

## *Fuentes de iluminación*

**Acondicionamiento Lumínico**

**farq | uy**



UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA  
URUGUAY

# Las Fuentes de luz

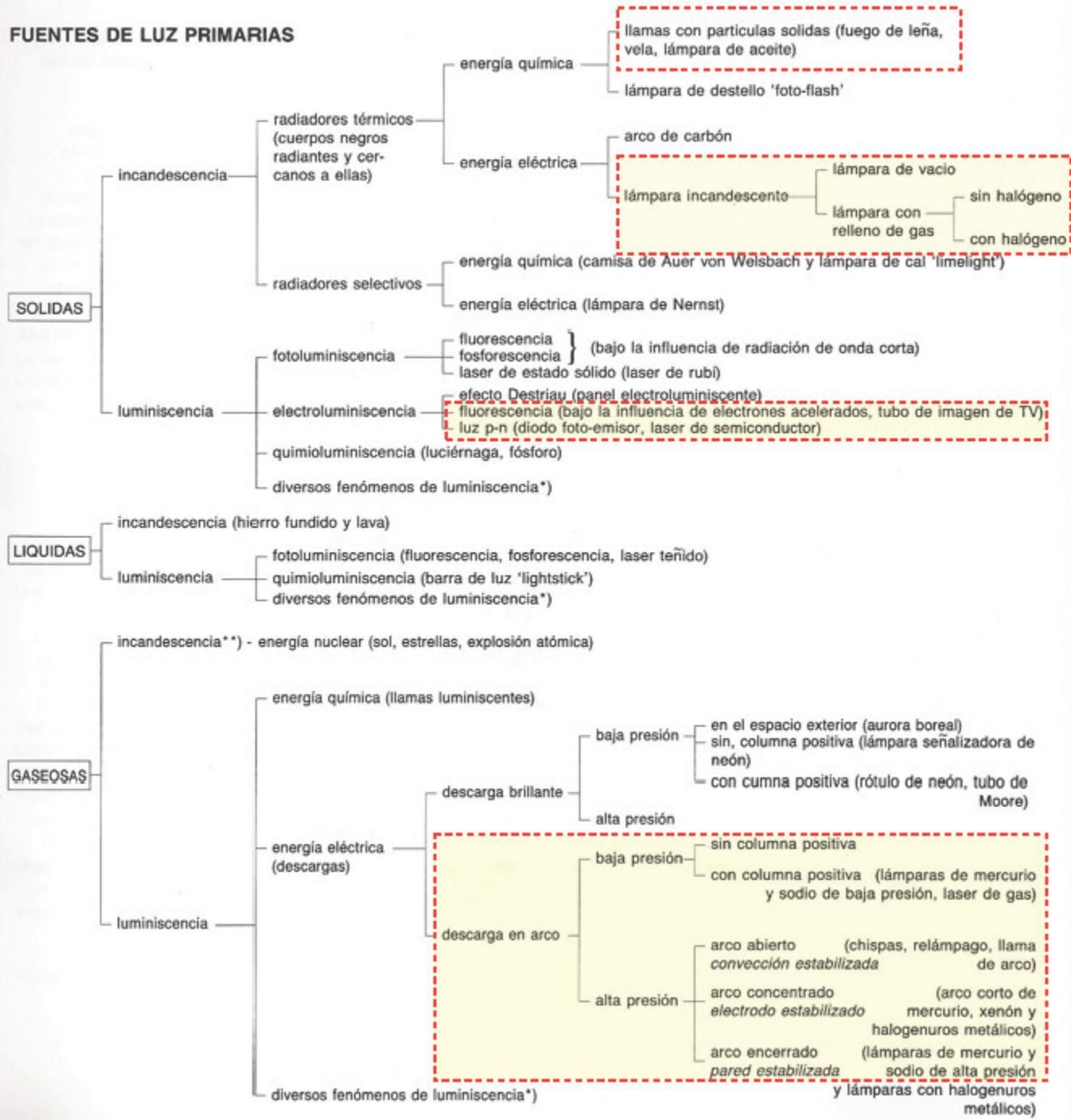
## 2 Tipos

- **Iluminación Natural**  
Libre existencia en la naturaleza
- **Iluminación Artificial**  
Objetos hechos por el hombre

# Luz artificial



# FUENTES DE LUZ PRIMARIAS



# Luz artificial

- Antorchas

- la forma más primitiva de la luz artificial. Modelo del siglo 15)





# Luz artificial

- La antorcha
- La lámpara de aceite  
(7000-8000 AC)





# Luz artificial

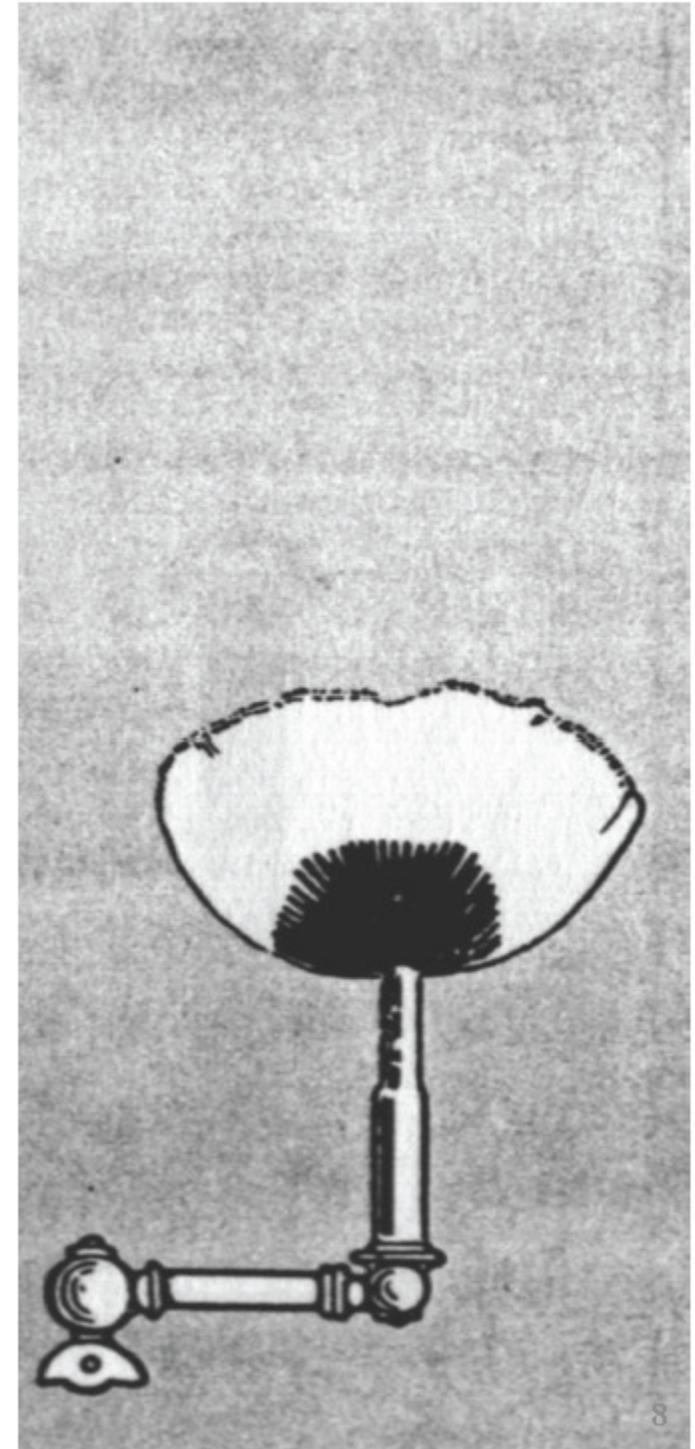
- La antorcha
- La lámpara de aceite
- Las velas de sebo
  - La vela de sebo sustituye a la lámpara de aceite





# Luz artificial

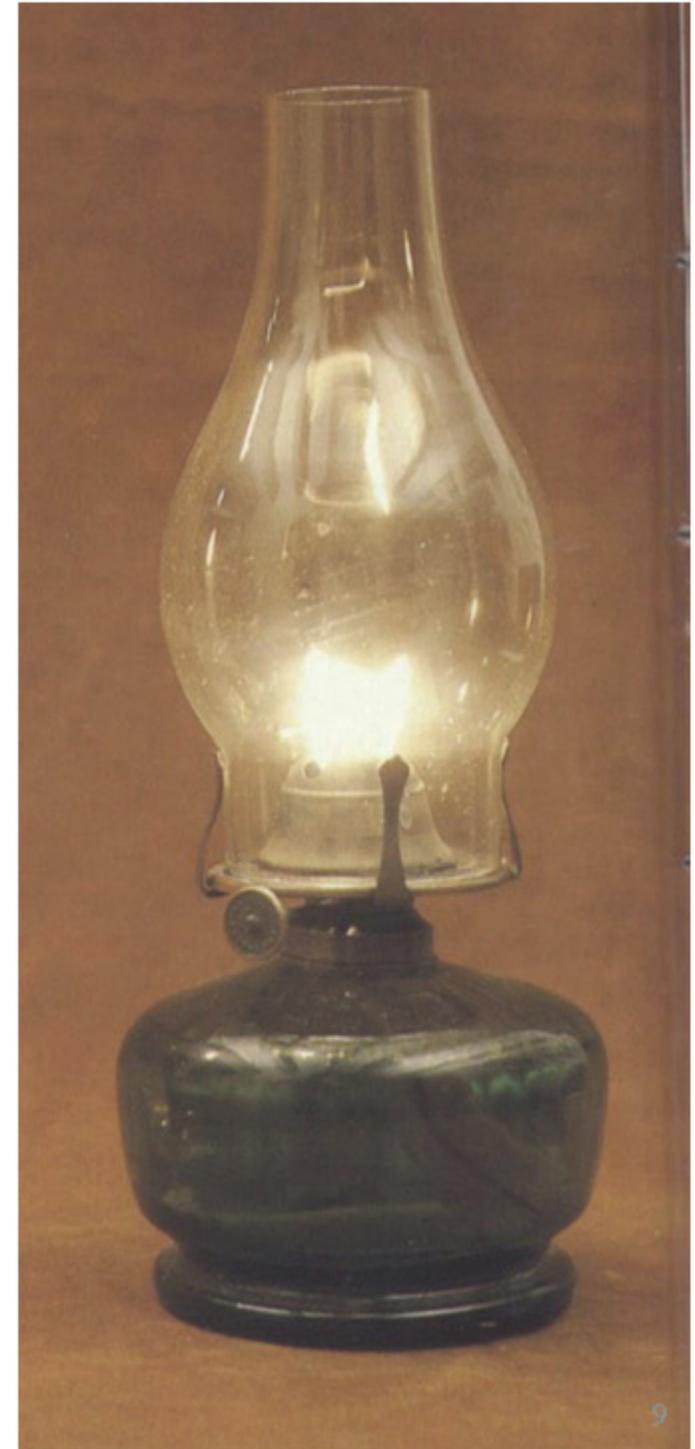
- La antorcha
- La lámpara de aceite
- Las velas
- Lámparas a gas
  - *El chorro de gas con llama abierta se inventó en Escocia en 1782.*
  - *Se encontró la primera aplicación en el campo del teatro*





# Luz artificial

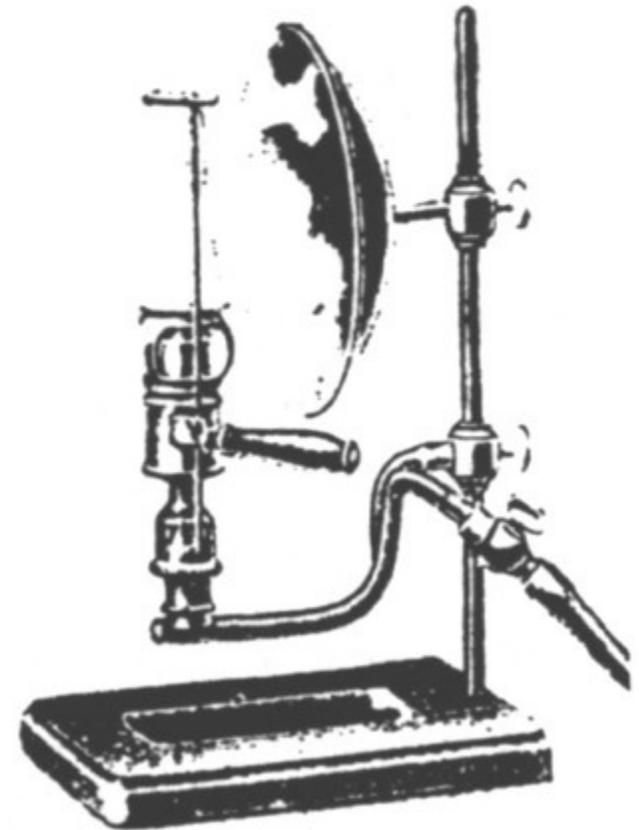
- La antorcha
  - La lámpara de aceite
  - Las velas
  - Lámparas a gas
  - Lámparas a Queroseno
- La mecha de la lámpara retráctil queroseno fue inventada en Francia alrededor de 1783





# Luz artificial

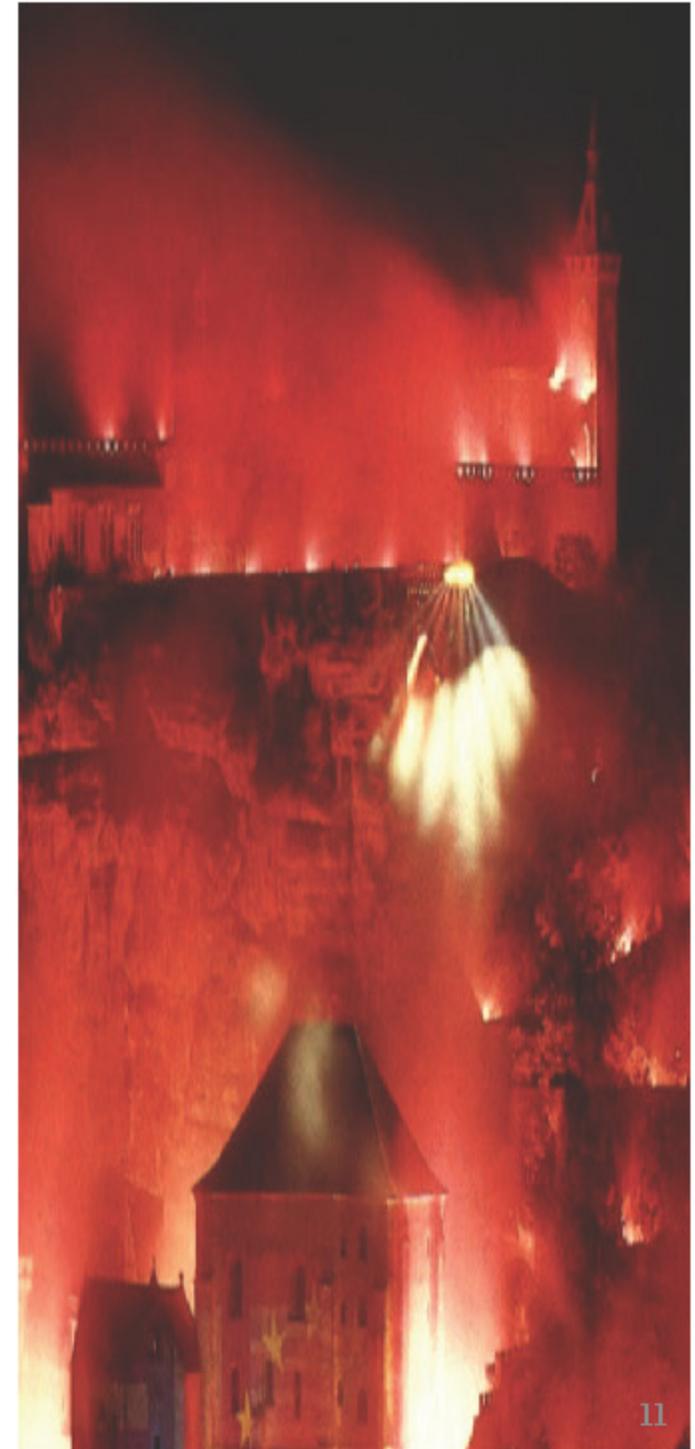
- La antorcha
  - La lámpara de aceite
  - Las velas
  - Lámparas a gas
  - Lámparas a queroseno
  - Lámparas de acetileno
- *La lámpara de acetileno. se utilizó en los cines*





# Luz artificial

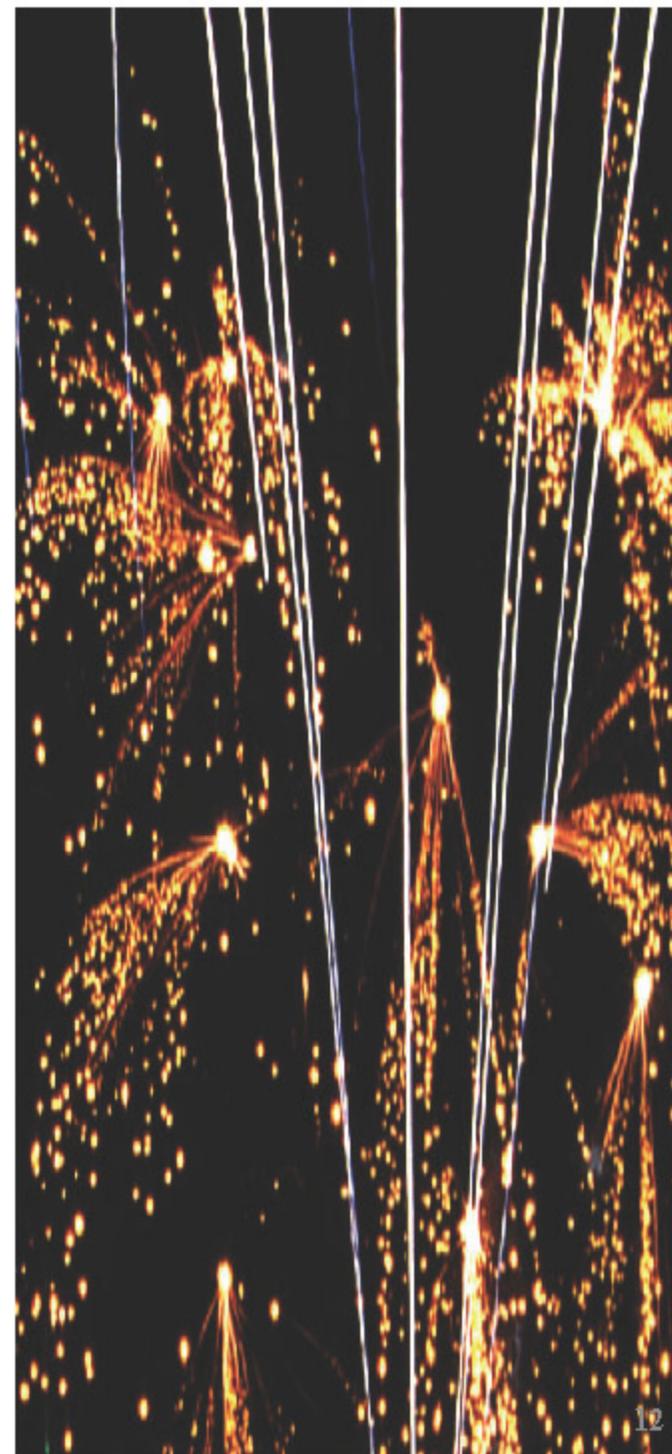
- La antorcha
- La lámpara de aceite
- Las velas
- Lámparas a gas
- Lámparas a querosceno
- Lámparas de acetileno
- Bengalas





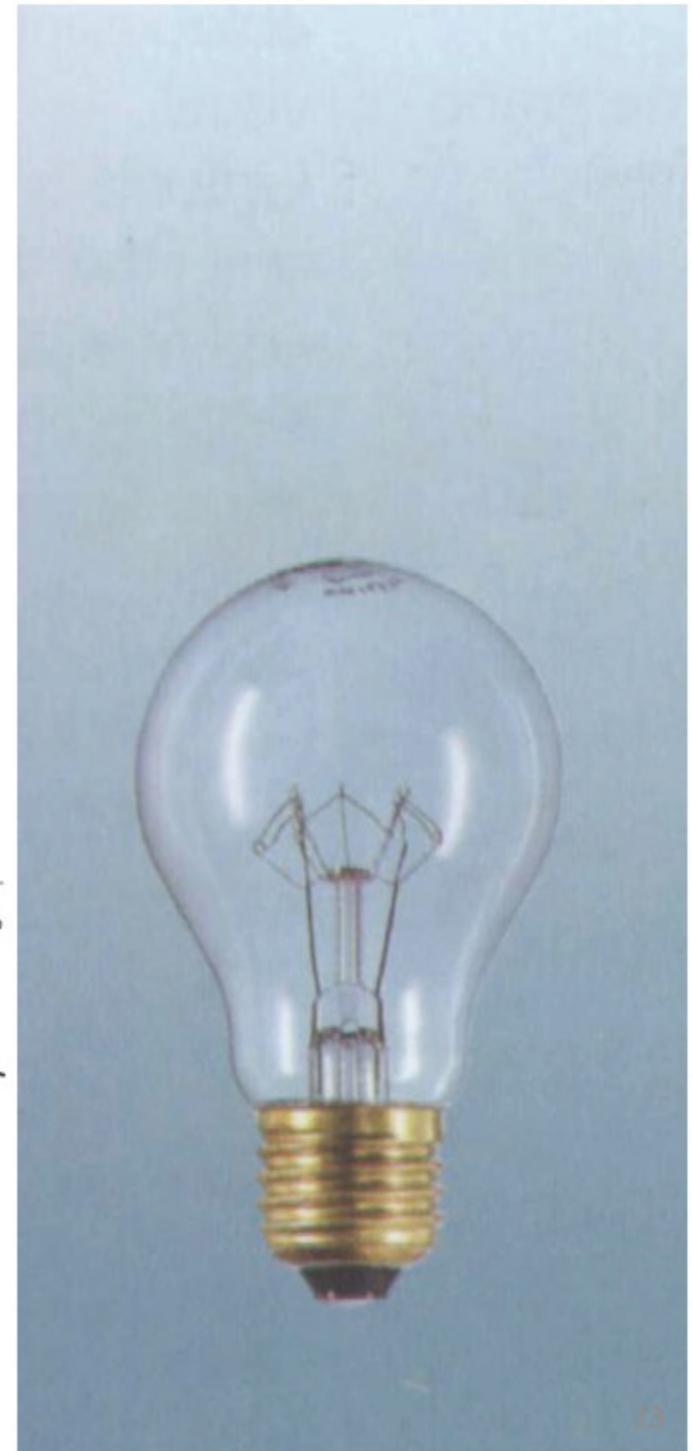
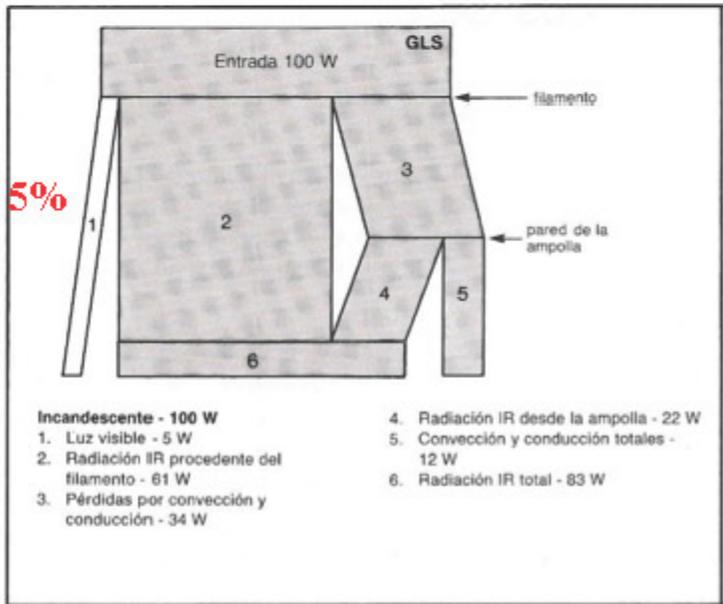
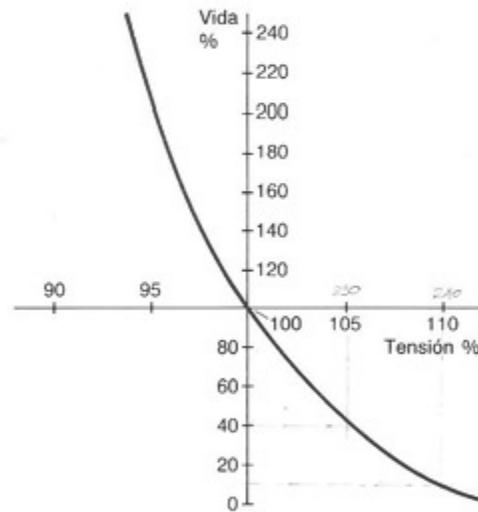
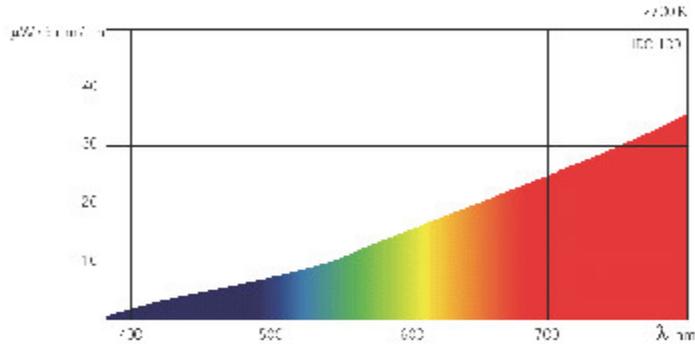
# Luz artificial

- La antorcha
- La lámpara de aceite
- Las velas
- Lámparas a gas
- Lámparas a petróleo
- Lámparas de acetileno
- Bengalas
- Fuegos artificiales



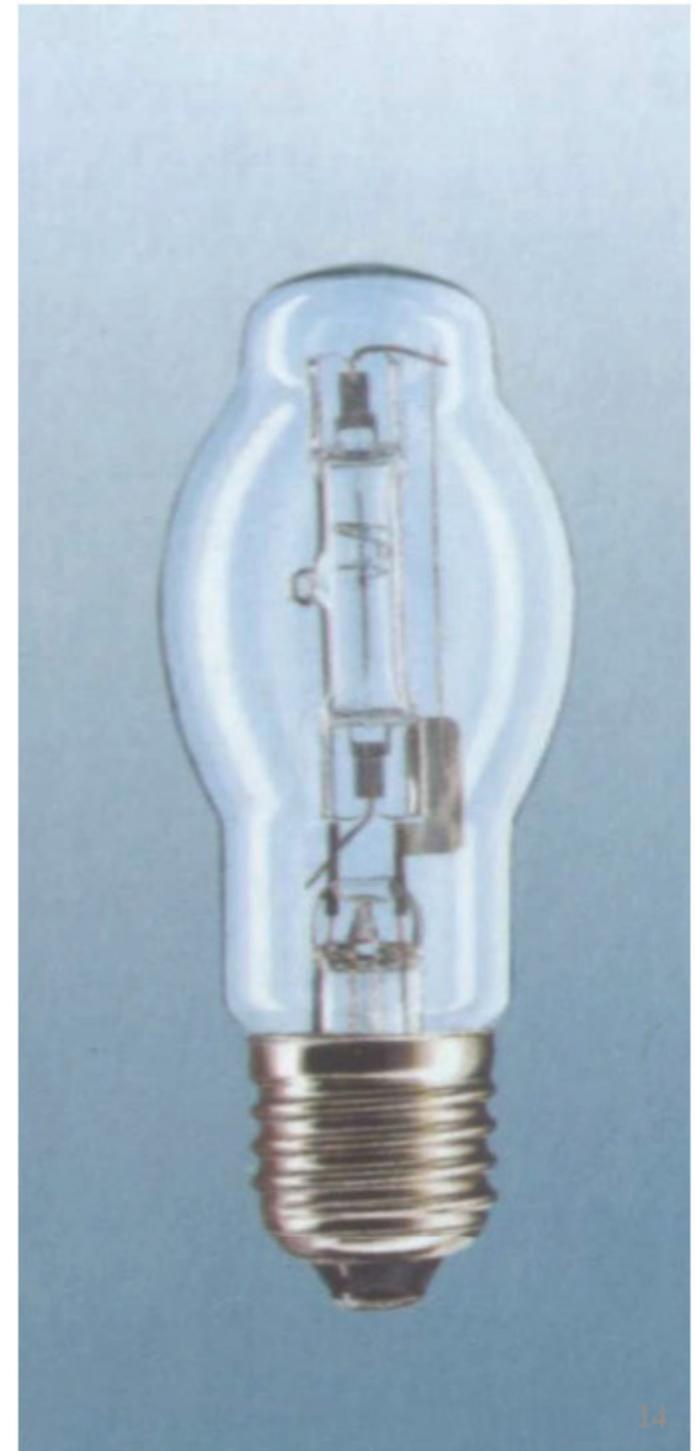
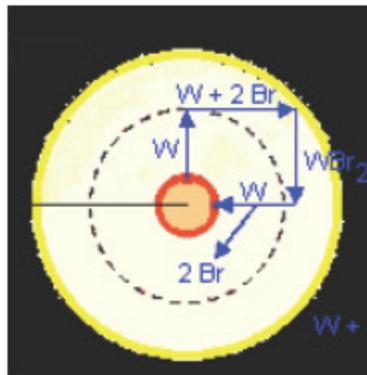
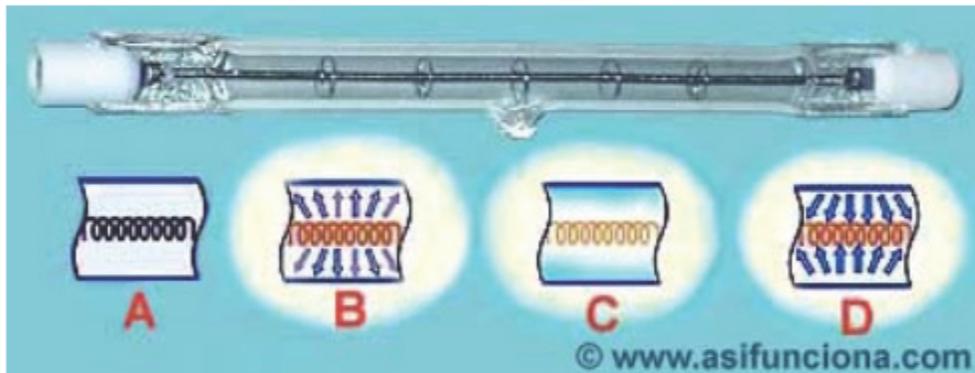
# Iluminación Eléctrica

- Lámparas Incandescentes



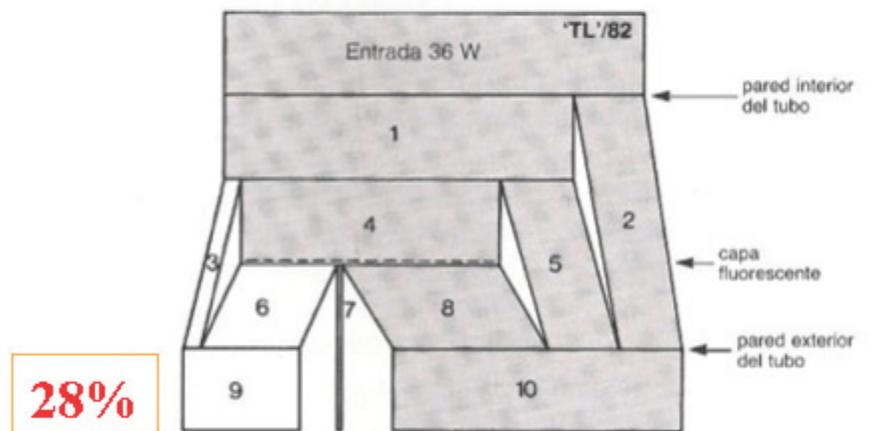
# Iluminación Eléctrica

- Incandescente
- Halógena



# Iluminación Eléctrica

- Incandescente
- Halógena
- **Fluorescente**



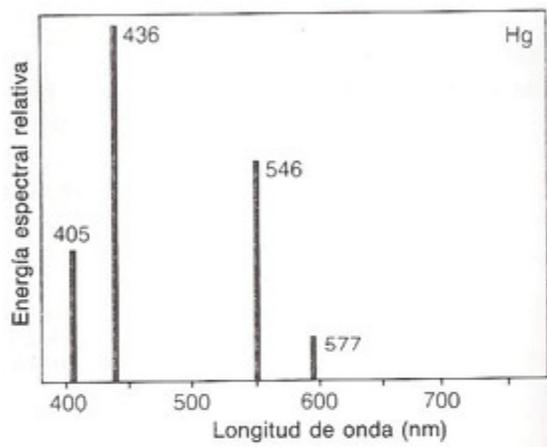
TL/82 - 36 W

- |  |  |
|--|--|
| 1. Potencia en la columna de descarga - 30,1 W               | 6. Radiación visible de la capa fluorescente - 8,8 W |
| 2. Pérdidas térmicas en los electrodos - 5,9 W               | 7. Radiación UV - 0,2 W                              |
| 3. Radiación visible de la columna de descarga - 1,2 W       | 8. Radiación IR - 13,5 W                             |
| 4. Radiación ultravioleta de la columna de descarga - 22,5 W | 9. Radiación visible total - 10 W                    |
| 5. Pérdidas térmicas en la columna de descarga - 6,4 W       | 10. Radiación IR, convección y conducción - 25,8 W   |



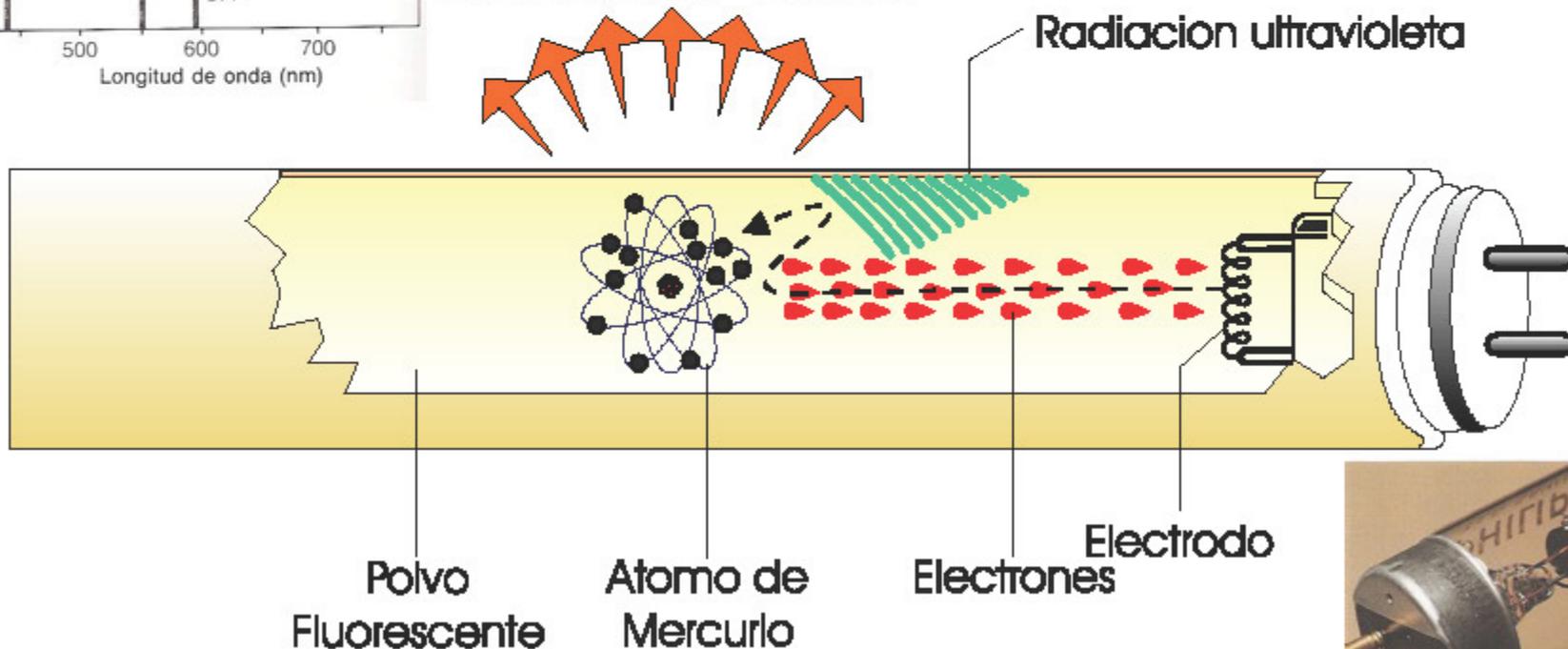
# Definición

Lámpara de descarga en mercurio de baja presión que genera luz en base a la pintura fluorescente interior



## Principio de funcionamiento

### Radiación visible

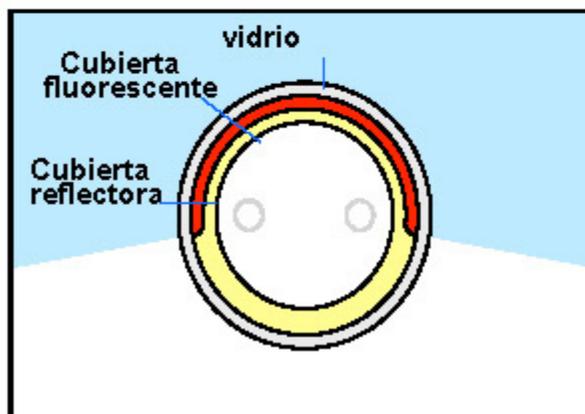
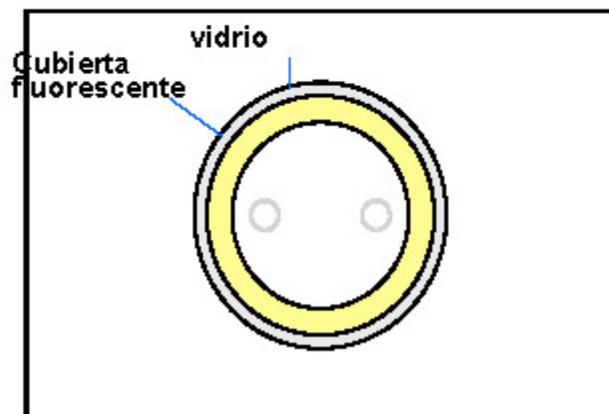


# Avances y Desarrollos 1980-2000



T12= 38 mm  
T8 = 26 mm  
TL5= 16 mm

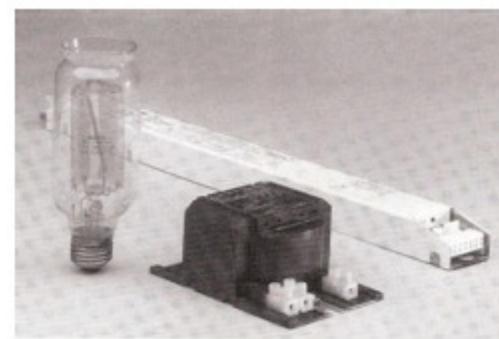
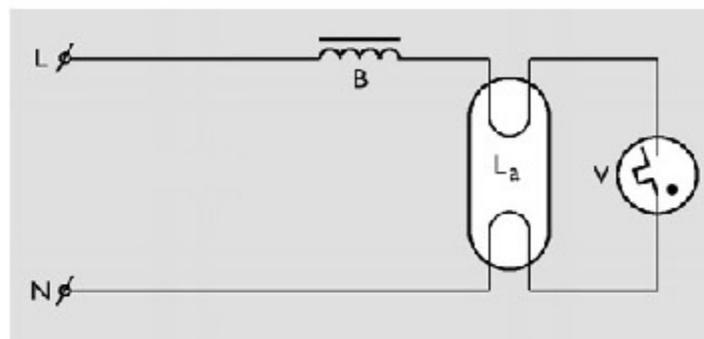
T12	
TLD	
TL5	
PL-L	
PL-S / PL-C / PL-T	
PLE-C / PLE-T	



# Circuitos eléctricos

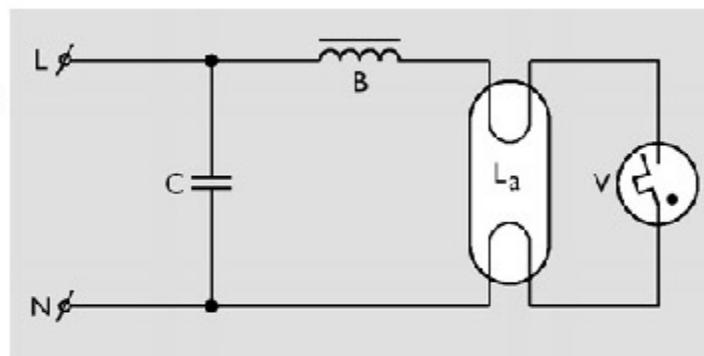
## 1. ELECTROMAGNETICO

Solo con arrancador.



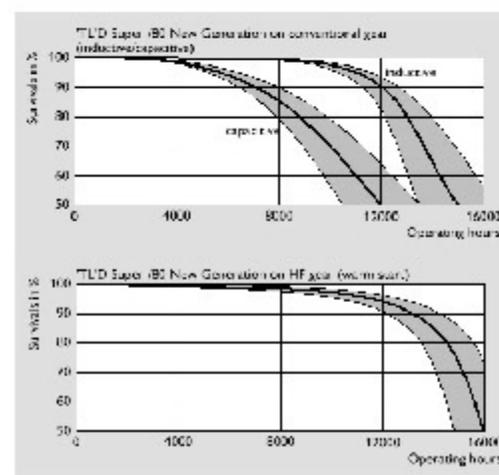
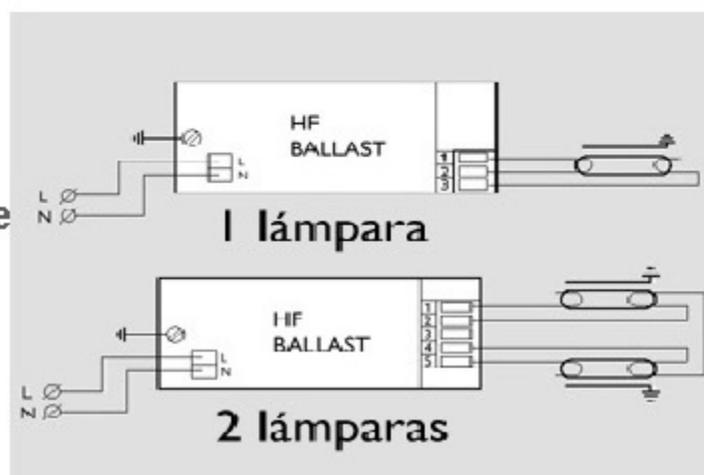
## 2. ELECTROMAGNETICO

Corrección del factor de potencia:

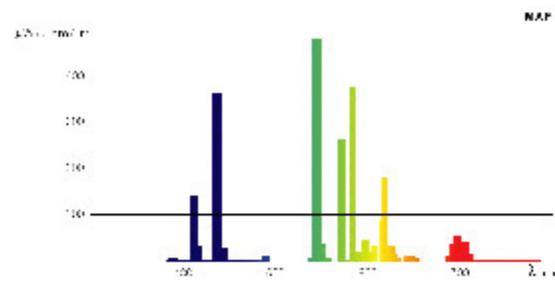


## 3. Circuito electrónico

- Regulables Digitales (DALI)
- Regulables Analógicos (1-10v)
- No regulables Alta performance
- No regulables Básicos



# Lámparas (TUBOS) fluorescentes Básicas

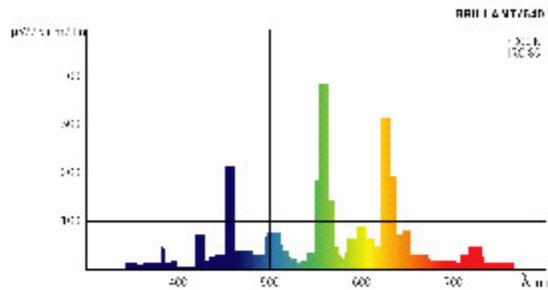


Denom.	T (K)	CRI	Lm/W
29	2900	52	78
35	3500	58	76
33	4100	65	78
54	6500	77	65



Donde el color y la iluminancia no son fundamentales.  
Ejemplos: Garajes, depósitos, iluminación de seguridad y vigilancia

# Tubos Serie 80 - Aplicaciones



Denom.	T (K)	CRI	Lm/W
827	2700	85	93
830	3000	85	93
840	4000	85	93
865	6500	85	90

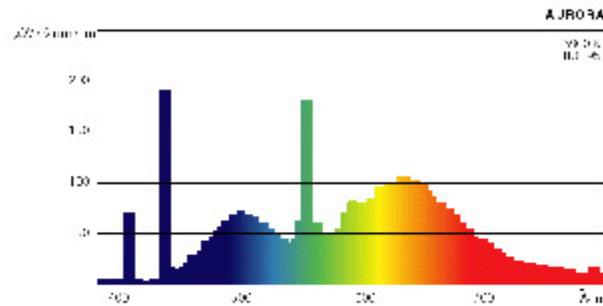


✓ Donde el color y el rendimiento son importantes.

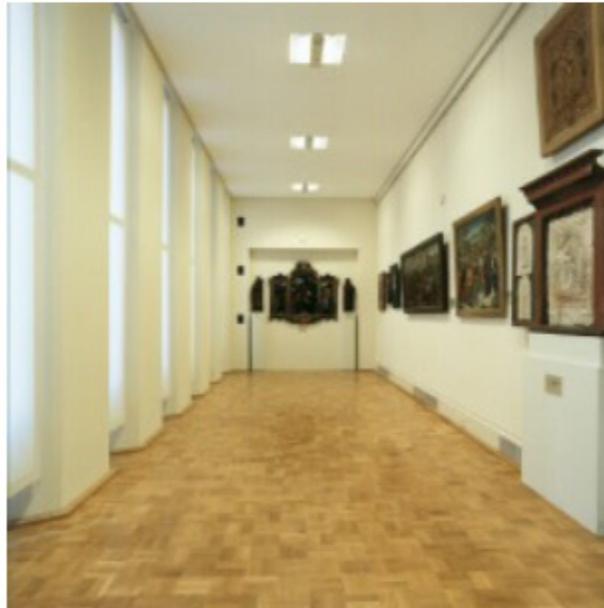
Ejemplos:

✓ La mayoría de las aplicaciones, como oficinas, comercios, fábricas, etc.

# Tubos Serie 90 Aplicaciones



Denom.	T (K)	CRI	Lm/W
927	2700	95	64
930	3000	95	64
940	4000	95	64
950	5000	98	64



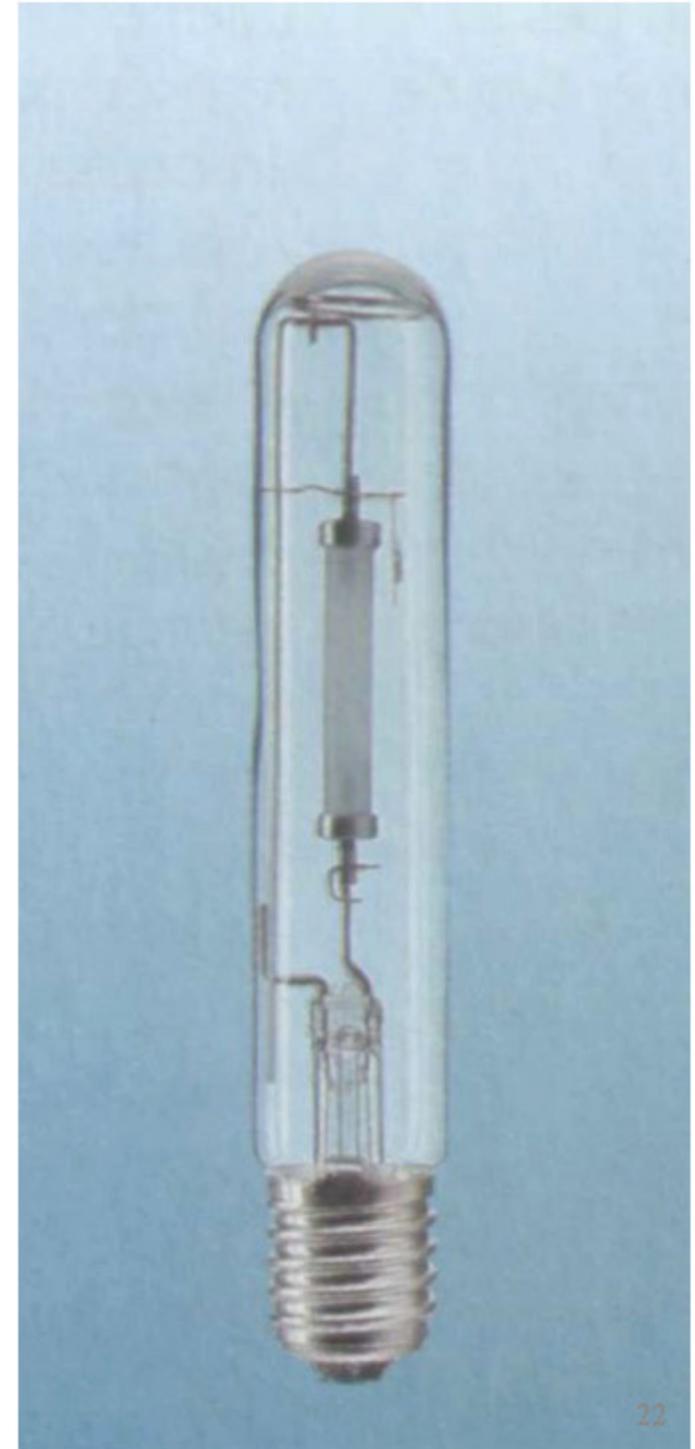
Donde el reconocimiento de los colores es crítico.

Ejemplos:

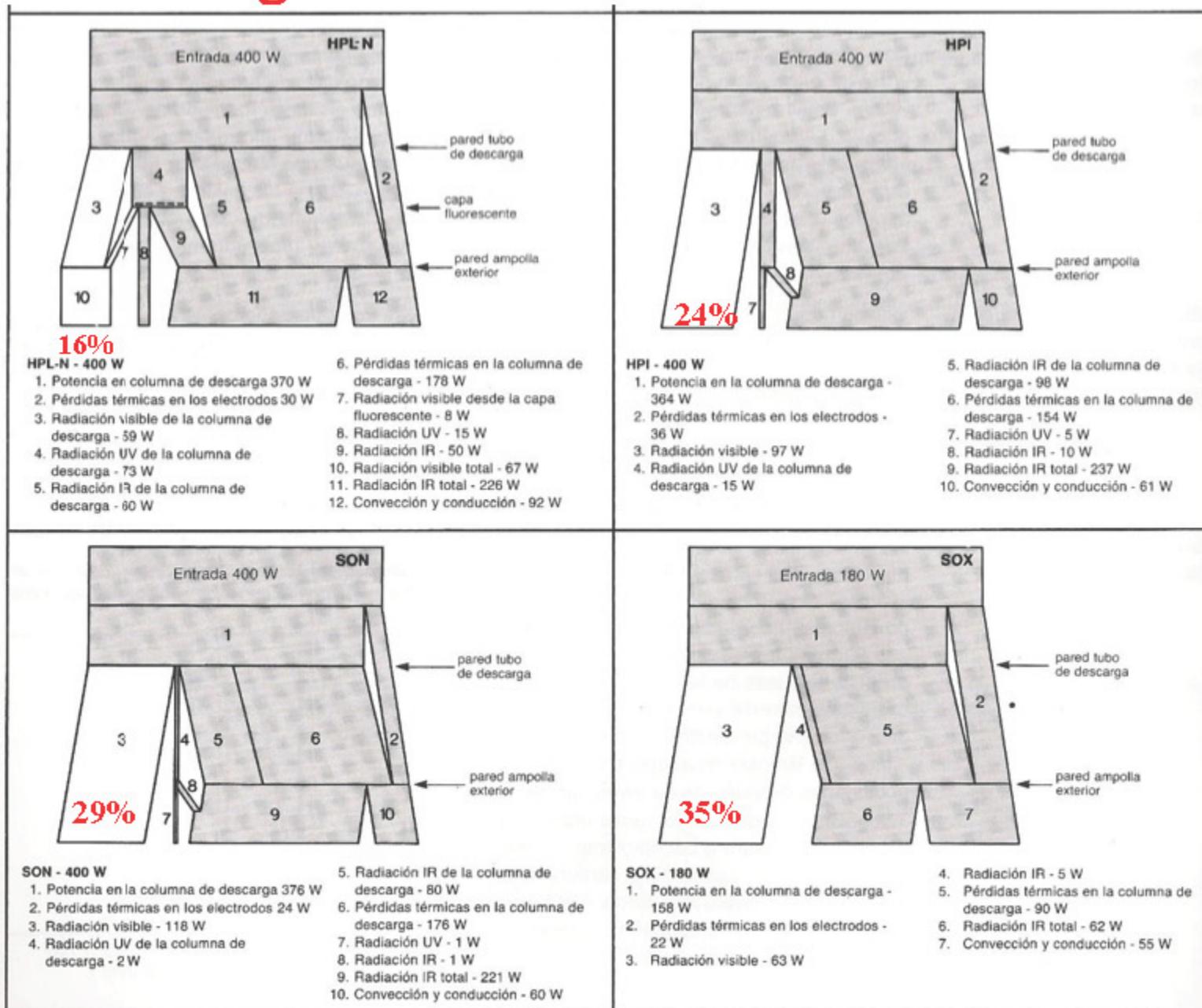
Galerías de arte, preparación y control de pinturas, imprentas, etc.

# Iluminación Eléctrica

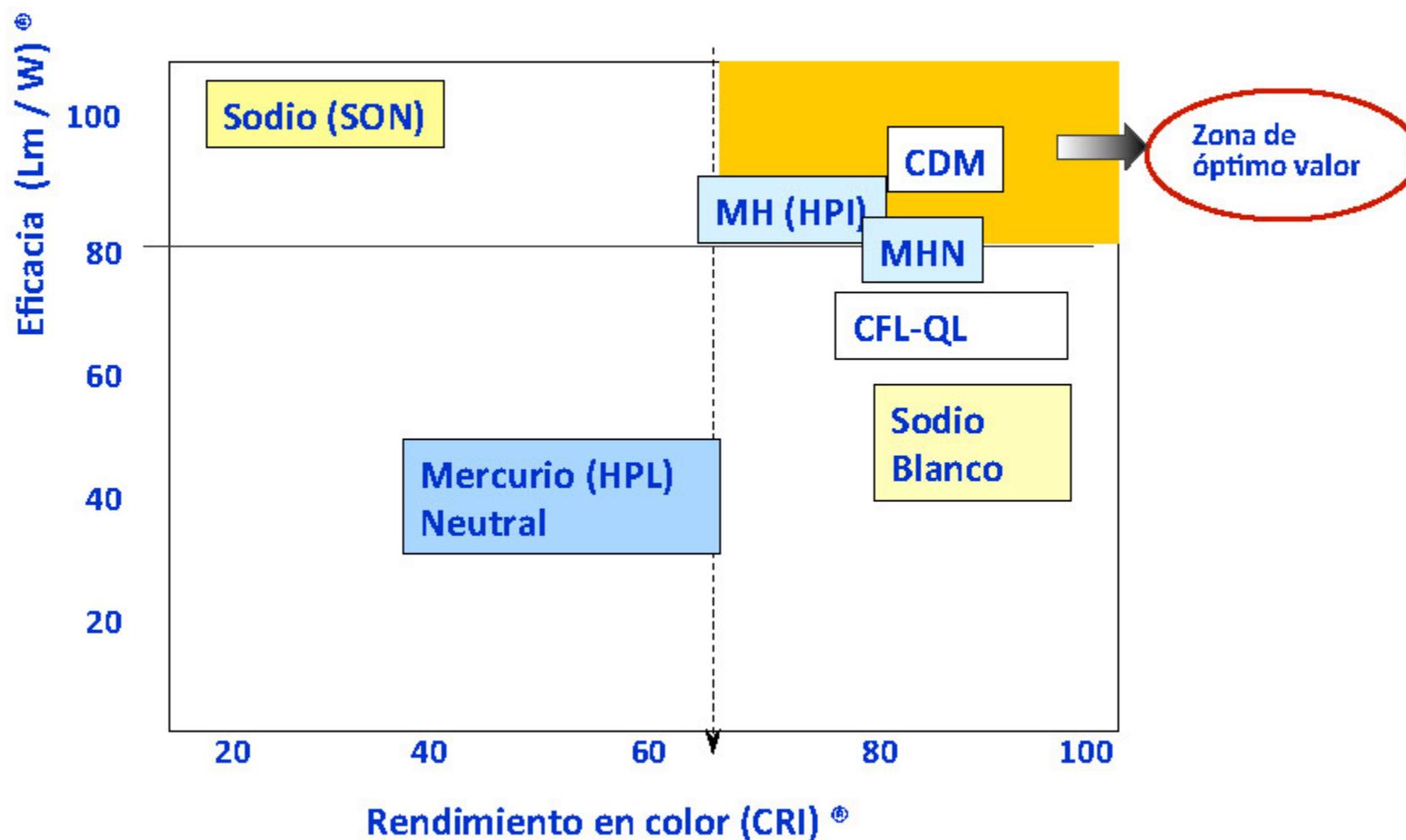
- Incandescente
- Halógena
- Fluorescente
- Descarga



# Eficacia energética

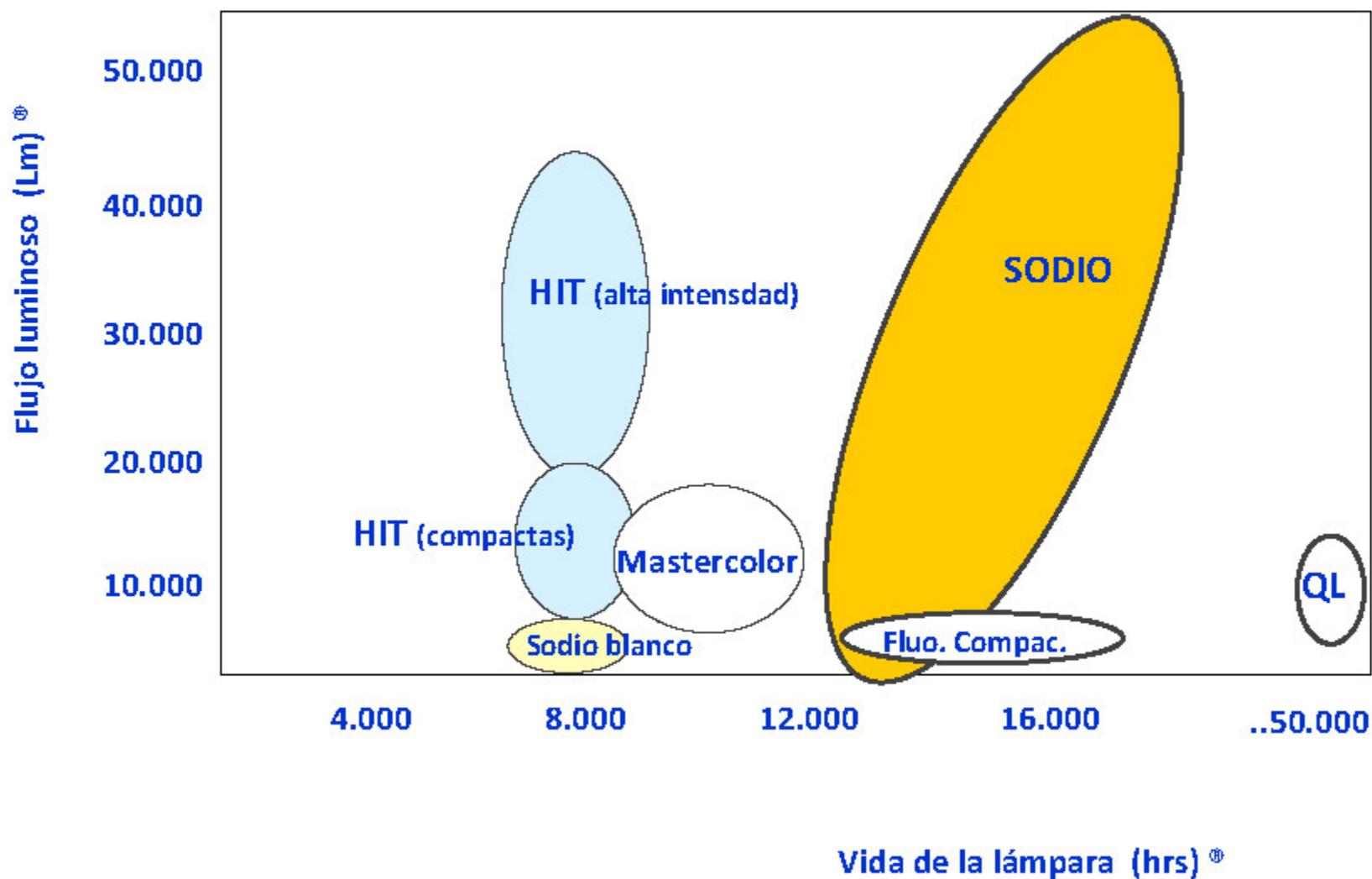


# Rendimiento de color vs. Eficacia de la lámpara



# Vida de la lámpara vs. flujo luminoso

(max. 400W)



# Aplicaciones lámparas de Descarga: Ej. Embellecimiento Urbano



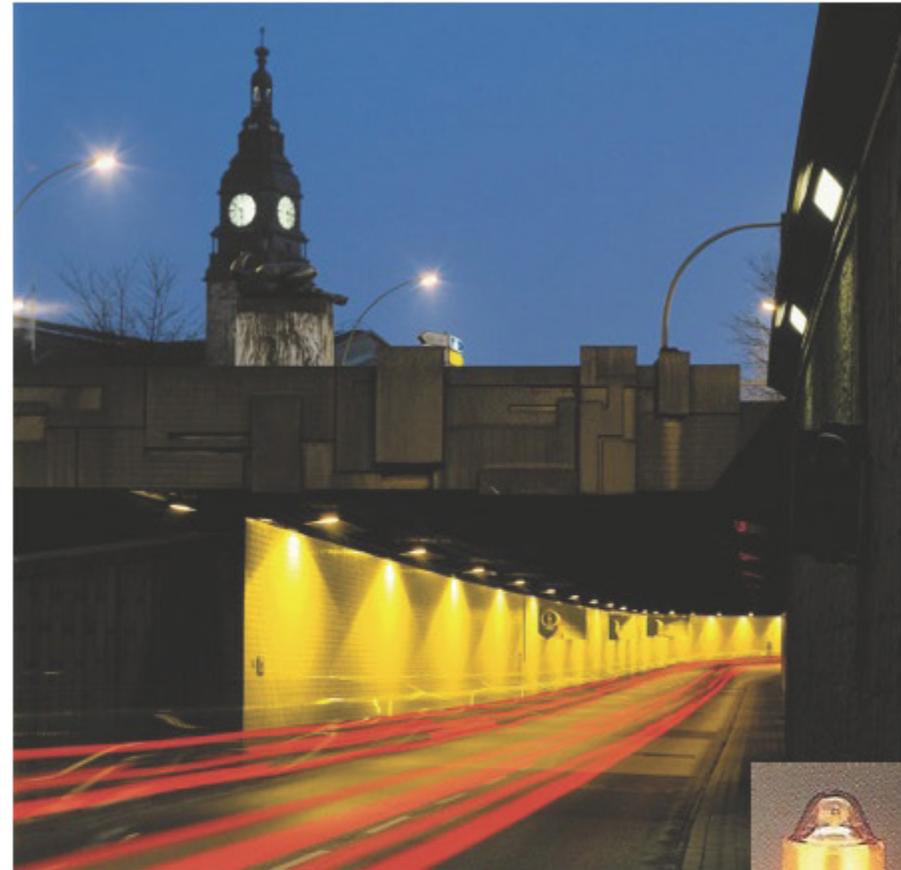
# Iluminación de carreteras

**Básicamente Descarga en vapor de Sodio:**

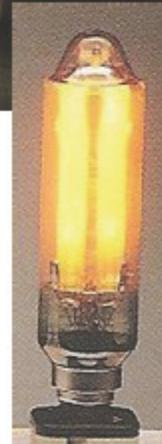


- ✓ Importancia en el diseño
- ✓ Internacionalización de criterios
- ✓ Conciencia medioambiental
- ✓ Ciclo de vida y mantenimiento

**Lámpara de Descarga vapor de sodio en alta presión (Ovoide)**



**Lámpara de Descarga vapor de sodio en baja presión (tubular)**



# Iluminación Deportiva

## Descarga en Halogenuros metálicos 1800w

- ✓ Televisación en alta definición.
- ✓ Alta reproducción del color Ra
- ✓ Actividades Múltiples

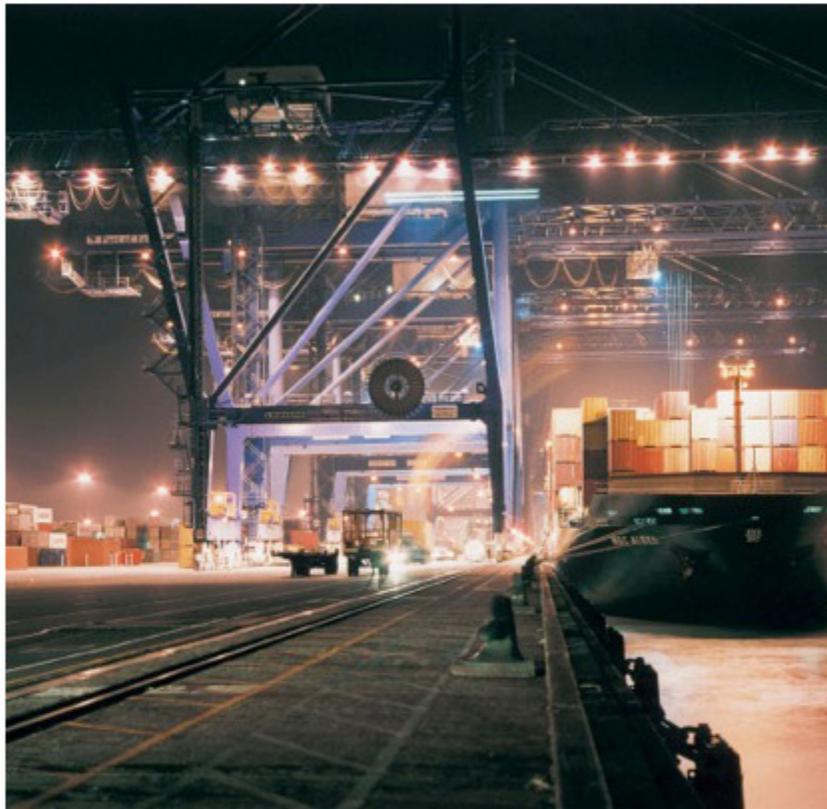


ESTADIO DE DONBASS ARENA EN UCRANIA PARA LA EURPCOPA 2012.  
272 PROYECTORES CON LAMPARAS HIT 1800W.  
NIVEL DE ILUMINACION HORIZONTAL EN EL CAMPO DE JUEGO :2000LUX

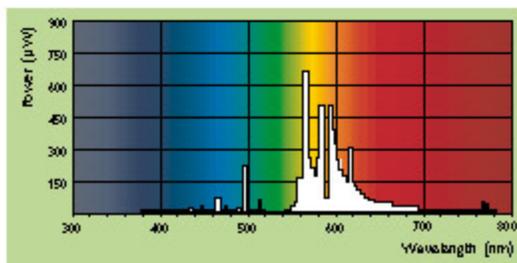
# Básicamente Descarga en vapor de Sodio:



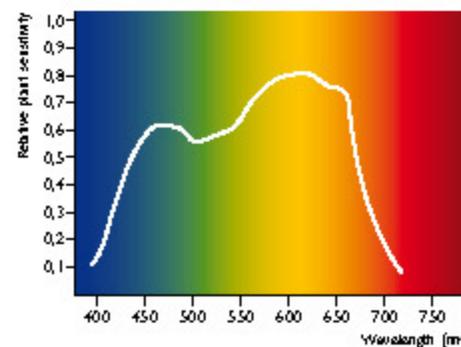
## Grandes áreas industriales



## Aplicación en la Agricultura



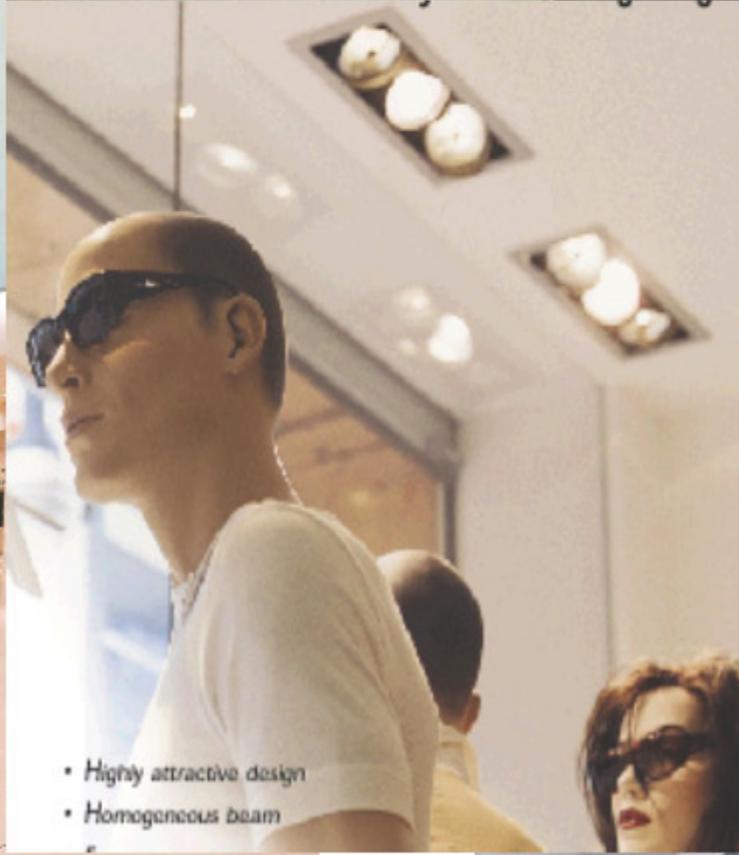
Espectro de emisión de la lámpara de sodio para el agro



Curva de la sensibilidad de la luz de los vegetales: FOTOSINTESIS

# Iluminación interior y Comercial





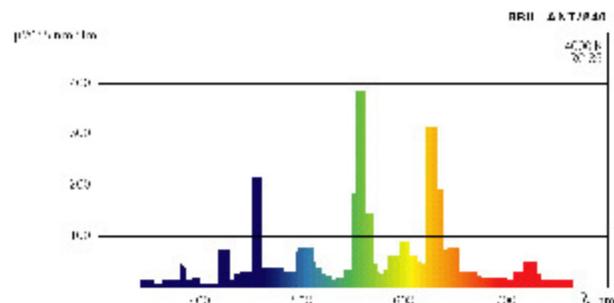
- *Highly attractive design*
- *Homogeneous beam*



# Iluminación Electrica

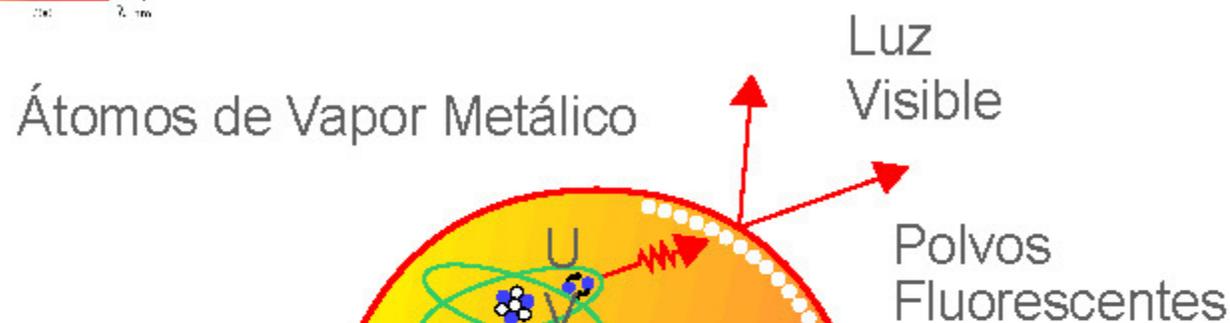
- Incandescente
- Hálogena
- Fluorescente compacta
- Descarga
- **Inducción**



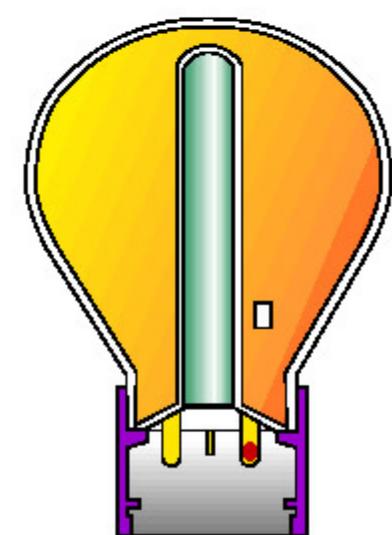


# Inducción

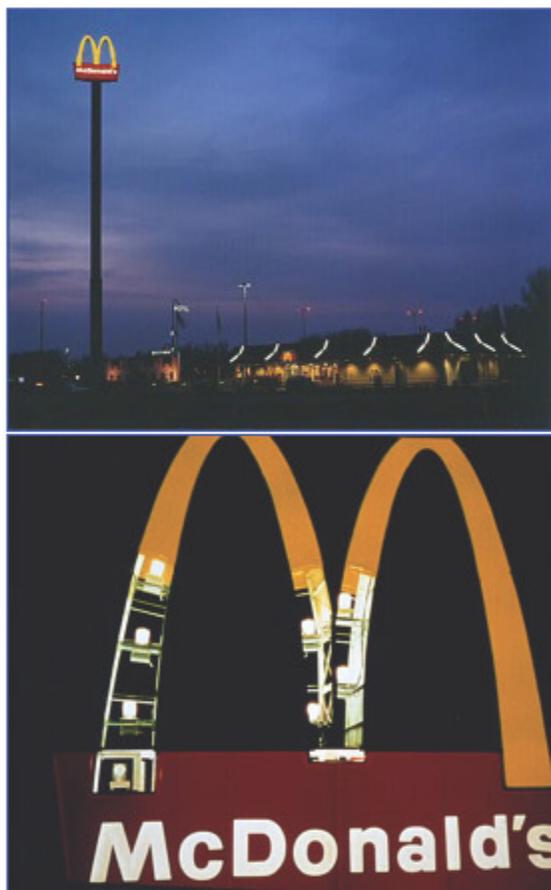
## Principio de descarga



La corriente inducida  $I_s$ , excita los átomos de vapor metálico, liberando energía en forma de **LUZ**



# EXTERIORES aplicaciones especiales



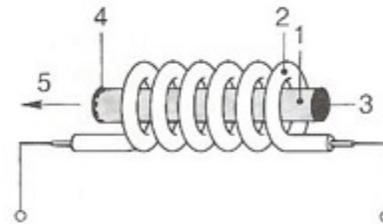
Big Ben, London

# Iluminación Eléctrica

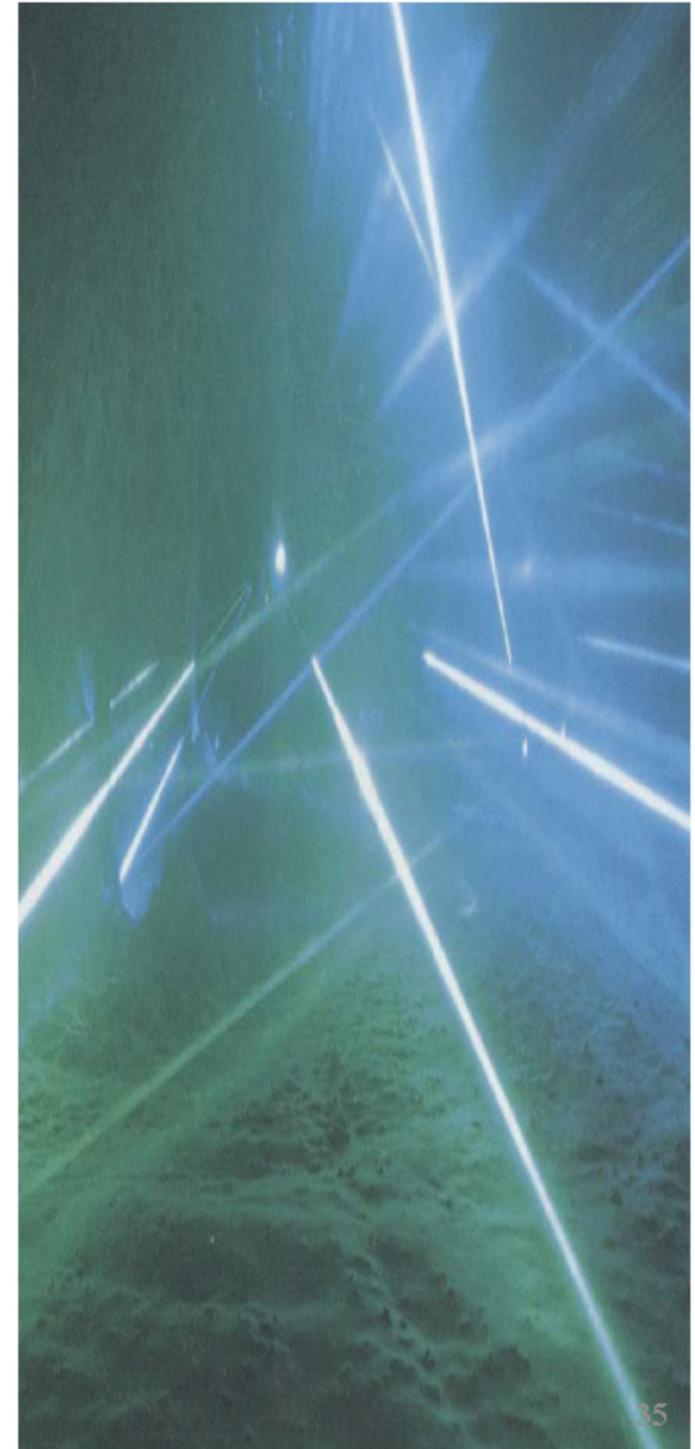
- Incandescente
- Hálogena
- Fluorescente compacta
- Descarga
- Inducción
- **LASER**



Acad. Luminica 2013 UDELAR



1. Barra de rubí
2. Tubo de destello
3. Espejo totalmente reflectante
4. Espejo parcialmente reflectante
5. Haz láser



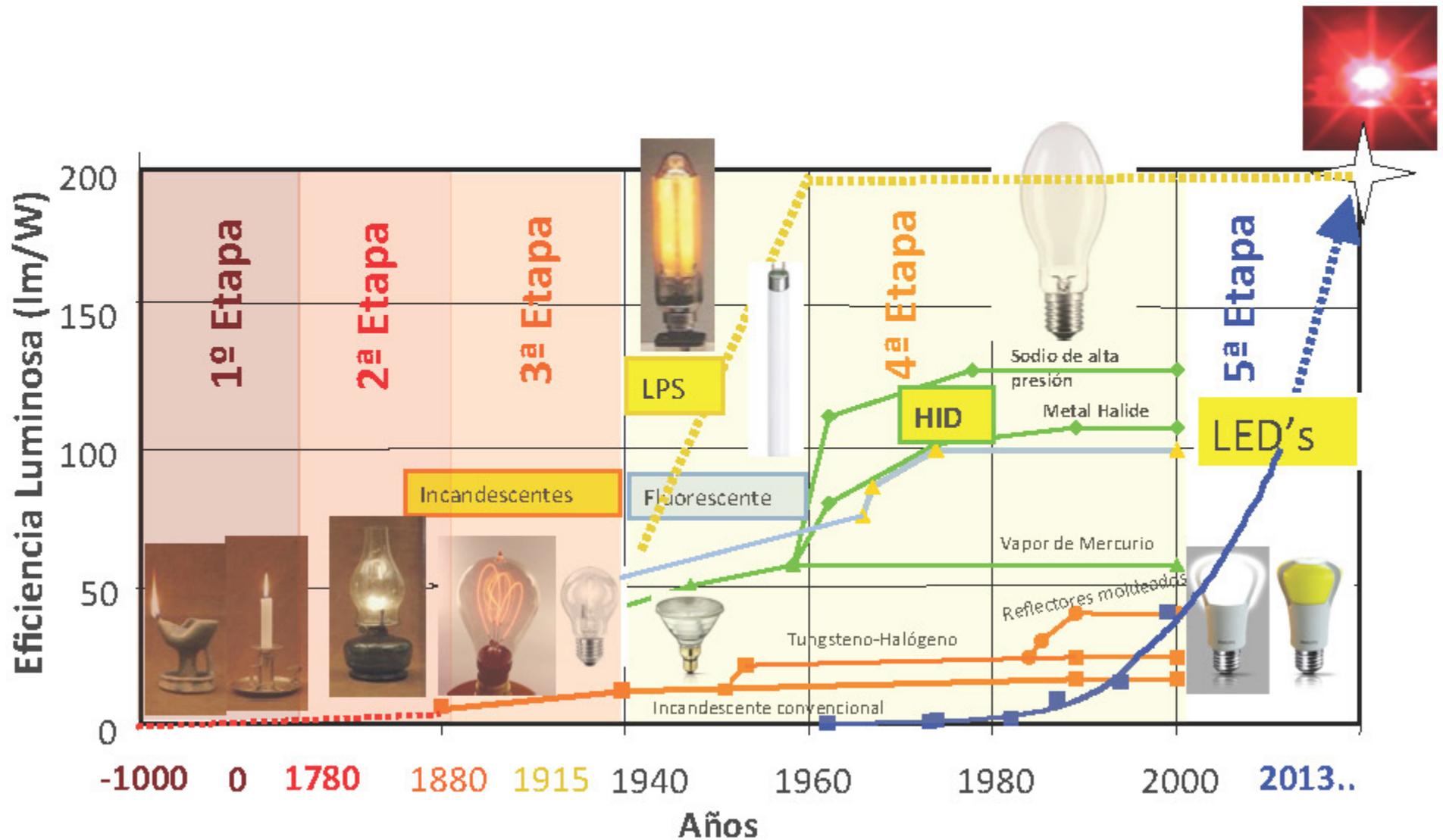
# Iluminación Eléctrica

- Incandescente
- Halógena
- Fluorescente compacta
- Descarga
- Inducción
- LASER
- **LED**

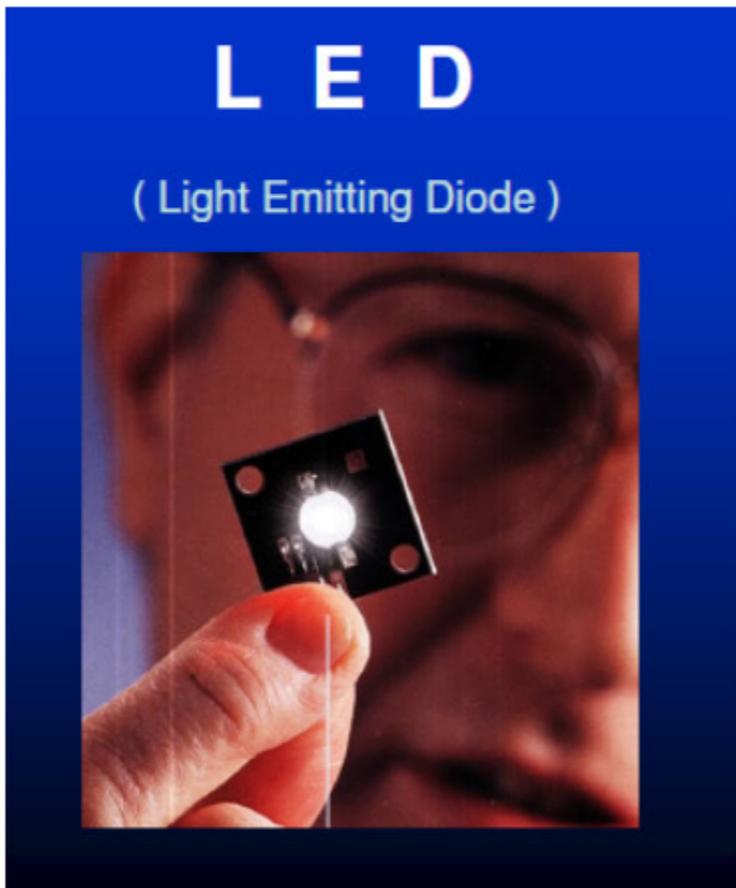


# Las fuentes de iluminación artificial:

El progreso y evolución a lo largo de la historia en 5 etapas



# Ventajas de los LED



- ✓ Posibilidad de alto brillo e intensidad.
- ✓ Elevada eficacia energética.
- ✓ Larga vida útil, dependiendo de los tipos entre 25k 100k horas.
- ✓ Mas eficiencia energética que Incandescentes y lámparas de Halógenas y ya a la par de Fluorescentes
- ✓ Operados a bajo voltaje DC y reducidos requerimientos de potencia.
- ✓ Rayo de luz frio, en Gral. se puede tocar la fuente.
- ✓ Mas flujo luminoso por área.
- ✓ "Switching" (encendido/apagado) ilimitado.
- ✓ Es posible regular el flujo lumínico.
- ✓ Sin UV que genere factor de deterioro.
- ✓ Monocromáticas y RGB

# Definición de LED

Un LED es un *diodo emisor de luz*. Un semiconductor que emite luz policromática cuando se polariza de forma directa y es atravesado por la corriente eléctrica.

Dos capas de semiconductores modificados, que se encuentran en equilibrio inestable, al recibir un aporte de electrones, incrementa la energía de una de las capas, que, en el intento de restablecer el equilibrio devuelve esta energía como radiación que cae dentro del espectro visible en longitudes de onda que dependen del componente usado para la modificación del cristal de silicio.

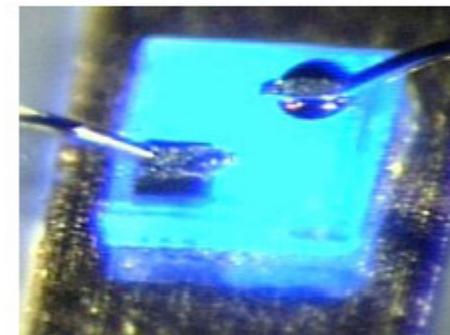
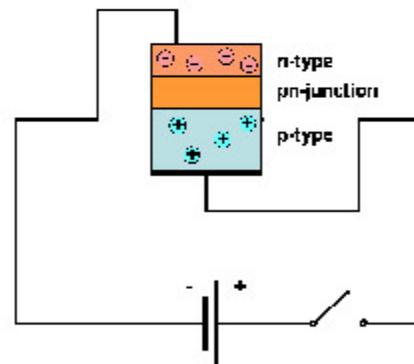
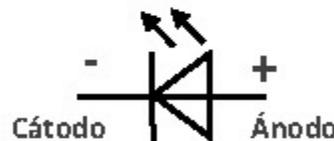
El material básico para el chip-LED es el cristal semiconductor III-V (DOPADO).

ESTRUCTURA  
Diodo

Región - p con "falta" de electrones = agujeros

Región - n con electrones "libres"

Interfaz = Unión p-n



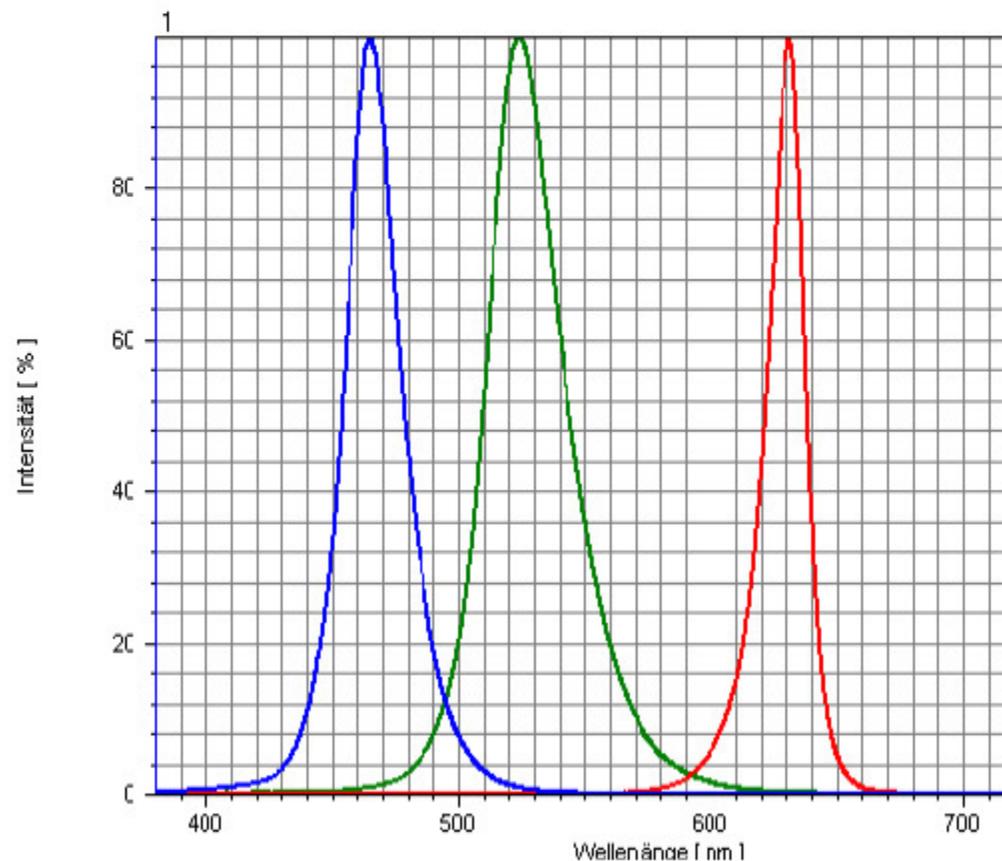
## EFFECTO ELECTROLUMINISCENTE

- La energía eléctrica se convierte en radiación electromagnética visible.
  - Recombinación de los electrones de nivel energético alto a bajo.
  - Emisión de luz = Electrones moviéndose o migrando de la unión p-n.

# EL COLOR DEL LED

El color del LED depende en particular del material del semiconductor.

La luz emitida contiene una parte del espectro de luz, con una longitud de onda de sólo algunos nanómetros.



## Espectros de algunos LED

- azul 465 nm



- verde 527 nm



- amarillo 588 nm



- amarillo 599 nm



- naranja 607 nm



- naranja 613 nm



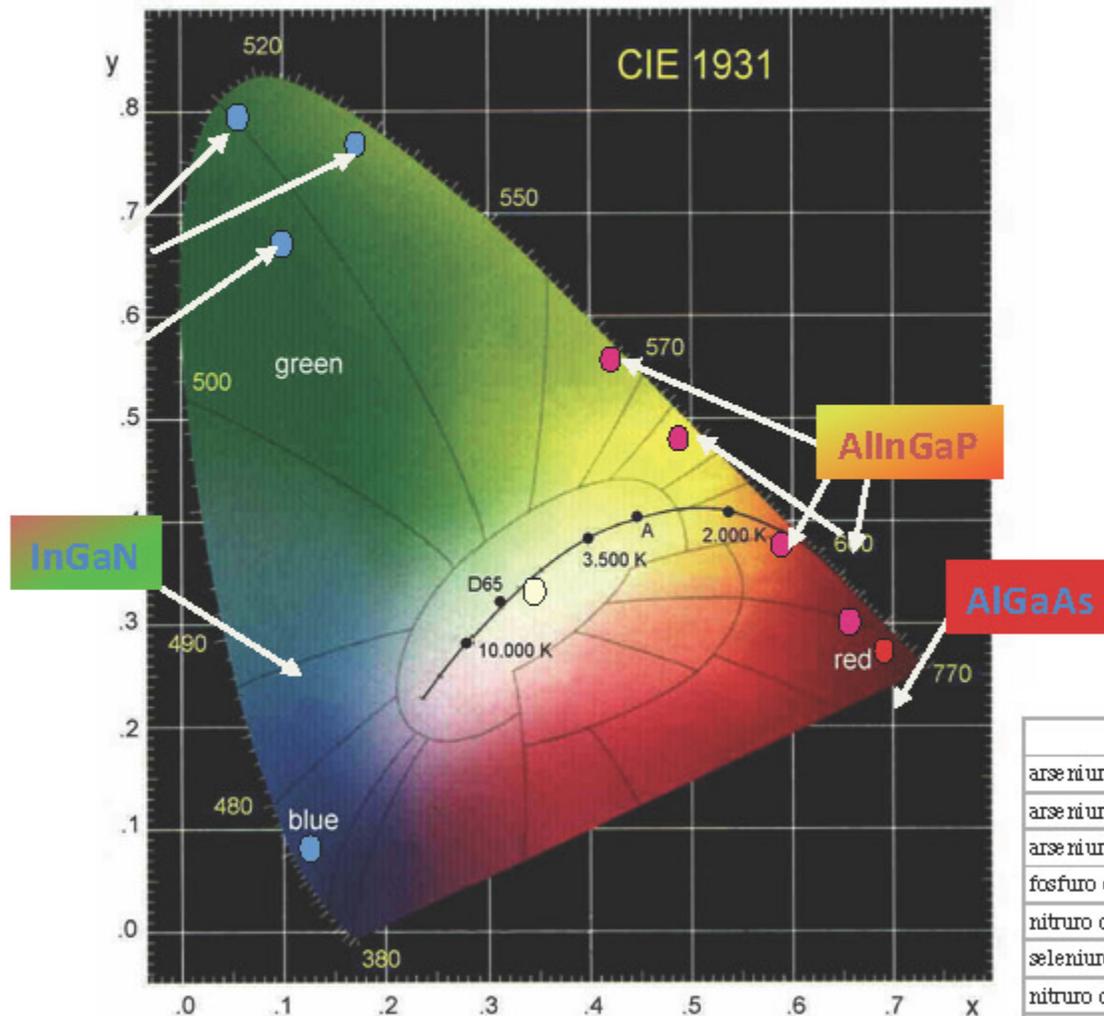
- rojo 632 nm



- super rojo 641 nm



# Grupo de colores dependiendo los materiales utilizados en el proceso



Los colores emitidos están situados en el borde del diagrama CIE



Los colores son saturados

Los principales  
Materiales utilizados son:

InGaN y AlInGaP

*Compuestos empleados en la construcción de ledes*

Compuesto	Color	Long. de onda
arseniuro de galio (GaAs)	Infrarrojo	940 nm
arseniuro de galio y aluminio (AlGaAs)	rojo e infrarrojo	890 nm
arseniuro fosforo de galio (GaAsP)	rojo, araranjado y amarillo	630 nm
fosforo de galio (GaP)	verde	555 nm
nitruro de galio (GaN)	verde	525 nm
seleniuro de cinc (ZnSe)	azul	
nitruro de galio e indio (InGaN)	azul	450 nm
carburo de silicio (SiC)	azul	480 nm
diamante (C)	ultravioleta	
silicio (Si)	en desarrollo	

# Emisión de luz blanca

## OBTENCIÓN DE LUZ BLANCA

- LED Azul + fósforo amarillo
- LED Azul + fósforo rojo + verde
- LED-UV + mezcla de fósforo (RGB)



DIFERENTES MEZCLAS

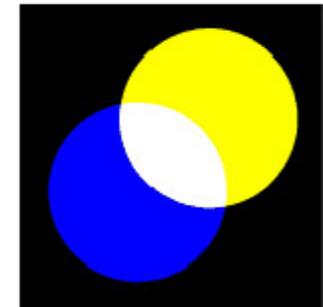


DISTINTOS ÍNDICES  $n_a$

DIFERENTES  
TECNOLOGÍAS



DISTINTAS PROPIEDADES ÓPTICAS



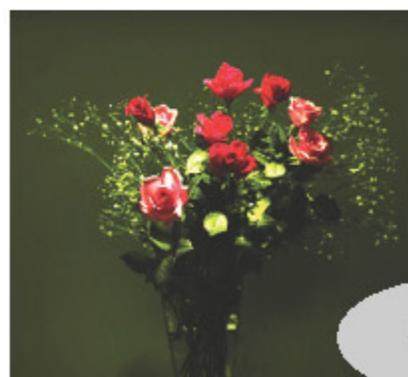
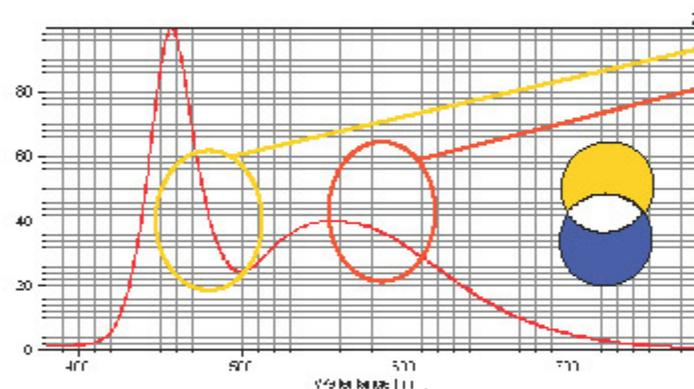
Capa con volumen = El chip es encapsulado por fósforo



Capa a nivel de chip = Capa definida de fósforo sobre el chip

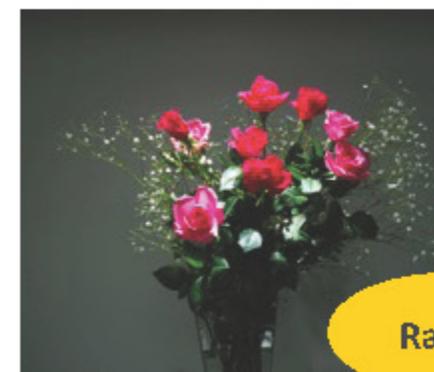
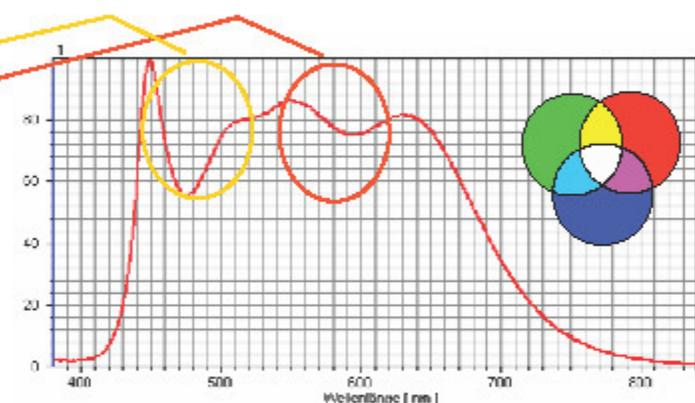
# LED blancos : Índice de Reproducción Cromática (Ra)

**LED convencional**  
LED Azul + fósforo "amarillo"



Ra~70

**LED mejorado**  
LED Azul + fósforo "rojo" y "verde"



Ra>90

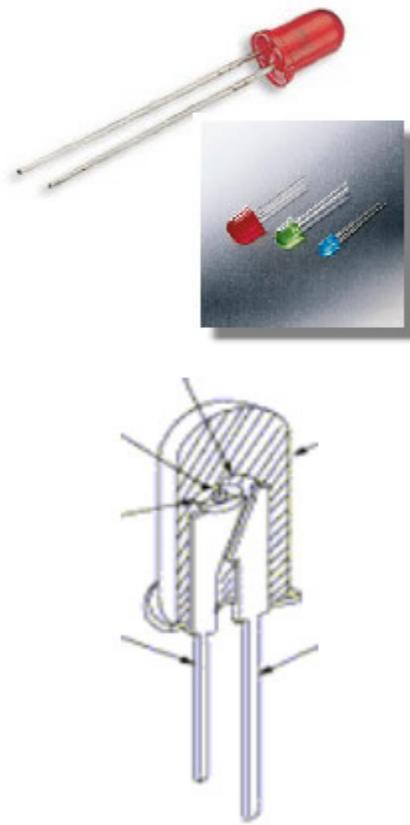
Sun Ra=100

Gama de Color mejorada

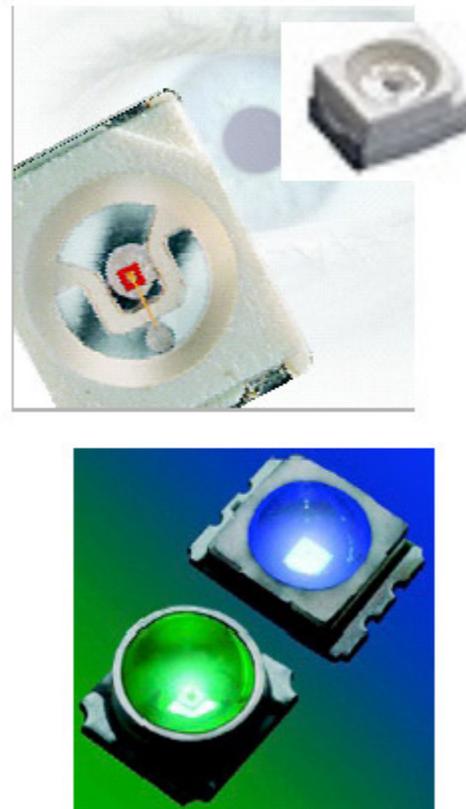


# CLASIFICACIÓN POR TIPO DE ENVASADO

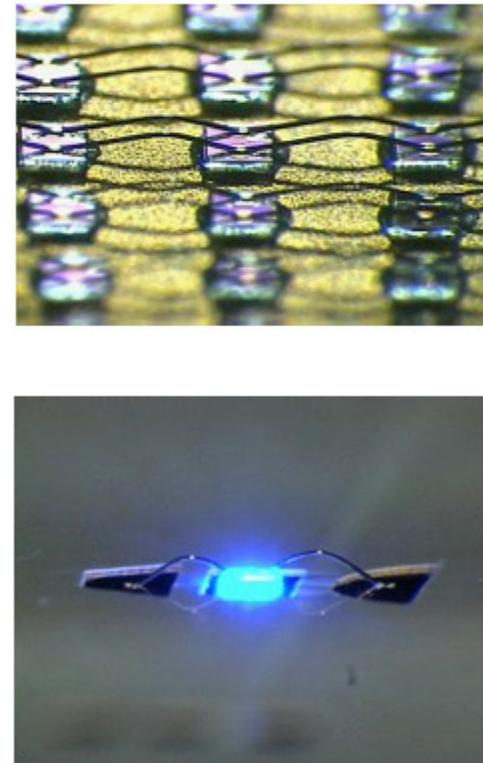
Tipo "T" LED 5mm  
Through-Hole-Type



LED SMD  
Surface Mounted Device



LED COB  
Chip-On-Board



# FAMILIAS DE PRODUCTO POR TIPO DE ENVASADO

## Familia COB

LEDLine

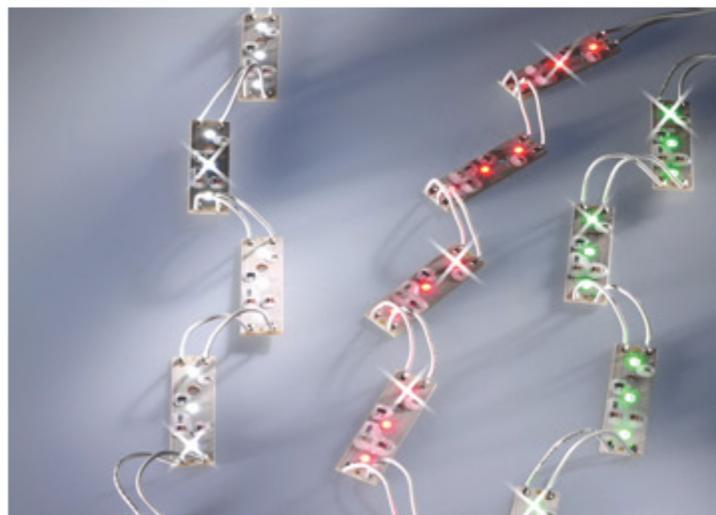


Easy LED



Iluminación de cornisas,  
superficies, muebles,  
arquitectura, iluminación  
decorativa difusa, diseño  
en tiendas, iluminación  
publicitaria,  
entretenimiento, etc.

ChainLED



Iluminación de muebles.  
Iluminación publicitaria.

High Performance Standard

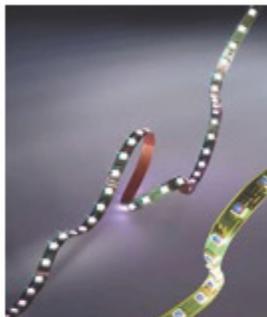


Incorporación en luminarias, alta  
potencia en espacio reducido.

# Familia SMD

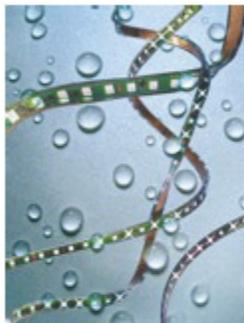
Iluminación para estructuras complejas. Aplicaciones para interiores y exteriores.  
Iluminación arquitectural, decorativa, comercial, publicitaria, entretenimiento.

**LEDLine Flex SMD**



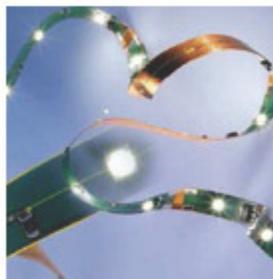
**PowerEmitter**

**LEDLine Flex SMD IP67**



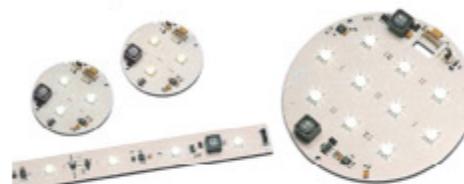
**TriplePowerEmitter**

**LEDLine Flex SMD HighBrightness**

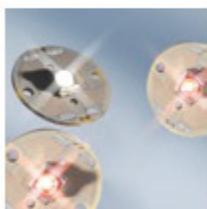


**FiveLED**

**HighPower 24V**



**LEDLine HighPower**



**LED XP**



**LED HC**



**HELIOS**

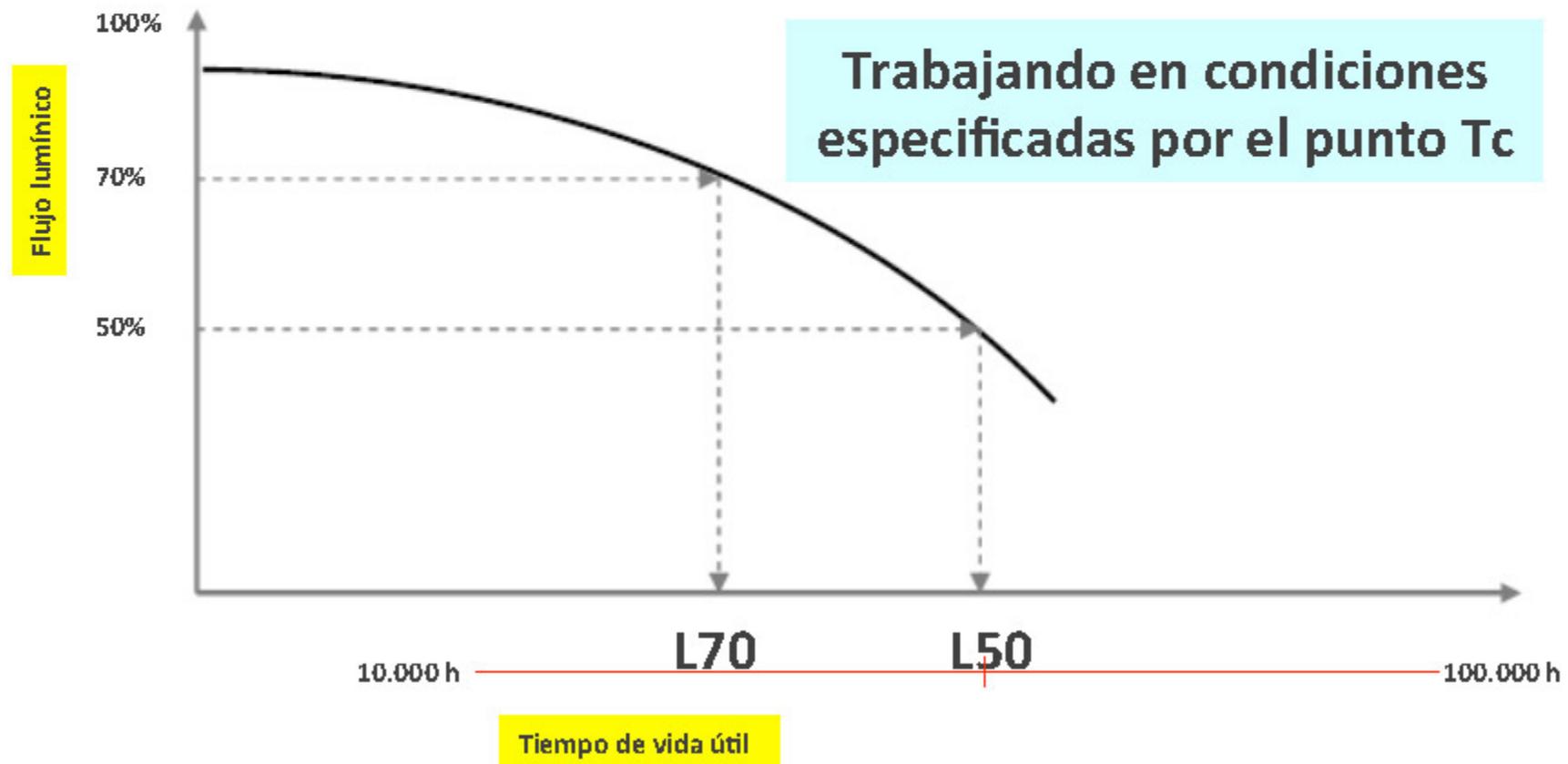
**ShopLight**



# TIEMPO DE VIDA ÚTIL

## Relación tiempo de vida útil – Mantenimiento del flujo lumínico

Difícilmente un módulo LED muera completamente.  
La luz decrece gradualmente con el paso del tiempo.



# GESTIÓN TÉRMICA

## Gestión térmica en LED de alta potencia

¿Qué es la gestión térmica?

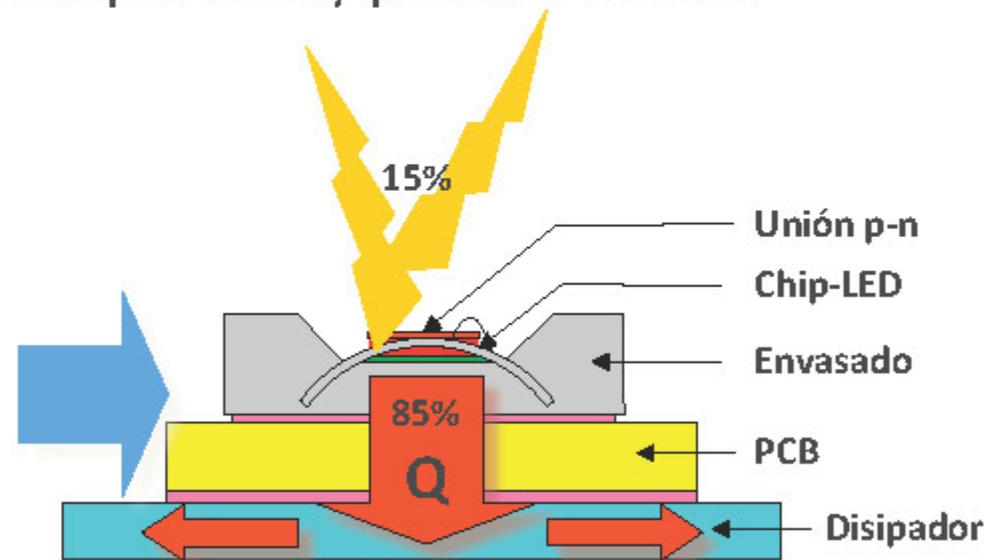
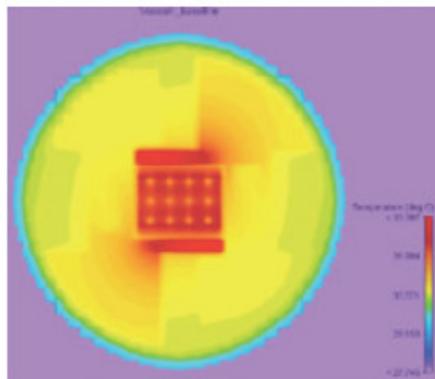
La mayor parte de la energía eléctrica del LED se convierte en calor ( $Q$ )

Este calor tiene que ser transferido al ambiente para evitar un daño en el chip

La “Temperatura de unión” ( $T_j$ ) es el valor crítico:

Por ejemplo: En LED Cree X-Lamp XR-E no hay que exceder los  $145^{\circ}\text{C}$

Vista desde arriba  
Simulación térmica de un PowerEmitter



**El propósito de la gestión térmica es disipar el calor creado en el punto de unión del LED, que es donde la luz se produce.**

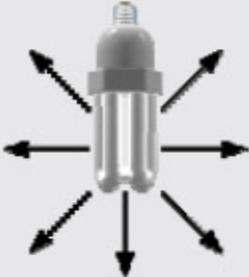
## Rendimiento en diferentes sistemas de iluminación



	LED	Incandescente	Halógeno	CFLs	Fluorescente	Halogenuros metálicos	Vapor de sodio
<b>Eficiencia típica (lm/W)</b>	100 *	10	20	50	75	80	120
<b>Eficiencia en funcionamiento (%)</b>	80%-90%	100 %	100%	80%-90%	80%-90%	80%-90%	80%-90%
<b>Eficiencia de la luminaria (%)</b>	80%-90%	30%-50 %	30%-50 %	50%-60%	50%70 %	40%-90%	40%-80%
<b>Eficiencia total del sistema (lm/W)</b>	42	4	8	23	38	41	61
<b>Tiempo de vida útil (h)</b>	50,000	1000	3000	10,000	15,000	10,000	16,000

- Usando un led a 350mA con  $T_j = 25^\circ\text{C}$ . Eficiencia hasta 140 lm/W
- Con  $T_j = 125^\circ$  eficiencia hasta 100 lm/W

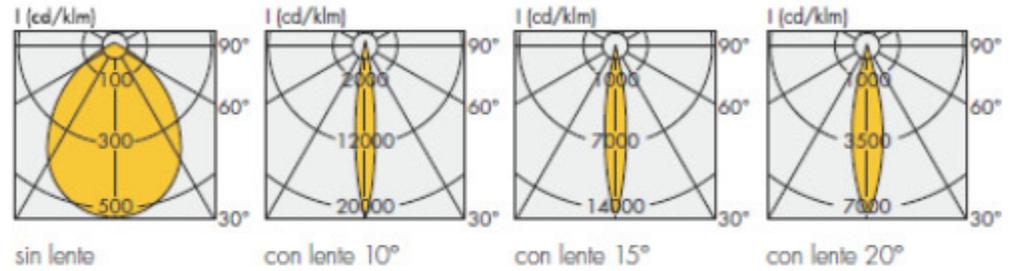
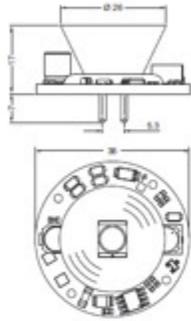
# Ejemplo del rendimiento de un sistema CFL y un sistema LED XR-E

Light Source	Light-Source Efficacy	Coefficient of Utilization
CFL		 <p>54%</p>
XLamp XR-E Neutral White		 <p>77%</p>




# Matrices con Lente Óptico

✓ *Matriz de 1 Led:*



✓ *Matriz lineal de 12 Leds:*



✓ *Matriz circular*



# Tipologías:

Luz fría  
4.000 K

Luz neutra  
3.200 K

Luz cálida  
2.700 K

## 1. Alumbrado Publico



## 2. Proyectores



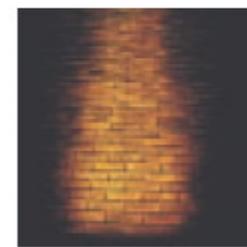
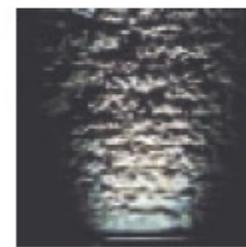
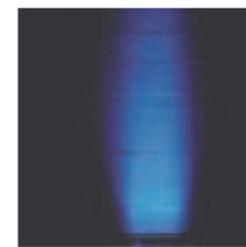
## 3. Proyector Lineal



Haz medio  
2 x 15°



**Fachada**  
Baño de luz con cobertura de 7 m



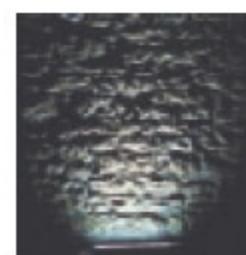
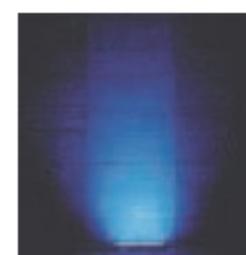
## 4. Proyector Lineal



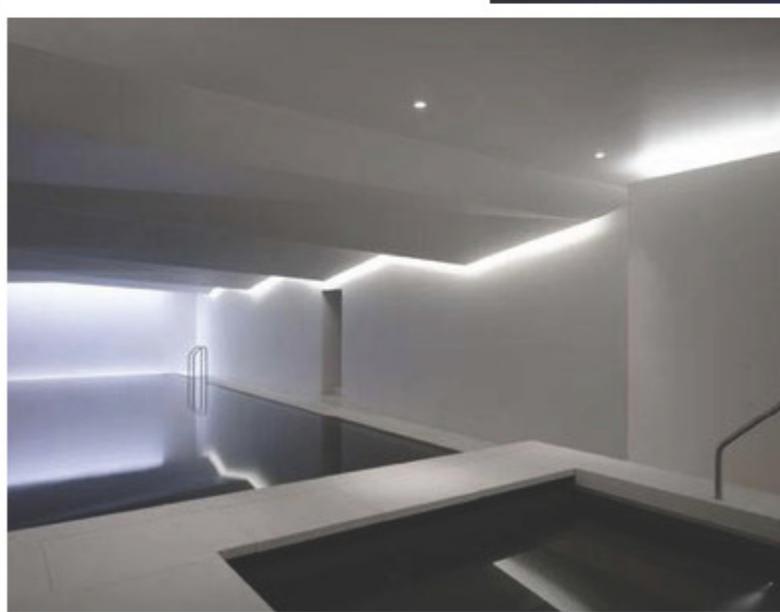
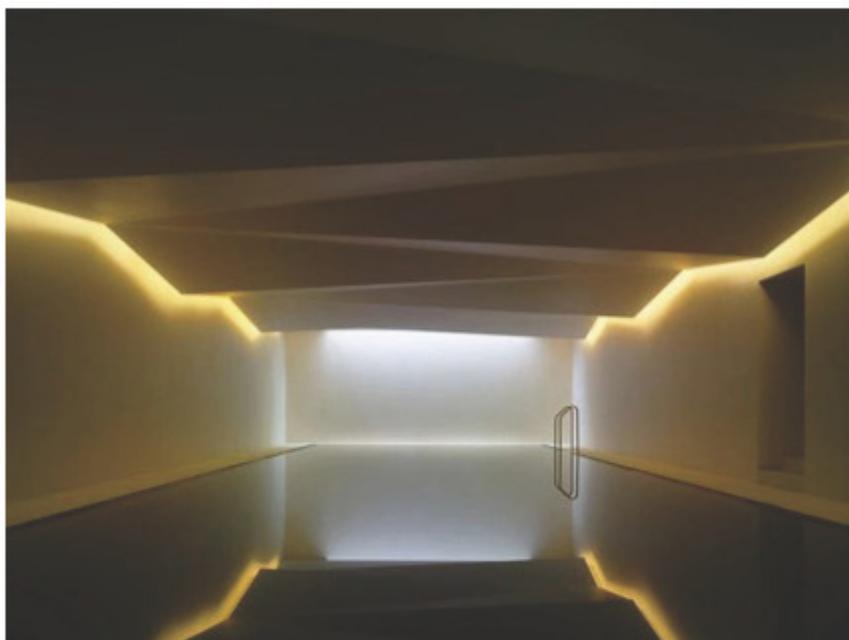
Haz ancho  
2 x 27°



**Fachada**  
Baño de luz con cobertura de 5 m



**Ejemplo de Aplicación:** Spa y relajación en base a sistema de LED-line RGB dinámicos<sup>1</sup>

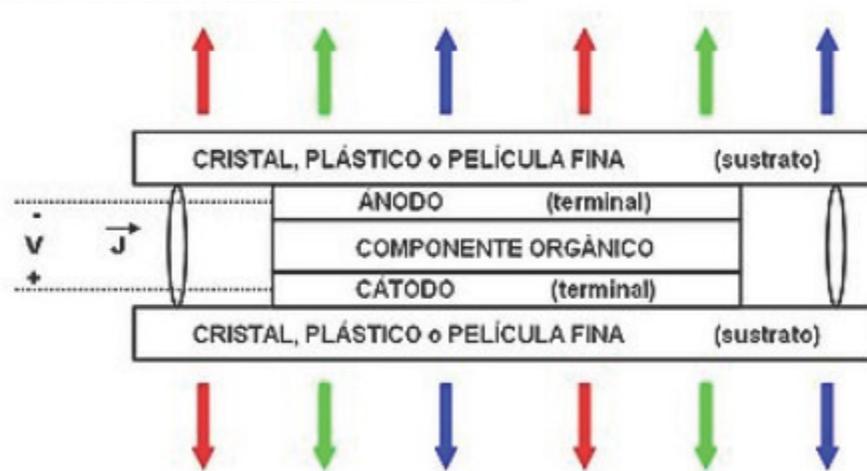
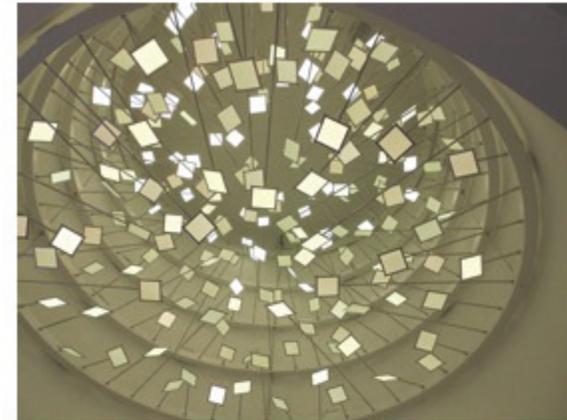


# Lámparas LED de Reemplazo para uso domestico



Lámpara MASTER LED Luxeon Rebel				
Potencia	7W	7W	7W	7W
Vida útil (h)	45.000	45.000	45.000	25.000
Color	Blanco cálido, Blanco frío			
Casquillo	GU10	E27	E27	GU 5.3
Forma	Spot	A55	NR63	GU 5.3
Tensión	230V	230V	230V	12V
Grado	25, 40	-	25, 40	25
Reemplaza	35W Halógena	40W Incandescencia	40W Incandescencia	20W Halógena

# OLED (Led orgánicos)



Un OLED está compuesto por dos finas capas orgánicas: una capa de emisión y una capa de conducción, que a la vez están comprendidas entre una fina película que hace de terminal ánodo y otra igual que hace de cátodo

## Consejos y consideraciones al elegir un sistema de LED

- Identificar cuál es nuestra necesidad principal
  - Iluminar (Resaltar detalles)
  - Alumbrar (Distintos ambientes lumínicos dependiendo el tipo de LED)
  - Decorar (RGB/Monocolor)
  - Larga vida (Instalaciones de difícil acceso a mantenimiento, iluminación sostenible)
  - Alto flujo lumínico (Aplicaciones cosmética, sanidad, lectura)
- A mayor potencia habrá más generación de calor, por lo que necesitaremos una buena gestión térmica
  - Necesidad de utilizar disipadores
- Saber la eficiencia del sistema en condiciones de operación reales. (lm/w @ Tj)
  - Ejemplo para downlight: a 350mA máx temp. 65°C punto Tc = 3.040lm
- Saber el tiempo de vida útil en condiciones normales de funcionamiento (hrs @ Tc)
  - Ejemplo para downlight: a 350mA máx temp. 65°C = L70 = 40.000 hrs
- Saber qué garantías cubren el sistema
  - 3 años de garantía bajo proyecto o producto que cumpla especificaciones técnicas de los módulos
- Utilizar sistemas con componentes de alta calidad
- Buscar soluciones integrales (LED + Alimentación y/o + Control)

# FACTORES QUE DEFINEN LA SELECCIÓN DE LAS FUENTES DE LUZ

1. El flujo luminoso
2. El rendimiento lumen/vatio
3. La temperatura del color
4. La reproducción de color
5. La vida de la lámpara
6. Posición de trabajo de las lámparas
7. Tiempo de encendido-reencendido
8. Temperatura ambiente
9. El costo
10. Las Dimensiones y formatos

## Fuentes de luz (algunos eje. lámparas)

**.1/.2**

**.3**

**.4**

Tipo de lámpara	Eficacia luminosa (lm/W)	Temperatura de color (K)	Indice de rendimiento de color (Ra)
Incandescente GLS, 100 W	14	2800	100
Incandescente halógena, 500 W	19	3000	100
Fluorescentes 'TL', 36/40 W			
color /27	44	2700	94
/29	78	2900	52
/33	78	4100	65
/37	46	4200	97
/47	46	5000	37
/54	65	6500	77
/57	45	7500	94
/82	80	2700	85
/83	80	3000	85
/84	80	4000	85
/86	80	6000	85
/93	65	3000	95
/94	65	3800	96
/95	65	5000	98
Fluorescente SL*, 18 W	50*)	2700	85
Fluorescente PL*, 9 W/82	67	2700	85
/84	67	4000	85
Sodio baja presión (SOX-E), 131 W	200	1700	-
Sodio alta presión (SON-T), 400 W	118	2000	23
Mercurio de alta presión			
clara (HP), 250 W	47	6000	15
con recubrimiento fluorescente (HPL-N), 250 W	52	3850	45
con recubrimiento fluorescente (HPL confort), 250 W	56	3300	52
con halogenuros metálicos (HPI-T), 2000 W	95	4500	61
luz mezcla (ML), 250 W	22*)	3000	60
Fuentes compactas			
halogenuros de mercurio (CSI), 250 W	60	4200	80
xenón (CSX), 500 W	29	6000	90
halogenuros de estaño (SN), 500 W	60	5500	90

\*) La eficacia luminosa de las lámparas de descarga no incluye las pérdidas del balasto a excepción de la lámpara SL\* y la lámpara de luz mezcla en las que el balasto forma parte integral de la lámpara.

## .5 La vida de la lámpara

Existen varias formas de definir la vida útil de un lámpara individual o de un grupo de lámparas incluidas en una instalación.

Por ejemplo:

1. **Vida técnica individual.** Numero de horas de encendido después del cual una determinada lámpara falla.
2. **Vida Mínima:** Numero de horas garantizado por el fabricante, se aplica esto para lámparas de señalización y en las de proyección.
3. **Vida Promedio:** Se define como el tiempo transcurrido hasta que falla el cincuenta por ciento de las lámparas en una instalación representativa.
4. **Vida Económica:** Este concepto incluye también la depreciación en lúmenes de la lámpara.

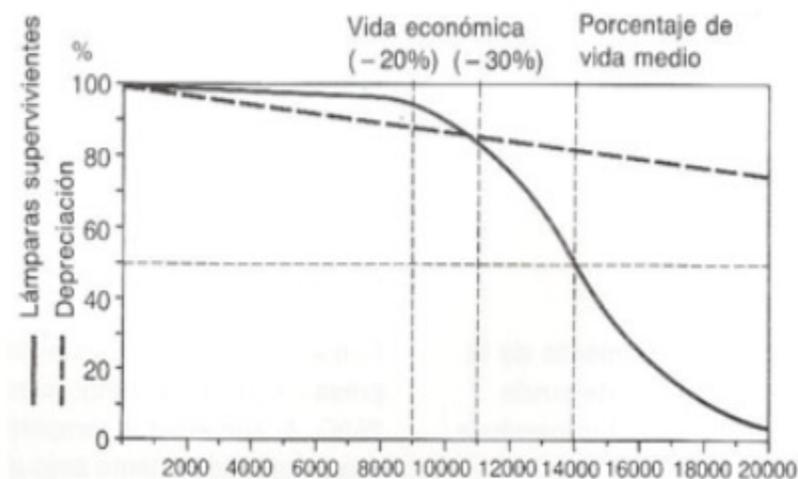


Fig. 53 Relación entre vidas estimada promedio y económica, válida para lámparas fluorescentes 'TL' (color 84).

## Factores externos que afectan a la vida de las lámparas:

1. Desviaciones de la tensión nominal de la red
2. Secuencia y frecuencia de las conexiones.
3. Clase de equipo de control.
4. Temperatura ambiente.
5. Posición de trabajo
6. Choques mecánicos o vibraciones.

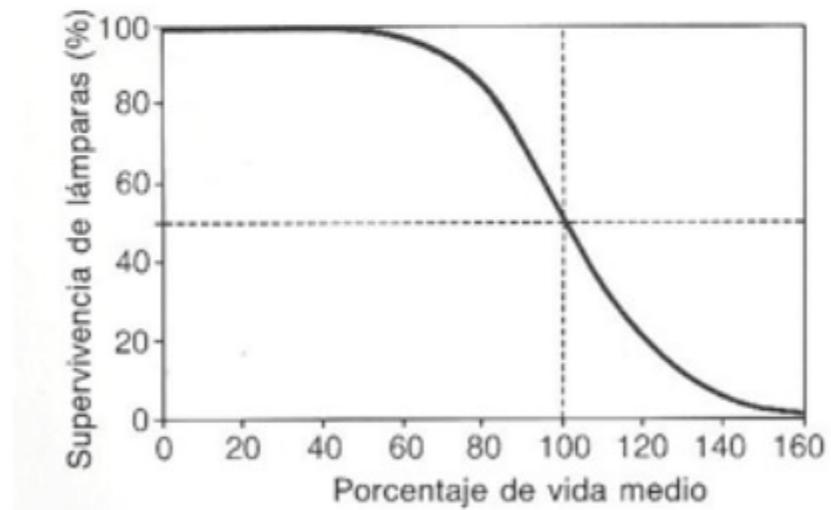
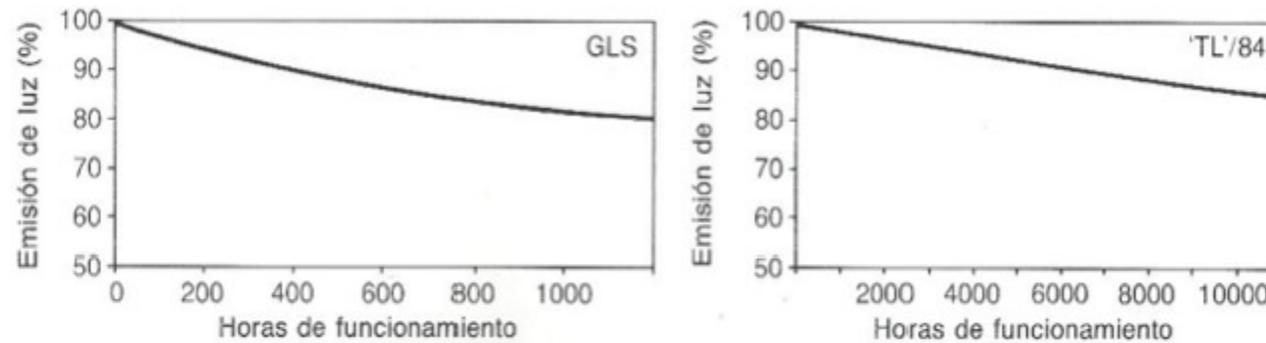


Fig. 51 Bastidores de prueba, utilizados para medir la vida media relativa y el porcentaje de depreciación de las lámparas de descarga de alta presión.

## Depreciación:

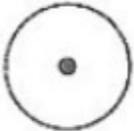
La emisión de la luz decrece con el tiempo de funcionamiento de la lámpara.



## Vida media de funcionamiento de los principales tipos:

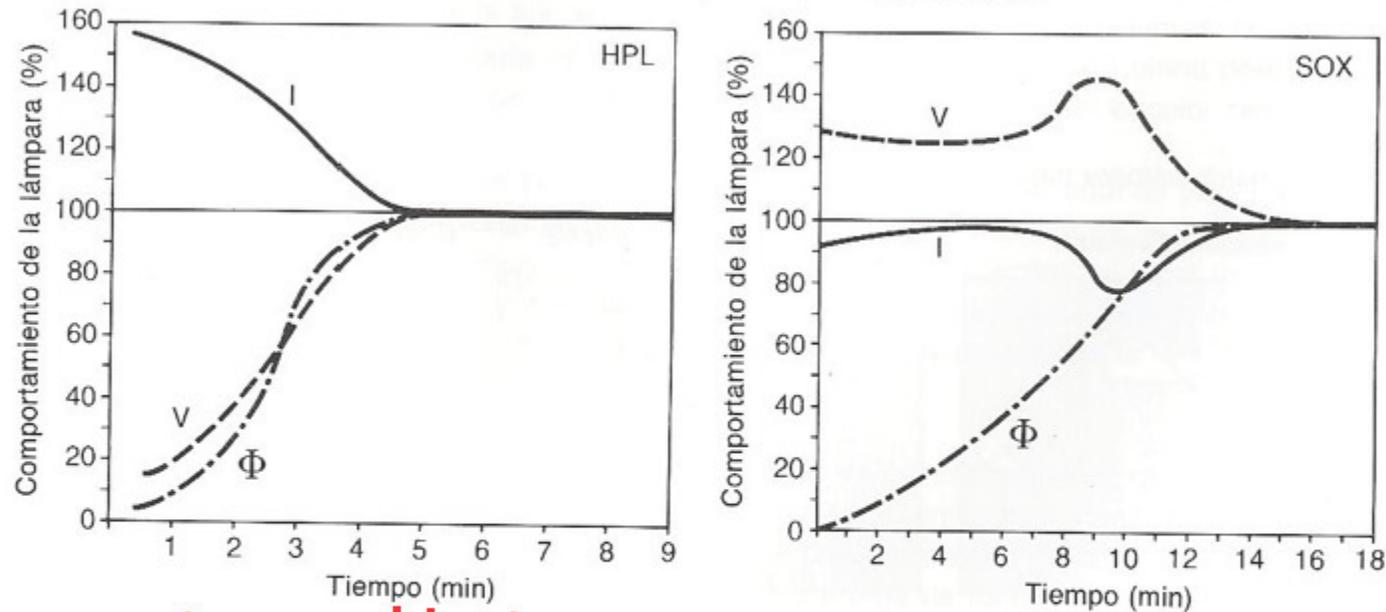
Incandescentes GLS	1 000 h
Reflectores incandescentes de vidrio prensado (PAR)	2 000 h
Halógenas incandescentes (aplicación general)	2 000 h
Fluorescentes 'TL'D	10 000 - 12 000 h
Fluorescentes electrónicas 'TL'D	13 000 - 15 000 h
Fluorescentes SL* y PL	8 000 - 10 000 h
Mercurio de alta presión (HPL)	25 000 h
Luz mezcla (ML)	12 000 h
Halogenuros metálicos (HPI)	12 000 h
Sodio baja presión (SOX)	20 000 h
Sodio alta presión (SON)	20 000 h
Inducción	60.000 h
LED	30.000 – 50.000 -100.000 h

## .6 Posiciones de encendido para los siguientes tipos de lámparas:

	<ul style="list-style-type: none"><li>● Incandescente GLS, 'TL', SL*, PL, de mercurio a alta presión (HPL) y de sodio a alta presión (SON).</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>● Halógena de doble extremidad.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>● Sodio de baja presión (SOX) de pequeña potencia.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>● Sodio de baja presión (SOX) de alta potencia y la mayoría las lámparas con halogenuros metálicos (HPI).</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>● Luz mezcla (ML).</li></ul>

## 7. El Tiempo de encendido en las lámparas:

Fig. 43 Comparación entre las características del período de encendido de una lámpara de mercurio de alta presión (izquierda) y de una lámpara de sodio de baja presión (derecha).  
 $V$  = tensión de la lámpara  $I$  = corriente de la lámpara  $\Phi$  = flujo luminoso



## 8. La temperatura ambiente:

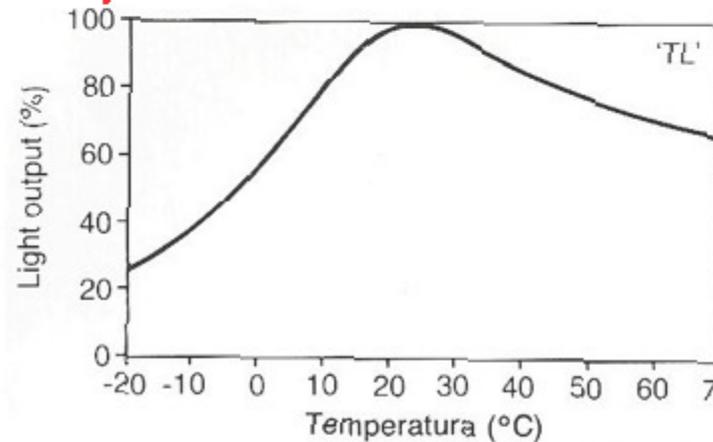
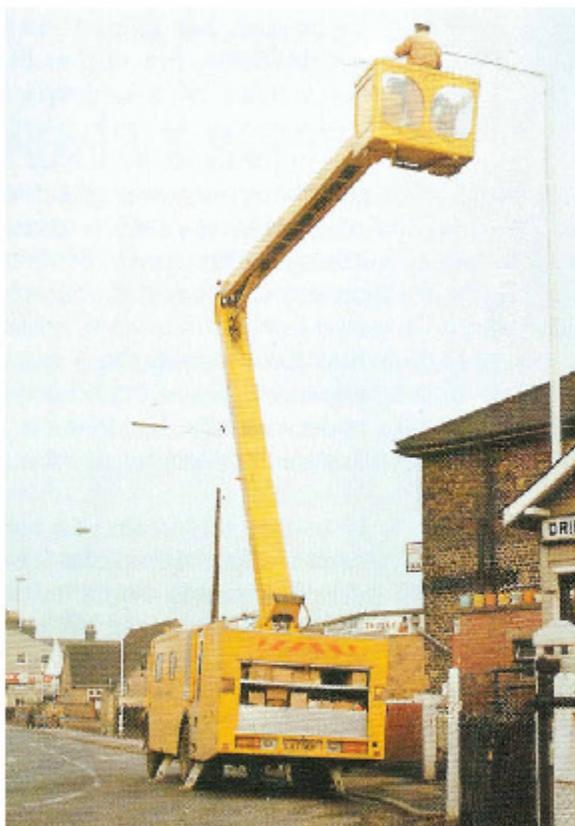


Fig. 54 Emisión de luz de una lámpara fluorescente típica, en función de la temperatura ambiente.

# .9

## Costos de Funcionamiento



Las partidas que más influyen sobre los costes de funcionamiento son:

- Energía;
- sustitución de lámparas;
- mantenimiento;
- amortización.

- **Eficiencia del equipo de alumbrado**

Que incluye: fuente de luz, componentes eléctricos, sistema óptico, luminaria, etc.

- **Eficiencia de la instalación de alumbrado**

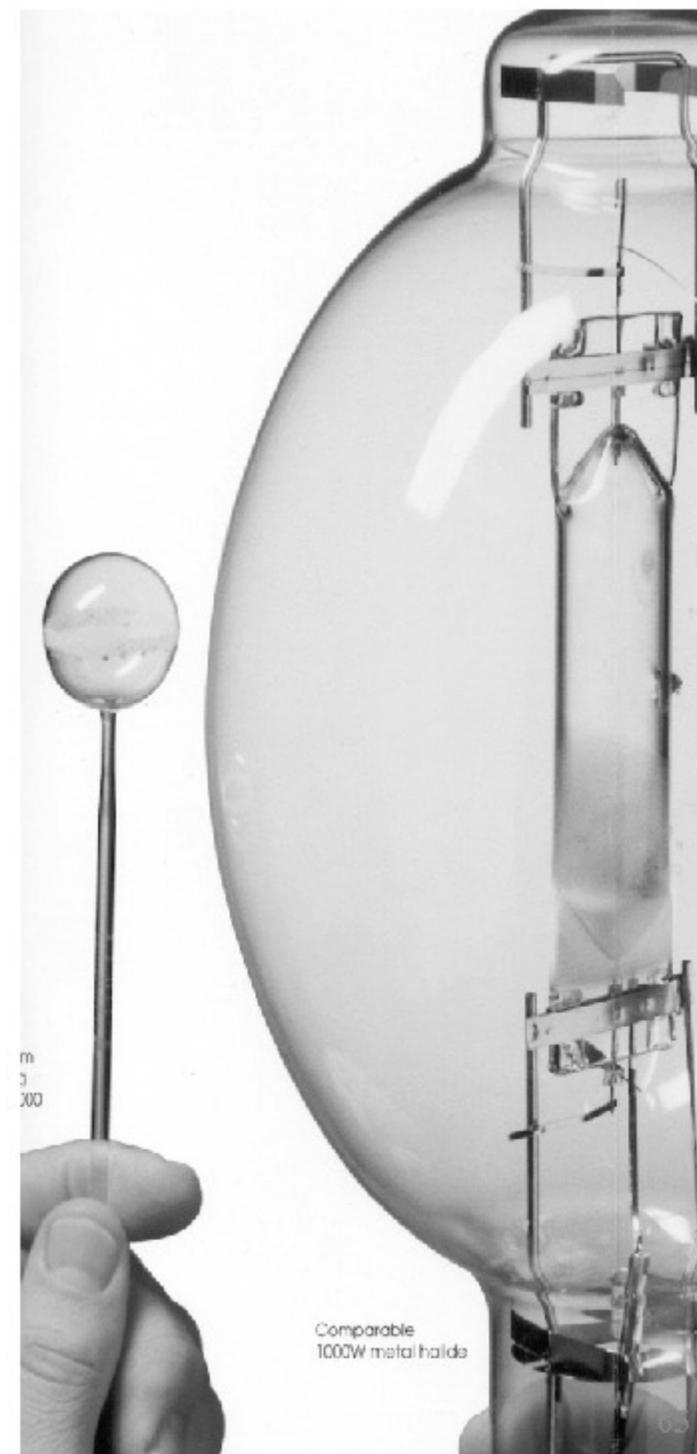
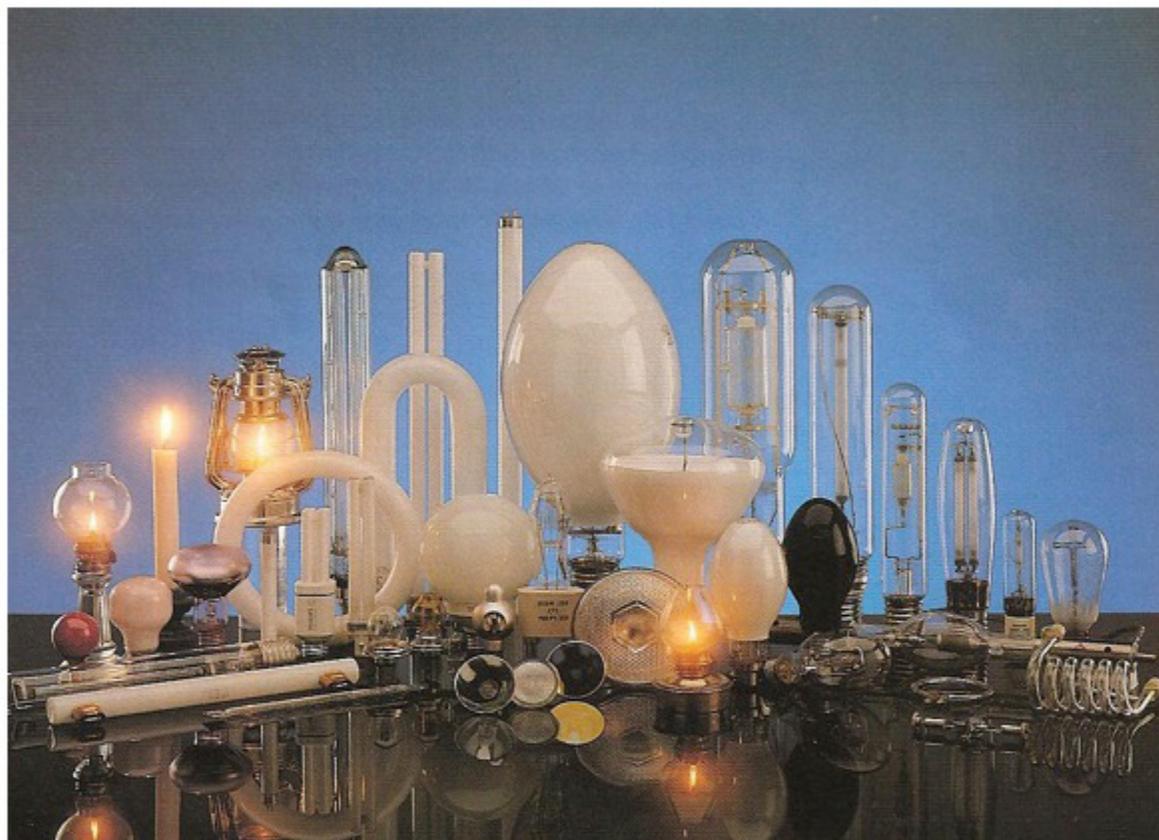
Esta depende de la selección, localización, posicionado y enfoque de las luminarias.

- **Eficiencia de funcionamiento**

Depende en gran medida del tipo de sistema de control de alumbrado empleado. La luz no debe despilfarrarse.

	Lámpara Fluorescente con equipo integrado	Lámpara Incandescente
Costo Inicial	<b>USD 5.8</b>	<b>USD 0.48</b>
Potencia	23w	100 w
Duración	7000 hs.	1000 hs.
Consumo	0.023 kw/h	0.1 Kw / h
Valor Kw / h	USD 0.12	USD 0.12
Analizando el costo operativo al cabo de las 7000 hs. :		
Costo Inicial	<b>USD 5.8</b>	<b>USD 0.48</b>
Consto Consumo	$7000 \times 0.023 \times 0.12 =$ <b>USD 19.32</b>	$7000 \times 0.1 \times 0.12 =$ <b>USD 84</b>
Reposición de Lámparas	-----	$0.43 \times 6 =$ <b>USD 2.43</b>
Costo Operativo a las 7000 hs. (*)	<b>USD 25.12</b>	<b>USD 86.91</b>
		<b>Ahorro : USD 61.79</b>

# .10 Tamaños y formatos de las diferentes tipos de lámparas



# RESUMEN:

## Comparativos de las fuentes

TIPOS DE LÁMPARAS	VIDA ECONÓMICA (en hs.)	RENDIMIENTO (lm / w) *	REPRODUCCIÓN CROMÁTICA (CRI)	POSICIÓN DE FUNCIONAMIENTO	POSIBILIDAD DE ATENUACIÓN GRADUAL	EQUIPO AUXILIAR	ENCENDIDO	OBSERVACIONES
INCANDESCENTES	1000	10 a 20	100	universal	SI	NO	Inmediato Con cualquier voltaje	Si se utilizan con atenuadores, debe alternarse el funcionamiento a tensión normal
INCANDESCENTES HALÓGENAS	2000	20 a 25	100	Ver indicaciones Pueden tener limitaciones según los tipos y fabricantes	Con la utilización Periódica al voltaje nominal para permitir el ciclo regenerador del halógeno	Las de Bajo Voltaje requieren transformador		
LUZ MIXTA	6000	20 a 25	60 a 70	restringida	NO	NO	Con voltaje mayor 200v	
DESCARGA EN VAPOR DE MERCURIO (Baja Presión) FLUORESCENTES	8000 con balasto electromagnético 12000 con balasto electrónico de Alta Frecuencia	45 a 89	65 a 89	universal	SI con la utilización de Balasto electrónico de Alta Frecuen. Regulable  NO con fluorescentes Compactas integrad.as	SI	Inmediato  (el aumento del flujo se mantiene durante aprox. 3 a 5 minutos)	El limite inferior de Temperatura para Funcionamiento correcto Debe ser > 0° C Con balasto electrónico de Alta Frecuencia Funciona hasta -15°C
FLUORESCENTES COMPACTAS	8000	55 a 75	60 a 75	universal		SI Exterior o integrado		
DESCARGA EN VAPOR DE MERCURIO (Alta Presión)	16000	30 a 60	40 a 57	universal	NO	SI	3 a 5 minutos para llegar al máximo	En lámparas de Alta Presión, no es posible el Reencendido hasta el Enfriamiento de la lámpara
DESCARGA EN HALÓGENOS METÁLICOS	6000 a 8000	65 a 90	50 a 85	Restringida para Algunas potencias	SI en potencias de Hasta 150w y con Balastos electrónicos de Alta Frecuencia-	SI (con Ignitor )		
DESCARGA EN VAPOR DE SODIO ( Baja Presión )	16000	150 a 200	0	horizontal	NO.	SI	Voltaje > 220v	En lámparas de Alta Presión, no es posible el Reencendido hasta el Enfriamiento de la lámpara
DESCARGA EN VAPOR DE SODIO (Alta Presión )	12000 a 18000	90 a 150	25 a 55	universal	NO permiten reducción continua del flujo luminoso. Puede reducirse en salto prefijado.	SI (con ignitor )		
LEDS	50000	22 (>)	80	universal	SI	SI	Inmediato	

\* 1) NO SE CONSIDERA CONSUMO DEL EQUIPO, 2) SE INCREMENTA CON LA POTENCIA



**¿Preguntas?**