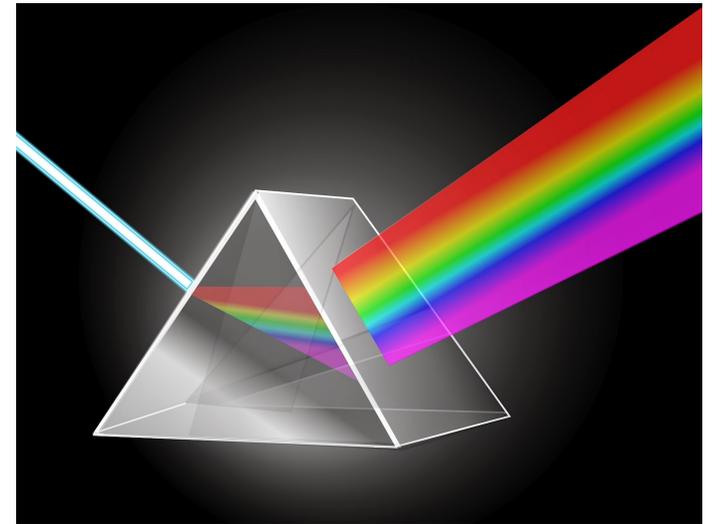


# EL COLOR

TEORÍA Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN



---

**Este documento está bajo una licencia de Creative Commons**

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



[www.lultimapregunta.com](http://www.lultimapregunta.com)

## CONSEGUIR EL COLOR PERFECTO

- Durante siglos, obtener una amplia gama de colores a través pigmentos y su posterior mezcla que permitiera una representación realista del mundo, fue una obsesión de pintores y artistas

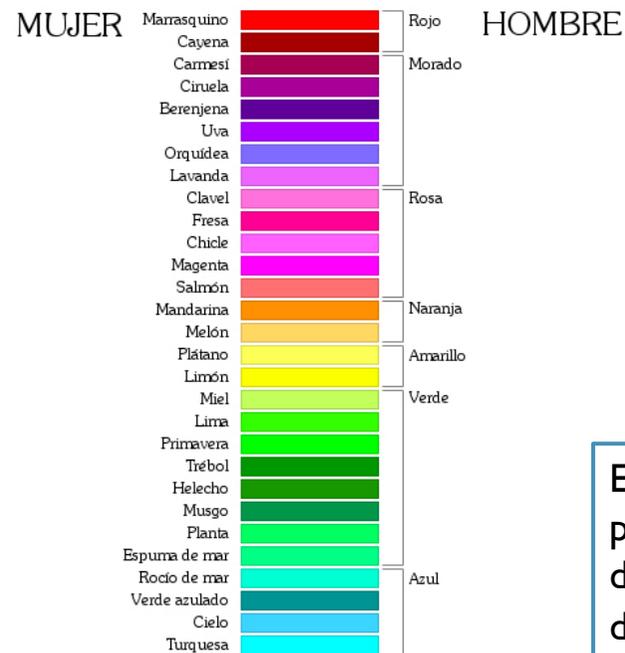


# ¿QUÉ ES EL COLOR? ¿CÓMO SE PUEDE REPRESENTAR?

¿Es posible describir un color...

... complejo (como el rosa chicle)...

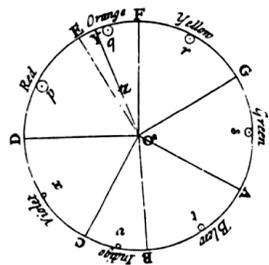
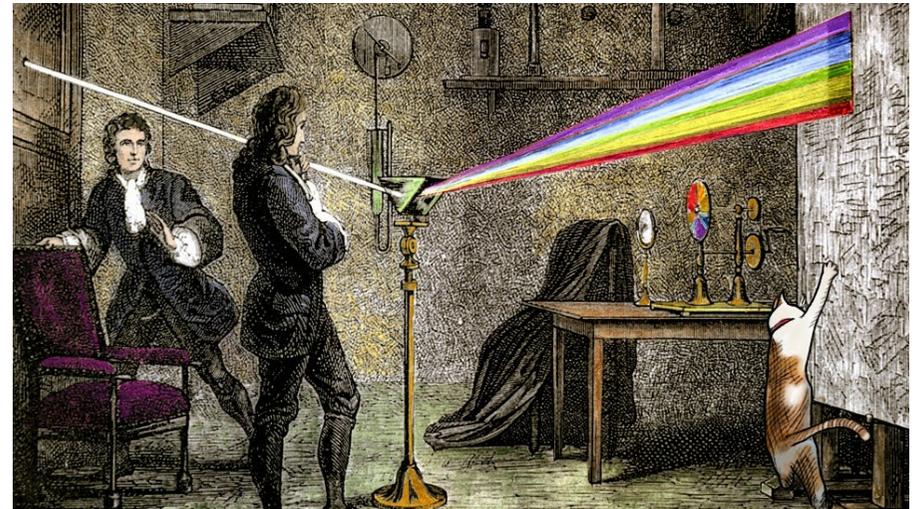
... a un ciego de nacimiento?



El color es un fenómeno enteramente psicológico, y por tanto es tremendamente difícil de describir, y mucho más complicado definirlo con parámetros precisos que permita una reproducción exacta. Para lograrlo debemos descubrir qué fenómeno natural lo provoca y cómo

# NATURALEZA DEL COLOR

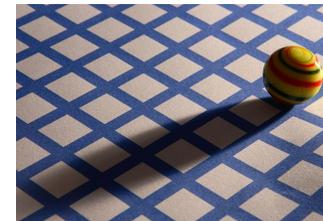
- Sir Isaac Newton ya demostró que el color está en la luz, no en el objeto, al descomponer un haz de luz blanca en colores mediante un prisma
- Este hecho demostró que los objetos son físicamente incoloros, pero reflejan la luz de forma selectiva
- Por tanto el color es una respuesta psicológica a un fenómeno natural y no existe como tal en la naturaleza al margen de los fenómenos físicos que lo provocan



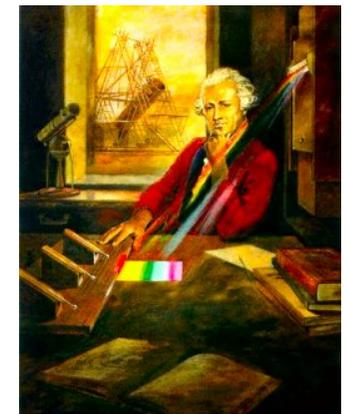
- Newton descompuso el arco iris en 7 colores (por cuestiones más místicas que científicas, ya que el violeta se obtiene de mezclar rojo con añil)
- Mediante experimentos, dedujo que había 3 colores primarios que al mezclarlos se podían obtener los demás: rojo, verde y amarillo. A partir de ellos elaboró la primera rueda de color

# NATURALEZA DE LA LUZ

- Si el color está en la luz, ¿Qué es la luz?
- La búsqueda de su auténtica naturaleza constituye una de las ramas más fascinante de la ciencia y ha sido, durante siglos, motivo de debate:
  - Newton pensaba que se componía de partículas llamadas fotones
  - Huygens, coetáneo de Newton, comprobó que fenómenos como la interferencia luminosa parecía demostrar que la luz era una onda
  - Científicos como Fresnel o Thomas Young demostraron que Huygens tenía razón, con fenómenos como la polarización o la difracción
  - William Herschell en 1800 descubrió que había radiaciones de luz más allá del rojo y el azul. O si lo preferimos, colores que "no vemos"
  - James C. Maxwell en 1865 teoriza sobre el electromagnetismo, y deduce que la luz no es más que un tipo de onda electromagnética
  - Pero fenómenos como la liberación de electrones a partir de la luz (presentes por ejemplo en el ojo humano o en materiales fotosensibles) volvieron a poner sobre la mesa la teoría de la luz como partículas



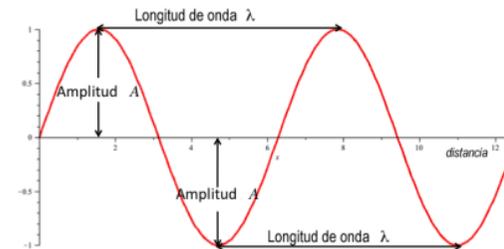
La difracción de la luz provoca que al pasar junto al borde de un objeto se desvíe, generando algo de penumbra y en algunos casos interferencias luminosas (los llamados anillos de Newton)



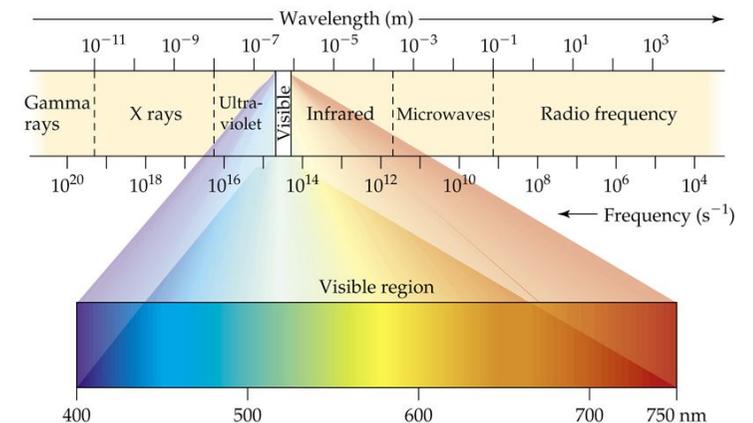
El músico, astrónomo, experto en óptica e inventor William Herschell

# LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

- Las ondas electromagnéticas son un fenómeno físico que se propaga en línea recta y a la velocidad de la luz, incluso en el vacío
- Como cualquier onda, se define por 3 parámetros:
  - Frecuencia: nº de ciclos por segundo
  - Amplitud: intensidad de la onda
  - Longitud de onda: espacio recorrido por un ciclo (se puede deducir a partir de la frecuencia y la velocidad de la onda)
- La radiación electromagnética va desde las de mayor frecuencia (rayos Gamma) hasta las de menor frecuencia (ondas de radio)
- Dentro de las ondas electromagnéticas, hay una región conocida como el "espectro luminoso" que abarca tanto la luz visible (desde 400 hasta los 750 nm) como la luz infrarroja y ultravioleta



## LUZ onda y partícula

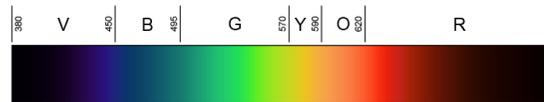


# LA LUZ COMO ONDA. PARÁMETROS DEL COLOR

- Una vez conocidas los parámetros que definen la luz, podemos intentar encontrar una relación directa (aunque no lineal) con la percepción humana.

- Las variables fenoménicas (psicológicas) utilizadas para explicar la experiencia sensorial son:

- Matiz ó tono (*hue*). Relacionada con la frecuencia de la onda



- Brillo ó intensidad(*brightness*). Relacionada con la energía luminosa

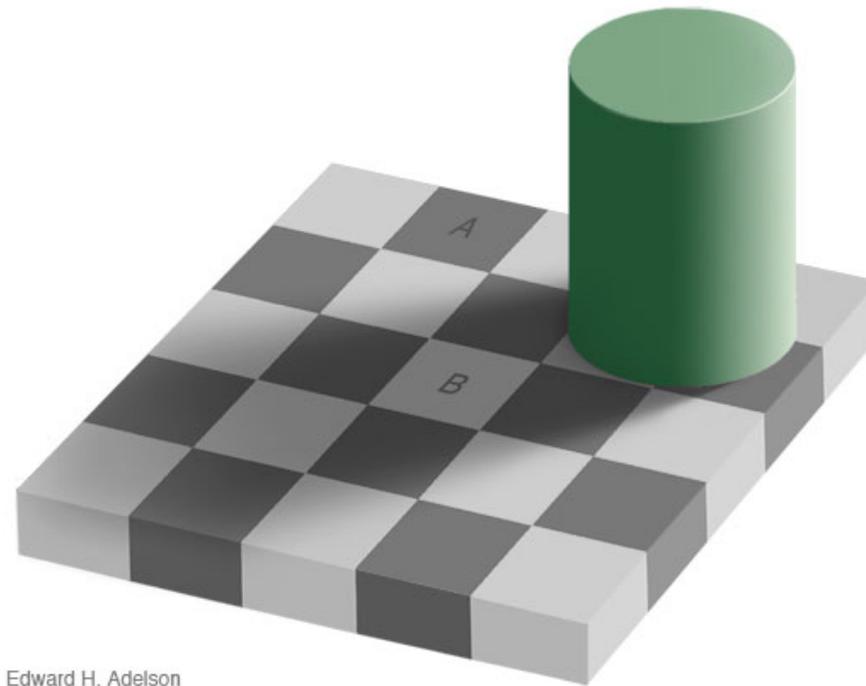
- Saturación. Relacionada con la cantidad de luz blanca presente en la distribución espectral, ya que los colores no están puros en la naturaleza



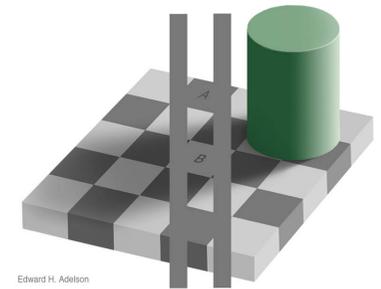
- Sin embargo, la percepción de la luz y el color es mucho más compleja...

El fenómeno de la percepción es tremendamente complejo, ya que intervienen variables psicológicas y psicofísicas.

A continuación un ejemplo:



Edward H. Adelson

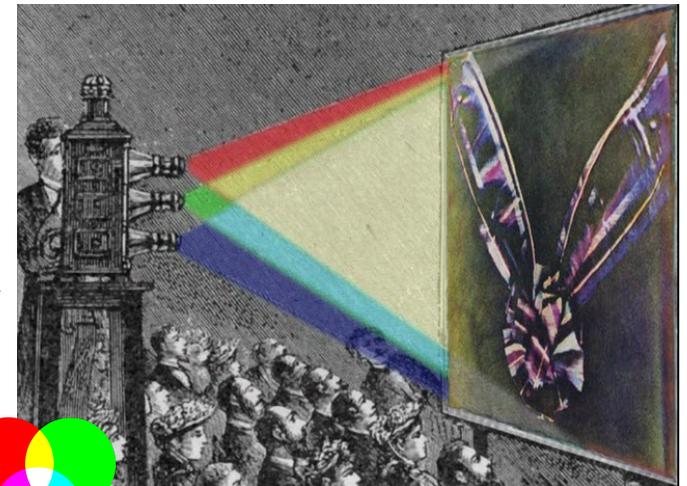


Edward H. Adelson

Álvaro Holguera (CPIFP LOS ENLACES)

# COLORES PRIMARIOS / COMPLEMENTARIOS

- Thomas Young descubrió que la luz podía descomponerse en 3 colores primarios, rojo, verde y azul, y mezclándolos se podían obtener el resto
  - El propio Maxwell llevó a cabo un experimento fotográfico que demostró la teoría de Young, realizando la primera fotografía en color
- Se deduce que el ojo tiene 3 tipos de receptores, sensibles cada uno a un color primario, y que el cerebro se encarga de combinar.
  - Pero, ¿cuántos niveles de luminosidad puede captar cada receptor? Mediante experimentos se demostró que en torno a 250 niveles de luz, que por motivos operacionales se dejarán en 256
- Otro científico, Grassman, elaboró una serie de leyes que se aplicaban a la mezcla de colores primarios:
  - 2ª ley: la luminancia de un color es la suma de la luminancia de los 3 colores primarios usados para lograrlo





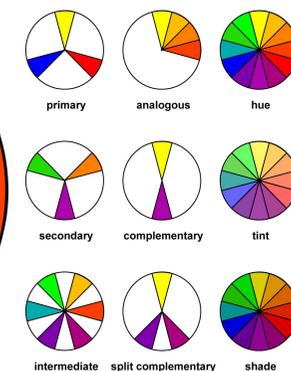
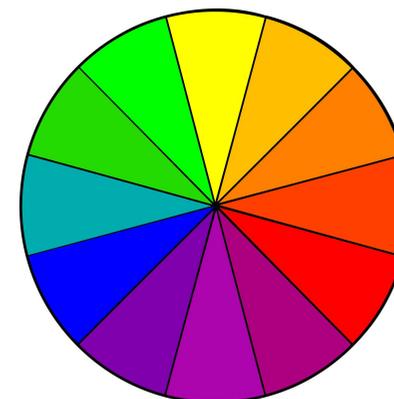
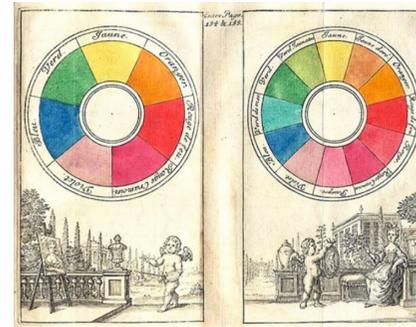
# SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN DEL COLOR

MÉTODOS PARA EXPRESAR UN COLOR MEDIANTE PARÁMETROS OBJETIVOS



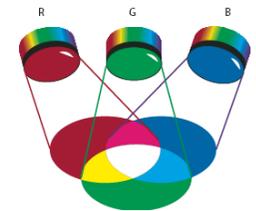
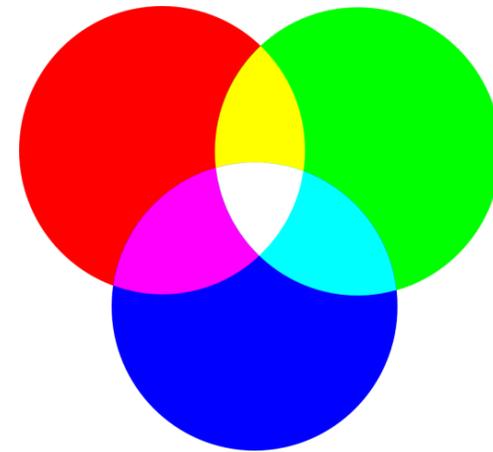
# LAS RUEDAS DE COLOR

- La forma más sencilla y antigua –aunque basada en parámetros más subjetivos que objetivos- para representar los colores, es mediante la rueda de color.
  - El propio Newton elaboró la suya
  - El filósofo Goethe elaboró el suyo, en el que planteaba por primera vez la figura del color complementario
  
- Las ruedas de color (o círculos cromáticos) son utilizados por artistas para crear sus propias paletas de color
  - No tienen por qué basarse en los colores primarios básicos, ya que a menudo representan colores pigmento (R-Am-Az)
  - Permiten crear relaciones de armonía o discordancia entre los colores
  - Un ejemplo: <http://paletton.com>

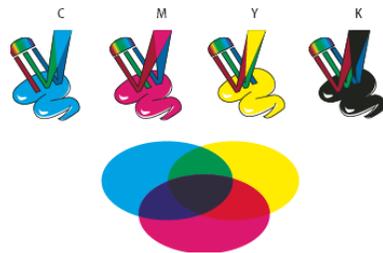
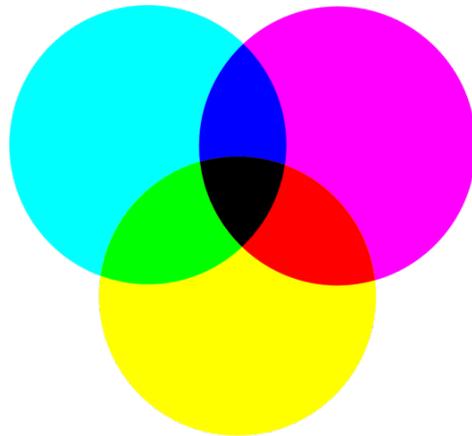


# SISTEMAS ADITIVO COLOR: RGB

- Basado en el método aditivo (suma de colores)
- También conocido como "tricromía" ya que usa los colores primarios descubiertos por Thomas Young: Rojo – Verde – Azul
- Basado en la suma de luz:
  - Colores luz
  - La mezcla resultante es más luminosa
- Usado en pantallas de ordenador, televisores, paneles LED, proyectores, etc. Y por supuesto, en nuestros ojos
- La suma de colores primarios en mismas proporciones produce diferentes grados de gris
- Se pueden usar cantidades variables de luz, pero utilizar 256 niveles da más de 16 millones de colores (lo que es conocido como "True Color")



# SISTEMA SUSTRATIVO DE COLOR: CMYK

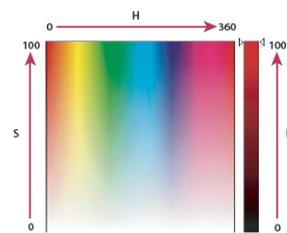
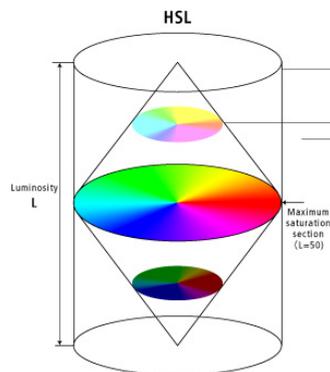


- Método sustractivo: sigue basándose en los colores primarios, pero lo que vemos es la luz reflejada que forma el color complementario
- También llamado cuatricromía. Utiliza los colores complementarios:
  - Cian
  - Magenta
  - Amarillo
- La mezcla es menos luminosa.
- Se usa el negro (K) para lograr un negro absoluto (substracción de todas las longitudes de onda)
- Utilizado en pintura, fotografía analógica, artes gráficas, etc.
  - Mediante “dithering” (o tramado) se pueden conseguir colores impresos partiendo del CMYK

# SISTEMAS DE COLOR: HSL- CIE L\*A\*B

## HSL (ó HSB)

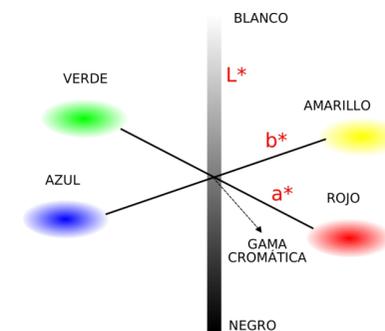
- Tono, saturación y brillo
- Inspirado en los círculos cromáticos y basado en parámetros de la percepción humana.
- No es un método objetivo y científico, sino una herramienta útil para seleccionar un color



Modelo de color HSB  
H. Tono S. Saturación B. Brillo

## CIE L\*a\*b

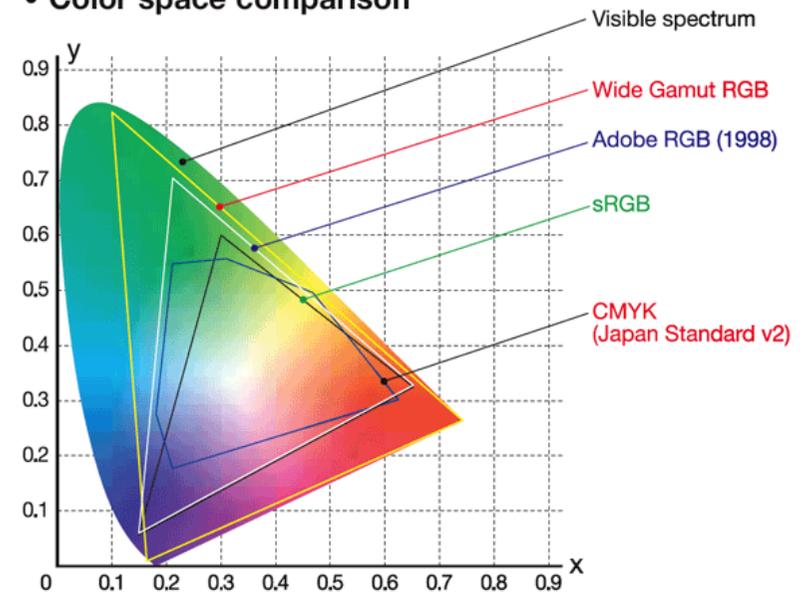
- Utilizando la luminosidad como eje y dos coordenadas con colores opuestos
  - (a= rojo-verde / b=azul-amarillo)
- Es el que mejor representa los colores que percibimos.
- Método de intercambio de color



# ESPACIOS DE COLOR

- Como podemos ver, el sistema LAB es el único capaz de reproducir todo el espectro visible.
- El sistema RGB por coordenadas de color sólo reproduce lo que está dentro de un triángulo limitado, y el CMYK tiene problemas para reproducir los colores luminosos

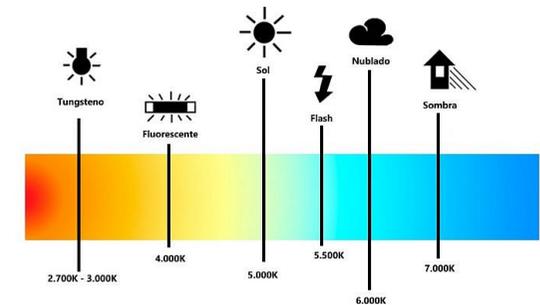
## • Color space comparison



# OTROS SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN DEL COLOR

## ■ Temperatura de color:

- Medida en °K. Utilizada en fotografía e iluminación.
- Diferencia entre luces cálidas (ej.- 3.200 °K) de luces frías (ej.- 6.500°K), o luz día (5.500°K)
- En sistemas de captación se debe realizar un balance de blancos que se ajusta a la T<sup>a</sup> de color dominante.



## ■ Sistema alfanumérico (hexadecimal):

- En lugar de unos y ceros utiliza letras y números (de 0 a F)
- Son 16 valores posibles. Usando dos dígitos tendremos 256 colores posibles ( $16^2$ )
- Utilizado en web



## ■ Color indexado:

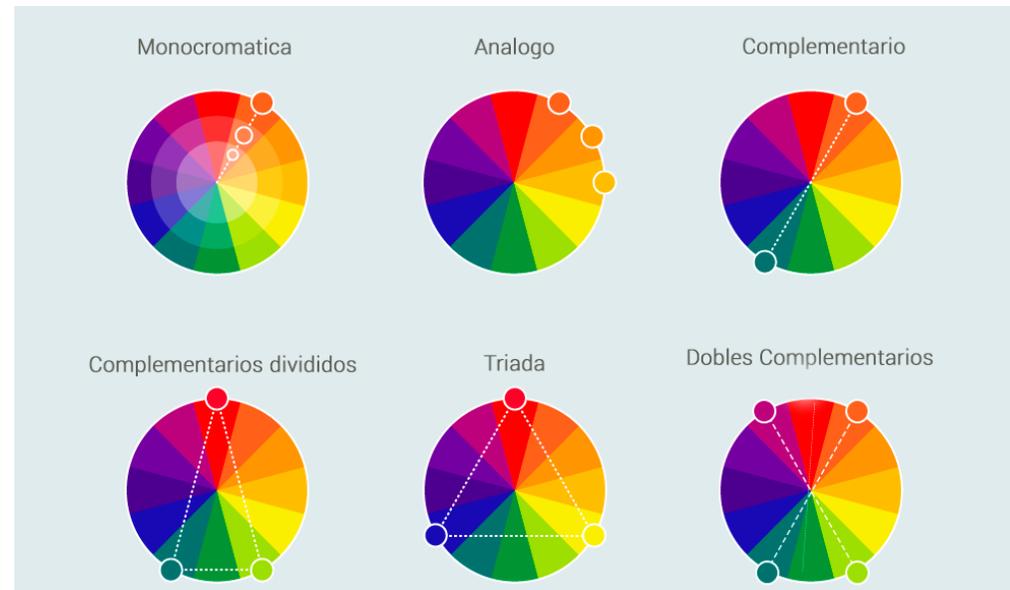
- El n° de bits no determina escalas de gris sino que se asigna a cada píxel un color de un índice (tabla) predefinido.

- Métodos basados en el sistema HSL (ej.- cartas Munsell, Pantone, etc.), utilizados para representar colores en artes gráficas, pintura industrial, e tc.



Aivaró Hoiguera (CHIF LOS ENLACES)

# RUEDAS DE COLOR



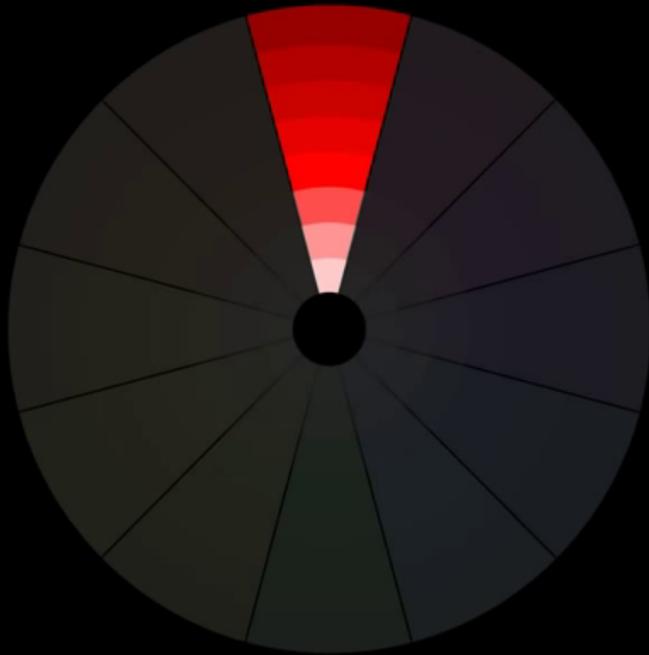
# COLOR HARMONIES



Material sacado de <https://www.youtube.com/watch?v=QjIFK8n7WgY>

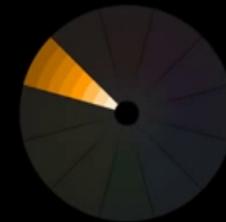


# 1. MONOCHROMATIC

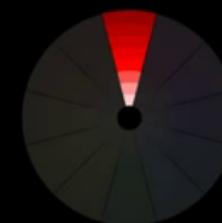


- Only one color
- Best for single subjects
- Atmospheric





Hermann David S. Corrodi - The ambush  
Thanks to ArtRenewal.org

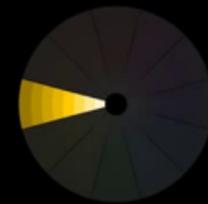


Ralph Albert Blakelock - Forest Fire  
*Thanks to ArtRenewal.org*



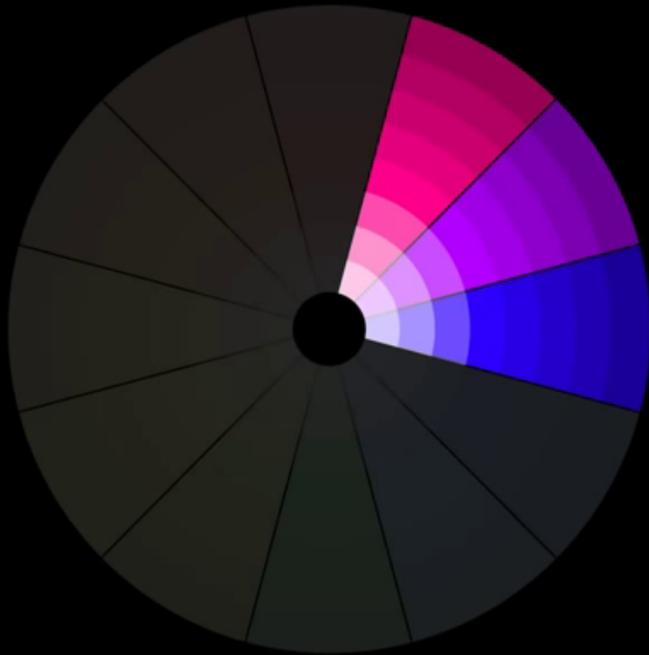
F  
E

0  
0  
0



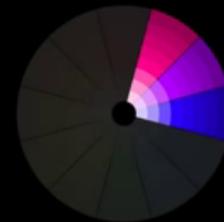
Created by David Munoz Velazquez  
*Used with Permission*

## 2. ANALOGOUS



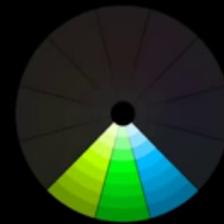
- Colors adjacent on wheel
- Easy on eyes
- Peaceful, comfortable mood
- Seen in nature



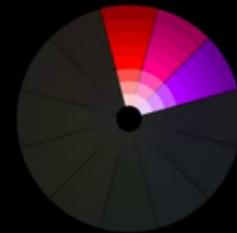


Giovanni Boldini - Portrait of madame E. L. Doyen  
*Thanks to ArtRenewal.org*

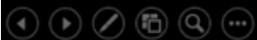




Albert Bierstadt - Among the bernese alps  
*Thanks to ArtRenewal.org*



Created by Carlos Ortega Elizalde  
Used with Permission

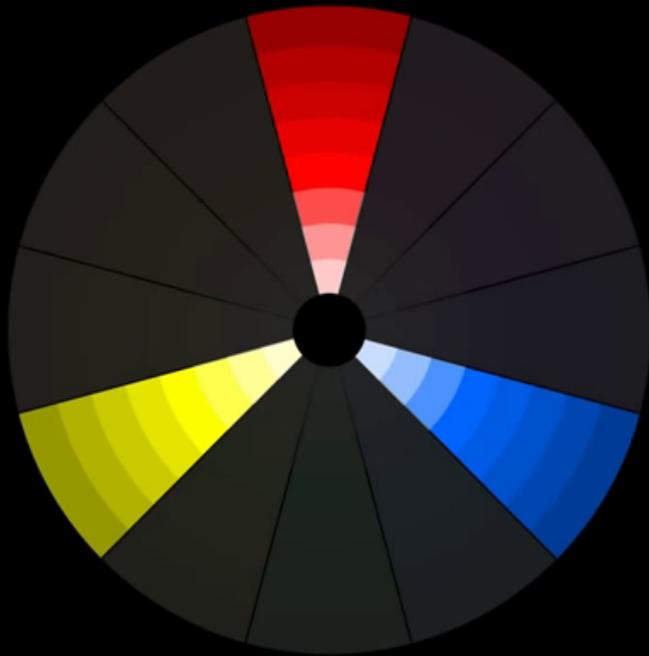




Created by Dennis Kaya Iversholt  
Used with Permission



# 3. TRIADIC



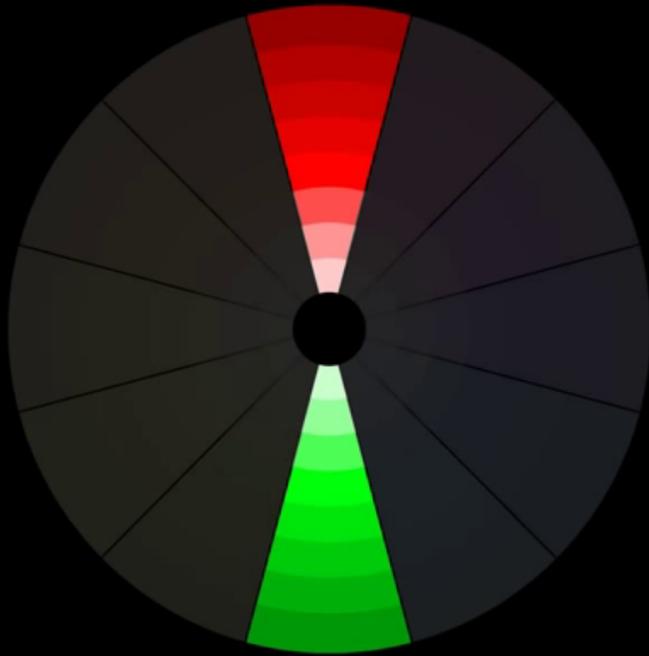
- Equally distant on wheel
- Hard to pull off
- Best for cartoon/surreal scenes





Created by Ehsan Hassani Moghaddam  
Used with Permission

# 4. COMPLEMENTARY



- Opposing colors on wheel
- Very popular
- Naturally pleasing to eye
- Use one color predominantly





Frank Dicksee- Chivalry  
Thanks to ArtRenewal.org



Carl Joseph Kuwasseg - Fisherfolk on a shore at sunrise

*Thanks to ArtRenewal.org*



Created by Cornelius Dämmrich  
Used with Permission





Created by Toni Bratincevic  
Used with Permission



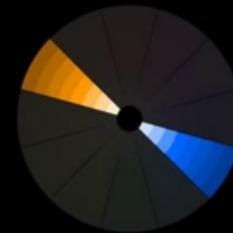
Created by Jean-Michel Bihorel  
Used with Permission





Created by Cornelius Dämmrich  
Used with Permission





Created by Baolong Zhang  
baolongzhang.blogspot.com  
*Used with Permission*



# 5. SPLIT COMPLEMENTARY



- Similar to complimentary, but one end extended
- More creative freedom
- Feels lively, joyous





Eugene Bidau - A Peacock and doves in a Garden  
*Thanks to ArtRenewal.org*





Created by Jaroslaw Waskowiak  
Used with Permission



Created by Daniil Alikov  
Used with Permission

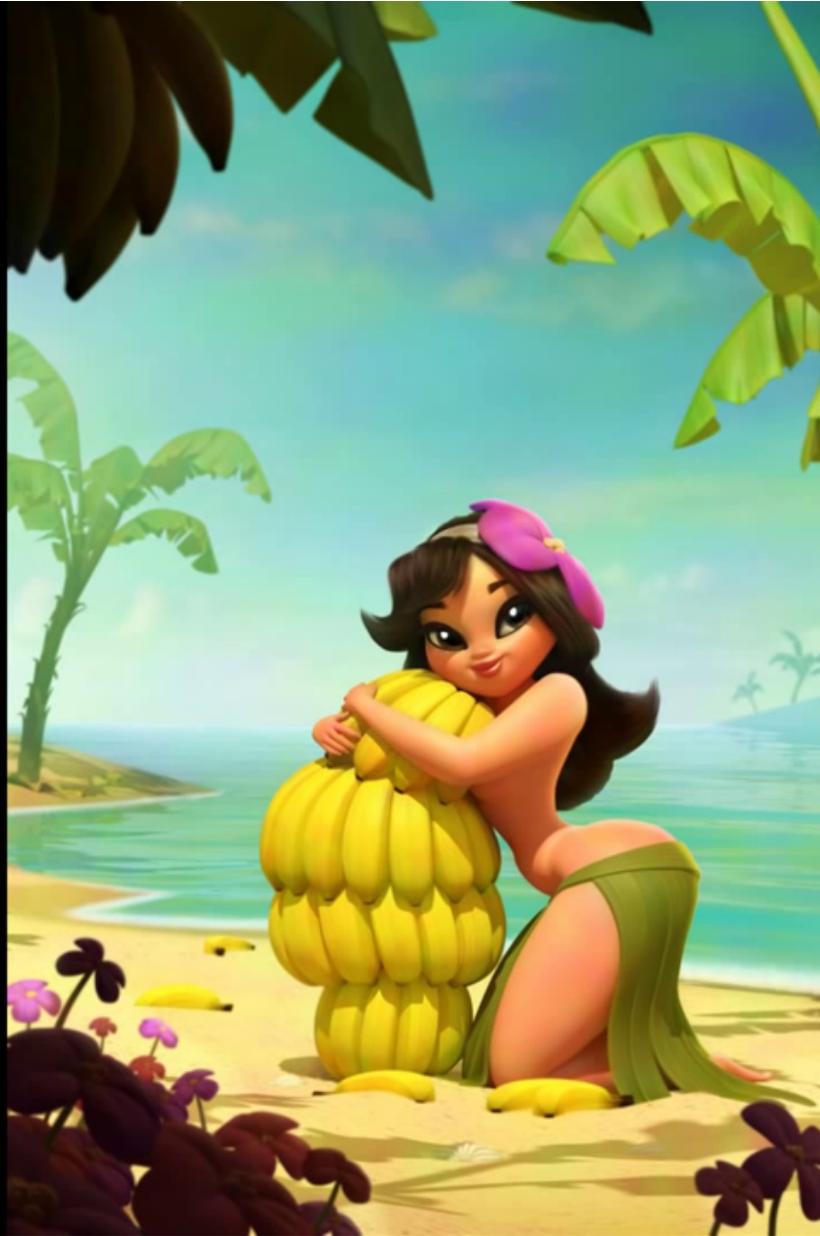


Created by Carlos Ortega Elizalde  
Used with Permission





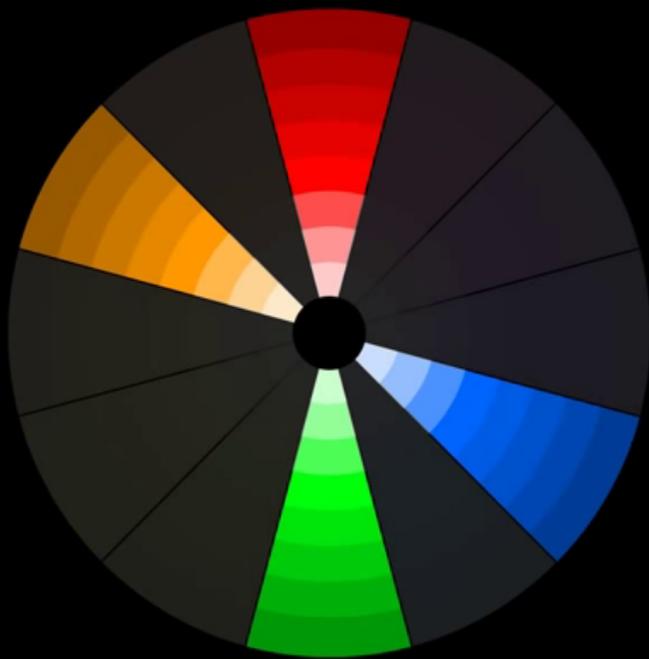
Created by Anthony Guebels  
Used with Permission



Created by Anders Ehrenborg and Bill Presing  
*Used with Permission*



## 6. TETRATIC (DOUBLE COMPLEMENTARY)



- Two pairs of opposing colors
- Best used for foreground/background
- Never use 25% of each
- Hard, but pleasing



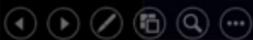


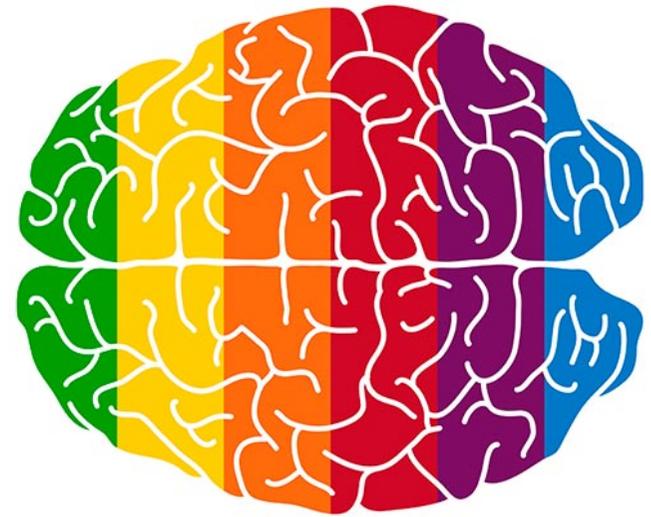
Eugene Bidau - A Peacock and doves in a Garden  
*Thanks to ArtRenewal.org*





Created by Sergii Andreichenko  
Used with Permission

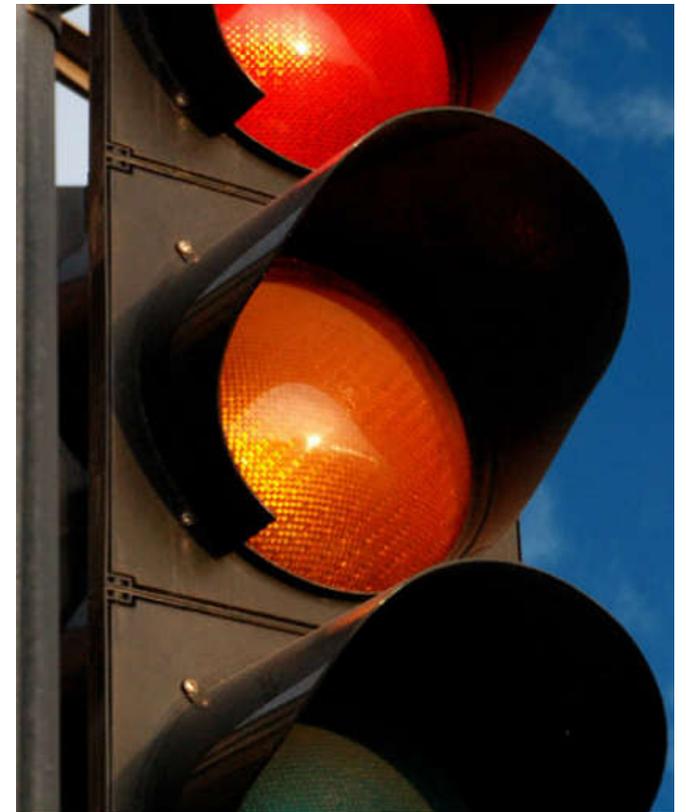




# PSICOLOGÍA DEL COLOR

# EXPRESARSE A TRAVÉS DEL USO DEL COLOR

- Todos los colores nos transmiten algo: calma, de plenitud, de alegría, de violencia, maldad, etc.
- El significado de cada color varía de una cultura a otra y de una circunstancia a otra
- El significado puede ser:
  - Icónico y denotado: representa el color real de un objeto y por tanto se limita a reproducirlo
  - Simbólico o connotado: una función más psicológica que representativa, y por tanto lo representado no aparece de forma evidente (denotada) sino a través de connotaciones a menudo subliminales
  - Convencional: colores que culturalmente se utiliza para representar ciertos mensajes (por ejemplo las señales de tráfico)



## SIMBOLOGÍA DEL COLOR

- Aunque es difícil definirlo, se pueden establecer parámetros generales a las sensaciones que transmite cada color
- Siempre tenemos que tener en cuenta que dependerá de parámetros adicionales como la saturación, el brillo, la mezcla o proximidad de otros colores, etc.
- También se debe tener en cuenta valores icónicos convencionales

BLANCO	Pureza, inocencia, optimismo, frescura, limpieza, simplicidad
ROJO	Fortaleza, pasión, determinación, deseo, amor, fuerza, valor, impulsividad
NARANJA	Calidez, entusiasmo, creatividad, éxito, ánimo
AMARILLO	Energía, felicidad, diversión, espontaneidad, alegría, innovación
VERDE	Naturaleza, esperanza, equilibrio, crecimiento, estabilidad, celos
AZUL	Libertad, verdad, armonía, fidelidad, progreso, seriedad, lealtad
PÚRPURA	Serenidad, místico, romántico, elegante, sensual, ecléctico
ROSA	Dulzura, delicadeza, exquisited, sentimientos de gratitud, amistad
GRIS	Paz, tenacidad
NEGRO	Silencio, sobriedad, poder, formalidad, misterio

Fuente: <https://psicologiaymente.net/miscelanea/psicologia-color-significado>



El color utilizado en un cartel de cine ya nos da una idea sobre la temática y el "tono" de la película:

- Amarillo para las comedias
- Azul con tonos de verde para naturaleza
- Rojo para la sensualidad (femenina)
- ...



## COLORES PREDOMINANTES EN CARTELES DE CINE

Fuente: <http://www.vincidg.com/los-10-tipos-de-diseno-de-carteles-de-cine-mas-repetidos/>