

Gráficos Avanzados



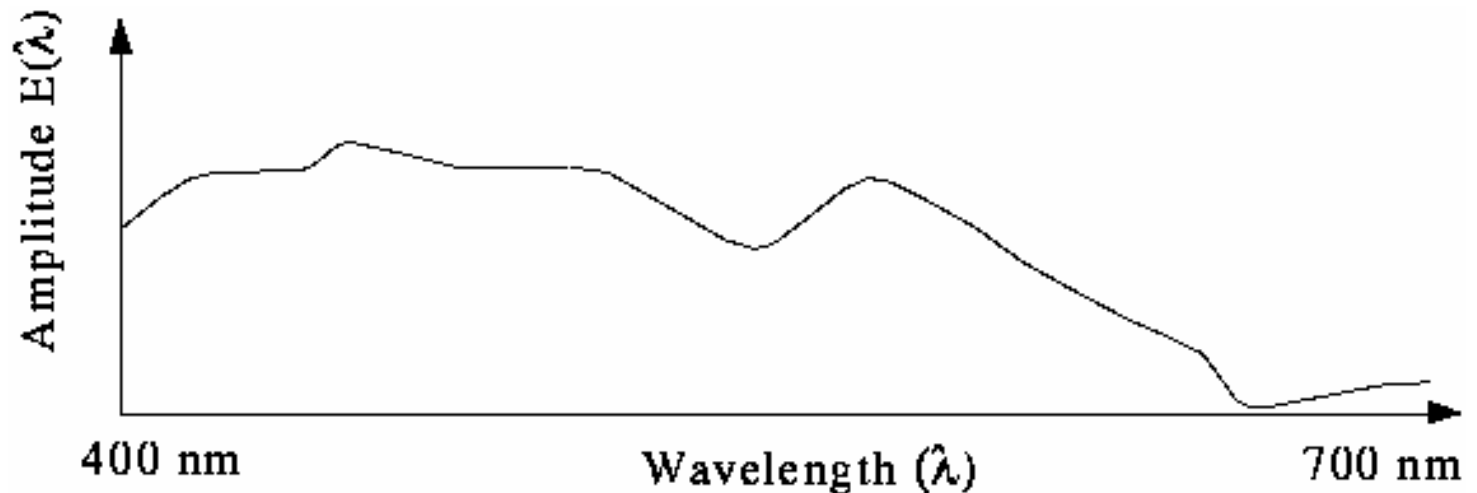
2. Imagen 2D.

2.a. El Color. Modelos.

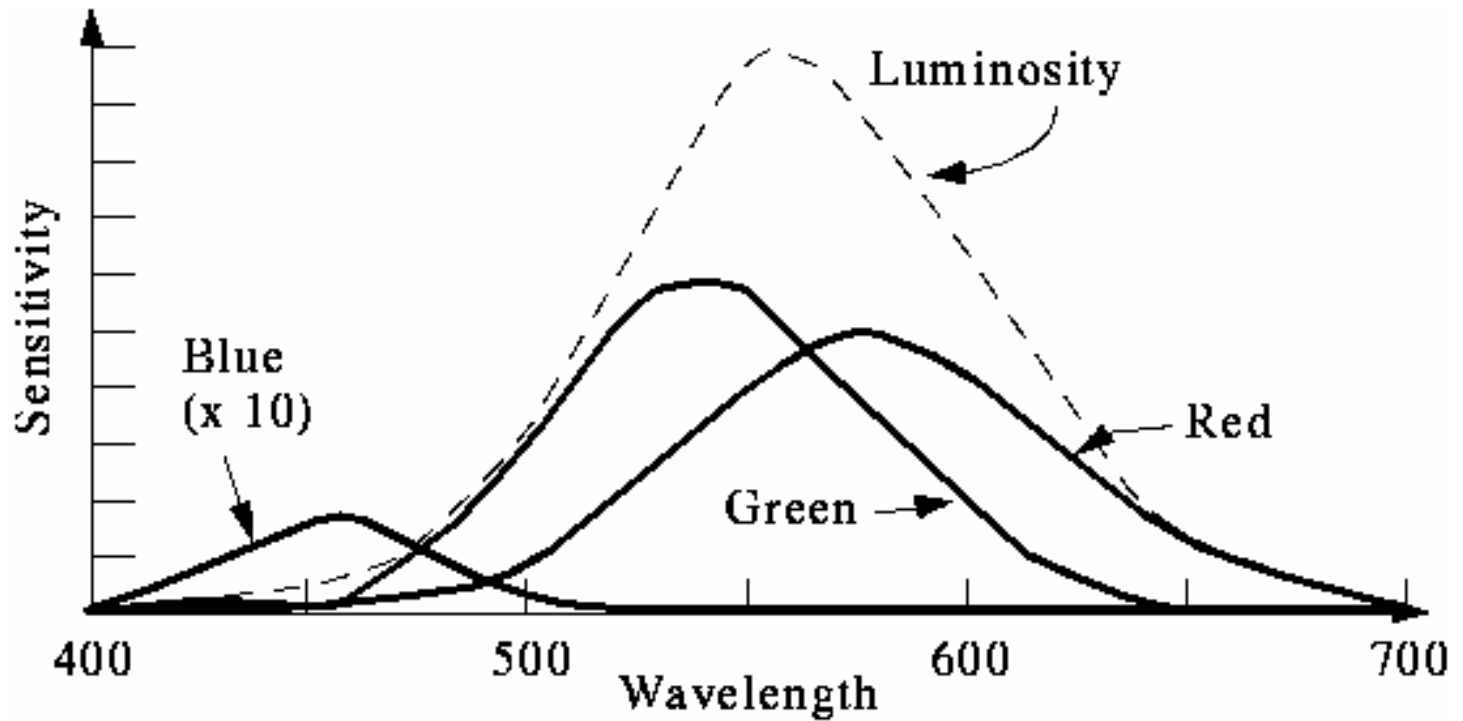
2.a.i. Introducción a los modelos de color

Espectro de luz visible

- Va desde los fotones con longitud de onda de 400nm a los 700nm.



El color es la frecuencia del fotón





¿El color es una propiedad de los objetos?

- Depende de muchos factores.
 - Del objeto en sí mismo
 - EJ: Una naranja toma su color de su piel.
 - Hay que tener en cuenta que el color de un objeto puede depender de la luz que incide en él. Como es el caso del agua.



¿El color es una propiedad de los objetos? Factores.

- De la luz o luces que lo iluminan
 - Tanto luz directa como luz indirecta.
 - En la mayoría de los edificios actuales se tiende a usar el concepto de luz indirecta aprovechando el reflejo de esta en sus paredes.
 - En la antigüedad las construcciones utilizaban luz directa, ya que las paredes de piedra absorben la luz.
 - La absorción de la luz no es igual en todos los materiales: EJ: Piedra vs Espejo.
 - La interacción ángulo de incidencia de la luz puede originar brillos.
 - La variación del reflejo de la luz en una superficie determina la rugosidad.



¿El color es una propiedad de los objetos? Factores.

- Del color de la zona que lo rodea
 - Un objeto puede tener propiedades de transparencia y entonces deja ver lo que hay a su través.
 - Un objeto puede tener propiedades de refracción con lo que puede ofrecernos el color distorsionado de su entorno. EJ: Estanque de agua.
 - Un objeto puede tener propiedades de espejo con lo que refleja el entorno en su superficie. EJ: Bola de metal.



¿El color es una propiedad de los objetos? Factores.

- Del sistema de visión que utilizamos
 - La vista humana distingue de una manera determinada el color, que no es la misma que la de los animales.
 - Ejemplo: Los perros ven en blanco y negro.
 - Las imágenes de una cámara digital distinguen los colores mediante una ‘retina’ de transistores que distorsiona el color de una manera determinada.
 - Nota: Estos dispositivos poseen un software corrector integrado para corregir esta deficiencia.



¿El color es una propiedad de los objetos? Factores.

- Las cámaras fotográficas captan el color de maneras distintas dependiendo de la iluminación del entorno (Luz o oscuridad), del tipo de película, y de la presencia o no de polarizador.
- Las cámaras de vídeo tienen otras formas desde del Cinemascope actual hasta el Technicolor más antiguo.
- Nota: Todas las cámaras hacen el efecto de 'motion blur' que emborrona las imágenes en movimiento, ofreciendo colores más confusos.



Luz acromática

■ Aspectos.

- Es la que podemos ver en un monitor en blanco y negro.
- Representa la cantidad de energía transmitida desde un punto de un objeto.
- Es también llamada: (OpenGL)
 - Intendidad
 - Luminancia
- Los valores de una imagen en BN van:
 - desde el 0 Negro (0)
 - Hasta el 1 Blanco (255)

Luz acromática. Intensidades.

- Las intensidades de una escala de gris se rigen por la siguiente fórmula:

Supongamos que tenemos 256 niveles de gris

Sea I_0 la intensidad más baja (0 en el entorno 0 - 255):

$$I_0 = I_0$$

$$I_1 = r \times I_0$$

$$I_2 = r \times I_0 = r^2 \times I_0$$

...

$$I_{255} = r^{255} \times I_0$$

Luz acromática. Intensidades.

En General :

$$r = (1 / I_0)^{1/n}$$

Con lo que, para $n + 1$ intensidades $[0, n]$:

$$I_j = I_0^{(n-j)/n}, \text{ para } 0 \leq j \leq n$$

Concepto :

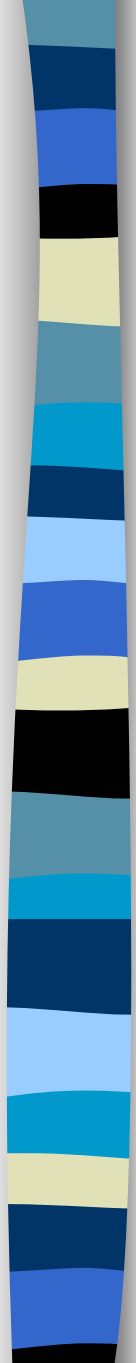
$$\text{Rango dinámico} = 1 / I_0$$



Luz acromática. Intensidades.

■ Conclusiones:

- El color es de crecimiento exponencial.
- La suma de dos valores de gris no es la suma de sus intensidades.
- Cada dispositivo o medio tiene su propia escala acromática.
 - ¿Es posible ajustarla?
 - Sí. A este proceso se le llama *Gamma Correction*.



Luz acromática. Gamma correction.

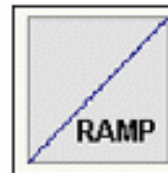
- Cuando el CRT muestra un color por pantalla ha de traducir la intensidad binaria en una real. Esto se hace mediante una lookup table o LUT.

Luz acromática. Gamma correction.

- Ejemplo sin corrección de gamma.



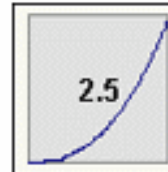
Sample Input to Monitor



Graph of Input



Output from Monitor



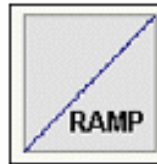
Graph of Output $L = V ^ 2.5$

Luz acromática. Gamma correction.

■ Ejemplo con corrección de gamma.



Sample Input



Graph of Input



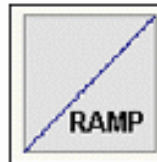
Gamma Corrected Input



Graph of Correction $L' = L^{(1/2.5)}$



Monitor Output



Graph of Output



Luz acromática. Halftoning y dithering.

- La mayoría de los sistemas de impresión solo soportan dos tonos de tinta: con tinta y sin tinta.
- Si nuestra resolución es alta podemos usar la técnica de *Halftoning* o *clustered-dot ordered dither*.

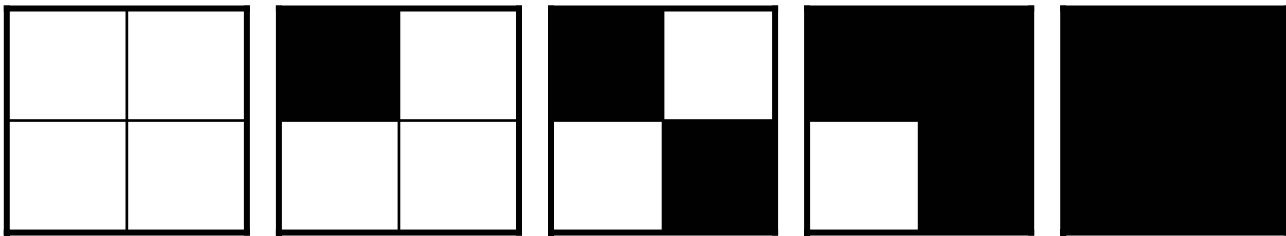
Luz acromática. Halftoning y dithering.

- Para ello se transforma cada tono de gris en un grupo ordenado de puntos de blanco y negro que vienen dados por la matriz de dithering.
- Son matrices cuadradas y la relación con los tonos de grises posibles $\#g$ es:
 - $\#g = (n \times n) + 1$, donde
 - N. Es el número de filas y de columnas.
 - “+1”. Se debe al patrón sin tinta (blanco)

Luz acromática. Halftoning y dithering.

- Ejemplos:
– 2x2

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$$



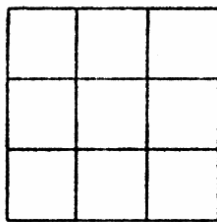
Claro

Oscuro

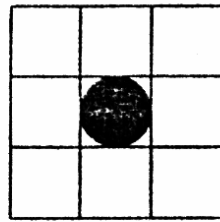
Luz acromática. Halftoning y dithering.

- Ejemplos:
– 3x3

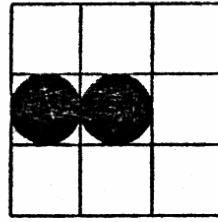
$$\begin{pmatrix} 6 & 8 & 4 \\ 1 & 0 & 3 \\ 5 & 2 & 7 \end{pmatrix}$$



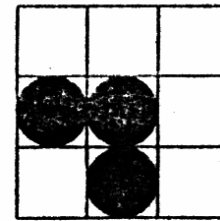
0



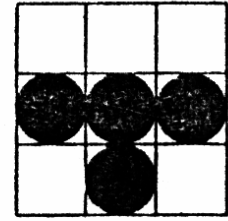
1



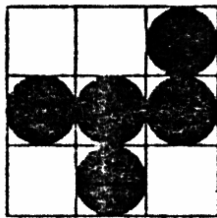
2



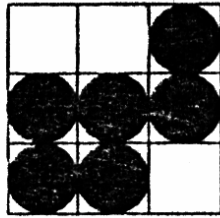
3



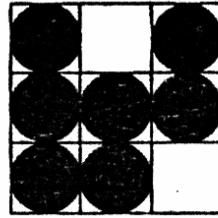
4



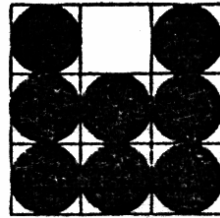
5



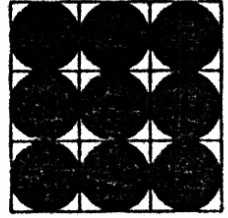
6



7



8



9

Luz acromática. Halftoning y dithering.

■ Cálculo: [CG571]

Se calcula incrementalmente:

$$D_1 = (0)$$

$$D_2 = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D_3 = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 4 \\ 1 & 0 & 3 \\ 5 & 2 & 7 \end{pmatrix}$$

$$U^{(n)} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D_n = \begin{pmatrix} 4D^{(n/2)} + D_{00}^{(2)}U^{(n/2)} & 4D^{(n/2)} + D_{01}^{(2)}U^{(n/2)} \\ 4D^{(n/2)} + D_{10}^{(2)}U^{(n/2)} & 4D^{(n/2)} + D_{11}^{(2)}U^{(n/2)} \end{pmatrix}$$



Luz acromática. Halftoning y dithering.

■ Usos:

- Antiguos scanners de mano.
- Impresiones en blanco y negro
- Impresiones de posters
- Aproximación de dos colores muy próximos a uno deseado en imágenes de color. Suele ser para reducir de formato no restringido a un formato de paleta.



Luz acromática. Halftoning y dithering.

- Otros métodos:

- Existen otros métodos más conocidos como el error de difusión de Floyd y Steinberg.
- [Ver CG 572-573]



Luz cromática.

- En la percepción humana del color se distinguen tres cualidades:
 - Hue. Que indica el color (rojo, amarillo,..)
 - Saturación. Que indica la distancia del color a la escala de gris.
 - Iluminación. Indica la cantidad de luz que se vé reflejada de un objeto. (En monitores este término recibe el nombre de emisión de luz).



Luz cromática.

- Existe un modelo basado en la percepción humana del color. Se denomina CIE (Commission Internationale de l'Eclairage).
- CIE no se utiliza en gráficos
 - No hablaremos de el porque ni las impresoras ni los monitores se pueden adaptar al modelo.

Luz cromática

- Existe un modelo de color **independiente de dispositivo** que se llama CIELAB o LAB.
- Se usa en Adobe Postscript de nivel 2 y nivel 3 como sistema de descripción básico de un color.
- Se basa en la tupla L, A, B

