

# BIOFÍSICA DE LA PERCEPCIÓN

**LUZ**



*Brom. Ivana Grigor*

# Concepto de LUZ

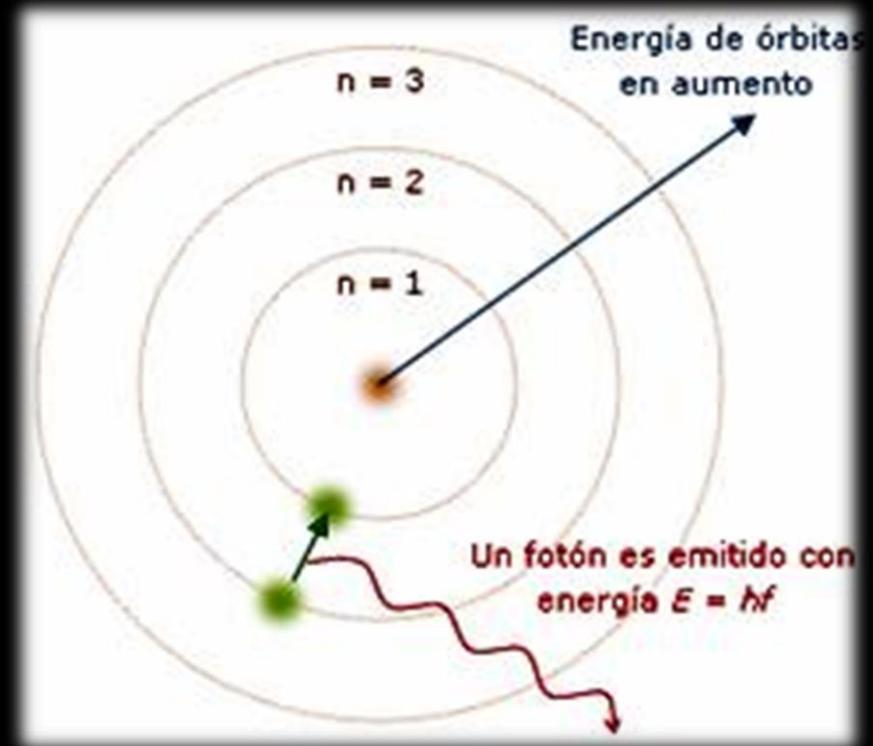
- La **LUZ** es una onda electromagnética capaz de ser percibida por el ojo humano y cuya frecuencia determina su color.

≠

● ***LUZ VISIBLE – LUZ BLANCA – LUZ MONOCROMÁTICA***

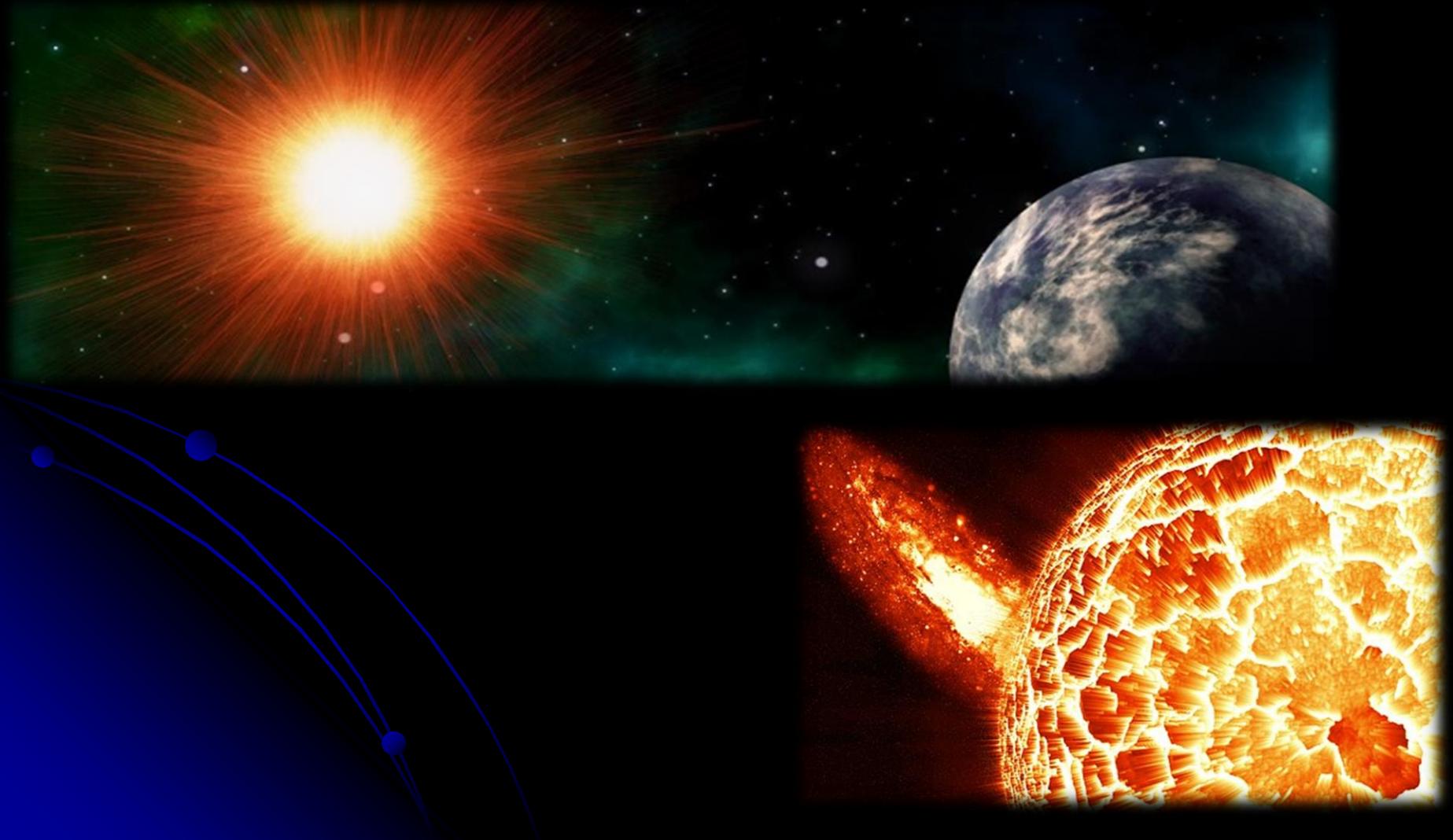
# ¿Cómo se origina?

- La luz se forma **por saltos de los electrones** en los orbitales de los átomos. Cuando caen a un orbital inferior de menor energía (mas próximo al núcleo) emiten energía en forma de radiación.
- Si millones de estos electrones externos caen de nivel, se emite radiación suficiente para ser vista
- La **frecuencia** (f) de la luz emitida depende de la **diferencia de energía de los niveles** entre los que salta el electrón ( $E_1 - E_2$ )



$$E_1 - E_0 = h \cdot f$$

# Principales **CARACTERISTICAS** de la Luz



# Principales **CARACTERISTICAS** de la Luz



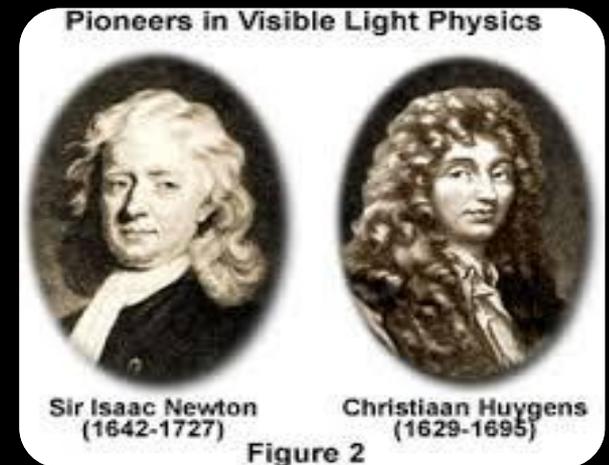
# Principales **CARACTERISTICAS** de la Luz

- **Velocidad: 300.000 km/s** en el vacío
  - Se propaga en todas las direcciones y en forma de onda perpendiculares a la dirección del desplazamiento
  - Viaja en línea recta
- 

# COMPORTAMIENTO de la luz

1. FENOMENO DE Reflexión
  2. FENOMENO DE Refracción
  3. FENOMENO DE Dispersión
  4. EFECTOS QUÍMICOS
  5. FENOMENO DE Interferencia
- 

# Aproximación Histórica



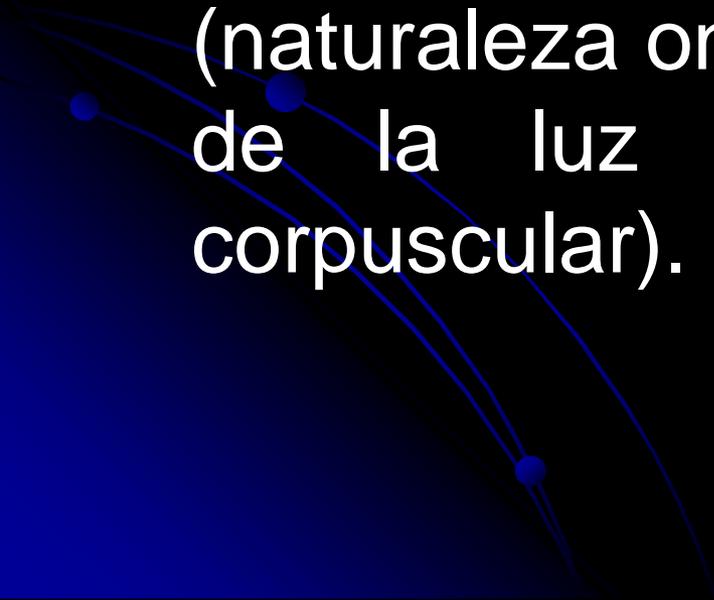
## TEORIA ONDULATORIA: 1678 (Christian Huygens)

- Propuso que la luz era un “*fenómeno ondulatorio*” que se transmitía a través de un medio llamado éter (ONDA MECANICA)

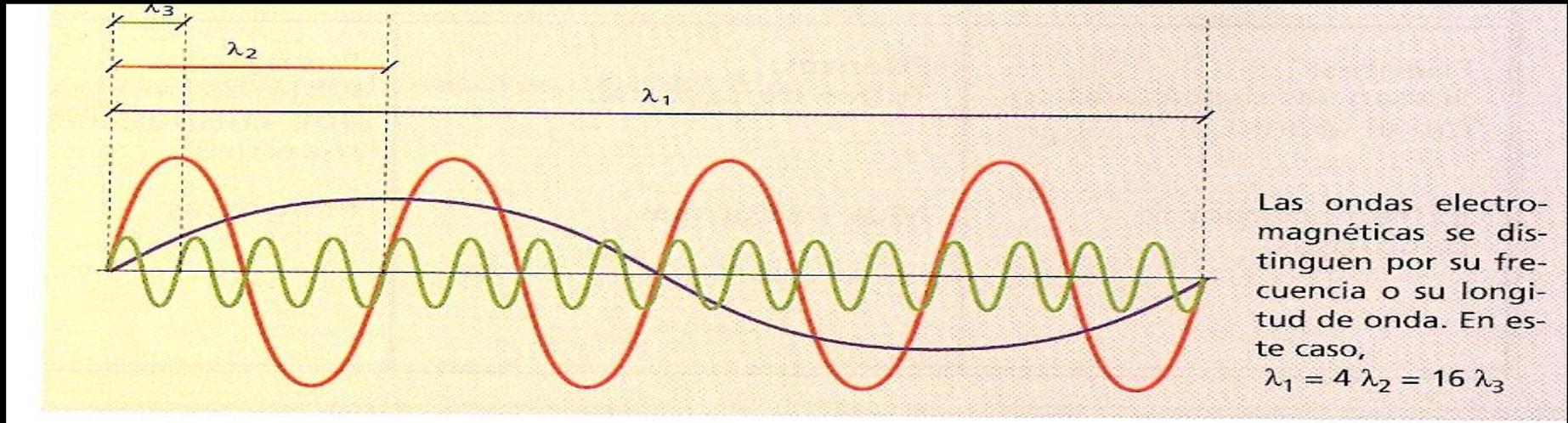
## TEORIA CORPUSCULAR: 1704 (Isaac Newton):

- Era creencia generalizada que la luz estaba compuesta de *pequeñas partículas o corpúsculos*.

# Punto de vista actual : dualidad onda/partícula,

- El punto de vista actual es aceptar el hecho de que la luz posee una doble naturaleza que explica de forma diferente los fenómenos de la propagación de la luz (naturaleza ondulatoria) y de la interacción de la luz y la materia (naturaleza corpuscular).
- 

# TEORIA ONDULATORIA



- Amplitud (A)
- Longitud de onda ( $\lambda$ )
- Frecuencia (f)
- Período(T)
- Velocidad de propagación (v)  
o (c)

- Esta teoría considera que la luz es una onda electromagnética (EM)
- Las ondas EM viajan a la misma velocidad que la luz.
- Sólo se distinguen por su frecuencia ( f ) o su longitud de onda (  $\lambda$  )

- $c = \frac{\lambda}{T}$  ;  $c = \lambda \cdot f$

# TEORÍA CORPUSCULAR

- La teoría corpuscular estudia la luz como si se tratase de un torrente de partículas sin carga y sin masa llamadas fotones, capaces de portar todas las formas de radiación electromagnética.

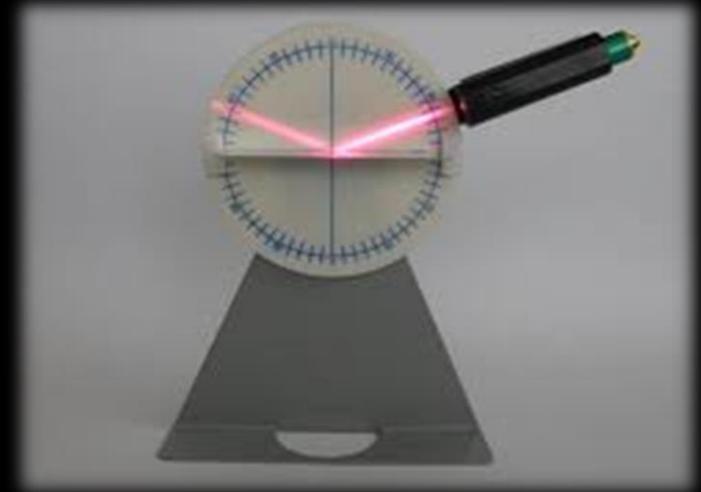
$$E^{\circ}_{\text{foton}} = h \cdot f$$

# REFLEXIÓN de la Luz



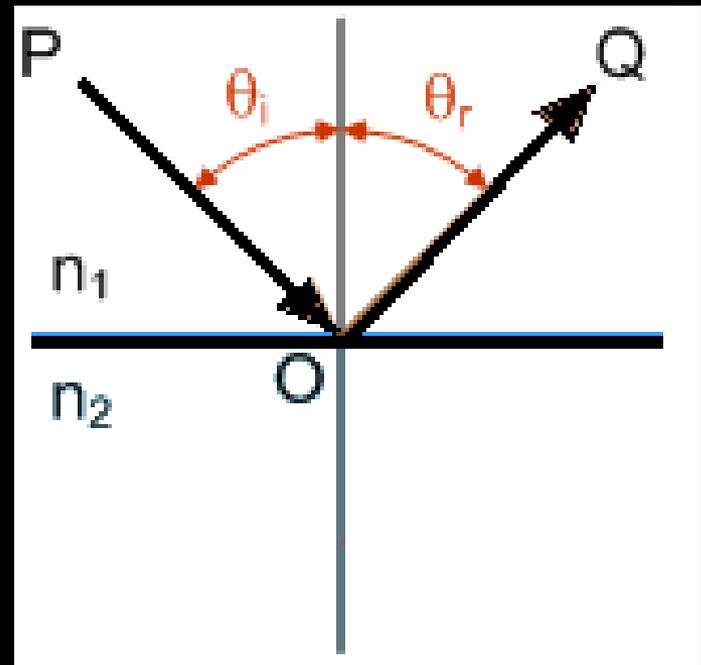
# REFLEXIÓN

- Al incidir la luz en un cuerpo, la materia de la que está constituido retiene unos instantes su energía y a continuación la reemite en todas las direcciones. Este fenómeno es denominado reflexión



- Leyes de la Reflexión:

1.  $\theta_i = \theta_r$
2. Rayo incidente, el reflejado y la normal pertenecen al mismo plano.
3. No cambia ni su  $v$ ,  $f$  ni  $\lambda$

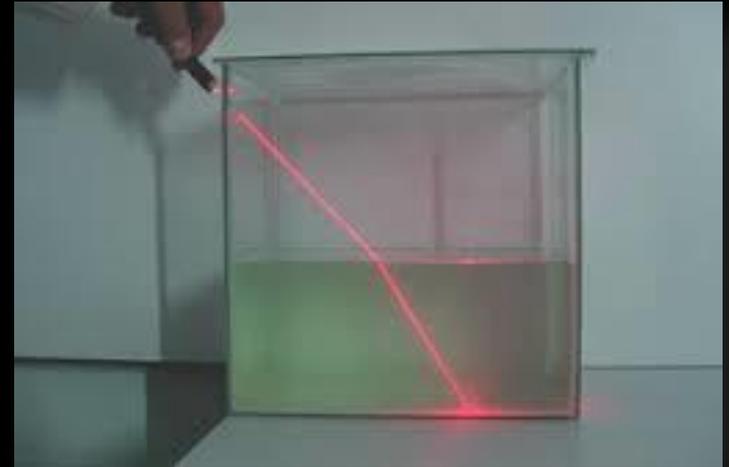


# REFRACCION de la Luz



# REFRACCIÓN

- La refracción es el *cambio brusco de dirección* que sufre la luz al cambiar de medio.



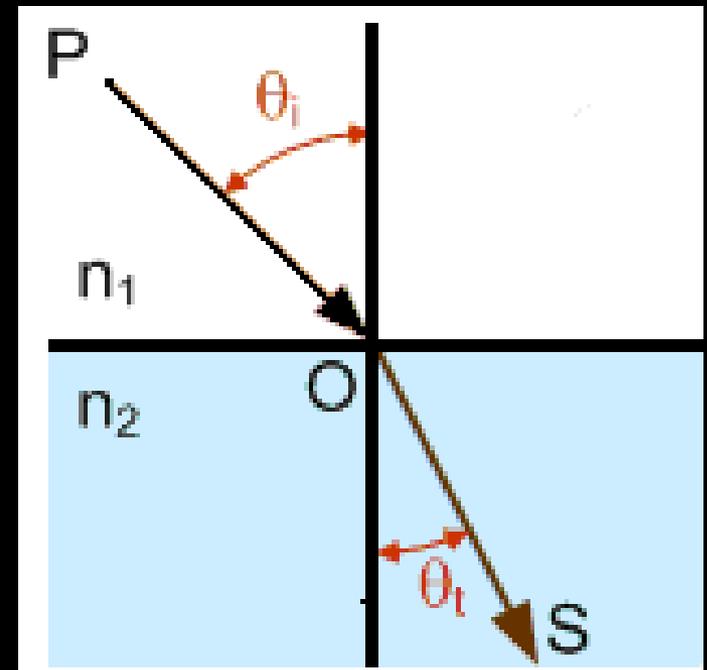
- Leyes de la REFRACCION:

1. El rayo refractado se alejara o acercara a la N ( $\theta$ ) dependiendo de su índice de refracción ( $n$ )

$$\text{Sen } \theta_i \cdot n_i = \text{Sen } \theta_r \cdot n_r$$

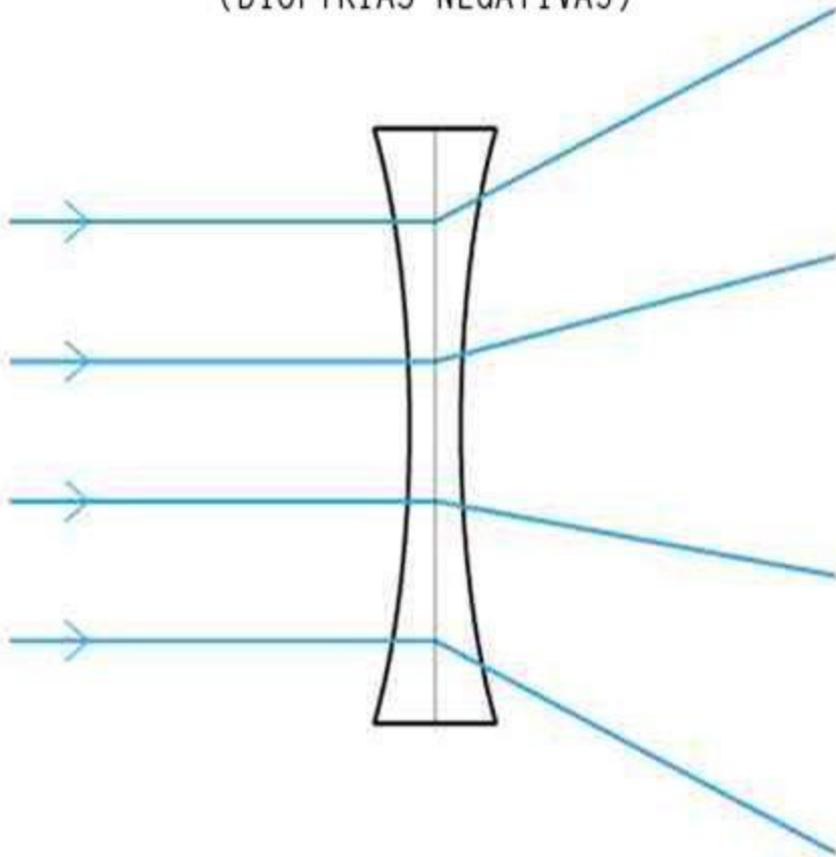
1.  $\uparrow n \uparrow$  desviación
2. El rayo refractado cambia su  $v$  y  $\lambda$ , pero no su  $f$

$$n = \frac{c}{v}$$

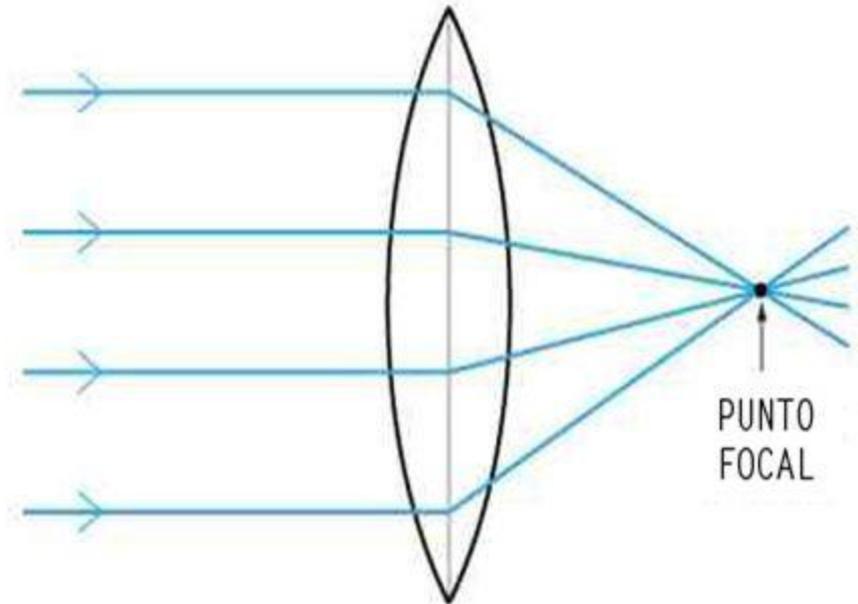


# LENTE CONVERGENTES Y DIVERGENTES

LENTE DIVERGENTE  
(DIOPTRIAS NEGATIVAS)



LENTE CONVERGENTE  
(DIOPTRIAS POSITIVAS)



# DISPERSIÓN de la Luz



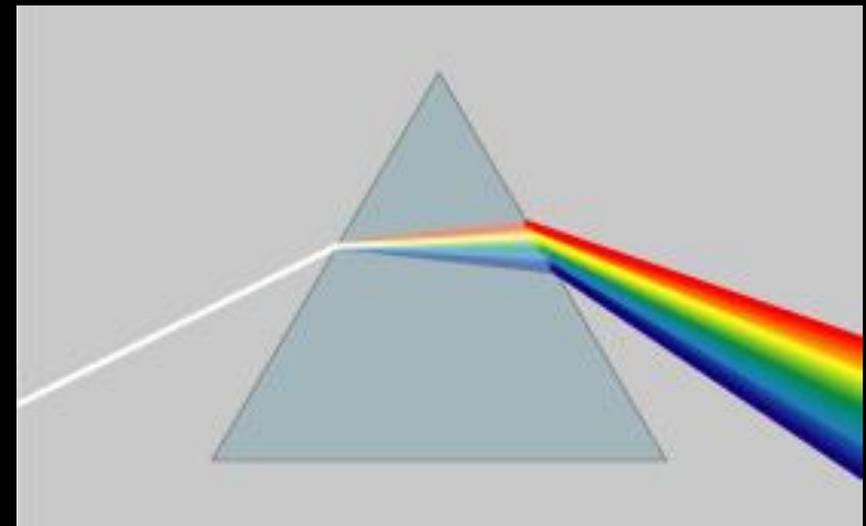
# DISPERSIÓN

- Fenómeno de separación de las ondas de distinta frecuencia al atravesar un material, por ejemplo un prisma



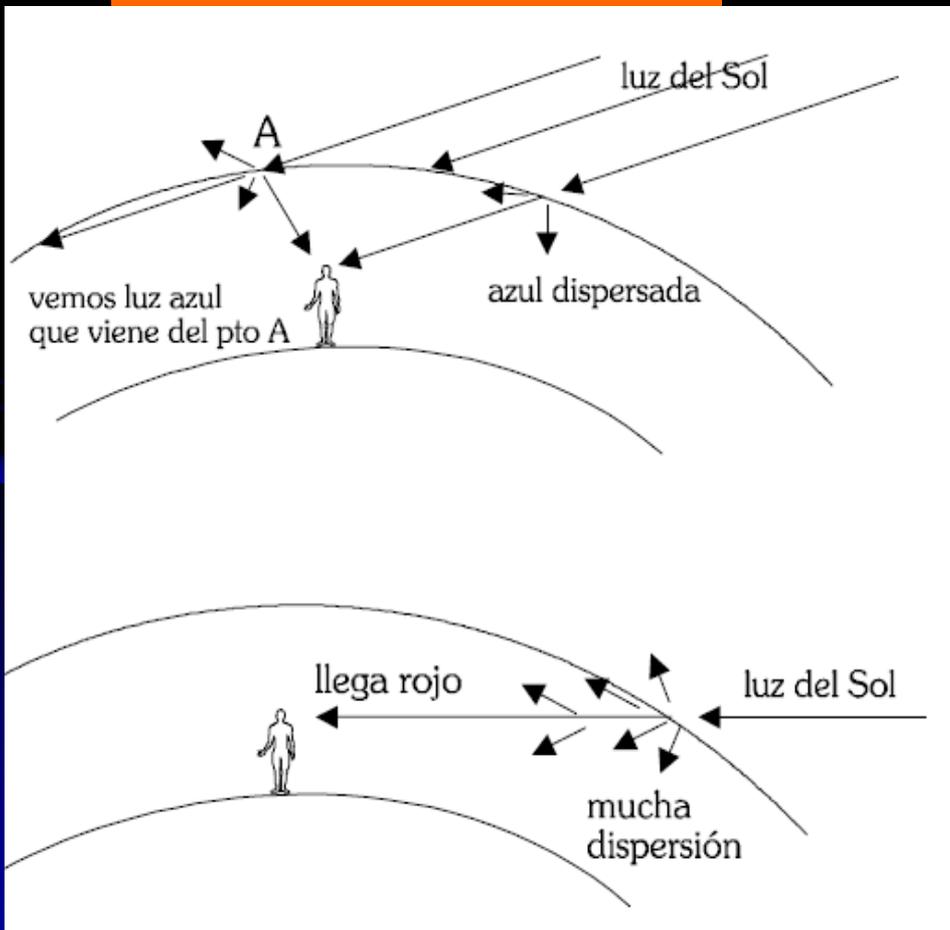
1. La luz se ensancha en “7” colores del ROJO (750nm) al VIOLETA (380 nm)

2.  $\downarrow \lambda$   $\uparrow$  desviación

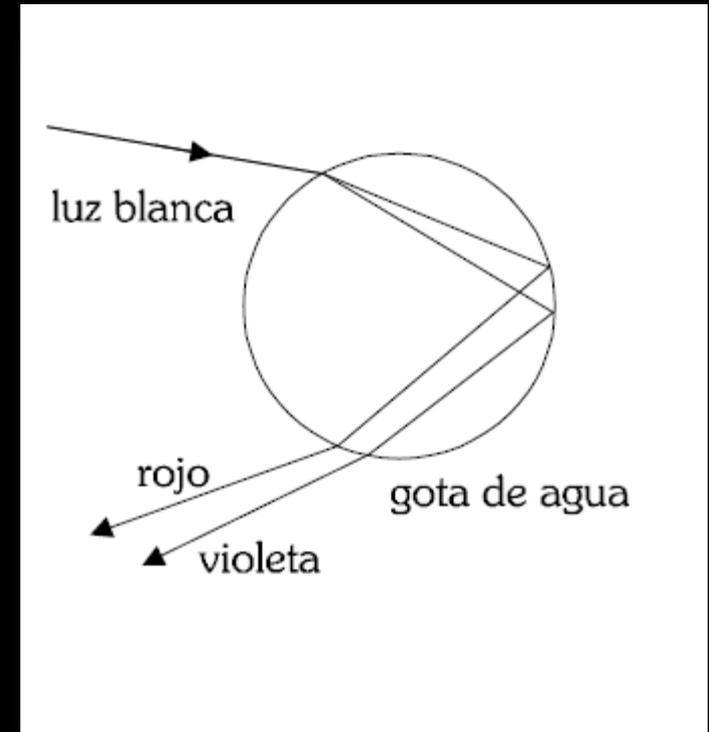


# Explicación de fenómenos naturales

## Color del cielo

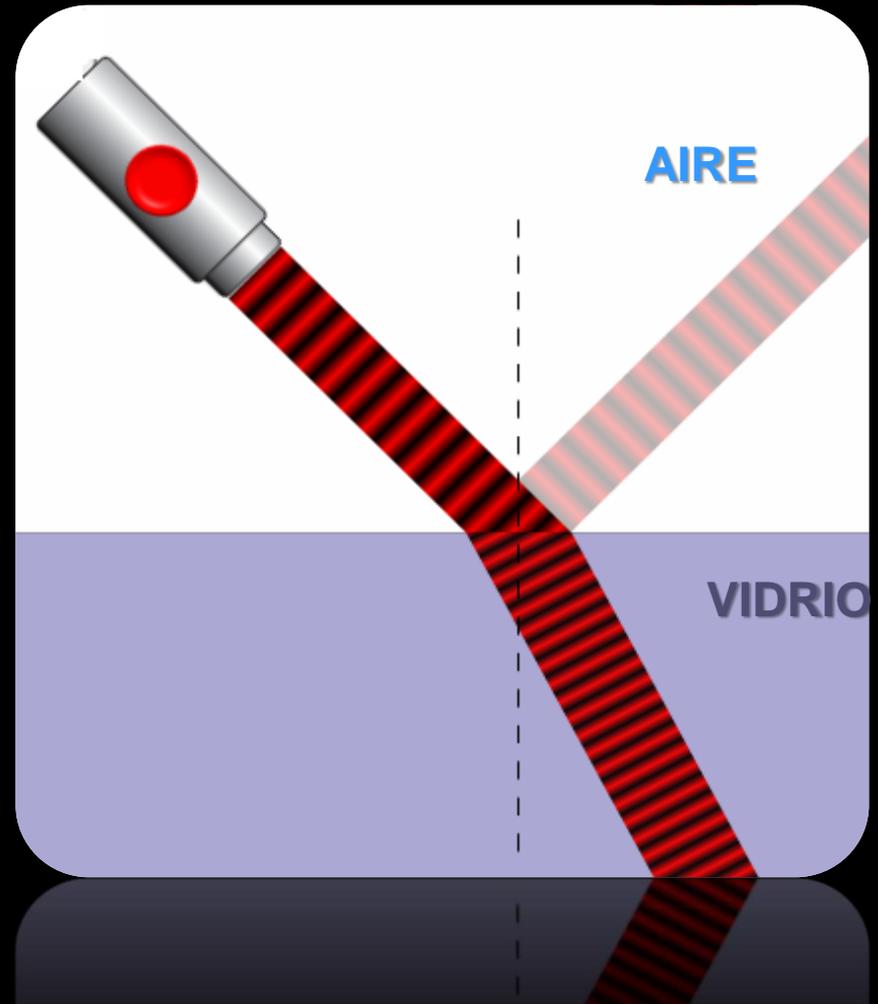


## Arco iris



# Ejercicio

- Si un haz luminoso de color rojo de  $\lambda$  685 nm atraviesa un vidrio formando un Angulo de  $30^\circ$  con la Normal.
1. ¿Qué fenómeno ondulatorio experimentará?
  2. ¿Qué ocurrirá con su **velocidad**?
  3. ¿Qué sucederá con su  $\lambda$ ?
  4. ¿Cambiará su **frecuencia**?



# EFECTOS QUIMICOS

Algunas sustancias al absorber luz, sufren cambios químicos; utilizan la energía que la luz les transfiere para:

1. alcanzar los niveles energéticos necesarios para reaccionar,
2. para obtener una conformación estructural más adecuada,
3. para llevar a cabo una reacción o para romper algún enlace de su estructura

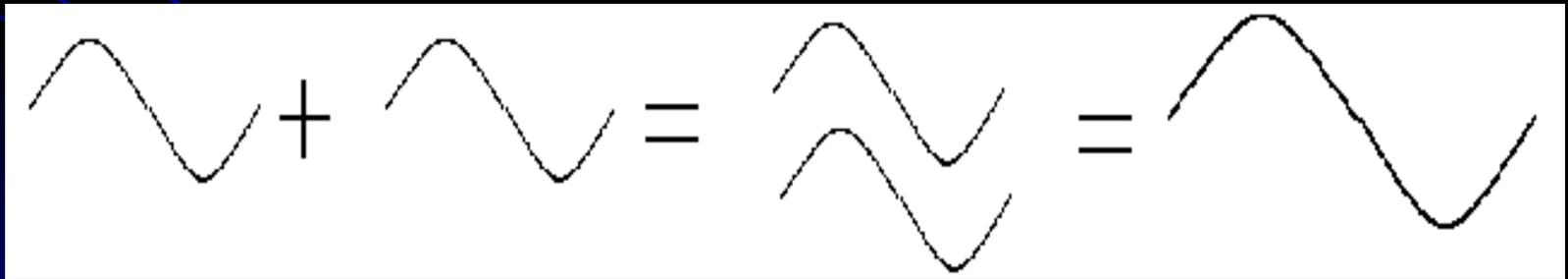
**APLICACIÓN: “unidad fotopolimerizante”**

# INTERFERENCIA

- El principio de superposición de ondas:

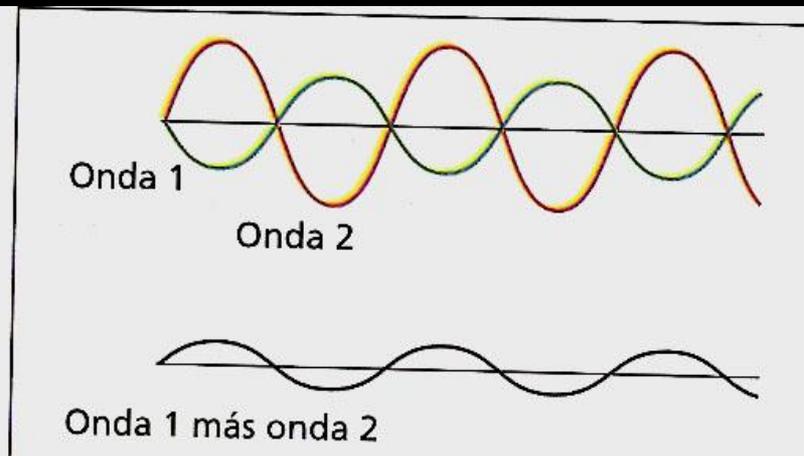
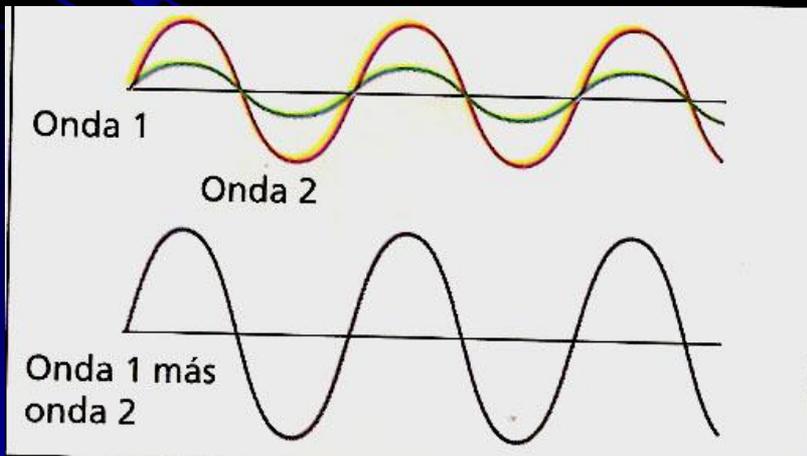
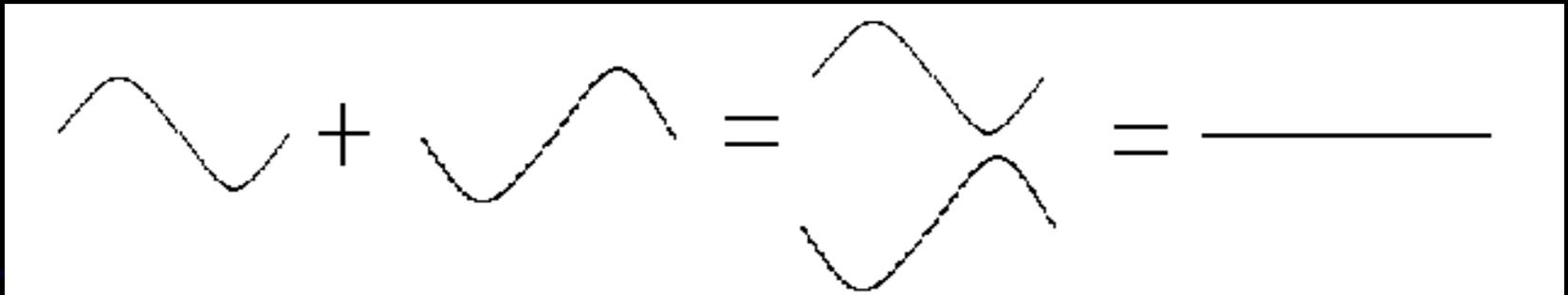
Cuando dos ondas de diferente origen se superponen en una región del espacio, la **perturbación resultante** es la **suma** de los efectos de cada una por separado

## ➤ Interferencia CONSTRUCTIVA

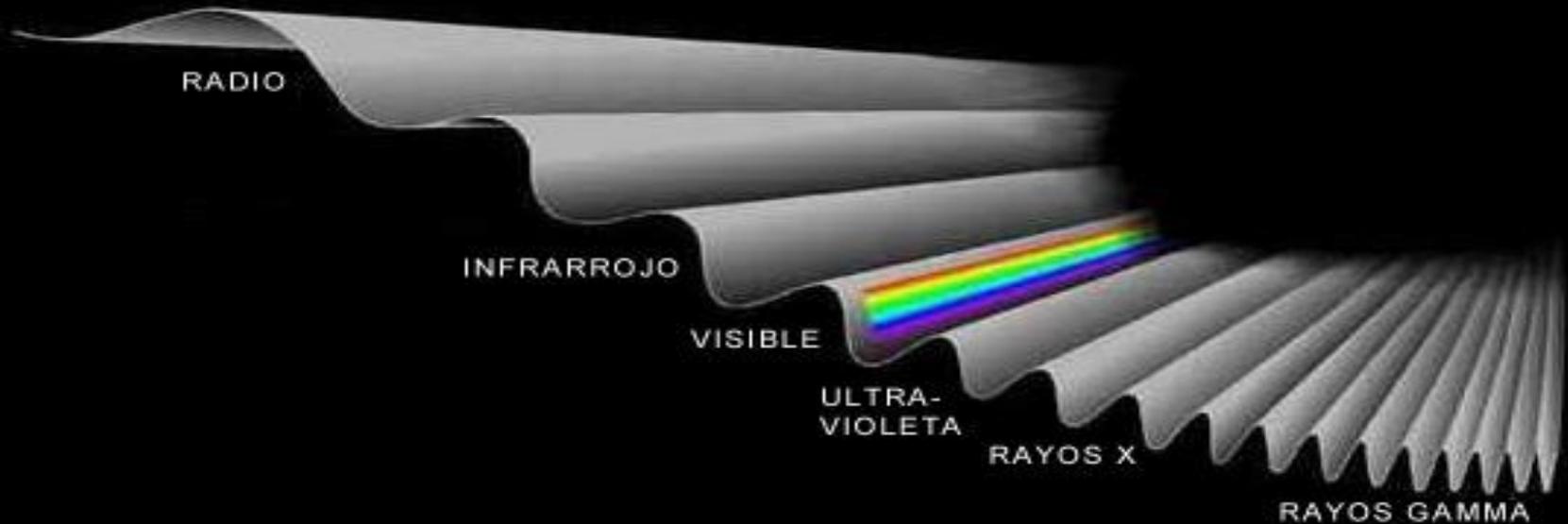


# INTERFERENCIA

## ➤ Interferencia DESTRUCTIVA



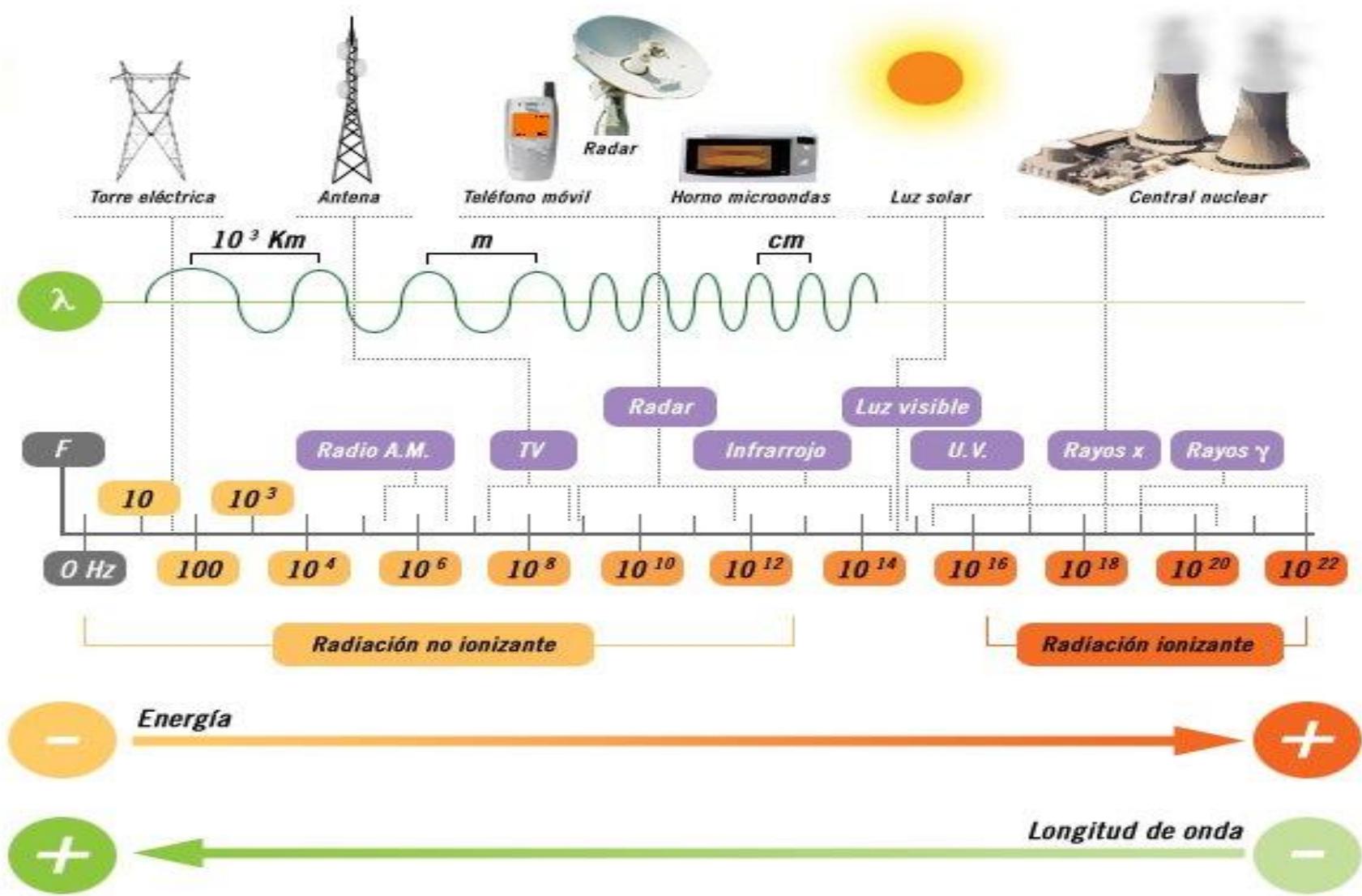
# ESPECTRO ELECTROMAGNETICO



- El espectro electromagnético está constituido por *todos los posibles niveles de energía* que la luz puede tomar. Las ondas EM se pueden ordenar en un espectro electromagnético

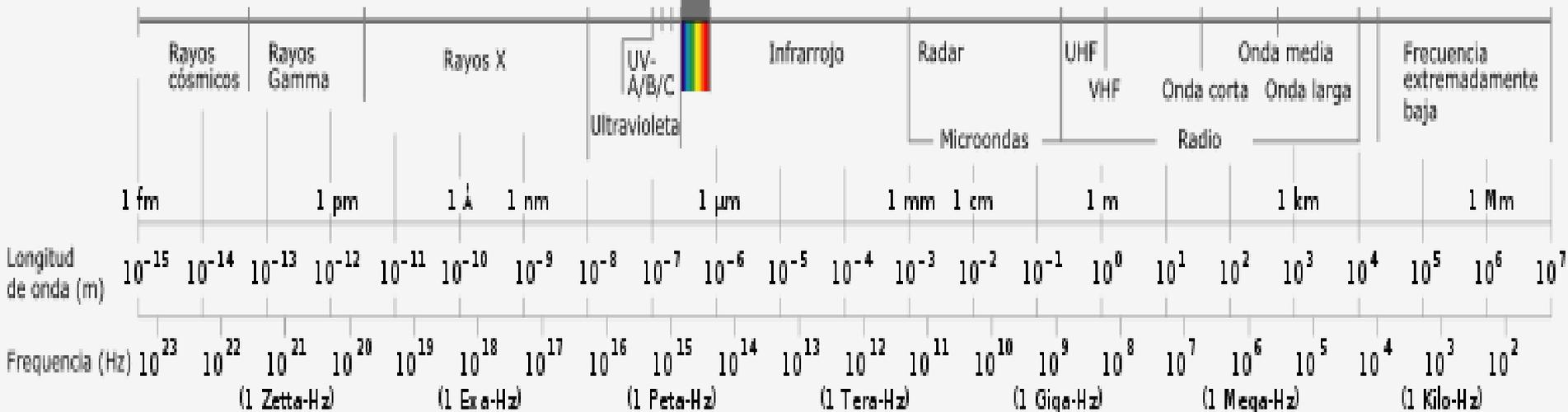
# ESPECTRO

El espectro de frecuencias.

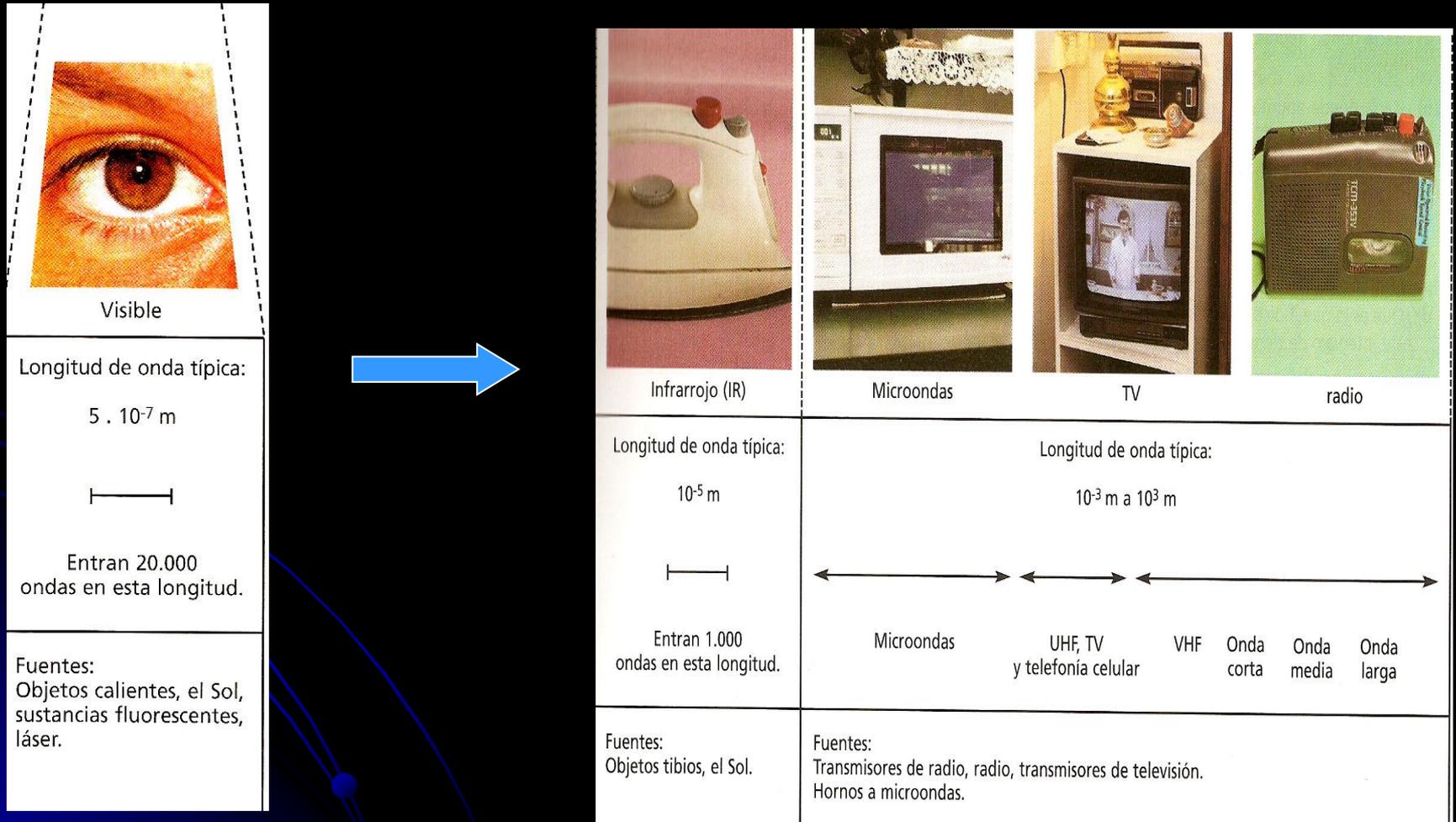


# ESPECTRO VISIBLE

## Espectro visible por el hombre (Luz)



# De la **luz visible** hacia la derecha, se ubican las ondas EM de $f$ decreciente y de $\lambda$ creciente.



De la **luz visible** hacia la izquierda, se ubican las ondas EM de  $f$  creciente y de  $\lambda$  decreciente.



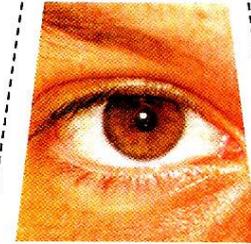
Rayos  $\gamma$



Rayos X



Ultravioleta (U V)



Visible



<p>Longitud de onda típica:</p> <p><math>10^{-2}</math> m</p> <p></p> <p>Entran 10.000.000.000 de ondas en esta longitud.</p>	<p>Longitud de onda típica:</p> <p><math>10^{-10}</math> m</p> <p></p> <p>Entran 100.000.000 de ondas en esta longitud.</p>	<p>Longitud de onda típica:</p> <p><math>10^{-8}</math> m</p> <p></p> <p>Entran 1.000.000 de ondas en esta longitud.</p>	<p>Longitud de onda típica:</p> <p><math>5 \cdot 10^{-7}</math> m</p> <p></p> <p>Entran 20.000 ondas en esta longitud.</p>
<p>Fuentes:</p> <p>Sustancias radiactivas como el uranio.</p> <p>Extremadamente peligrosas.</p>	<p>Fuentes:</p> <p>Tubos de rayos X.</p> <p>Muy peligrosas.</p>	<p>Fuentes:</p> <p>Objetos muy calientes, el Sol, chispas, lámparas de mercurio.</p> <p>Peligrosas.</p>	<p>Fuentes:</p> <p>Objetos calientes, el Sol, sustancias fluorescentes, láser.</p>

# RELACIÓN ENTRE EL COLOR Y LA LONGITUD DE ONDA

Color	Longitud de onda (nm)
Violeta	380 - 430
Azul	430 - 488
Verde	488 - 571
Amarillo	571 - 587
Anaranjado	587 - 616
Rojo	616 - 670



# Concepto de COLOR

*“Sin luz no hay color”*

# Concepto de COLOR

- El color es una percepción visual que se genera en el cerebro al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores de la retina del ojo y que a su vez distinguen las distintas  $\lambda$  que captan de la parte visible del espectro electromagnético.

***CADA COLOR CORRESPONDE A  
UNA LONGITUD DE ONDA DETERMINADA***

# TIPOS DE OBJETOS

1. TRANSPARENTES: Transmisión total o parcial de la radiación (filtros)
2. BLANCO: Reflexión de toda la radiación
3. NEGRO: Absorción de toda la radiación

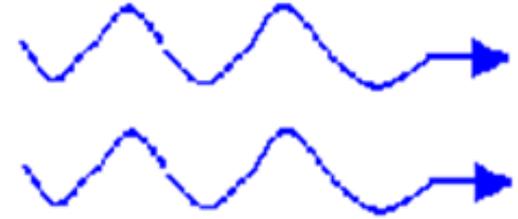
# Color por TRANSMISIÓN



*Radiación incidente  
( luz blanca )*

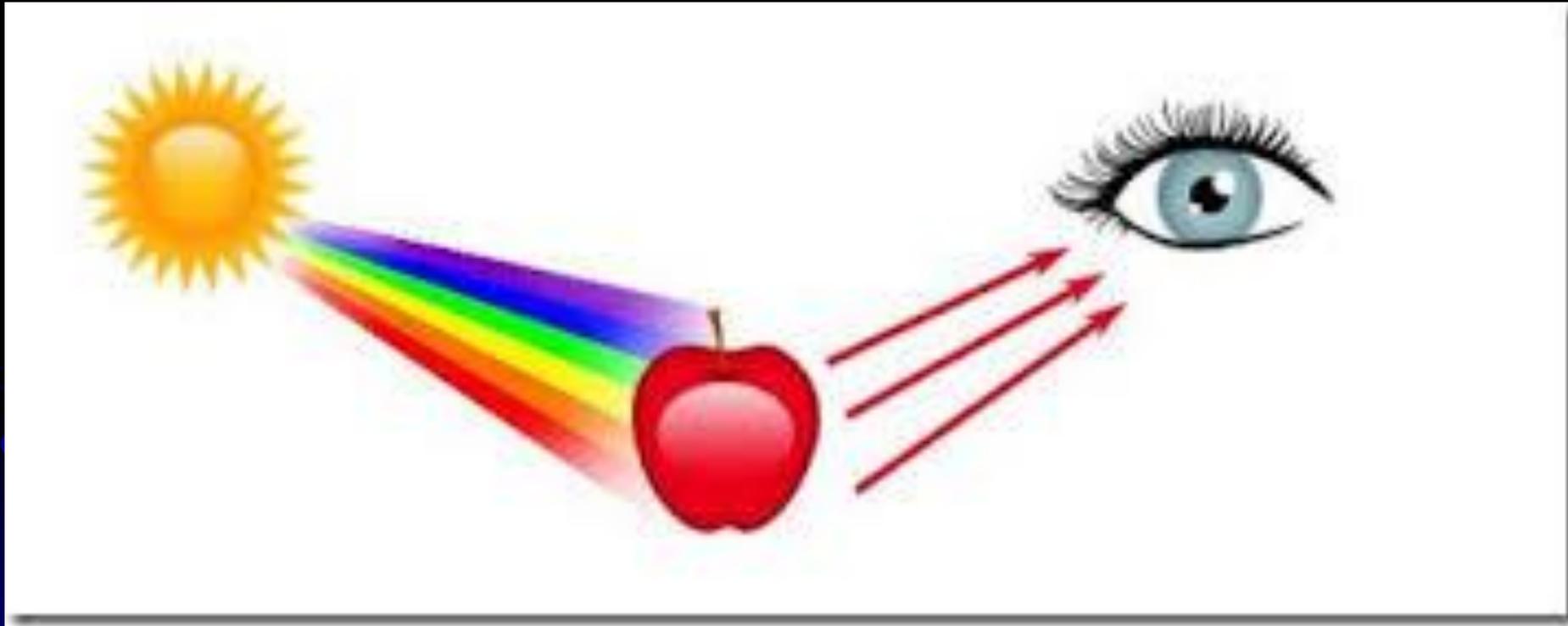


*Vidrio azul*



*Radiación transmitida  
( luz azul )*

# Color por REFLEXIÓN



# Reflexión selectiva

Con relación a la calidad de la luz reflejada, existen dos tipos adicionales de reflexión:

## 1) ACROMÁTICA:

**Negras:** cuando el porcentaje de reflexión es cero.

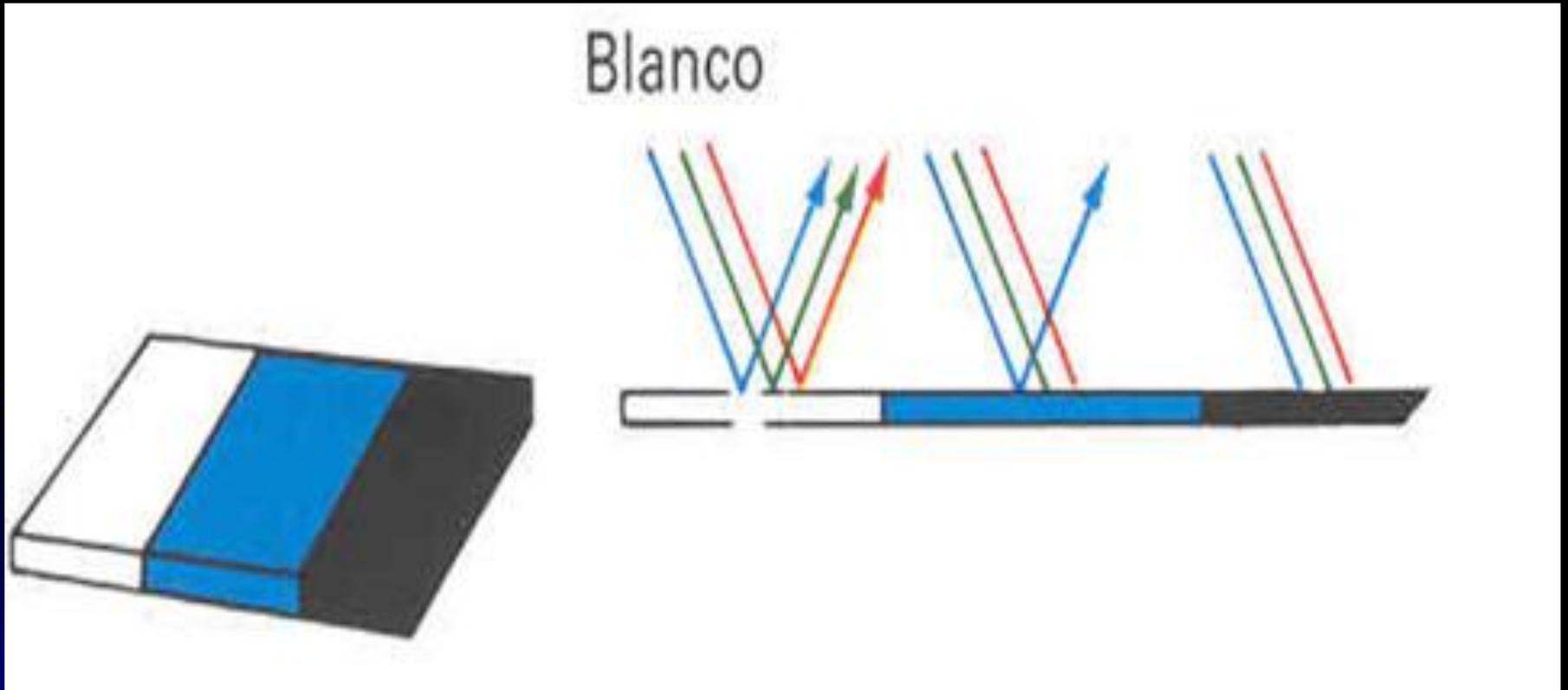
**Grises:** el porcentaje de reflexión es del 50% en todas las  $\lambda$

**Blancas:** el porcentaje de reflexión es del 100% en todas las  $\lambda$

## 2) CROMÁTICA:

**La reflexión siempre es selectiva.** Los materiales de color absorben  $\lambda$  de luz blanca de forma selectiva y solo reflejan las de su propio color, el resto las absorben.

# Reflexión selectiva

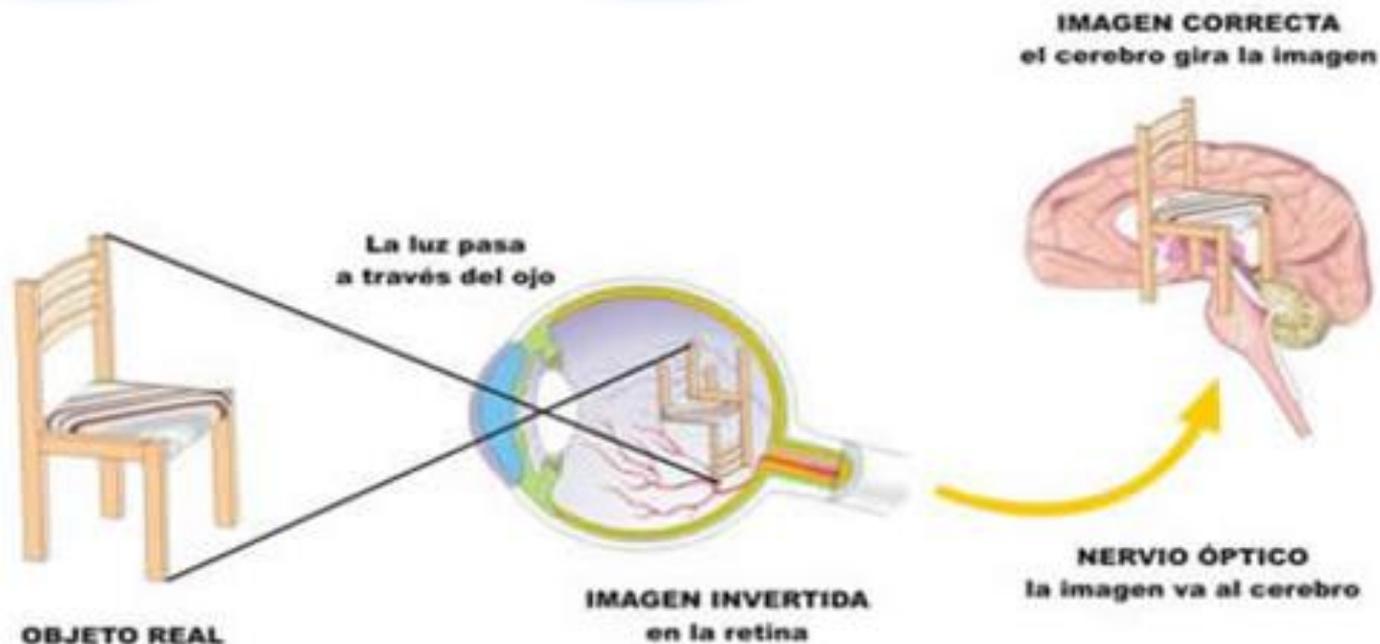


# FORMACIÓN DE LA IMAGEN

OBJETO  
ILUMINADO

DISPOSITIVO  
RECEPTOR

PROCESADOR



# La formación de la visión

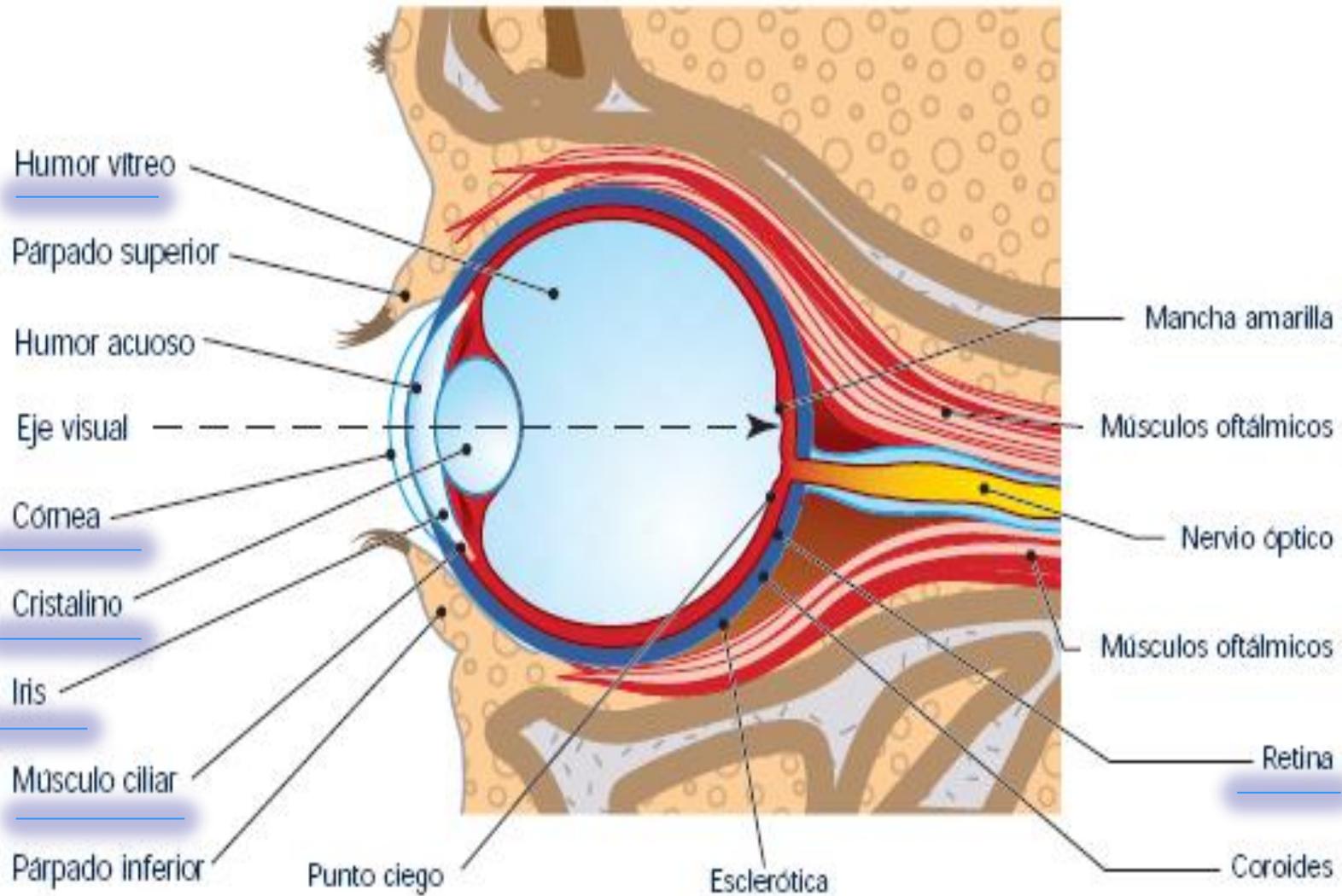
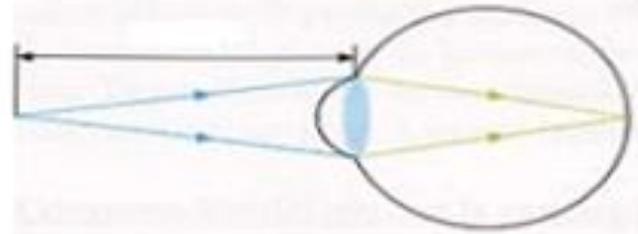


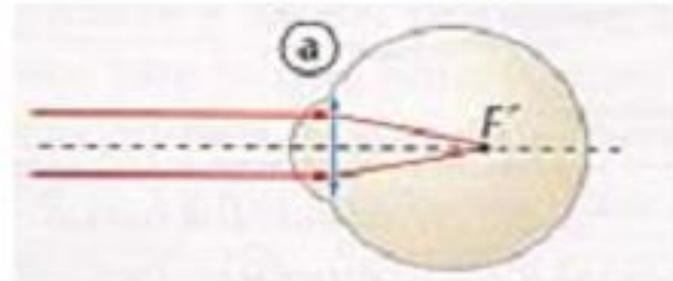
Figura 1. Constitución del ojo humano.

# DEFECTOS DE LA VISTA

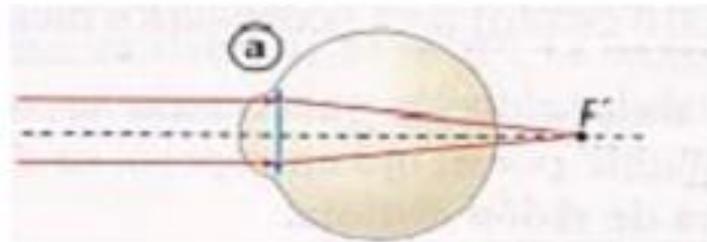
**OJO NORMAL**



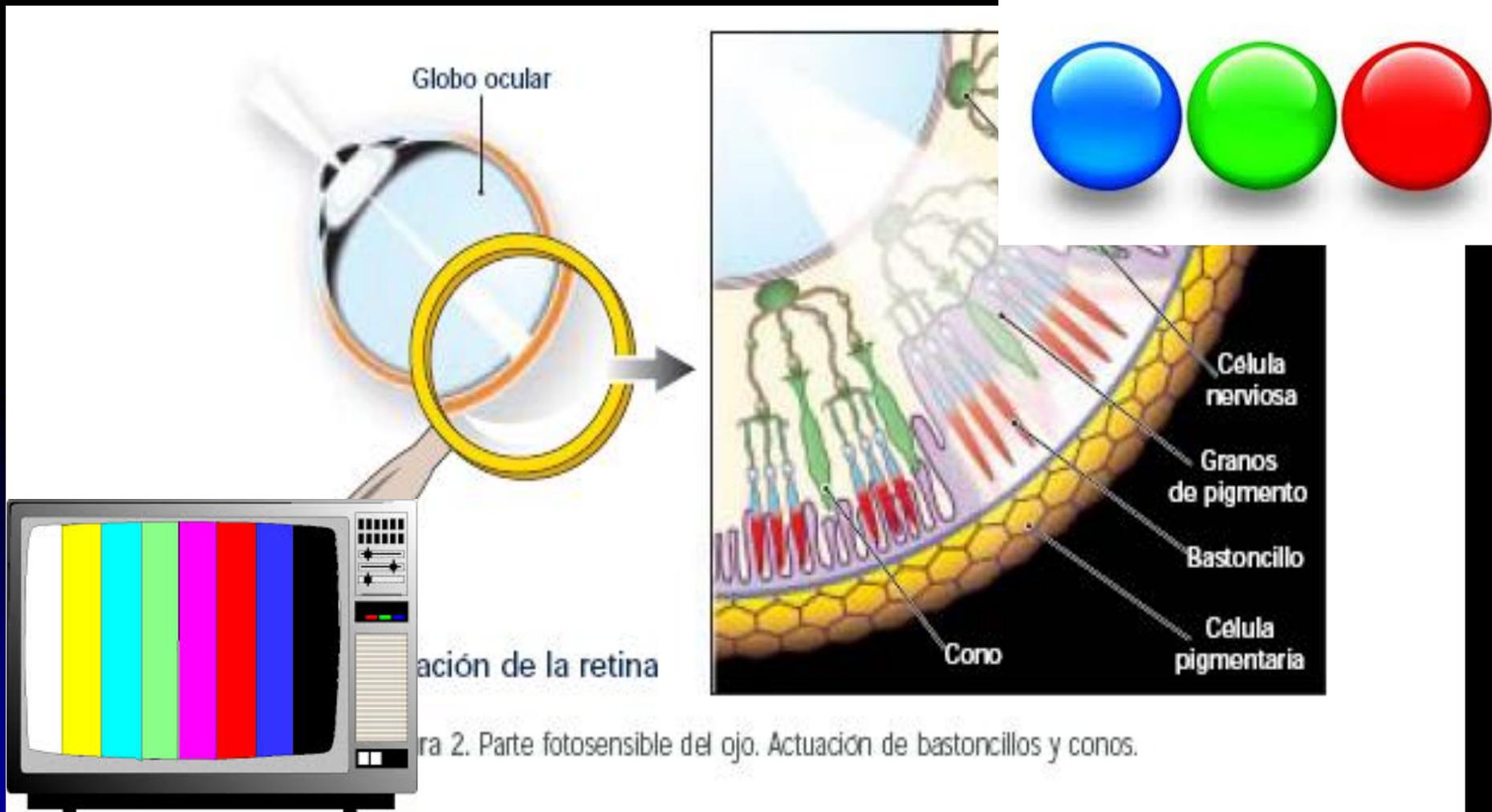
**OJO MIOPE**



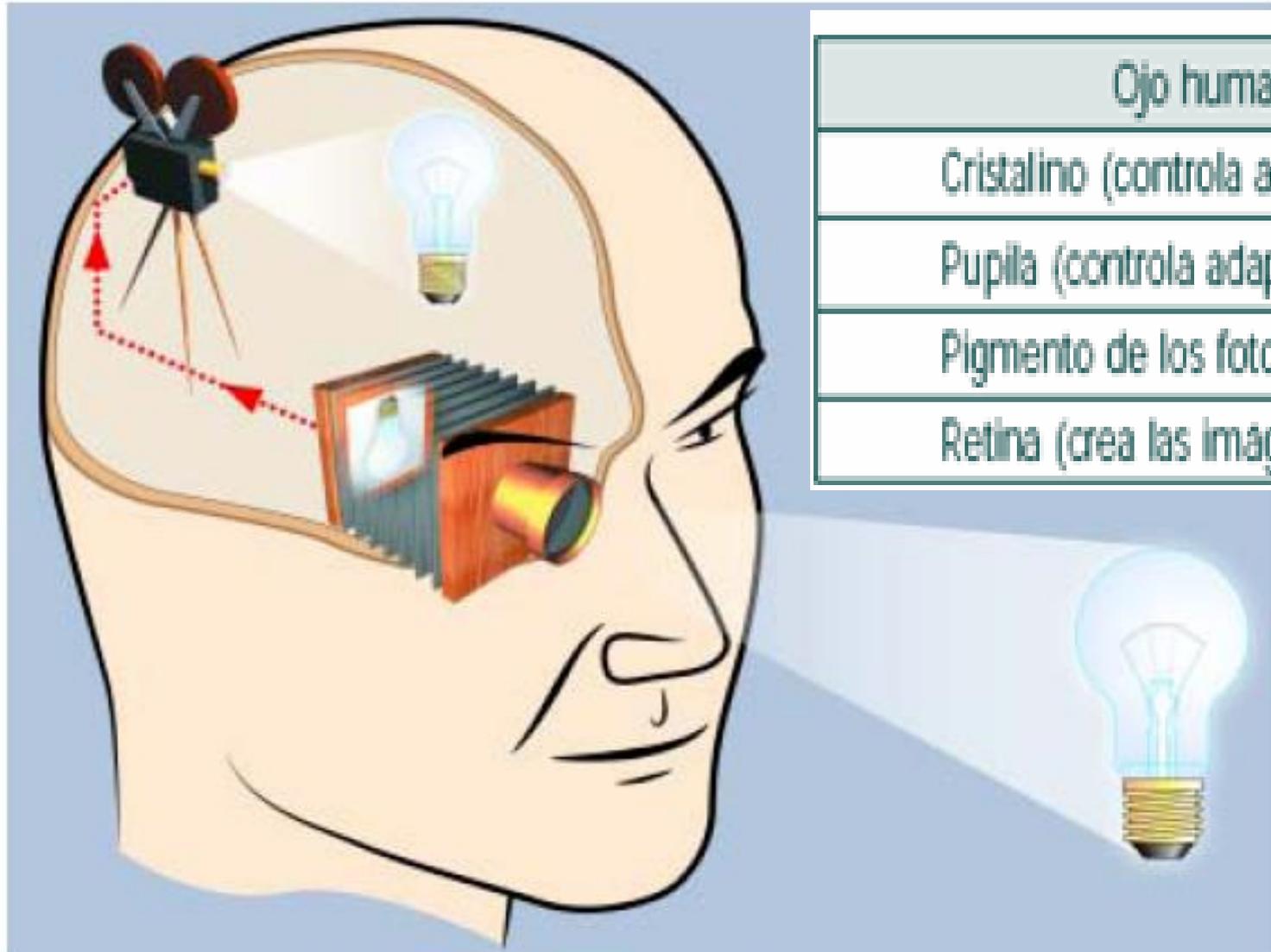
**OJO HIPERMETROPE**



# Parte fotosensible del ojo (bastoncillos y conos)



# FORMACIÓN DE LA IMAGEN



Ojo humano
Cristalino (controla acomodación)
Pupila (controla adaptación)
Pigmento de los fotorreceptores
Retina (crea las imágenes)

Figura 3. Formación de imagen y su rectificación en el cerebro.



Muchas gracias!