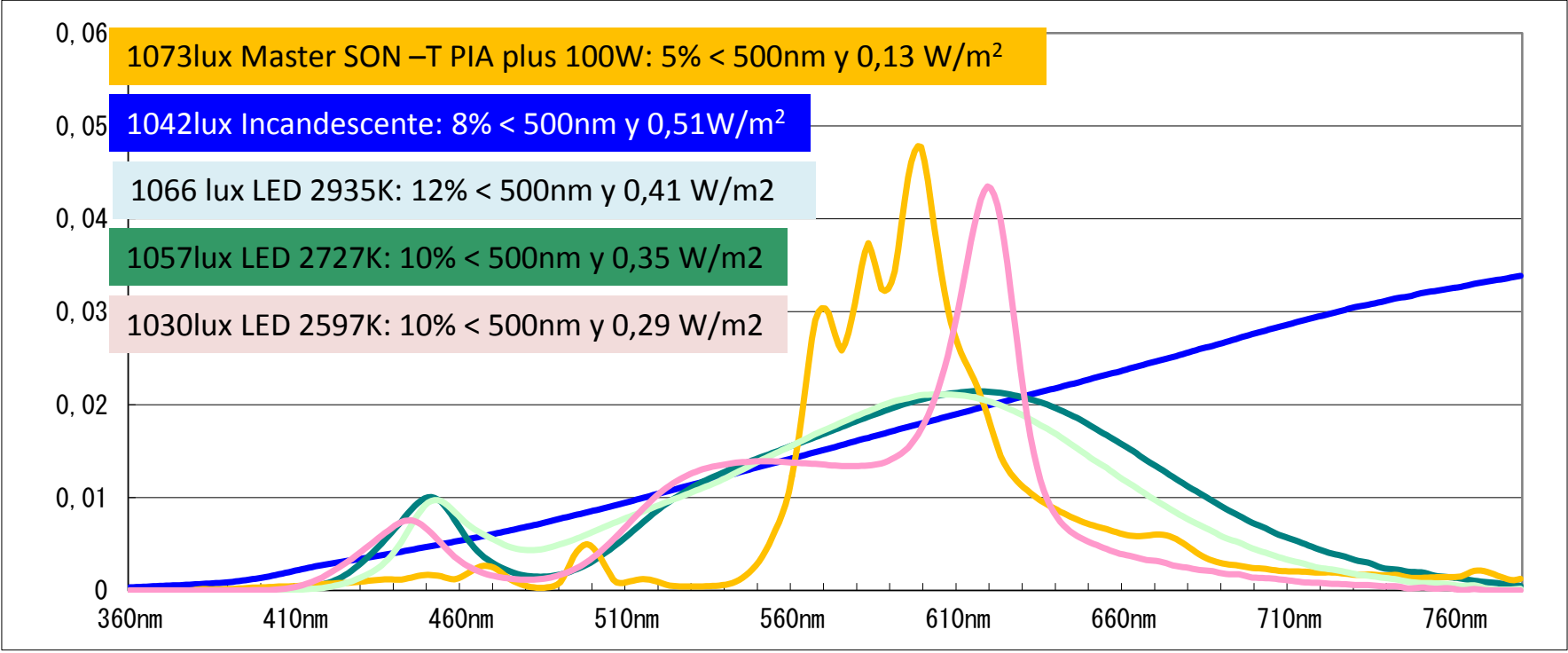
Tras una hora de exposición no se encontró una disminución importante de la melatonina

Dos horas de uso a máximo brillo > 50 lux puede reducir el nivel de la melatonina un 22% y retardar el sueño.

Y LOS LED, ¿CÓMO SE COMPORTAN CON EL CIELO?



# SON Frente al LED blanco cálido a 1000lux



## Comparativas antes y después



74%  
ahorro  
energético



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

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

Podríamos calcular  
el valor absoluto de  
azul  
después de  
disminuir los niveles

## Mejor control de la luz

Menor luz dispersa al cielo.  
Tendríamos que tener algún dato sobre la longitud de onda preferencialmente reflejada por los materiales que estamos iluminando

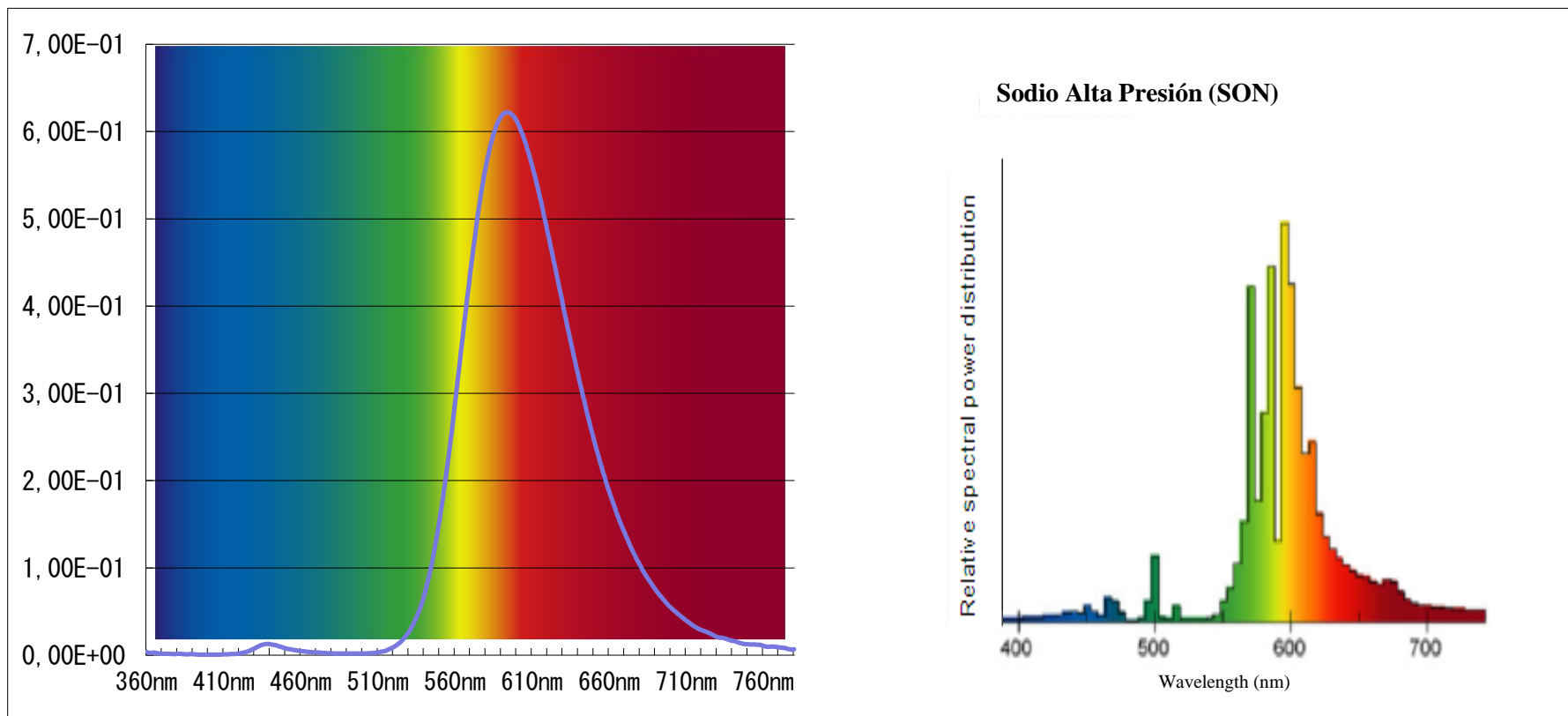


## Mejor control de la luz



# LED 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.

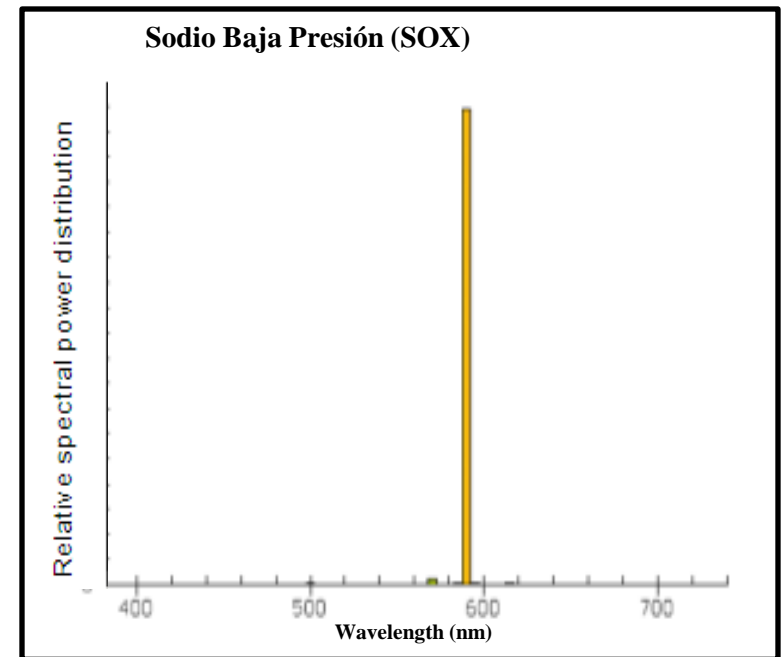
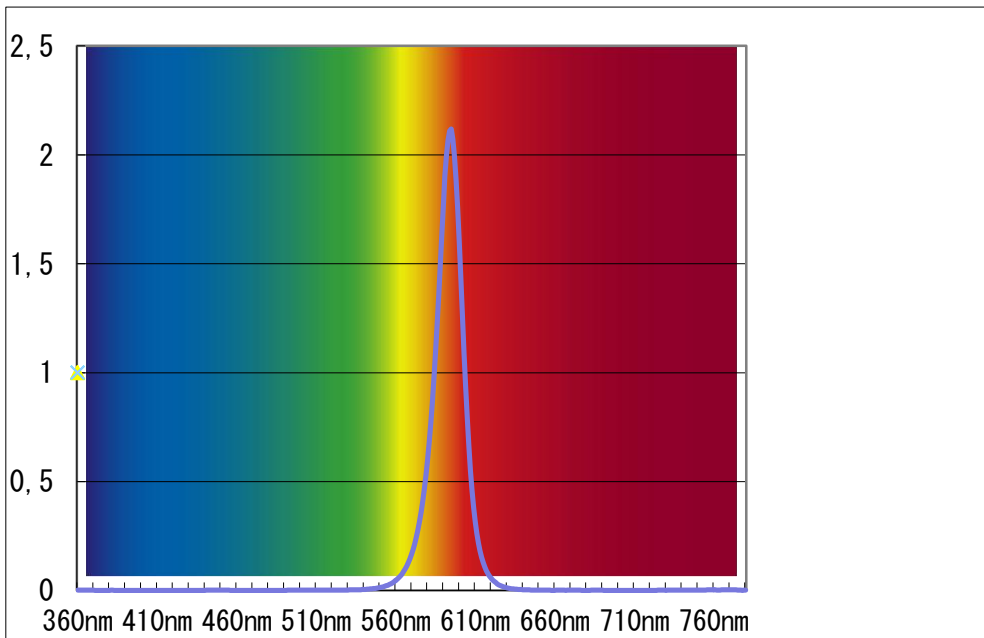


Ventajas del LED: Mayor vida útil, mejor reproducción cromática, mejor control por regulación. Con “Lumimotion” podríamos reducir niveles hasta el 10-15% cuando no haya presencia en las calles

# LED Ámbar Y Sodio Baja Presión

El LED Ámbar, proporciona luz ámbar directamente.

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

# Puerto Naos (La Palma)

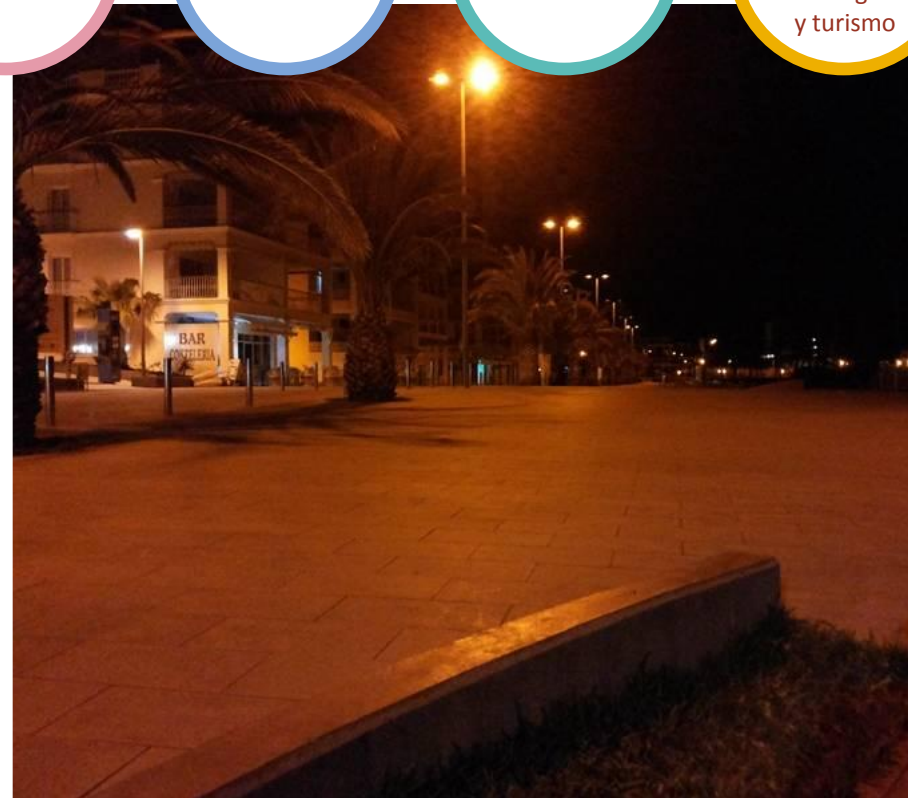
*en colaboración con la Oficina Técnica del I.A.C..*

**50%**  
Ahorro energético

Mejora de la  
habitabilidad

Reducción de la  
luz intrusa

Primera  
instalacion LED  
combinando  
Starlight  
y turismo



*Proyecto redactado por Estudio Arquitectura Fuentes Marantes y Onazol F4 Ingenieros.*

**PHILIPS**

# Crterios de Calidad del Alumbrado

