



Qué es CIE

[Stephen Westland](#), 2001.

Las siglas CIE responden al francés *Commission Internationale de l'Eclairage*, es decir: [Comisión Internacional de la Luz](#).

Cuál es el sistema CIE 1931

En 1931, [CIE](#) desarrolló un sistema para especificar los estímulos cromáticos basándose en [valores triestímulos](#) de tres primarios imaginarios. La base de este sistema fue el llamado [observador estandar CIE 1931](#).

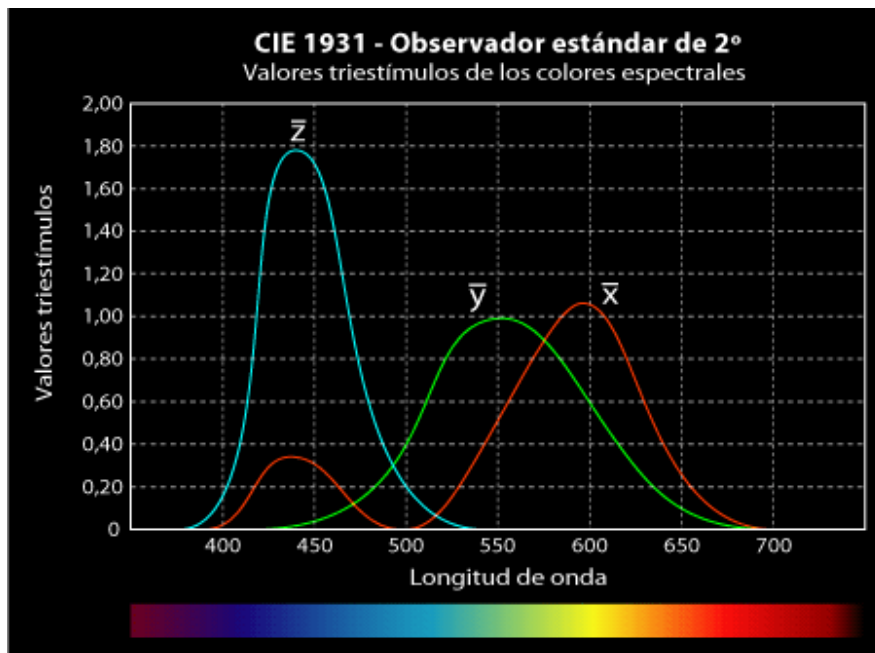
Con el sistema CIE 1931 se introdujeron métodos para caracterizar las fuentes de luz (o [iluminantes](#)), las superficies y el funcionamiento del sistema visual humano, cuyo comportamiento se midió mediante funciones de correspondencia de color (algo conocido también como "[observador estándar](#)").

Qué es el observador estándar CIE

Según la teoría tricromática de la visión en color, un observador puede igualar un estímulo de color mediante una mezcla aditiva (es decir: añadiendo) de tres primarios. Por tanto, cualquier estímulo cromático se puede especificar mediante la cantidad de primarios que un observador necesitará para igualar o hacer corresponder ese estímulo.

El observador estándar CIE es el resultado de experimentos en los que se pidió a los sujetos del mismo que establecieran una igualdad entre longitudes de onda monocromáticas con mezclas de los tres primarios aditivos.

De hecho, el observador estándar es una tabla en la que se indica cuánto de cada primario necesita un observador promedio para igualar cada longitud de onda.



En el gráfico superior se ven las funciones de correspondencia o igualación de colores (*colour matching functions*: CMF) para los primarios CIE XYZ. Esas son literalmente las cantidades de los tres primarios que un observador promedio necesitará para igualar una unidad de luz en cada longitud de onda.

Qué son los valores triestímulos

Los valores triestímulos son las cantidades de tres primarios que especifican un estímulo de color. Los valores triestímulos de CIE 1931 se llaman x , y y z .

Por qué se suele llamar a los primarios de CIE primarios imaginarios

Es imposible elegir tres primarios reales con los que se pueda, mediante mezclas aditivas, conseguir todos los colores posibles.



Esta es la razón por la que en un sistema de reproducción del color aditivo real sólo se puede mostrar un [gamut](#) (es decir: La gama de colores reproducibles) limitado.

En 1931, cuando se especificó el sistema CIE, se decidió el uso de tres colores primarios imaginarios (los [valores triestímulos](#) x , y y z) de modo que siempre fueran posibles todos los estímulos cromáticos del mundo real.

El concepto de primarios imaginarios es complejo, pero no es estrictamente necesario comprenderlo para entender o usar las especificaciones de colores. De hecho, CIE podía haber usado tres primarios reales como las luces roja, verde y azul, de modo que los valores triestímulos habrían estado representados por R , G y B .

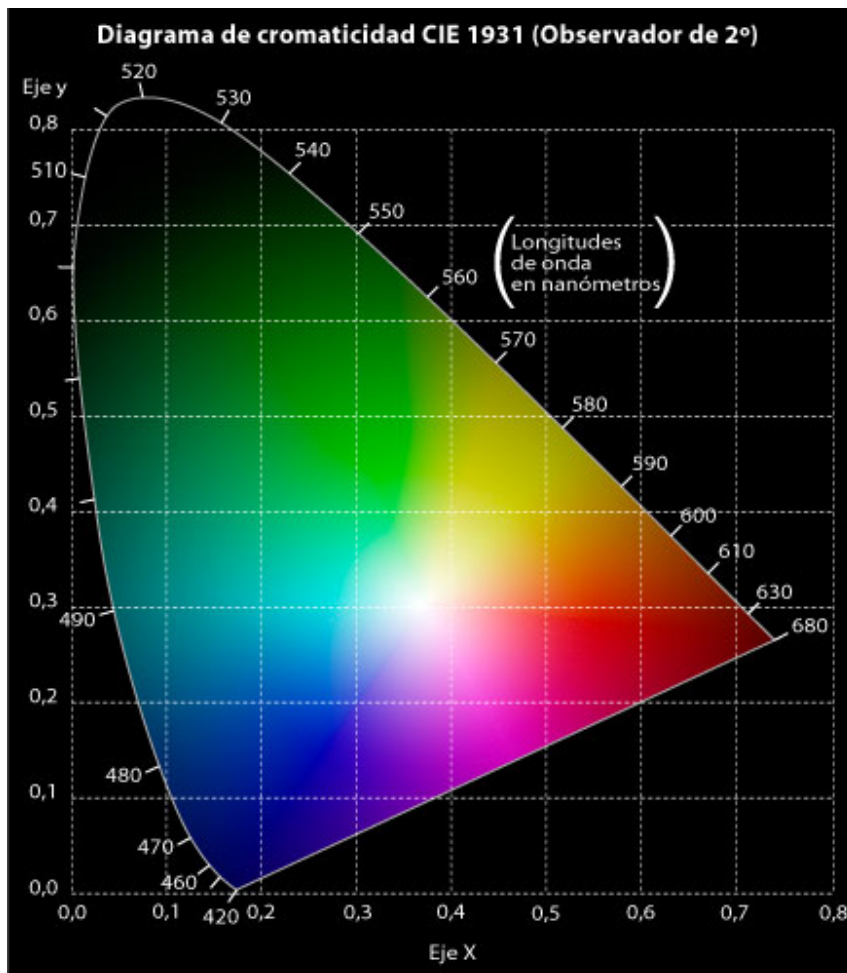
Hubo varias razones para la adopción de primarios imaginarios. La primera fue que los primarios se eligieron de modo que x , y y z fueran siempre valores positivos para todos los estímulos reales posibles. Aunque en la actualidad esto pueda parecer poco importante, la eliminación de valores triestímulos negativos era una precaución bastante ingeniosa en los días previos al uso de ordenadores.

La segunda razón fue que los primarios se eligieron de modo que el valor triestímulo y fuera directamente proporcional a la luminancia de la mezcla aditiva.

La tercera fue que los primarios $x=y=z$ se eligieron de modo que hubiera una correspondencia con el estímulo equienergético.



Qué es el espacio de color CIE 1931

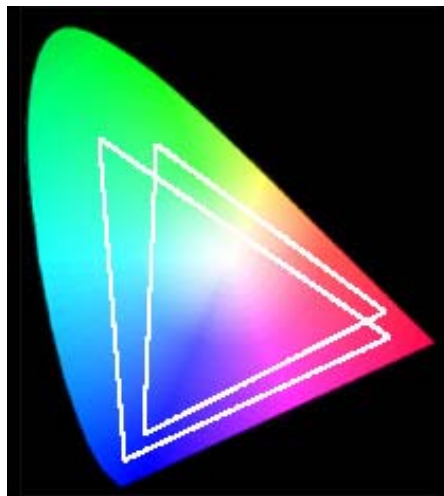


Es un diagrama tridimensional de los [valores triestímulos](#) x , y , y z de un espacio de color. Lo más usual es que ese diagrama se exprese en términos de coordenadas de cromaticidad en un diagrama de cromaticidad.



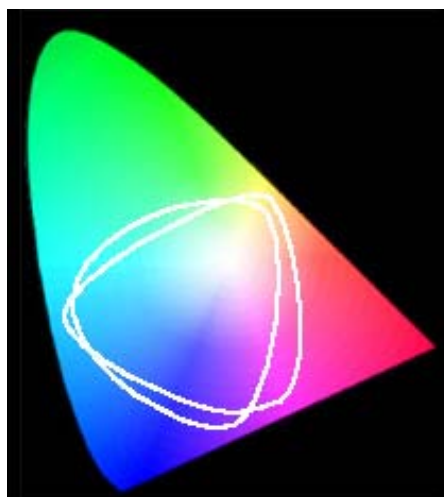
Qué es el gamut de un dispositivo

Una propiedad útil de un diagrama de cromaticidad es que una línea recta que una dos puntos cualquiera representa todas las mezclas de color que se pueden obtener mezclando aditivamente los primarios representados por ambos puntos. Del mismo modo, las mezclas obtenibles a partir de tres primarios (como los RGB de un monitor de tubo de rayos catódicos) es un triángulo en un espacio cromático.



Los gamuts RGB de dos monitores.

El gamut de un dispositivo es la gama de colores que es capaz de reproducir. El gamut de un monitor de tubo de rayos catódicos típico es un triángulo que viene a ocupar el 50% de un diagrama de cromaticidad CIE.



Los gamuts CMYK de dos dispositivos de impresión.



Los gamuts de aparatos de mezcla de color sustractiva, como las impresoras, no quedan tan nítidamente definidos, aunque se pueden determinar.

La consecuencia es que hay colores que se pueden mostrar en un monitor pero que no se pueden imprimir, mientras que hay colores que se pueden imprimir pero no mostrar en un monitor.

Cuáles son los primarios aditivos

La 'aditabilidad' no es una propiedad especial de ninguna triada particular de primarios aditivos (*additive primaries*). La serie de colores que se pueden alcanzar, corresponder o igualar con cualquier conjunto de tres primarios es lo que se considera el [gamut](#) de esos primarios.

El hecho es que no hay tres primarios que, de ser elegidos como base, tengan como gamut todos los colores posibles.



Pero, si elegimos como primarios lo que llamamos rojo, verde y azul, podemos conseguir un número bastante grande de colores.

Es por esto por lo que se usan rojo, verde y azul como primarios de los sistemas de reproducción mediante mezcla aditiva (como, por ejemplo, la televisión).

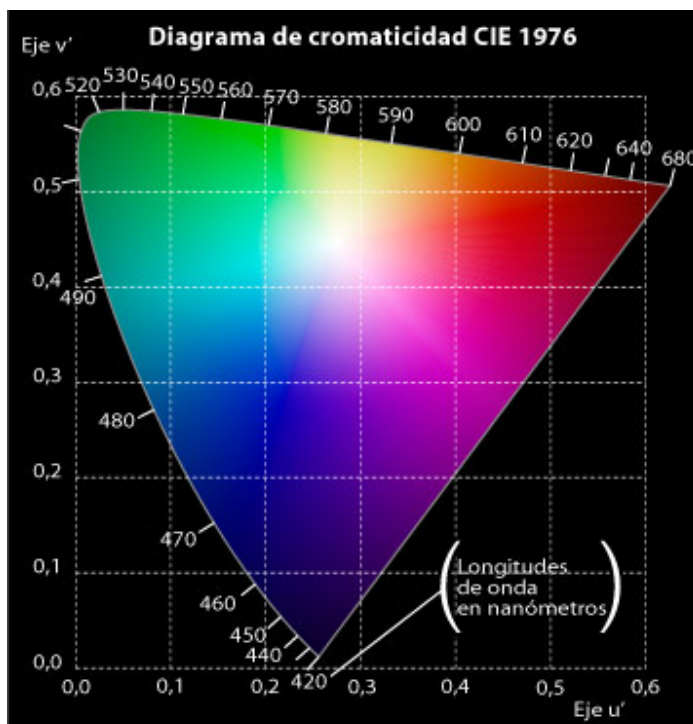


Qué es el espacio de color CIE L*a*b*

Hay dos problemas especialmente obvios en la especificación de colores en términos de valores triestímulos y espacio cromático.

1. Esa especificación de los colores no es fácilmente interpretable en términos de dimensiones psicofísicas de percepción del color; es decir, [brillo](#), [tono](#) y [coloración](#).
2. El sistema XYZ y los diagramas de cromaticidad asociados no son perceptualmente uniformes.

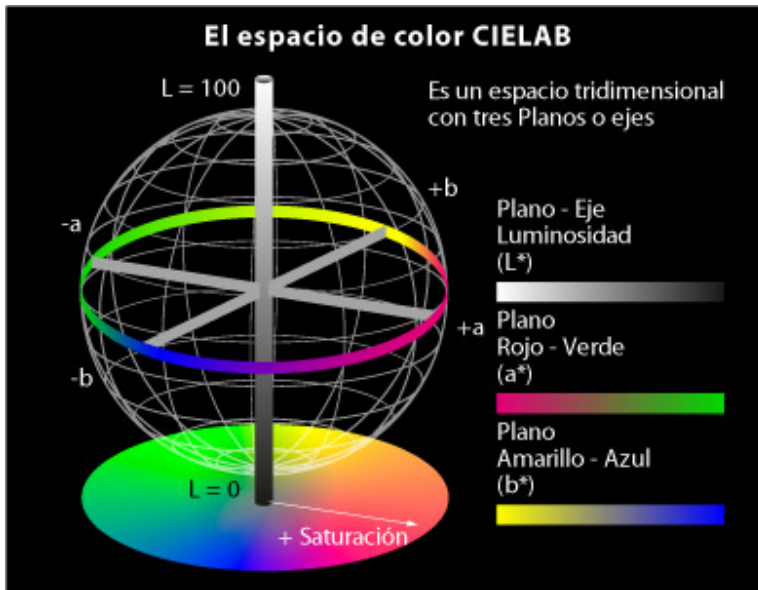
El segundo problema dificulta el cálculo de las diferencias entre dos estímulos de color. La necesidad de un espacio de color uniforme condujo a la transformación de una serie de transformaciones no lineales del espacio [CIE XYZ 1931](#) que concluyeron en la especificación concreta de una de estas transformaciones en lo que se conoce como espacio de color CIE 1976 (L*a*b*).



De hecho, en 1976, CIE especificó dos espacios de color. Uno era para colores emitidos (*self-luminous*) y otro para colores en superficies. Las notas que ves aquí tratan sobre todo de éste último, al que conocemos como espacio de color CIE 1976 (L*a*b*) o CIELAB.



El espacio CIELAB permite especificar estímulos de color en un espacio tridimensional. El eje L^* es el de luminosidad (*lightness*) y va de 0 (negro) a 100 (blanco). Los otros dos ejes de coordenadas son a^* y b^* , y representan variación entre rojizo-verdoso, y amarillento-azulado, respectivamente. Aquellos casos en los que $a^* = b^* = 0$ son acromáticos; por eso el eje L^* representa la escala acromática de grises que va de blanco a negro.



Las proporciones de L^* , a^* y b^* se obtienen de los valores triestímulos de acuerdo con las siguientes transformaciones:

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right]$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right]$$

$$L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16, (Y_n)^{1/3}$$

$$a^* = 500 [(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$$

$$b^* = 200 [(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}]$$



Donde x_n , y_n , and z_n son los respectivos valores de x , y y z con el iluminante que se haya usado para obtener los valores x , y y z de la muestra; y los cocientes de x/x_n , y/y_n y z/z_n son todos superiores a 0,008856 (cuando alguno de ellos es menor a esa cifra, se usa un conjunto de ecuaciones levemente distinto).

© Stephen Westland, 2001

Stephen Westland escribió este FAQ para [Colourware Ltd.](#), que es la propietaria del copyright de todo el material, escrito, gráfico o de cualquier otro tipo que aparece en estas páginas, salvo en los casos en los que explícitamente aparezca mencionado otro copyright. Sin embargo, ni Colour Ware Ltd. ni Stephen Westland se declaran responsables o mantenedores de estas páginas, ni tienen otra relación con ellas salvo la que se deriva de haber autorizado su traducción al español y su publicación en la Red de Internet. Las marcas mencionadas en este sitio web (con la excepción de [Colourware Ltd.](#)) lo son exclusivamente a título informativo.

Stephen Westland es un reputado especialista en el estudio del color y profesor de Ciencia del Color en la Escuela de Diseño de la [Universidad de Leeds](#) (Gran Bretaña), y director de la firma Colour Ware Ltd.