



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY



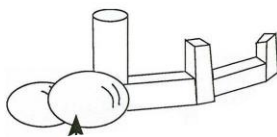
Visión para Robots



Dr. José Luis Gordillo
Centro de Robótica y Sistemas Inteligentes (CRIS)

II.a Iluminación y Color

Generación de la imagen



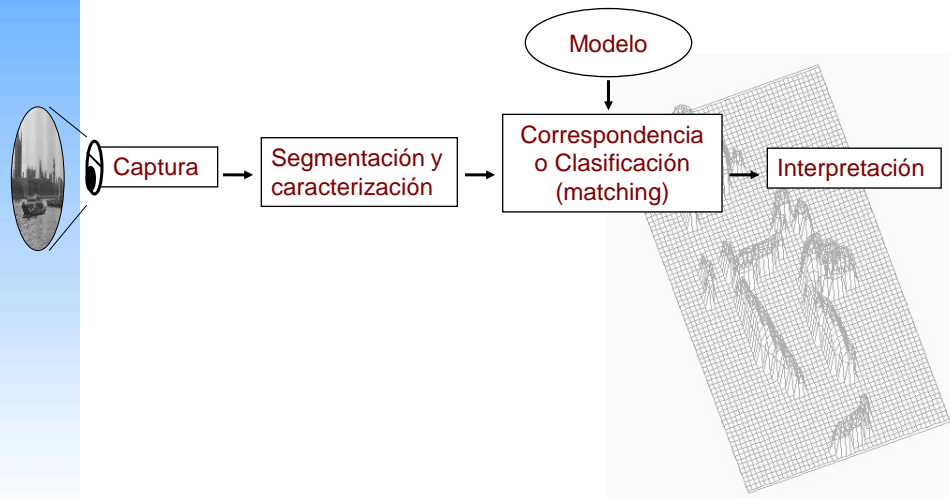
Estructura 3-D:
Escena

Iluminante

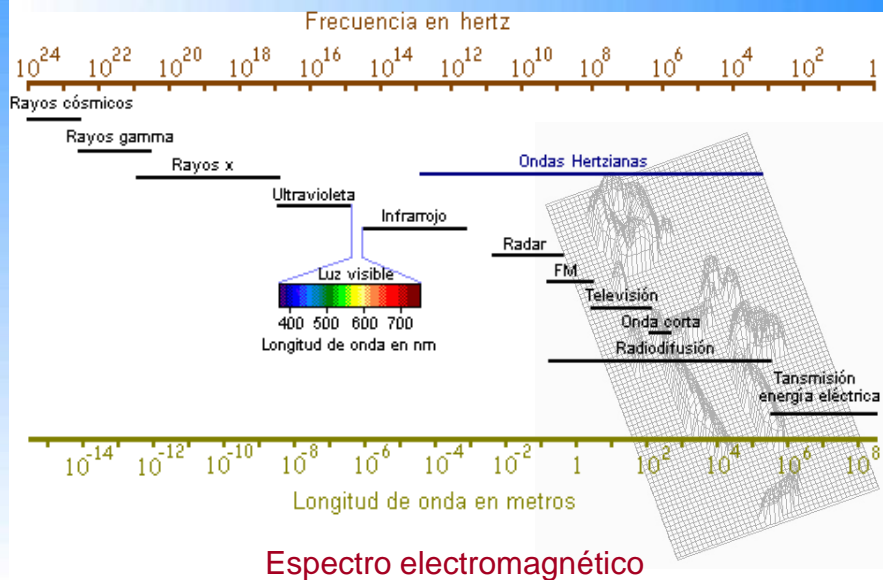


Observador

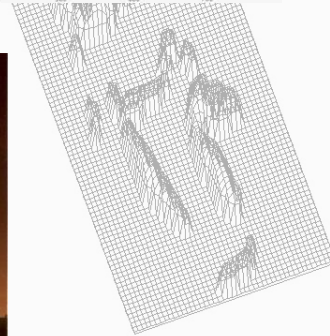
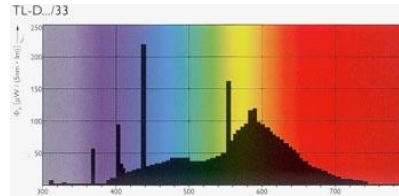
Procesos de la Visión



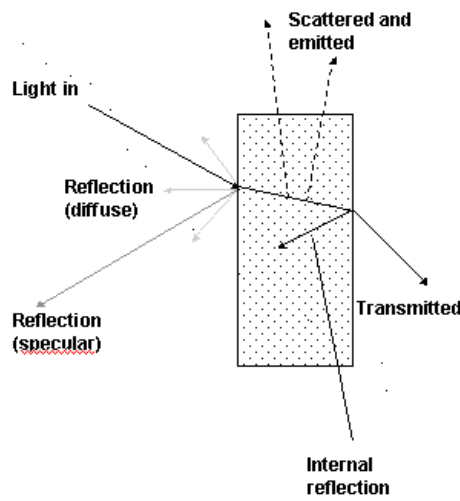
Composición de la luz



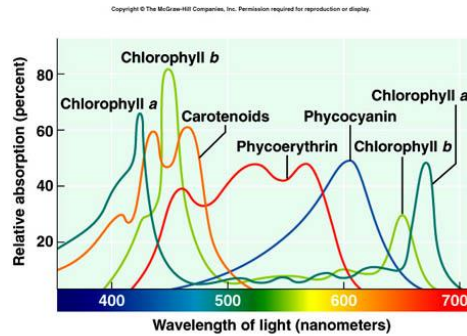
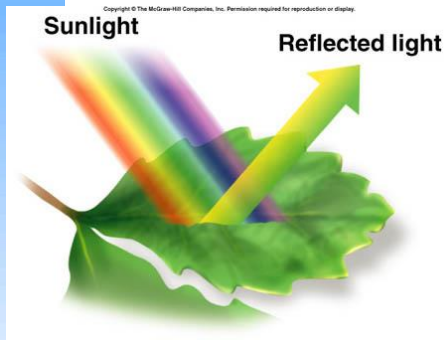
Funciones del espectro



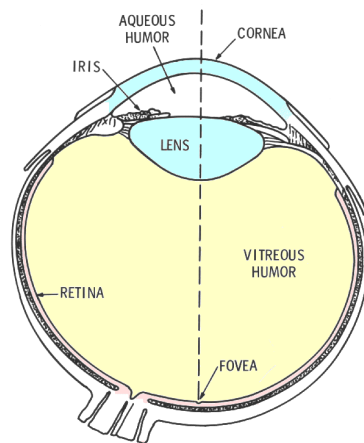
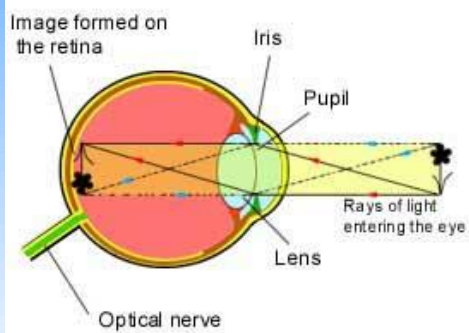
Reflexión



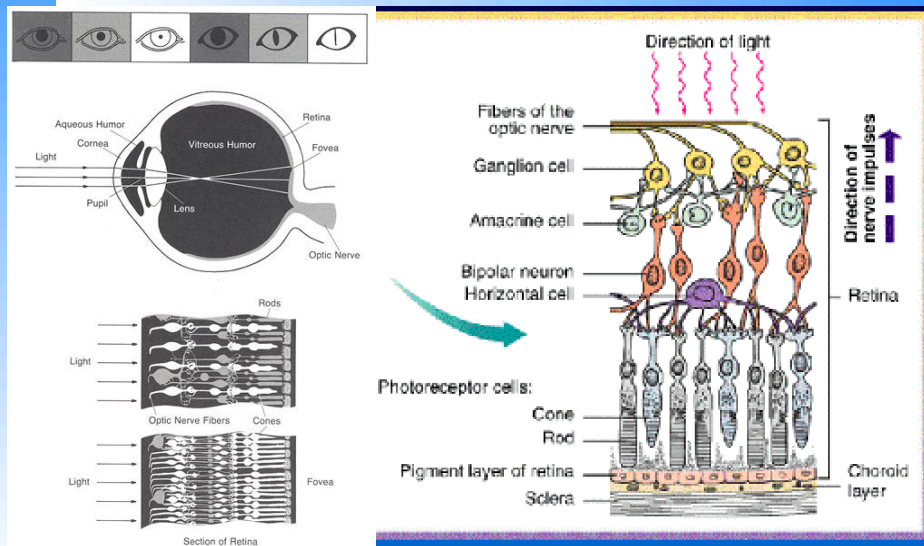
Reflexión



El ojo como sensor de luz

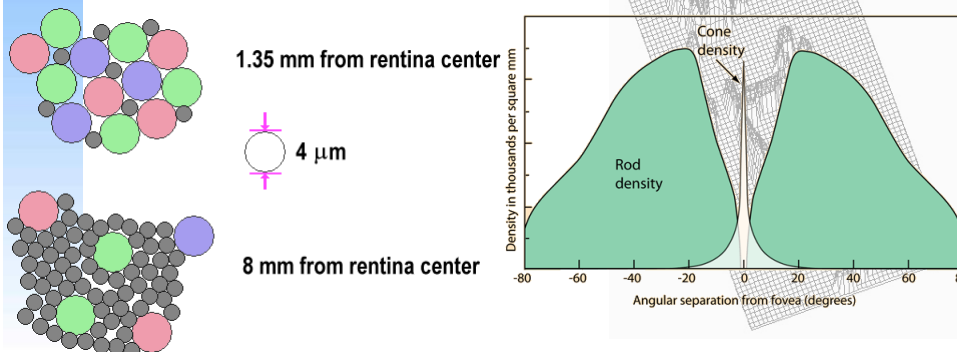


Anatomía del ojo

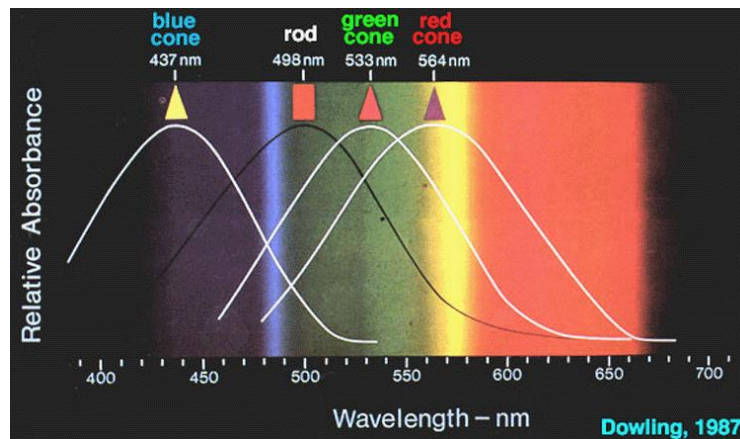


Fisiología de la Visión

- El centro de la retina es llamada la *fovea*
- Conos más densos en la fovea (6-7M)
- Bastones más densos en la periferia (120M)

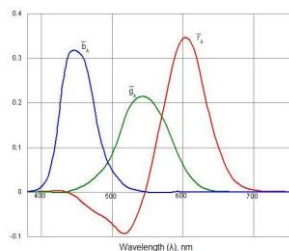


Respuesta de sensores: conos y bastones



Evidencias

- Las curvas que representan la percepción del cono no son picos simples. Son curvas complejas.
- ¡Inclusive son negativas en algunas partes!
- RGB no puede reproducir todos los colores que podemos ver**



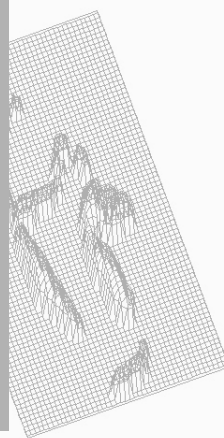
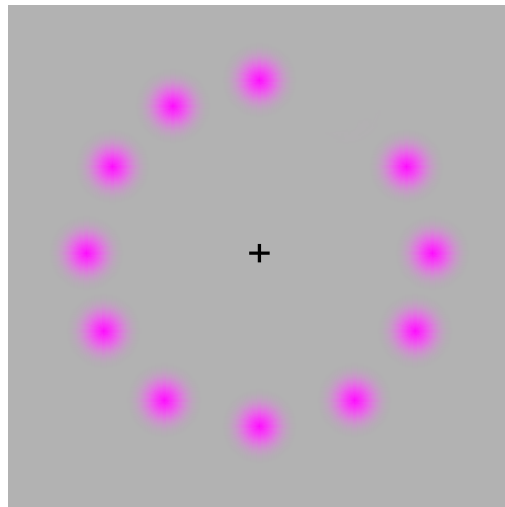
Percepción: Otras consideraciones

● La percepción de color:

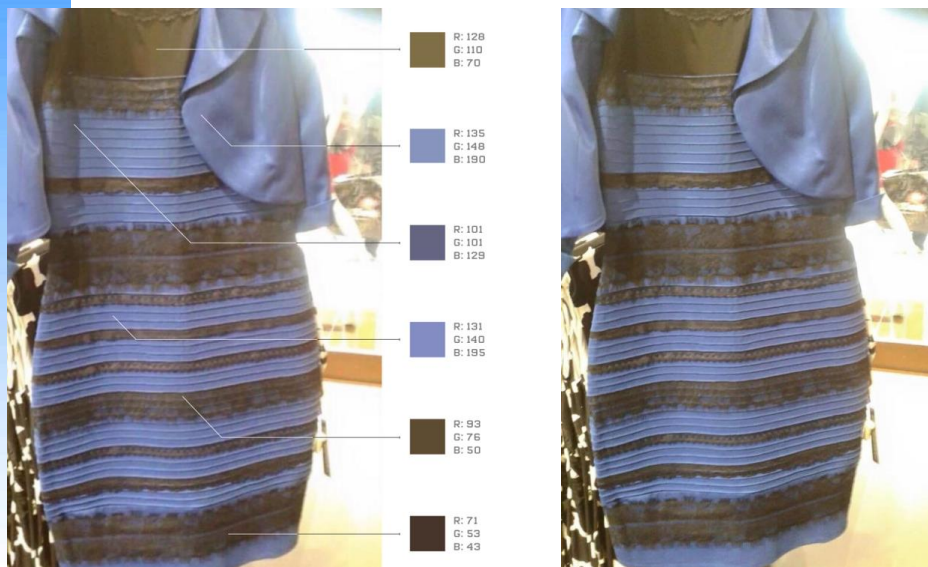
- Varía de persona a persona
- Es afectada por adaptación
- Es afectada por el color que lo rodea



Percepción: Otras consideraciones



¿de qué color es el vestido?

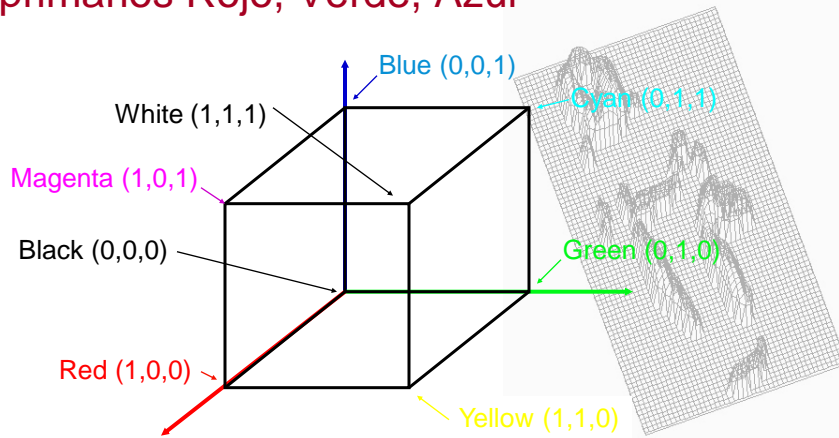


¿de qué color es el vestido?



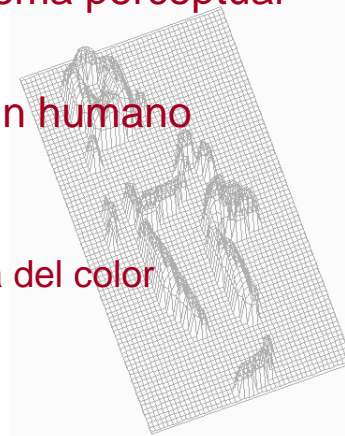
RGB

- Se crea el subconjunto basado en los primarios Rojo, Verde, Azul

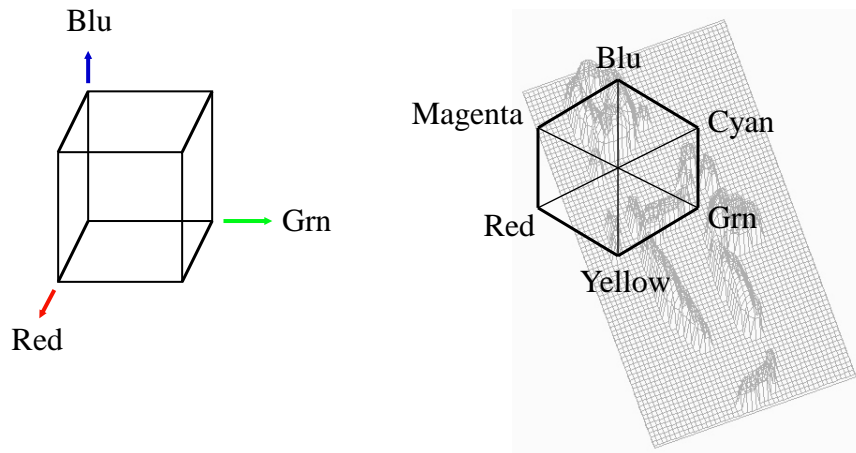


Sistemas de color alternativos

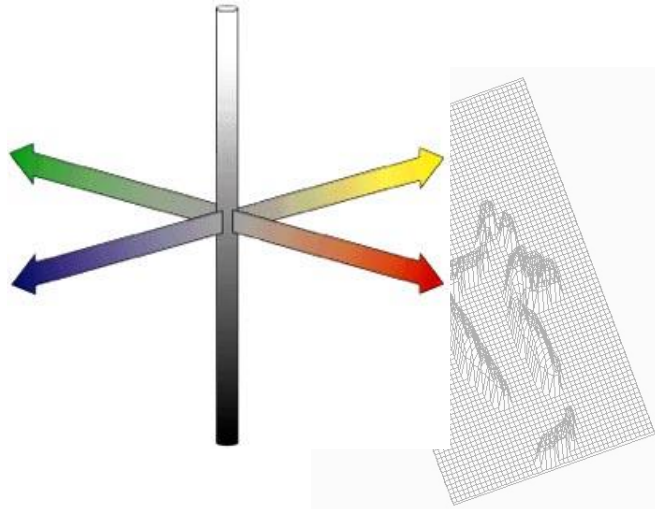
- *RGB* es pobre como sistema perceptual
- *HLS* es mejor para que un humano seleccione color
 - *H* : Hue – el color (tinte)
 - *S* : Saturation – la pureza del color
 - *L* : Luminance – el brillo



Cubo *RGB* sobre el Plano Cromático



Modelo de Colores Opuestos



Transformación entre espacios de Color

- Se expresa matricialmente

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.30 & 0.59 & 0.11 \\ 0.60 & -0.28 & -0.32 \\ 0.21 & -0.52 & 0.31 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

- YIQ es el modelo de color NTSC donde Y es luminancia, (I, Q) plano cromático
- Modelo compatible con TV blanco y negro

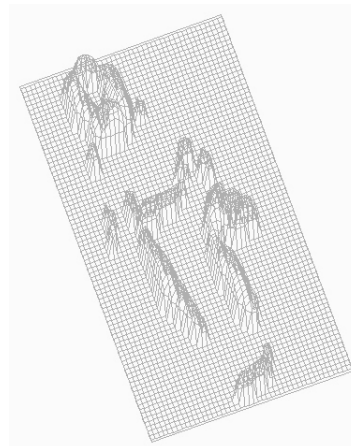


Modelo de hexágonos duales *HLS*

- Parámetros

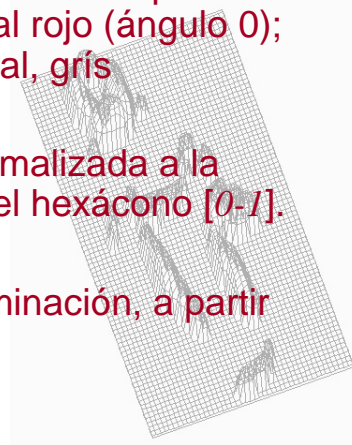
- H : ángulo relativo a rojo
- L : altura desde el negro
- S : porcentaje de distancia desde el centro

Red = (0, 0.5, 1.0)
Blue = (4/3π, 0.5, 1.0)
White = (*, 1.0, *)

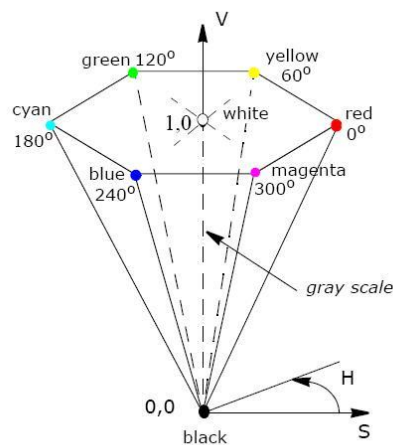


HSV

- H : Hue. Ángulo de $[0-2\pi]$ medido respecto a un vector que va del centro al rojo (ángulo 0); indefinido para la línea central, gris
- S : Saturation. Distancia normalizada a la línea centra desde la cara del hexácono $[0-1]$.
- V : Value. Intensidad de iluminación, a partir del Negro.



Hexácono HSV



Primer Ejercicio: Iluminación y Color

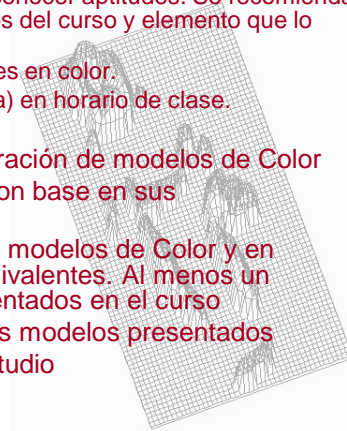
El alumno investigará y desarrollará un estudio sobre los modelos de Color. Aunque pueden colaborar en su realización, el reporte es individual y deberá variar en su contenido.

El formato de Reporte Técnico es abierto para conocer aptitudes. Se recomienda usar portada, con nombre, matrícula, datos del curso y elemento que lo distinga y describa el trabajo (figura).

El trabajo se entregará impreso, con ilustraciones en color.

La entrega es el Lunes 25 de Enero (3ª Semana) en horario de clase.

1. Establezca los objetivos para la generación de modelos de Color
2. Defina varios modelos de Color (4), con base en sus investigaciones.
3. Describa la aplicación de los diversos modelos de Color y en particular los modelos *YIQ*, *HLS* o equivalentes. Al menos un modelo debe ser diferente a los presentados en el curso
4. Incluya ecuaciones y esquemas de los modelos presentados
5. Establezca las conclusiones de su estudio
6. Incluya las referencias del trabajo



Referencias

- La visión, Javier Garcia Fernandez, Oriol Boix, UPC:
http://recursos.citcea.upc.edu/llum/luz_vision/p1.html
- Chapter 6: Photosynthesis, Citrus College:
<http://www.citruscollege.edu/lc/archive/biology/Pages/Chapter06-Rabbitoy.aspx>
- The Electric Signals Originating in the Eye,
Bioelectromagnetism Portal:
<http://www.bem.fi/book/28/28.htm>
- Color Models, Intel: <https://software.intel.com/en-us/node/503873>
- Rods and Cones: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/vision/rodcone.html>
- A Guide to Color on Postcards:
<http://www.metropostcard.com/guidecolor.html>



José Luis Gordillo

Profesor Investigador

Director

Centro de Robótica y Sistemas Inteligentes (CRIS)

Instituto Tecnológico de Monterrey

Av. Eugenio Garza Sada 2501

64849 Monterrey, N.L.

Tel: +52 (81) 8328-4423, 8328-4379

Fax: +52 (81) 8328-4189

email: JLGordillo@itesm.mx

<http://LabRob.mty.itesm.mx/>

