

---

---

**Eficiencia energética - Balastos - Métodos de  
medida de la potencia total de entrada de los  
circuitos balastos-lámparas**





## **EFICIENCIA ENERGÉTICA**

### **BALASTOS**

#### **MÉTODO DE MEDIDA DE LA POTENCIA TOTAL DE ENTRADA DE LOS CIRCUITOS BALASTOS - LÁMPARAS**

##### **1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma proporciona el método de medida de la potencia total de entrada de los circuitos balastos-lámparas cuando funcionan con su(s) lámpara(s) fluorescente(s) asociada(s). Esta norma se aplica a circuitos eléctricos balastos-lámparas incluyendo solamente el balasto y la(s) lámpara(s).

**NOTA** No se incluyen los requisitos para ensayar los balastos individualmente durante la producción.

Especifica el método de medida de la potencia total de entrada de todos los balastos vendidos para uso doméstico y con fines comerciales normales que funcionan con las siguientes lámparas fluorescentes:

- lámparas lineales con potencia igual o superior a 15 W;
- lámparas de casquillo único (compactas) con potencia igual o superior a 18 W, sin balasto integrado;
- otras lámparas de uso general.

Esta norma no se aplica a:

- los balastos integrados en la lámpara;
- los circuitos balastos-lámpara con condensadores conectados en serie;
- los balastos electromagnéticos regulables;
- las luminarias que incluyen aspectos ópticos de funcionamiento adicionales.

## 2 NORMAS DE REFERENCIA

Esta norma incorpora disposiciones de otras normas por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las normas referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa norma.

**IEC 60081** Lámparas fluorescentes de casquillo doble. Requisitos de funcionamiento.

**IEC 60901** Lámparas fluorescentes de casquillo único. Requisitos de funcionamiento.

**IEC 61347-1:2007** Dispositivo de control de lámpara. Requisitos generales y de seguridad.

**IEC 60921:2006** Balastos para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento.

**IEC 60929:2006** Balastos electrónicos alimentados en corriente alterna para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento.

## 3 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma se aplicarán las siguientes definiciones:

### 3.1 valor nominal

valor cuantitativo aproximado adecuado para designar o identificar un componente, dispositivo o equipo. Este valor es declarado por el fabricante o el vendedor responsable.

### 3.2 valor límite

especificación, el valor máximo o mínimo admisible de una cantidad.

### 3.3 balasto

dispositivo electromagnético, electrónico o híbrido que, por medio de inductancias, capacitores, resistencias, y/o elementos electrónicos (transistores, tiristores, etc.), solos o en combinación, limita la corriente de lámpara y, cuando es necesario, la tensión y corriente de encendido. Los balastos electromagnéticos e híbridos tienen una frecuencia de salida de 50 o 60 Hz. Los balastos electrónicos son aquellos que internamente tienen al menos un convertidor de frecuencia.

### 3.4 circuito balasto-lámpara

circuito eléctrico, o parte del mismo, normalmente incorporado a una luminaria. Consta de balasto y lámpara(s).

### 3.5 balasto de referencia

balasto especial, diseñado con el fin de proporcionar patrones de comparación para el ensayo de balastos y seleccionar lámparas de referencia. Se caracteriza esencialmente por el hecho de que a su frecuencia nominal tiene una relación tensión/corriente estable y poco sensible a variaciones de corriente, temperatura y entornos magnéticos.

### 3.6 lámpara de referencia

lámpara seleccionada para ensayar balastos que, cuando es alimentada por un balasto de referencia, tiene características eléctricas próximas a los valores nominales establecidos en la norma de la lámpara correspondiente.

### **3.7 factor de flujo luminoso del balasto (FLB)**

relación entre el flujo luminoso emitido por la lámpara de referencia, y el emitido por la misma lámpara funcionando con un balasto de referencia adecuado. En ambos casos las medidas se realizan a tensión y frecuencia nominales.

### **3.8 potencia total de entrada**

potencia total suministrada al circuito balasto-lámpara medida a la tensión y frecuencias nominales. La potencia nominal especificada está relacionada con un factor de flujo luminoso especificado del balasto (FLB).

## **4 GENERALIDADES**

### **4.1 Declaración del factor de flujo luminoso del balasto**

El fabricante debe declarar el factor de flujo luminoso del balasto de todas las combinaciones balasto-lámpara sometidas a ensayo. El factor de flujo luminoso del balasto para el balasto en ensayo según se define en el apartado 3.7 de esta norma, se aplica a los balastos electrónicos alimentados con corriente alterna, así como a los balastos electromagnéticos.

El factor del flujo luminoso del balasto declarado debe encontrarse entre 0,925 y 1,075. Un balasto con un factor de flujo luminoso inferior no es adecuado para los ensayos. El límite superior de 1,075 se puede sobrepasar, si los valores de la corriente máxima de funcionamiento de la lámpara y de la corriente máxima en cualquier entrada del cátodo cumplen con los valores asignados de las Normas IEC 60081 y 60901.

### **4.2 Balasto del tipo multilámpara**

Cuando se suministra para ensayo una combinación balasto-lámpara adecuada para más de un tipo de lámpara, el fabricante debe declarar el FLB correspondiente a cada tipo de lámpara.

### **4.3 Precisión de las medidas**

La precisión de las medidas debe estar de acuerdo con la Norma IEC 60929, A.1.2 y A.1.7. La precisión total del conjunto de medidas debe ser del  $\pm 1,5\%$  para los circuitos lámpara-balasto electromagnético y del  $\pm 2,5\%$  para los circuitos lámpara-balastos electrónicos, incluyendo la precisión de la medida fotométrica.

## **5 MÉTODO DE MEDIDA DE LA POTENCIA TOTAL DE ENTRADA DE LOS CIRCUITOS BALASTOS-LÁMPARAS**

### **5.1 Corrección para el factor de flujo luminoso del balasto**

La potencia total de entrada medida se corrige con un factor de flujo luminoso de 0,95 para balastos electromagnéticos y de 1,00 para balastos electrónicos. Adicionalmente se compensan las tolerancias de las lámparas de referencia.

### **5.2 Método de medida**

Las medidas se realizan con el vatímetro conectado para medir la potencia total de entrada del circuito balasto-lámpara, utilizando:

- para circuito balasto electromagnético-lámpara: las condiciones especificadas en el apartado A.6.1 de la Norma IEC 60921 y el circuito de ensayo de la Figura 4;
- para circuito balasto electrónico alimentados con corriente alterna-lámparas: las condiciones especificadas en el apartado A.6.2 de la Norma IEC 60921, en tanto sean aplicables, y el circuito de ensayo de la Figura 5.

Deben aplicarse los requisitos del Anexo H de la Norma IEC 61347-1. El valor de la potencia total de entrada ( $P_{tot.med.}$ ) es registrado cuando se ha alcanzado el régimen permanente (temperatura del balasto y corriente de la lámpara estabilizados).

Las medidas con el balasto en ensayo en el circuito balasto-lámpara deben realizarse con una tensión de alimentación de 230V.

$P_{Lnom.}$  de una lámpara de referencia puede desviarse en algunos casos del valor nominal de la lámpara.

### 5.3 Circuitos balastos electromagnético-lámparas

La potencia total de entrada medida ( $P_{tot.med.}$ ) de un circuito balasto-lámpara se mide con un balasto y una lámpara de referencia (o el número de lámparas de referencia para el que haya sido diseñado el balasto). Las lámparas de referencia deben estar conformes al Anexo D de la Norma IEC 60921; adicionalmente, la corriente de la lámpara no debe desviarse más del 1% de la corriente nominal de la lámpara.

La potencia total de entrada medida ( $P_{tot.med.}$ ) se corrige con un factor de flujo luminoso de 0,95 y corresponde al valor que debería dar la lámpara de referencia con un ajuste asignado, a fin de minimizar el error originado por la variación de las características de las lámparas de referencia utilizadas.

La potencia total de entrada corregida del circuito balasto-lámpara ( $P_{tot.ref.}$ ) se calcula utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 1:

$$P_{tot.ref} = P_{tot.med} \left( \frac{P_{Lref.med}}{P_{Lmed}} 0,95 \right) - (P_{Lref.med} - P_{Lnom})$$

donde

$P_{tot.ref}$  es la potencia total de entrada del circuito balasto-lámpara ensayado, corregido hasta llegar a unas condiciones de referencia comparables (en vatios);

$P_{tot.med}$  es la potencia total de entrada medida en el circuito balasto-lámpara ensayado (en vatios);

$P_{Lref.med}$  es la potencia de la lámpara, medida en el circuito con el balasto de referencia (en vatios);

$P_{Lmed.}$  es la potencia de la lámpara, medida en el circuito con el balasto en ensayo (en vatios);

$P_{Lnom}$  es la potencia nominal de la lámpara de referencia correspondiente según la hoja de datos de la lámpara (en vatios).

#### 5.4 Circuitos balastos electrónicos alimentados con corriente alterna-lámparas

La potencia total de entrada medida ( $P_{tot.med.}$ ) del circuito balasto-lámpara se mide con un balasto y una lámpara de referencia (o el número de lámparas de referencia para el que haya sido diseñado el balasto). Las lámparas de referencia deben estar en conformidad con lo indicado en el Anexo C de la Norma IEC 60929.

La comparación entre el circuito balasto-lámpara con el balasto a ensayar y el circuito balasto-lámpara con el balasto de referencia de acuerdo con los apartados A.6.1 o A.6.2, en tanto sean aplicables, de la Norma IEC 60921, se realiza con la misma lámpara de referencia, utilizando una célula fotoeléctrica colocada tal y como se muestra en las figuras 1 y 2 para medir el flujo luminoso emitido por la lámpara. Las medidas se llevan a cabo utilizando el circuito de ensayo especificado en la Figura 5.

**NOTA 1** Con los balastos electrónicos, no pueden medirse con precisión las pérdidas de potencia del balasto. Por consiguiente, sólo puede utilizarse el método de la potencia total de entrada (midiendo el circuito balasto-lámpara completo).

**NOTA 2** Las medidas en la esfera de integración se aceptan como una alternativa a las prescritas en las figuras 1 y 2. El diámetro de la esfera debería ser de al menos  $A + 200$  mm. Para el parámetro A véase la Figura 2. En caso de duda la medida que utiliza la célula fotoeléctrica (figuras 1 y 2) sería la referencia.

Con el balasto de referencia electrónico de los apartados B.4 y B.5 de la Norma IEC 60929 se alimenta una lámpara de referencia apropiada para el balasto electrónico objeto del ensayo. Variando la tensión de alimentación del generador, se obtiene la corriente de la lámpara de alta frecuencia correspondiente, según se especifica en la Norma IEC 60081 ó 60901 de la lámpara. Durante este proceso, la potencia de la lámpara en alta frecuencia medida ( $P_{Lref.med.}$ ) debe ser el  $\pm 2,5\%$  de la potencia nominal o característica en alta frecuencia ( $P_{Lnom.}$ ) de la lámpara.

Una vez alcanzadas unas condiciones estables (temperatura del balasto y corriente de la lámpara estabilizadas) se fija al 100% el valor medido con la célula fotoeléctrica.

Bajo las mismas condiciones de ensayo (sin variar la posición de la lámpara ni de la célula fotoeléctrica) se conecta el balasto en ensayo a la lámpara y se hace funcionar hasta que se vuelven a alcanzar unas condiciones estables.

La razón entre el flujo luminoso emitido por la lámpara, medido por la célula fotoeléctrica, cuando se conecta al balasto en ensayo y el emitido por la lámpara cuando se conecta al balasto de referencia debe estar entre el 92,5% y el 107,5%.

El límite superior de 1,075 se puede sobrepasar si los valores nominales de la corriente de funcionamiento de la lámpara y de la corriente máxima en cualquier entrada del electrodo están de acuerdo con las Normas IEC 60081 e IEC 60901.

En ese momento se mide la potencia total de entrada ( $P_{tot.med.}$ ) a la entrada de la alimentación del balasto en ensayo.

La potencia total de entrada medida ( $P_{tot.med.}$ ) en el circuito balasto-lámpara objeto del ensayo se corrige entonces con un factor de flujo luminoso de 1,00 ( $\text{Flujo}_{ref.} / \text{Flujo}_{ensayo}$ ) y para minimizar el error provocado por la variación de las características de la lámpara de referencia utilizada ( $P_{Lnom.} / P_{Lref.med.}$ ), la potencia total de entrada corregida ( $P_{tot.ref.}$ ) del circuito balasto-lámpara se calcula utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 2:

$$P_{tot.ref} = P_{tot.med} \times \frac{P_{Lnom}}{P_{Lref.med}} \times \frac{Flujo_{ref}}{Flujo_{ensayo}}$$

donde:

$P_{tot.ref}$  es la potencia total de entrada del circuito balasto-lámpara ensayado, corregido hasta llegar a unas condiciones de referencia comparables (en vatios);

$P_{tot.med}$  es la potencia total de entrada medida en el circuito balasto-lámpara en ensayo (en vatios);

$P_{Lnom}$  es la potencia nominal o característica en alta frecuencia de la lámpara de referencia correspondiente según la hoja de datos de la lámpara (en vatios);

$P_{Lref.med}$  es la potencia de la lámpara medida en el circuito con el balasto de referencia (en vatios);

$Flujo_{ref}$  es el flujo luminoso emitido por la lámpara de referencia conectada al balasto de referencia, medido con el fotómetro;

$Flujo_{ensayo}$  es el flujo luminoso emitido por la lámpara de referencia conectada al balasto en ensayo, medido con el fotómetro.

Para la comparación de la medida del flujo luminoso emitido con el balasto de referencia y el emitido con el balasto en ensayo, dicha medida debe cubrir por completo la superficie de la lámpara. Las lámparas de funcionamiento a alta frecuencia pueden activarse con electrodos “calientes” o “fríos”. Esto conduce a una aportación luminosa diferente de los terminales de la lámpara. Por consiguiente, resulta importante que la luz emitida por los terminales de la lámpara y la emitida en su parte media se repartan uniformemente. La condición necesaria es que se coloque la célula a la distancia correcta de la lámpara. Esto puede lograrse situando la célula como se muestra en la Figura 3.

La posición de ensayo de las lámparas debe estar de acuerdo con la que aparece en la Norma IEC 60081 o IEC 60901 de la lámpara correspondiente.

La señal  $X$  de la célula corresponde al flujo luminoso  $\Phi_x$  emitido desde la parte media de la lámpara, la señal  $X'$  de la célula corresponde al flujo luminoso  $\Phi_{x'}$  emitido desde el extremo de la lámpara. La señal de la célula correspondiente al flujo luminoso de la lámpara es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre la célula y la lámpara:

$$X = \Phi_x / R^2$$

$$X' = \Phi_{x'} / R'^2$$

$$R' = R / \cos \alpha$$

Debe minimizarse la diferencia entre  $X$  y  $X'$  resultante de la diferencia entre  $R$  y  $R'$ . Cuando una lámpara funciona con electrodos “fríos” la contribución al flujo luminoso del extremo de la lámpara es significativamente inferior comparado con una lámpara que funciona con electrodos “calientes” en una distancia de alrededor de 2 cm. Para una lámpara FD-18-E-G13-26/600 (caso más desfavorable para lámparas tubulares) esto es aproximadamente el 6% de la longitud de la



lámpara. Cuando se acepta una diferencia del 5% entre  $X$  y  $X'$ , esto lleva a un error a nivel de sistema del 0,3%. En lámparas de mayor longitud el error es menor.

Esto conduce al siguiente resultado:

$$X' = (\Phi x' / R^2) \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha > 0,95$$

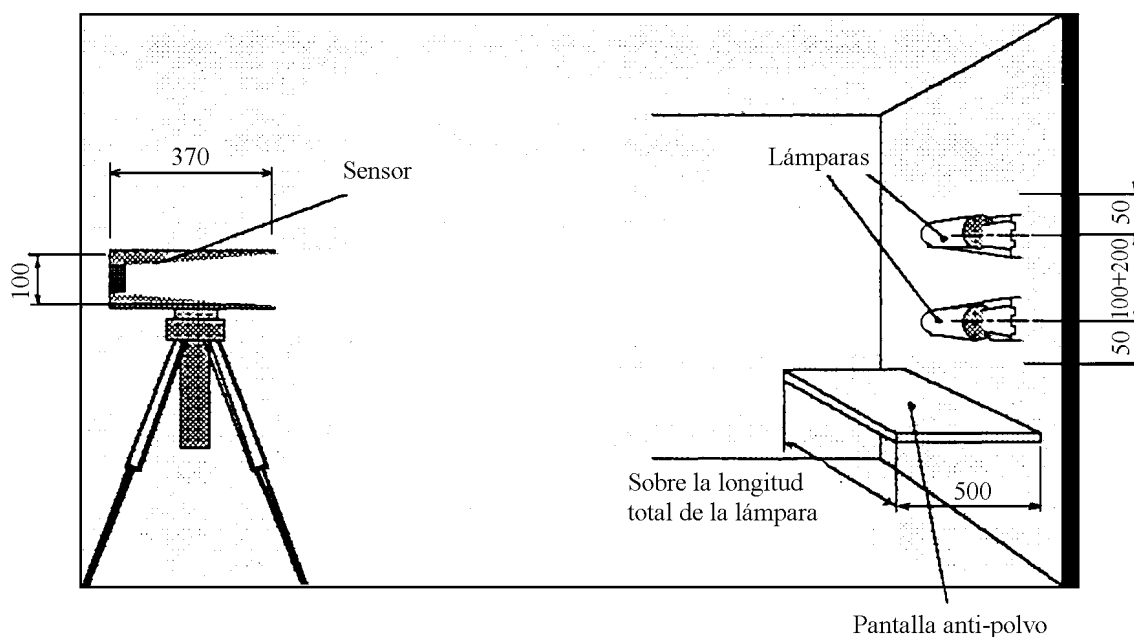
$$\cos \alpha > 0,975 \quad \alpha < 13^\circ, \quad \text{tg } \alpha < 0,23$$

$\alpha$  es  $13^\circ$  ( $R = 2L$ ).

Para la célula, el ángulo de incidencia de la radiación no tiene ningún efecto sobre la corriente de la señal (cuando es inferior a  $13^\circ$ ), por consiguiente no se realiza ninguna corrección del  $\cos \alpha$  para la célula.

Cuando  $R = 2L$ , el error debido a la diferente contribución al flujo luminoso del centro de la lámpara y el extremo de la misma, es como máximo del 0,3%.

Dimensiones en milímetros



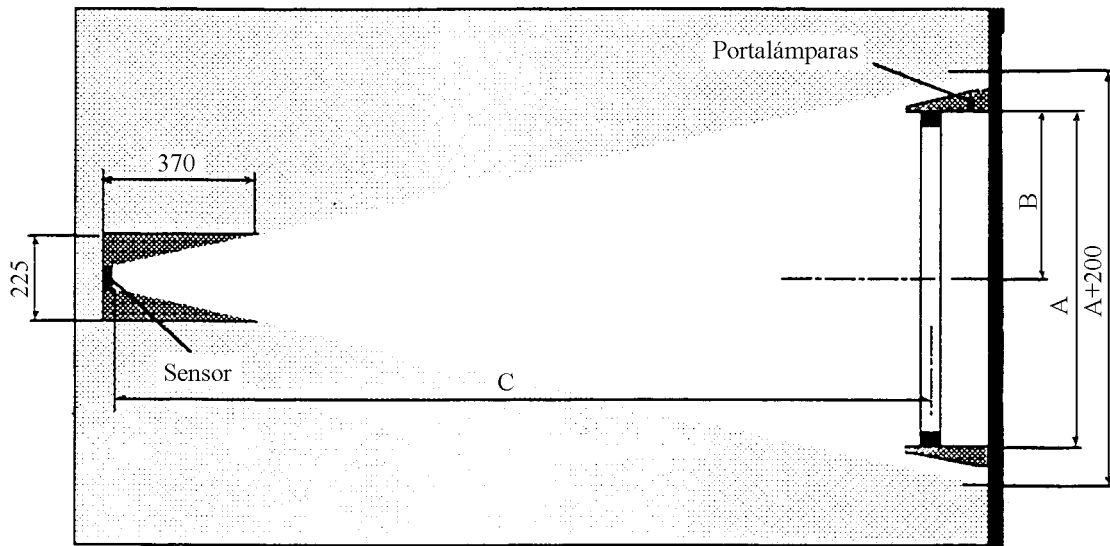
**NOTA 1:** Las células se encuentran en una caja, pintada interiormente en color negro mate para evitar la luz reflejada. Las lámparas se colocan horizontalmente cuando se trata de lámparas fluorescentes tubulares de doble casquillo. Para las demás lámparas se aplica la posición de ensayo de acuerdo con la hoja de datos de la lámpara correspondiente.

**NOTA 2:** El ángulo de apertura de la célula debería ser lo suficientemente grande como para medir la iluminancia total de la(s) lámpara(s), incluyendo los cátodos.

**NOTA 3:** La distancia de la célula a la(s) lámpara(s) deberá ser como mínimo el doble de la longitud de la lámpara, con el fin de garantizar que el error, debido a la diferente contribución al flujo luminoso del centro y el extremo de la lámpara, sea como máximo del 0,3%

**Figura 1 – Vista lateral del sistema de medida del flujo luminoso**

Dimensiones en milímetros



- A Longitud de la lámpara
- B 1/2 Longitud de la lámpara
- C 2x Longitud de la lámpara

**Figura 2 – Vista en planta del sistema de medida del flujo luminoso**

**Figuras 1 y 2, requisitos de posicionamiento:**

- a) Las figuras 1 y 2 se utilizan para balastos de una o dos lámparas tubulares.
- b) Para balastos multilámparas (3 ó 4 lámparas) se utilizan también las mismas figuras con las siguientes condiciones:
  - La disposición de medida de las lámparas es para cuatro lámparas: dos lámparas, una junto a otra, y dos lámparas una encima de otra.
  - Para balastos de tres lámparas, la disposición de medida consiste en dos lámparas arriba, una junto a otra y la otra debajo en el centro.

La distancia mínima entre la célula fotoeléctrica y la lámpara se fija como mínimo a 0,80 m, sin embargo la célula debe “ver” al menos la longitud de la lámpara +20%.

Debe tenerse cuidado de que las medidas de referencia y las de ensayo se tomen siempre en la misma posición.

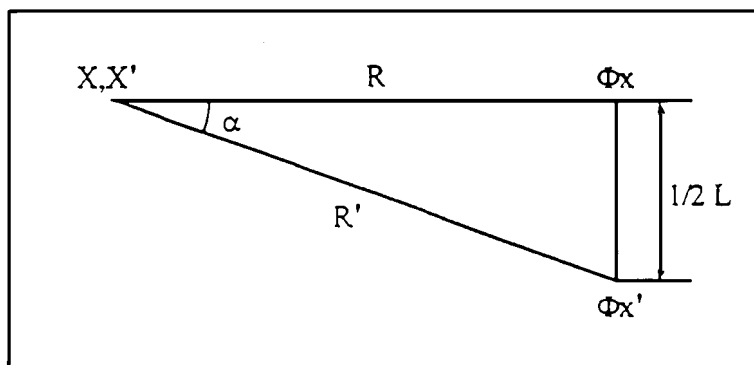


Figura 3 – Configuración de la lámpara y de la célula fotoeléctrica

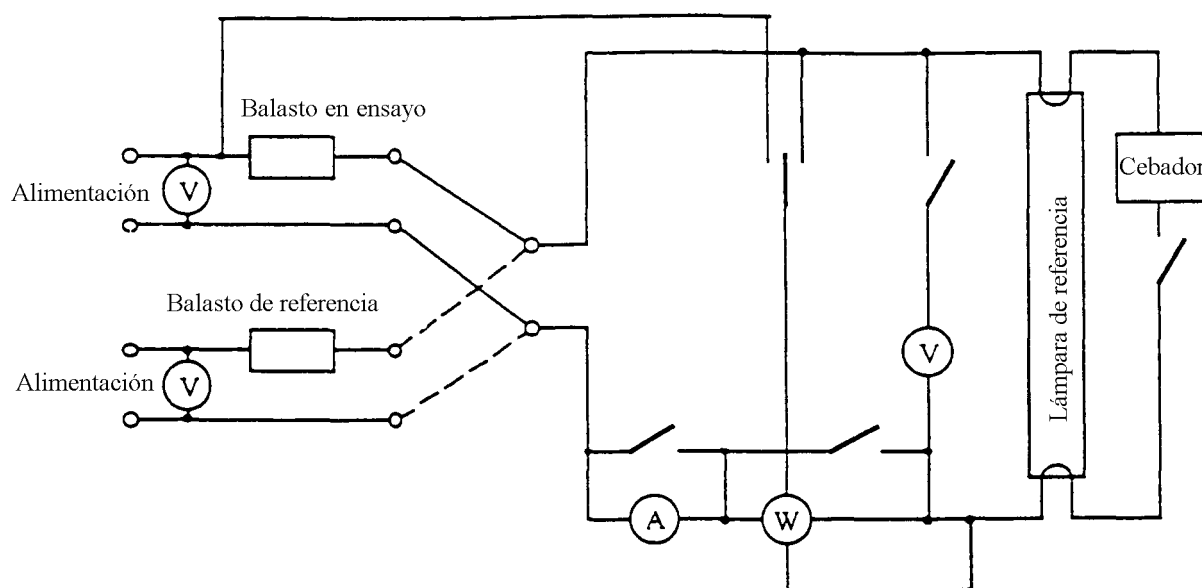
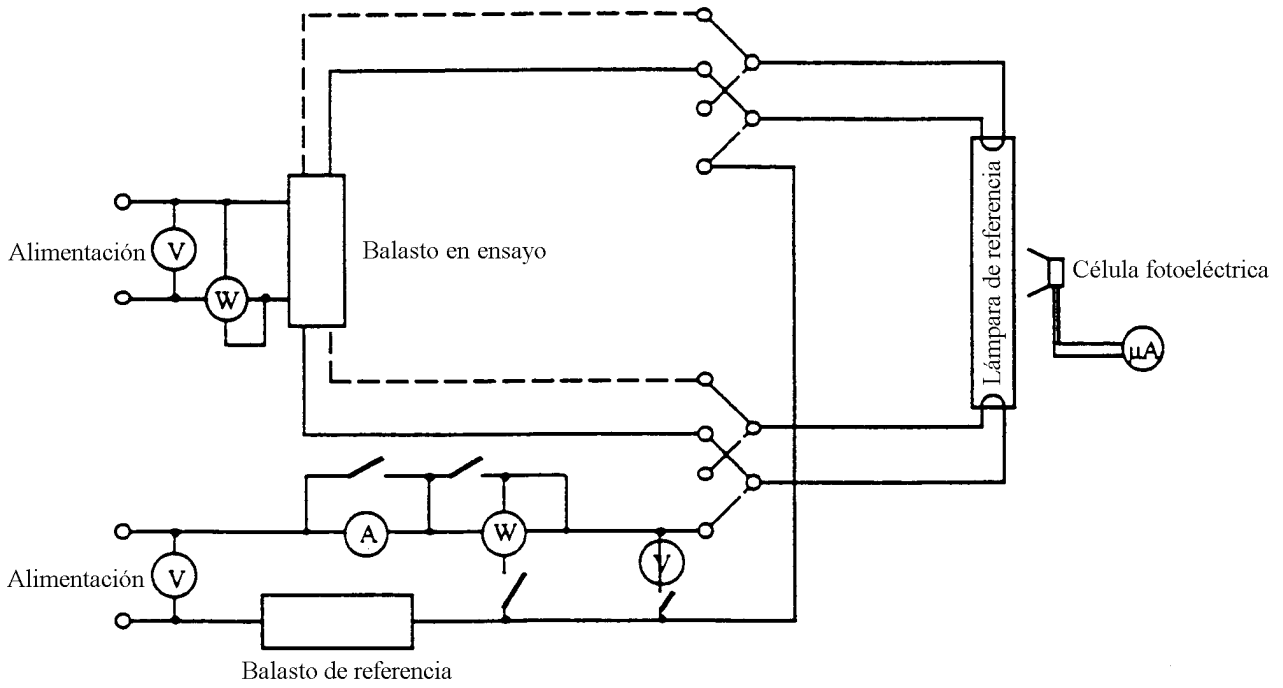


Figura 4 – Medida de los circuitos balastos electromagnético-lámparas



**Figura 5 – Medida de los circuitos balastos electrónicos alimentados con corriente alterna-lámparas**

## **INFORME CORRESPONDIENTE A LA NORMA UNIT 1121**

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA. BALASTOS**

#### **MÉTODO DE MEDIDA DE LA POTENCIA TOTAL DE ENTRADA DE LOS CIRCUITOS BALASTOS - LÁMPARAS.**

### **1 - INTRODUCCIÓN**

El Proyecto de Eficiencia Energética es un programa de alcance nacional orientado a promover el uso eficiente de la energía en todos los sectores de la economía.

El proyecto es ejecutado por la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear y UTE y es financiado por fondos provenientes del Fondo para el Medioambiente Mundial (GEF) a través del Banco Mundial y por fondos de contraparte nacional aportados por el Ministerio de Industrias, Energía y Minería y UTE.

La presente norma forma parte del Proyecto de Eficiencia Energética que UNIT acordó con el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) para el desarrollo de normas técnicas nacionales de eficiencia energética.

El programa de normalización establecido en el marco del citado proyecto incluye la elaboración, entre otras, de normas técnicas de eficiencia energética en iluminación, calentadores de agua eléctricos de acumulación, refrigeradores, aires acondicionados, motores eléctricos, lavarropas, secarropas y artefactos de calefacción eléctricos.

La presente norma forma parte del conjunto de normas de iluminación y proporciona el método de medida de la potencia total de entrada de los circuitos balastos – lámparas.

### **2 - COMITÉ ESPECIALIZADO**

A los efectos de elaborar normas referentes a eficiencia energética en iluminación, se creó un Comité Especializado para la integración del cual se solicitó designación de delegados a: Ministerio de Industria, Energía y Minería; Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente; Ministerio de Transporte y Obras Públicas; Congreso Nacional de Intendentes; Intendencia Municipal de Montevideo; Intendencia Municipal de Canelones; Intendencia Municipal de Maldonado; UTE; ANTEL; URSEA; Liga de la Construcción del Uruguay; Liga de Defensa al Consumidor; Consumidores y Usuarios Asociados del Uruguay; Liga de Amas de Casa, Consumidores y Usuarios del Uruguay; Asociación Nacional de O.N.G.'S; AFAEE; Facultad de Ingeniería (UDELAR); Facultad de Ingeniería (ORT); Facultad de Ingeniería (Universidad de Montevideo); Facultad de Arquitectura (UDELAR); Facultad de Arquitectura (ORT) Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU); CONATEL; INDUNOR S.A.; PHILIPS URUGUAY.

### **3 - ANTECEDENTES**

#### **Asociación Española de Normalización y Certificación**

UNE - EN 50294:1999 + A1/2002 + A2/2003 *Método de medida de la potencia total de entrada de los circuitos balastos – lámparas.*

#### **Comisión Panamericana de Normas Técnicas**

Propuesta para Proyecto COPANT 152 - 006 *Eficiencia energética. Balastos electrónicos y electromagnéticos para lámparas fluorescentes. Especificaciones y marcado.*

### **4 - CONSIDERACIONES**

La Norma UNIT 1121 elaborada en el ámbito del Programa de Eficiencia Energética acordado con el MIEM proporciona el método de medida de la potencia total de entrada de los circuitos balastos – lámparas.

Esta norma fue aprobada por el Comité Especializado el día 27 de julio de 2007, el día 14 de agosto de 2007 por el Comité General de Normas y el día 30 de agosto por el Consejo Directivo.

### **5 - CORRESPONDENCIA**

El método de medida de la potencia total de entrada de los circuitos balastos – lámparas se corresponde con el establecido en la norma UNE - EN 50294 *Método de medida de la potencia total de entrada de los circuitos balastos – lámparas.*