

# Tema 2

## VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

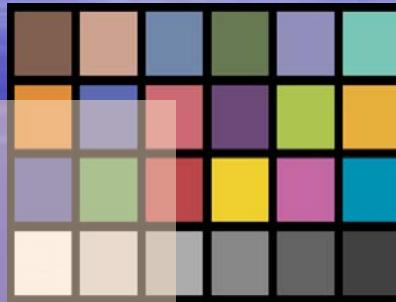
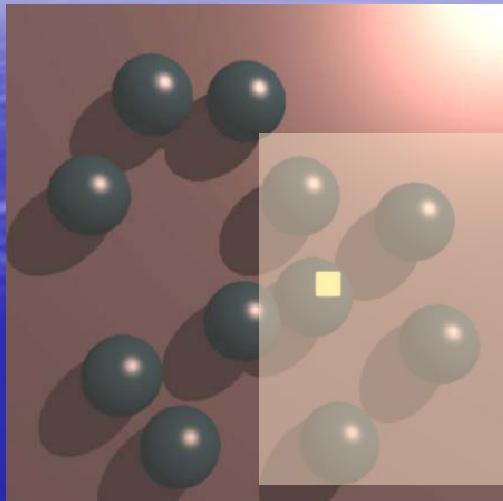
1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice



Juan Luis Nieves  
Dpto. Óptica. Fac. Ciencias  
Universidad de Granada (SPAIN)  
18071-Granada (SPAIN)  
e-mail: jnieves@ugr.es



Objetivos: Caracterizar el color de los objetos en su contexto

1.- Introducción

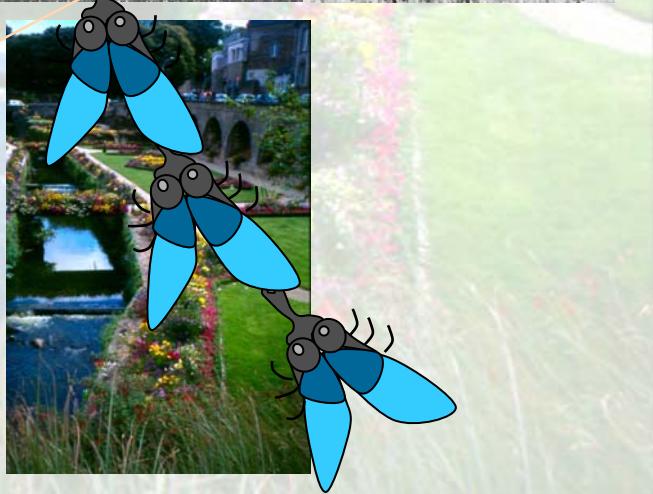
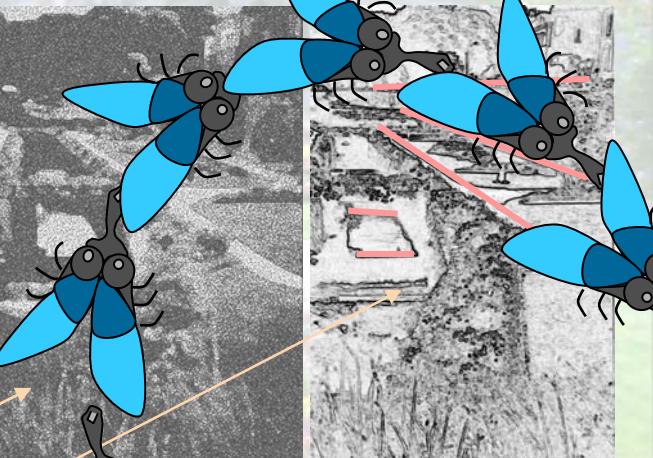
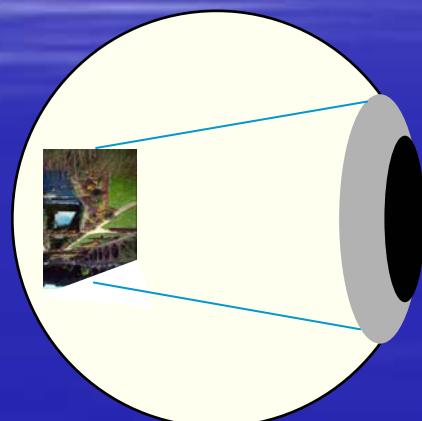
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

El color es una de las características “salientes” más importantes de la sensación visual ...



... junto con las características espaciales (forma, textura, bordes) y temporales

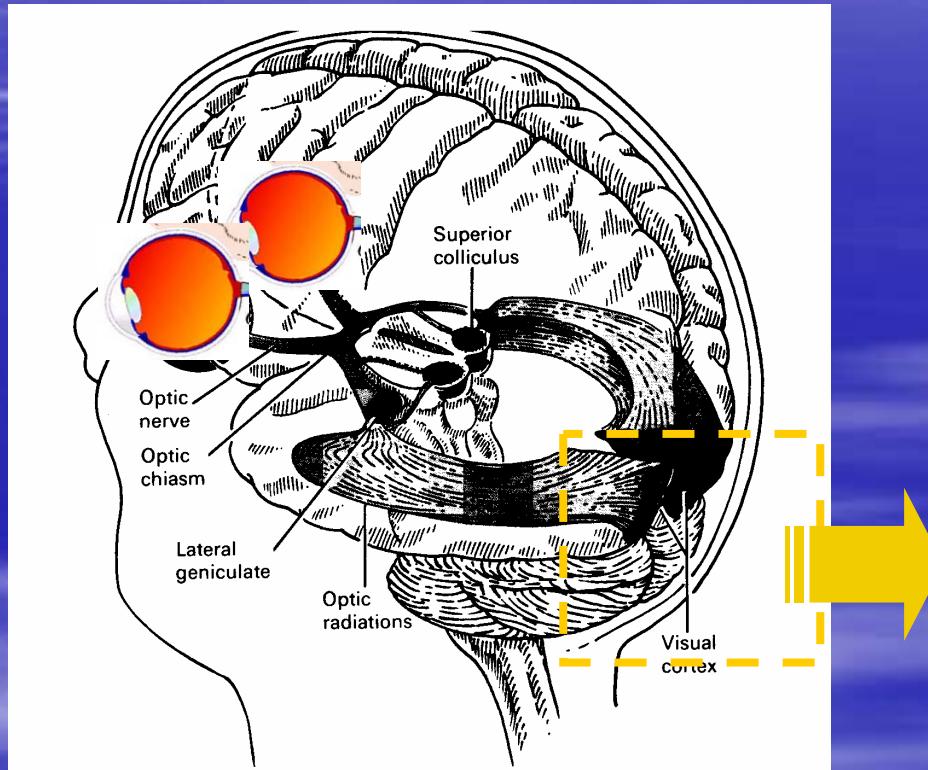
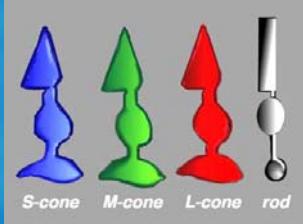
1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

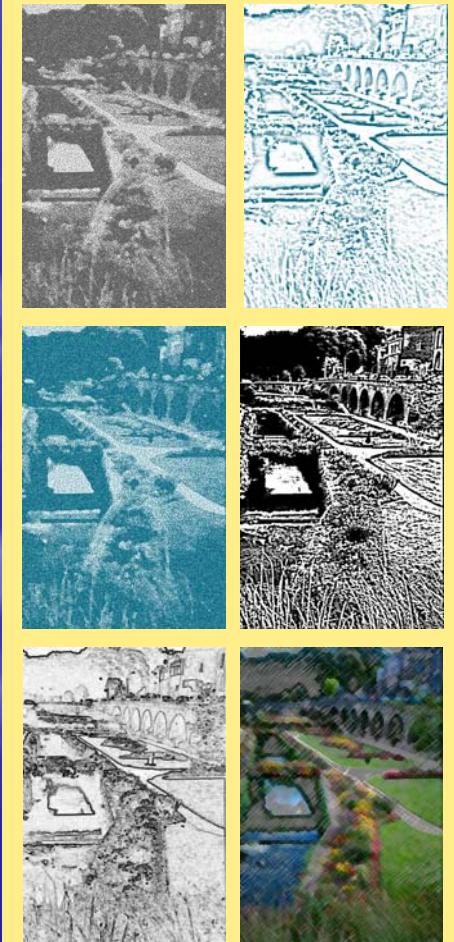
3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice



*¿Qué hace posible la visión del color? ...*



*... el SVH que elabora la imagen 2-D y genera la sensación visual última.*

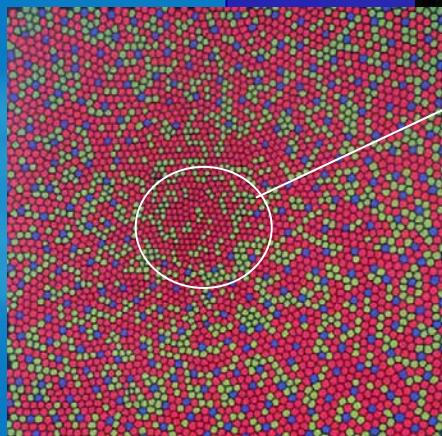
1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

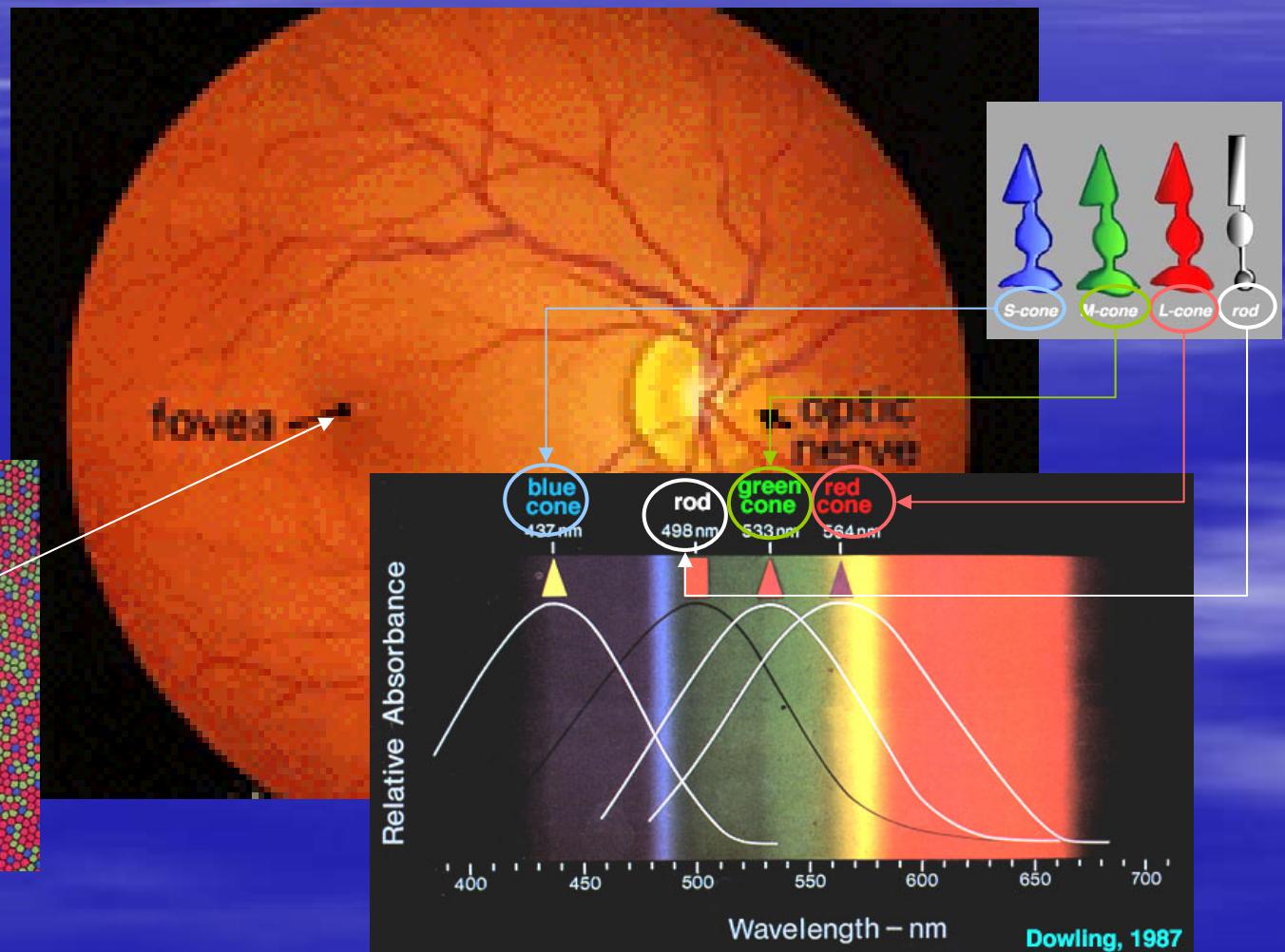
3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice



*¿Qué hace posible la visión del color? ...*



1.- Introducción

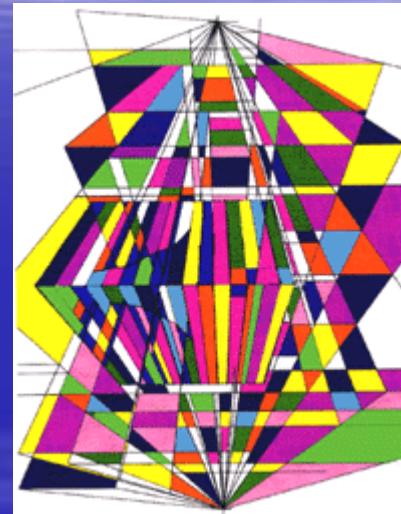
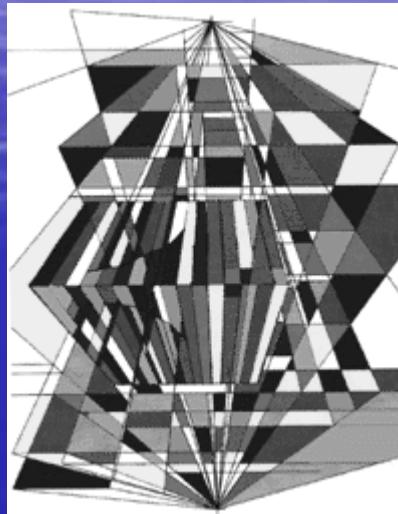
2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

*... y ¿qué ventajas puede reportar?*





1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

*... y ¿qué ventajas puede reportar?*



Protán



Tritán

1.- Introducción

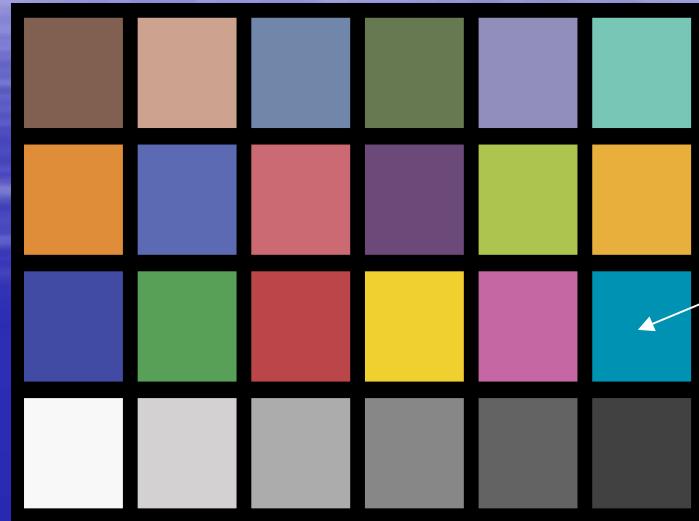
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

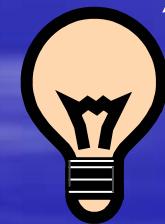
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

### 2.1. Definición de estímulo de color



Atributo perceptivo ligado a los objetos (luz reflejada por ellos que entra en el ojo) o a la luz



### COLOR PERCIBIDO (CIE 1970)

Aspecto de la percepción visual mediante el cual un observador puede distinguir diferencias entre dos campos del mismo tamaño, forma y textura basándose en las diferencias en la composiciónpectral de las radiaciones relacionadas con la observación.

1.- Introducción

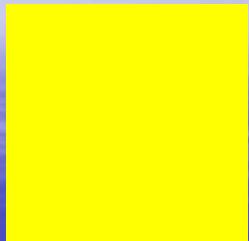
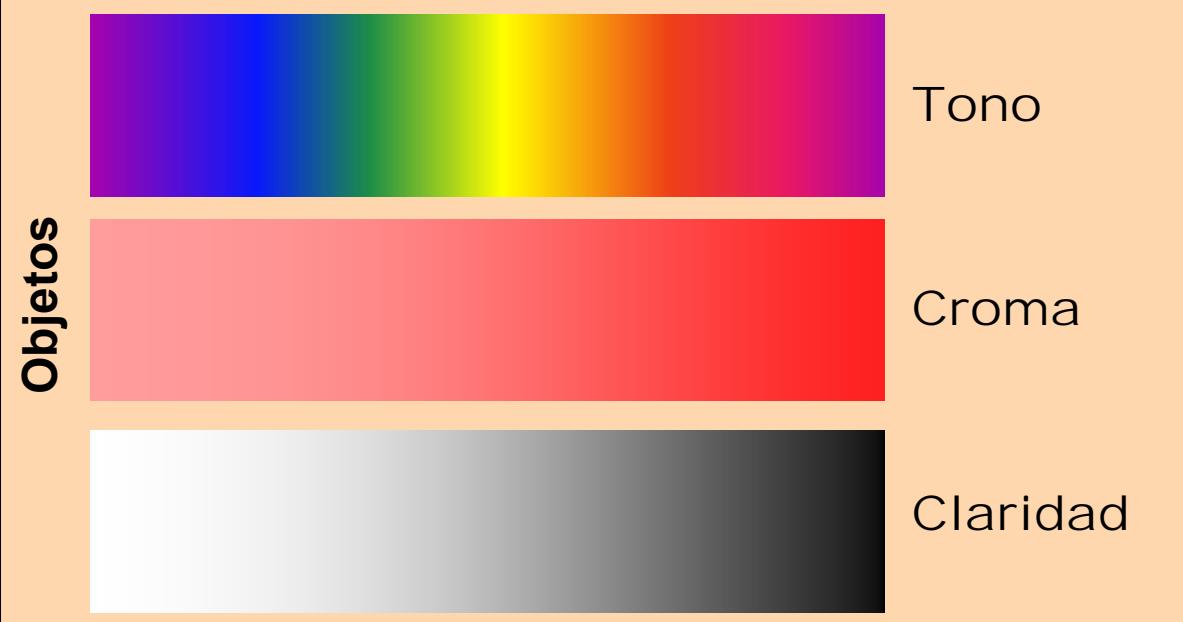
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

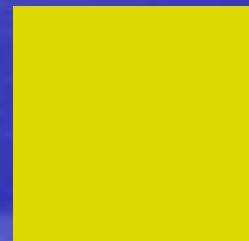
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

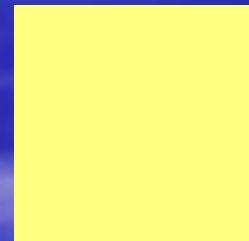
*Atributos que caracterizan al estímulo de color*



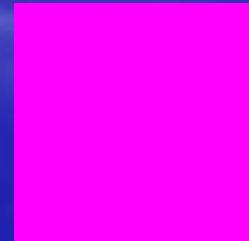
I1



I2



I3



I4



1.- Introducción

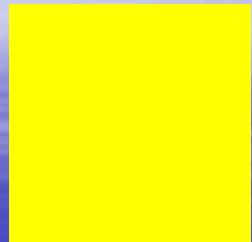
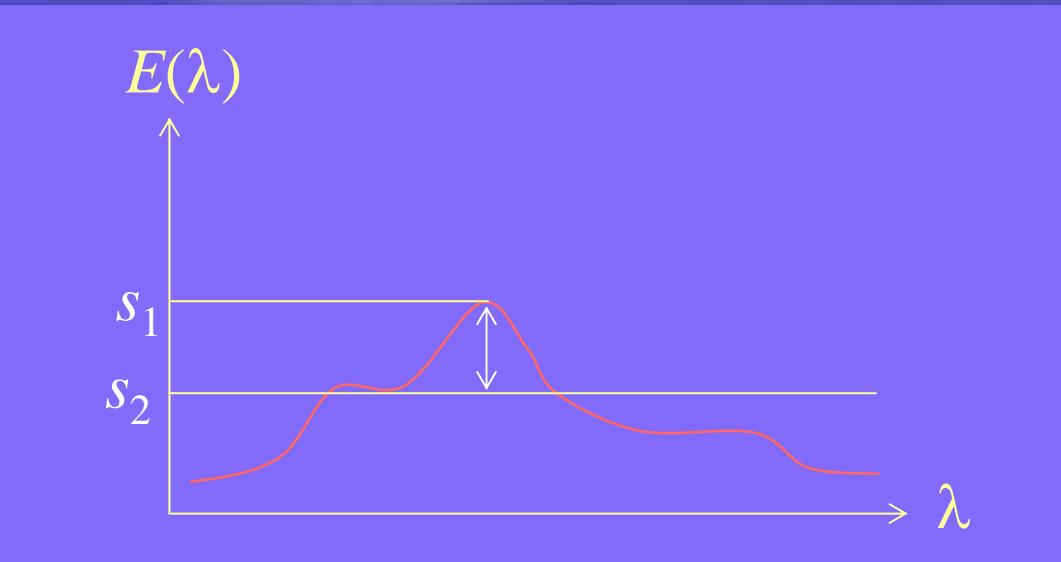
2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

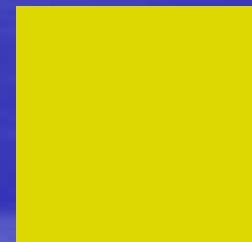
4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

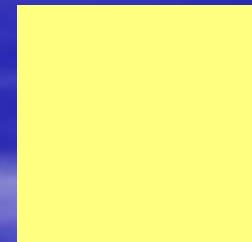
### 2.1. Definición de estímulo de color



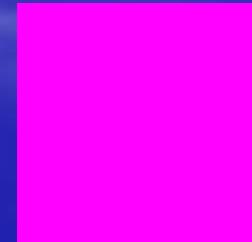
I1



I2



I3



I4

*Tono:* Longitud de onda dominante

*Saturación:* Pureza colorimétrica

*Luminosidad:* Luminancia del estímulo



1.- Introducción

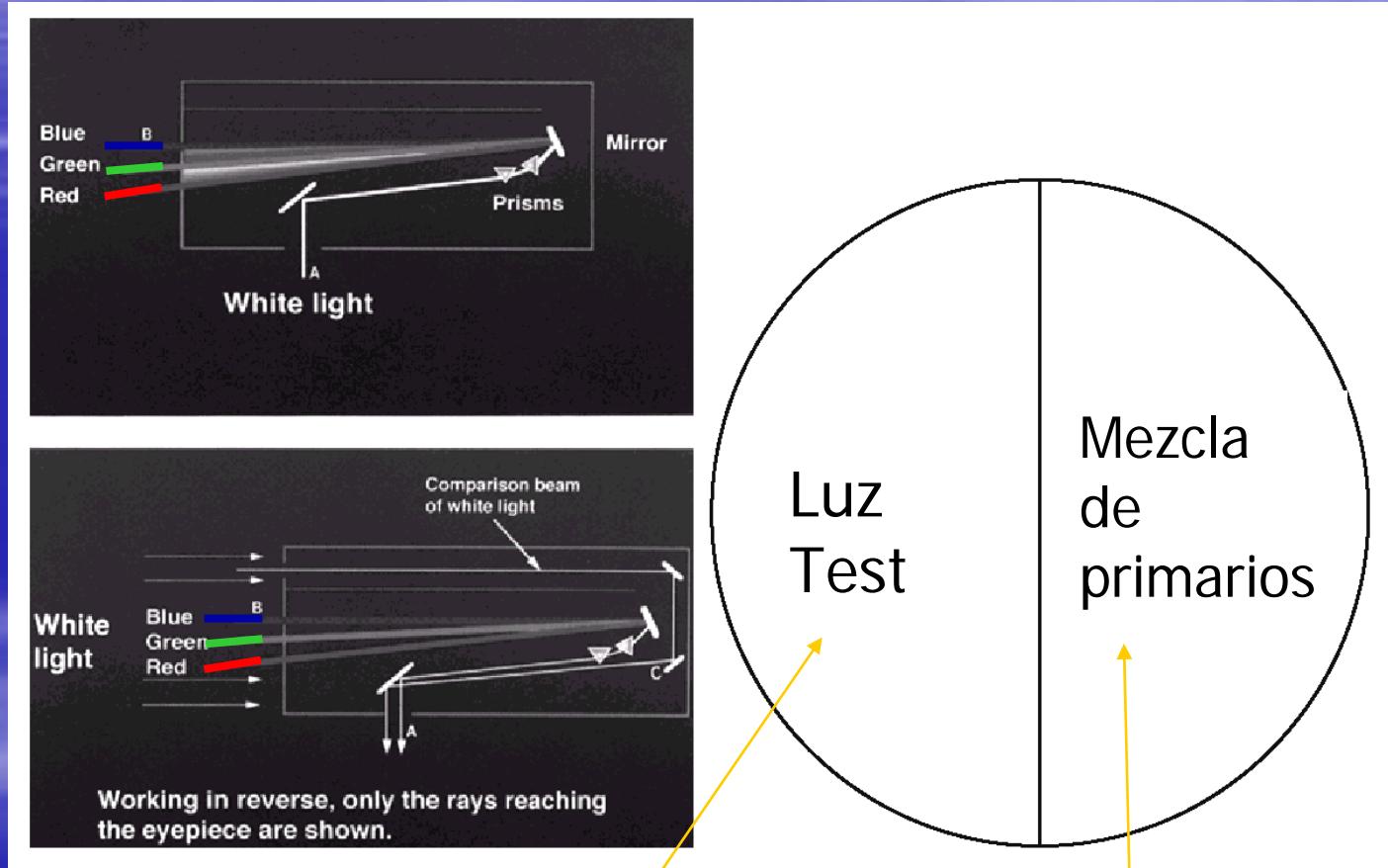
2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### 2.2. Carácter tricromático de la visión del color



$$Q = w_1 P_1 + w_2 P_2 + w_3 P_3$$

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

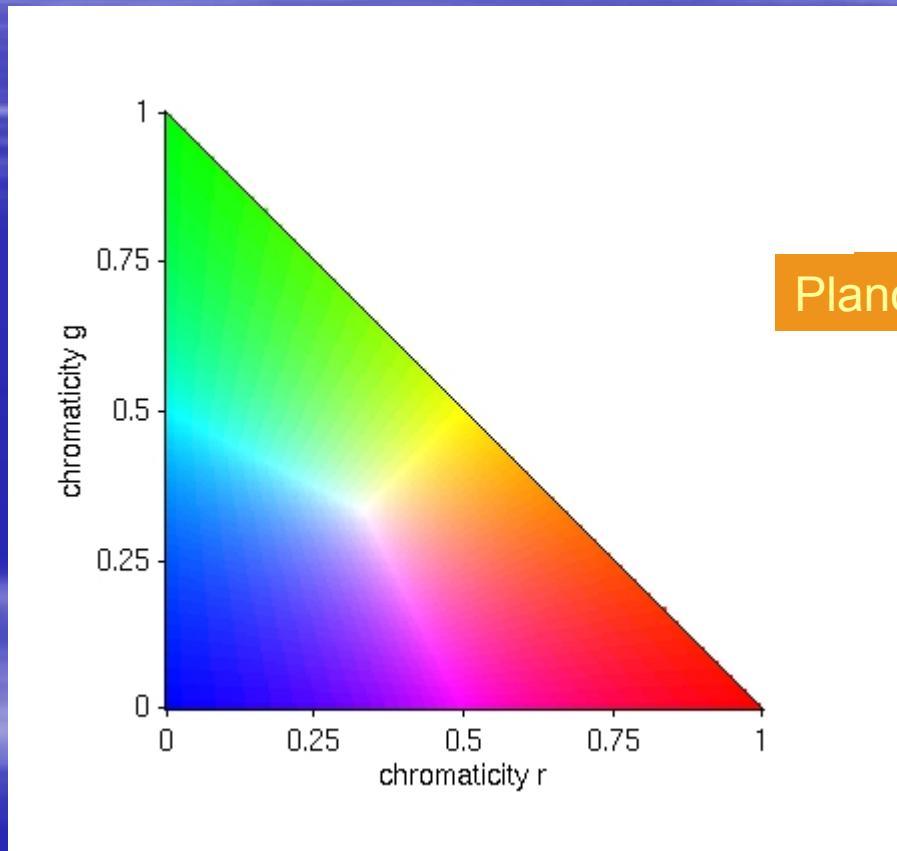
Apéndice

El mismo color,  
diferente  
luminosidad

### 2.2. Carácter tricromático de la visión del color

$$r + g + b = 1$$

Plano de Cromaticidad



$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad g = \frac{G}{R+G+B} \quad b = \frac{B}{R+G+B}$$

1.- Introducción

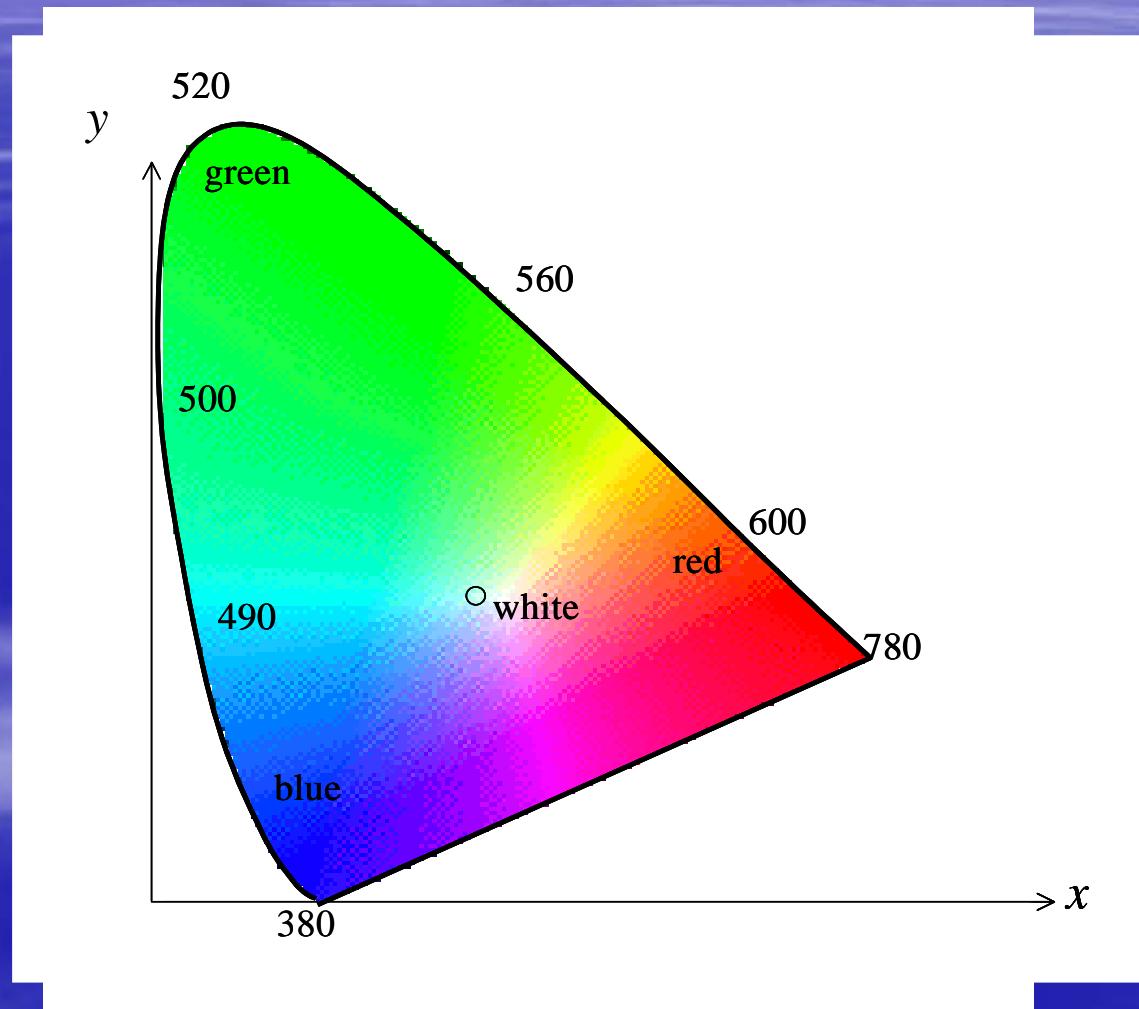
2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### 2.2. Carácter tricromático de la visión del color



Ir a:

Efectos  
Cromáticos

## Tema 2

# VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

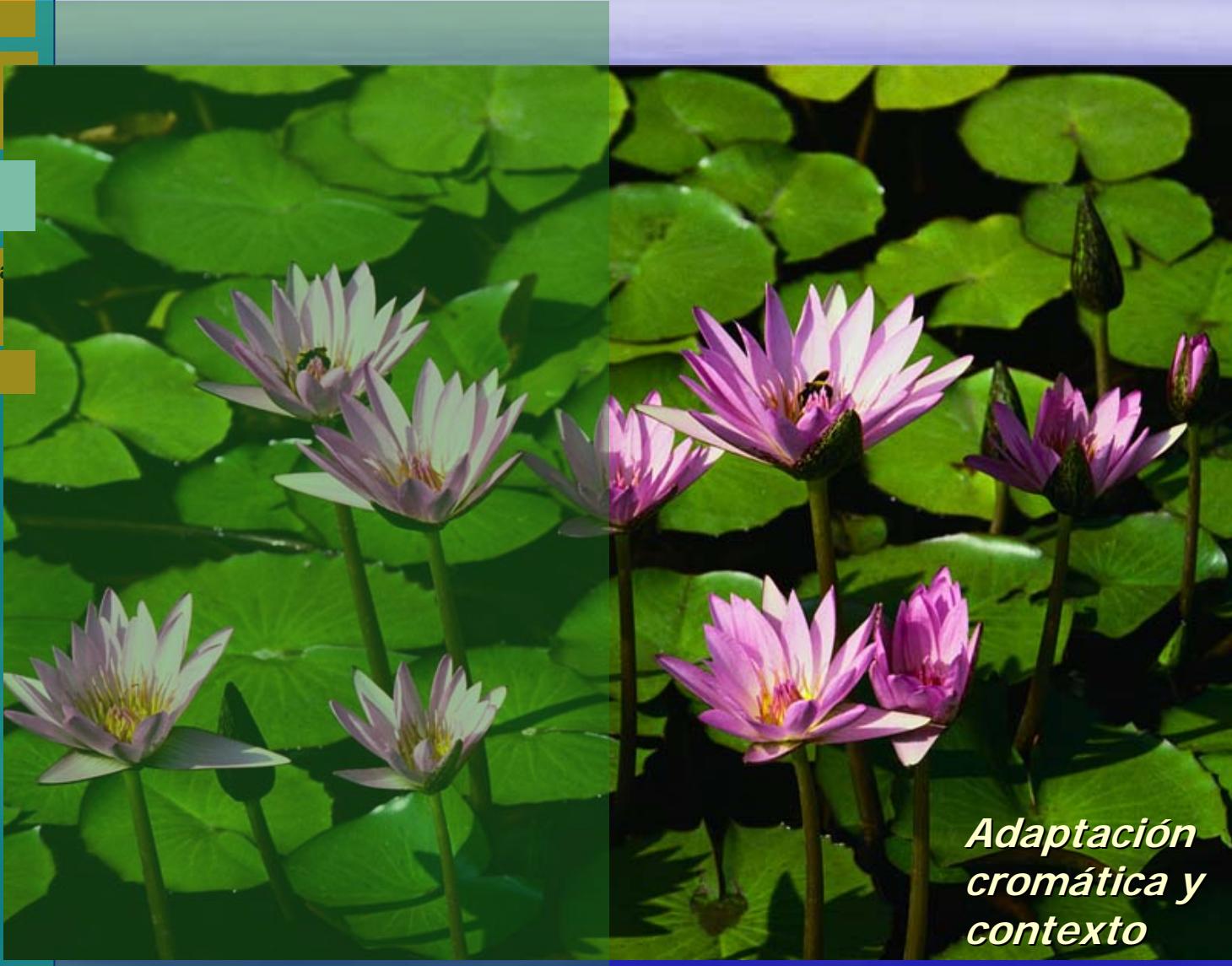
1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice



*Adaptación  
cromática y  
contexto*

# Tema 2

## VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice



1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### 3.1. Definición de AC

*Proceso por el cual el SVH cambia la sensibilidad de los mecanismos fotorreceptores como consecuencia de un cambio en la composición espectral de la luz observada.*



Proceso sensorial, caso particular de adaptación  
luminosa

1.- Introducción

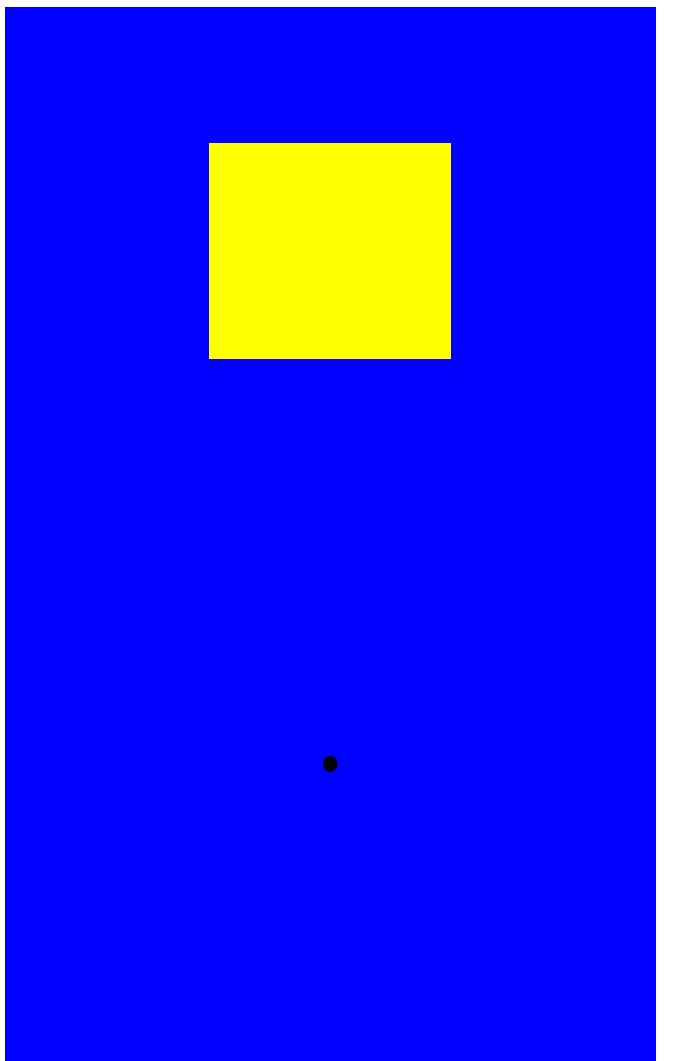
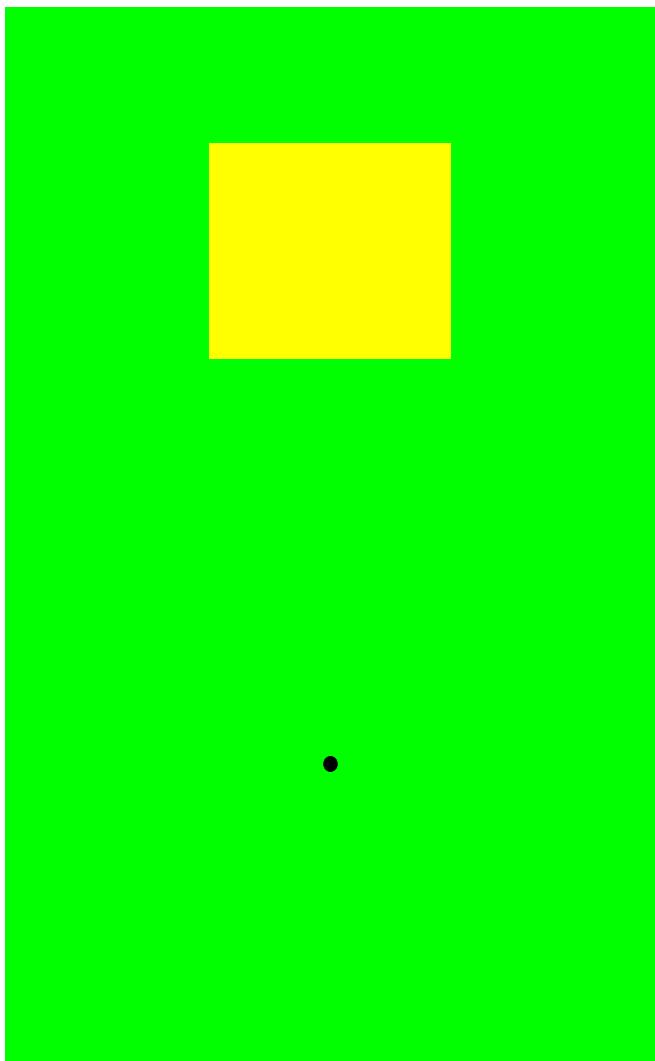
2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### *Contraste simultáneo*



Proceso de ...

Activación  
fotoquímico +  
proceso neuronal

1.- Introducción

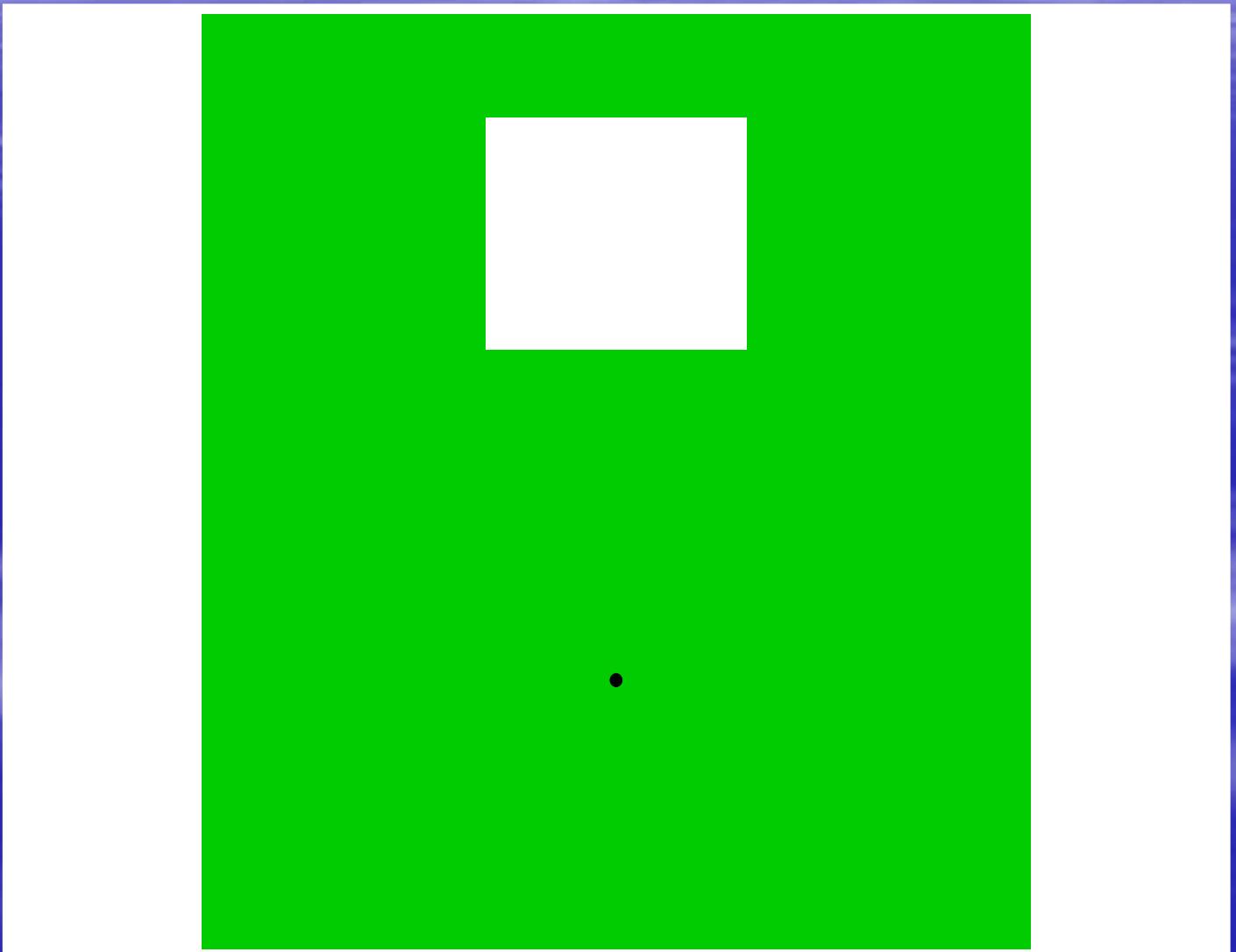
2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### *Contraste sucesivo*



Proceso de ...

Activación  
fotoquímico +  
proceso neuronal

1.- Introducción

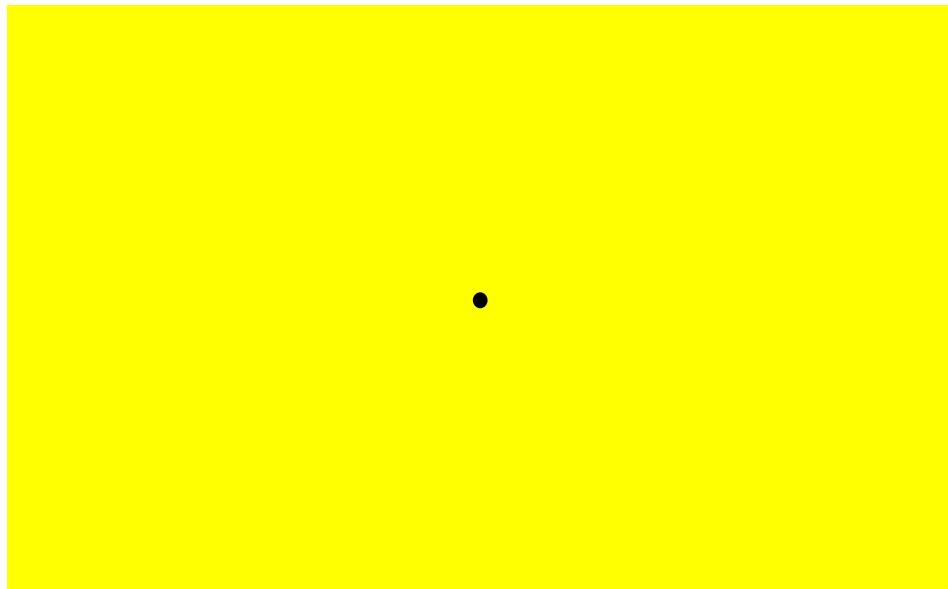
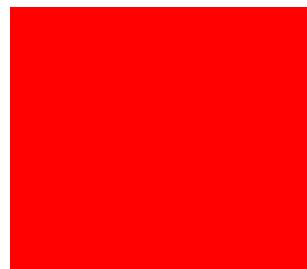
2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### *Contraste sucesivo*



Proceso de ...

Activación  
fotoquímico +  
proceso neuronal

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### *Contraste sucesivo*



Proceso de ...

Activación  
fotoquímico +  
proceso neuronal

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### *Contraste sucesivo*

Proceso de ...

Activación  
fotoquímico +  
proceso neuronal



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

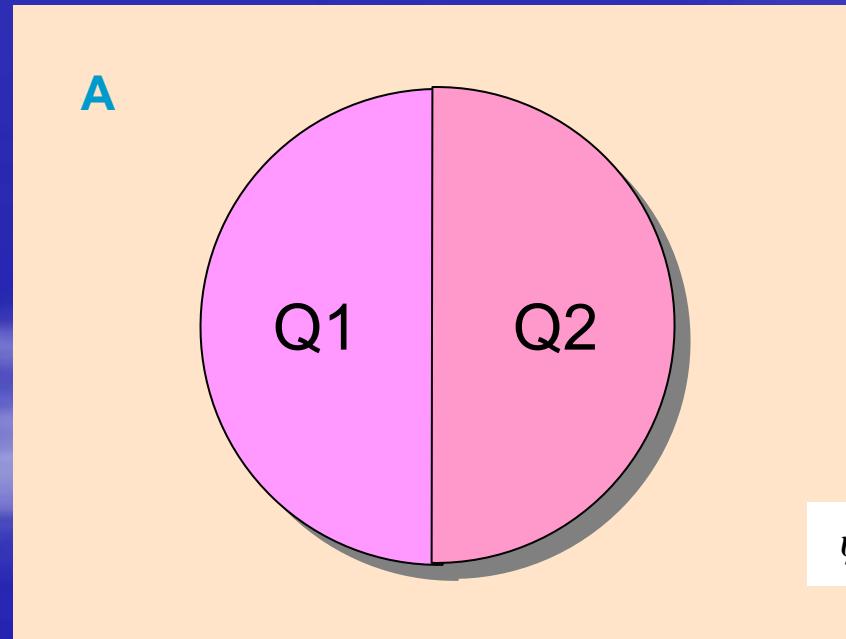
Apéndice

Proceso de ...

Activación fotoquímico + proceso neuronal

### 3.2. Teorías sobre la Adaptación Cromática

Psicofísicamente se basan en experiencias de igualación de color



$$Q1 \stackrel{c}{\equiv} Q2$$

$$\psi_i(X, Y, Z; A) = \psi'_i(X, Y, Z; A)$$

Simétricas

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

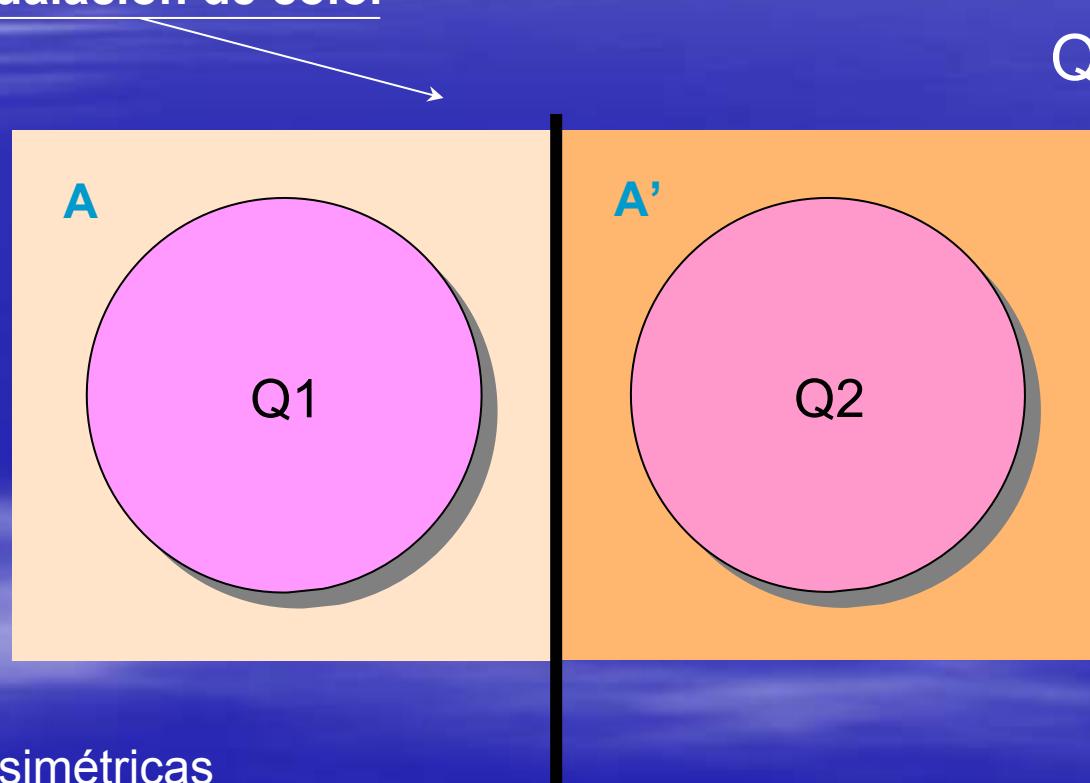
Proceso de ...

Activación fotoquímico + proceso neuronal



### 3.2. Teorías sobre la Adaptación Cromática

Psicofísicamente se basan en experiencias de igualación de color



$$Q1 \equiv Q2$$

$$\psi_i(X, Y, Z; A) \stackrel{T}{\equiv} \psi_i(X', Y', Z'; A')$$

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

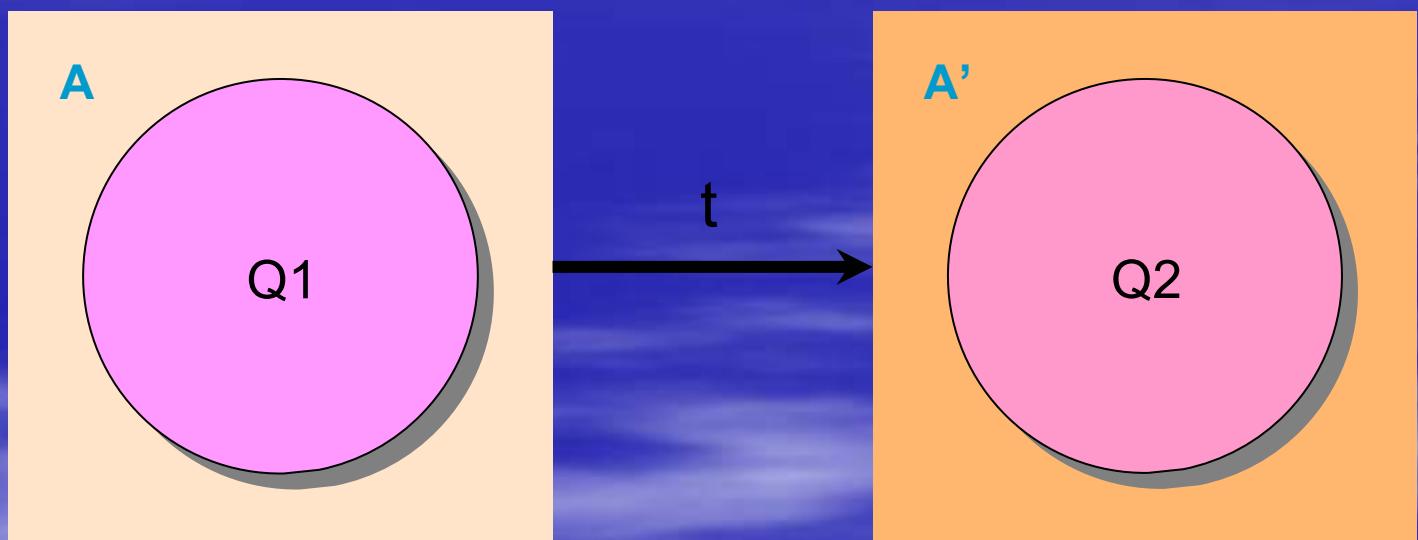
Apéndice

Proceso de ...

Activación fotoquímico + proceso neuronal

### 3.2. Teorías sobre la Adaptación Cromática

Psicofísicamente se basan en experiencias de igualación de color



Asimétricas por **Memoria**

$$\psi_i(X, Y, Z; A) \stackrel{T}{\equiv} \psi_i(X', Y', Z'; A')$$

1.- Introducción

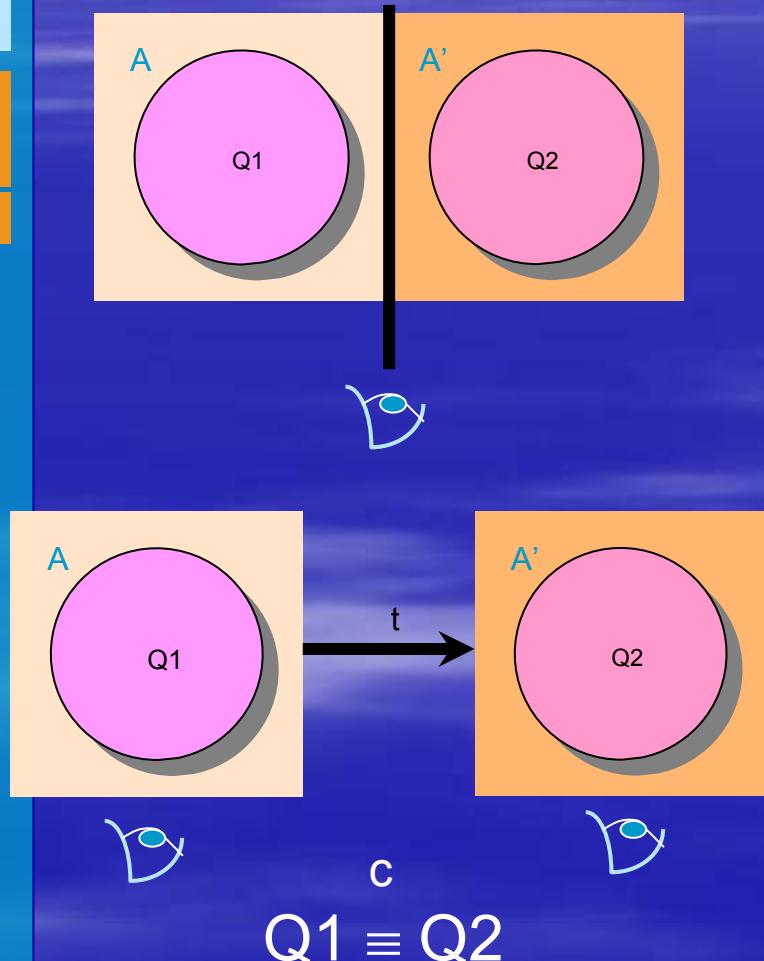
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

### 3.2. Teorías sobre la Adaptación Cromática



Transformación lineal que relaciona los XYZ respectivos bajo A y A'

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = (T_{AA'}) \begin{pmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{pmatrix}$$

Hipótesis lineales y no lineales para la resolución del problema

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

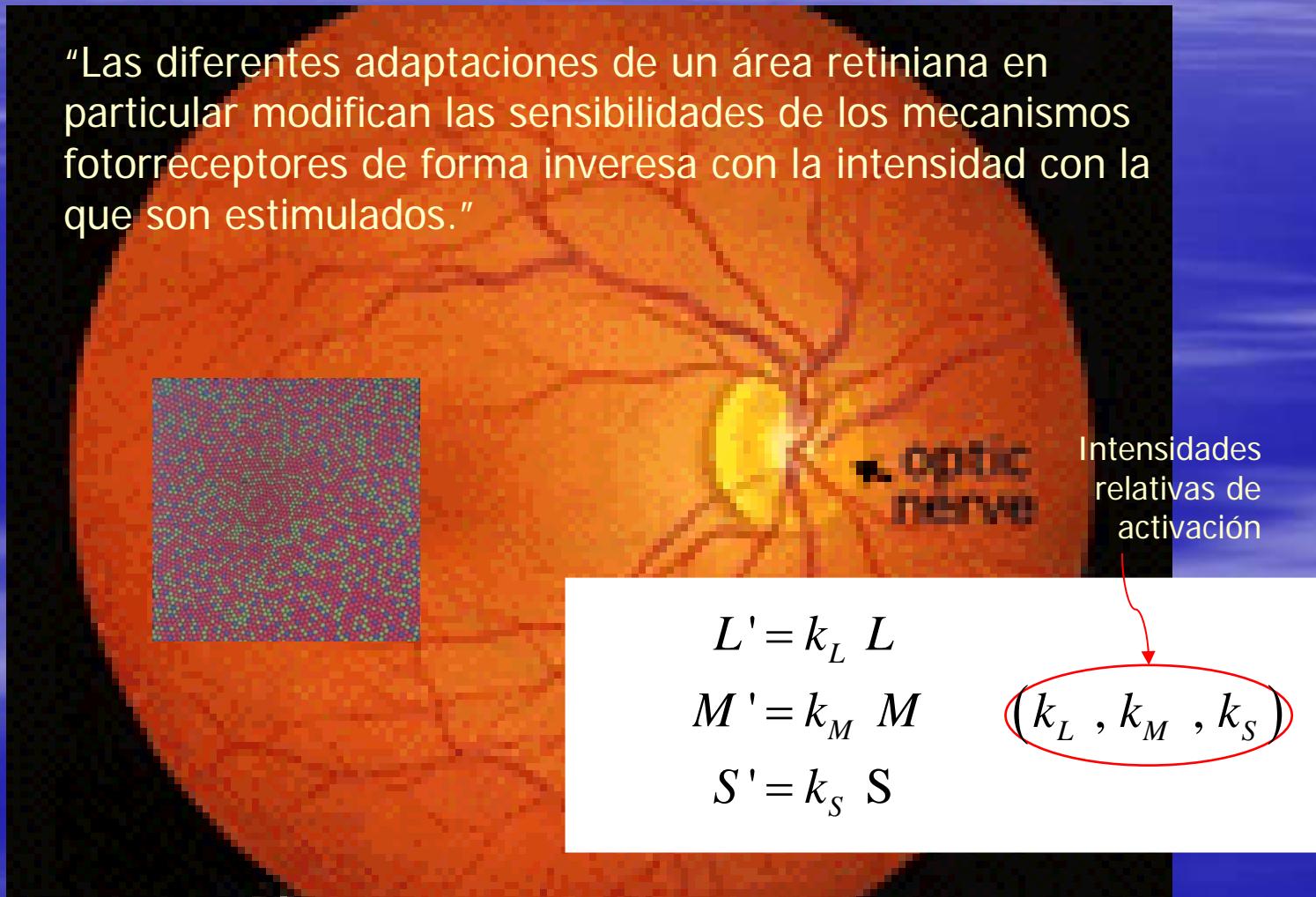
Apéndice

Base en la  
fotoquímica de la  
visión...

dependencia con  
el fotopigmento  
sin estimular

### *Ley de los coeficientes de Von Kries (1905)*

“Las diferentes adaptaciones de un área retiniana en particular modifican las sensibilidades de los mecanismos fotorreceptores de forma inversa con la intensidad con la que son estimulados.”



1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### *Ley de los coeficientes de Von Kries (1905)*

... de acuerdo con el esquema de igualaciones asimétricas resultará que:

$$A \rightarrow A'$$

$$k_{AL} L = k_{A'L} L'$$

$$k_{AM} M = k_{A'M} M'$$

$$k_{AS} S = k_{A'S} S'$$

Y dado que:

$$L = 0.15514X + 0.54321Y - 0.03286Z$$

$$M = -0.15514X + 0.45684Y + 0.03286Z$$

$$S = Z$$

Base en la  
fotoquímica de la  
visión...

dependencia con  
el fotopigmento  
sin estimular

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### *Ley de los coeficientes de Von Kries (1905)*

... de acuerdo con el esquema de igualaciones asimétricas resultará que:

$$\begin{pmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{pmatrix} = (T)^{-1} \left( K_{AA'} \right) (T) \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

Matriz de coeficientes Von Kries

$$\left( K_{AA'} \right) = \begin{pmatrix} \frac{k_{AL}}{k_{A'L}} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{k_{AM}}{k_{A'M}} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{k_{AS}}{k_{A'S}} \end{pmatrix}$$

Base en la  
fotoquímica de la  
visión...

dependencia con  
el fotopigmento  
sin estimular

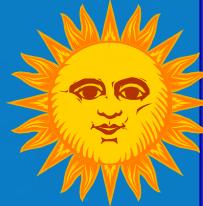
1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

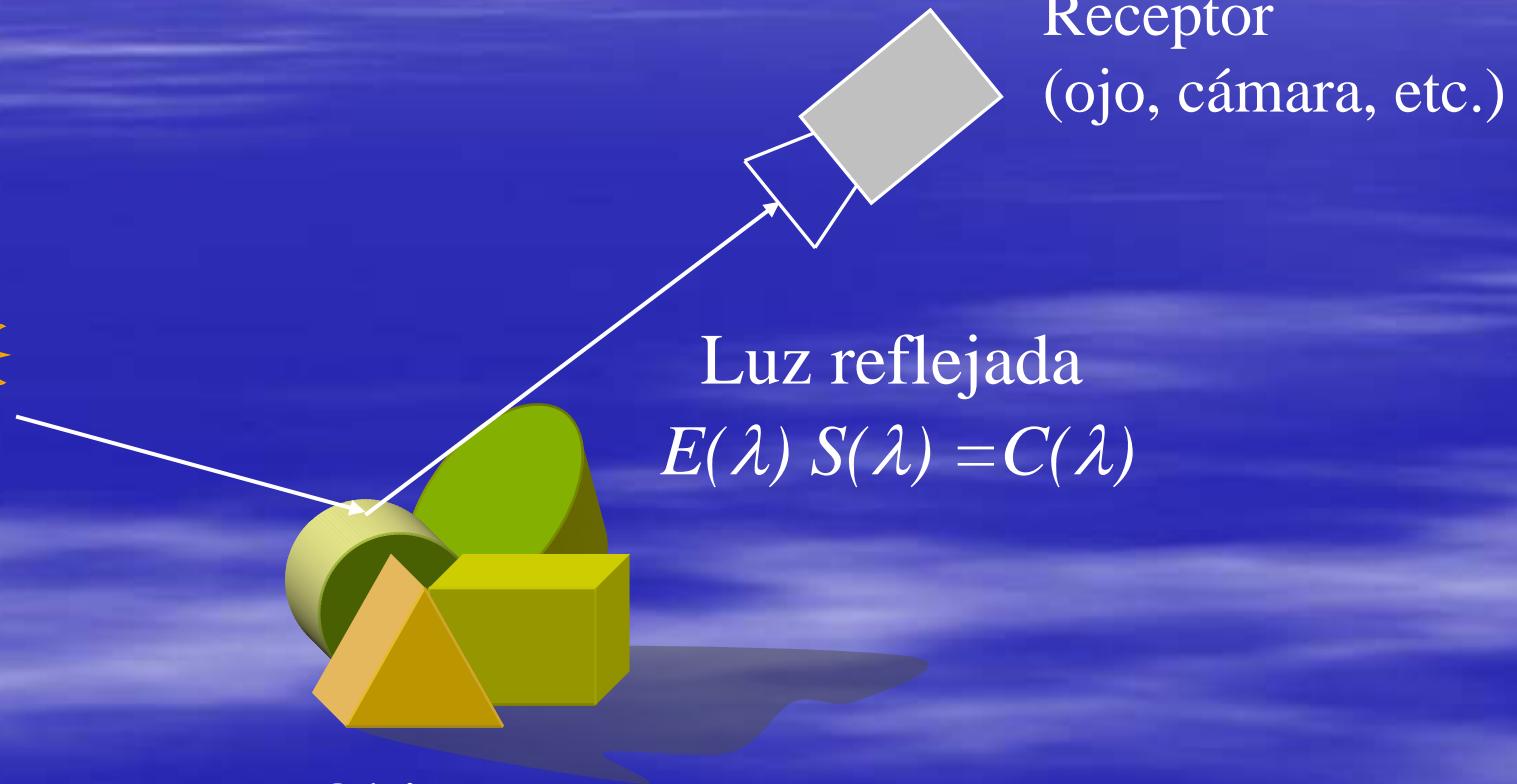
Apéndice



Luz

$E(\lambda)$

### 4.1. Descripción analítica de la "señal de color"



*“La diversidad del color tiene su origen en la diversidad de superficies que absorben la luz”*

## Tema 2

# Ambigüedad en el color de las superficies

1.- Introducción

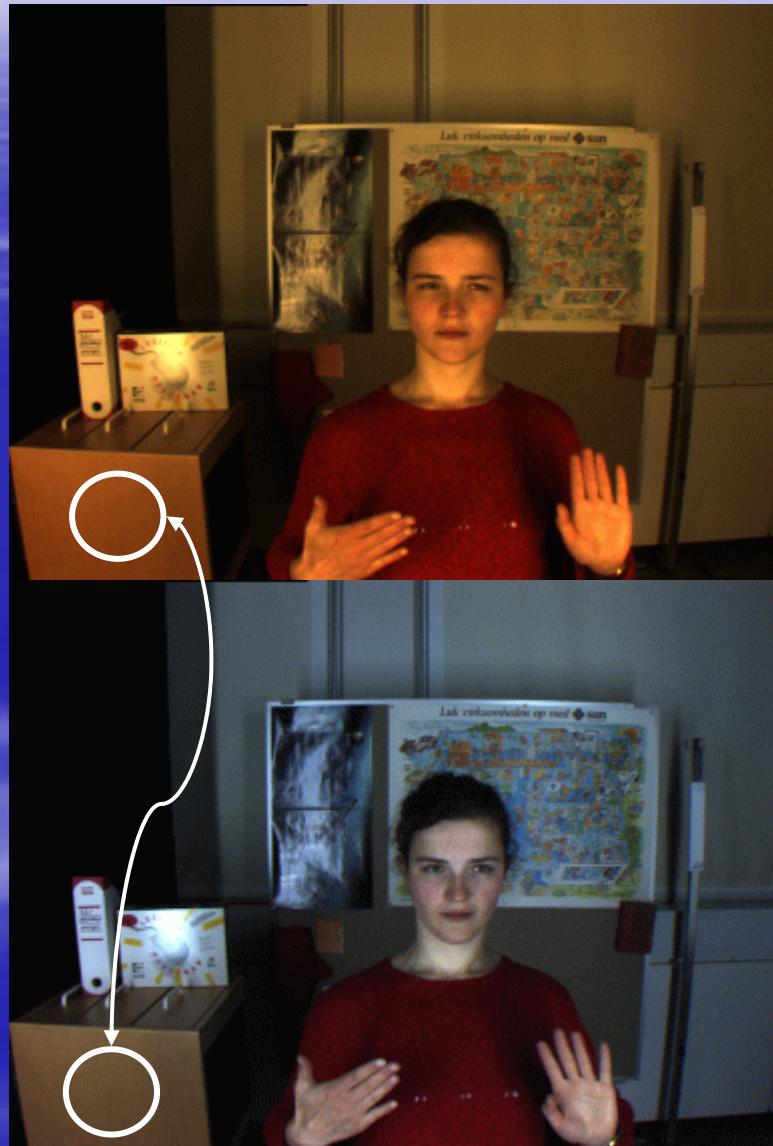
2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

CCT = 2760K

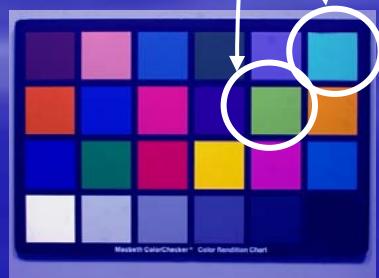


CCT = 5190K

Lámpara de  
incandescencia



?



Luz-día

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

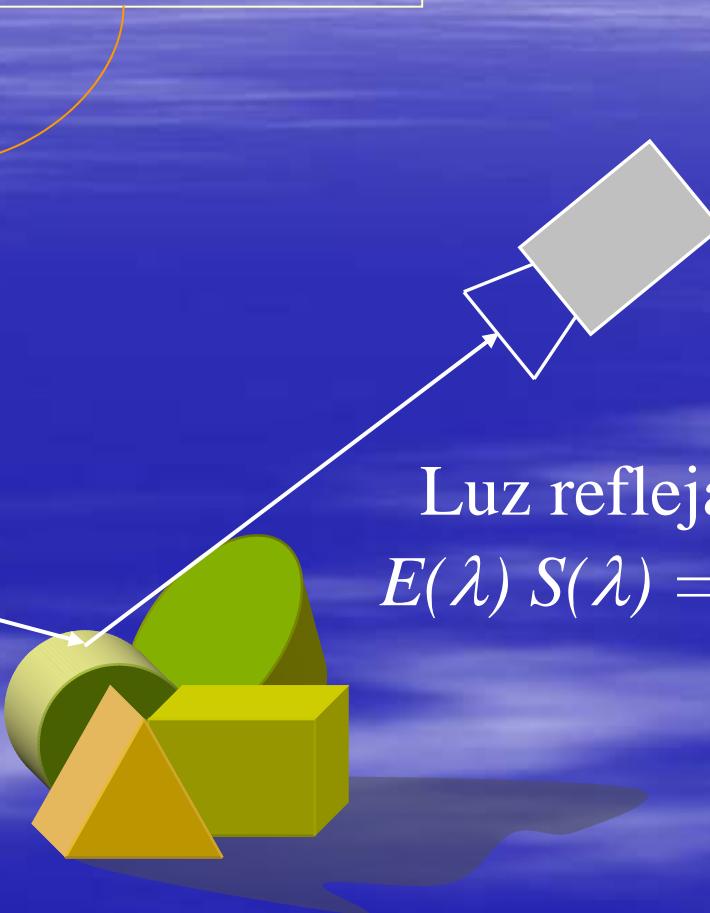
Apéndice



Luz

$E(\lambda)$

### 4.2. Iluminantes



Receptor  
(ojo, cámara, etc.)

Luz reflejada  
 $E(\lambda) S(\lambda) = C(\lambda)$

Objetos  
 $S(\lambda)$

# Tema 2

## VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice



$E(\lambda)$

Poco “contenido” en color

$E(\lambda)$

Luz cuasi-monocromática  
(color saturado)

$\lambda$

$\lambda$

1.- Introducción

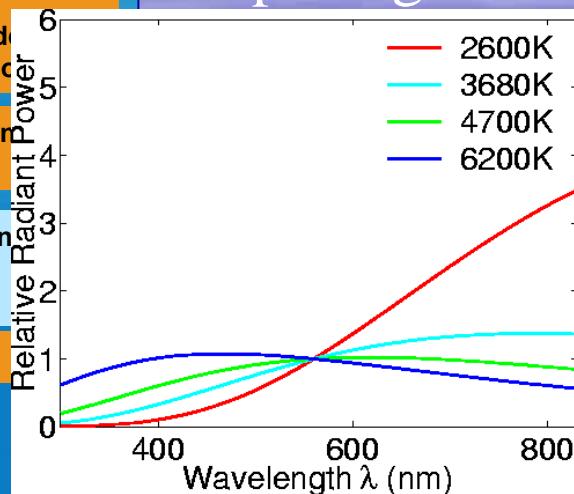
2.- Bases  
psicofísicas de  
la visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación  
del color de  
superficies

Apéndice

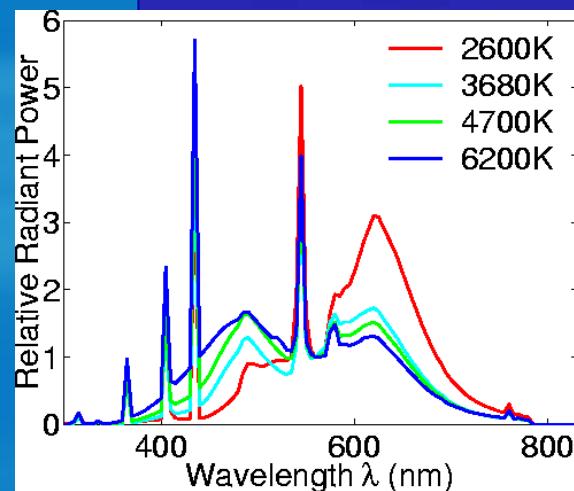
### Cuerpo negro



$$\text{CCT} = 2600\text{K} \quad \text{CCT} = 6200\text{K}$$



### Luz fluorescente



La composición espectral de las luces puede ser descrita mediante la *Temperatura Correlacionada de Color (CCT)*, medida en Kelvin (K).

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

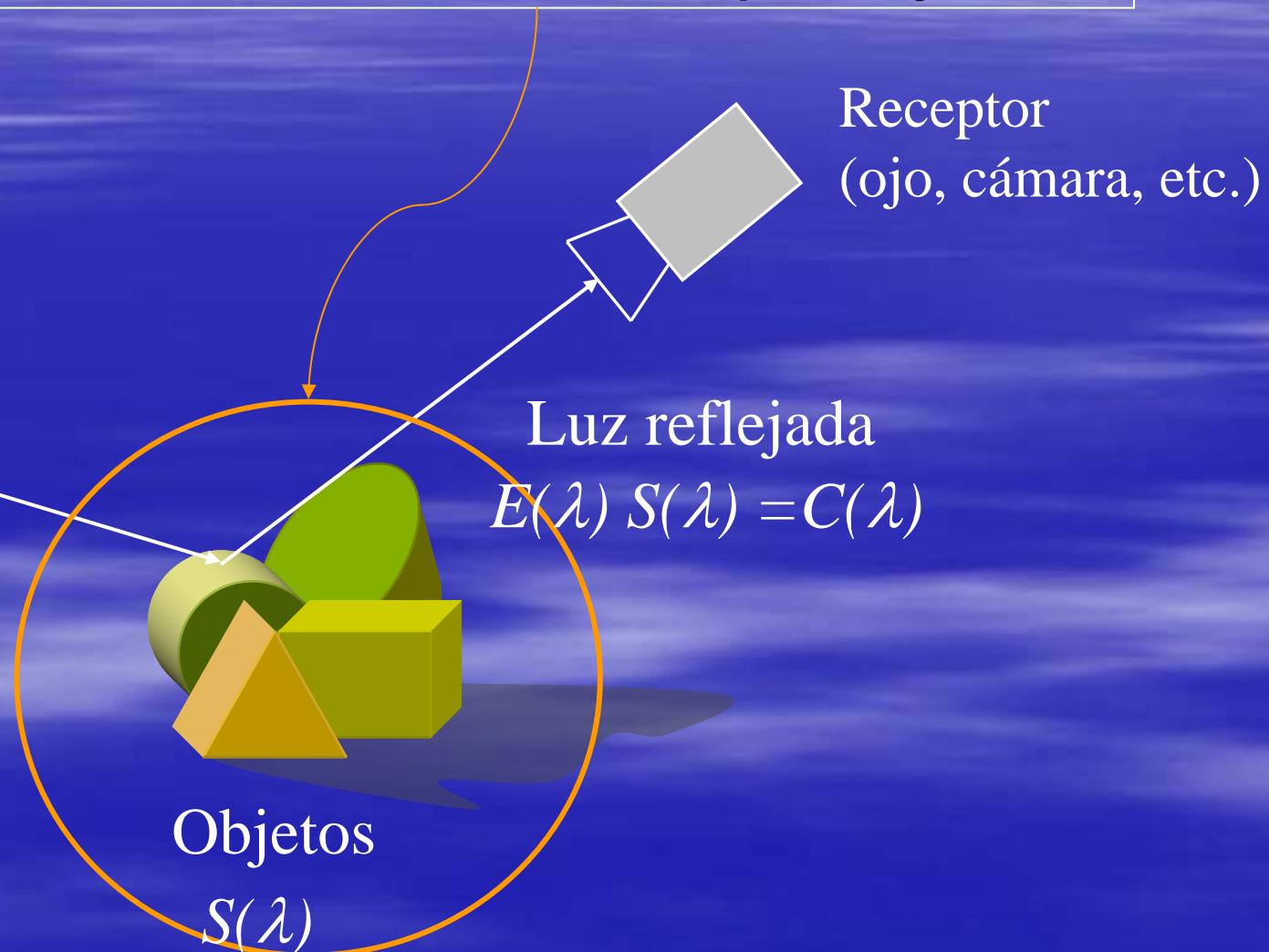
Apéndice



Luz

$E(\lambda)$

### 4.3. Reflectancias : reflectancia especular y difusa



## Tema 2

# VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

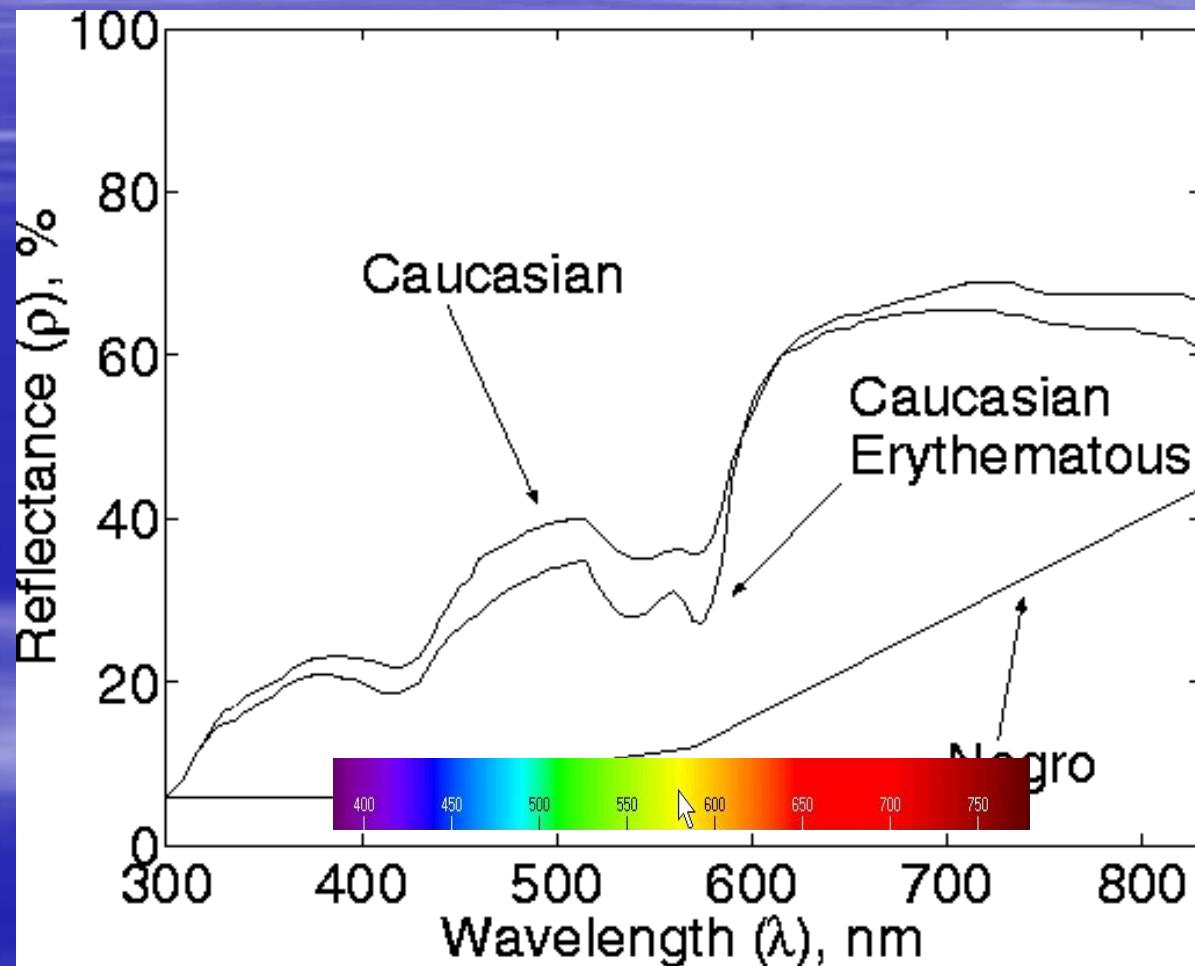
1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice



1.- Introducción

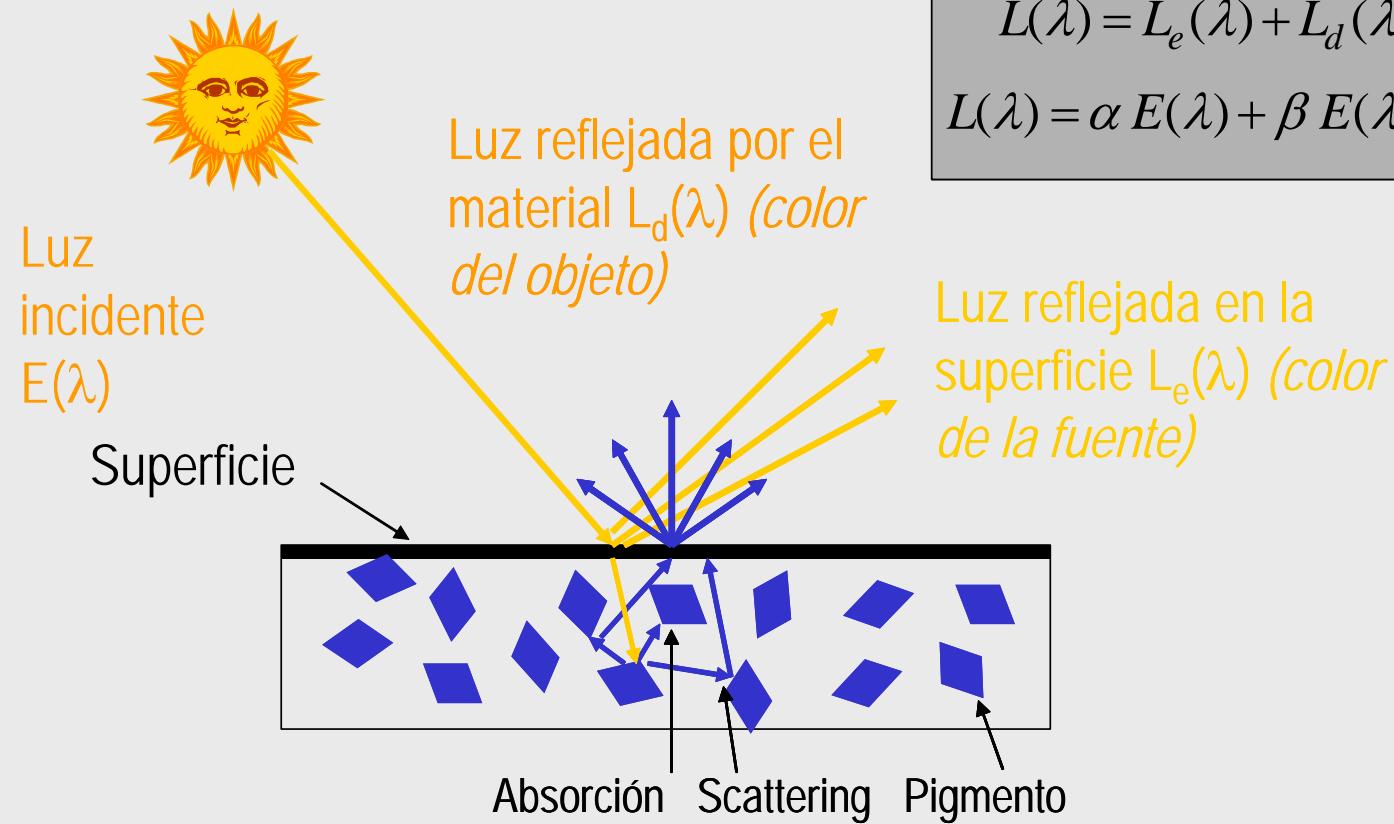
2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### 4.3. Reflectancias: reflectancia especular y difusa



$$L(\lambda) = L_e(\lambda) + L_d(\lambda)$$

$$L(\lambda) = \alpha E(\lambda) + \beta E(\lambda)S(\lambda)$$

Luz reflejada en la  
superficie  $L_e(\lambda)$  (color  
de la fuente)

Luz  
incidente  
 $E(\lambda)$

Superficie

Luz reflejada por el  
material  $L_d(\lambda)$  (color  
del objeto)

Absorción Scattering Pigmento

# Tema 2

## VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

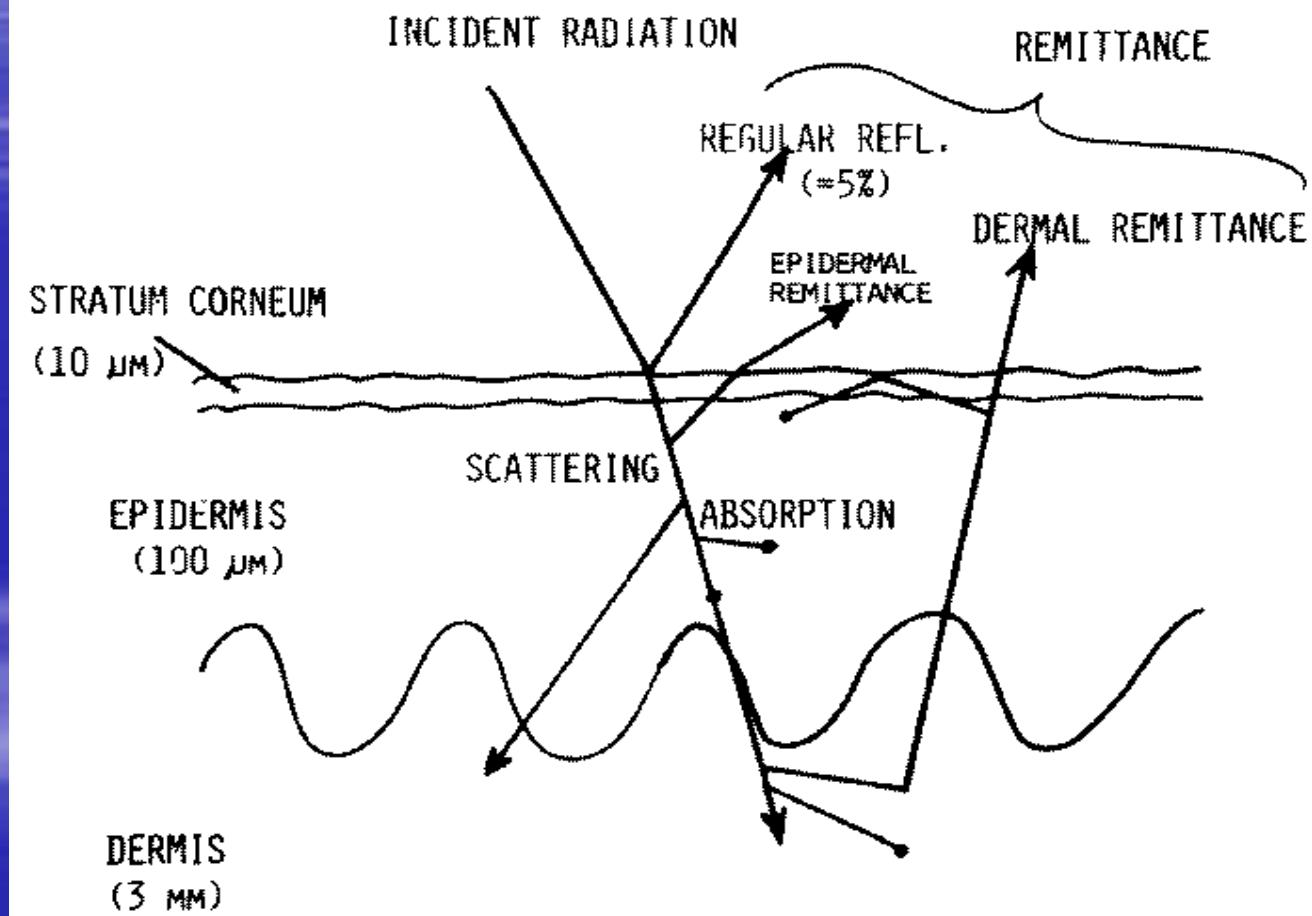
1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice



1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice



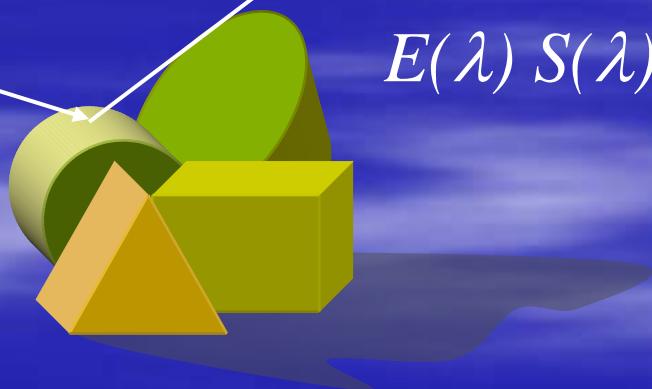
Luz

$E(\lambda)$

### 4.4. Receptor

Receptor  
(ojo, cámara, etc.)

Luz reflejada  
 $E(\lambda) S(\lambda) = C(\lambda)$



Objetos

$S(\lambda)$

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

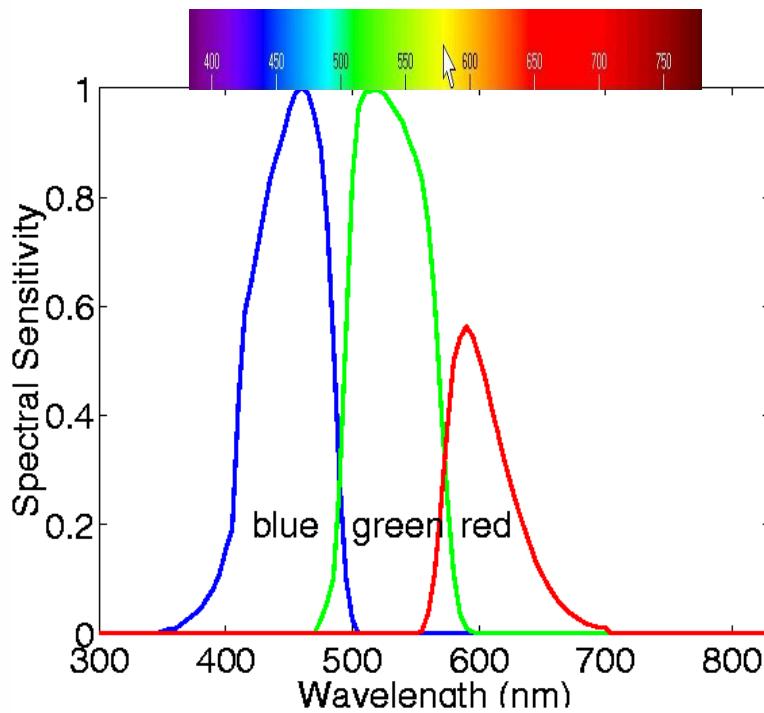
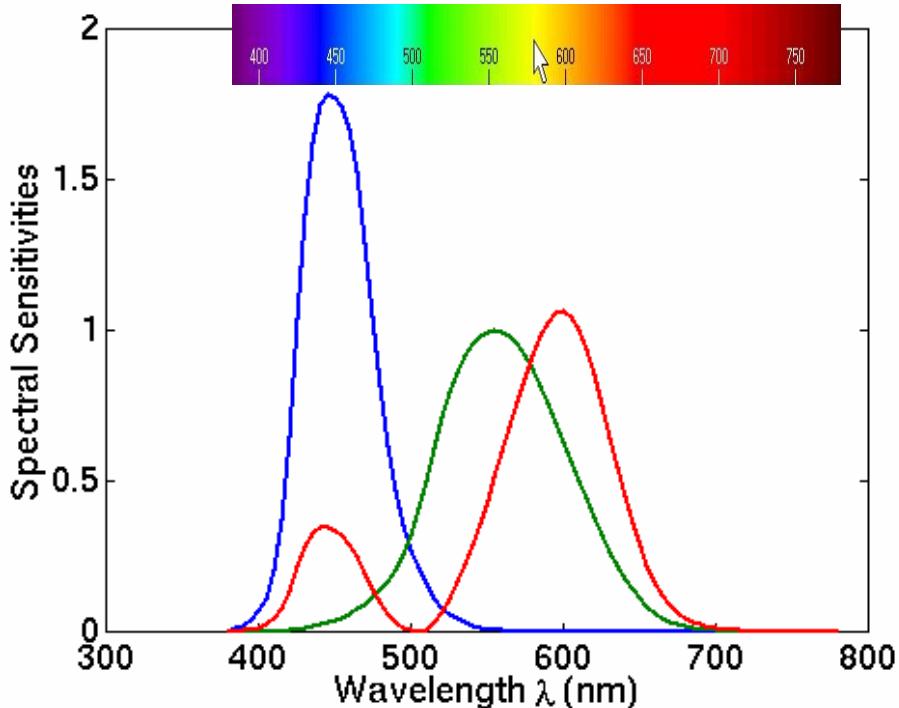
4.- Estimación visual  
del color de  
superficie

Apéndice

*Observador / Sensor*

Respuesta del ojo

Respuesta de una cámara



1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

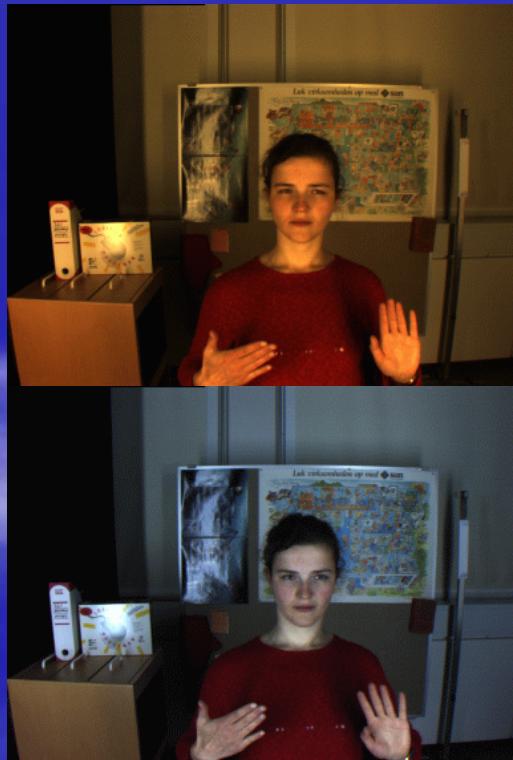
3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice



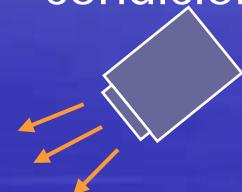
CCT = 2760K



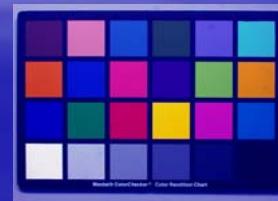
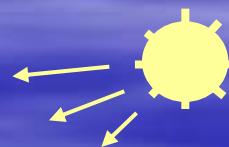
CCT = 5190K

### 4.5. Fenómeno de la constancia del color

La apariencia del color de los objetos puede variar dramáticamente dependiendo de las condiciones de iluminación,



Lámpara de  
incandescencia



Luz-día

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficie

Apéndice



Señal de color:  $C(\lambda) = E(\lambda) S(\lambda)$

... pero el SVH estabiliza la apariencia del color de los objetos a pesar del cambio de iluminación  $\Rightarrow$  *efecto perceptual*



1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficie

Apéndice

### 4.5. Fenómeno de la constancia del color



*“Un observador o sistema de visión presenta una constancia del color perfecta cuando la apariencia del color asignada a un elemento de superficie por dicho sistema queda completamente determinada por las propiedades espectrales locales de dicha superficie”*

## Tema 2

# VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

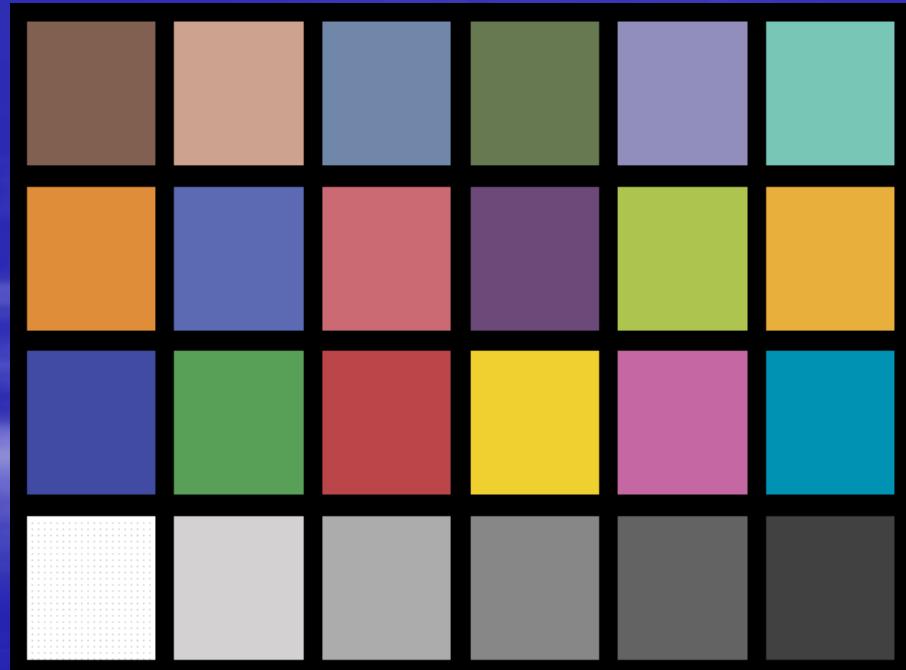
1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

*Objeto aislado versus objeto en su contexto*



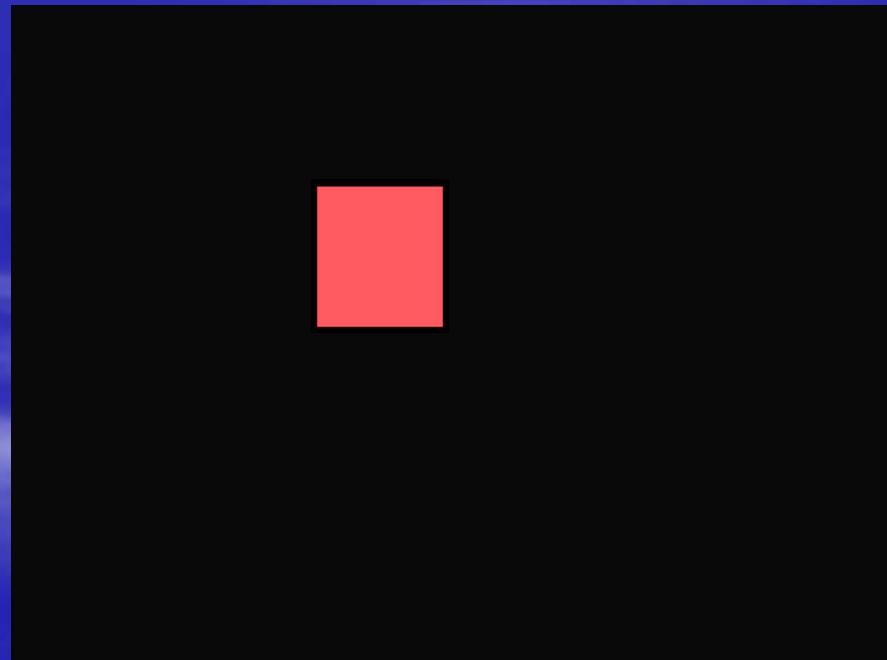
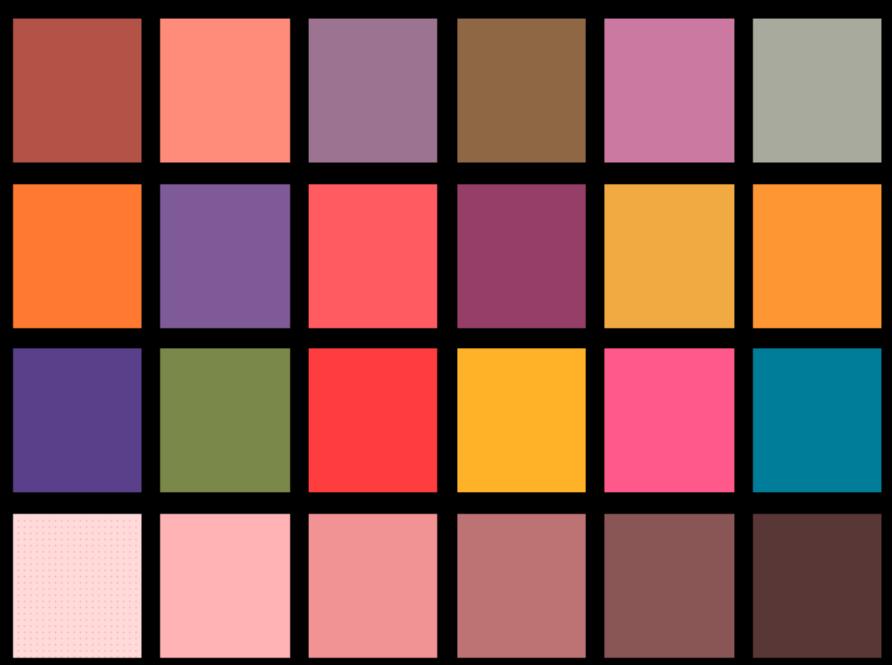
1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

*Objeto aislado versus objeto en su contexto*



# Tema 2

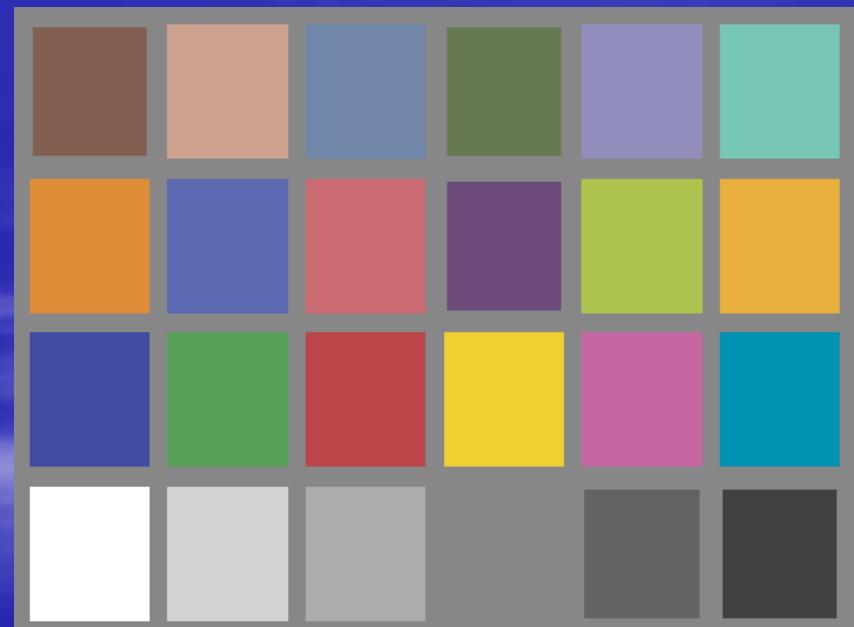
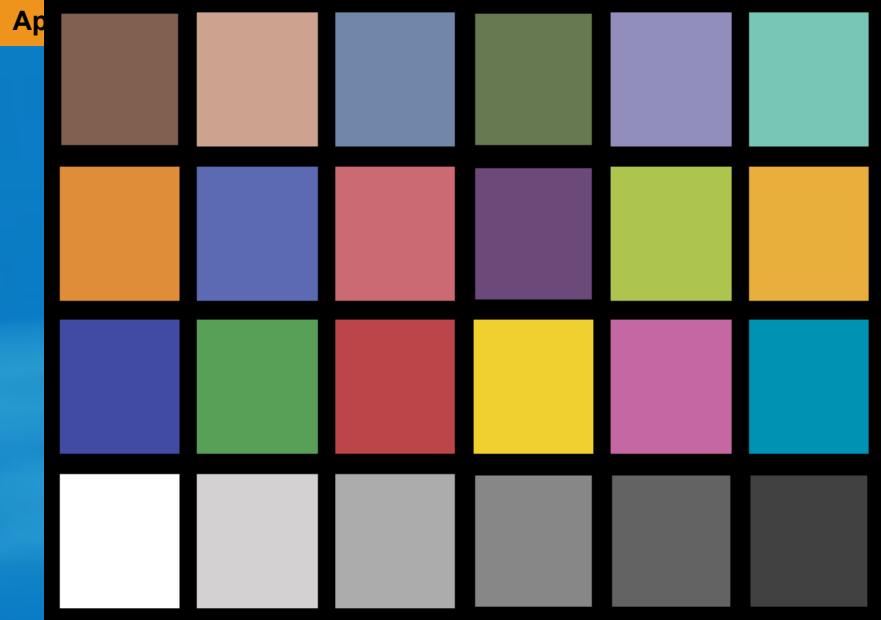
## VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies



*Objeto aislado versus objeto en su contexto*

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

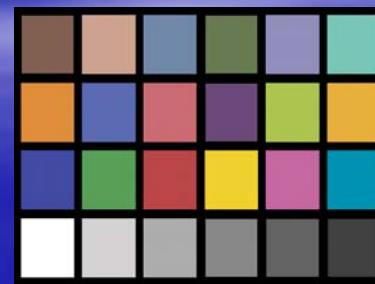
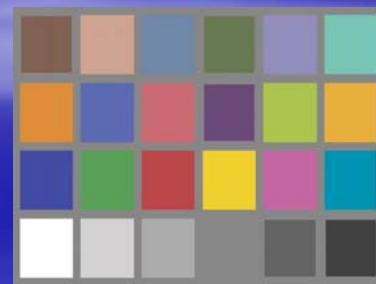
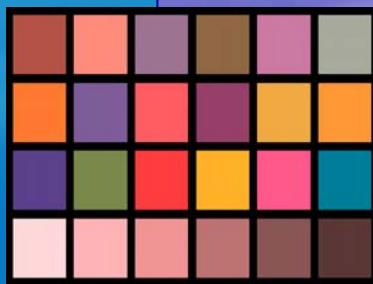
4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

🚫 Claramente la constancia del color parece que no es posible, dada la ambigüedad en la señal de entrada (señal de color) a todo sistema de visión.

*-Necesidad de evaluar el grado de constancia del color del SVH;*

*-Necesidad de evaluar y caracterizar los “entornos” o escenas en los que el SVH experimenta la constancia del color: luces, superficies, sombras, etc.;*



1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

... pero entonces ¿qué hace el sistema visual humano?

Los algoritmos computacionales estiman distribuciones de potencia espectral y funciones de reflectancia, el SVH realiza *juicios psicofísicos*.

*Mecanismos de apariencia del color:*  $\mu^{xy} = [\mu_1^{xy}, \mu_2^{xy}, \dots, \mu_W^{xy}]$

$$\mu^{xy} = \tau_{\Sigma}(\rho^{xy})$$

$$\tau_{\Sigma} : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$$

*Efecto neto de todas las transformaciones  $\Sigma$  realizadas por el SVH sobre la información retiniana en  $(x,y)$*

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

*... pero entonces ¿qué hace el sistema visual humano?*

*Ley de los coeficientes de Von Kries:*

$$\mu^{xy} = D\rho^{xy}, \quad D = \text{diag}(\pi_1, \pi_2, \pi_3)$$

La adaptación de un área retiniana en particular modifica la sensibilidad espectral de los mecanismos fotorreceptores de forma inversa con la intensidad con la que son estimulados.

$$\pi_k^{xy} = \frac{1}{\rho_k^\Sigma}, \quad (k = 1, 2, 3)$$

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

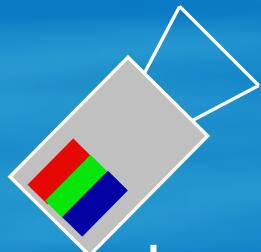
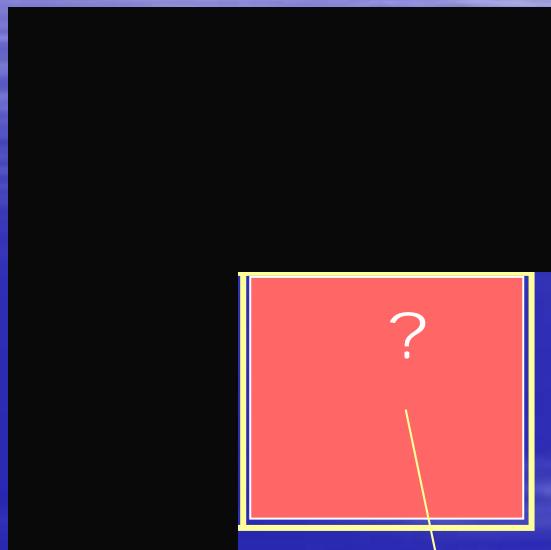
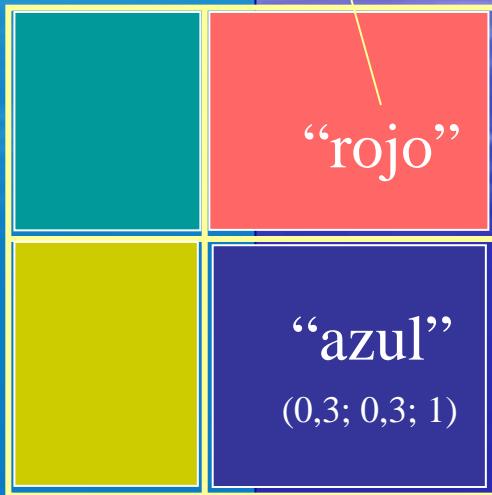
*... pero entonces ¿qué hace el sistema visual humano?*

### *Experiencias de Edwin H. Land*

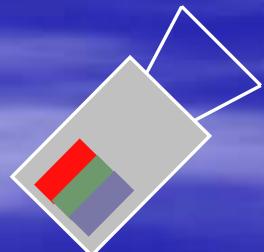
- Fundador de Polaroid;
- Estudia y analiza cómo el color percibido puede depender no sólo del espectro reflejado sino también del reflejado por los objetos del entorno;
- La reflectancia relativa es más importante que el valor absoluto de la misma;



Lectura: (1; 0,3; 0,3)

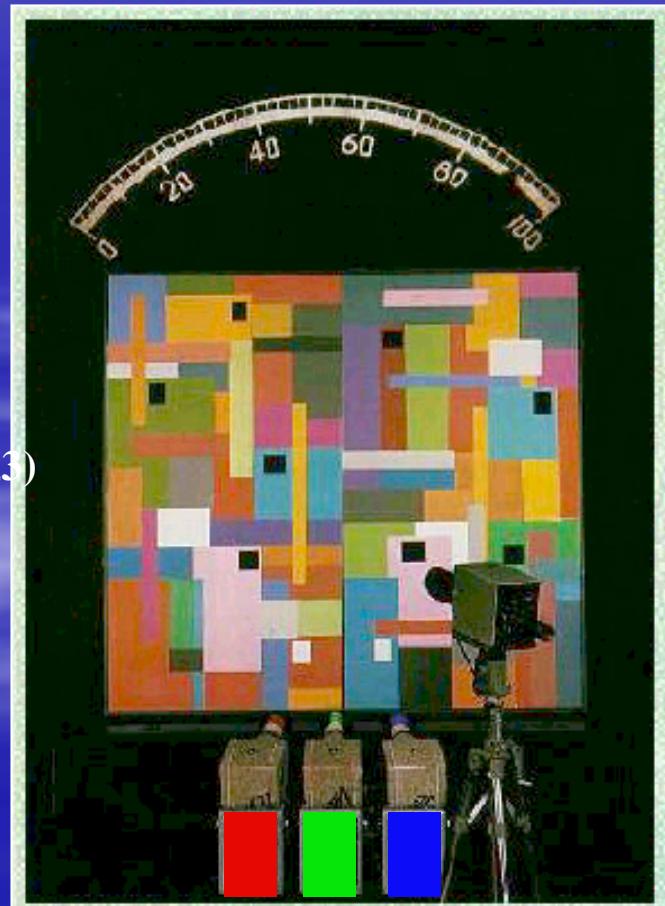


Luz blanca



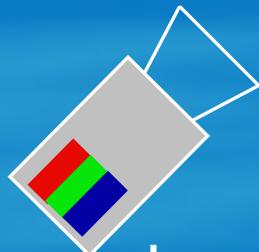
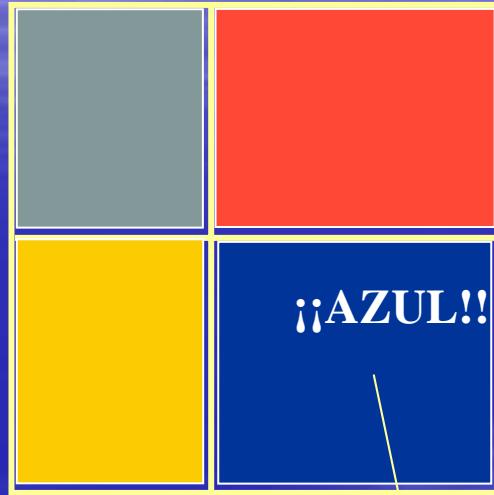
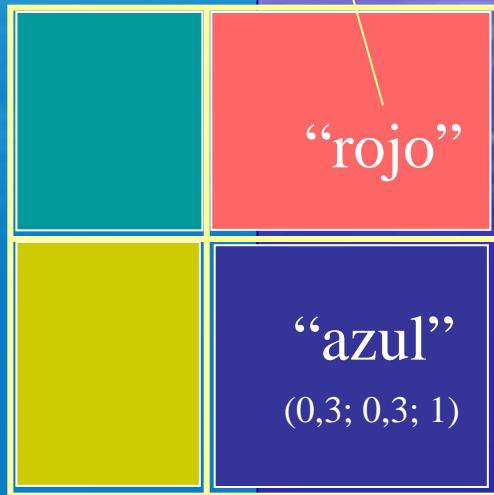
Luz coloreada

Lectura: (1; 0,3; 0,3)

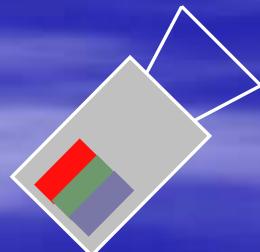


630 nm 530 nm 450 nm

Lectura: (1; 0,3; 0,3)

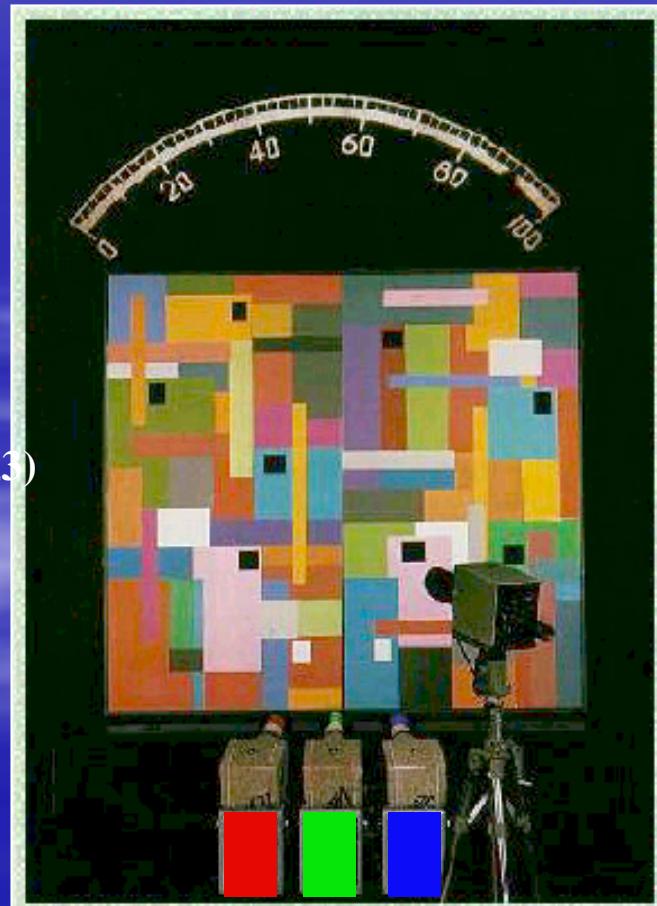


Luz blanca



Luz coloreada

Lectura: (1; 0,3; 0,3)



630 nm 530 nm 450 nm

1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

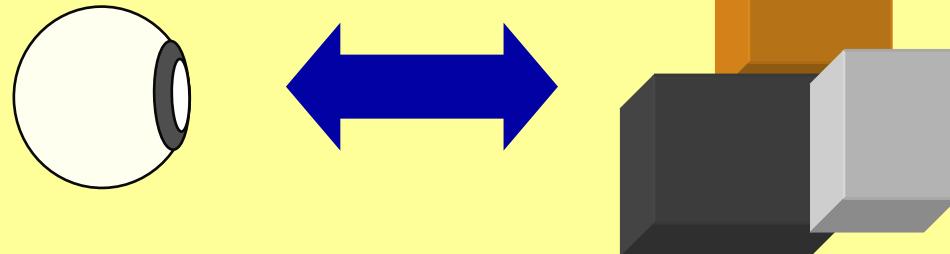
4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

*¿Hacia dónde?*

**i** Definición de colectividades particulares de objetos y escenas en las que un sistema de visión alcance cierto grado de constancia del color

*Entorno ideal*



Color percibido ~ propiedades de las superficies

-Modelización del entorno 3D,  
-Estimación del “color intrínseco” de los objetos.

1.- Introducción

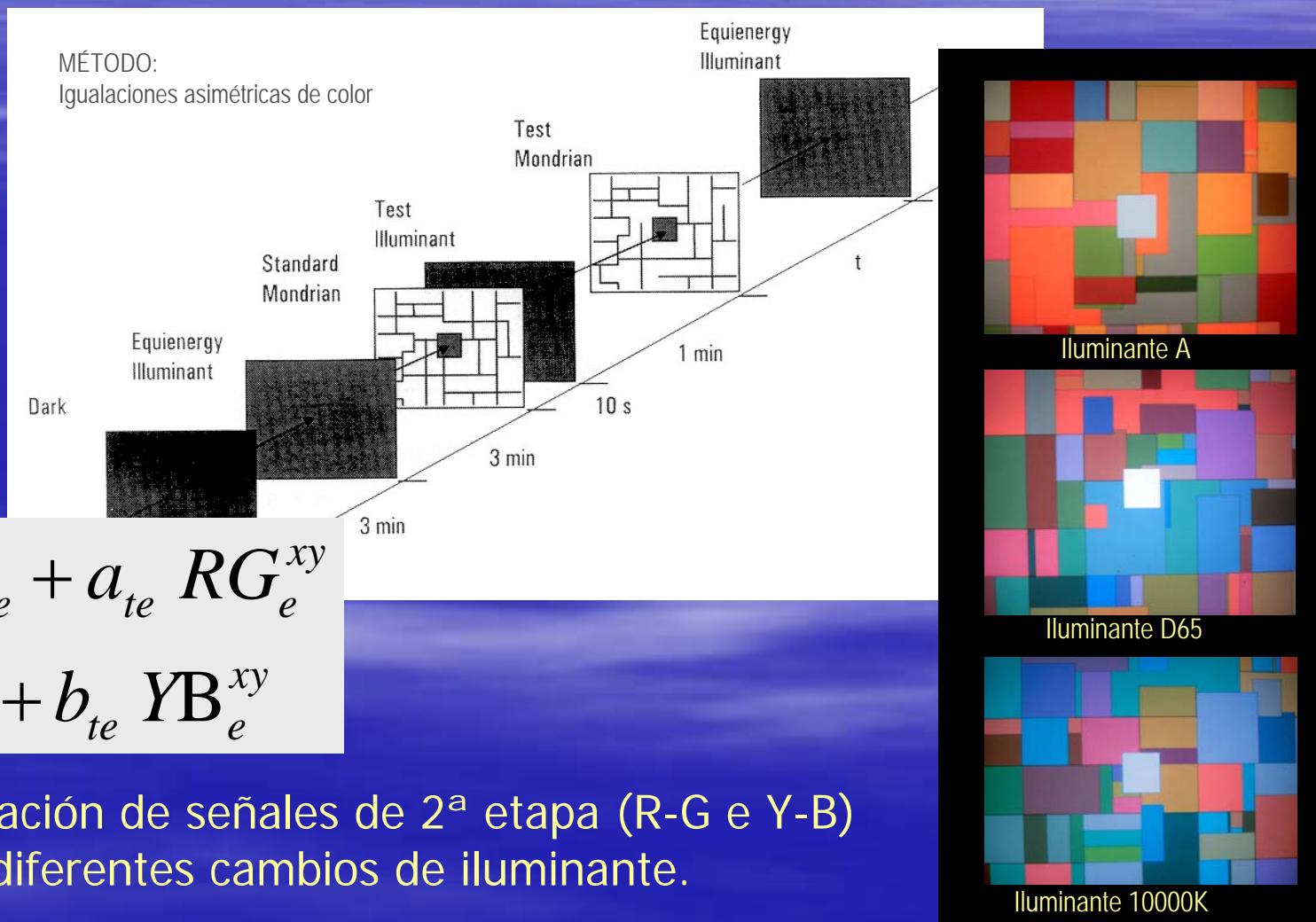
2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### ¿Hacia dónde?



1.- Introducción

2.- Bases  
psicofísicas de la  
visión del color

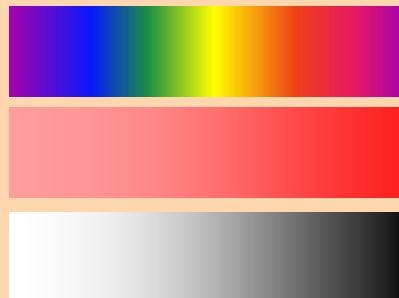
3.- Adaptación  
cromática

4.- Estimación visual  
del color de  
superficies

Apéndice

### *Apéndice: Efectos cromáticos*

Ponen de manifiesto la compleja interrelación entre los atributos psicológicos del color.



*Tono*: Longitud de onda dominante

*Saturación*: Pureza colorimétrica

*Luminosidad*: Luminancia del estímulo

*Efecto Bezold-Brücke*

*Efecto Abney*

*Efecto Stiles-Crawford de 2<sup>a</sup> especie*

*Efecto Helmholtz-Kohlraush*

1.- Introducción

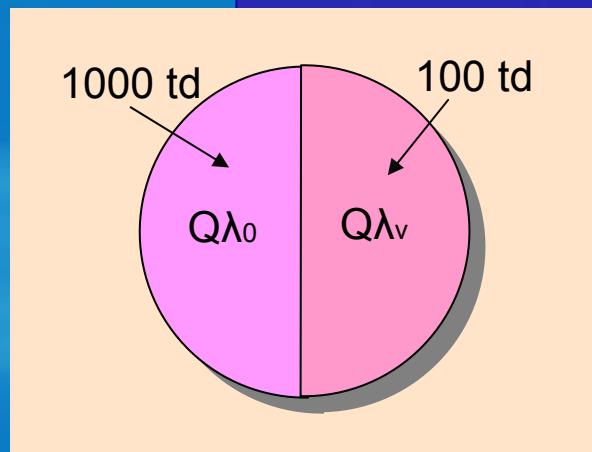
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

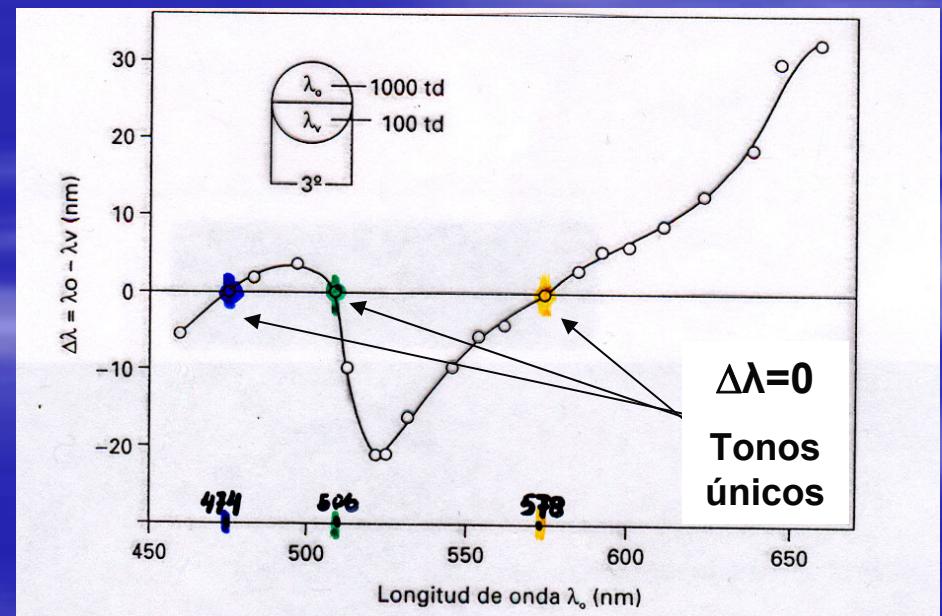
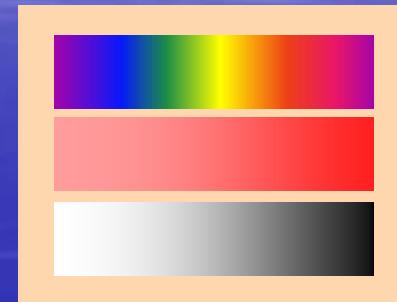
*Apéndice:  
Efectos  
cromáticos*



$$Q_0 \equiv Q_v$$

### (A) Efecto Bezold-Brücke

Modificación del tono al variar la luminancia del estímulo.



1.- Introducción

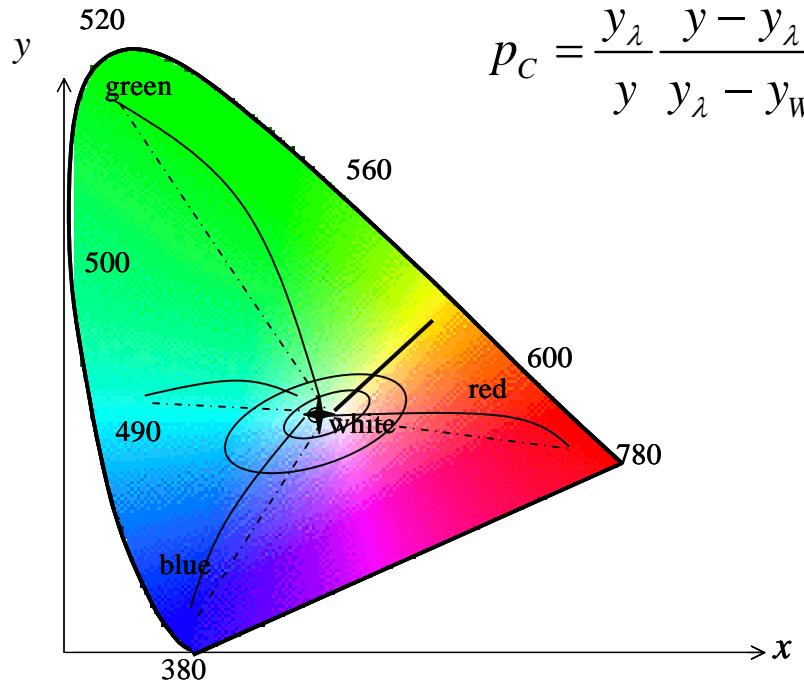
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

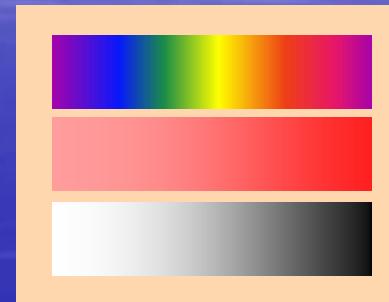
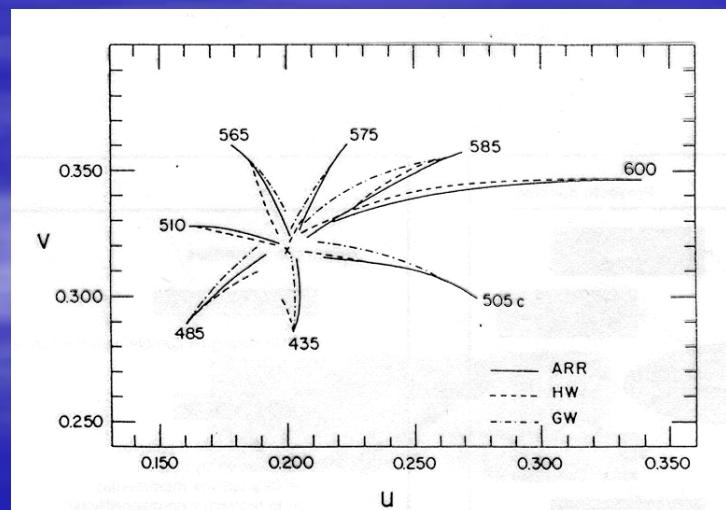
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

**Apéndice:**  
**Efectos cromáticos**



$$p_C = \frac{y_\lambda - y}{y_\lambda - y_W}$$



### (B) Efecto Abney

Modificación del tono de un estímulo monocromático o púrpura al decrecer progresivamente su pureza colorimétrica por adición de estímulo acromático.

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

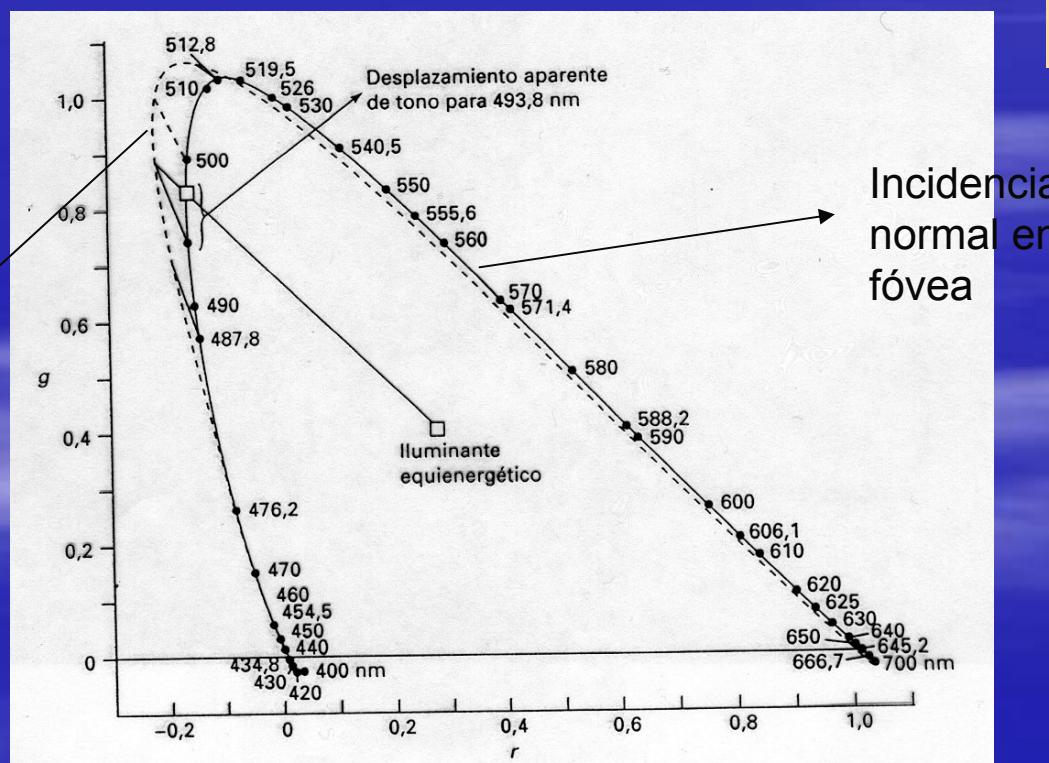
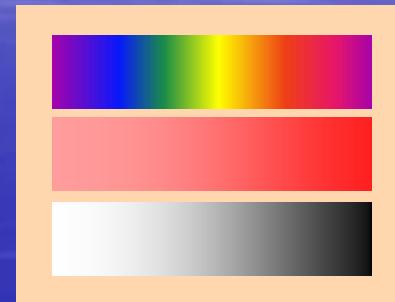
Apéndice

*Apéndice:  
Efectos  
cromáticos*

Incidencia oblicua de 10º en fóvea

### (C) Efecto Stiles-Crawford 2ª especie

Modificación del tono aparente de un estímulo al variar el punto de incidencia de la luz en la pupila.



1.- Introducción

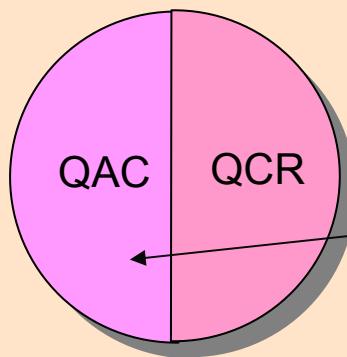
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

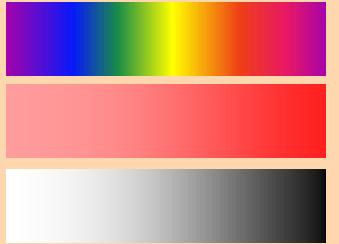
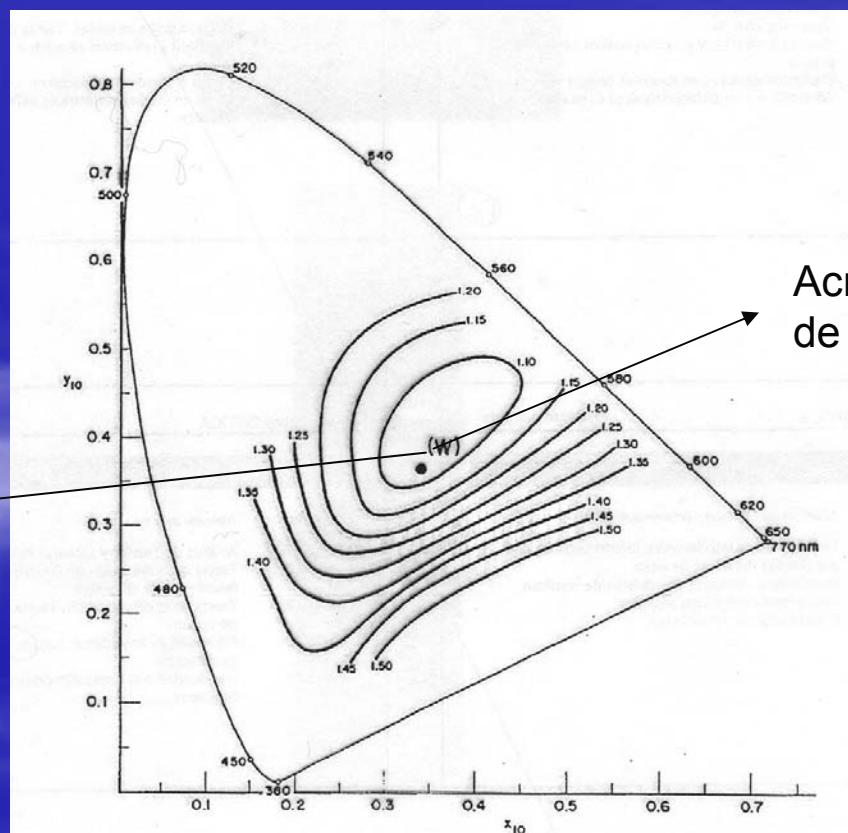
*Apéndice:  
Efectos  
cromáticos*



$$Q_{AC} \equiv Q_{CR}$$

### (D) Efecto Helmholtz-Kohlrausch

Modificación de la luminosidad aparente de un estímulo al variar la cromaticidad del mismo en una igualación a igualdad de luminancia.



$$\frac{L_{AC}}{L_{CR}} \geq 1$$