

PRÁCTICA 15

IRRADIANCIA Y RADIANCIA

COMPRENSIÓN DE LOS CONCEPTOS DE IRRADIANCIA Y
RADIANCIA PARA LOS ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS ASÍ
CÓMO LAS UNIDADES RADIOMÉTRICAS Y FOTOMÉTRICAS

Laboratorio de Edificación
Sostenible | LES

Facultad de Arquitectura, Universidad
Nacional Autónoma de México

Autores:

Dra. Adriana Lira Oliver
Ana Belén Guevara Mon

Formato:

Luis Francisco López Gutiérrez

Ilustraciones:

Dra. Adriana Lira Oliver
Joel Barajas Flores
Ana Belén Guevara Mon



LES

LABORATORIO DE
EDIFICACIÓN
SOSTENIBLE

ÍNDICE

Introducción	2
Objetivo general	4
Marco teórico	4
Irradiancia y radiancia	4
Luminancia e iluminancia	6
Práctica	7
Material	7
Proceso experimental	7
Preguntas	7

INTRODUCCIÓN

Durante todo el siglo XX, la iluminación artificial de los espacios arquitectónicos estuvo dominada por la iluminación adaptada a la eficiencia de detección del ojo humano. El ojo no detecta con la misma eficiencia todas las longitudes de onda del visible, sino que su eficiencia sigue una curva que se llama la curva fotópica (ver figura 1) y que tiene su máximo en el verde amarillento a los 555 nm. Por lo tanto las luminarias y las cámaras fotográficas miden las intensidades luminosas por medio de lo que se llama las unidades fotópicas, que son unidades normalizadas a la curva de la visión del ojo.

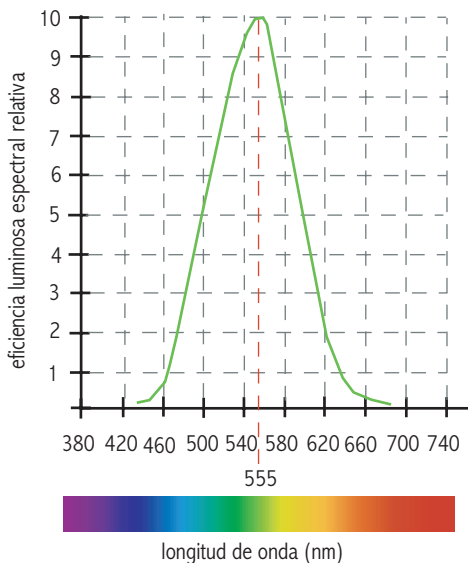


FIGURA 1. Curva de la eficiencia luminosa espectral relativa de la visión fotópica

A partir de los años 80's del siglo pasado, los neurólogos descubrieron que el ojo tiene, además de la función de la visión, otra función con respecto a la detección de la radiación electromagnética, y es la estimulación de la producción de la hormona de la melatonina, que es la responsable de regular los periodos de sueño y vigilia lo que se llama sistema circadiano. Es hasta el año 2001 que se determina que también la respuesta a la radiación electromagnética para la estimulación de la melatonina se presenta como una curva semejante a la fotópica pero centrada alrededor de los 460 nm, es decir, en el azul (ver figura 2).

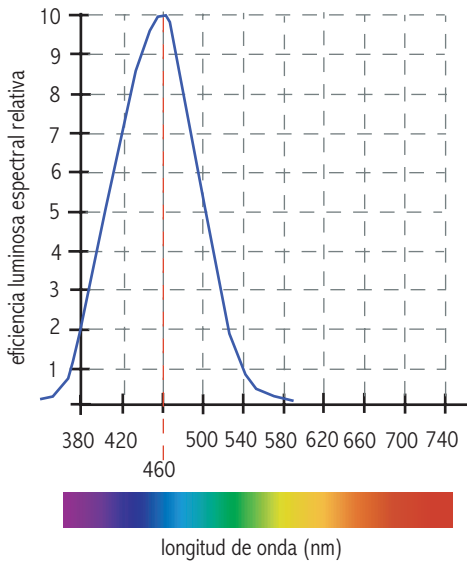


FIGURA 2. Curva de la eficiencia luminosa espectral relativa del sistema circadiano

Para este sistema no se ha determinado un sistema de unidades como el que existe para el sistema visual. En todo caso, para la eficiente iluminación de un espacio arquitectónico, para el confort de sus ocupantes, de acuerdo a la función de dicho espacio, se debe cumplir con un buen desempeño tanto para la visión, como para el sistema circadiano dependiendo de si sus ocupantes deben estar preferentemente en estado de vigilia o de relajamiento. Es por esto que por el momento es importante trabajar no sólo con unidades fotométricas sino también con unidades radiométricas.

Para poder hacer el diseño adecuado, para el arquitecto o para el técnico en iluminación es conveniente manejen los conceptos de irradiancia y radiancia y los sistemas de unidades fotométrica y radiométricas.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de esta práctica es que manejes las intensidades de la radiación electromagnética dentro del intervalo de longitudes de onda del espectro solar. Tomarás espectros de la luz del día con un espectrómetro desde el ultravioleta y el visible, y con otro en el cercano infrarrojo (NIR). Estos espectros serán de radiancia espectral y estarán en unidades radiométricas, ya que ambos espectrómetros están calibrados en estas unidades. Las medidas en el sistema fotométrico las tomarás con unos luxómetros, por lo que medirán la iluminancia en luxes (lx). Estas medidas las harás para la luz de día y para lámparas incandescentes, fluorescentes y de LED.

MARCO TEÓRICO

IRRADIANCIA Y RADIANCIA

La irradiancia es la magnitud utilizada para describir la potencia incidente por unidad de superficie de todo tipo de radiación electromagnética. La irradiancia es la cantidad promedio de energía que incide por unidad de área por unidad de tiempo sobre una superficie. Las unidades en que se mide son las unidades radiométricas y es en W/m^2 (ver figura 1).

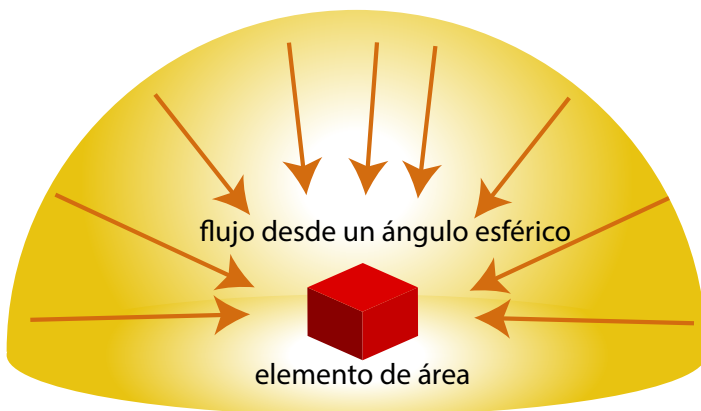


FIGURA 3

La radiancia describe la cantidad de radiación electromagnética que es emitida por un área en particular (flujo radiado), en un ángulo sólido dado en una dirección especificada (ver figura 2).

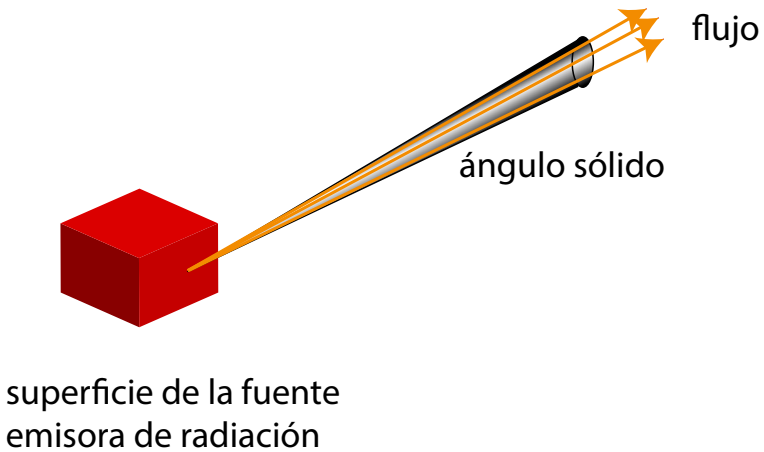


FIGURA 4

Los cuerpos emiten radiación térmica en todo el intervalo del espectro solar, sobre todo en la zona del infrarrojo. Si se mide la radiancia de un cuerpo para todo el espectro de longitudes de onda se obtiene lo que se llama la radiancia espectral del cuerpo, cuyo máximo indica la temperatura del cuerpo (ver tabla 1).

Nombre	Rango de longitud de onda
UV-C	100 nm - 280 nm
UV-B	280 nm - 315 nm
UV-A	315 nm - 400 nm
VIS (visible)	360 - 400 nm hasta 760 - 800 nm
TR-A (infrarrojo cercano, NIR)	780 nm - 1400 nm
IR-B	1.4 μm - 3.0 μm
IR-C (infrarrojo lejano, FIR)	3.0 μm - 1.0 μm

TABLA 1

La radiancia también se mide en unidades radiométricas y al igual que la irradiancia se mide en W/m^2 y como es en una dirección determinada en un ángulo sólido es por ester-radián. Por lo tanto sus unidades son $W/m^2 sr$.

LUMINANCIA E ILUMINANCIA

Las magnitudes correspondientes a la irradiancia y radiancia en unidades fotométricas son la iluminancia y la luminancia. La magnitud esencial para ambos sistemas es el flujo, ya sea el flujo radiante o el flujo de iluminación y se denota con la letra griega Φ . A las magnitudes en el sistema radiométrico se les denota con un subíndice e, para denotar unidades basadas en la energía en joules. A las magnitudes en el sistema fotométrico se les agrega un subíndice v, de visual.

Magnitud radiométrica	Símbolo	Unidad	Magnitud fotométrica	Símbolo	Unidad
Flujo radiante	Φ_e	W	Flujo luminoso	Φ_v	lumen (lm)
Intensidad radiante	I_e	W/sr	Intensidad luminosa	I_v	lm/sr = candela (cd)
Irradiancia	E_e	W/m^2	Iluminancia	E_v	$lm/m^2 = lux$ (lx)
Radiancia	L_e	$W/m^2 sr$	Luminancia	L_v	$lm/m^2 sr =$ cd/m^2

TABLA 2

La temperatura generalmente se mide en unidades llamadas grados y se puede medir en diferentes escalas. Las unidades de medida en el Sistema Imperial son los grados Fahrenheit ($^{\circ}F$), del Sistema Métrico Decimal son los grados Celsius o Centígrados ($^{\circ}C$), y del Sistema Internacional son los grados Kelvin (K). El instrumento para medir la temperatura es el termómetro.

PRÁCTICA

MATERIAL

- 1.- Espectrómetro para radiación UV
- 2.- Espectrómetro para radiación IR
- 3.- Luxómetro

PROCESO EXPERIMENTAL

Medirás irradiancias y radiancias tanto en unidades radiométricas y fotométricas. Para las distribuciones espectrales en el intervalo de longitudes de onda del espectro solar se tomarán medidas radiométricas con dos espectrómetros, uno para el ultravioleta y el infrarrojo calibrados con sus fibras ópticas y una esfera integradora. Para las medidas totales en la unidad fotométrica de luxes, se hará con un luxómetro.

PREGUNTAS

1. Explique que es la irradiancia y la radiancia.
2. Explique que es la iluminancia y la luminancia.
3. Si tiene que diseñar la iluminación de un salón de clase, ¿qué composición espectral debe tener su iluminación?
4. Si tiene que iluminar un salón de reposo, ¿qué composición espectral debe tener su iluminación?
5. Suponga que una persona le pregunta sobre cuál tipo de luz le recomienda para una lámpara de lectura antes de ir a dormir. ¿Cuál le recomendará luz blanca o luz cálida?



UNAM • Facultad de Arquitectura • Junio 2017