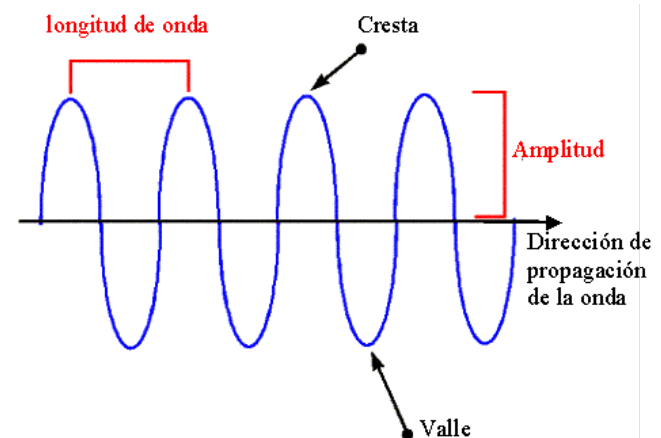


# TEMA 11

## ENERGÍA Y ONDAS: LUZ Y SONIDO

# 1. ONDAS

- La luz y el sonido se propagan en forma de ondas.
- Una onda es una **perturbación** en el vacío o en un medio material que viaja o se propaga transmitiendo **energía**.



# 1. ONDAS

- Ejemplos de fenómenos ondulatorios:
  - La luz visible y el resto de ondas electromagnéticas.
  - El sonido.
  - Las ondas sísmicas.

<http://rsta.pucmm.edu.do/profesor/nestorc/ondas/ondaArmonica/ondasArmonicas.html#Ondas%20transversales%20en%20una%20cuerda>

# Actividades

1. ¿Qué se transporta en los movimientos ondulatorios, materia o energía?
2. ¿Cómo se llaman las partes altas y bajas de una onda?

## 2. Las ondas sonoras

- El **sonido** es una forma de energía que se origina cuando algo vibra y se propaga en forma de ondas.
- El sonido solo puede propagarse haciendo vibrar partículas de materia, es decir, perturbando los átomos, iones o moléculas que forman una sustancia, de ahí que **no pueda propagarse por el vacío**.
- Las ondas asociadas con el sonido se denominan **ondas sonoras**.

# Vídeos sobre el sonido

- <http://www.youtube.com/watch?v=DVq9gCs3b04>
- <http://www.youtube.com/watch?v=6Z59N9LfbNg>
- [http://www.youtube.com/watch?v=1ut\\_mP005Sc](http://www.youtube.com/watch?v=1ut_mP005Sc)

# ¿cómo se genera el sonido?

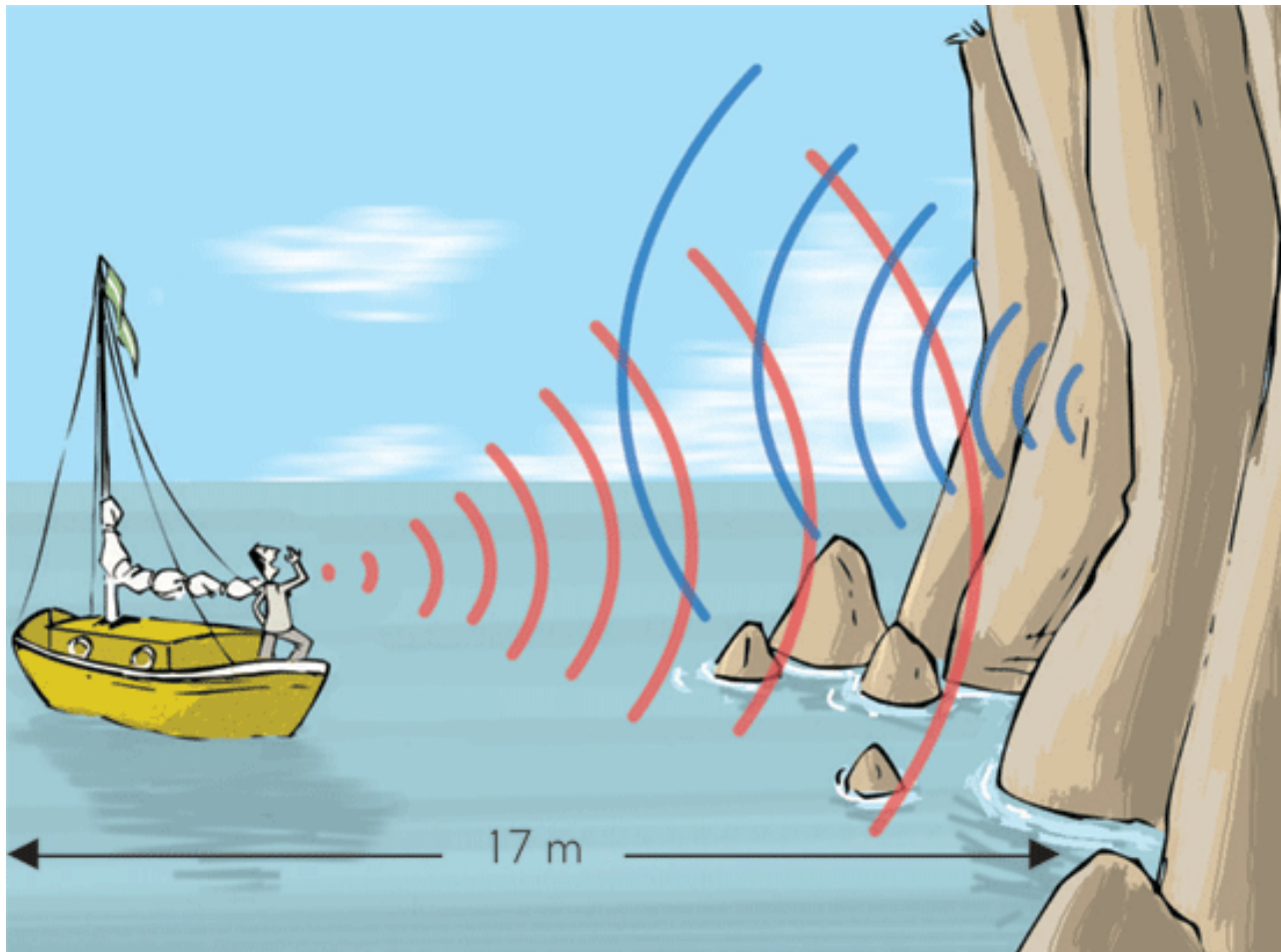
- <http://www.youtube.com/watch?v=JRkU0isis28>

### 3. El eco

- El sonido **reflejado** es aquel que cambia de dirección al chocar con una superficie que no lo absorbe.
- Ejemplo de sonido reflejado:
  - Recorrido de las ondas sonoras cuando chocan con un obstáculo, por ejemplo una pared.
- El tiempo que tarda el eco en llegar a ti, depende de la distancia que hay entre tu cuerpo y el cuerpo donde se refleja.



# El eco



# El eco

- Velocidad de propagación del sonido:

$$V = 340 \text{ m/s}$$

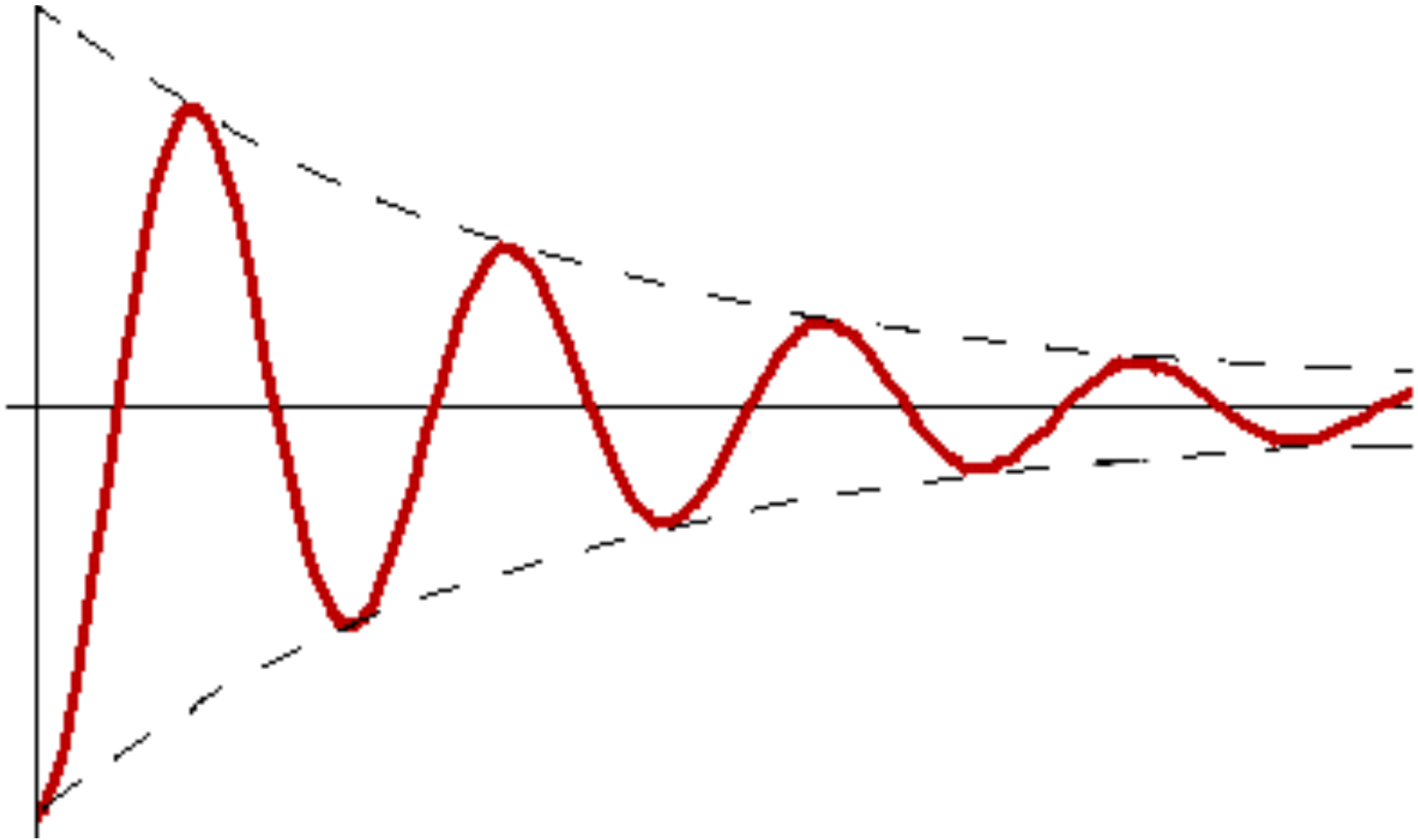
- Intervalo de tiempo entre dos sonidos que nuestro oído percibe como distintos (el sonido original y el reflejado).

$$t = 0,1 \text{ s}$$

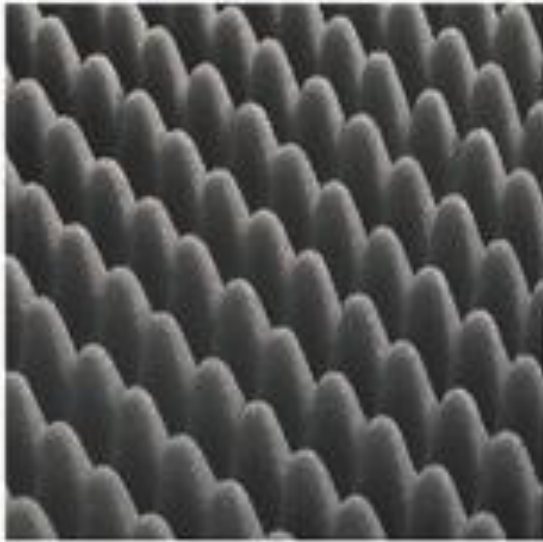
- Distancia recorrida por el sonido en ese tiempo.

$$x = v \cdot t = 340 \text{ m/s} \cdot 0,1 \text{ s} = 34 \text{ m}$$

# La amortiguación del sonido



# La amortiguación del sonido



*Espuma amortiguadora*



# La amortiguación del sonido

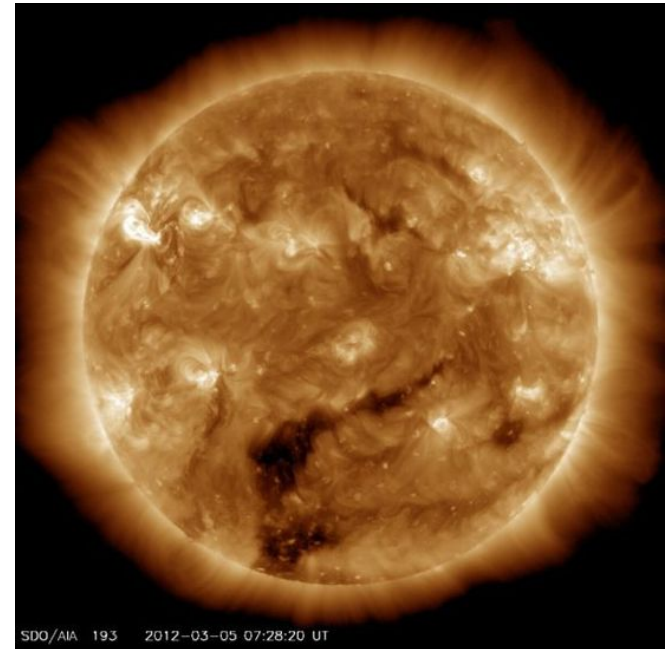
- La acústica estudia el comportamiento de las ondas sonoras en interiores, así como los fenómenos relacionados con el sonido.
- Es importante evitar el eco, las interferencias y la reverberación.

# La amortiguación del sonido

- Interferencias:
- [https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=ic73oZoqr70](https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=ic73oZoqr70)
- Fenómenos que se producen cuando las ondas sonoras procedentes de fuentes distintas se entrecruzan o combinan entre sí.
- Reverberación, se produce a la reflexión reiterada del sonido en superficies que no lo absorben adecuadamente.

## 4. La luz

- **Luz natural**: se produce en el Sol, consecuencia de reacciones nucleares. Emite cantidades ingentes de energía.
- Recorre 150 millones de km desde el Sol hasta la Tierra a la velocidad de 300.000 km/s.

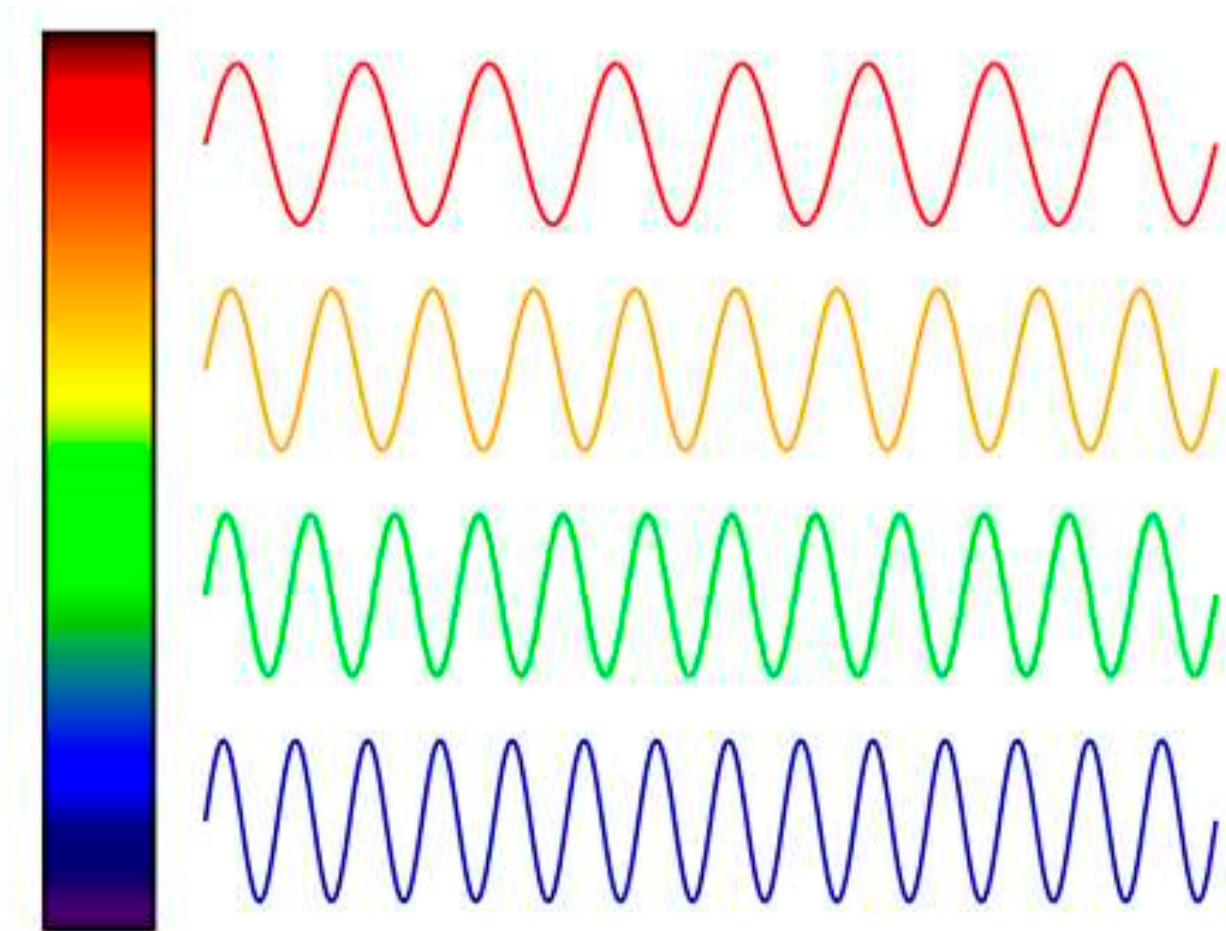


# 5. Propagación de la luz

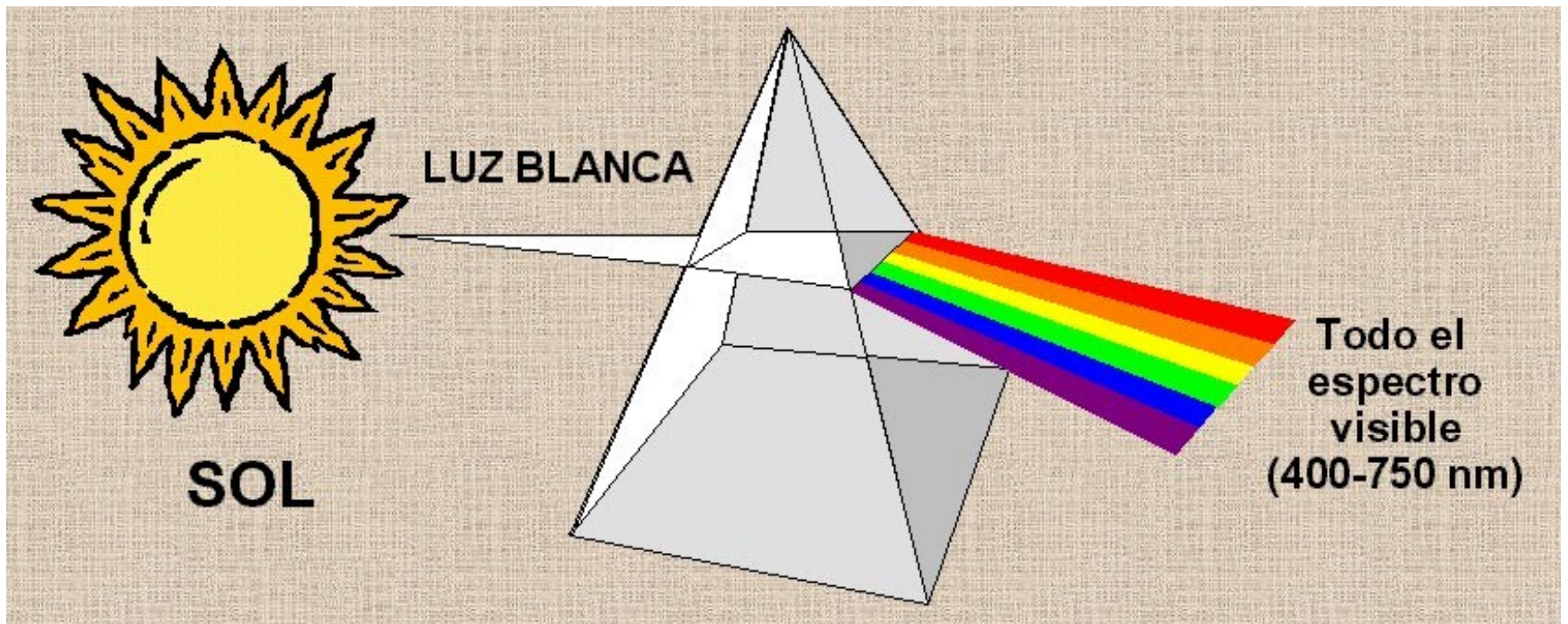




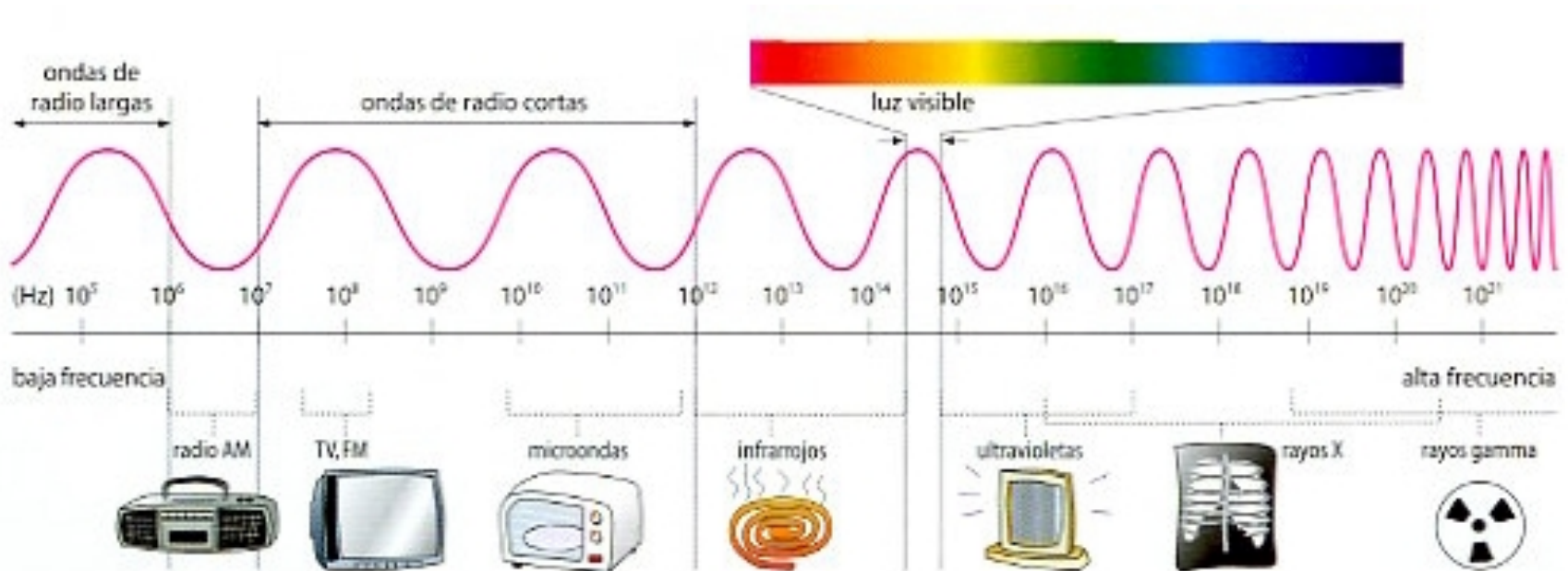
## 6. Luz y color



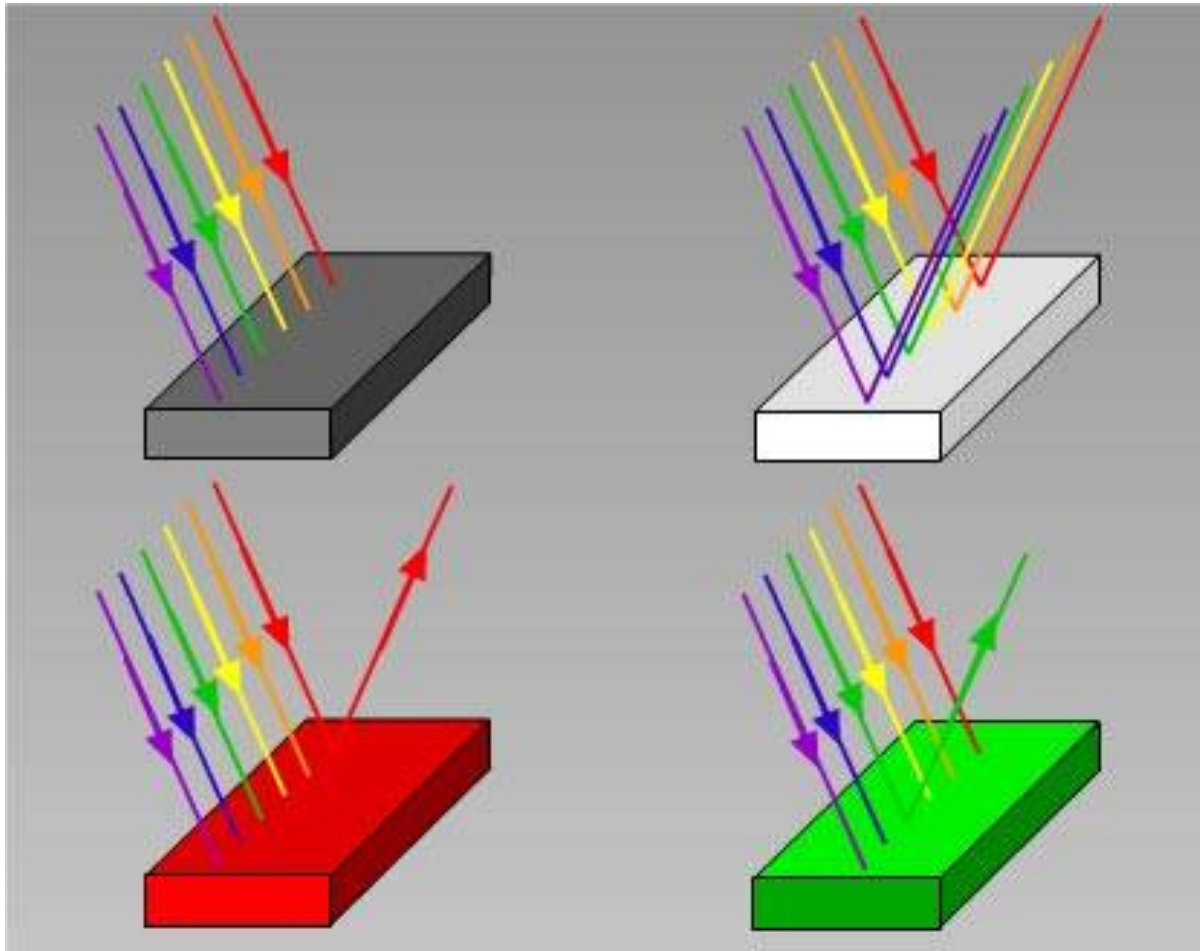
## 6. Luz y color



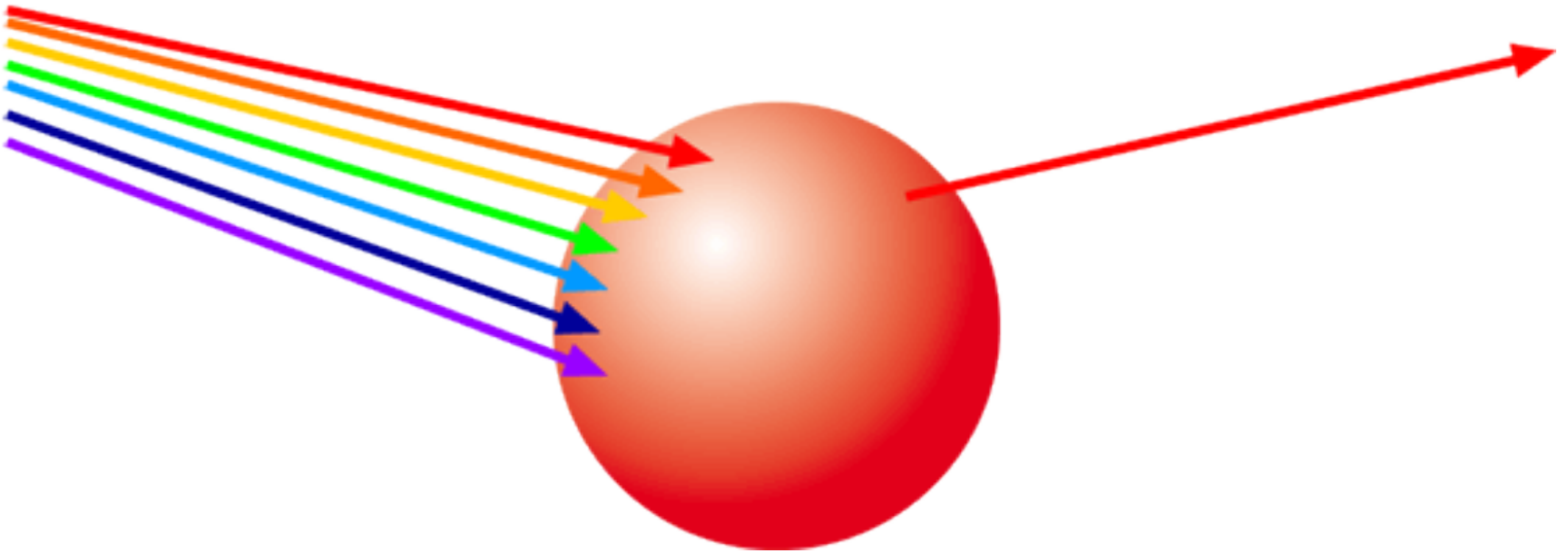
# 6. Luz y color



## 6. Luz y color

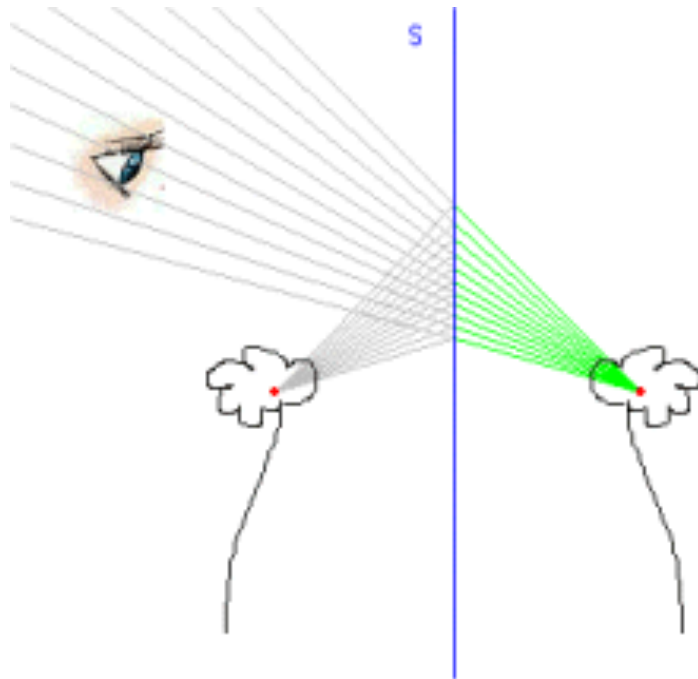


## 6. Luz y color





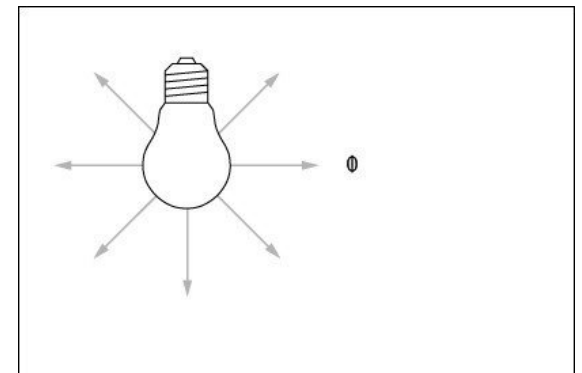
# 7. La luz se refleja



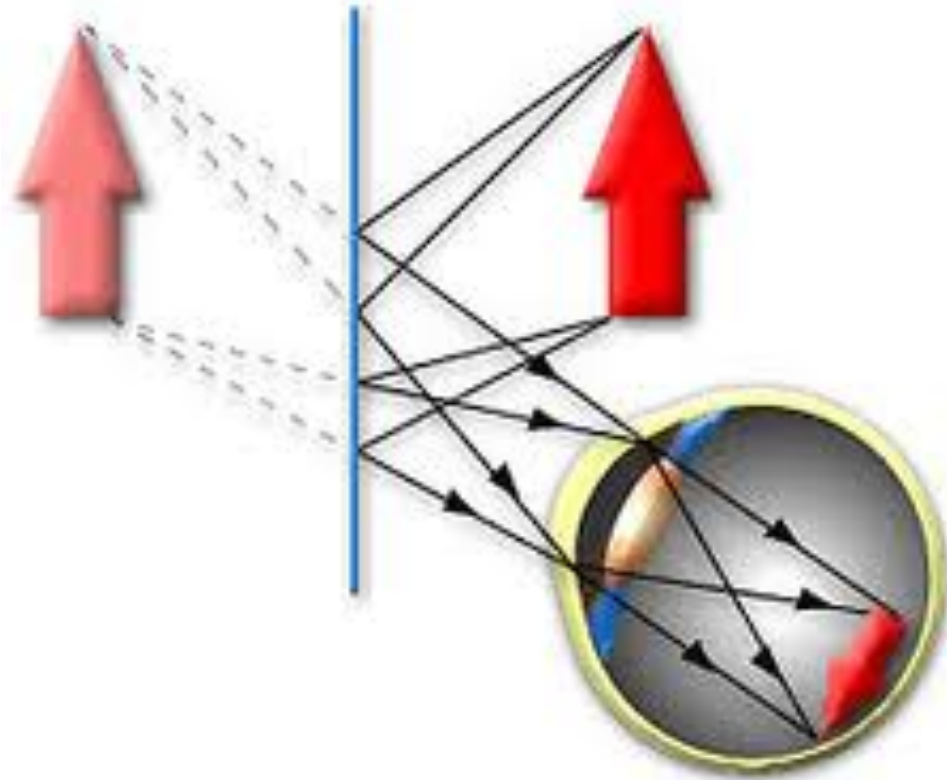
*Objeto real cuya luz se refleja en el espejo*

*Imagen virtual reflejada*

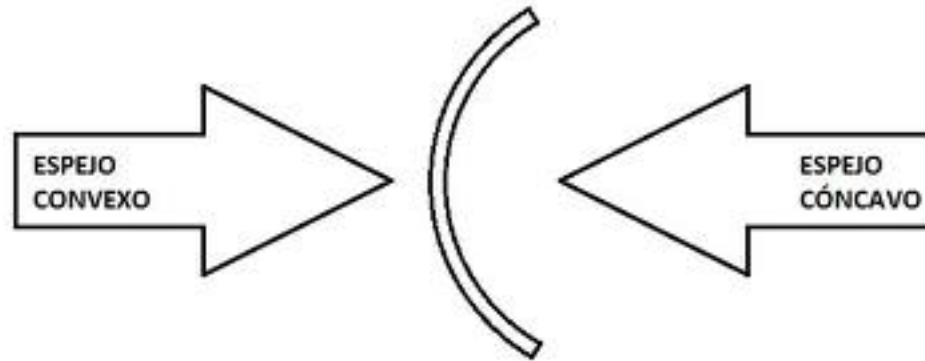
La luz se refleja en el espejo plano. El ojo parece ver una flor que está situada detrás del espejo (imagen). No es una imagen real, es una imagen virtual. Además está derecha, como la flor que se refleja en el espejo. Pero la imagen está al revés en el sentido derecha – izquierda.

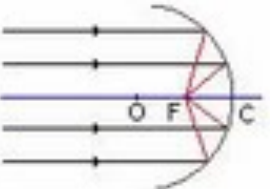
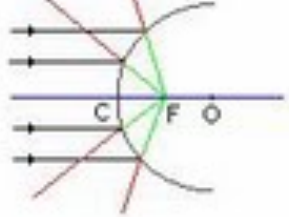


# 7. La luz se refleja



# 7. La luz se refleja



El interior del casquete esférico es la parte reflectante.	La parte reflectante está en el exterior del casquete esférico.
<p data-bbox="550 963 647 1021">Espejo Cóncavo</p> 	<p data-bbox="1159 963 1255 1021">Espejo Convexo</p> 



# 7. La luz se refleja

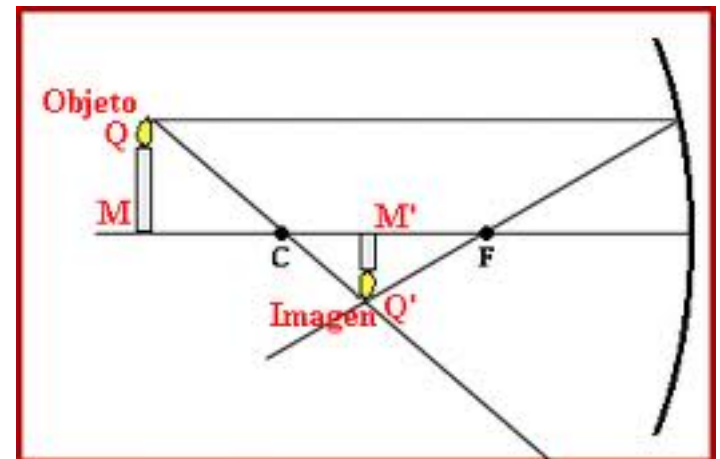


El mismo objeto (niña) se percibe diferente según se refleje en un espejo cóncavo o convexo. La luz, una vez reflejada en el espejo, es capturada por una cámara fotográfica.

# 7. La luz se refleja



En los espejos cóncavos, las imágenes que se forman de los objetos son invertidas y van aumentando de tamaño a medida que nos acercamos al espejo. Si nos aproximamos mucho al espejo la imagen es derecha pero no es real sino virtual.



# 7. La luz se refleja



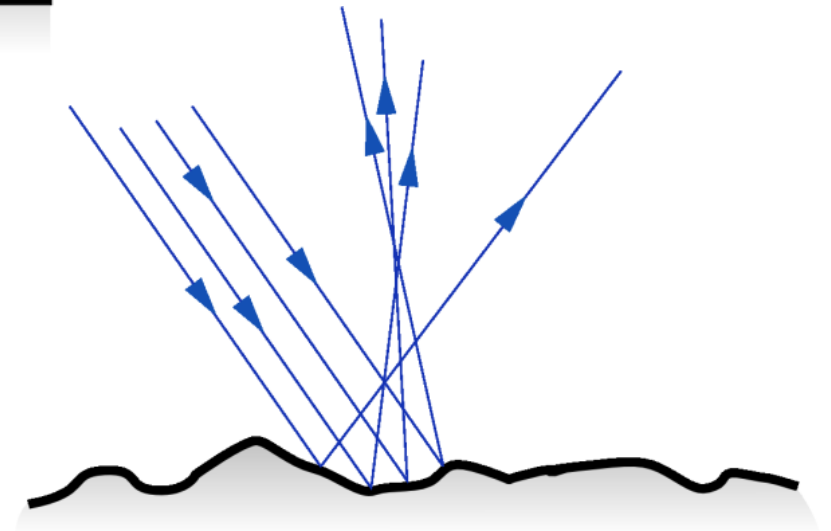
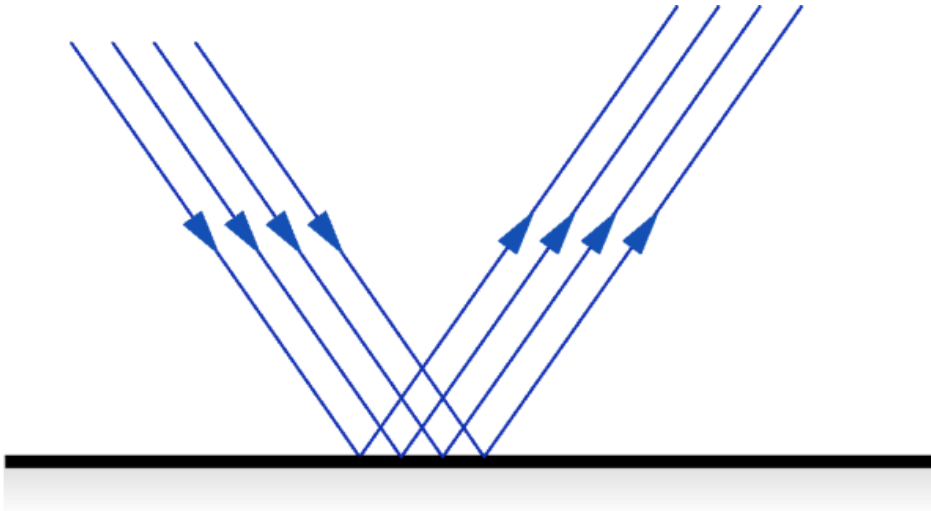
En los espejos convexos son virtuales, menor y derecha, es decir, lo que vemos reflejado en el espejo lo vemos más pequeño del verdadero tamaño del objeto que se refleja y la imagen no está invertida.



## 7. La luz se refleja

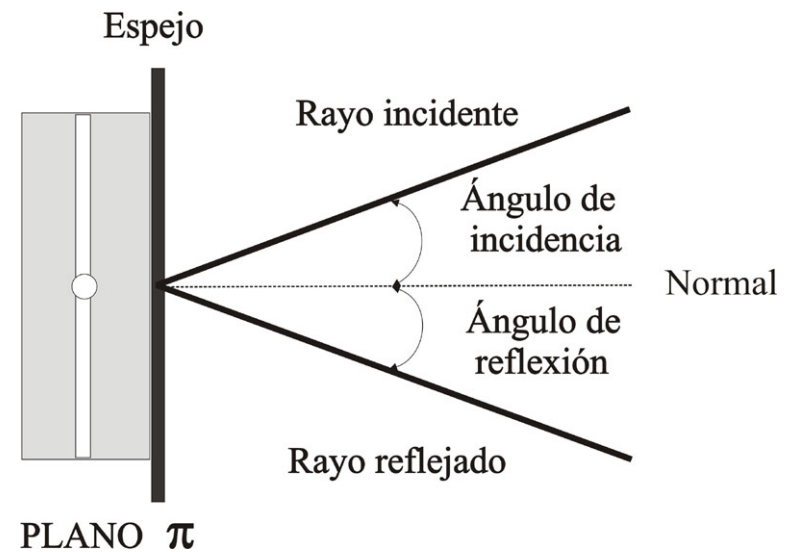
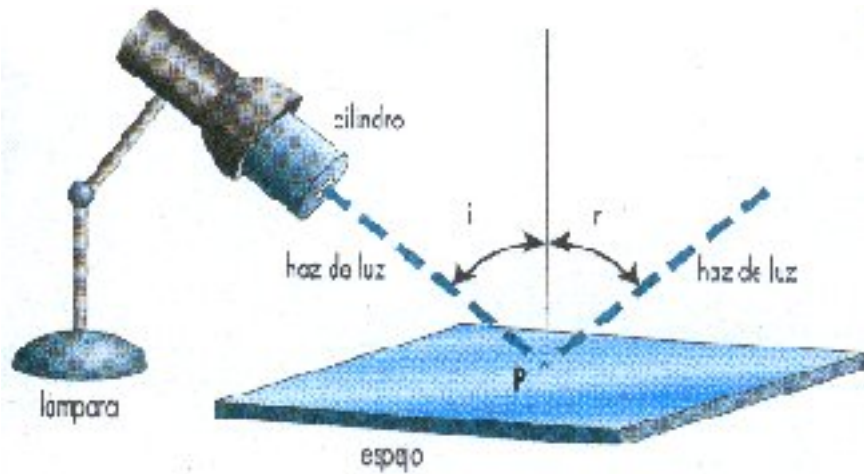
- Reflexión especular:
  - La luz se refleja en una superficie lisa y brillante.
  - Los rayos llegan paralelos y salen paralelos.
- Reflexión difusa:
  - La luz se refleja en superficies irregulares o rugosas:
  - Los rayos llegan paralelos y salen en distintas direcciones.

# 7. La luz se refleja

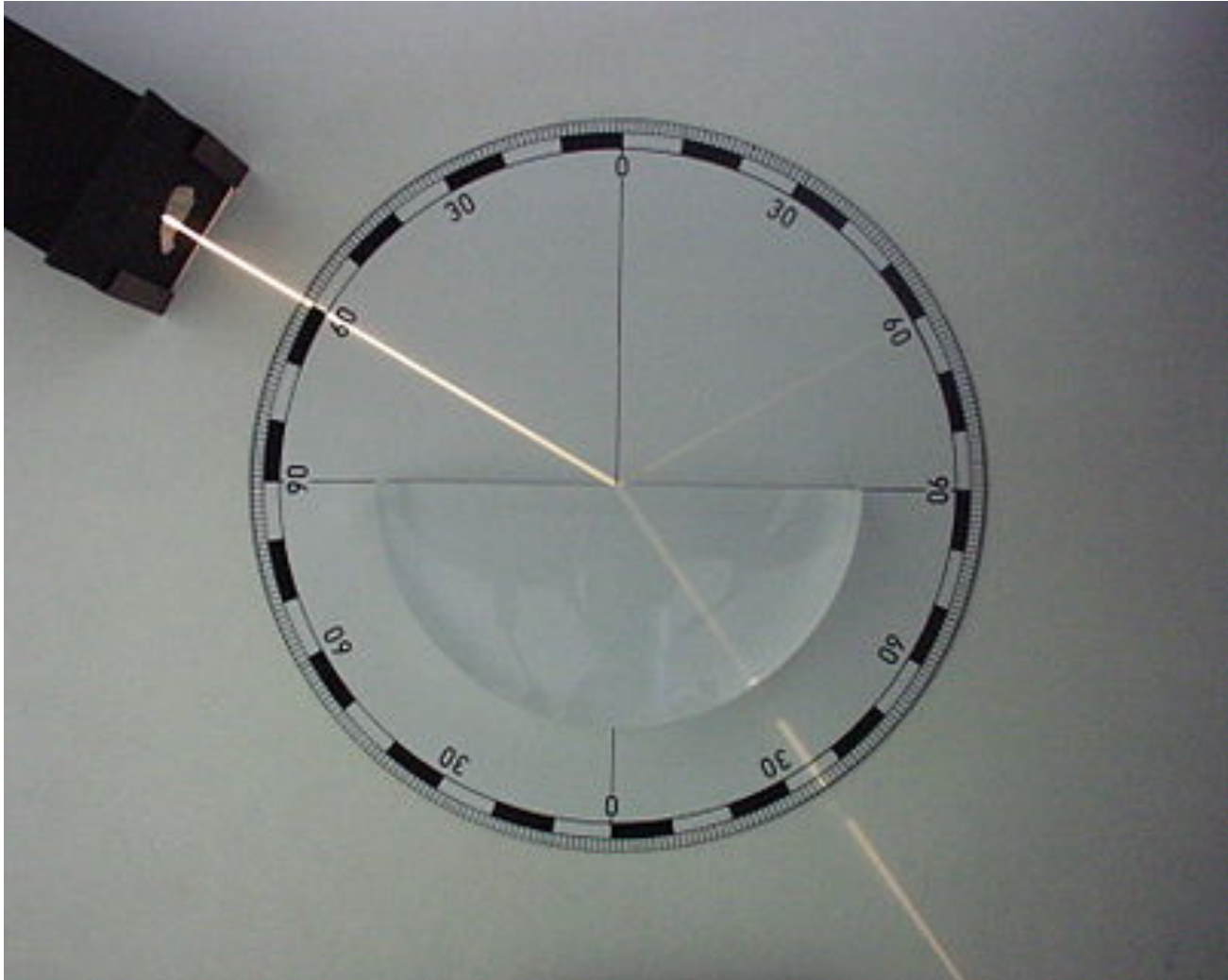




# 7. La luz se refleja



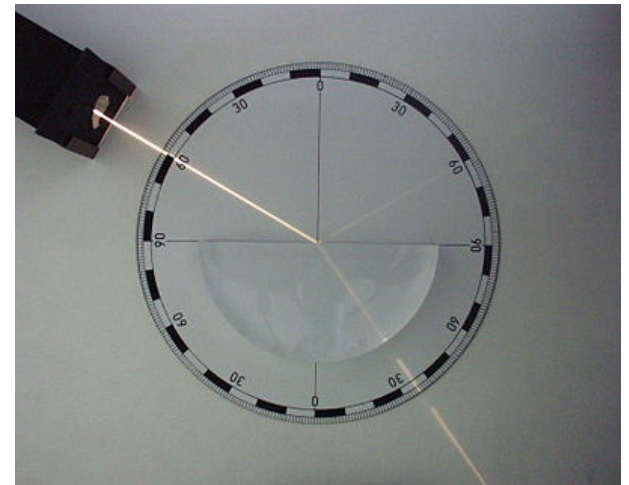
## 8. La luz se refracta



# 8. La luz se refracta

¿Qué ocurre en la refracción?

- La luz cambia de medio: viaja por el aire y cambia a otro medio, por ejemplo vidrio o agua.
- La luz viaja a diferente velocidad en esos medios.
  - En el vacío:  $300.000 \text{ km/s}$
  - En el agua:  $225.000 \text{ km/s}$
  - En el vidrio:  $200.000 \text{ km/s}$
- Cada vez que cambie de medio hay refracción.





## 8. La luz se refracta

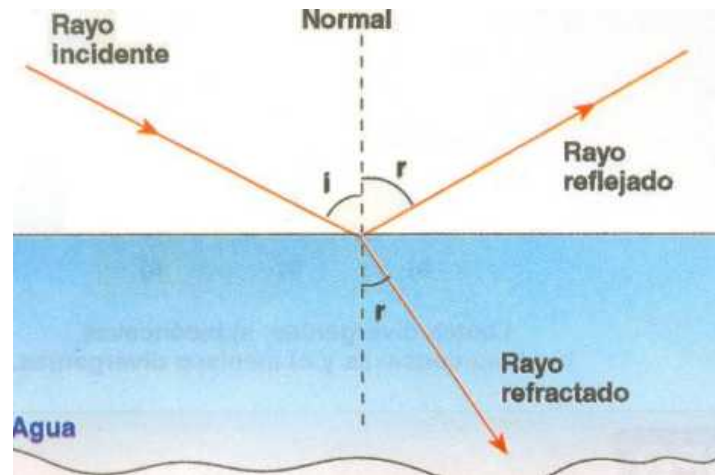


¿Por qué se ve el lápiz así?

- La luz que refleja el lápiz por su parte no sumergida en agua viaja por el aire hasta llegar a nuestro ojo. No cambia de medio.
- La luz que refleja el lápiz por su parte sumergida sufre varias refracciones: la luz pasa del agua al vidrio del vaso, y luego del vidrio al aire. Dichas refracciones hacen que veamos una imagen virtual, no real.

## 8. La luz se refracta

- La luz pasa del aire al agua:
  - Velocidad de la luz en el aire: 300.000 km/s
  - Velocidad de la luz en el agua: 225.000 km/s
- Consecuencia: “ la luz cambia de dirección” al pasar del aire al agua.



## 8. La luz se refracta

- ¿Se puede calcular cuánto se desvía o refracta la luz al cambiar de medio?
  - W. Snell formula la ley de la refracción o ley de Snell.
  - Cada medio o sustancia tiene una capacidad característica y distinta de desviar la luz. Cada medio tiene su **índice de refracción**.
  - El índice de refracción de un medio nos informa de cuánto más rápido viaja la luz en el vacío respecto a ese medio.
  - Ejemplo: 
$$n = \frac{300.000 \text{ km} / \text{s}}{225.000 \text{ km} / \text{s}} = 1,3$$

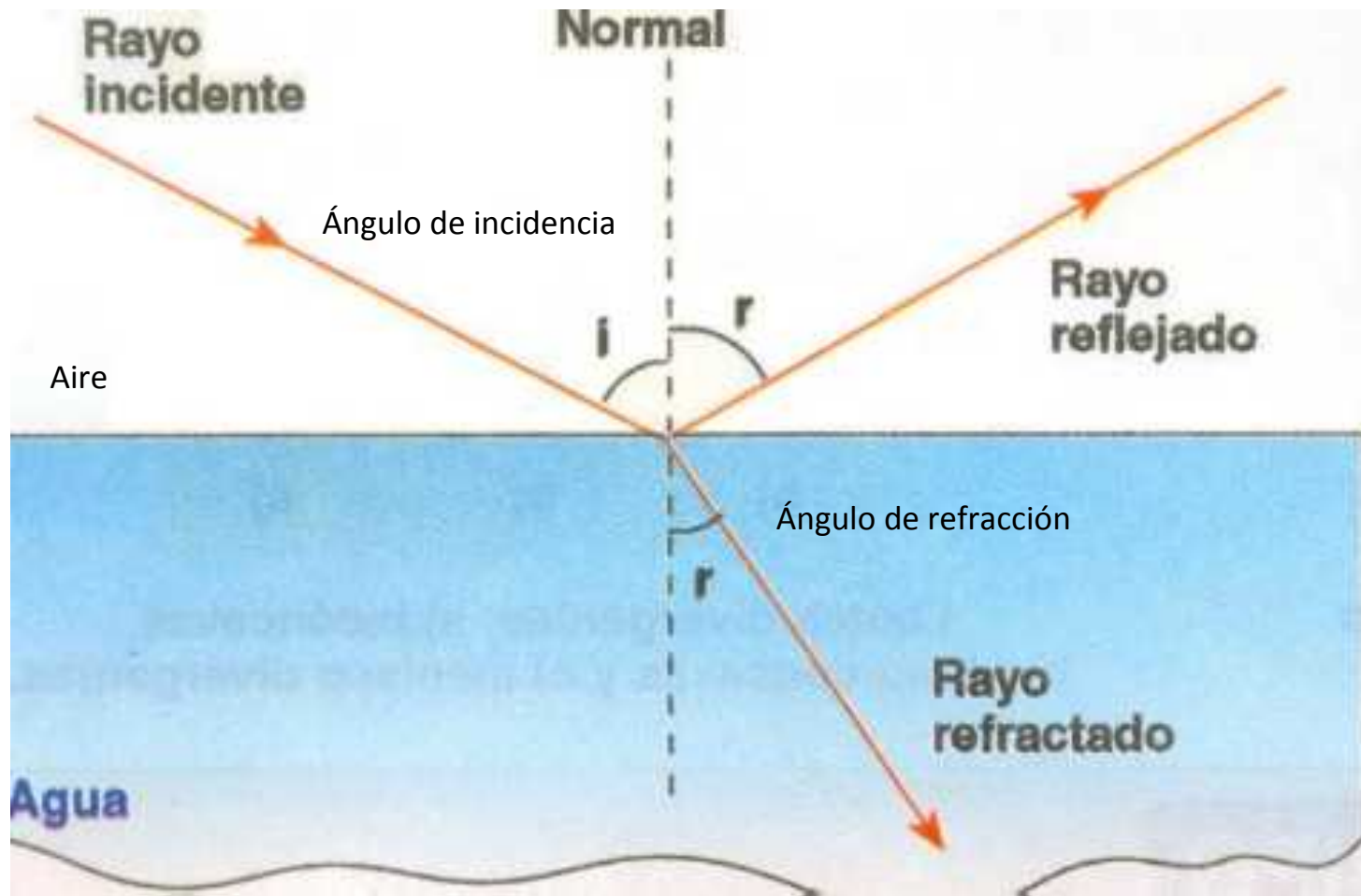
## 8. La luz se refracta

- Cuanto más despacio se propaga la luz por un medio, más la desvía o refracta y, por tanto, más alto es su índice de refracción.

$$n = \frac{300.000 \text{ km} / \text{s}}{225.000 \text{ km} / \text{s}} = 1,3$$

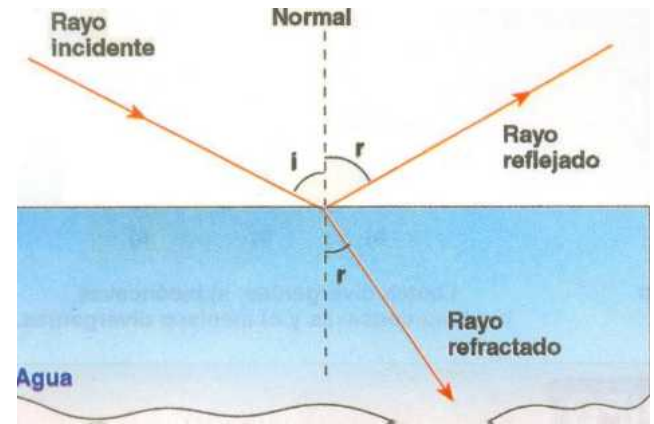
$$n = \frac{300.000 \text{ km} / \text{s}}{150.000 \text{ km} / \text{s}} = 2$$

## 8. La luz se refracta



# 8. La luz se refracta

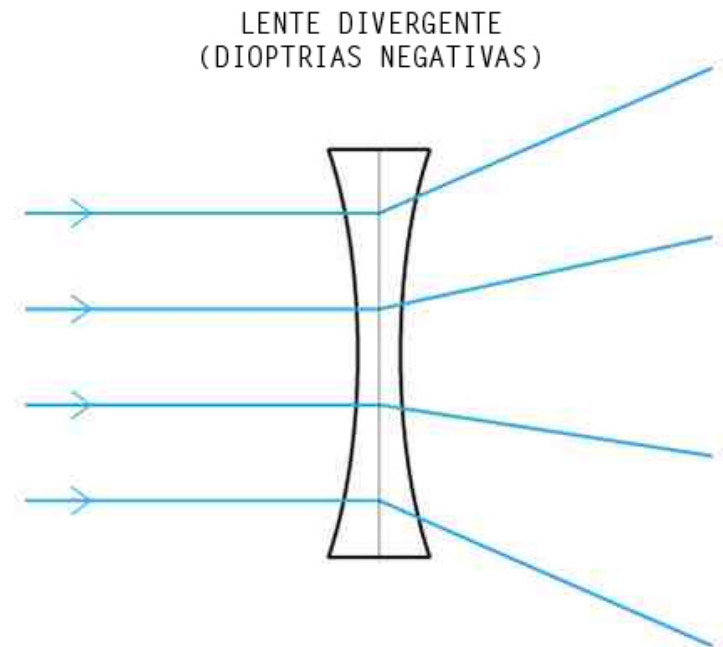
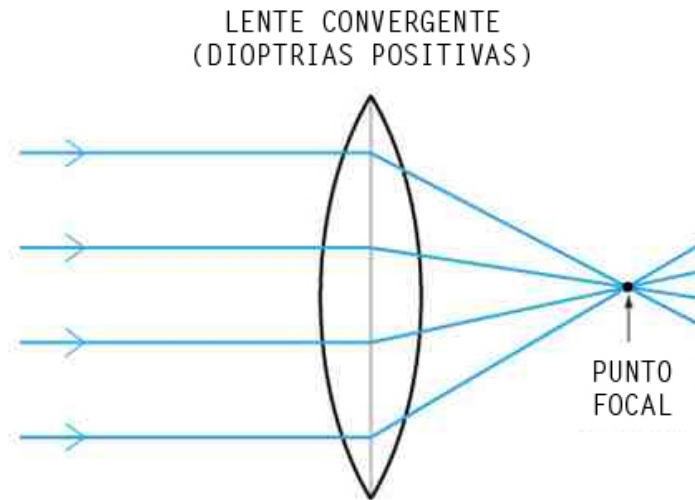
- Según la ley de la refracción:
  - Al cambiar la luz de medio:
    - Si hay una disminución de la velocidad, la luz se acerca a la normal.
    - Si hay un aumento en la velocidad, la luz se aleja de la normal.
    - Si un rayo incide perpendicularmente en la superficie de separación de dos medios, no se refracta.



# Vídeos sobre refracción

- [http://www.youtube.com/watch?v=\\_MVvkc0mHC4](http://www.youtube.com/watch?v=_MVvkc0mHC4)
- <https://www.youtube.com/watch?v=UV3M3-d4oJo>

# 9. Luz a través de lentes

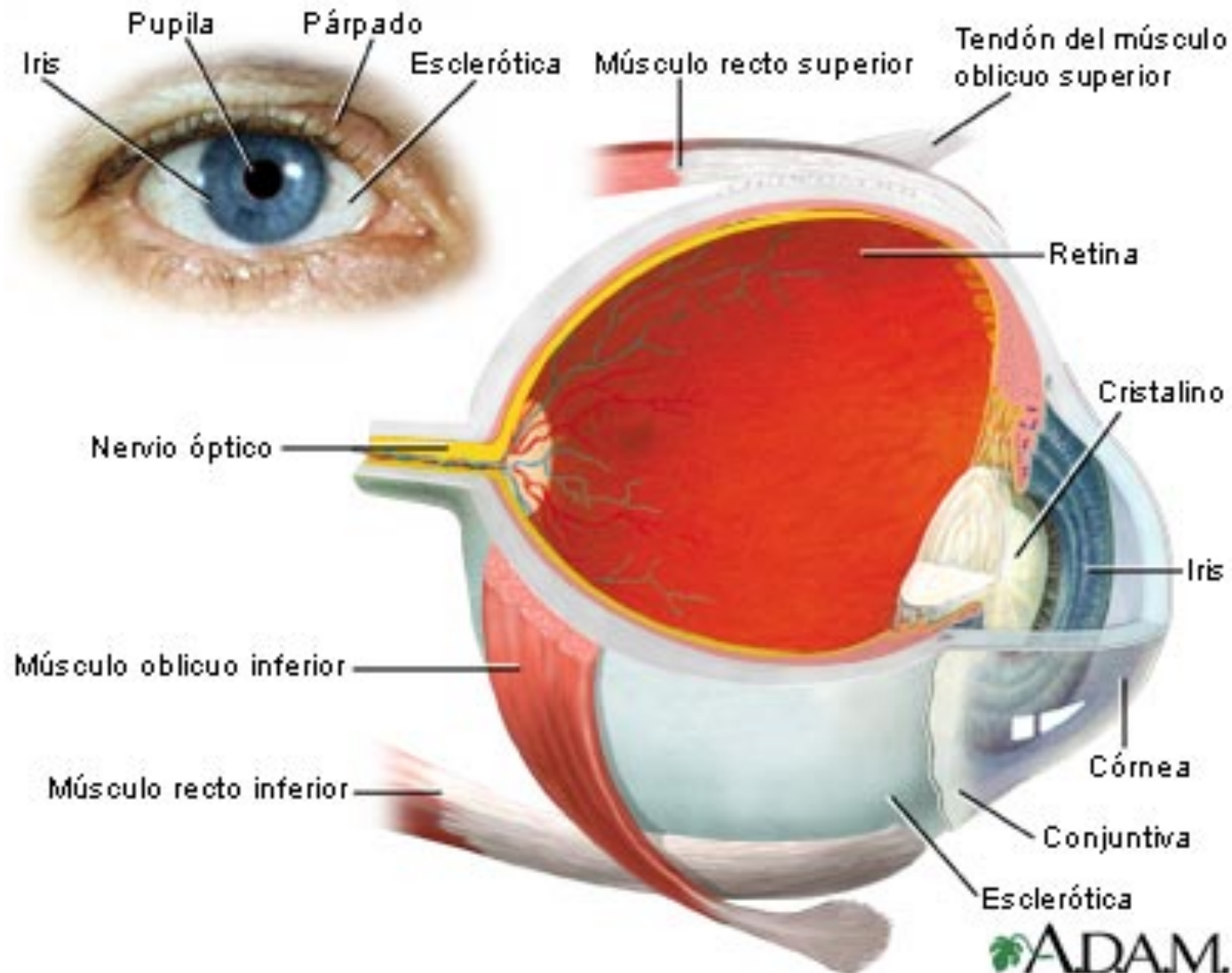




# 9. Luz a través de lentes

- Vídeos de lentes convergentes y divergentes.
  - <http://www.youtube.com/watch?v=7BQnCyutdWs>
  - <http://www.youtube.com/watch?v=fkYUpjwLHIQ>
  - <http://www.youtube.com/watch?v=ppgw4d40BDE>
- La visión.
  - <http://www.youtube.com/watch?v=qUZLUPnCang>
  - <http://www.youtube.com/watch?v=pYQOFVIPHUs>
- Anatomía del ojo y defectos de la visión.
  - <http://www.youtube.com/watch?v=iU0q6TunnFM>
  - <http://www.youtube.com/watch?v=BoEVEEb0aCs>

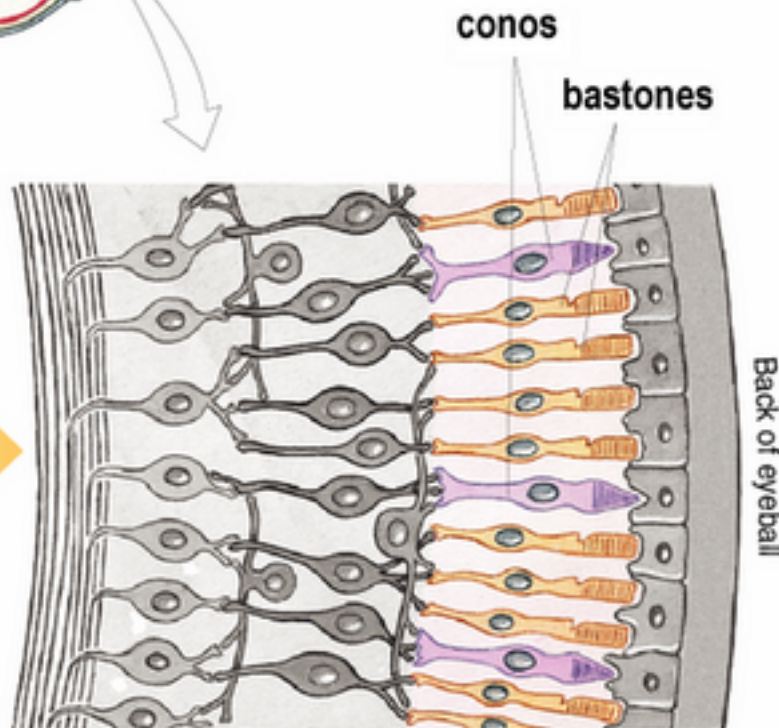
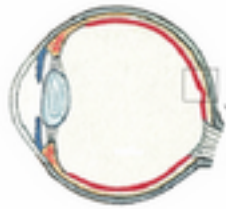
## 9. La luz pasa al interior de nuestro ojo



## 9. La luz pasa al interior de nuestro ojo



# 9. La luz pasa al interior de nuestro ojo



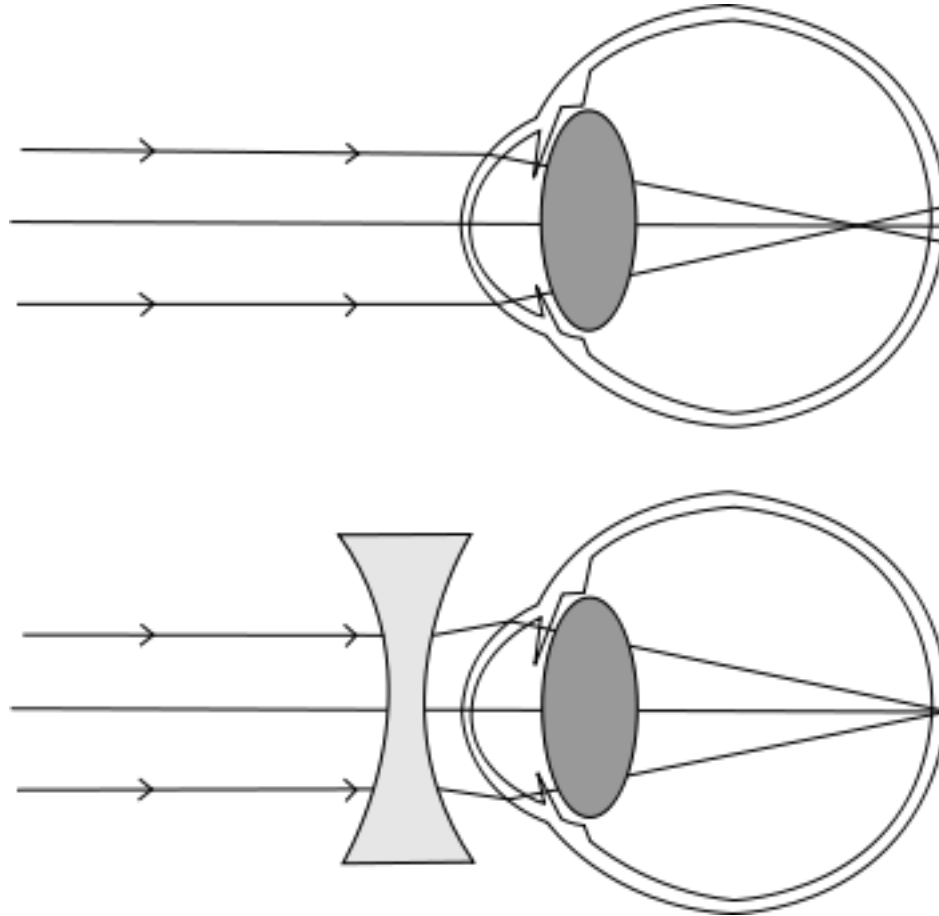
**Conos:** sensibles a los colores. Tres tipos de conos, sensibles a la luz roja, verde y azul.

**Bastones:** células responsables de la visión en condiciones de baja luminosidad.

Fibras nerviosas

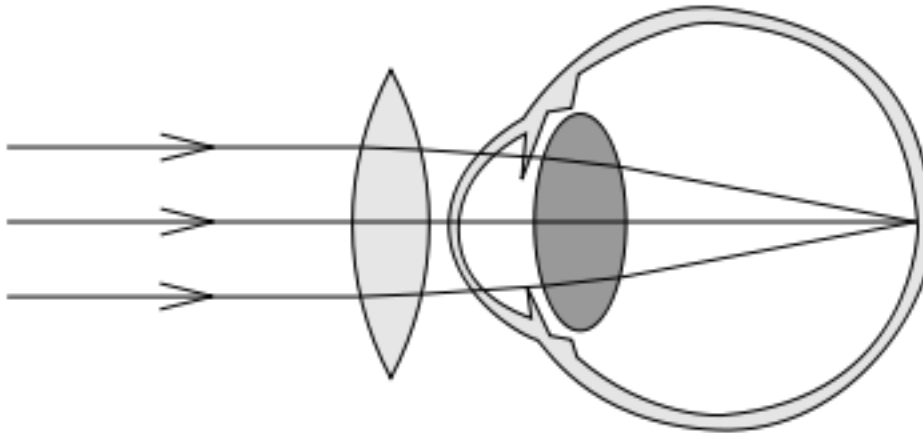
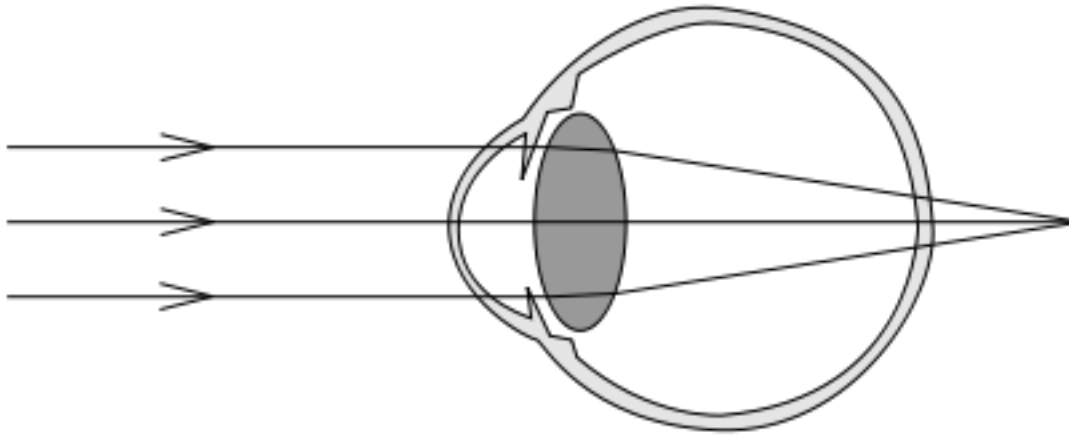
Nerve impulses to higher brain pathways

# Defectos en la visión



Miopía

# Defectos en la visión



Hipermetropía

# Defectos en la visión

Original

aio

Compromise

aio

Horizontal Focus

aio

Vertical Focus

aio

Astigmatismo