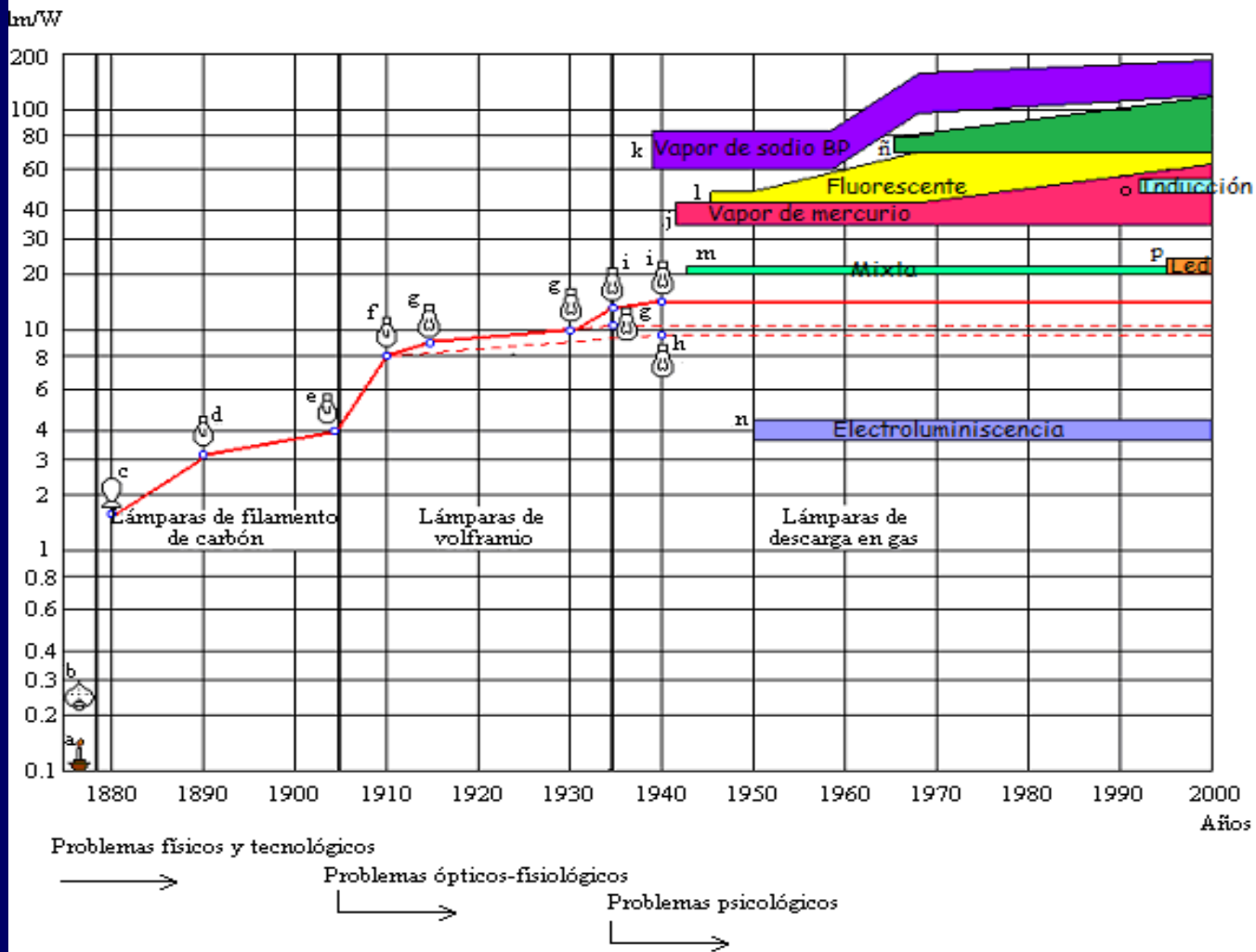


# Luminotecnia

Prof. Luz Stella Moreno Martín

# Tema III

## Fuentes de Luz



# Características fundamentales

Natural o artificial

Primaria o secundaria

Difusa o puntual

## Características fundamentales

- Distribución espectral:
- Luminancia:
- Distribución de la intensidad luminosa:

- **Efecto biológico de la radiación emitida:**

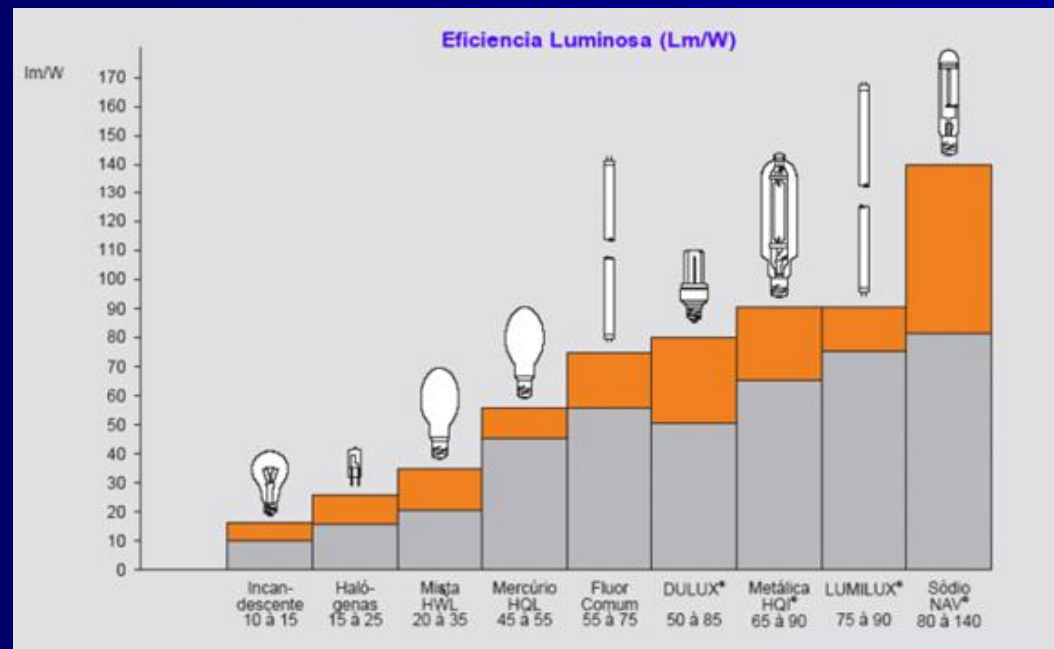
- **UV-A: bronceadora o de onda larga (entre 315 y 380 nm)**
- **UV-B: antirraquitica o de onda media (entre 280 y 315 nm)**  
Favorece la producción en el cuerpo de la vitamina D
- **UV-C: bactericida o de onda corta (entre 200 y 280 nm)**  
Destruye gérmenes y materia orgánica. Estos efectos se pueden aumentar con el debilitamiento de la capa de ozono de la atmósfera
- **UV-C: ozonifera o de onda corta (entre 100 y 200 nm)**  
Este tipo de radiación es capaz de crear ozono de las mismas características que el existente en la atmósfera

- **Color apropiado para cada aplicación:**

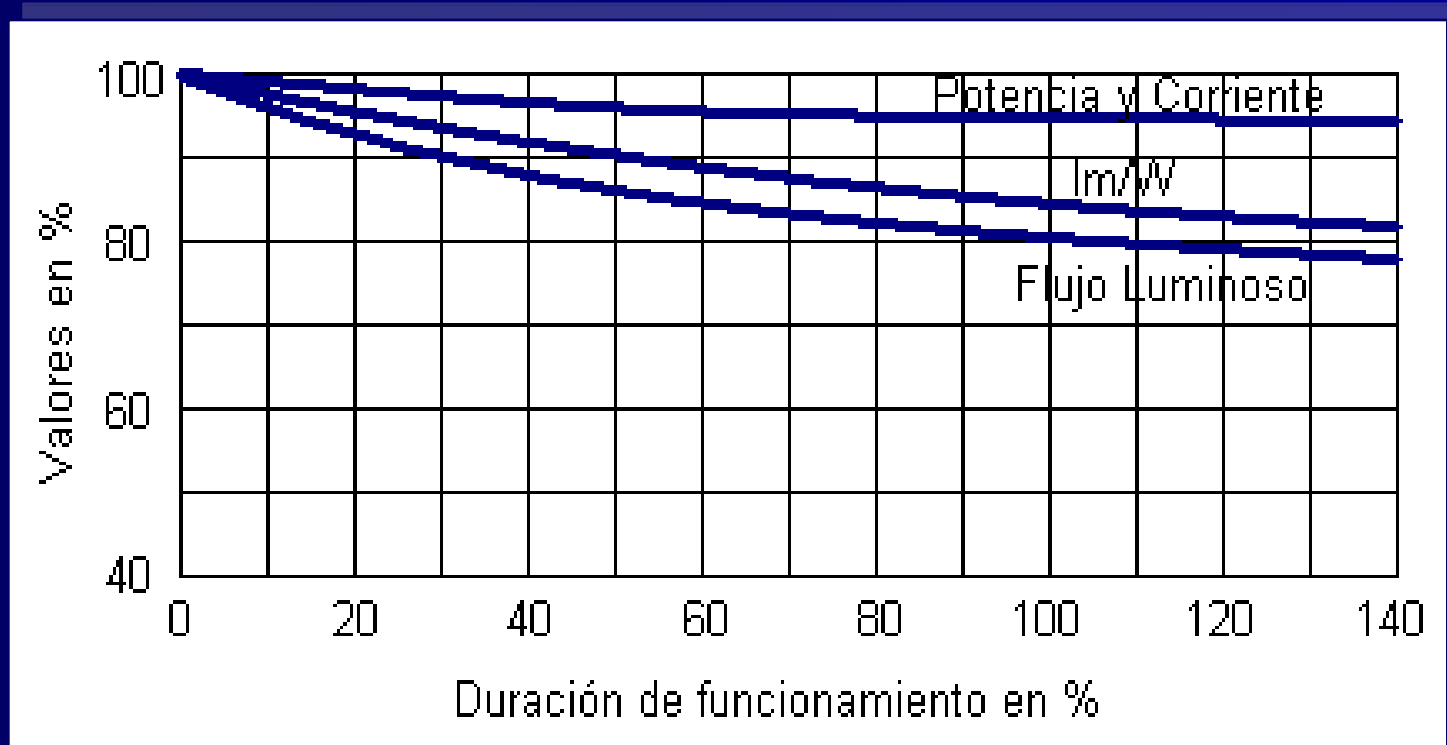
<b>Color de luz</b>	<b>Temperatura de color</b>
Incandescente- fluorescente	2.600-2.700 K
Blanco cálido	2.900-3.000 K
Blanco o blanco neutral	3.500-4.100 K
Blanco frío	4.000-4.500 K
Blanco luz día	6.000-6.500 K

- Calidad de reproducción del color:

- Rendimientos Luminoso:

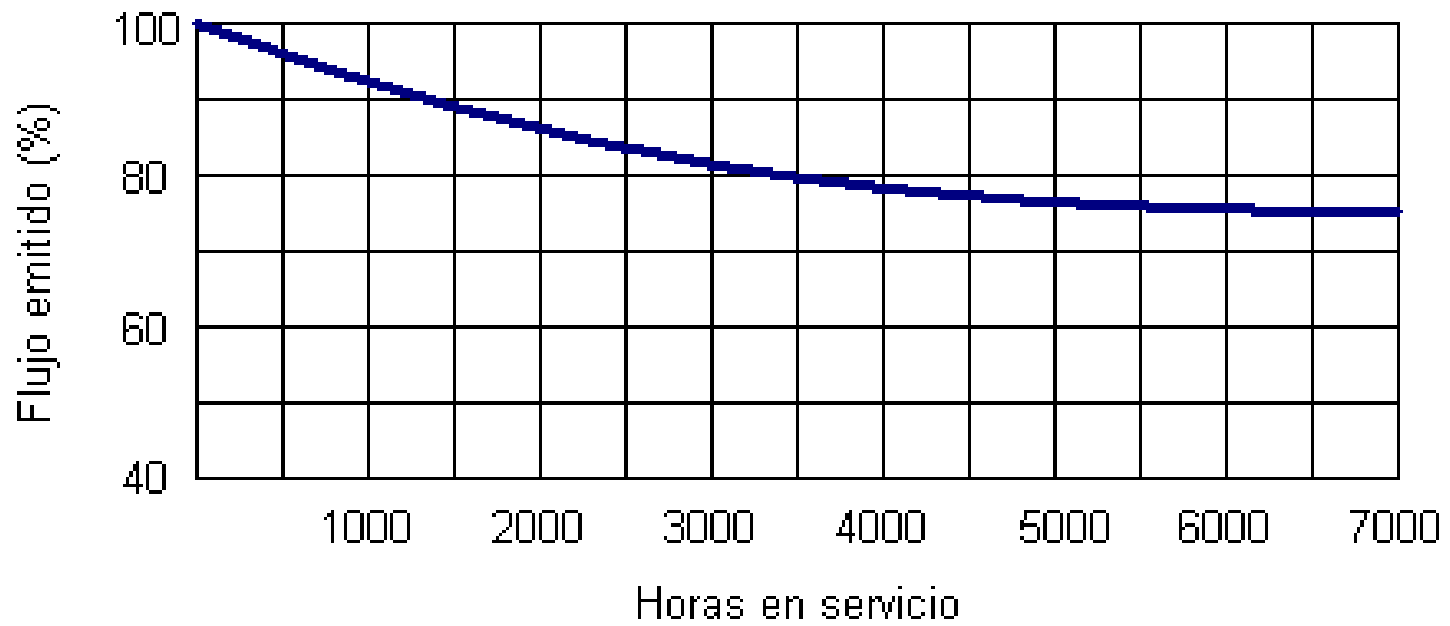


- Depreciación Luminosa:





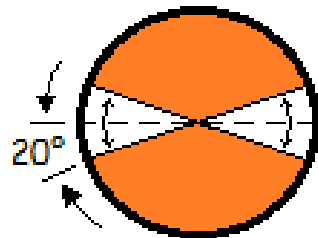
- **Vida Media:**



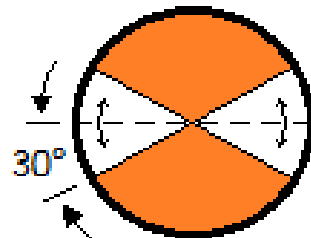
- Vida Útil:
- Tiempo de encendido:
- Tiempo de reencendido:

• Posición de funcionamiento:

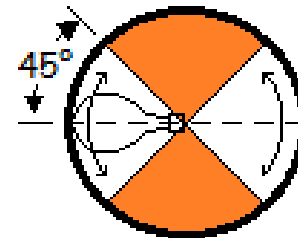
S (s) = Vertical (de pie, casquillo abajo)  
 H (h) = Vertical (de pie, casquillo arriba)  
 P (p) = Horizontal (casquillo a un lado)  
 HS (hs) = Vertical (casquillo arriba o abajo)



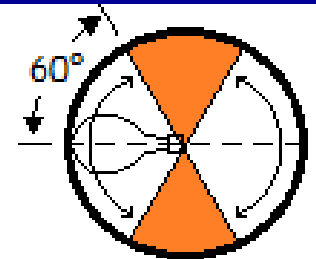
p 20



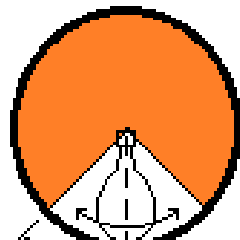
p 30



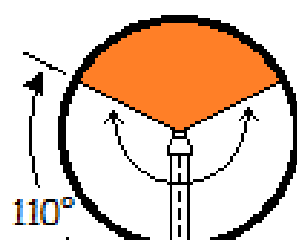
p 45



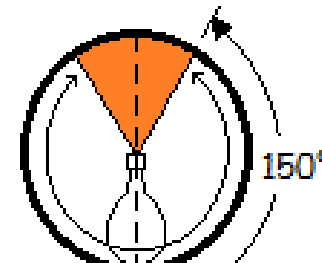
p 60



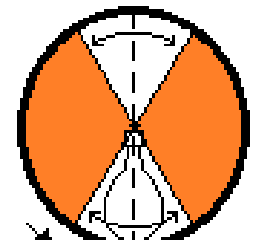
h 45



h 110



h 150



hs 30

□ Admisible

■ No admisible

- Casquillo:

- Edison

E14

E27

E40

- Bayoneta

B

- Bi-pin

G

- Doble Casquillo

R

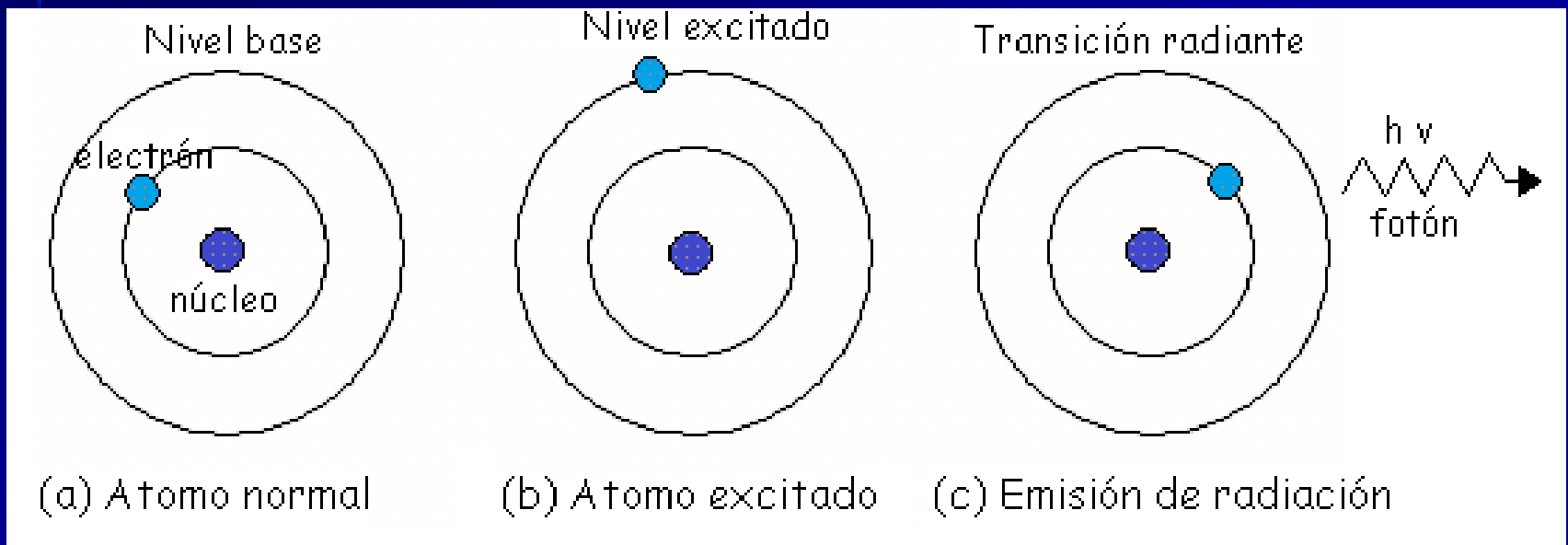


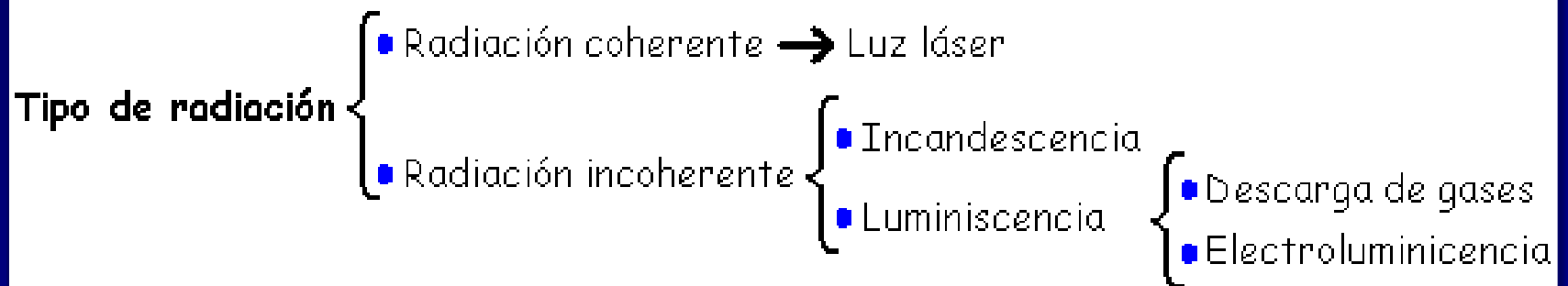
- Distancia de seguridad:
- Repercusiones en la red de alimentación:
- Estabilización de lámparas con características de resistencia negativa:

- Efecto estroboscópico:

- Variación de la tensión de alimentación

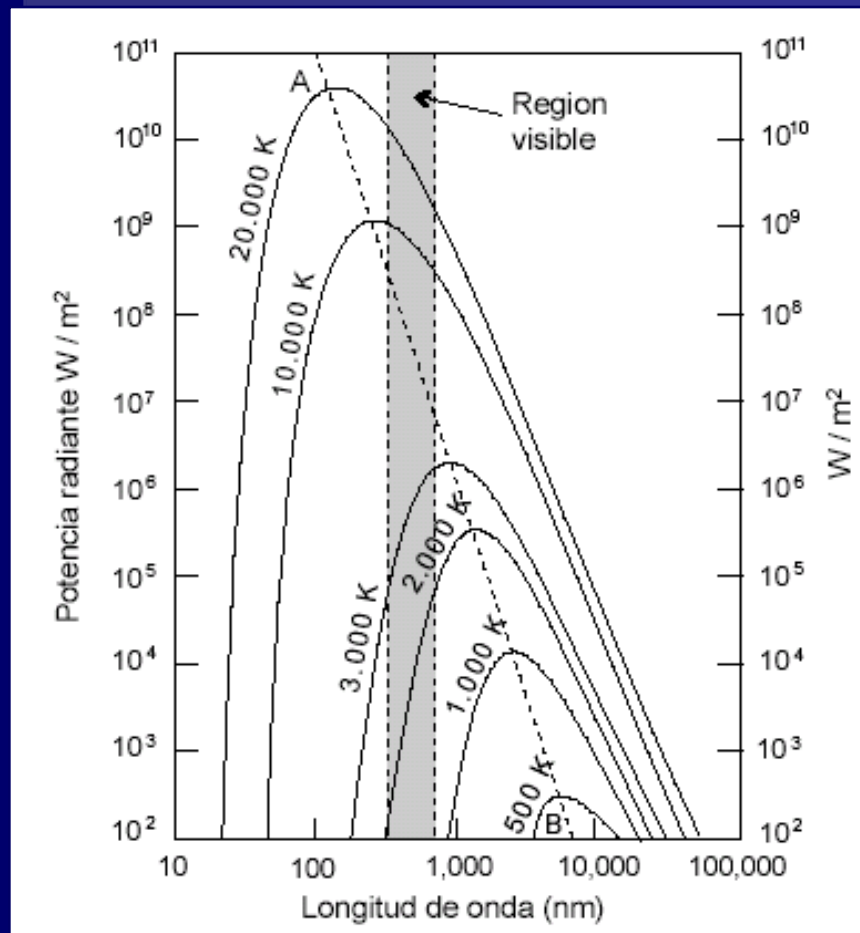
# Formas de Producción de la Radiación Luminosa

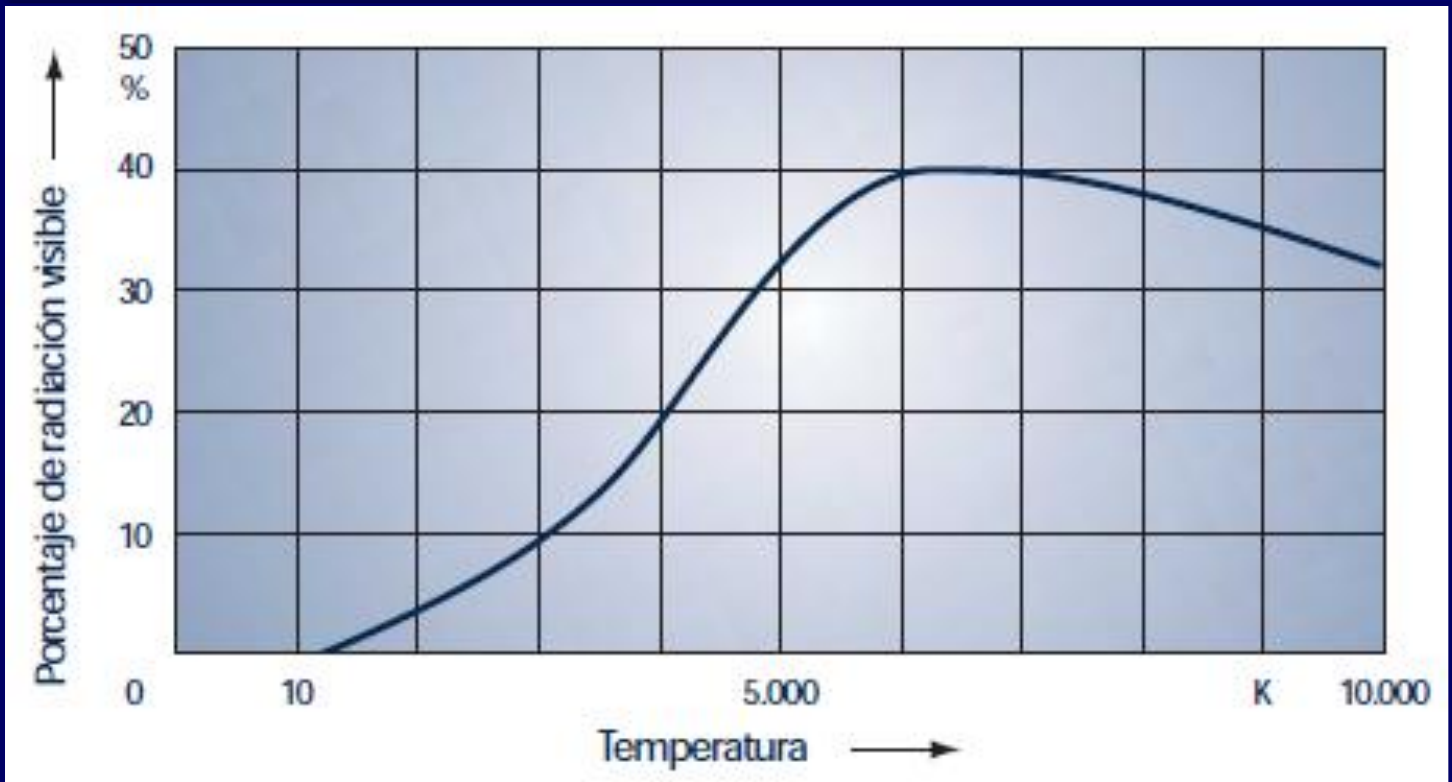






- Incandescencia





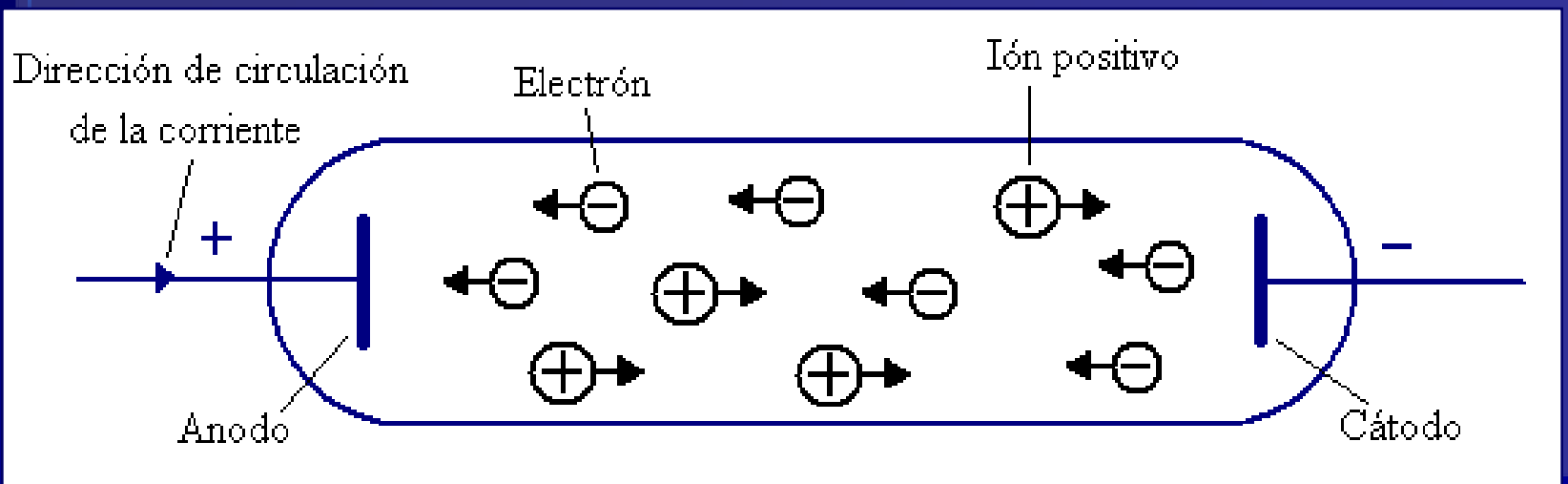
<b>Temperatura °C</b>	<b>Color de incandescencia</b>
400	Rojo - gris incipiente
700	Rojo - gris
900	Rojo - oscuro
1.100	Rojo - amarillo
1.300	Rojo - claro
1.500	Rojo - blanco incipiente
2.000 en adelante	Rojo - blanco

- **Luminiscencia**

**Fluorescencia**: La energía es absorbida por la materia y luego reemitida inmediatamente en forma de fotones.

**Fosforescencia**: La energía es absorbida por la materia y luego reemitida después de cierto retardo en forma de fotones.

• a) Descarga en gases



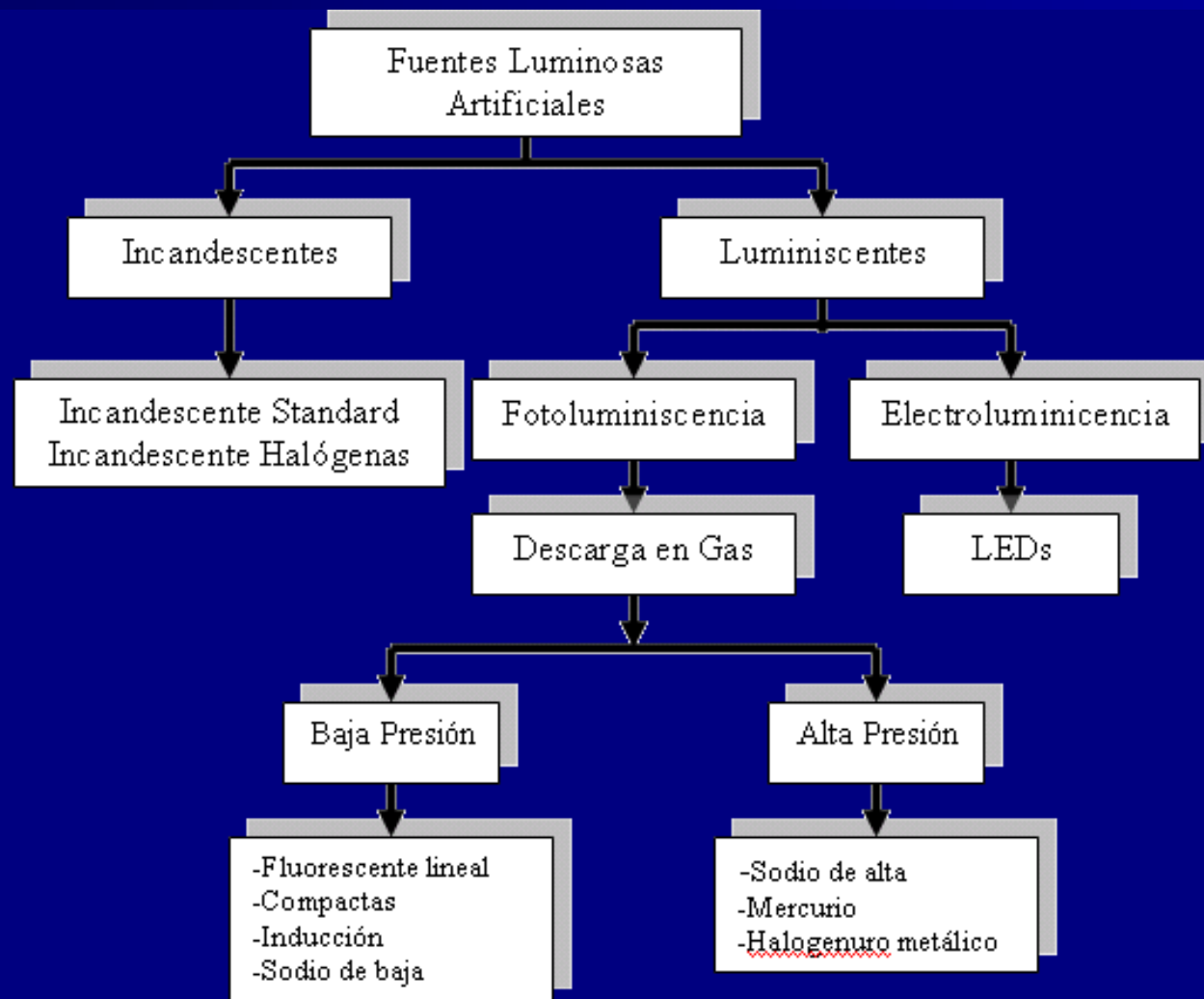
- Descarga en un gas a baja presión
- Descarga en un gas a alta presión
- Descarga de un gas a muy alta presión

## b) Electroluminiscencia

Es la conversión directa de energía eléctrica en luz. Los dos mecanismos a través de los cuales ocurre la excitación en este proceso son: la recombinación de portadores de carga en ciertos semiconductores y mediante la excitación de centros luminiscentes en fósforos.

- Descarga eléctrica a alta tensión entre electrodos fríos (tubos de gases nobles):
- Radioluminiscencia (luz producida por sustancias radioactivas):

# Clasificación de las Fuentes Luminosas





<b>Tipo de Fuentes</b>	<b>% de radiación visible</b>	<b>% de radiación UV</b>	<b>% de radiación IR</b>	<b>% conducción y convección</b>
<b>Incandescente</b>	5,75	0,25	75	19
<b>Fluorescente</b>	28	0,5	0	71,5
<b>Mercurio halogenado</b>	24	1,5	24,5	50
<b>Mercurio de alta presión</b>	16,5	4	15	64,5
<b>Sodio de baja presión</b>	31	0	25	44
<b>Sodio de alta presión</b>	40,5	0	3,5	56

## Lámparas especiales: Lámpara de Neón



## Tipos

- Neón produce una luz roja.
- Helio produce una luz rosa.
- Argón produce una luz azul blanquecino.
- Criptón produce una luz violeta.
- Xenón produce una luz azul celeste.

## Lámparas especiales: Lámpara de Luz Negra



<b>Bombilla LED</b>	<b>Equivalente a</b>	<b>Lúmenes (lm)</b>
De 7W	Halógena de 60W	510-640
De 7W	Incandescente de 60W	510-640
De 20W	Fluorescente de 44W	1200-1900
De 20W	Bajo consumo de 60W	1200-1900
De 20W	Halogenuros metálicos de 120W	1200-1900
De 50W	Vapor de sodio de 100W	2440-4500

# Criterios de selección de las lámparas

- **Criterios de eficacia:**

- Sodio de baja presión presenta un mayor valor (hasta 200 lm/W)
- Sodio de alta presión (130 lm/W)
- LED (115 lm/W)
- Fluorescentes lineales (hasta 100 lm/W).
- Fluorescentes compactas son las usadas cuando se requiere una mayor reproducción del color pero una potencia más baja, por ejemplo en viviendas y ciertas aplicaciones comerciales.
- Halogenuros metálicos cuando se requiere alta eficacia (hasta 100 lm/W) y excelente reproducción de colores con alto flujo luminoso.

- **Criterios cromáticos:**

- Las incandescentes halógenas y convencionales son las que presentan un índice de reproducción mayor (de 100 Ra), pero estas tienen baja eficacia.
- Las fluorescentes trifosforados y las de mercurio halogenado presentan un índice de reproducción cromática del 80%, muy cercana a las incandescentes pero con una mayor eficacia. Estas son las elegidas para la iluminación de interiores y exteriores donde la reproducción cromática es tan importante como la eficacia.
- LED pueden tener entre 80 y 90 de reproducción cromática

- **Criterios de duración:**

- Las lámparas LED son las de mayor duración (de 15000 a 100000 horas)
- Inducción (60000 horas)
- Mercurio de alta presión y de sodio de alta presión (de 16000 a 24000 horas)
- Siguen las lámparas fluorescentes y de mercurio halogenados (de 6000 a 10000 horas)
- Las incandescentes comunes constituyen el grupo más desfavorable, con una vida nominal de 1000 horas.



## Parámetros que deben ser considerados para la selección de una fuente de luz

- 1.- Distribución espectral: determinar si el espectro de longitud de onda es continuo o discreto.
- 2.- Escala de potencias para la fabricación de la fuente de luz.
- 3.- Luminancia: para evitar en lo posible el brillo producido por las fuentes de luz.
- 4.- Distribución de la Intensidad luminosa: se debe disponer de las curvas fotométricas de las luminarias para seleccionar las mismas en función del patrón de radiación.
- 5.- Efectos biológicos: algunas fuentes producen radiaciones que afectan a las personas, se deben tomar las precauciones necesarias (con filtros o pantallas que anulen estas radiaciones).

6.- Color de la luz: para lograr dar al ambiente las tonalidades adecuadas para su uso.

7.- Reproducción cromática: esta relacionado con el espectro de la longitud de onda emitido por la fuente de luz.

8.- Potencia luminosa en función del ambiente.

9.- Datos luminotécnicos constantes: se deben tomar en cuenta las variaciones de los datos luminotécnicos de la fuente de luz a lo largo de su vida útil.

10.- Rendimiento luminoso.

11.- Duración: determinar los valores tanto de su vida útil como de su vida media.

12.- Producción de calor.

13.- Probabilidad de trabajar con corriente continua o corriente alterna.

14.- Repercusión en la red de alimentación.

15.- Regulación del flujo luminoso: existen casos como por ejemplo los cines que es indispensable este factor.

16.- Efecto estroboscópico.

17.- Forma, dimensiones y aspectos mecánicos y decorativos.

18.- Menor impacto ambiental

# Equipos Auxiliares

- **Balastos:**

Es un dispositivo que tiene como funciones principales: limitar y estabilizar la corriente de la lámpara, asegurar que la lámpara continúe funcionando (aún cuando dos veces en cada ciclo el voltaje es cero) y provee el voltaje de ignición (que es superior al voltaje normal de operación) durante el arranque inicial. Las características importantes de los balastos son: buena disipación de calor, bajas pérdidas, razonable factor de potencia, bajo nivel de ruido, larga vida útil y buena protección contra el polvo, la humedad y la corrosión.



- Reactancia independiente: están cubierta de una protección especial para funcionar al exterior.
- Reactancia para incorporar: requieren una protección secundaria como una caja, una luminaria, etc.



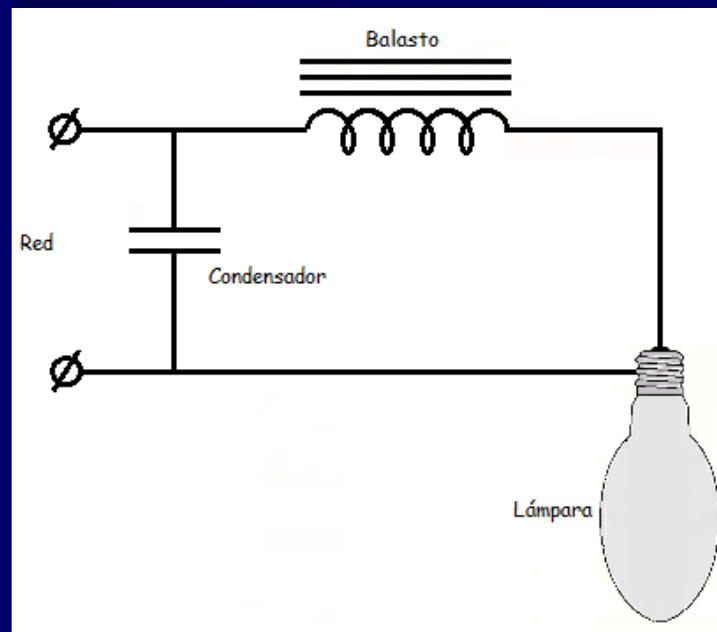


## Funciones:

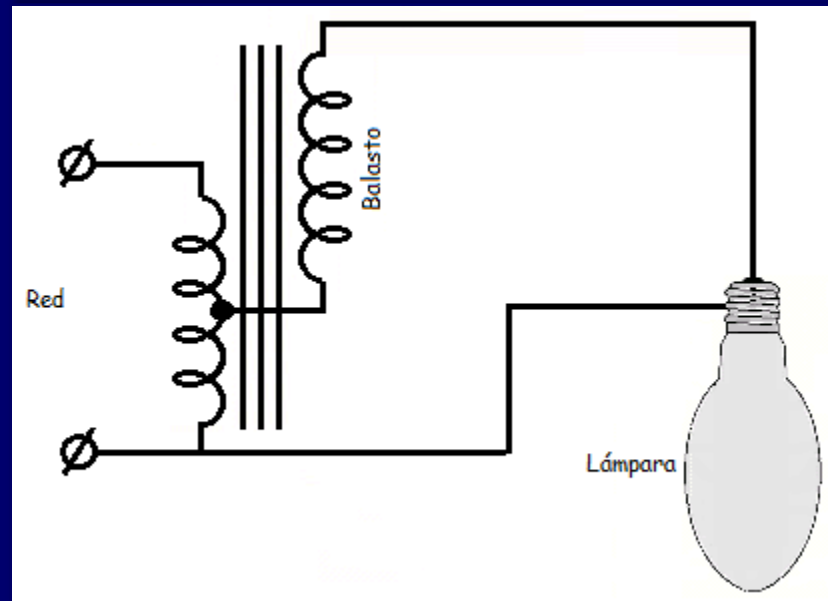
- Proporcionar la corriente de arranque o de precalentamiento de cátodos para lograr la emisión inicial de electrones.
- Suministrar la tensión de salida en vacío necesaria para lograr el arco en el interior de la lámpara.
- Limita los valores adecuados de corriente en la lámpara para su correcto funcionamiento.
- Logra una buena regulación, mediante el control de las variaciones de la corriente de la lámpara, frente a variaciones de la tensión de alimentación.

## Balasto electromagnético

a) **Reactancia de choque:** Es la más usada. Está formada por una simple bobina con su correspondiente núcleo magnético, conectada en serie con la lámpara. Constituye un conjunto de bajo factor de potencia que puede ser corregido por medio de un condensador en paralelo con la red.



b) **Reactancia autotransformadora:** Si la red de alimentación tiene una tensión inferior a 220V, se requiere un sistema de elevación de tensión para lograr el encendido de la lámpara. El circuito generalmente usado por su economía y poco volumen se puede apreciar a continuación



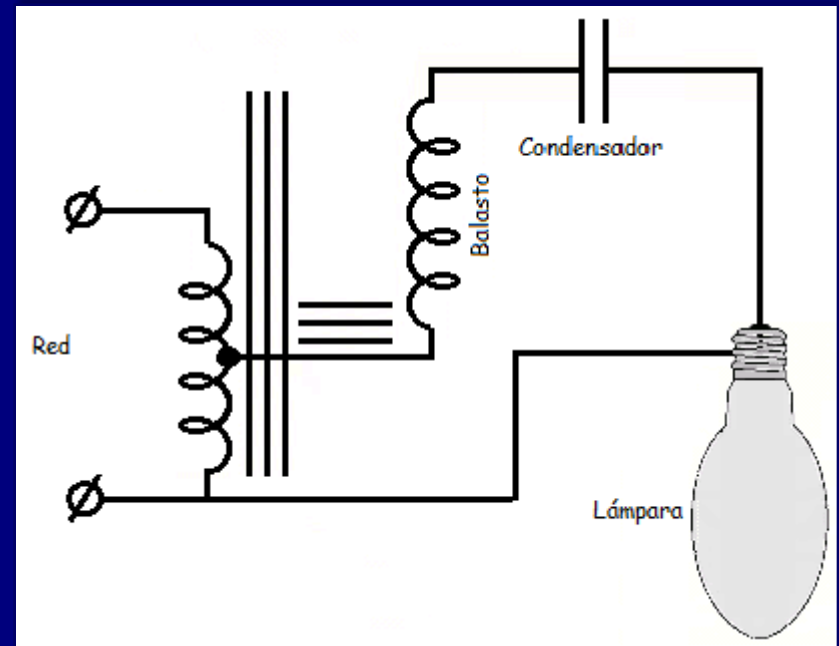


c) **Reactancia autorreguladora:** Este circuito combina un autotransformador con un circuito regulador. Presenta un tamaño reducido, debido a que parte del bobinado primario es común con el secundario. El grado de regulación depende de la porción de tensión primaria acoplada al secundario.

Este circuito presenta las siguientes ventajas:

- Una buena regulación y potencia de la lámpara, frente a las variaciones de tensión de la alimentación.
- Como consecuencia de la buena regulación, hay un aumento de la vida de la lámpara. Lo que reduce los costos de mantenimiento de la instalación.

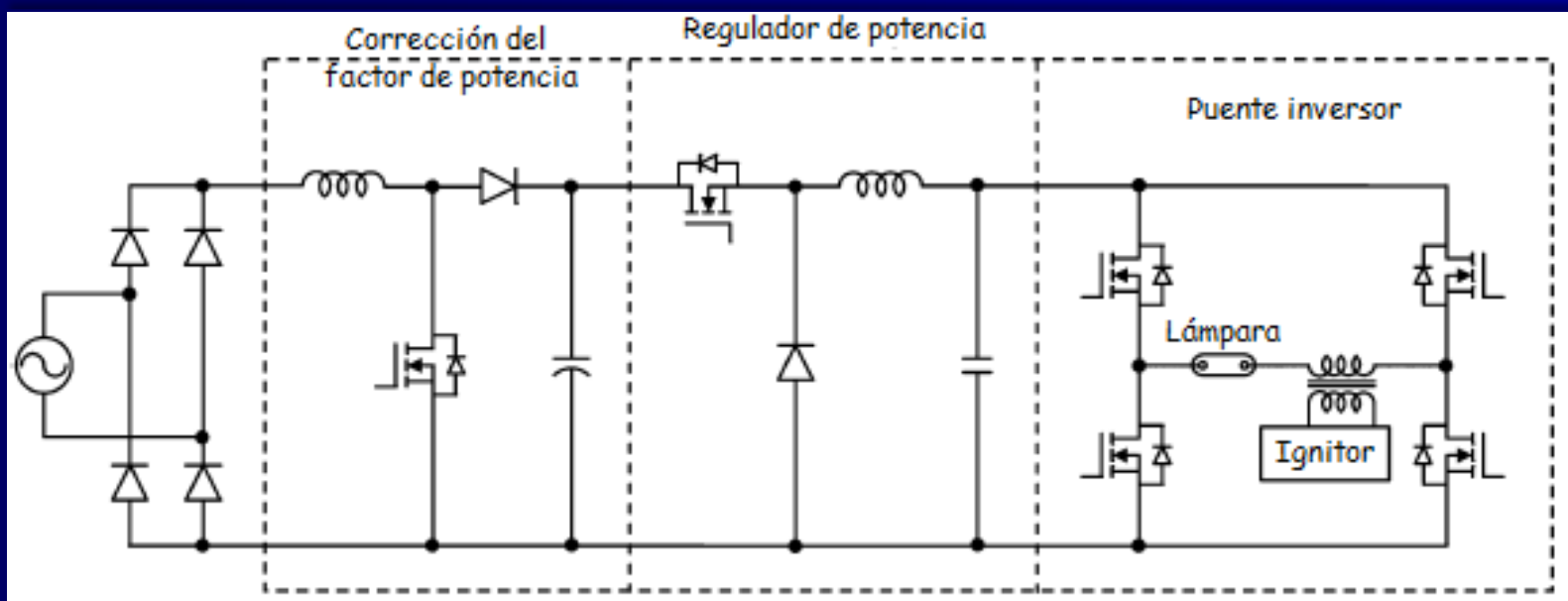
- Se logra que la corriente de arranque no sea superior a la corriente de funcionamiento.
- La compensación del factor de potencia se mantiene por encima del 0,9, independientemente de la tensión de la red.
- Debido a la gran estabilización de esta reactancia, permite variaciones de tensión de la red de alimentación muy superiores a lo habitual sin producir apagados de la lámpara.



## Balasto electrónicos

- Mejoran la eficiencia de la lámpara y del sistema.
- No producen efectos de parpadeo o estroboscópicos.
- Brindan un arranque instantáneo sin necesidad de un arrancador separado.
- Incrementan la vida de la lámpara.
- Ofrecen excelentes posibilidades de regulación del flujo luminoso de la lámpara.
- Factor de potencia próximo a la unidad, aunque hay que vigilar que los armónicos en línea no excedan los valores máximos admitidos.
- La conexión es más simple.
- Poseen menor aumento de la temperatura.
- No producen zumbido ni otros ruidos.
- Poseen menos peso.
- Pueden ser utilizados en corriente continua.

Los balastos electrónicos se usan generalmente en lámparas fluorescentes, halogenuros metálicos y sodio de alta presión.



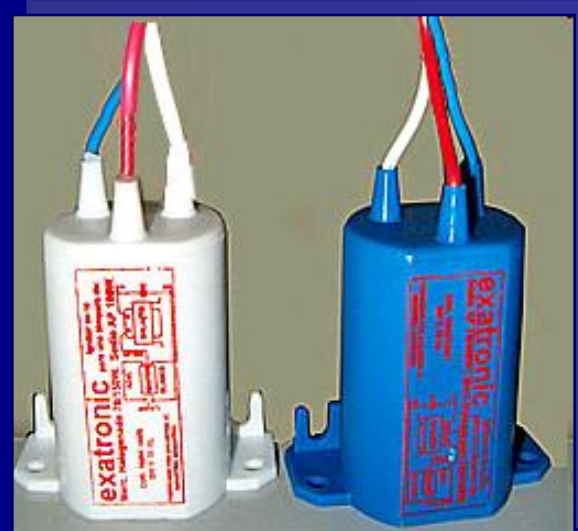
Los balastos electrónicos en función del tiempo requerido para iniciar el encendido de la lámpara, se suelen dividir en:

- Balastos electrónicos de encendido instantáneo: Permiten encender la lámpara en un tiempo prácticamente instantáneo. No requieren del precalentamiento de los cátodos. Se usan en instalaciones donde se requiera un limitado número de encendidos diarios.
- Balastos electrónicos de encendido rápido: Presentan un corto precalentamiento de los cátodos de aproximadamente 0,4 segundos.
- Balastos electrónicos de encendido con precalentamiento: Producen el encendido de la lámpara en un tiempo aproximado de dos segundos. Los cátodos son precalentados por el paso de una corriente, lo que origina un encendido más suave, pero no instantáneo.
- Generador HF (alta frecuencia) para lámparas de inducción: El generador HF proporciona la señal de alta frecuencia (2,65 MHz) a la antena de la lámpara para iniciar y mantener la descarga del gas.

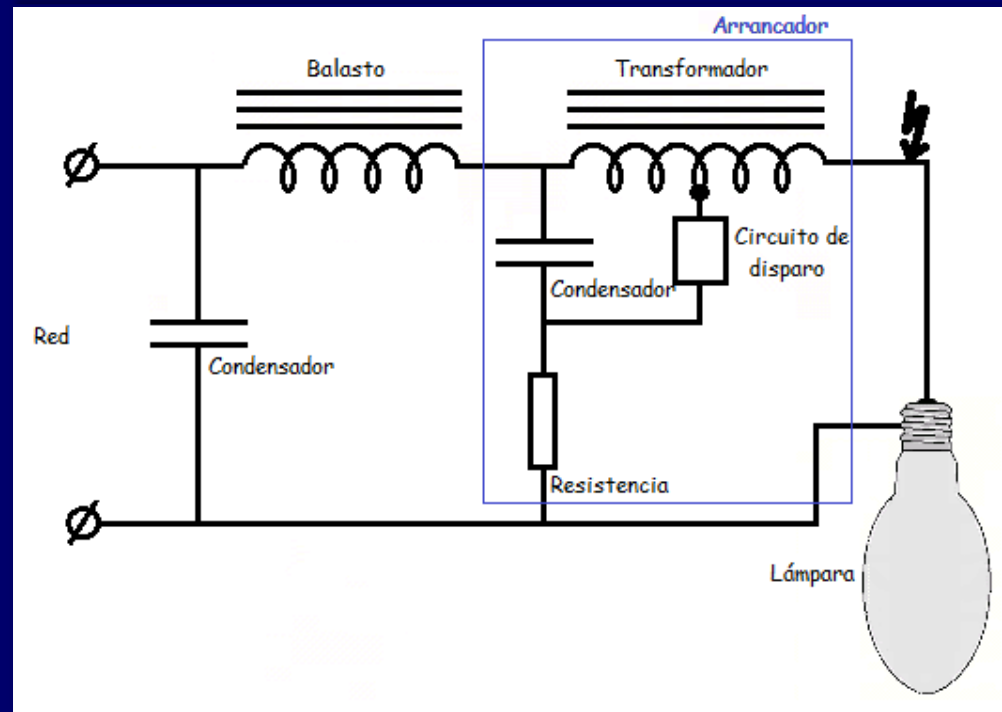
- **Ignitores o arrancadores:**

Su función es la de generar el pico del voltaje adecuado para encender cada tipo particular de lámpara HID. Existen tres tipos de circuitos para el sistema de ignición en el encendido de este tipo de lámparas, estos son: en serie, en paralelo y la combinación de serie-paralelo.

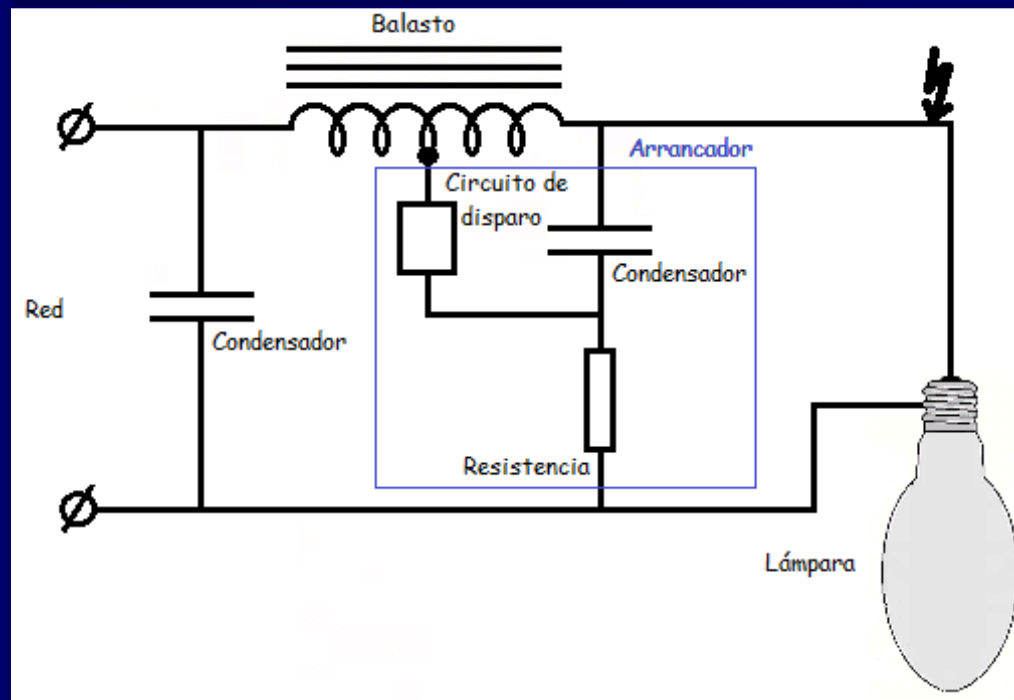
Entre las características principales de los ignitores se tienen: son equipos electrónicos que no debe operar a temperatura superior a  $80^{\circ}\text{C}$ , una vez encendida la lámpara el ignitor se desconecta y en caso de que la lámpara no encienda el ignitor continua operando indefinidamente.



- Arrancador independiente o superposición de impulsos (Arrancador en serie):

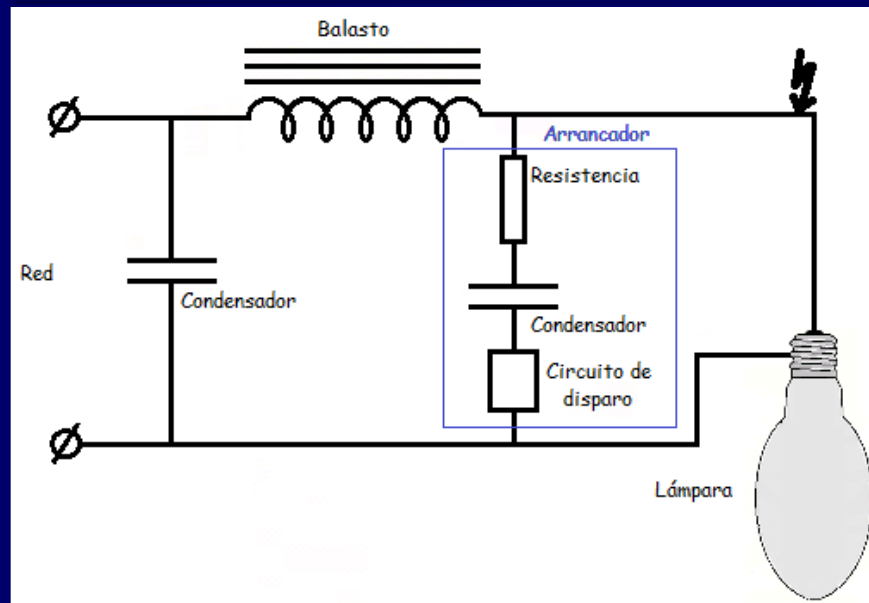


- Arrancador de transformador de impulsos (Arrancador semiparalelo):





- Arrancador independiente de dos hilos (Arrancador en paralelo):

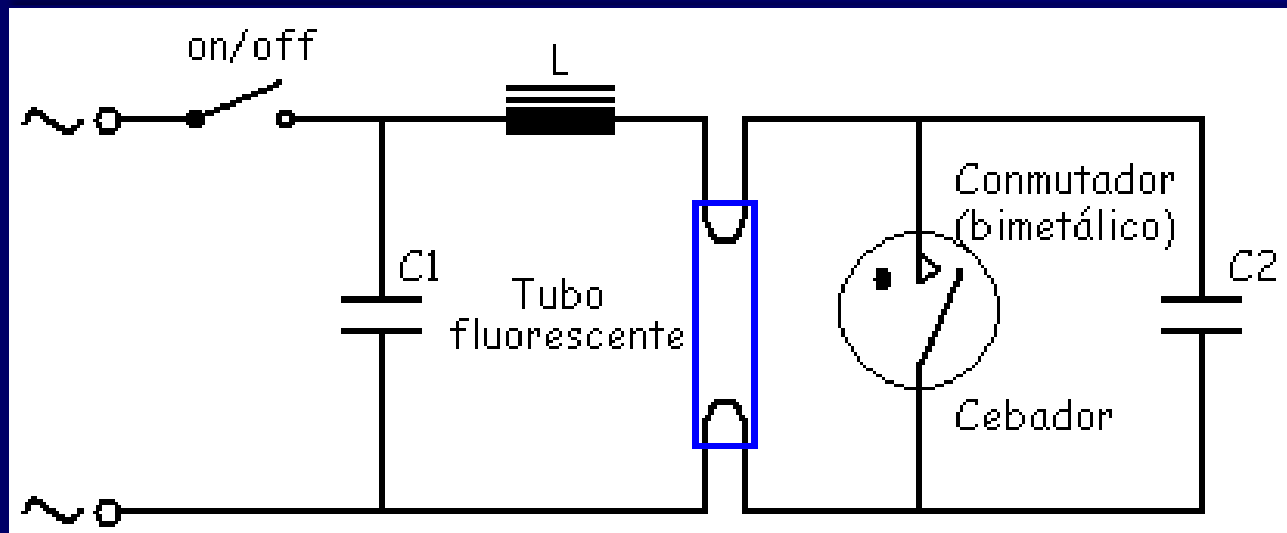


- Arrancadores temporizadores:

- **Cebador:**

Son los arrancadores usados específicamente en las lámparas fluorescentes. Consiste en un recipiente cilíndrico de aluminio o material aislante con dos patillas para su contacto y fijación. En cuyo interior se encuentra una ampolla de vidrio llena de gas de neón a baja presión, con dos electrodos incluidos en ella, hechos de laminillas bimetálicas, las cuales se doblan ligeramente por la acción del calor. Además incluye, un condensador en paralelo para evitar interferencias.





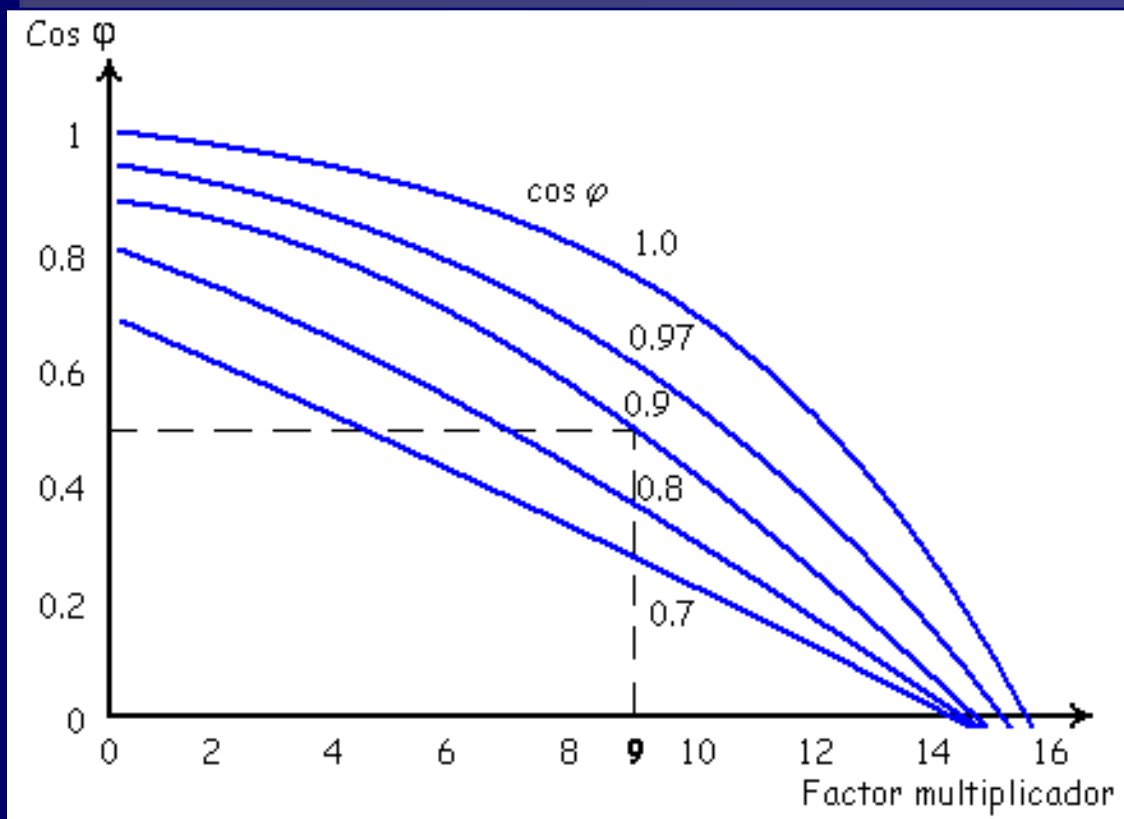
- **Condensadores:**

La función principal de los condensadores es el aumentar el factor de potencia del circuito, a un valor aproximado de 0.85. Estos se conectan en paralelo con el circuito de entrada de la lámpara.

Sus características principales son: si se requiere más de un condensador, se suman sus capacitancias al conectarlos en paralelo y su temperatura máxima de operación es de 90°C.



a)



Corriente de la lámpara = 1.5 Amp

F.P. sin corrección = 0.5

F.P. deseado = 0.9

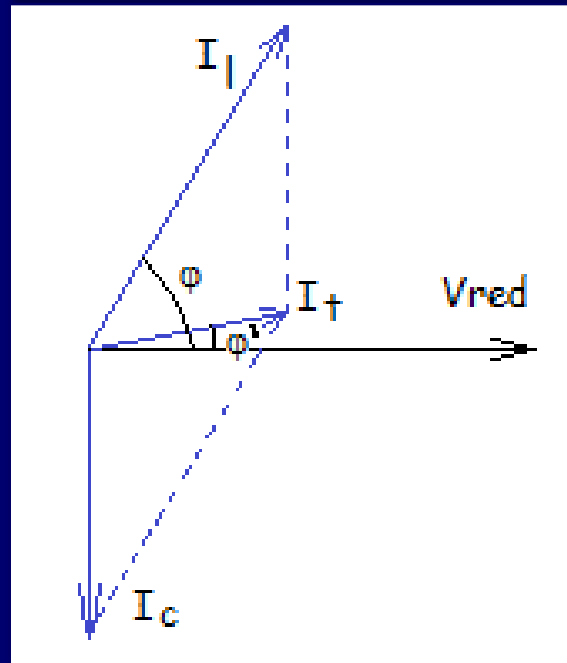
$C (\mu\text{F}) = \text{Corriente de la lámpara} * \text{Factor multiplicador}$

Con estos valores se busca en la gráfica , en el eje vertical el fp (factor de potencia) sin corrección, luego se dibuja una línea horizontal que corte la curva del fp deseado, en este caso 0.9 por último, el factor multiplicador corresponde al valor en el eje horizontal de esta intersección, que en este ejemplo es 9.

$$C = 1.5 * 9 = 13.5 \mu\text{F}.$$

El valor del capacitor que corrige el factor de potencia a 0.9 es de 13.5  $\mu\text{F}$ .

b)



$$C = \frac{P * (\operatorname{tg} \phi - \operatorname{tg} \phi')}{\omega * U^2}$$

Demostración

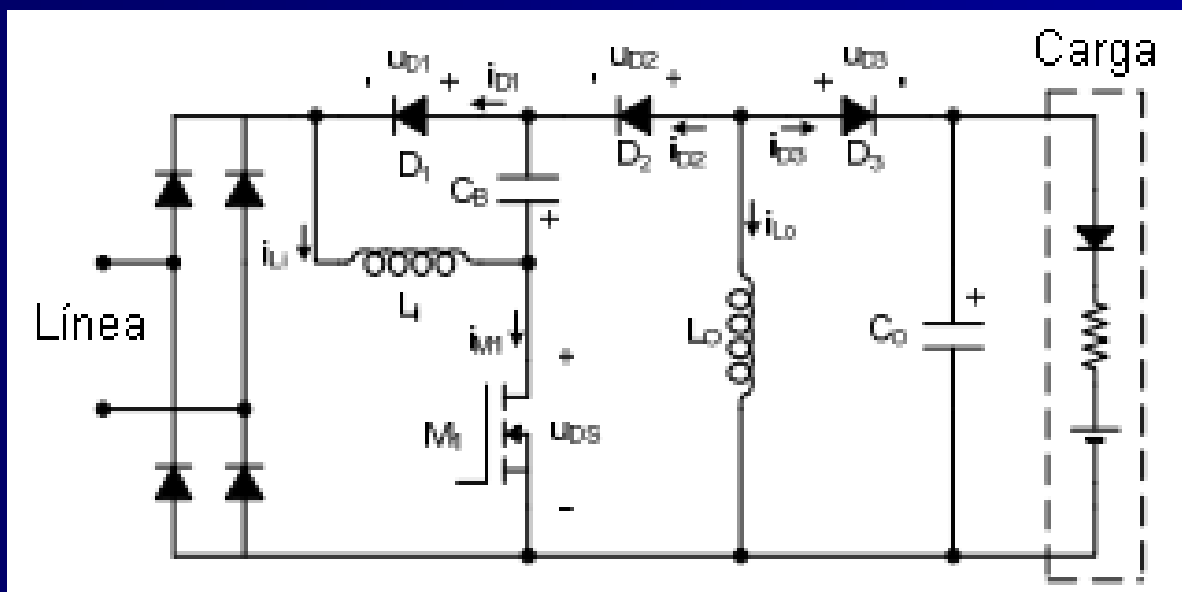
- **Driver:**

El driver LED es un equipo que controla el flujo de corriente y maneja la potencia del producto LED de iluminación.

El driver LED es un circuito electrónico que cumple básicamente las siguientes dos funciones:

- Transforman la corriente: de alterna (CA) a continua (CC)
- Adaptan el voltaje de salida a las necesidades del LED. Los LED debido a su bajo consumo, funcionan con tensiones bajas, por lo que una tensión elevada no sólo no funcionaría sino que los quemaría.





- **Disipadores:**

El disipador se suele dimensionar usando la siguiente ecuación:

$$T_j - T_{Amb} = R_{th\ J-Amb} * P$$

Donde:

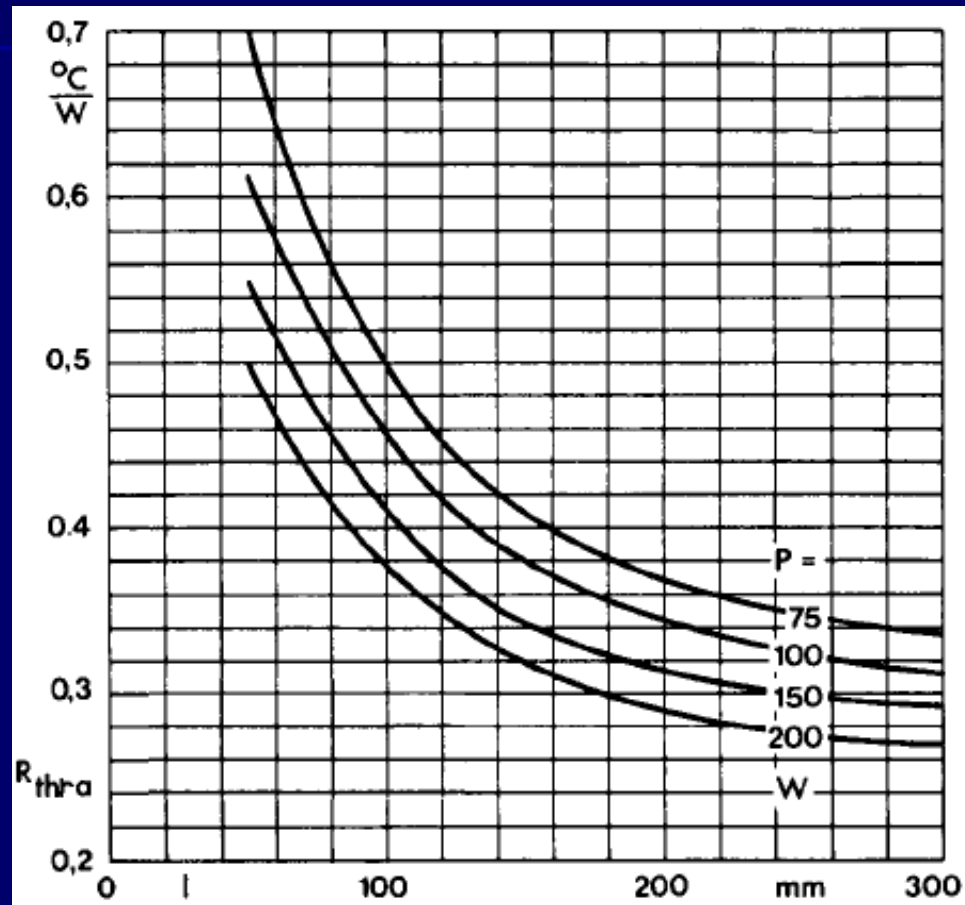
$T_j$ : Temperatura de la unión (°C)

$T_{Amb}$ : Temperatura ambiente (°C)

$R_{th\ J-Amb}$ : Resistencia térmica (°C/W)

P: Potencia media disipada

$$R_{th\ J-Amb} = R_{th\ J-C} + R_{th\ C-R} + R_{th\ R-Amb}$$



# Equipos ahorradores de energía

