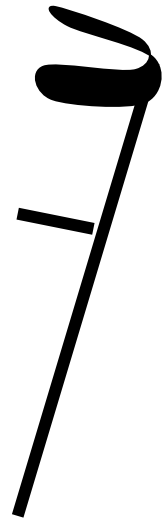


Óptica Fisiológica

Cristina Franch Martínez

Enero 2006



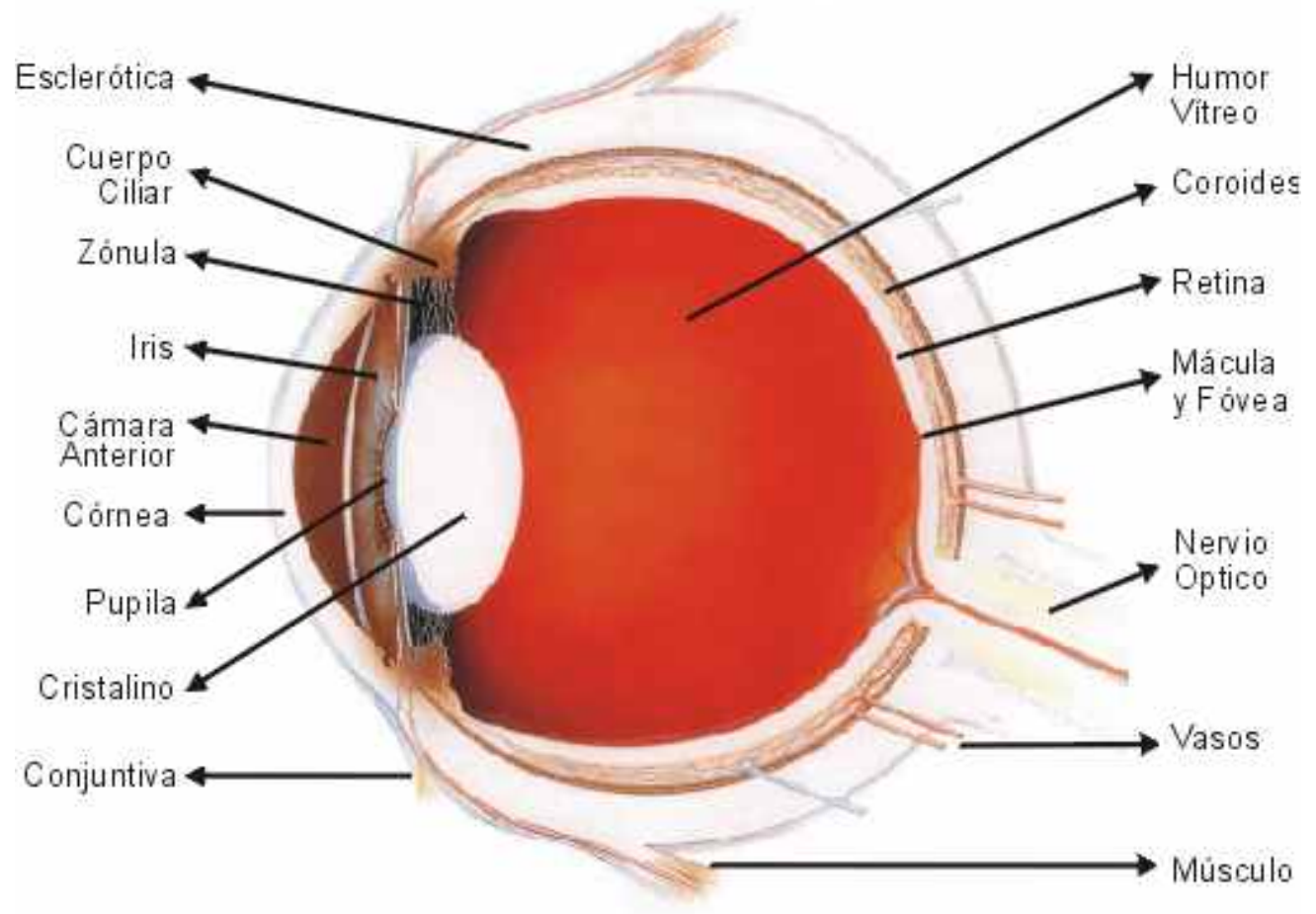
ÍNDICE:

- Introducción al ojo.
- Túnicas oculares.
- Cámaras.
- Los ejes.
- Medios refringentes.
- Le Grand.
- La Córnea:
 - Calculo cara anterior.
 - Calculo cara posterior.
 - Córnea completa.
- El Cristalino:
 - Calculo cara anterior.
 - Calculo cara posterior.
 - Cristalino completo.
- Ojo completo.
- Longitud axial.

INTRODUCCIÓN AL OJO

- El Globo ocular es la estructura esférica que contiene al aparato óptico ocular y al tejido nervioso fotorreceptor.
- Son 2 casquetes esféricos contiguos:
 - Segmento anterior: La córnea, de radio 8 mm, pequeño y transparente.
 - Seg. posterior: Bulbo ocular, de radio 12mm.

INTRODUCCIÓN AL OJO



Óptica fisiológica

TÚNICAS OCULARES:

```
graph TD; A[TÚNICAS OCULARES:] --- B[Túnica fibrosa: Córnea y esclera.]; A --- C[Túnica vascular (úvea): Iris, cuerpo ciliar y coroides.]; A --- D[Túnica interna (nerviosa): Retina.];
```

Túnica fibrosa: Córnea y esclera.

Túnica vascular (úvea): Iris,
cuerpo ciliar y coroides.

Túnica interna (nerviosa): Retina.

Cámaras

CÁMARAS:

Cámara anterior: Llena de humor acuoso, entre córnea e iris.

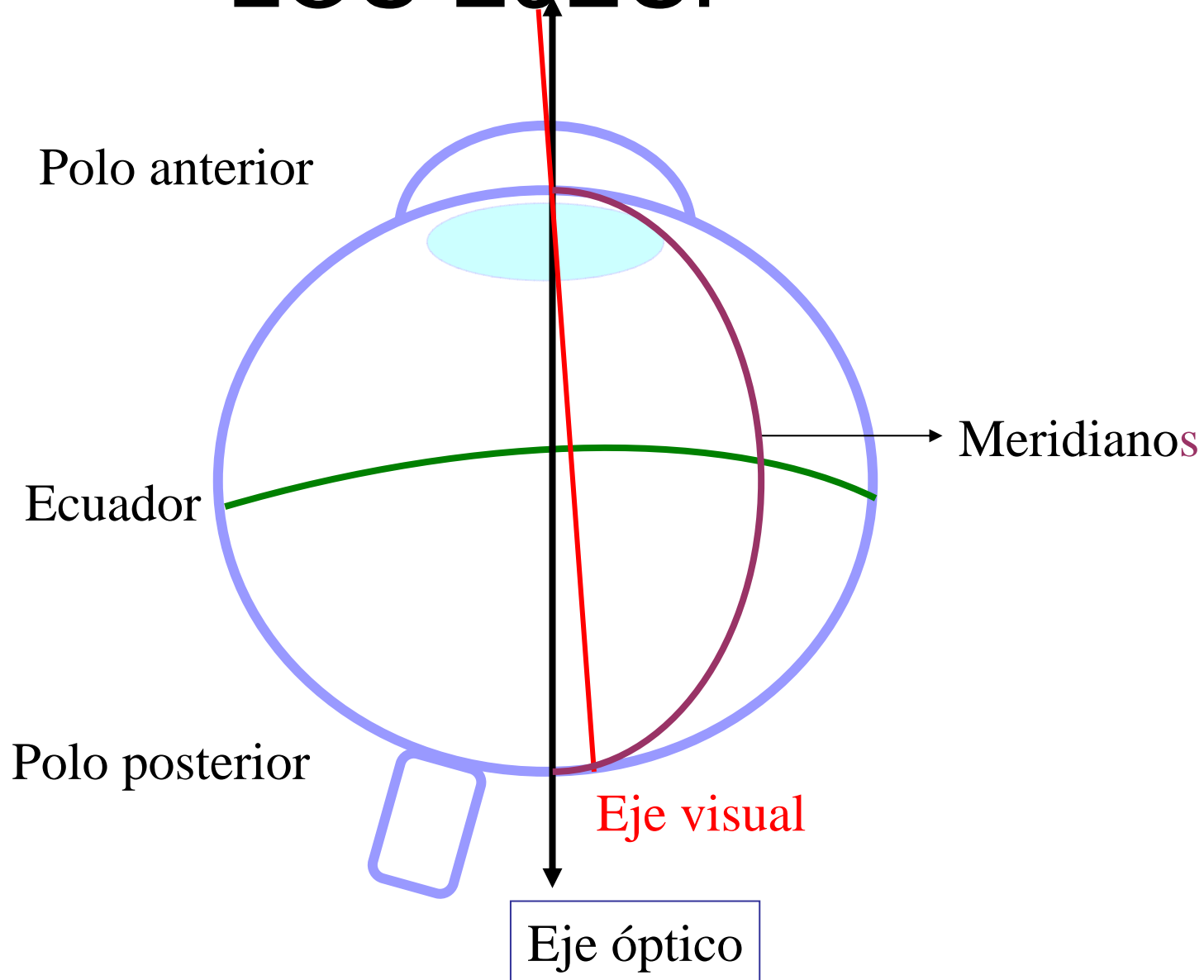
Cámara posterior: Llena de humor acuoso, entre Iris y cristalino.

Cámara vítrea: Llena de humor vítreo, entre cristalino y retina.

LOS EJES:

- **Eje óptico:** Línea recta imaginaria que conecta al polo anterior (centro de curvatura corneal) con el polo posterior (centro de curvatura esclerar). Vértice corneal, centro del ojo y polo posterior.
- **Eje visual:** Es la línea que conecta la fóvea con el punto nodal.

LOS EJES:



Medios refringentes

Medios refringentes:

Lágrima: Índice de refracción 1 y espesor $7\mu\text{m}$.

Córnea: Radio cara anterior: 7,8mm;
Radio de la cara posterior: 6,5mm.
Índice de refracción: 1,377 y espesor: 0,55mm.

Humor acuoso: Índice de refracción 1,337
y espesor 3,6mm.

Cristalino: Radio cara anterior: 10,20mm;
Radio de la cara posterior: -6mm.
Índice de refracción: 1,42 y espesor: 3,7mm

Humor vítreo: Índice de refracción 1,336
y espesor 16,3mm.

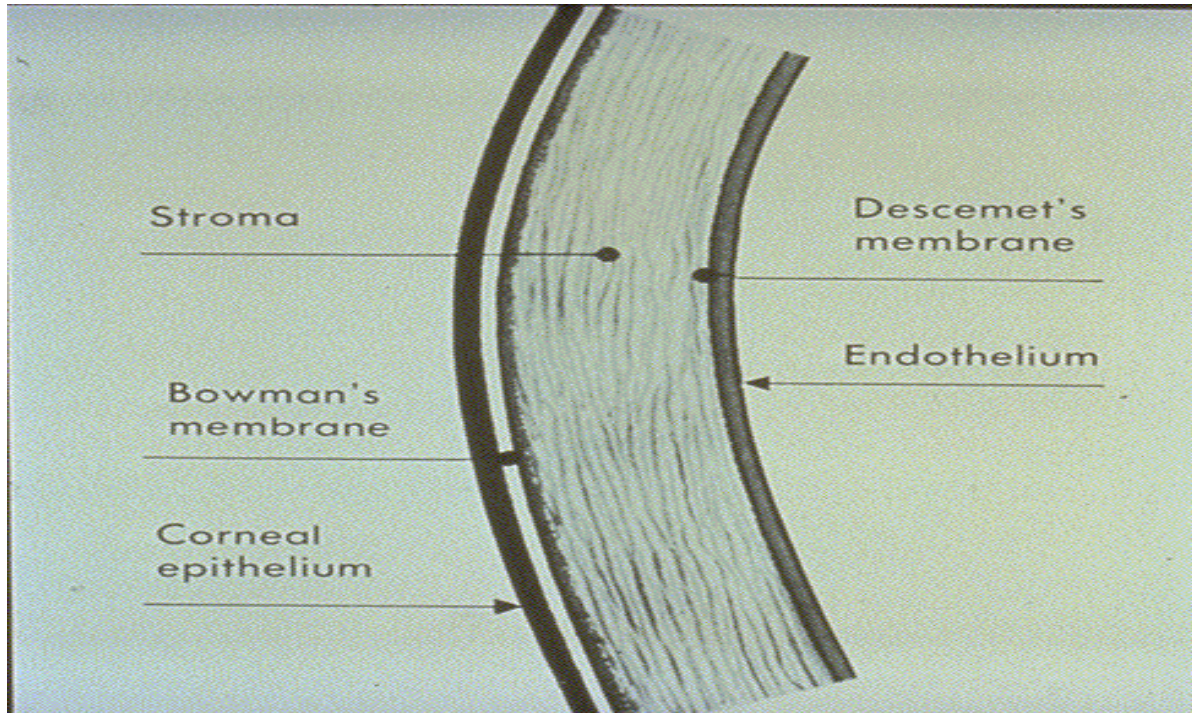
Le Grand:

- Consiste en especificar los parámetros del sistema (radios de curvatura, índices de refracción y espesores) y calcular todas las magnitudes del sistema a partir de esos datos.
- Este ojo esquemático lo consideramos desacomodado.

Le Grand:

- Cuatro superficies refractivas
- Aproximación paraxial del comportamiento del sistema óptico ocular.
- Considera al ojo centrado sobre el eje óptico, las superficies refractivas de la cornea y cristalino perpendiculares al eje y sus centros de curvatura situados sobre él.

LA CÓRNEA:



Cara anterior de la córnea

$$f' = \frac{n' * r}{n' - n} \rightarrow f_1' = \frac{1,3771 * 7,8}{1,3771 - 1} \rightarrow f_1' = \frac{10,74}{0,3771} \rightarrow f_1' = 28,48mm$$

$$f = \frac{-(n * r)}{n' - n} \rightarrow f_1 = \frac{-(1 * 7,8)}{1,3771 - 1} \rightarrow f_1 = \frac{-7,8}{0,3771} \rightarrow f_1 = -20,68mm$$

$$\Gamma' = \frac{n'}{f_{(m)}'} \rightarrow \Gamma' = \frac{1,3771}{0,02848} \rightarrow \Gamma' = 48,35D$$

$$D' = \frac{1}{f_{(m)}'} \rightarrow D' = \frac{1}{0,02848} \rightarrow D' = 35,11D$$

Cara posterior de la córnea

$$f' = \frac{n' * r}{n' - n} \rightarrow f_2' = \frac{1,3374 * 6,5}{1,3374 - 1,3771} \rightarrow f_2' = \frac{8,693}{-0,0397} \rightarrow f_2' = -218,97mm$$

$$f = \frac{-(n * r)}{n' - n} \rightarrow f_2 = \frac{-(1,3771 * 6,5)}{1,3374 - 1,3771} \rightarrow f_2 = \frac{8,951}{0,0397} \rightarrow f_2 = 225,47mm$$

$$\Gamma' = \frac{n'}{f_{(m)}'} \rightarrow \Gamma' = \frac{1,3374}{-0,21897} \rightarrow \Gamma' = -6,11D$$

$$D' = \frac{1}{f_{(m)}'} \rightarrow D' = \frac{1}{-0,21897} \rightarrow D' = -4,57D$$

Córnea completa

$$f'_c = H'F' = \frac{-f'_1 * f'_2}{e - f'_1 + f_2} \rightarrow f'_c = \frac{-(28,48 * (-218,97))}{0,55 - 28,48 + 225,47} \rightarrow f'_c = 31,57mm$$

$$f_c = HF = \frac{f_1 * f_2}{e - f'_1 + f_2} \rightarrow f_c = \frac{-20,68 * 225,47}{0,55 - 28,48 + 225,47} \rightarrow f_c = -23,60mm$$

$$H_1H = \frac{e * f_1}{e - f'_1 + f_2} \rightarrow H_1H = \frac{0,55 * (-20,68)}{0,55 - 28,48 + 225,47} \rightarrow H_1H = -0,057mm$$

Córnea completa

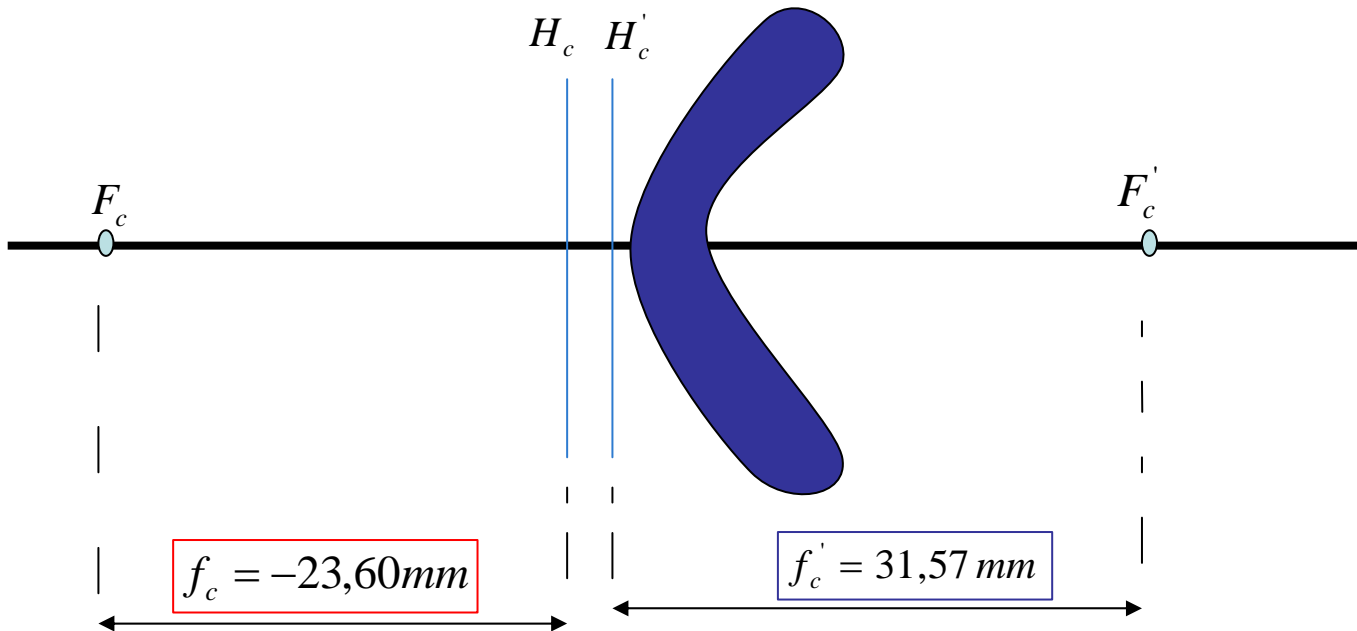
$$H_2'H' = \frac{e * f_2'}{e - f_1' + f_2'} \rightarrow H_2'H' = \frac{0,55 + (-218,97)}{0,55 - 28,48 + 225,47} \rightarrow H_2'H' = -0,61mm$$

$$F_c' = \frac{n'}{f_{(m)}'} \rightarrow F_c' = \frac{1,3374}{0,03157} \rightarrow F_c' = 42,36D$$

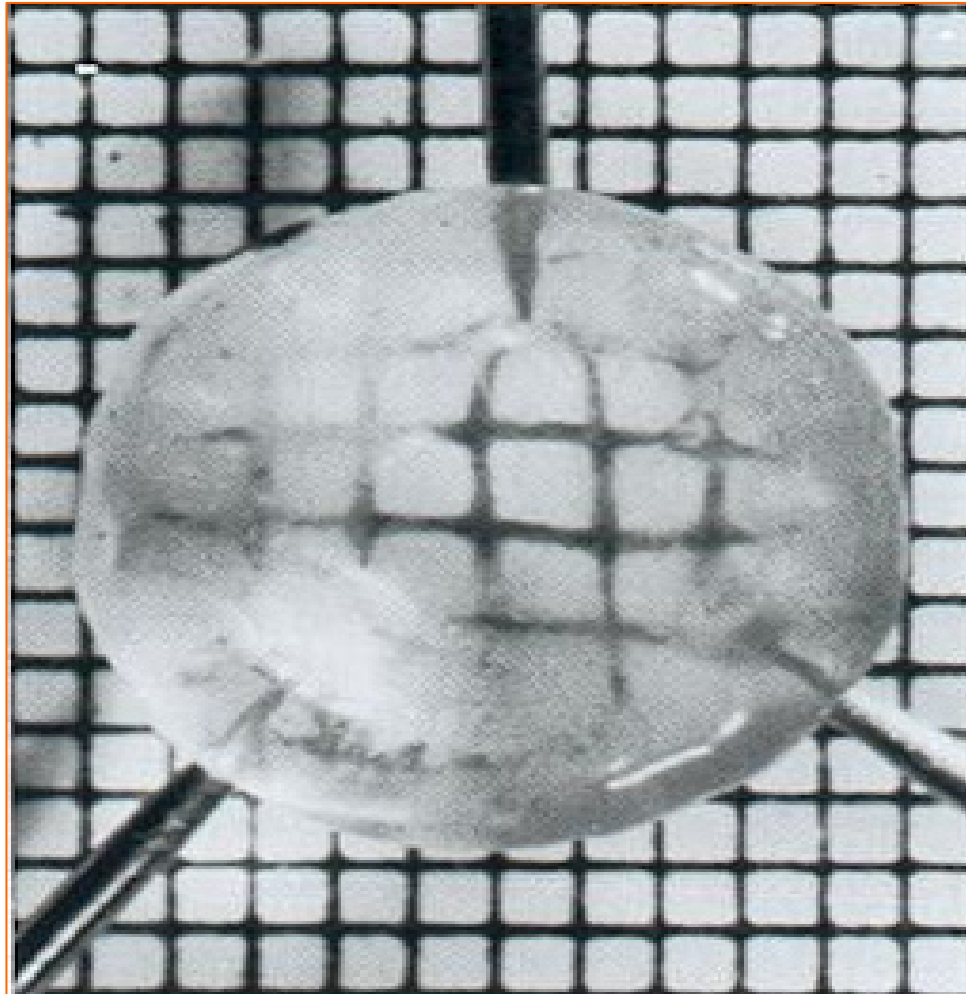
$$D' = \frac{1}{f_{(m)}'} \rightarrow D' = \frac{1}{0,03157} \rightarrow D' = 31,67D$$

$$D' = \frac{1}{f_{(m)}'} \rightarrow D' = \frac{1}{0,03157} \rightarrow D' = 31,67D$$

Córnea :



EL CRISTALINO:



Cara anterior del Cristalino:

$$f' = \frac{n' * r}{n' - n} \rightarrow f_3' = \frac{1,42 * 20,20}{1,42 - 1,3374} \rightarrow f_3' = 175,35mm$$

$$f = \frac{-(n * r)}{n' - n} \rightarrow f_3 = \frac{-1,3374 * 10,20}{1,42 - 1,3374} \rightarrow f_3 = -165,15mm$$

$$\Gamma' = \frac{n'}{f_{(m)}'} \rightarrow \Gamma' = \frac{1,42}{0,17535} \rightarrow \Gamma' = 8,10D$$

$$D' = \frac{1}{f_{(m)}'} \rightarrow D' = \frac{1}{0,17535} \rightarrow D' = 5,70D$$

Cara posterior del Cristalino:

$$f' = \frac{n' * r}{n' - n} \rightarrow f_4' = \frac{1,336 * (-6,0)}{1,336 - 1,42} \rightarrow f_4' = 95,43mm$$

$$f = \frac{-(n * r)}{n' - n} \rightarrow f_4 = \frac{-1,42 * (-6,0)}{1,336 - 1,42} \rightarrow f_4 = -101,43mm$$

$$\Gamma' = \frac{n'}{f_{(m)}'} \rightarrow \Gamma' = \frac{1,336}{0,09543} \rightarrow \Gamma' = 14D$$

$$D' = \frac{1}{f_{(m)}'} \rightarrow D' = \frac{1}{0,09543} \rightarrow D' = 10,48D$$

Cristalino completo:

$$f'_x = H'F' = \frac{-f'_1 * f'_2}{e - f'_1 + f_2} \rightarrow f'_x = \frac{-(175,35 * 95,43)}{4 - 175,35 + (-101,43)} \rightarrow f'_x = 61,43mm$$

$$f_x = HF = \frac{f_1 * f_2}{e - f'_1 + f_2} \rightarrow f_x = \frac{-161,15 * (-101,43)}{4 - 175,35 + (-101,43)} \rightarrow f_x = -61,41mm$$

$$H_3H = \frac{e * f_3}{e - f'_3 + f_4} \rightarrow H_3H = \frac{4 * (-165,15)}{4 - 175,35 + (-101,43)} \rightarrow H_3H = 2,42mm$$

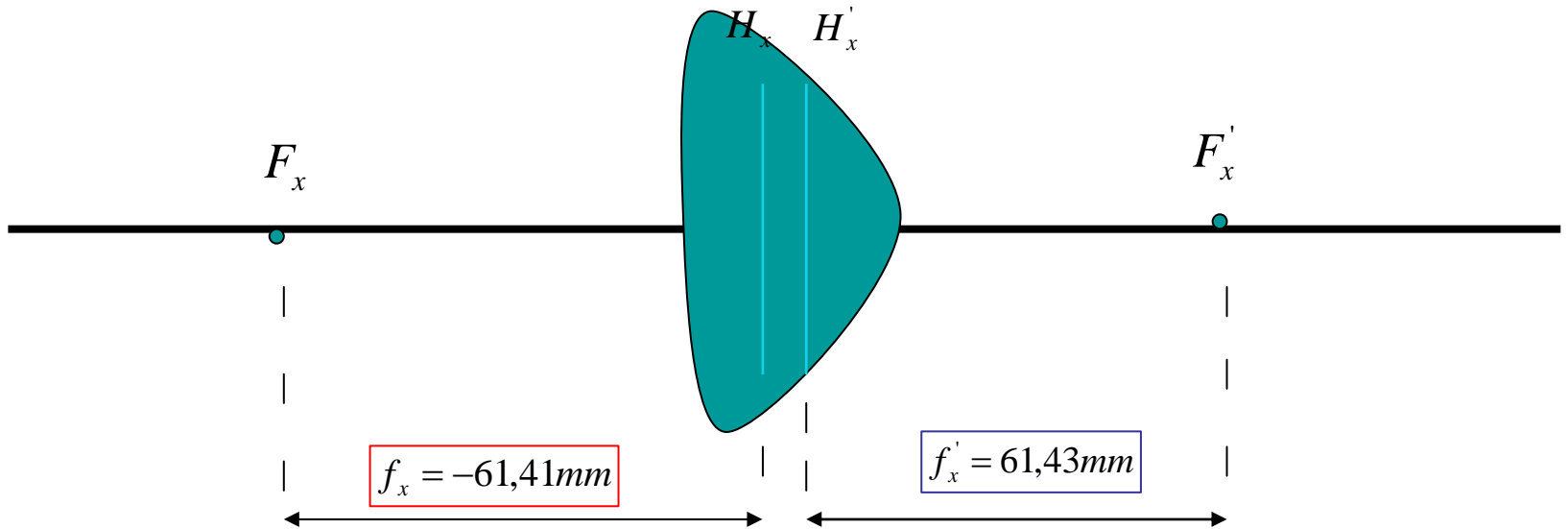
Cristalino completo:

$$H_4' H' = \frac{e^* f_4'}{e - f_3' + f_4'} \rightarrow H_4' H' = \frac{4 + 95,43}{4 - 175,35 + (-101,43)} \rightarrow H_4' H' = -1,40 \text{ mm}$$

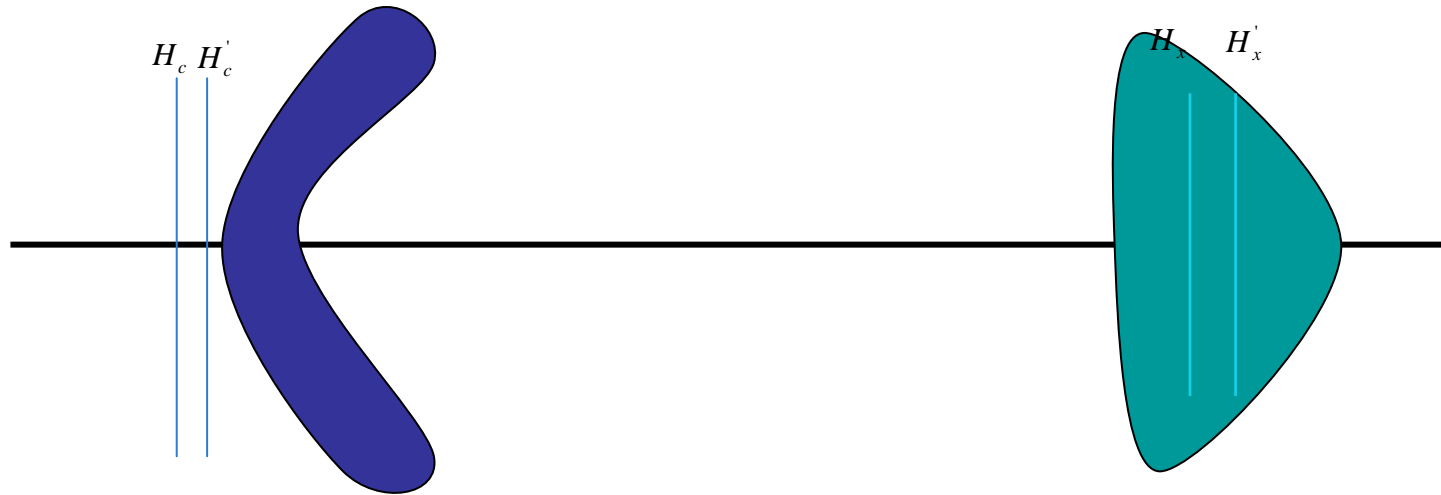
$$F_x' = \frac{n'}{f_{(m)}'} \rightarrow F_x' = \frac{1,42}{0,06134} \rightarrow F_x' = 23,15 D$$

$$D' = \frac{1}{f_{(m)}'} \rightarrow D' = \frac{1}{0,06134} \rightarrow D' = 16,30 D$$

Cristalino:



Córnea y Cristalino:



Ojo completo:

$$D_T' = (D_c' * \frac{n_2'}{n_2}) + D_x' - (e * D_c' * D_x')$$

$$D_T' = (31,67 * \frac{1,3374}{1,336}) + 16,30 - (0,00608 * 31,67 * 16,30)$$

$$D_T' = 44,86D$$

$$f_T' = H_T' F_T' = \frac{1}{D_T'} \rightarrow f_T' = H_T' F_T' = \frac{1}{44,86} \rightarrow f_T' = H_T' F_T' = 22,29mm$$

$$f_T = HF = \frac{f_c' * f_x}{e - f_c' + f_x} \rightarrow f_T = HF = -16,68mm$$

$$F_T' = 1,336 * 44,86 = 59,94D$$

$$e = H_c H_x = 0,06 + 6,08 = 6,08mm$$

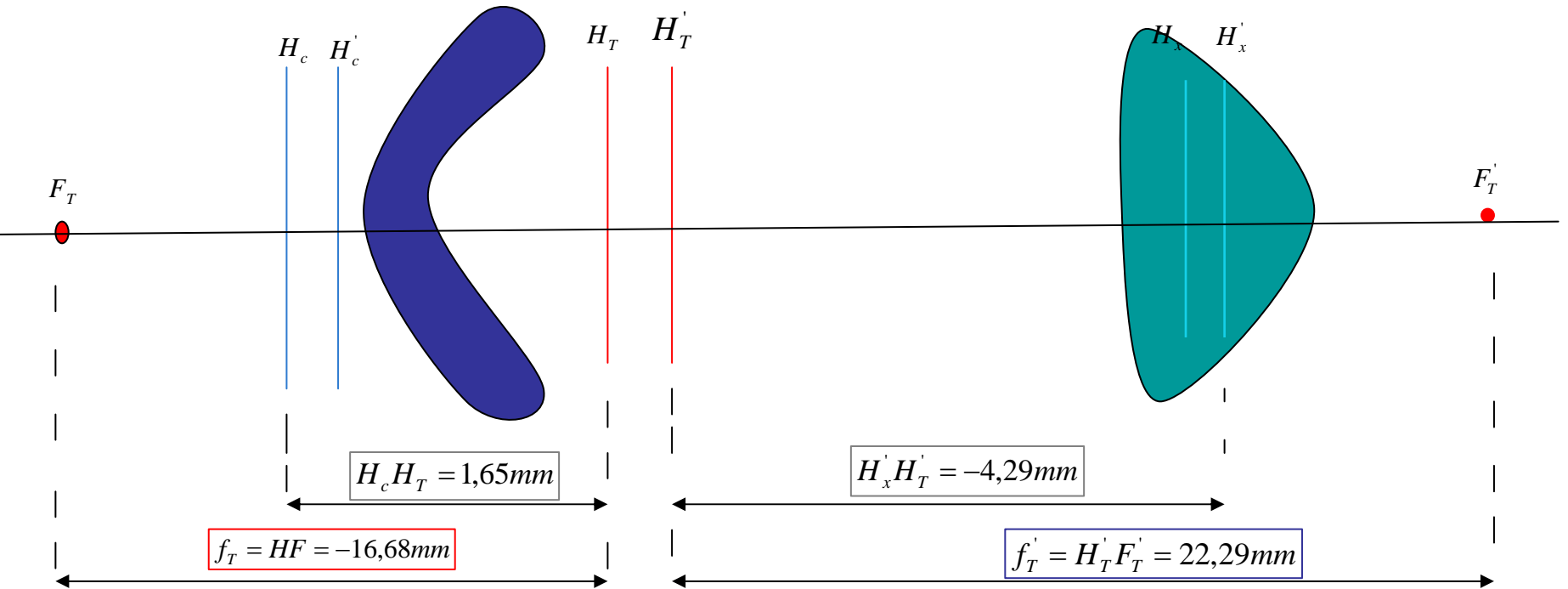
Ojo completo:

$$H_c H_T = \frac{e^* f_c}{e - f_c' + f_x} \rightarrow H_1 H_T = \frac{6,08 * (-23,60)}{-86,8} \rightarrow H_1 H_T = 1,65mm$$

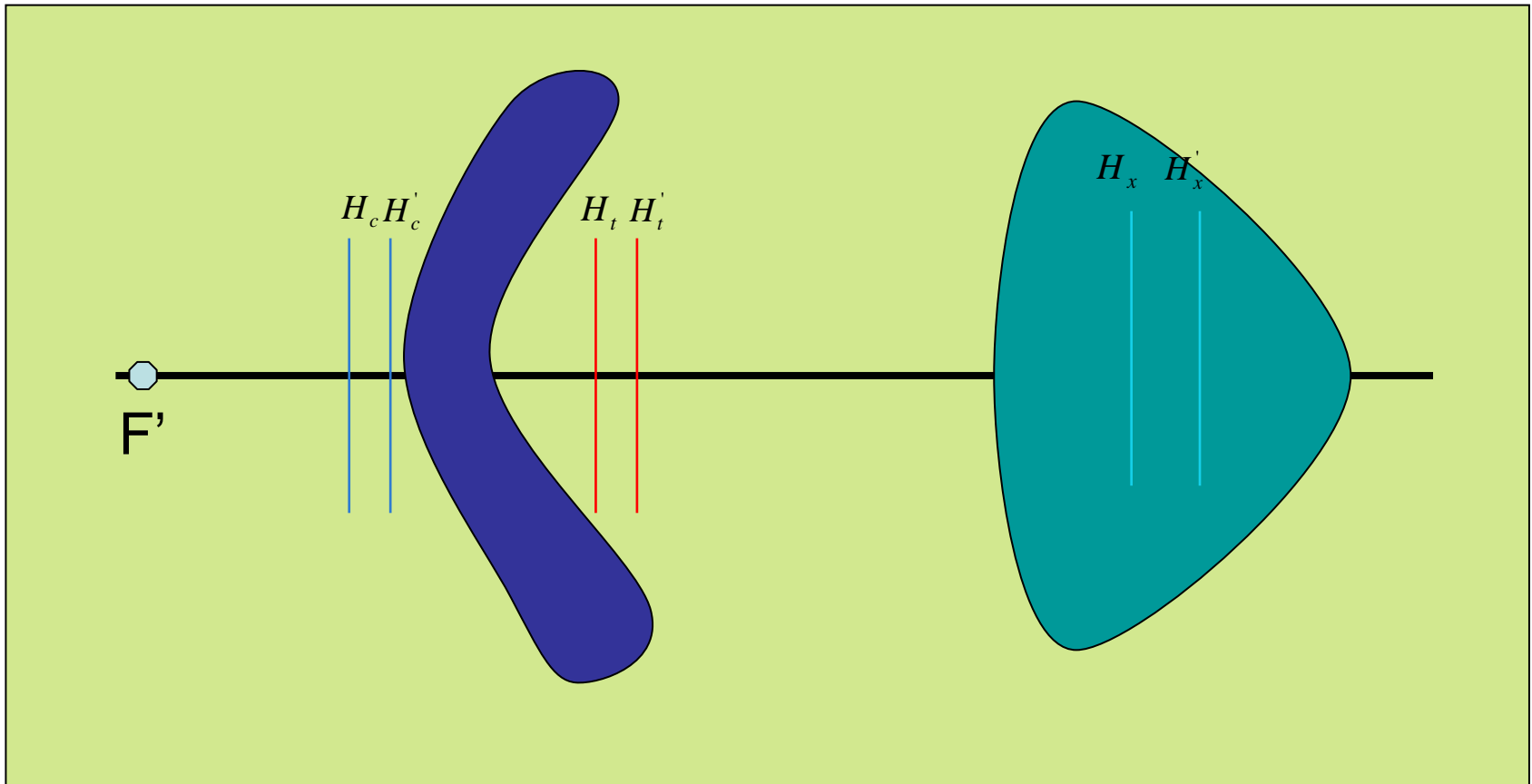
$$H_x' H_T' = \frac{e^* f_x'}{e - f_c' + f_x} \rightarrow H_2' H_T' = \frac{6,08 * 61,34}{6,08 + 31,57 + (-61,43)} \rightarrow H_2' H_T' = -4,29mm$$

$$F_T' = \frac{n'}{f_{(m)}'} \rightarrow F_T' = \frac{1,336}{0,0223} \rightarrow F_T' = 44,8D$$

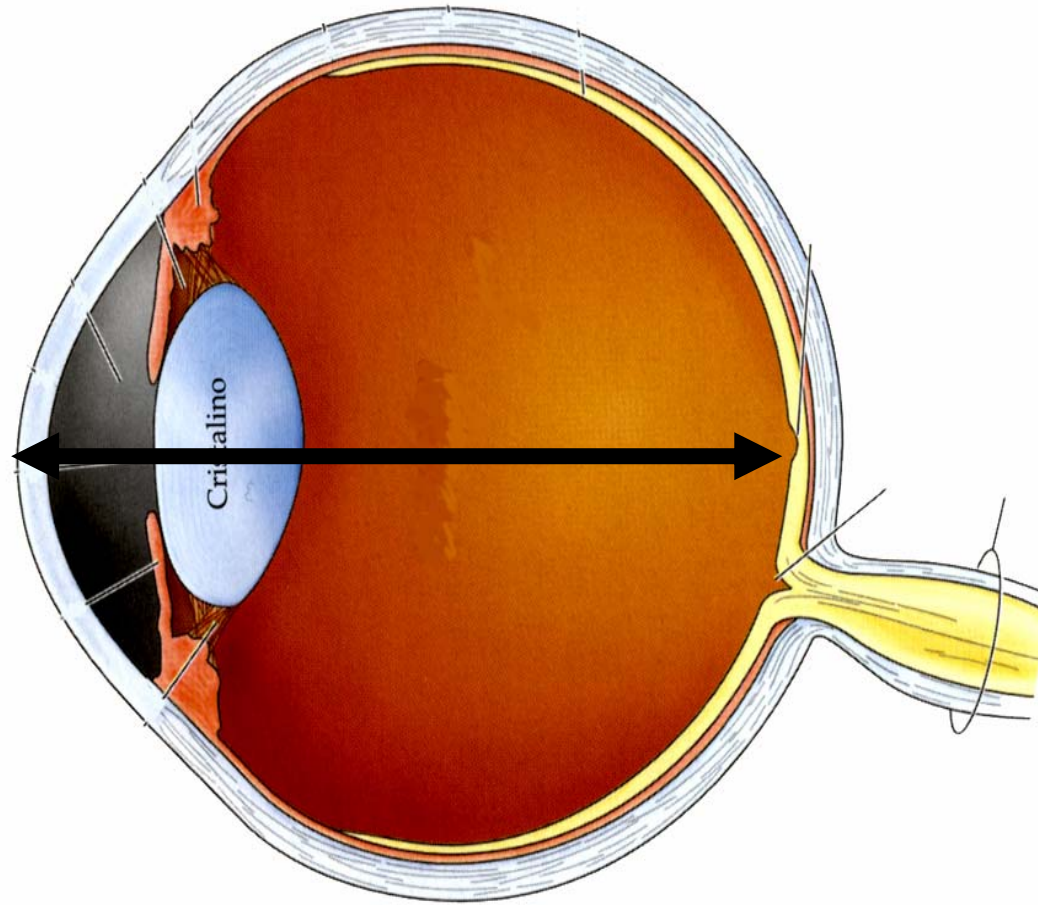
Ojo completo:



Planos principales del ojo:



LONGITUD AXIAL



LONGITUD AXIAL

Objeto en el infinito del que salen rayos paralelos,
al pasar por el sistema, cruza el eje óptico en un punto = Foco imagen

$$\frac{n_1'}{s_1'} - \frac{n_1}{s_1} = \frac{n_1' - n_1}{R_1} \rightarrow \frac{1,3771}{s_1'} - \frac{1}{\infty} = \frac{1,3771 - 1}{7,8} \rightarrow s_1' = 28,48mm$$

$$S_2 = S_1' - \text{Espesor}_{\text{córneal}} \rightarrow S_2 = 28,48 - 0,55 \rightarrow S_2 = 27,93mm$$

$$\frac{n_2'}{s_2'} - \frac{n_2}{s_2} = \frac{n_2' - n_2}{R_2} \rightarrow \frac{1,3374}{s_2'} - \frac{1,3771}{27,93} = \frac{1,3374 - 1,3771}{6,5} \rightarrow s_2' = 30,95mm$$

$$S_3 = S_2' - \text{Espesor}_{\text{humor}_{\text{acuoso}}} \rightarrow S_3 = 30,95 - 3,05 \rightarrow S_3 = 27,90mm$$

LONGITUD AXIAL

$$\frac{n_3'}{s_3'} - \frac{n_3}{s_3} = \frac{n_3' - n_3}{R_3} \rightarrow \frac{1,42}{s_3'} - \frac{1,3374}{27,90} = \frac{1,42 - 1,3374}{10,2} \rightarrow s_3' = 25,34mm$$

$$S_4 = S_3' - \text{Espesor}_{\text{Cristalino}} \rightarrow S_4 = 25,34 - 4 \rightarrow S_4 = 21,34mm$$

$$\frac{n_4'}{s_4'} - \frac{n_4}{s_4} = \frac{n_4' - n_4}{R_4} \rightarrow \frac{1,336}{s_4'} - \frac{1,42}{21,34} = \frac{1,336 - 1,42}{-6,0} \rightarrow s_4' = 16,07mm$$

$$s_4' = F' = 16,07 + 0,55 + 3,05 + 4 \Rightarrow s_4' = F' = 24,18mm$$

La longitud axial es la posición del foco imagen con respecto al apex corneal

LONGITUD AXIAL

