

# Resumen sobre colorimetría

## **Mauro Boscarol**

(Octubre de 2007)

### **Radiaciones visibles**

La CIE ha especificado que el intervalo de longitud de onda de las radiaciones visibles se encuentra entre 360 y 830, aunque, a efectos prácticos, se puede dejar en el intervalo de 380 a 780 nm.

### **Magnitudes espectrales e integrales**

El ojo funciona de modo "integrador". Es decir, que suma todos los estímulos luminosos, sea cual sea su longitud de onda. Para cuantificar una magnitudpectral se suman los calores en todas las longitudes de onda.

### **Magnitudes radiométricas**

Las magnitudes radiométricas se refieren a la energía electromagnética, sin tener en cuenta la sensibilidad espectral del ojo humano. Esas magnitudes radiométricas son:

- Energía radiante (julios, J).
- Flujo radiante (vatio, W).
- Intensidad radiante (vatio por estereoradian, W/sr).
- Emitancia radiante (vatio por metro cuadrado, W/m<sup>2</sup>).
- Irradiancia (vatio por metro cuadrado, W/m<sup>2</sup>).
- Radiancia (vatio por estereoradian por metro cuadrado, W/sr m<sup>2</sup>).

### **Magnitudes fotométricas**

Basándose en la distinta sensibilidad espectral del ojo humano a las radiaciones visibles, de las magnitudes radiométricas se derivan dos familias de magnitudes fotométricas: Escotópica y fotópica. Las radiaciones visibles adaptadas según la sensibilidad del ojo se llaman "luz". Las magnitudes fotométricas son:

- Cantidad de luz (lúmenes por segundo, lm s)
- Flujo luminoso (lúmenes, lm)
- Intensidad luminosa (candelas, cd)
- Emitancia luminosa (lúmenes por metro cuadrado, lm/m<sup>2</sup>)
- iluminancia (lux, lx)
- Luminancia (candelas por metro cuadrado, cd/m<sup>2</sup>)

A 1 vatio le corresponden, en el caso fotópico 683 lúmenes, en el caso escotópico, 1700 lúmenes.

## Iluminantes

La CIE ha definido varios iluminantes estándar para su uso en fotometría y colorimetría. Los más usados son los de la serie D (luz día, *daylight*).

## Cuerpos

Se pueden clasificar en:

- Autoiluminados o autoluminosos
- No autoiluminados.
  - Opacos (la luz se refleja).
  - Transparentes (la luz pasa a través suyo).

Cuando la luz entra en contacto con un cuerpo no autoluminoso, una parte se absorbe, una parte se refleja y otra parte se transmite. Se hace referencia a tres cuerpos ideales: El absorbente perfecto, el difusor perfecto y el transmisor perfecto.

## Sensibilidad de los conos

La CIE definió en 1931 las curvas de sensibilidad de los tres tipos de conos.

## Psicofísica y colorimetría

La colorimetría es una rama de la psicofísica —la ciencia que relaciona la energía física con la percepción humana—.

Fijados tres primarios (sean reales o imaginarios), se pueden conocer los valores del triestímulo  $xyz$  para cualquier estímulo monocromático y, por consiguiente, para cualquier estímulo heterocromático (que es la suma de los estímulos cromáticos). A partir del espacio XYZ se puede derivar el diagrama de la

cromaticidad Yxy.

## Psicometría

Dado un valor del triestímulo  $x_{YZ}$  y el valor del triestímulo de un blanco de referencia, se puede transformar el valor  $x_{YZ}$  al espacio  $L^*a^*b^*$ . El atributo de la luminosidad lo representa  $L^*$  (sólo para colores no aislados). Si convertimos los valores ( $a^*$  y  $b^*$ ) en coordenadas polares, obtendremos los valores ( $c^*$  y  $h^*$ ) que miden los valores que miden los atributos perceptuales de matiz o tono (*hue*) y croma (*chroma*) (éste último sólo para colores no aislados).

En los espacios de color  $L^*a^*b^*$  y su derivado  $L^*C^*h^*$ , el valor  $L^*$  se corresponde a la luminosidad,  $c^*$  con el croma (*chroma*) y  $h^*$  con el matiz (*hue*) en modo uniforme.

El espacio de color CIE 1976 —0 CIELAB— es un espacio:

- Uniforme.
- Con adaptación del blanco.

## Correlaciones perceptuales

En la tabla siguiente se pueden ver las correspondencias entre los atributos perceptuales del color (con sus denominaciones en español e inglés) y su medición colorimétrica aproximada.

Atributos perceptuales y sus medidas aproximadas		
Atributo perceptual	Medida aproximada	
Brillo ( <i>brightness</i> )	<b>Uniforme</b> —	<b>No uniforme</b> Luminancia ( <i>illuminance</i> )
Luminosidad ( <i>lightness</i> )	Luminosidad L* CIE 1976	Factor de luminosidad

<b>Atributo perceptual</b>	<b>Medida aproximada</b>	
	<b>Uniforme</b>	<b>No uniforme</b>
Matiz o tono <i>(hue)</i>	Ángulo de tinta $\hbar$ CIE 1976	Longitud de onda dominante
Cromatismo <i>(Colorfulness)</i>	—	—
Croma <i>(Chroma)</i>	CIE 1976 croma $c^*$	—
Saturación <i>(Saturation)</i>	Pureza	—
Tono y saturación <i>(Hue and saturation)</i>	Cromaticidad $x$ , $y$	—
Tono y croma <i>(Hue and chroma)</i>	Crominancia $a^*$ , $b^*$	—

En la práctica, las medidas para colores no aislados son:

- $L^*$ ,  $C^*$ ,  $\hbar$  (luminosidad, croma y matiz o tono (*hue*));
- $x$ ,  $y$ ,  $z$  (triestimulo, luminancia).

Los atributos de luminosidad y croma no se aplican a colores aislados y por ello menos aún el factor de luminancia y la luminosidad y croma CIE 1976.

## Diferencias de color

Se han propuesto cuatro fórmulas para calcular la diferencia entre dos muestras de color:

- CIE 1976.

- CMC.
- CIE 1994.
- CIE 2000.

## **Para recordar...**

Sólo existe un único espacio XYZ 1931, pero existen diversos espacios de color CIELAB, uno por cada blanco de referencia.