

LUMINOTECNIA:

Magnitudes Fotométricas básicas. Unidades de medida.

Profesores:	Blanca Giménez, Vicente	(vblanca@csa.upv.es)
	Castilla Cabanes, Nuria	(ncastilla@csa.upv.es)
	Martínez Antón, Alicia	(almaran@csa.upv.es)
	Pastor Villa, Rosa María	(ropasvil@csa.upv.es)

Departamento: Construcciones Arquitectónicas

Centro: E.T.S. Arquitectura

1-Resumen de las ideas clave

En este artículo vamos a presentar las magnitudes fundamentales de la Luminotecnia, así como las unidades más empleadas para su medición.

Palabras clave: Luminotecnia, magnitudes, unidades.

2-Introducción

La luz es una forma de energía y como tal, debería medirse en Joules (J) en el Sistema Internacional de medidas, no obstante dado que no toda la luz emitida por una fuente produce sensación luminosa ni toda la energía que consume se convierte en luz, para cuantificar la radiación a la que es sensible el ojo humano es necesario definir nuevas magnitudes y sus unidades de medida. Las magnitudes fundamentales de la Luminotecnia son las siguientes:

-**Flujo luminoso (F)**, su unidad de medida es el lumen (lm).

-**Intensidad Luminosa (I)**, su unidad es la candela (cd).

-**Iluminancia (E)**, su unidad de medida es el lux (lx).

-**Luminancia (L)**, su unidad es candela/m² (cd/m²).

-**Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa (η)**, su unidad de medida es lumen/watio (lm/wat).

3-Objetivos

Una vez que el alumno haya leído con detenimiento el artículo será capaz de:

Distinguir las magnitudes fundamentales de la Luminotecnia así como las unidades empleadas para su medición para comparar y valorar las distintas fuentes de luz utilizadas en la práctica.

4-Desarrollo

Los contenidos que vamos a mostrar van a sernos útiles a la hora de abordar un proyecto de iluminación en el que las magnitudes expresadas van a permitirnos calcular, valorar y comparar las distintas fuentes de luz que nos permitan seleccionar la solución lumínica más idónea.

Vamos a definir el concepto de cada una de las magnitudes, y sus unidades de medida, desarrollando alguno ejemplo práctico.

4.1-Flujo luminoso (ϕ)

Definición: Potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible.

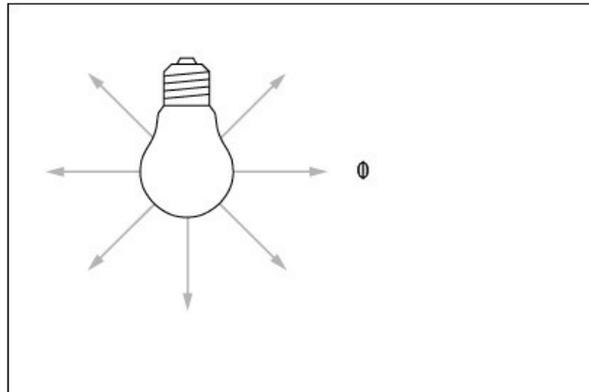


Figura 1: representación del flujo luminoso

http://www.ercos.com/guide_v2/guide_2/lighting_te_94/luminous_fl_1835/es/es_luminous_fl_intro_1.php

Unidad de medida: lumen (lm)

Resumen:

Flujo luminoso	Símbolo: ϕ
	Unidad: lumen (lm)

<http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

4.2-Intensidad luminosa (I) (para una fuente puntual).

Definición: Cantidad de flujo luminoso emitido por cada uno de los rayos que la fuente emite en una determinada dirección por unidad de ángulo sólido. Magnitud que expresa la distribución del flujo luminoso en el espacio. Esta magnitud se entiende únicamente referida a una determinada dirección y contenida en un ángulo sólido o estereo que se mide en estereorradianes

$$I = \phi / \omega$$

Conceptos previos:

Radian: ángulo plano que corresponde a un arco de circunferencia de longitud igual al radio. A una magnitud de superficie le corresponde un ángulo plano (fig. 2) que se mide en radianes.

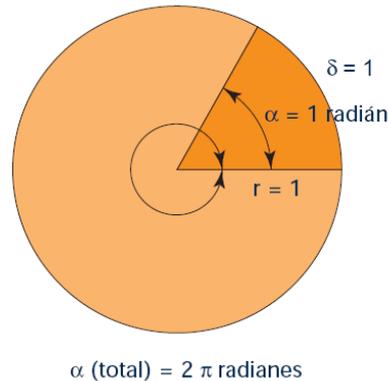
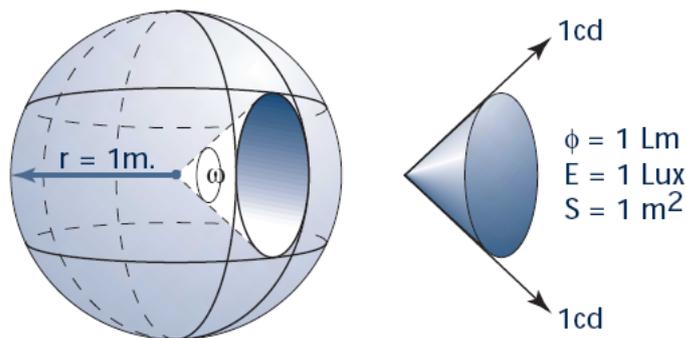


Figura 2: Angulo plano

<http://www.indal.es/portal/docs/Documentación%20Técnica/Documentación%20Web%20Indalux/Luminotecnia/05.%20Magnitudes%20luminosas.pdf>

Estereorradian: ángulo sólido que corresponde a un casquete esférico cuya superficie es igual al cuadrado del radio de la esfera. A una magnitud de volumen le corresponde un ángulo sólido o estéreo que se mide en estereorradianes (fig. 3).



ω (total) = 4π estereorradianes

Φ = flujo luminoso

E = iluminancia

S = superficie

ω = ángulo sólido

Figura 3: Angulo sólido

<http://www.indal.es/portal/docs/Documentación%20Técnica/Documentación%20Web%20Indalux/Luminotecnia/05.%20Magnitudes%20luminosas.pdf>

unidad de medida: candela (cd)

candela (cd) = lumen / estereorradián

definición candela (cd): ntensidad luminosa de una fuente puntual que emite un flujo luminoso de 1 lumen en un ángulo sólido de 1 estereorradián.



Figura 4: Diferencia entre flujo luminoso e intensidad luminosa

<http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

Resumen:

Intensidad luminosa $I = \frac{\Phi}{\omega}$	Símbolo: I	
	Unidad: candela (cd)	

<http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

4.3 –Iluminancia (E)

Definición: Flujo luminoso recibido por una superficie.

$$E = \Phi/S$$

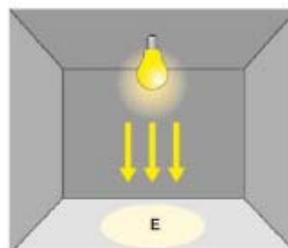


Figura 5

www.iguzzini.es

Unidad de medida: lux=lm/m²



Figura 6: Concepto de iluminancia

<http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

Resumen:

Iluminancia $E = \frac{\Phi}{S}$	Símbolo: E	$\text{lux} = \frac{\text{lumen}}{\text{m}^2}$
	Unidad: lux (lx)	

<http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

• EJEMPLO DE CALCULO:

Una fuente de luz con una intensidad luminosa de 36 candelas que emite una luz en un ángulo sólido w siempre constante, producirá sobre una superficie situada perpendicularmente a la dirección de la radiación, las siguientes iluminancias.

en la superficie situada a 1 m. $E_1 = I / d_1^2 = 36 / 1^2 = 36 \text{ lx}$.

en la superficie situada a 2 m. $E_2 = I / d_2^2 = 36 / 2^2 = 9 \text{ lx}$.

en la superficie situada a 3 m. $E_3 = I / d_3^2 = 36 / 3^2 = 4 \text{ lx}$.

Análisis de resultados: La iluminancia depende de la distancia del foco al objeto iluminado. Es algo similar a lo que ocurre cuando iluminamos con una linterna objetos a diferentes distancias, las superficies cercanas quedan iluminadas por un círculo pequeño, las lejanas por un círculo más grande (fig. 6). El fenómeno observado responde a la “**ley inversa de los cuadrados**”, que relaciona intensidad luminosa (I) y la distancia a la fuente, cuando la dirección del rayo de luz incidente es perpendicular a la superficie (fig. 7).

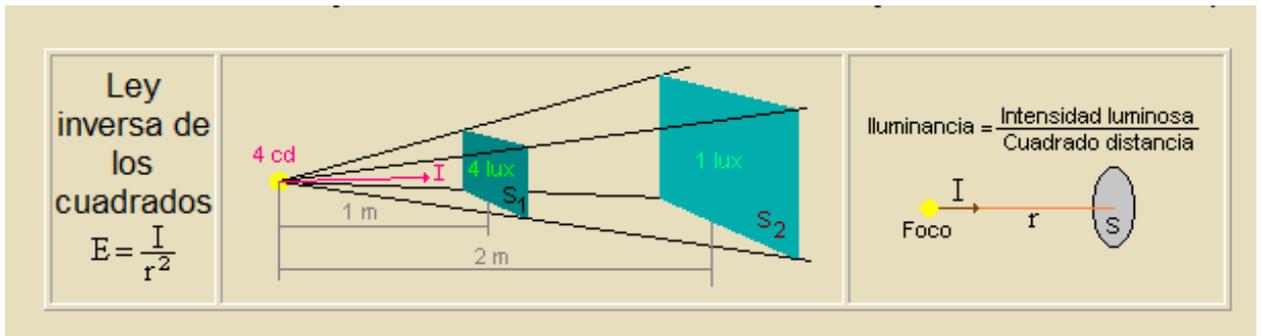


Figura 7: ley inversa de los cuadrados

<http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

4.4 Luminancia (L)

Definición: Efecto de luminosidad que produce una superficie en la retina del ojo, tanto si procede de una fuente primaria que produce luz, como si procede de una fuente secundaria o superficie que refleja luz. Relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. La percepción de la luz es realmente la percepción de diferencias de luminancias. El área proyectada es la vista por el observador en la dirección de la observación. Se calcula multiplicando la superficie real iluminada por el coseno del ángulo que forma su normal con la dirección de la intensidad luminosa (fig. 8)

$$L = I/S_{\text{aparente}}$$

Unidad de medida: cd/m²

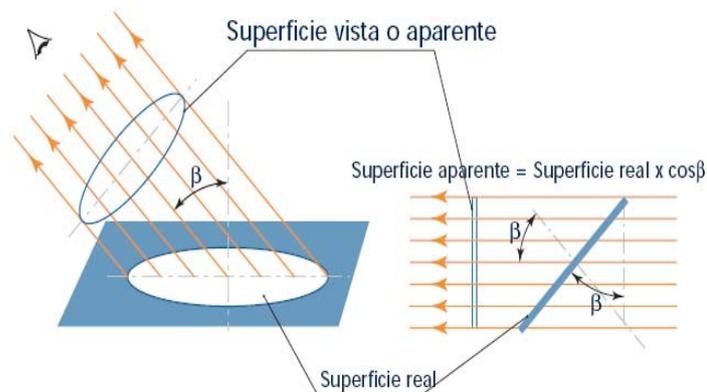


Figura 8: Luminancia de una superficie

<http://www.indal.es/portal/docs/Documentación%20Técnica/Documentación%20Web%20Indalux/Luminotecnia/05.%20Magnitudes%20luminosas.pdf>

Resumen:

<p>Luminancia</p> $L = \frac{I}{S_{\text{aparente}}} = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha}$	Símbolo: L	
	Unidad: cd/m ²	

<http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

4.4 Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa

Definición: es el cociente entre el flujo luminoso producido por la lámpara y la potencia eléctrica consumida, que viene definida con las características de las lámparas.

$$\eta = \phi / W$$

Unidad de medida: lumen/ watt

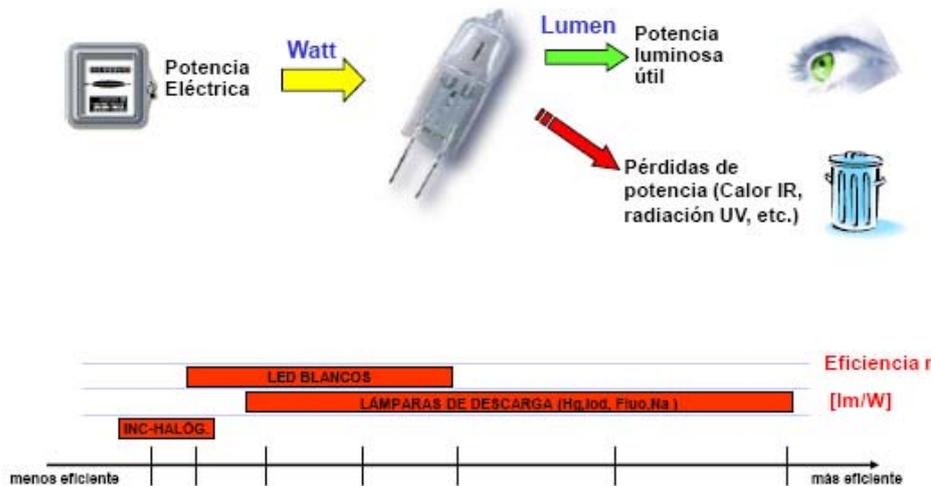


Figura 9: Rendimiento luminoso lámpara

www.iguzzini.es

Resumen:

<p>Rendimiento luminoso</p> $\eta = \frac{\Phi}{W}$	Símbolo: η	<p>Rendimiento = $\frac{\text{Flujo luminoso}}{\text{Potencia consumida}}$</p>
	Unidad: lm / W	

<http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

5-Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto cuáles son las magnitudes de la Luminotecnia y con qué unidades se miden, quedan resumidas en la siguiente tabla:

MAGNITUD	SIMBOLO	UNIDAD	RELACIONES
FLUJO LUMINOSO	Φ	Lumen(lm)	$\Phi=I \cdot \omega$
RENDIMIENTO LUMINOSO	η	Lumen por vatio (lm/W)	$\eta= \Phi/w$
INTENSIDAD LUMINOSA	I	Candela (cd)	$I= \Phi/ \omega$
ILUMINANCIA	E	Lux (lx)	$E= \Phi/S$
LUMINANCIA	L	Candela por metro cuadrado (cd/m)	$L=I/S_{APA}$

6. Bibliografía

6.1 Libros:

- Blanca Jiménez, Vicente, Aguilar Rico, Mariano. Iluminación y color. Ed. UPV, Valencia, 1995.

- De las Casas Ayala, José María; González González, Rafael; Puente García, Raquel: "Curso de Iluminación integrada en la arquitectura". Ed. Servicio de publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Madrid, 1991.

6.2 Referencias de fuentes electrónicas:

- <http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

- <http://www.indal.es>

- <http://iguzzini.es>