

TEMA 4: OPTICA

¡Ojo normal!

4.4 El ojo como sistema óptico

- Características del ojo normal (emétrope):
 - **Córnea:** parte protuberante del ojo

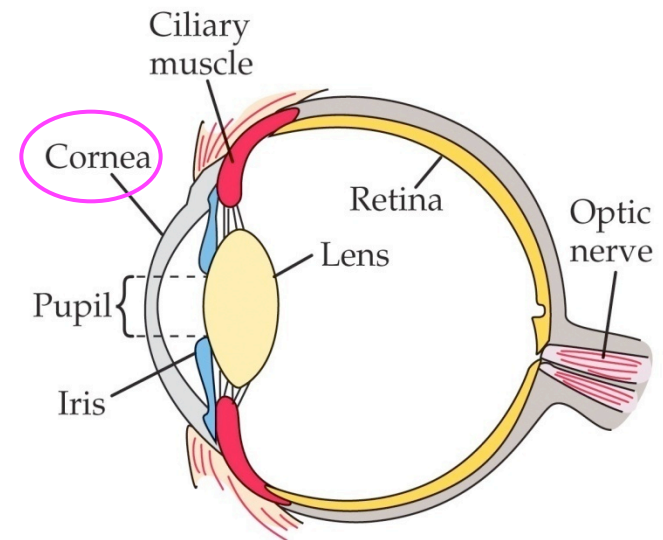


Figura 32.45 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

- Características del ojo normal (emétrope):
 - **Córnea:** parte protuberante del ojo
 - **Iris:** parte coloreada del ojo

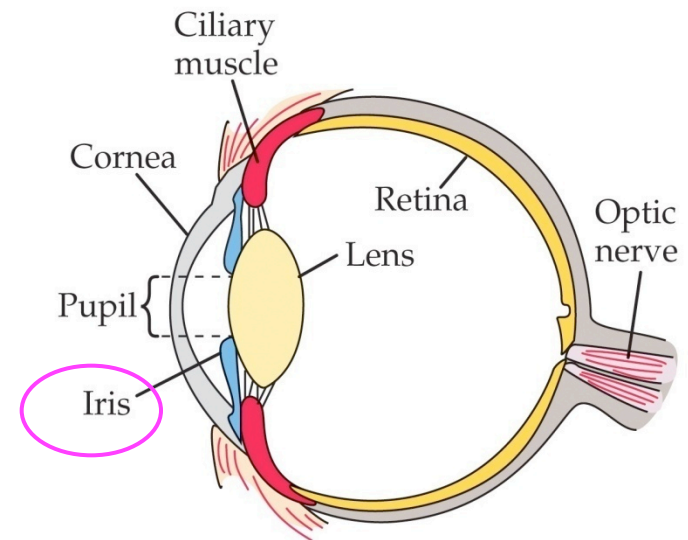


Figura 32.45 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

- Características del ojo normal (emétrope):
 - Córnea: parte protuberante del ojo
 - Iris: parte coloreada del ojo
 - **Pupila:** abertura del iris

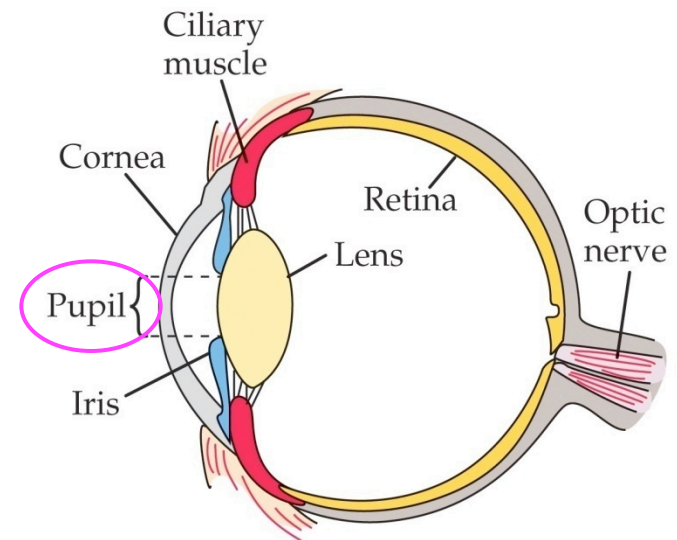


Figura 32.45 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

■ Características del ojo normal (emétrope):

- ❑ Córnea: parte protuberante del ojo
- ❑ Iris: parte coloreada del ojo
- ❑ Pupila: abertura del iris
- ❑ **Músculos ciliares:** controlan la curvatura del cristalino

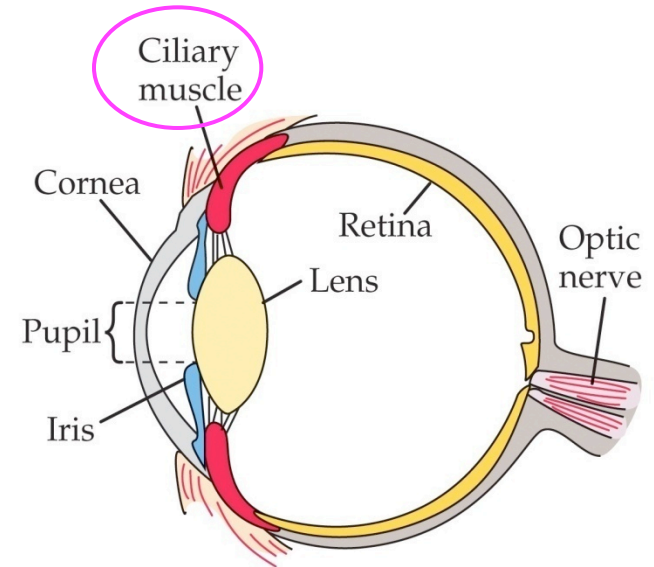


Figura 32.45 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

- Características del ojo normal (emétrope):
 - ❑ Córnea: parte protuberante del ojo
 - ❑ Iris: parte coloreada del ojo
 - ❑ Pupila: abertura del iris
 - ❑ Músculos ciliares: controlan la curvatura del cristalino
 - ❑ **Retina:** zona sensible a la luz (detectores)

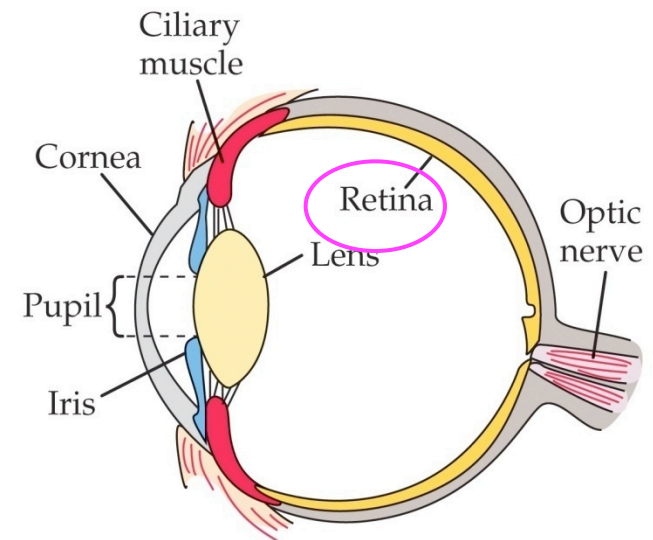


Figura 32.45 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

- Características del ojo normal (emétrope):
 - ❑ Córnea: parte protuberante del ojo
 - ❑ Iris: parte coloreada del ojo
 - ❑ Pupila: abertura del iris
 - ❑ Músculos ciliares: controlan la curvatura del cristalino
 - ❑ Retina: zona sensible a la luz (detectores)
 - ❑ **Nervio óptico:** conecta las células sensibles con el cerebro

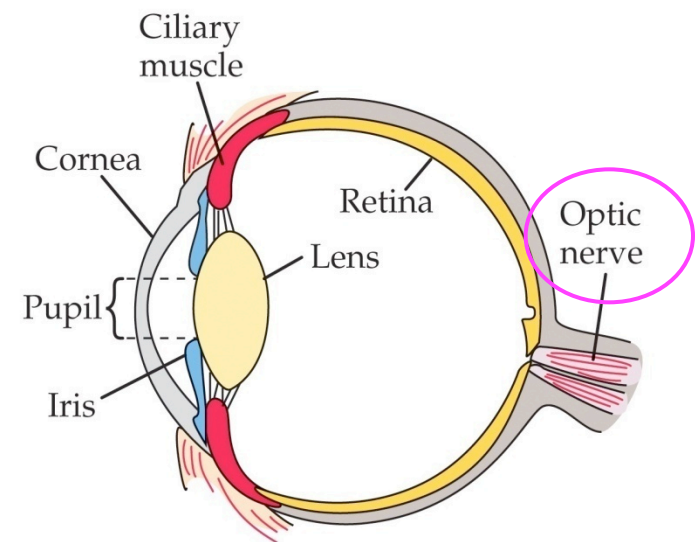


Figura 32.45 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

■ Características del ojo normal (emétrope):

- ❑ Córnea: parte protuberante del ojo
- ❑ Iris: parte coloreada del ojo
- ❑ Pupila: abertura del iris
- ❑ Músculos ciliares: controlan la curvatura del cristalino
- ❑ Retina: zona sensible a la luz (detectores)
- ❑ Nervio óptico: conecta las células sensibles con el cerebro
- ❑ **Fóvea**: hendidura especialmente sensible a la luz

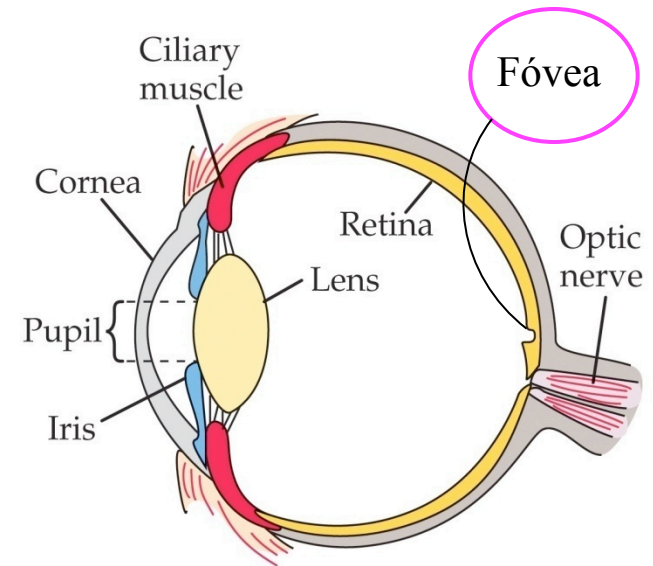


Figura 32.45 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

■ Características del ojo normal (emétrope) :

Diámetro del ojo	25 mm
Radio de curvatura de la córnea:	7 mm
Diámetro de la fovea:	0.3 mm
Índice de refracción de la córnea:	1.376
Índice de refracción del humor acuoso:	1.336
Índice de refracción del cristalino (ext):	1.386
Índice de refracción del cristalino (núcleo):	1.406
Índice de refracción del humor vítreo:	1.337

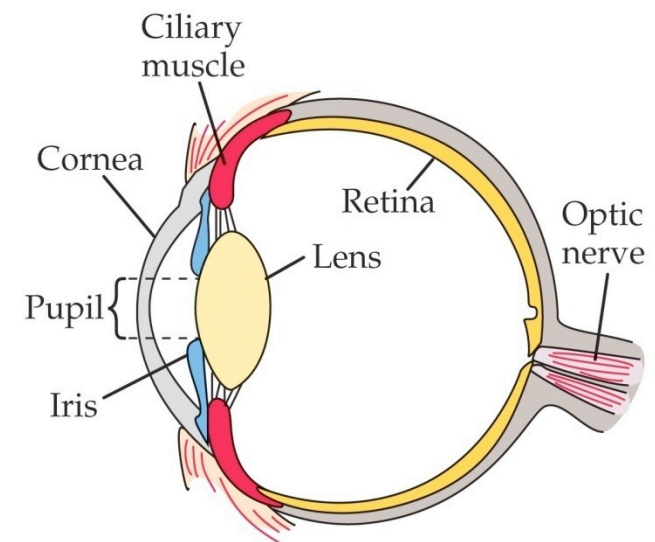
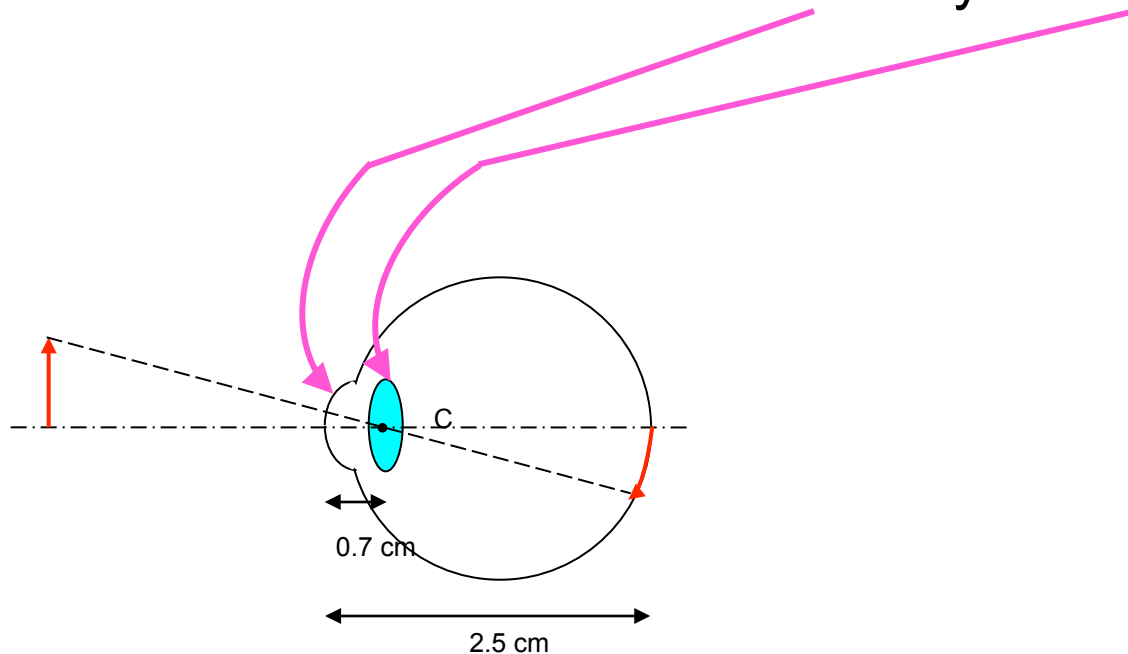


Figura 32.45 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

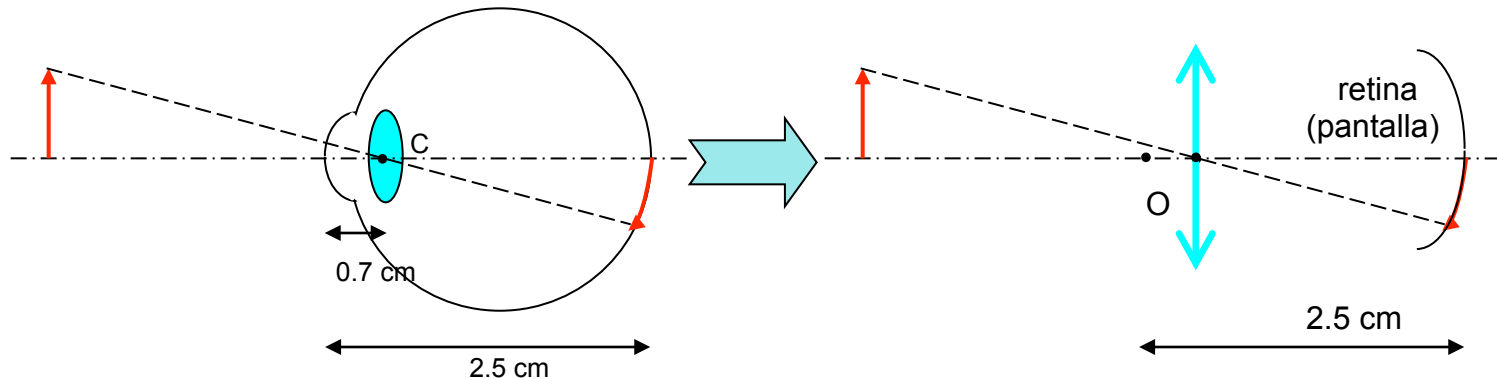
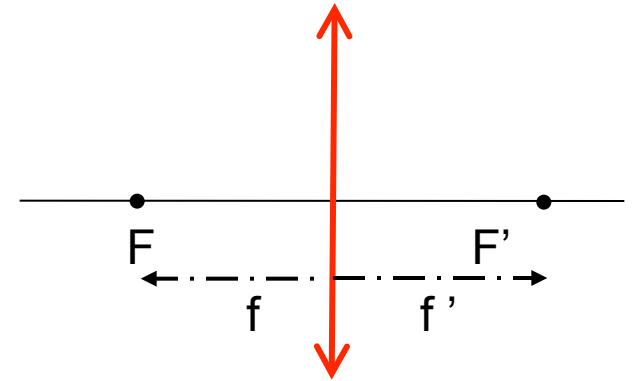
- Sistema óptico equivalente:
 - **Elementos refractores:** córnea y el cristalino



TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

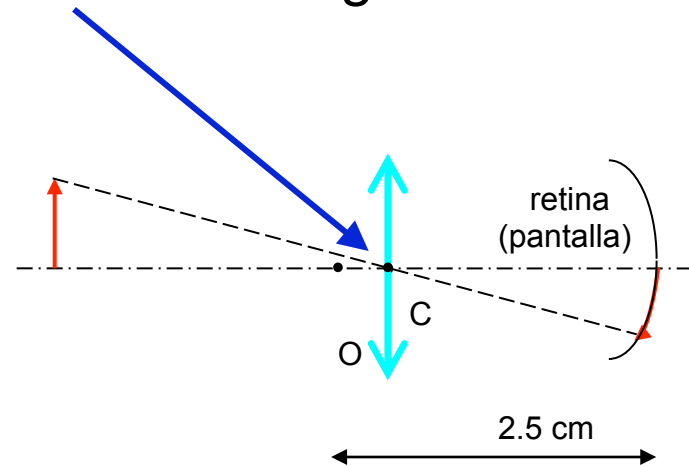
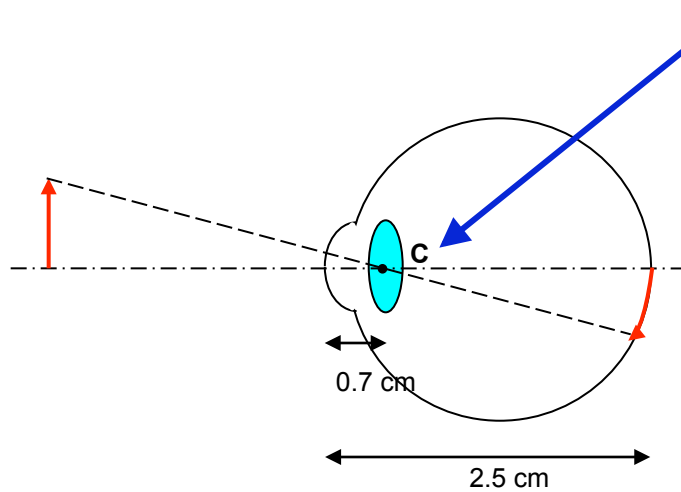
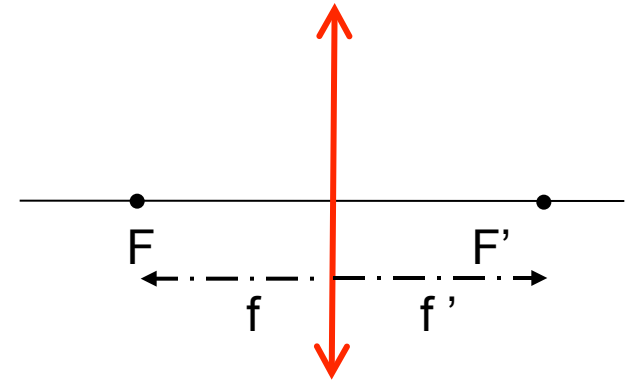
- Sistema óptico equivalente:
 - Elementos refractores: córnea y el cristalino
 - **Sistema equivalente del ojo: LENTE CONVERGENTE**



TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

- Sistema óptico equivalente:
 - Elementos refractores: córnea y el cristalino
 - Sistema equivalente del ojo: LENTE CONVERGENTE
 - **Centro óptico del sistema:** centro de curvatura de la córnea → el centro óptico no es el origen de distancias



TEMA 4: OPTICA

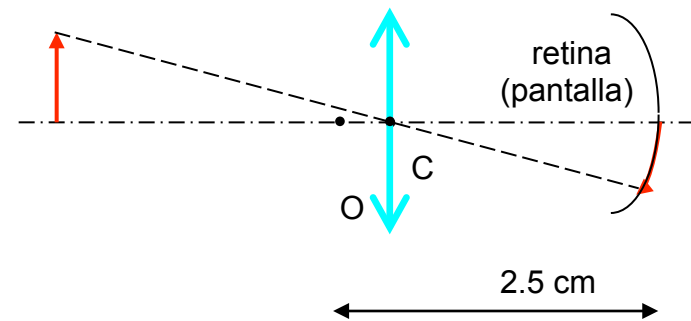
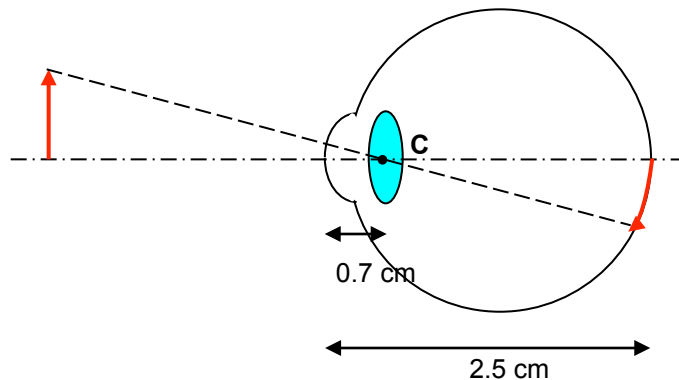
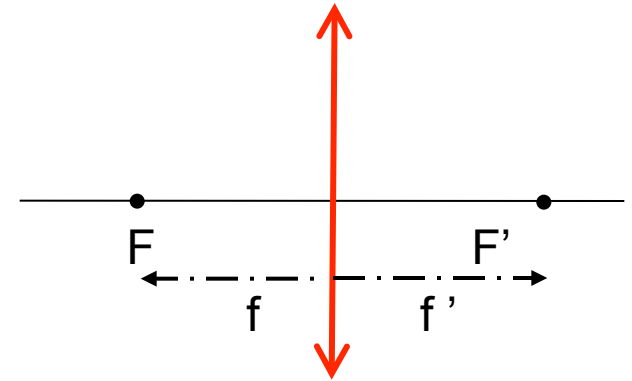
4.4 El ojo como sistema óptico

- Sistema óptico equivalente:

- Elementos refractores: córnea y el cristalino
- Sistema equivalente del ojo: LENTE CONVERGENTE

- **Distancia focal**

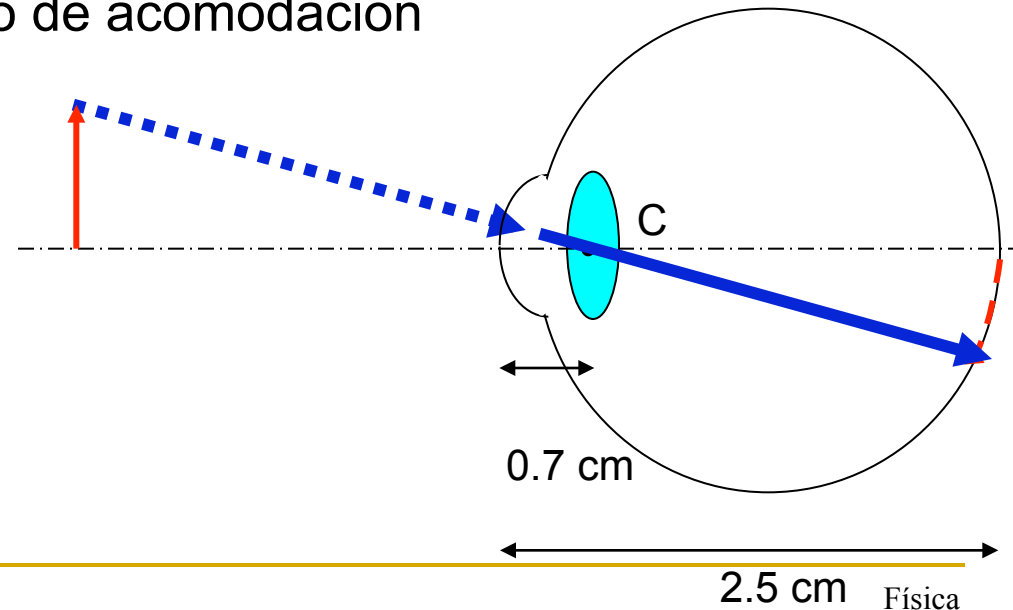
- Distancia focal imagen (variable): $22 \text{ mm} < f' < 25 \text{ mm}$
- Distancia focal objeto: $f = 17.5 \text{ mm} \rightarrow f \neq f'$



TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

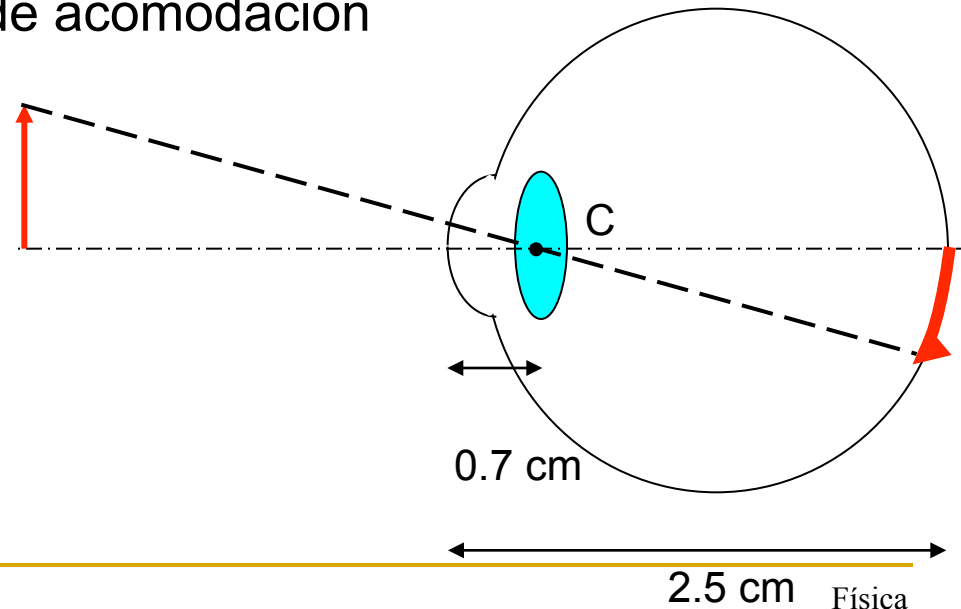
- Proceso de visión
 - La luz entra a través de la pupila (diámetro variable)
 - proceso de adaptación
 - El cristalino forma una imagen nítida en la retina (f' variable)
 - proceso de enfoque o de acomodación



TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

- Proceso de visión
 - La luz entra a través de la pupila (diámetro variable)
 - proceso de adaptación
 - El cristalino forma una imagen nítida en la retina (f' variable)
 - proceso de enfoque o de acomodación
- La imagen formada en la retina es recogida por las células sensibles
 - envían un impulso eléctrico al cerebro



TEMA 4: OPTICA

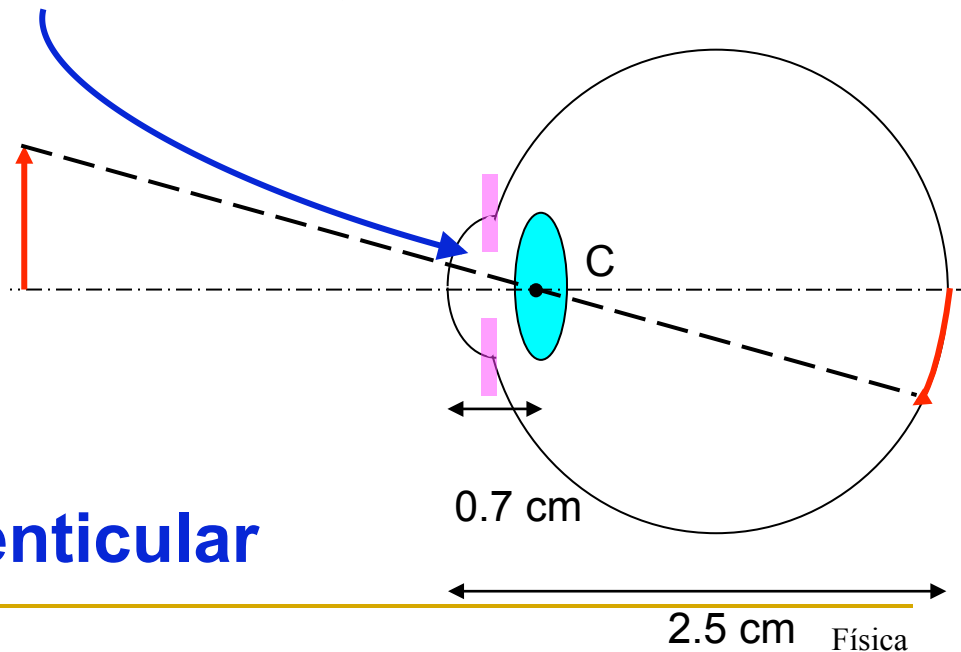
4.4 El ojo como sistema óptico

■ Proceso de adaptación

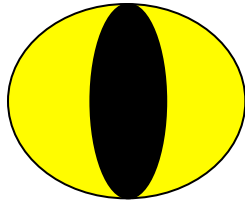
- Proceso por el cual la pupila se contrae o dilata para regular la cantidad de luz que le entra al ojo.
- La pupila es el orificio central del iris y tiene capacidad para cambiar de diámetro (d)

- Si hay mucha luz: la pupila se cierra ($d \approx 2 \text{ mm}$)
- Si hay poca luz: la pupila se abre ($d \approx 8 \text{ mm}$)

→ **FELINOS: pupila lenticular**



TEMA 4: OPTICA



TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

■ Proceso de acomodación

□ Proceso por el cual el cristalino cambia su curvatura para enfocar objetos a diferentes distancias.

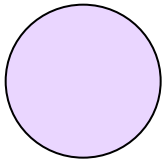
□ Cristalino

■ lente biconvexa asimétrica (lente convergente)

■ cambia su focal imagen cambiando curvatura (músculos ciliares)

□ se pueden enfocar objetos situados a diferentes distancias

□ objetos cercanos: **más** esférico



TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

■ Proceso de acomodación

□ Proceso por el cual el cristalino cambia su curvatura para enfocar objetos a diferentes distancias.

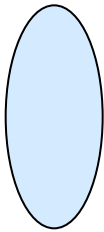
□ Cristalino

■ lente biconvexa asimétrica (lente convergente)

■ cambia su focal imagen cambiando curvatura (músculos ciliares)

□ se pueden enfocar objetos situados a diferentes distancias

□ objetos lejanos: **menos** esférico



TEMA 4: OPTICA

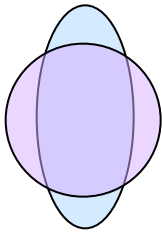
4.4 El ojo como sistema óptico

■ Proceso de acomodación

- Proceso por el cual el cristalino cambia su curvatura para enfocar objetos a diferentes distancias.

□ Cristalino

- lente biconvexa asimétrica (lente convergente)
- cambia su focal imagen cambiando curvatura (músculos ciliares)
 - se pueden enfocar objetos situados a diferentes distancias
 - objetos lejanos: menos esférico



- Punto remoto o punto lejano (PR): máxima distancia que puede enfocar el ojo → en un adulto sano en ∞
- Punto próximo (PP): mínima distancia que puede enfocar el ojo → en un adulto sano a 25 cm

TEMA 4: OPTICA

4.4 El ojo como sistema óptico

■ Agudeza visual

□ Capacidad del ojo para distinguir dos objetos luminosos lejanos.

□ Mínima separación angular:

$$\theta_{\min} = 5 \times 10^{-4} \text{ rad} = 0.029^\circ$$

□ Relación entre la distancia entre los puntos luminosos (d) y la distancia al observador (L)

$$\text{tg} \theta_{\min} = \frac{d}{L}$$

