



Elementos Instalación Energía Solar Fotov. Iluminación





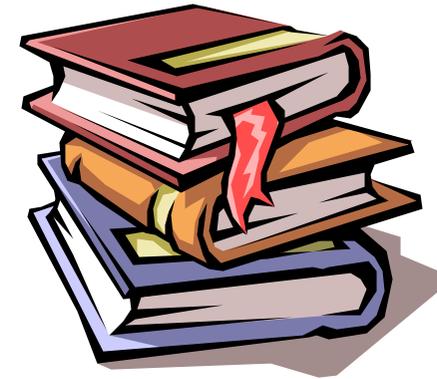
Iluminación : Balastos Electrónicos y su aplicación a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltáica

- * Introducción
- * Tipos de Lámparas
- * Funcionamiento TF
- * Encendido AC, DC
- * Balastos electrónicos. Tipos
- * Análisis experimental balastos electrónicos



Bibliografía :

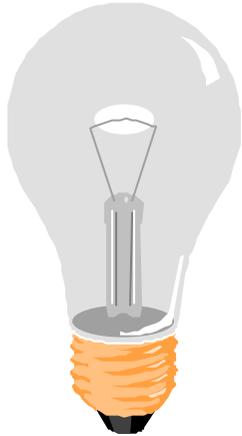
- Aguilar, J.D ; Almonacid,G ; Marquez,J ; Martinez,J.L “ **Balastos electrónicos**”. Revista Española de Electrónica. Septiembre 1996, pp 66-73.



- Aguilar, J.D and alt. “ **Tipologías de balastos electrónicos para sistemas fotovoltaicos**” Rev Técnica Industrial. N° 218 pp 68-78



En la actualidad se estima que una parte importante del consumo energético global de cada país (entre el 8% y el 20% dependiendo de su situación geográfica, desarrollo, estructuración social y productividad, etc.) se utiliza en el alumbrado.

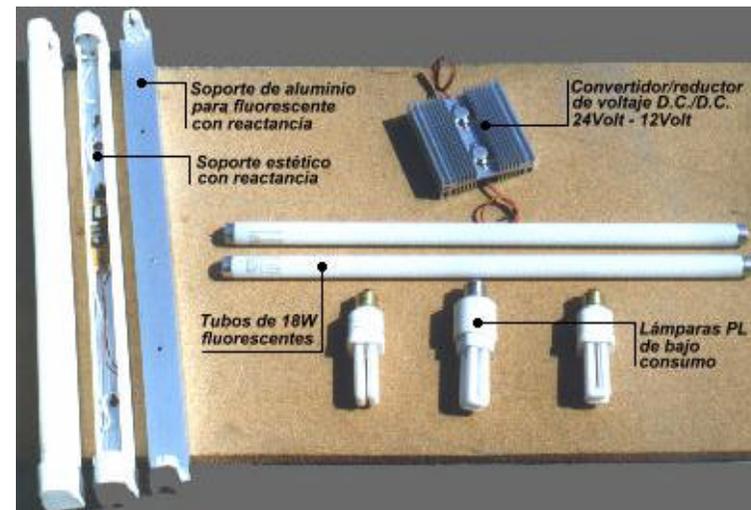


Encendido de
una lámpara
fluorescente

A partir de
señal alterna

A partir de
señal continua

Muy utilizado
en fotovoltaica





NOCIONES DE LUMINOTÉCNIA



Definiciones básicas:

- ① **La luz:** Fenómeno ondulatorio de naturaleza electromagnética, una energía que puede trasladarse de un punto a otro sin necesidad de soporte material.
- ① **Flujo luminoso:** Es la magnitud que nos mide la cantidad de luz o potencia de la radiación luminosa. Se mide en lúmenes (lm).
- ① **Eficiencia luminosa:** Es el grado de aprovechamiento que obtenemos de la energía consumida en la conversión de energía eléctrica en luminosa. Se expresa en lm/W (lúmenes emitidos entre vatios consumidos).
- ① **Vida média y vida útil:** La vida media de una fuente de luz se define como el número de horas que puede funcionar en unas condiciones de instalación determinadas. Los fabricantes de lámparas miden la vida útil estimando el período en que éstas mantiene su flujo luminoso por encima del 80% del nominal
- ① **Efecto estroboscópico:** Consecuencia de la corriente alterna, la intensidad pasa por cero dos veces por período (100 veces por segundo en redes de 50Hz); en esos cortos instantes la intensidad luminosa disminuye casi a cero, ocasionando un parpadeo luminoso que aumenta la fatiga visual y produce la sensación en los cuerpos móviles de un movimiento menor al real.



Efecto Estroboscópico

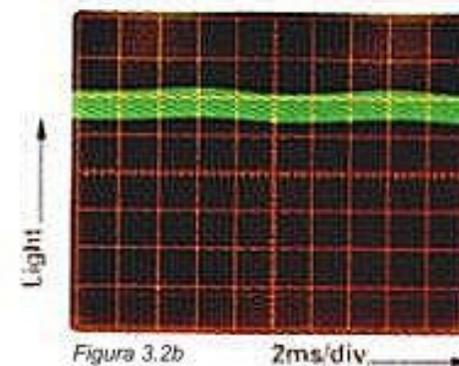
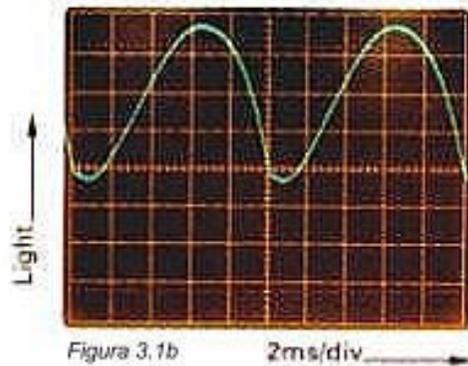
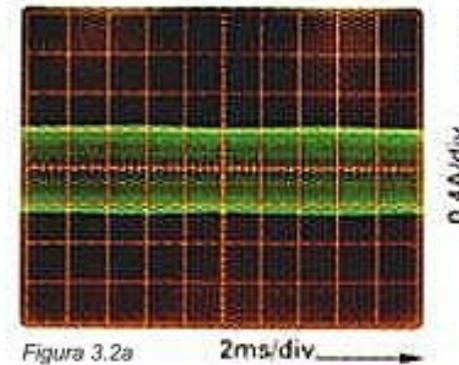
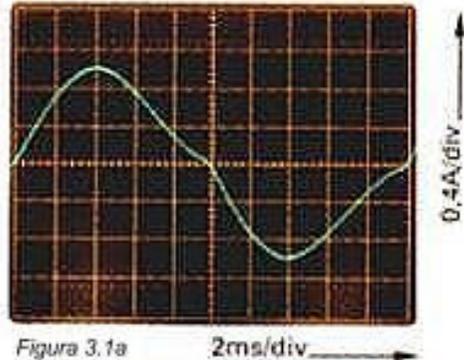


Figura 3.1. Con efecto estroboscópico. (Cortesía de Philips).
a) Corriente de la lámpara funcionando con 50Hz...
b) Flujo luminoso funcionando a 50Hz..

Figura 3.2. Sin efecto estroboscópico. (Cortesía de Philips)..
a) Corriente de la lámpara funcionando en HF
b) Flujo luminoso funcionando en HF



FUENTES DE LUZ

- La **termorradiación** emisión producida por la excitación de los átomos a las moléculas por vía térmica. Aumenta con la temperatura. Ejemplo: **lámparas de incandescencia**.
- La **electrorradiación** excitación de los átomos o las moléculas como consecuencia de los choques con electrones o iones acelerados por un campo eléctrico. La energía cinética de la partícula incidente se transforma en energía radiante. Ejemplo: **lámparas de descarga**.
- La **fotorradiación** excitación de los átomos o de las moléculas por absorción de una radiación incidente cuyos fotones tienen una energía apropiada. Ejemplo: **lámparas fluorescentes**.



TIPOS DE LÁMPARAS



- ☞ Lámparas **incandescentes** {
 - Incandescencia.
 - Halógenas.

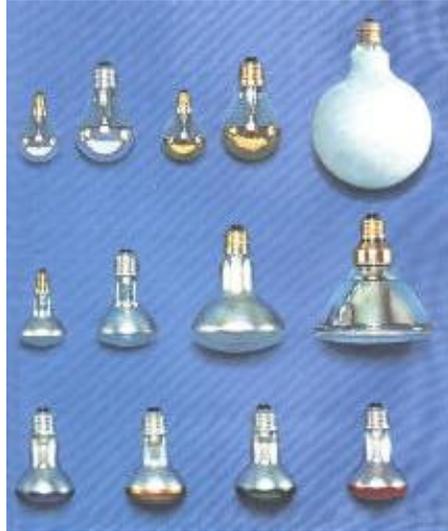
- ☞ Lámparas **fluorescentes** {
 - Fluorescentes.
 - Lámparas Compactas. {
 - Integradas.
 - Electrónicas.
 - No integradas.

- ☞ Lámparas de **Alta Intensidad de Descarga (HID)** {
 - Vapor de Mercurio a Alta Presión.
 - Vapor de Sodio a Alta Presión.
 - Halogenuros Metálicos.
 - Vapor de Sodio a Baja presión.

- ☞ Lámparas de **inducción**.



LÁMPARAS INCADESCENTES



CARACTERÍSTICAS:

Eficacia luminosa: 10 - 20 lm/W
Vida media: 2000 horas.
Funcionamiento: termorradiación.
Encendido: Instantáneo.
Iconexión/Inrégimen: 1.0



Lámparas Incandescentes

Lámparas Halógenas

La emisión de luz se produce por el calentamiento que produce una corriente a través de un filamento (Carburo de Tungsteno), encerrado en una ampolla de vidrio conteniendo gas inerte a una presión ligeramente inferior a la atmosférica.

Las lámparas halógenas aportan respecto a las incandescentes las siguientes ventajas:

- ◆ Flujo luminoso constante durante toda la vida.
- ◆ Excelente reproducción cromática.
- ◆ Sus dimensiones reducidas permiten la construcción de pequeñas luminarias.

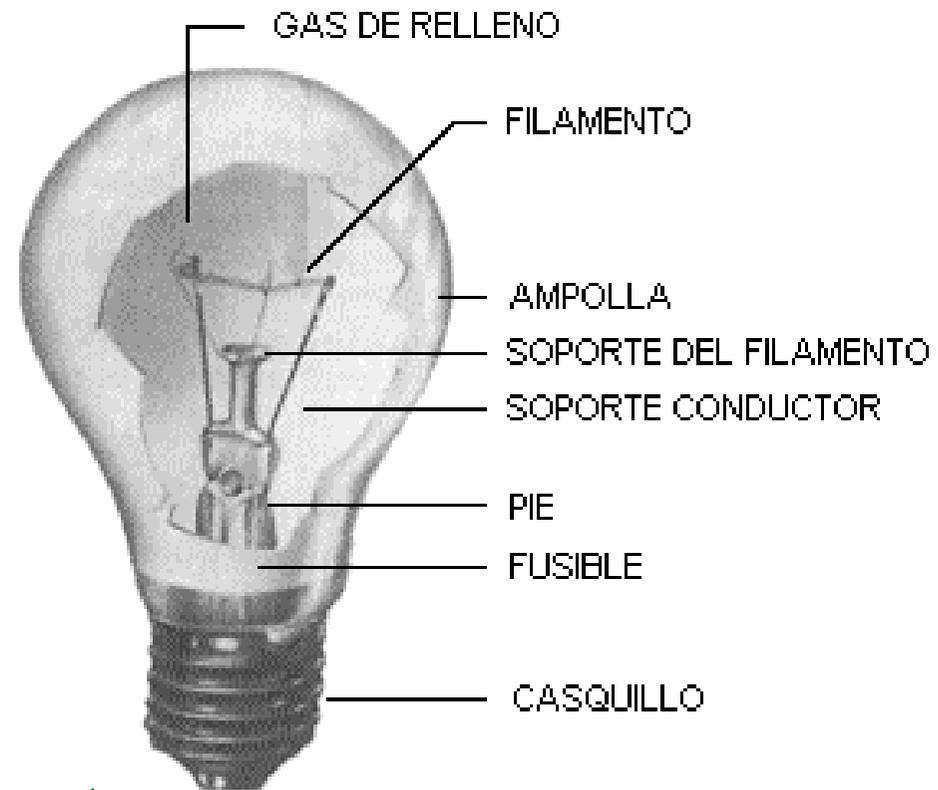


LÁMPARAS INCANDESCENTES



COMPONENTES PRINCIPALES DE UNA LAMPARA

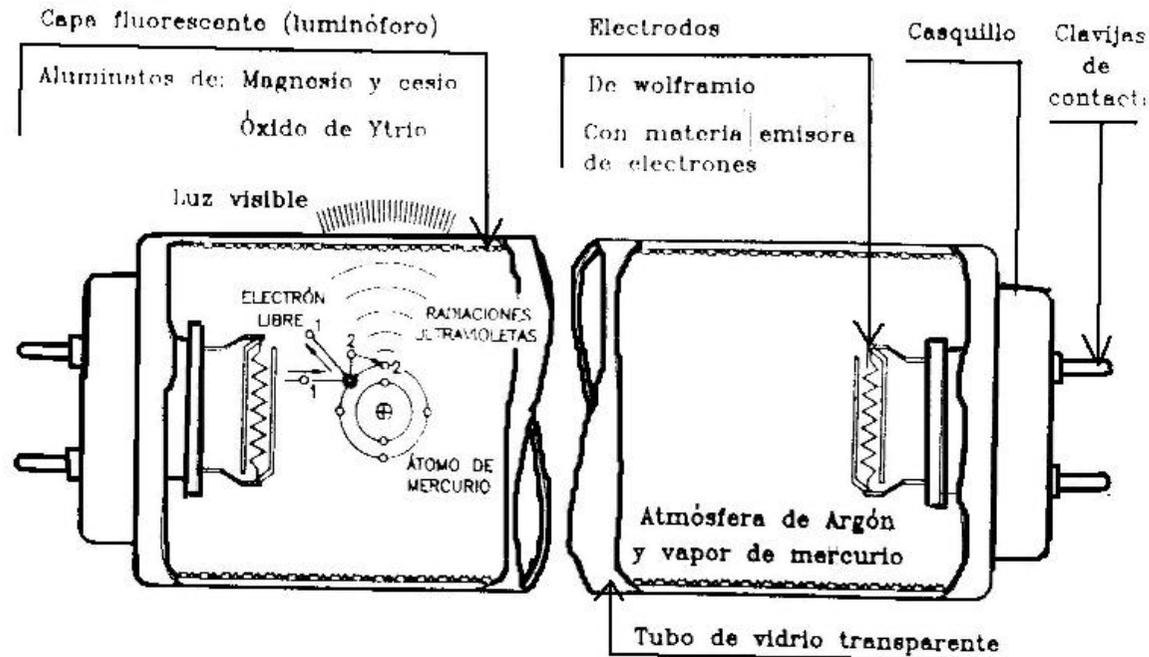
- Ampolla
- Casquillo
- Filamento
- Gas de relleno
- Soporte del filamento





LÁMPARAS FLUORESCENTES

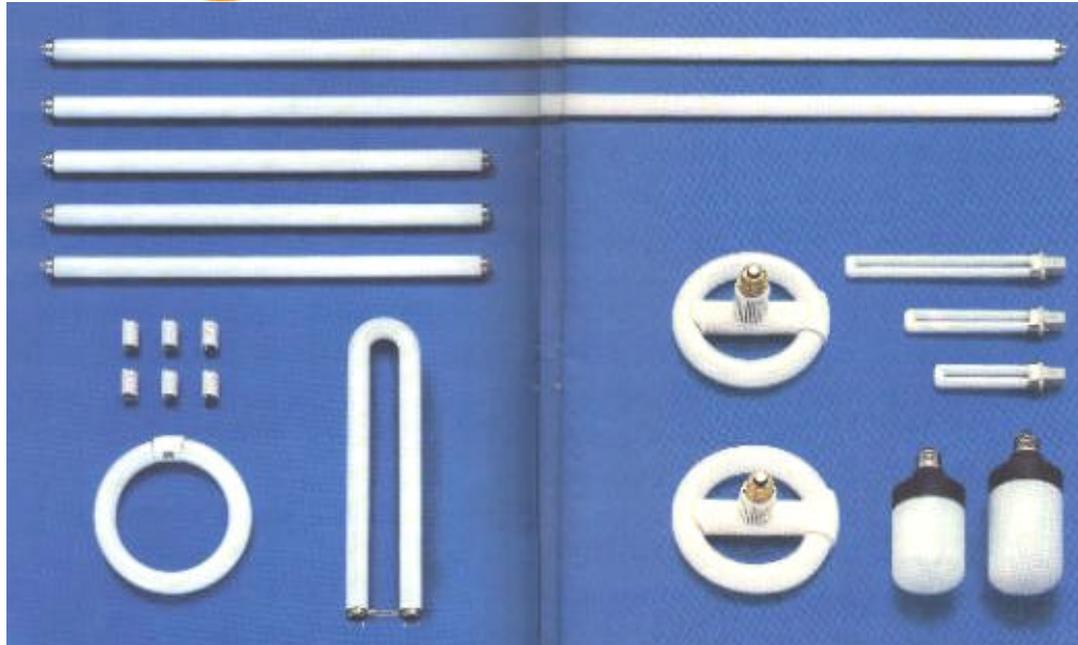
El diámetro y la longitud del tubo es variable dependiendo de la potencia.



Presenta una impedancia al paso de la corriente que disminuye a medida que esta aumenta, por lo que no pueden ser conectadas directamente a la red de alimentación sin un dispositivo que controle la intensidad que circula por ella. Este dispositivo, recibe el nombre de reactancia o balasto.



LÁMPARAS FLUORESCENTES



CARACTERÍSTICAS:

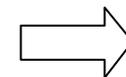
- ☞ Eficacia luminosa: 30 - 80 lm/W.
- ☞ Vida útil: 7500 Horas.
- ☞ Encendido: 1 segundo.
- ☞ Iconexión/Inrégimen: 2.

Ventajas:

- Menor Consumo.
- Vida más larga.

Inconvenientes:

- Mayor tamaño.
- Mayor peso al requerir otra instalación.
- Mayor coste.

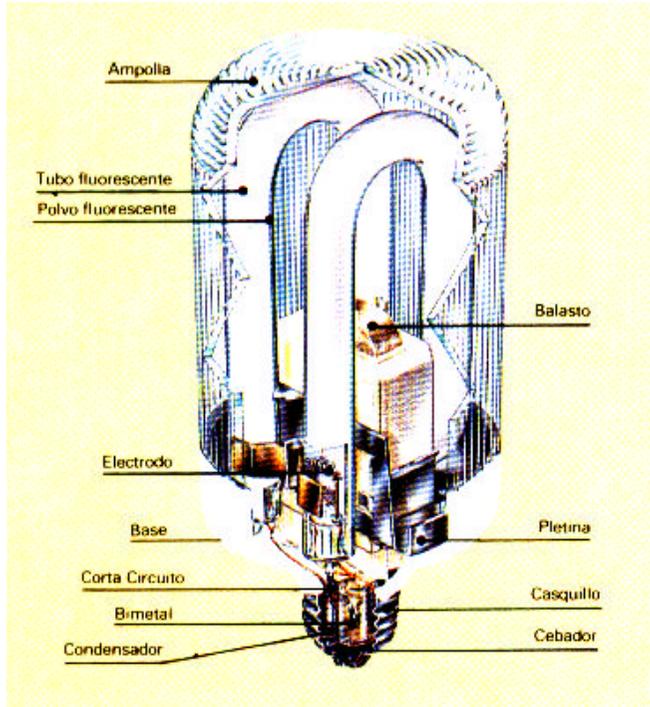


Lámparas Compactas.

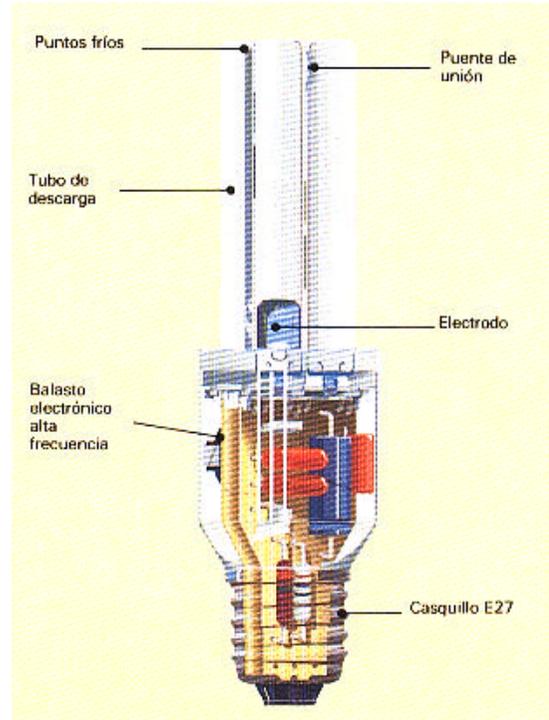


LÁMPARAS FLUORESCENTES

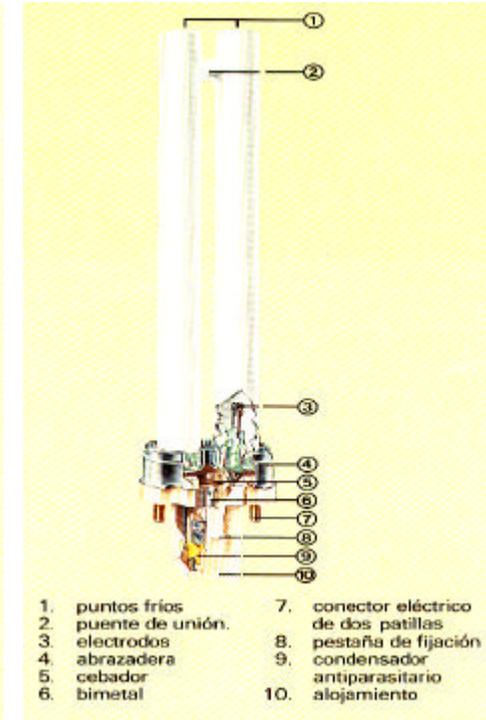
LÁMPARAS COMPACTAS \implies Incorporan en la base los componentes que requiere un tubo fluorescente.



Lámpara Compacta Integrada



Lámpara Compacta Electrónica



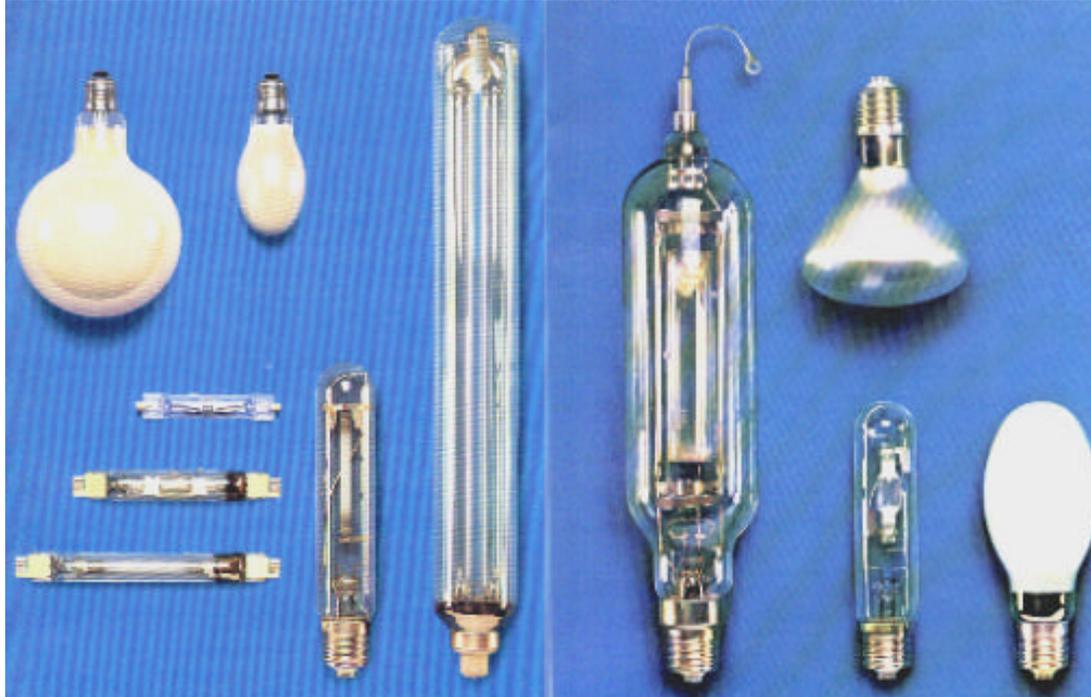
Lámpara Compacta no Integrada

CARACTERÍSTICAS:

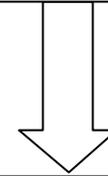
- Consumo hasta 5 veces menor que las incandescentes.
- Duración promedio de 8 veces más que una incandescente.
- Arranca instantáneamente con un flujo luminoso importante.
- No necesita compensación eléctrica, $\cos \varphi \approx 0.95$.



LÁMPARAS DE DESCARGA



Presentan impedancia negativa al paso de la corriente eléctrica.



Precisan al igual que las fluorescentes de un balasto o reactancia para su encendido

Su evolución y aplicación se debe a tres razones principales:

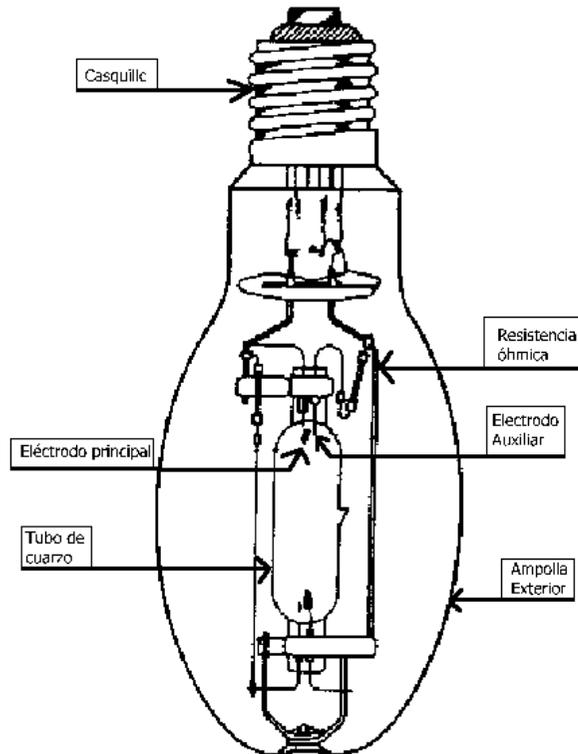
- ☺ Elevado rendimiento luminoso.
- ☺ Proporcionan una fuente de luz compacta.
- ☺ Larga vida y mantenimiento del flujo luminoso que en los fluorescentes, lo que reduce los costos de reposición y mantenimiento.



LÁMPARAS DE DESCARGA



LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO (V.M)



Su funcionamiento se basa en el mismo principio que las fluorescentes.

La tensión mínima para su encendido y su funcionamiento es de 198V.

Al apagar la lámpara no se permite su reencendido.

CARACTERÍSTICAS:

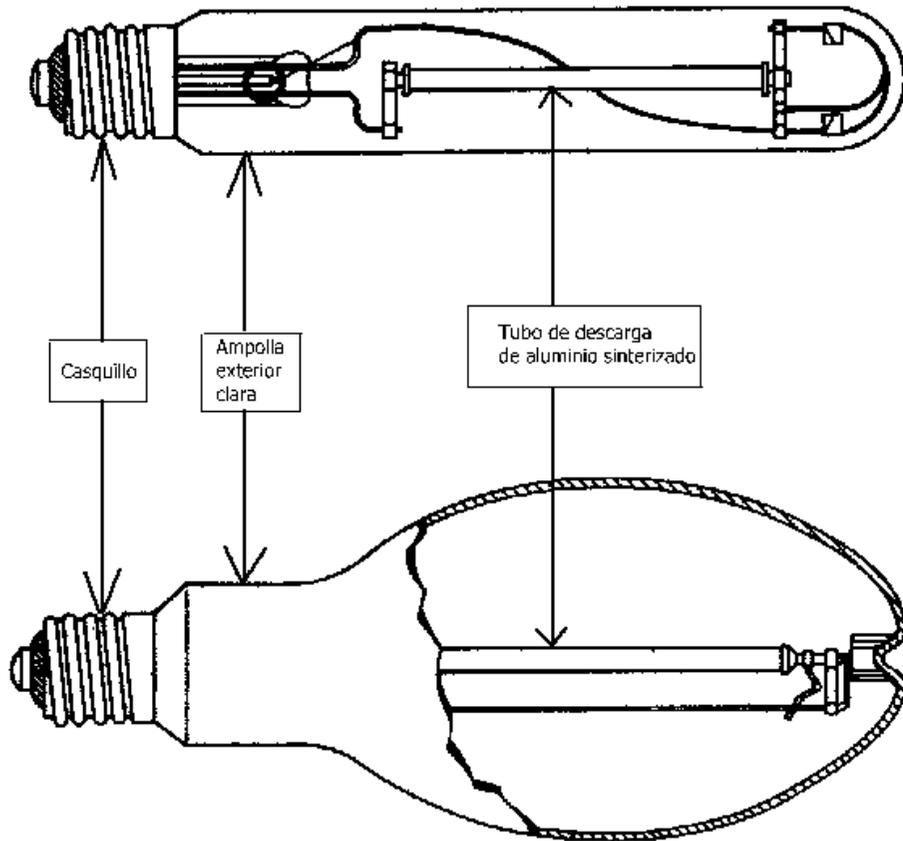
- 🔑 Rendimiento luminoso: 60 lm/W.
- 🔑 Vida media útil: 15000-16000 horas.
- 🔑 Encendido: 4 ó 5 minutos.
- 🔑 Iconexión/Inrégimen : 1.6



LÁMPARAS DE DESCARGA



LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A ALTA PRESIÓN (V.S.A.P)



Tensiones de encendido del orden de 2 a 5 KV \implies Proporcionada por arrancadores.

Tienen una característica intensidad de corriente - tensión de arco positiva.

La vida de estas lámparas se ve afectada por las variaciones de red (inferior al $\pm 5\%$ de la tensión nominal de la reactancia).

CARACTERÍSTICAS:

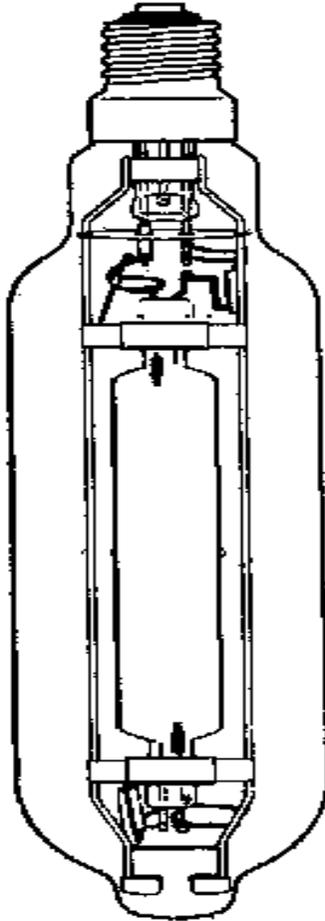
- 🔦 Rendimiento luminoso: 120-130 lm/W.
- 🔦 Vida media útil: 14000-15000 horas.
- 🔦 Encendido: 6 ó 7 minutos.
- 🔦 Iconexión/Inrégimen : 1.2



LÁMPARAS DE DESCARGA



HALOGENUROS METÁLICOS



Constitución similar a las de Vapor de Mercurio.

Para el encendido se necesita un arrancador que proporcione tensiones de pico entre 0.8 y 5 KV.

Para el reencendido se necesita de 10 a 20 minutos con tensiones de pico superiores a 25 KV.

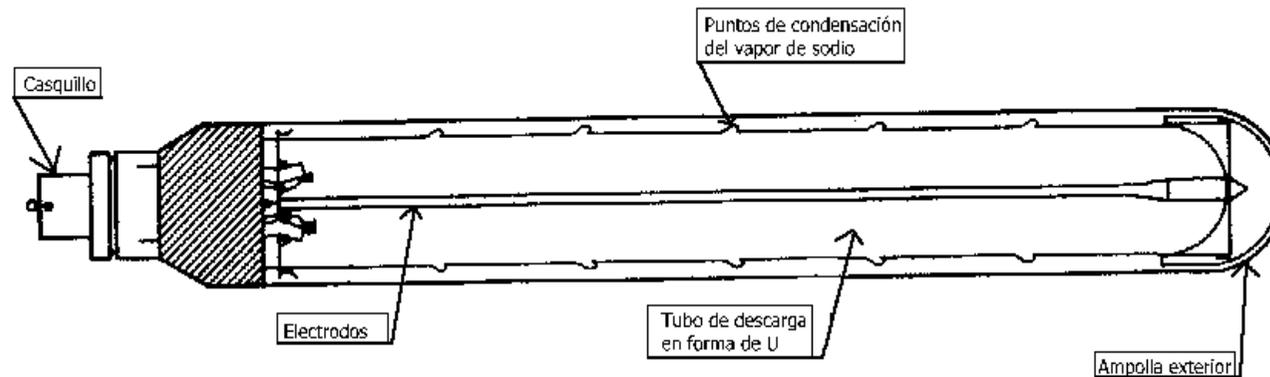
CARACTERÍSTICAS:

- 🔑 Rendimiento luminoso: 95 lm/W.
- 🔑 Vida media útil: 6000-7000 horas.
- 🔑 Encendido: 2 minutos.
- 🔑 Iconexión/Inrégimen : 1.3



LÁMPARAS DE DESCARGA

LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A BAJA PRESIÓN (V.S.B.P)



Sensibles a las variaciones de tensión influyendo en sus características eléctricas y luminosas.

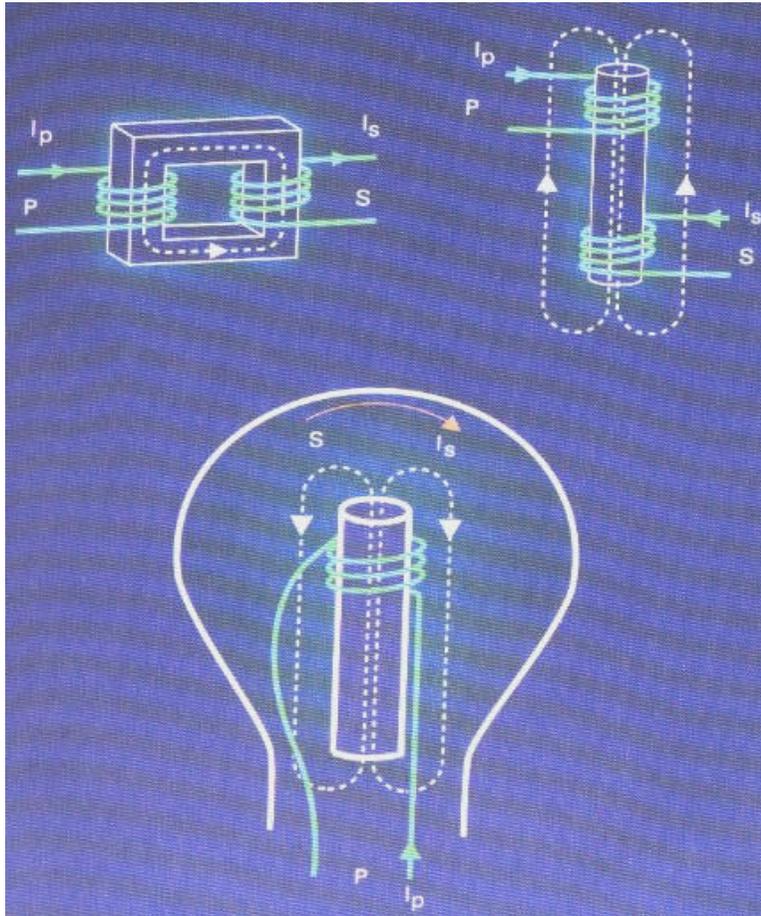
Tiempo de reencendido del orden de minutos dependiendo de la refrigeración que permita la lámpara.

CARACTERÍSTICAS:

- 🔑 Rendimiento luminoso: 180 lm/W.
- 🔑 Vida media útil: 10000 horas.
- 🔑 Encendido: 7 - 12 minutos.
- 🔑 Iconexión/Inrégimen :0.95



LÁMPARAS DE INDUCCIÓN



Este alumbrado se basa:

- La inducción electromagnética.
- La descarga en el gas.

Este sistema comprende:

- ✎ Circuito electrónico (generador de alta frecuencia).
- ✎ Antena (acoplador de potencia).
- ✎ Lámpara de inducción (sin filamentos ni electrodos). ➡ Vida útil 60000 horas.

El circuito electrónico:

- ➡ Elimina los parpadeos.
- ➡ Encendido de la lámpara inmediato.
- ➡ Produce todo su flujo desde el primer instante.



CUADRO RESUMEN

<i>Tipo de Lámpara</i>	<i>Vida Útil (horas)</i>	<i>Rendimiento luminoso (lm/W)</i>	<i>Tiempo de encendido para alcanzar el régimen</i>	$I_{conexión}/I_{nrégimen}$
<i>Incandescente</i>	2000	10-20	Instantáneo	1,0
<i>Fluorescencia</i>	7500	30-80	1 segundo	2,0
<i>Vapor de Mercurio Lámparas V.S.A.P</i>	15000-16000	60	4-5 minutos	1,6
<i>Halogenuros Metálicos Lámparas V.S.B.P</i>	14000-15000	120-130	6-7 minutos	1,2
	6000-7000	95	2 minutos	1,3
	10000	180	7-12 minutos	0,95

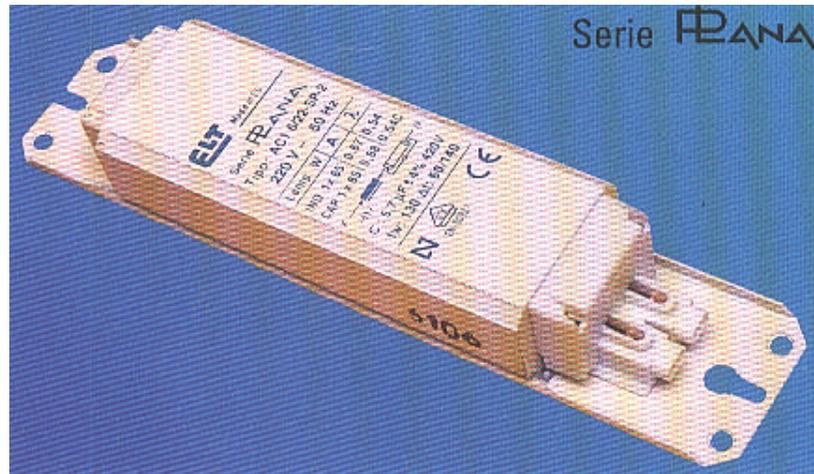


EQUIPOS AUXILIARES



Dispositivos (reactancias o balastos, condensadores y arrancadores) que **necesitan las lámparas para su encendido y funcionamiento normal.**

REACTANCIA O BALASTO



La reactancia o balasto debe garantizar:

- ✗ Buena regulación frente a las variaciones de tensión de alimentación.
- ✗ Bajo calentamiento.
- ✗ Funcionamiento sin ruido.
- ✗ Limitación de componentes armónicas en las corrientes de línea y de lámpara.
- ✗ Pérdidas propias moderadas para lograr un buen rendimiento del conjunto.
- ✗ Dimensiones apropiadas.
- ✗ Garantizar al máximo la vida de la lámpara.

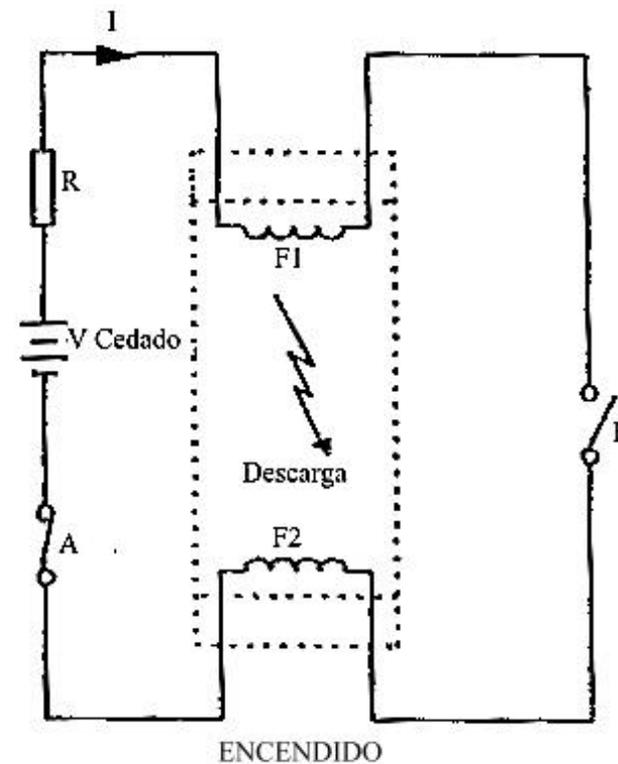
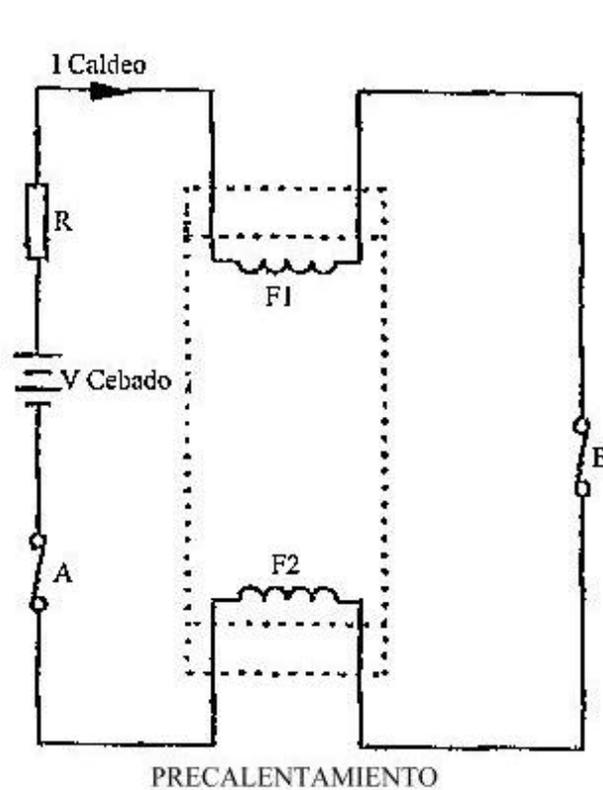
Funciones:

- Limita y regula la corriente de la lámpara.
- Suministra la corriente y tensión adecuada de arranque.



ARRANQUE DE UNA LÁMPARA FLUORESCENTE

- Calentamiento de filamentos
- Elemento que suministre por un breve período de tiempo, una tensión superior a la tensión de encendido, para iniciar la descarga.
- Elemento estabilizador de la corriente.

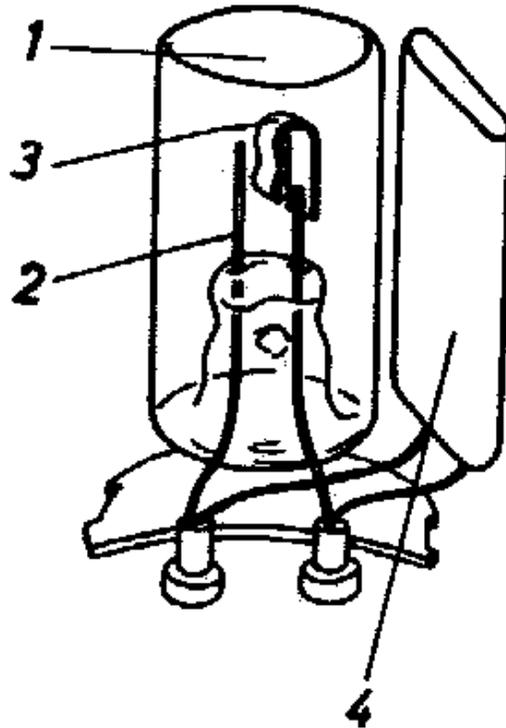




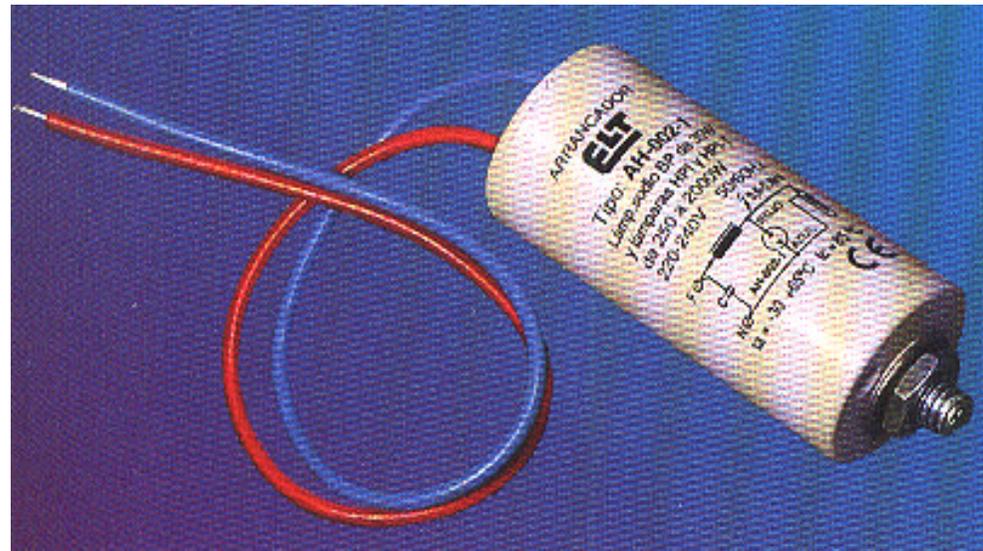
EQUIPOS AUXILIARES



CEBADOR Y ARRANCADOR



1. Ampolla de vidrio llena de neón.
2. Contacto fijo de níquel.
3. Contacto móvil bimetálico.
4. Condensador.





BALASTO ELECTRÓNICO



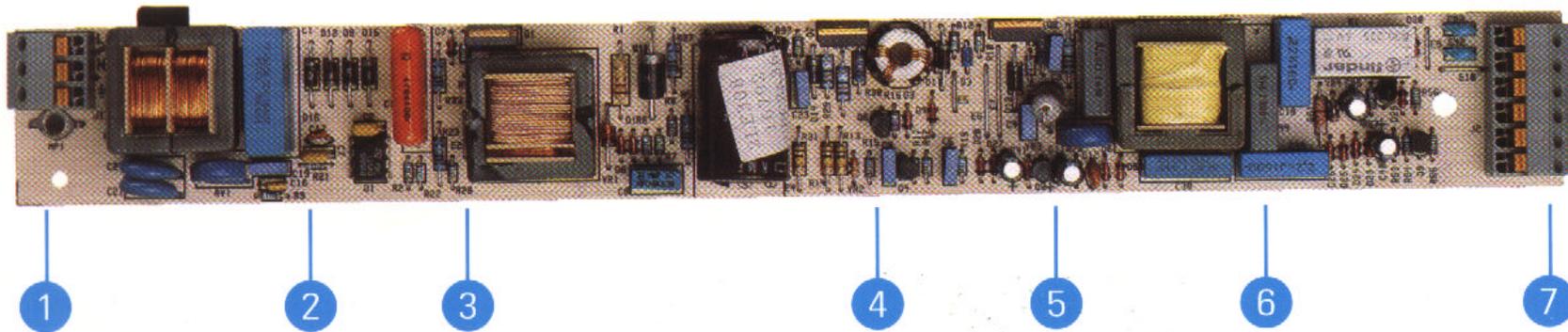
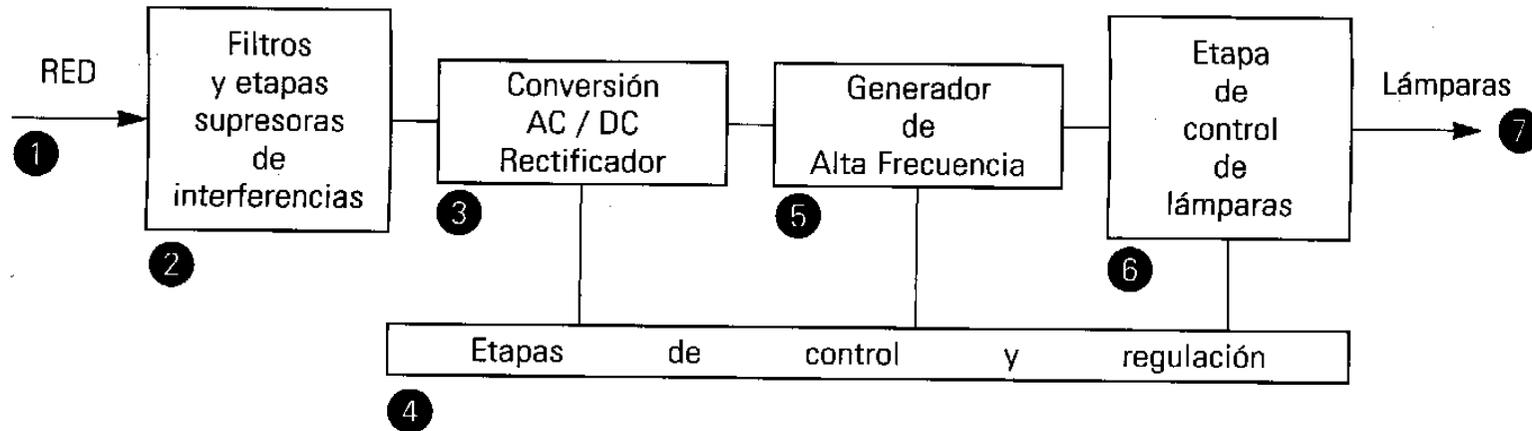
Balasto electrónico \Rightarrow Unidad compacta que sustituye a todos los componentes asociados a cada lámpara.

Ventajas que aportan los balastos electrónicos frente a los electromagnéticos:

- ☺ Ahorros de energía (25 y 30%).
- ☺ Baja disipación y mayor duración de la vida de la lámpara (50%).
- ☺ Mejor rendimiento.
- ☺ Mejor confort visual.
- ☺ Admiten tensión continua.
- ☺ Incorporan filtros armónicos para que no se introduzcan en la red.
- ☺ Poseen circuitos de desconexión automática frente a lámparas defectuosas o agotadas.
- ☺ Permiten amplio margen de tensión de alimentación.

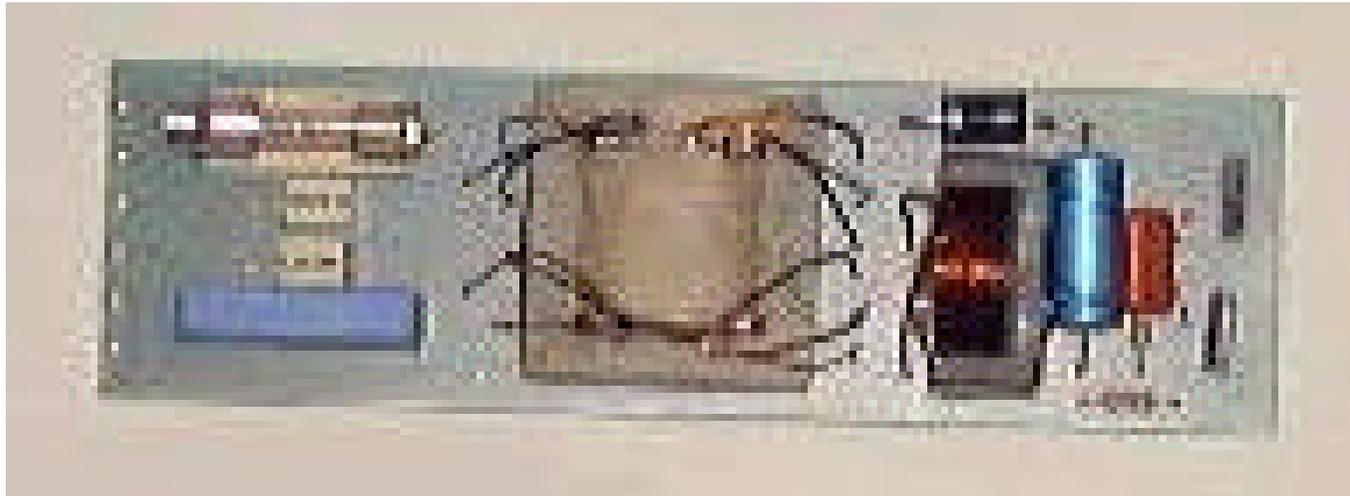


ESQUEMA DE BLOQUES





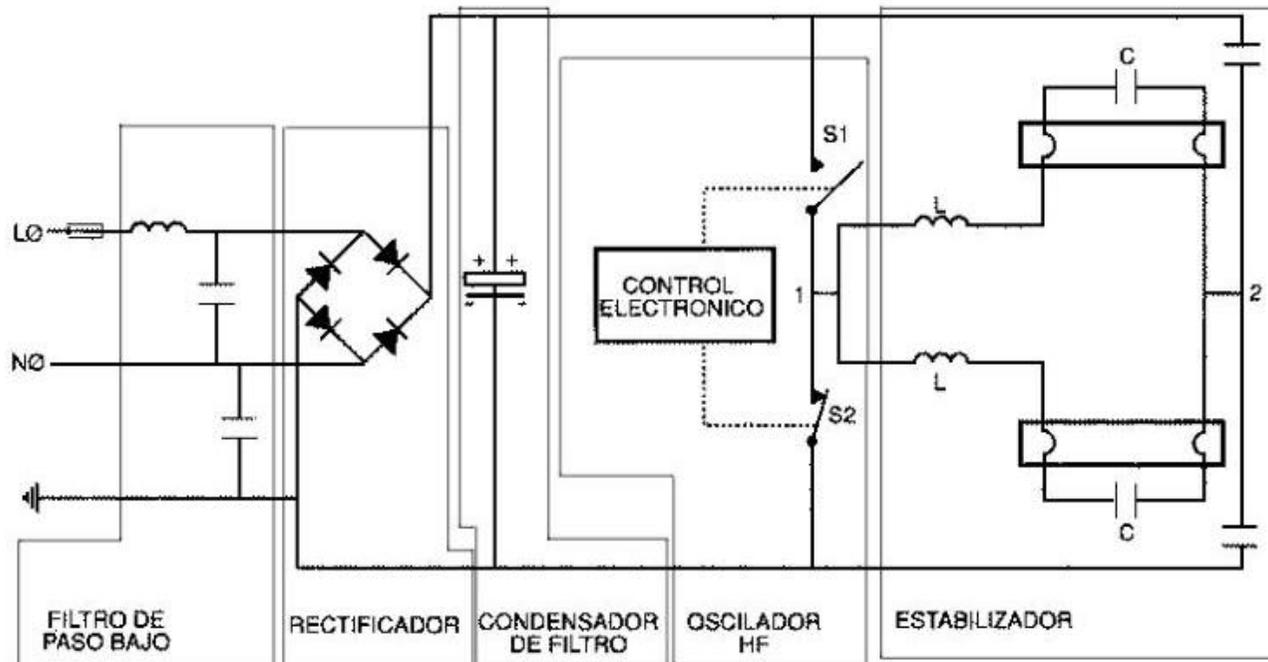
BALASTOS ELECTRÓNICOS





BALASTOS ELECTRÓNICOS

- S1 y S2 son semiconductores. Tensión de onda cuadrada de alta frecuencia entre 1 y 2.
- Fusible. (Protección contracortocircuito).





BALASTOS ELECTRÓNICOS



El **filtro de entrada** se encarga de:

- Limitación de la distorsión armónica.
- Limitación de las interferencias de radiofrecuencia.
- Protección de los componentes electrónicos contra los picos de la tensión de red.

Si no se enciende una lámpara, el circuito electrónico **desconecta el balasto**.

Esta propiedad, ofrece las siguientes ventajas:

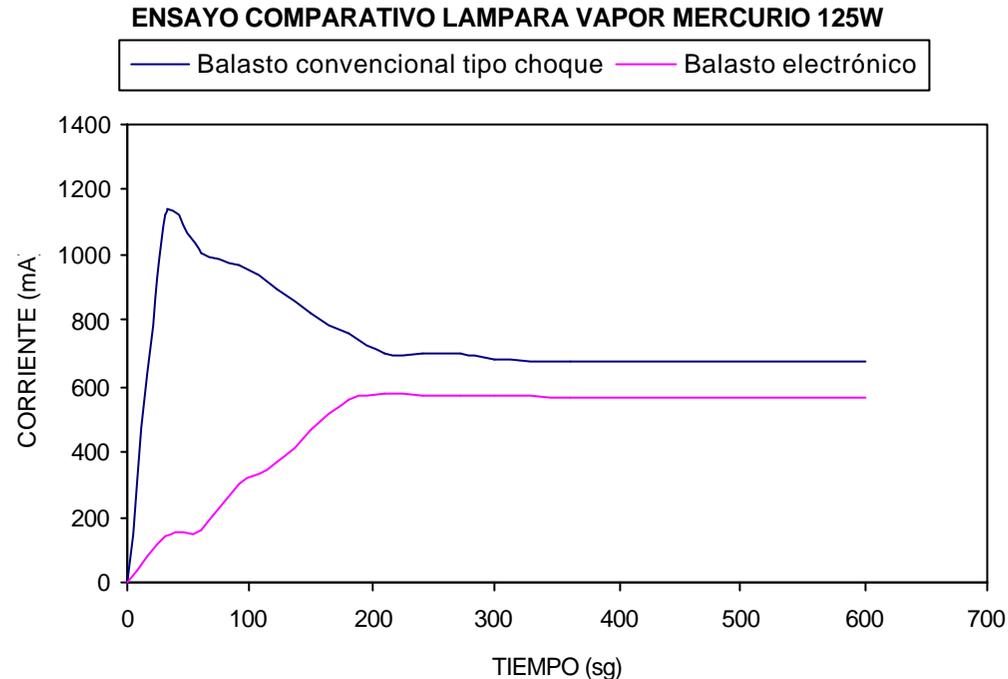
- Tras la desconexión automática, las pérdidas del sistema son sólo de 1W.
- No se producen interferencias innecesarias como consecuencia de los intentos repetidos de encender.



BALASTOS ELECTRÓNICOS



SOBREINTENSIDADES EN EL ARRANQUE



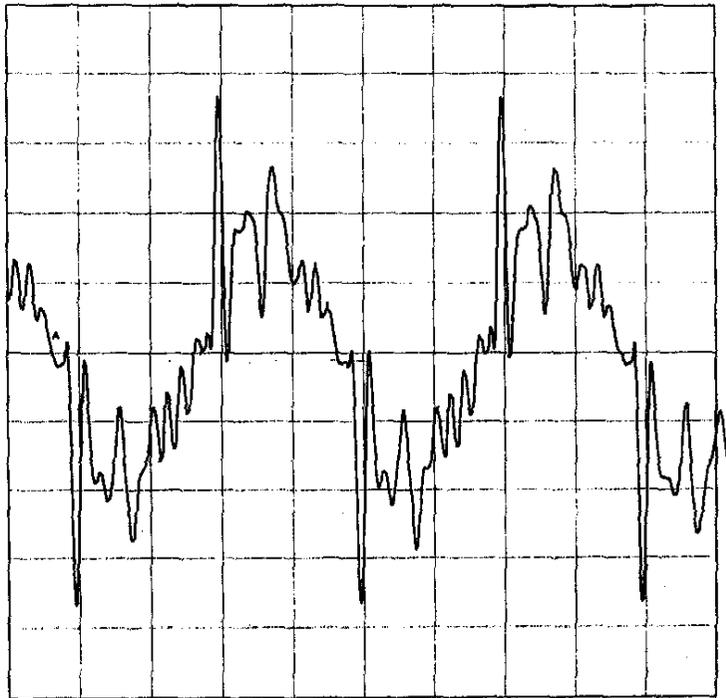
En el proceso de arranque y hasta que las lámparas alcanzan la estabilidad se producen sobreintensidades en la red hasta valores que pueden alcanzar 1.5 veces la intensidad nominal \Rightarrow Problemas de dimensionados de conductores y contratación de potencia.



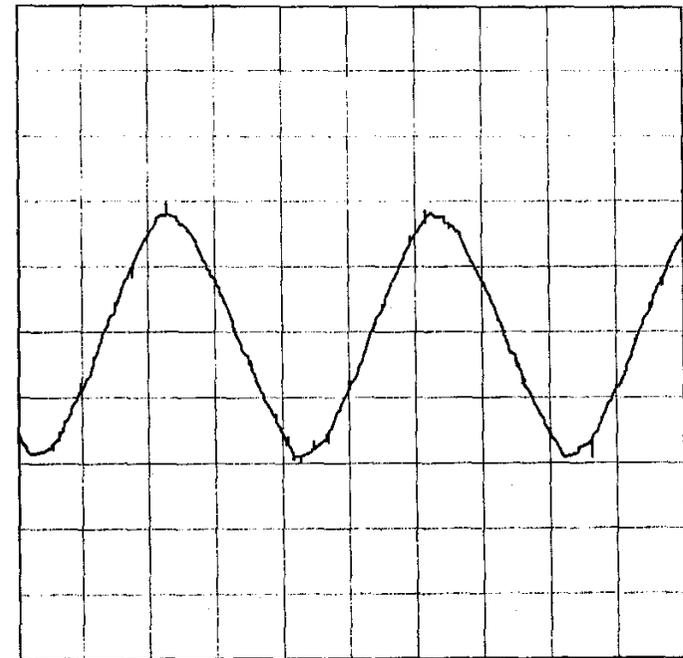
BALASTOS ELECTRÓNICOS



En ambas figuras se muestra la corriente que circula por la lámpara



REG 0 A: 20 mV + 0 mV T: 5 ms REC DC
BW 8: 200 MHz 0 D: 1 DIV / A



REG 0 A: 20 mV + 0 mV T: 5 ms REC DC
BW 8: 200 MHz 0 D: 1 DIV / LINE

Balasto convencional con una factor de potencia de 0,87.

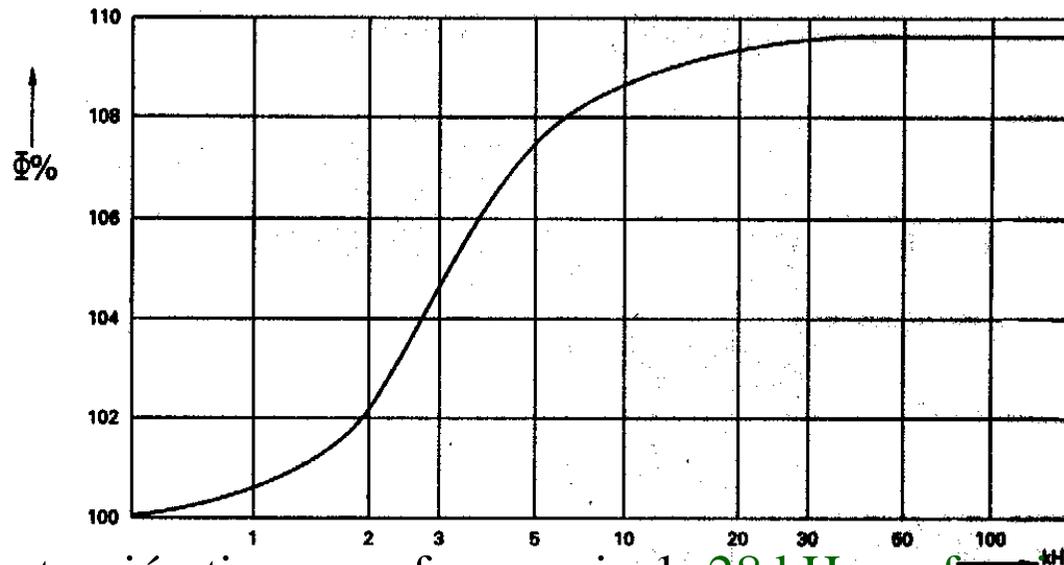
Balasto electrónico con una factor de potencia de 0,98.



BALASTOS ELECTRÓNICOS



Flujo luminoso



Frecuencia de funcionamiento



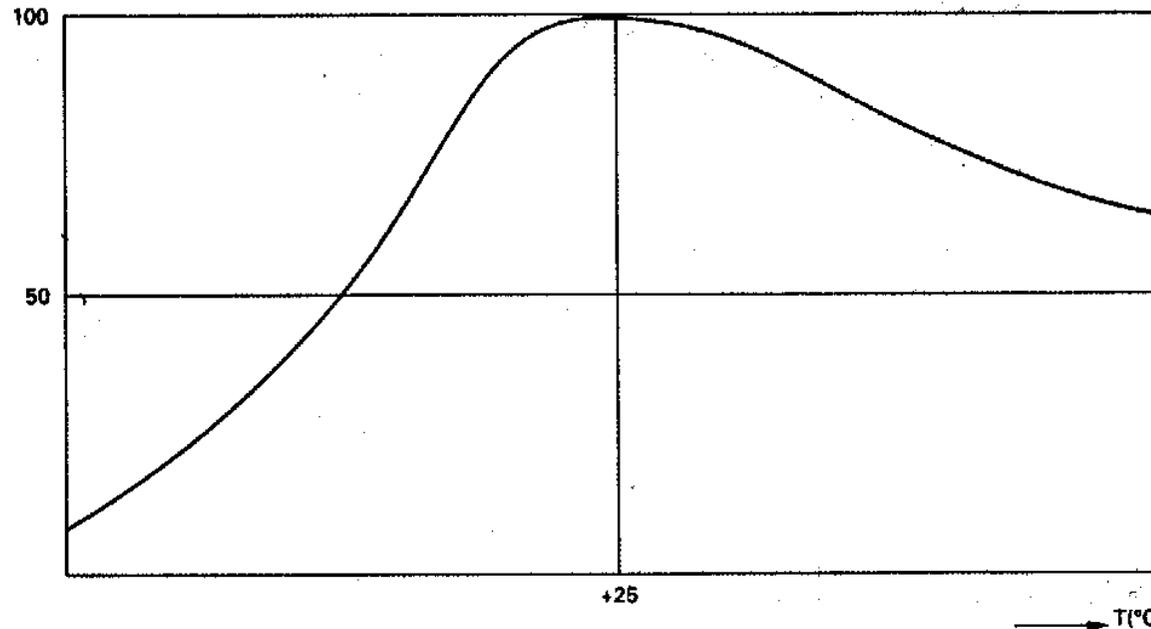
Entre 18 y 50 kHz

La tensión tiene una frecuencia de **28 kHz en funcionamiento normal**. La elección de esta frecuencia se debe:

- ↪ Estar por **encima de los 10KHz** para obtener el mayor flujo luminoso.
- ↪ Estar fuera del **límite de audibilidad** del oído humano (por encima de los 18KHz).
- ↪ En frecuencias muy **superiores a los 50KHz** hay un aumento de las pérdidas en las bobinas de ferrita y en los transistores.
- ↪ Las interferencias por **radiación electromagnética** crece por el aumento de la frecuencia.



Flujo luminoso



Flujo máximo



T. ambiente = **25 °C**

Las luminarias provistas de **balastos de alta frecuencia**, producen menos calor gracias al menor consumo de energía del sistema. El flujo luminoso de las lámparas fluorescentes depende de la temperatura.