

# **TEMA 2**

# **EL OJO TEÓRICO**

---

**2.1.-Constantes ópticas del ojo**

**2.2.-Aproximaciones en el modelo del ojo teórico:  
sistema centrado, aproximación paraxial**

**2.3.-La córnea: potencia, planos principales y  
focales**

**2.4.-El cristalino: potencia, planos principales y  
focales**

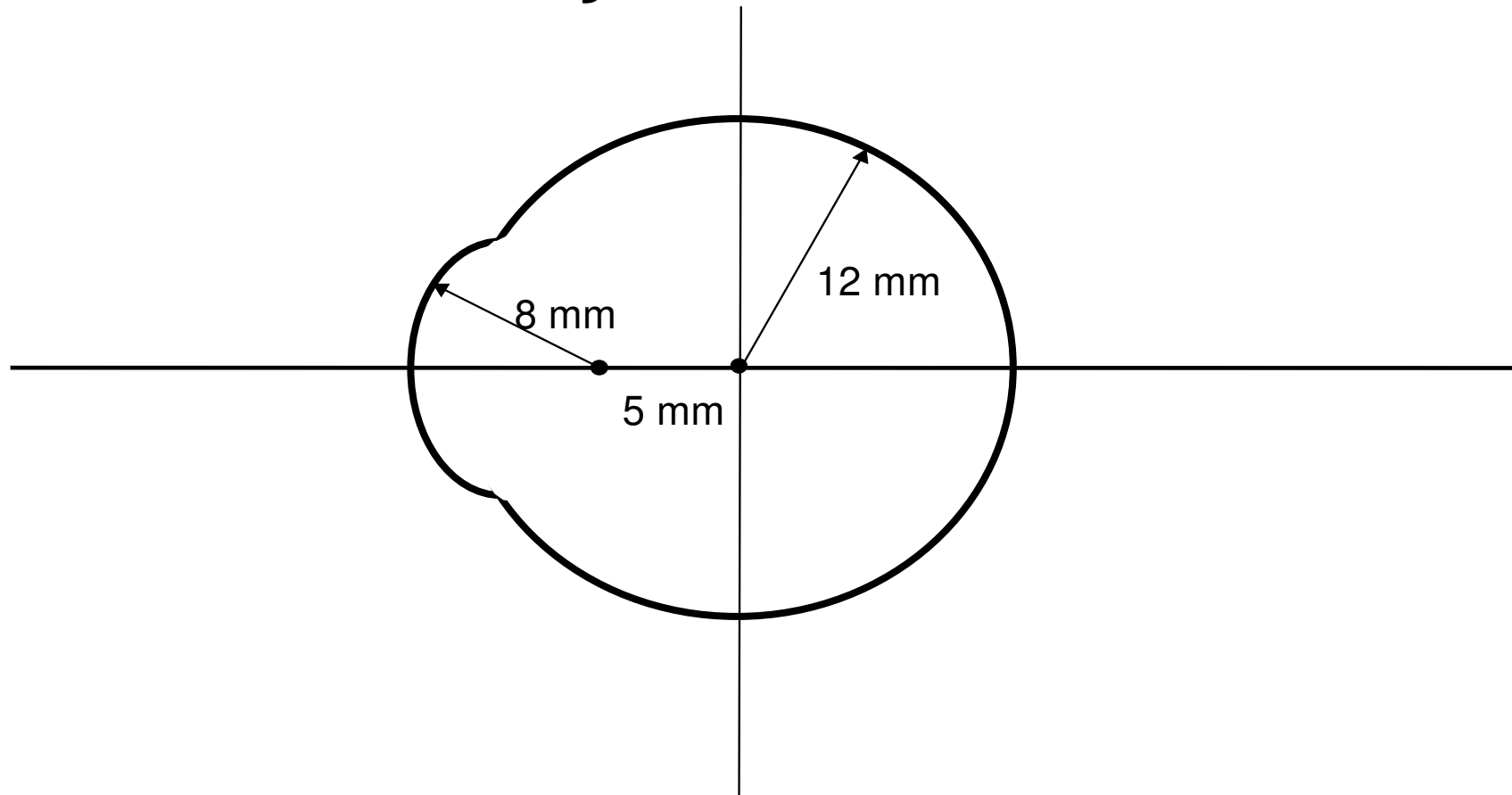
**2.5.-El ojo teórico completo**

**2.6.-El ojo teórico simplificado**

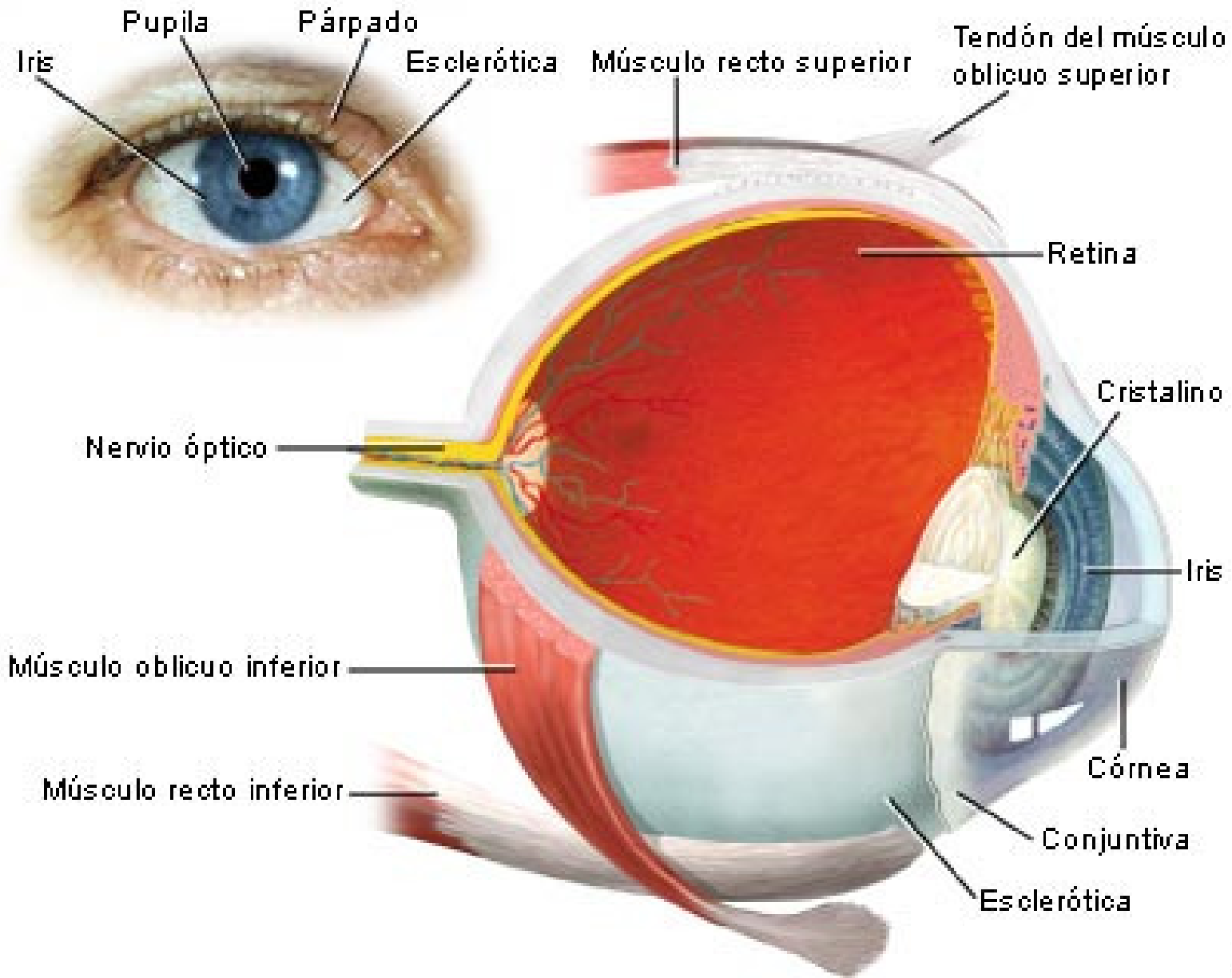
**2.7.-El ojo teórico reducido**

---

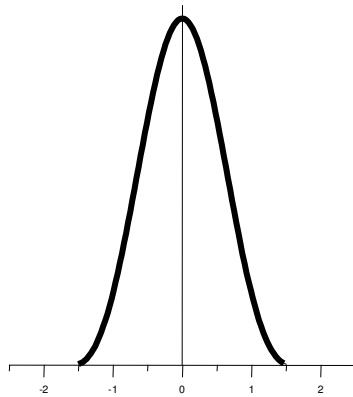
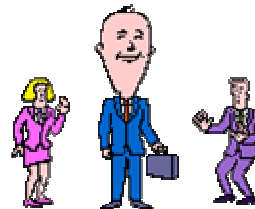
# El ojo humano



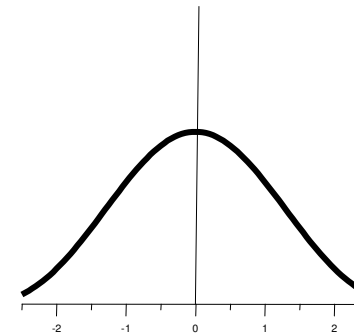
# 1.- Constantes ópticas del ojo



# Los parámetros oculares varían de unos individuos a otros



Estatura media



Curvatura corneal

# Métodos “no ópticos”

- ✓ Medida de longitud ocular por rayos X
  - ✓ Medidas oculares por ultrasonidos
  - ✓ Medidas oculares por escaneado
-

# Métodos “ópticos”

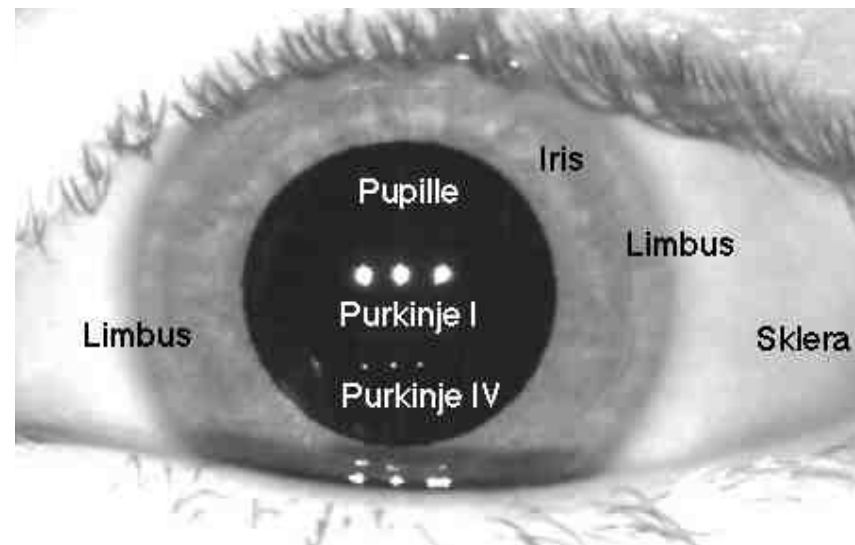
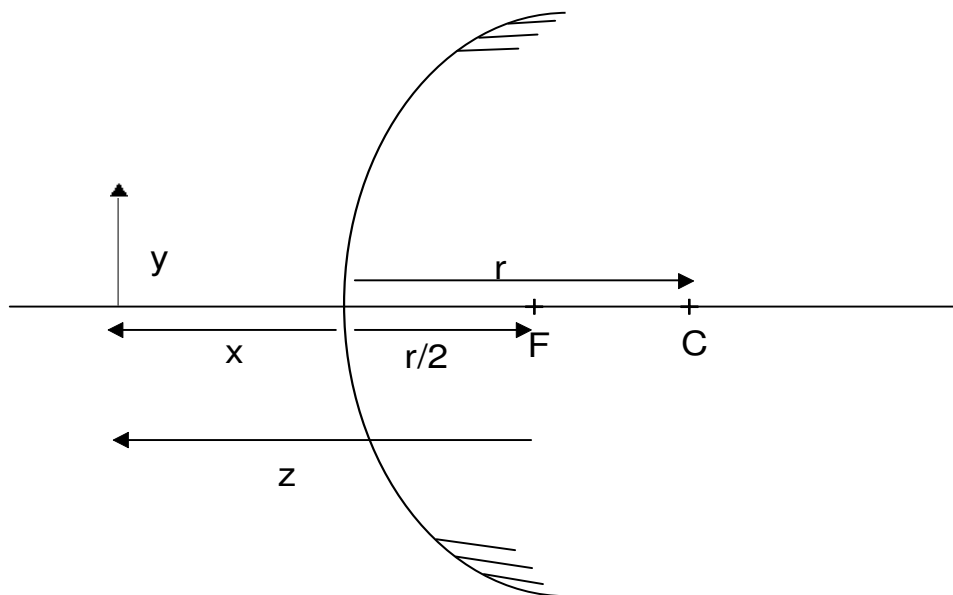
- ✓ Medida de parámetros oculares por biomicroscopio
  - ✓ Medida de Índices de refracción con un refractómetro
  - ✓ Medida de parámetros oculares por imágenes de Purkinje
-

# La córnea vista al biomicroscopio





# Medida de curvatura corneal por imágenes de Purkinje



## **Modelo**

“Esquema teórico de un sistema que se elabora para facilitar su comprensión y estudio”

## **Modelo ocular**

La córnea es una lente

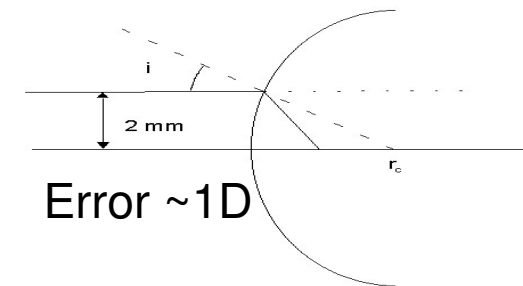
El cristalino es una lente

La retina es una pantalla donde se recoge la imagen

---

# APROXIMACIÓN PARAXIAL

**A.- Medio homogéneo e isótropo**



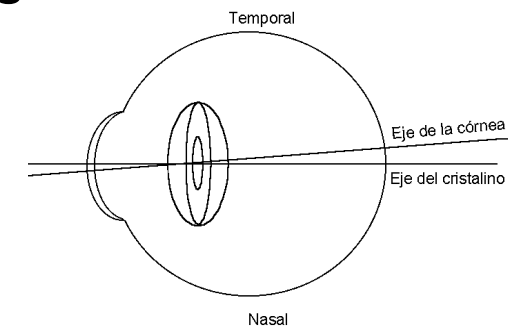
**B.- Ángulos de incidencia pequeños**

Los ángulos de incidencia no son pequeños

**C.- Sistema centrado**

Grupo de dioptrios situados sobre un único eje que contiene sus centros geométricos

No es fácil definir un eje óptico



**¿Es el ojo humano “paraxial”?**

---

**CONCLUSIÓN: NO**

**ESTRICTAMENTE, NO SE PUEDE APLICAR**

**LA ÓPTICA PARAXIAL AL OJO**

---

# Ecuaciones

Potencia del dioptrio  $\rightarrow P = \frac{n' - n}{r}$

Potencia del acoplamiento  $\rightarrow P_T = P_1 + P_2 - \delta P_1 P_2$

Distancia de acoplamiento  $\rightarrow \delta = \frac{\overline{H'_1 H_2}}{n_{\text{medio}}}$

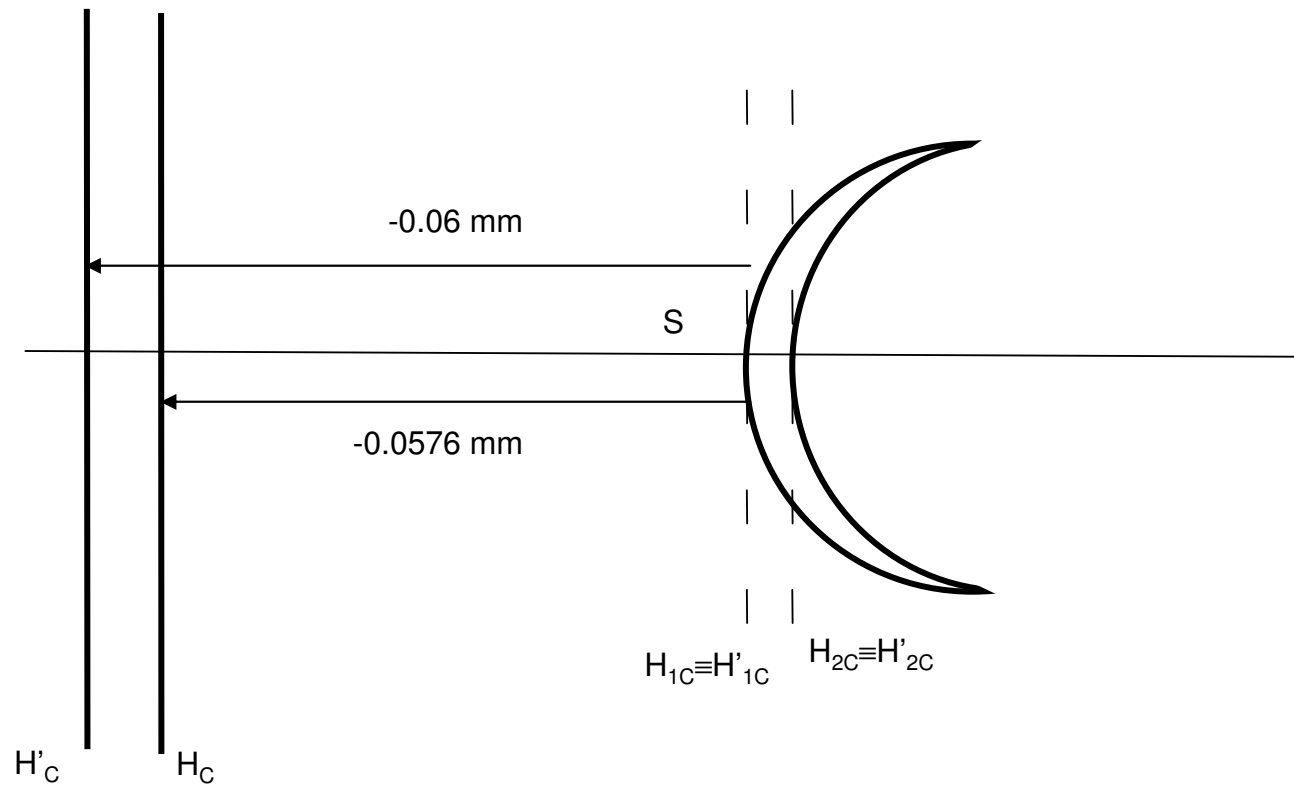
Planos principales del sistema completo  $\rightarrow \begin{cases} \overline{H_1 H} = n \delta \frac{P_2}{P_T} \\ \overline{H'_2 H'} = -n' \delta \frac{P_1}{P_T} \end{cases}$

Planos focales del sistema completo  $\rightarrow \overline{H'F'} = \frac{n'}{P_T} \quad \overline{HF} = -\frac{n}{P_T}$

**MODELO TEÓRICO DE LE GRAND**

<b>Parámetros de la córnea</b>	<b>Valor medio</b>
<b>Espesor corneal</b>	<b>0,55 mm</b>
<b>Radio de primera superficie (<math>r_{1c}</math>)</b>	<b>7,8 mm</b>
<b>Radio de segunda superficie (<math>r_{2c}</math>)</b>	<b>6,5 mm</b>
<b>Índice del aire (<math>n_{\text{aire}}</math>)</b>	<b>1</b>
<b>Índice de córnea (<math>n_c</math>)</b>	<b>1,3771</b>
<b>Índice del humor acuoso (<math>n_{\text{HA}}</math>)</b>	<b>1,3374</b>

# Córnea: posición de planos principales

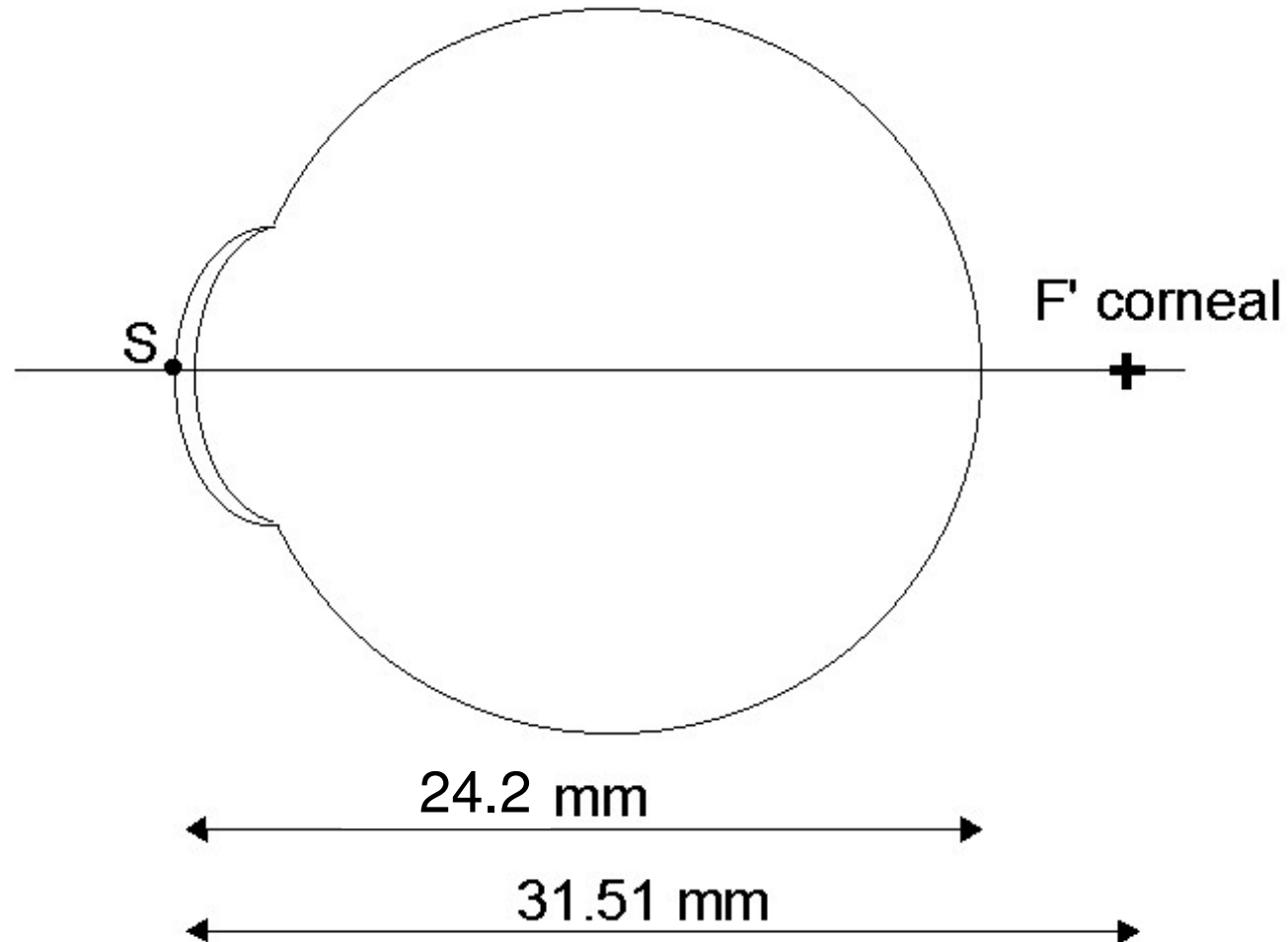


**MODELO TEÓRICO DE LE GRAND**

	No acomodado
<b>CÓRNEA</b>	
Potencia	42,36 D
Pos. Punto principal objeto	-0,06 mm
Pos. Punto principal imagen	-0,06 mm
Distancia focal objeto	-23,61 mm
Distancia focal imagen	31,57 mm

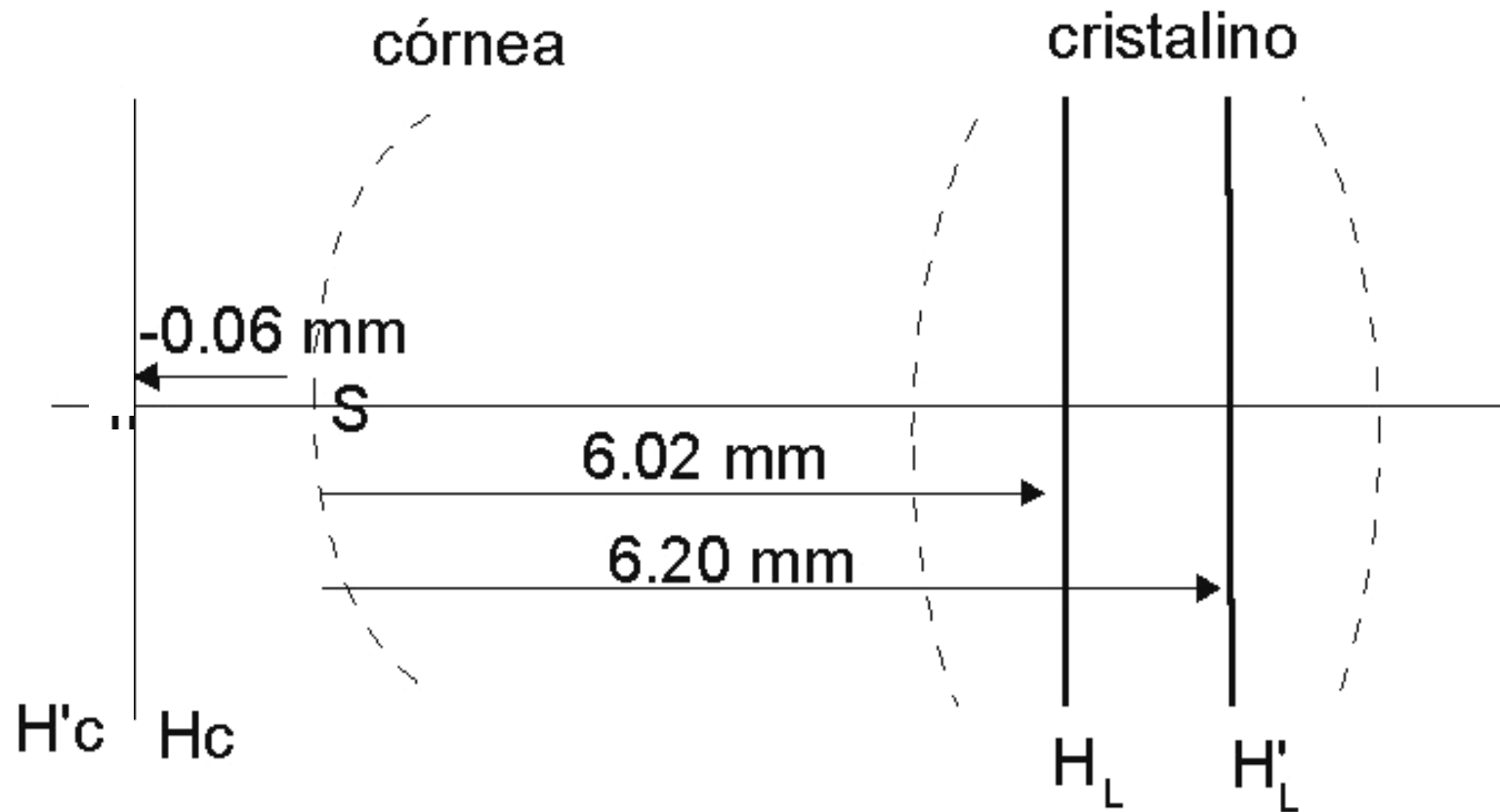


## ¿Dónde está $F'_c$ ?



**MODELO TEÓRICO DE LE GRAND**

<b>Parámetros del cristalino</b>	<b>Valor medio</b>
<b>Espesor cristalino</b>	<b>4 mm</b>
<b>Radio de primera superficie (<math>r_{1L}</math>)</b>	<b>10,2 mm</b>
<b>Radio de segunda superficie (<math>r_{2L}</math>)</b>	<b>- 6 mm</b>
<b>Índice del humor acuoso (<math>n_{HA}</math>)</b>	<b>1,3374</b>
<b>Índice del cristalino (<math>n_L</math>)</b>	<b>1,42</b>
<b>Índice del humor vítreo (<math>n_{HV}</math>)</b>	<b>1,336</b>
<b>Pos. primera superficie desde S</b>	<b>3,6 mm</b>



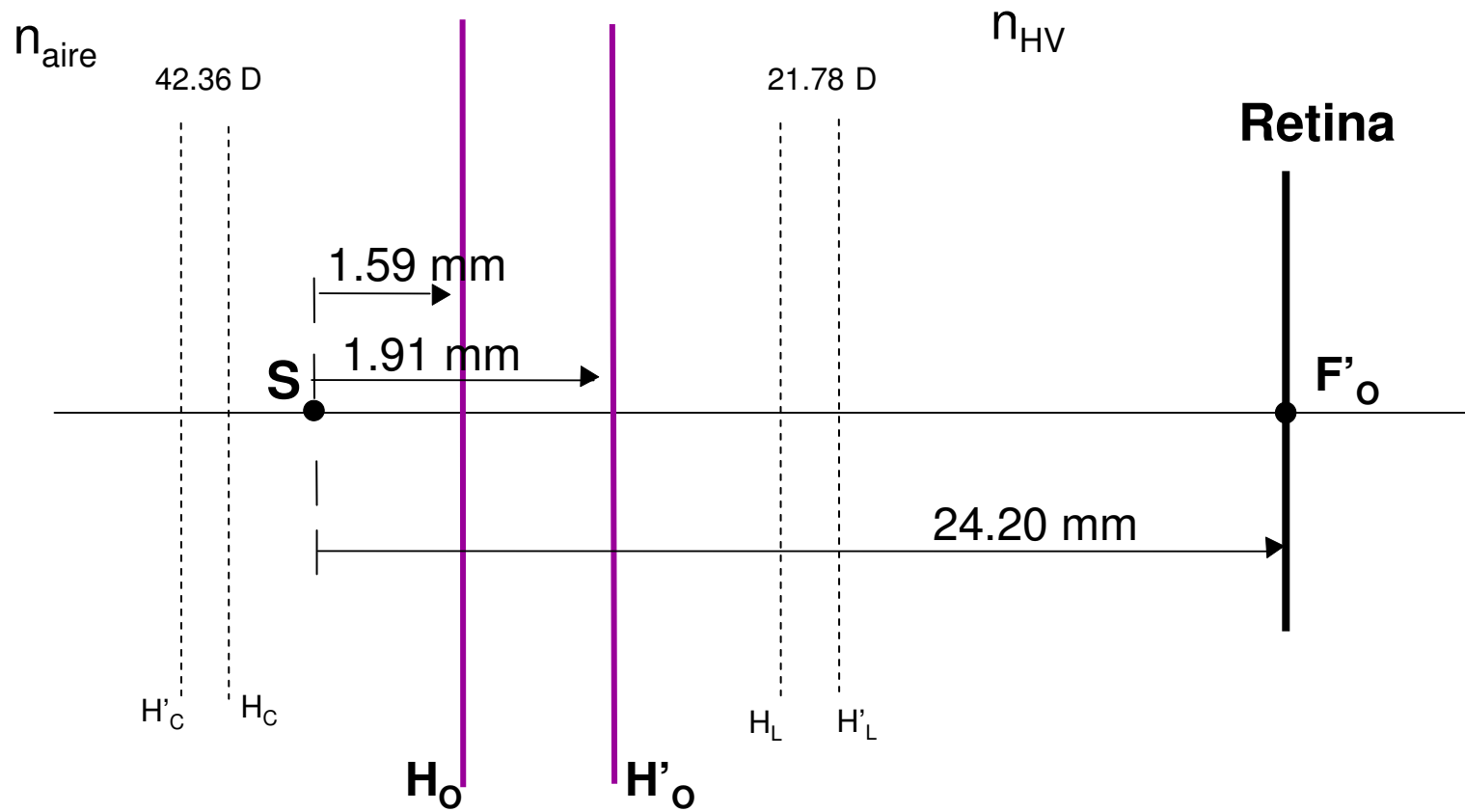
**MODELO TEÓRICO DE LE GRAND**

	No acomodado
<b>CRISTALINO</b>	
Potencia	21,78 D
Pos. Punto principal objeto	6,02 mm
Pos. Punto principal imagen	6,20 mm
Distancia focal objeto	-61,41 mm
Distancia focal imagen	61,34 mm

**MODELO TEÓRICO DE LE GRAND**

	No acomodado
<b>OJO COMPLETO</b>	
Potencia	59,94 D
Pos. Punto principal objeto	1,59 mm
Pos. Punto principal imagen	1,91 mm
Distancia focal objeto	-16,68 mm
Distancia focal imagen	22,29 mm

## EL OJO TÉORICO COMPLETO DE LE GRAND



## **Diafragma de apertura del ojo (DA)**

El DA de un sistema óptico es el elemento que limita la extensión del haz que penetra en él. En el ojo: DA = Iris

## **Pupila de entrada del ojo (PE)**

Anti-imagen del iris a través de la córnea

## **Pupila de salida del ojo (PS)**

Imagen del iris a través del cristalino

---

## **Diafragma de campo (DC)**

**En un sistema óptico es el que determina el ángulo máximo de rayos que pasan a través del diafragma de apertura y que alcanzan el plano imagen**

**En el ojo, DC determina el Campo Visual del sujeto**

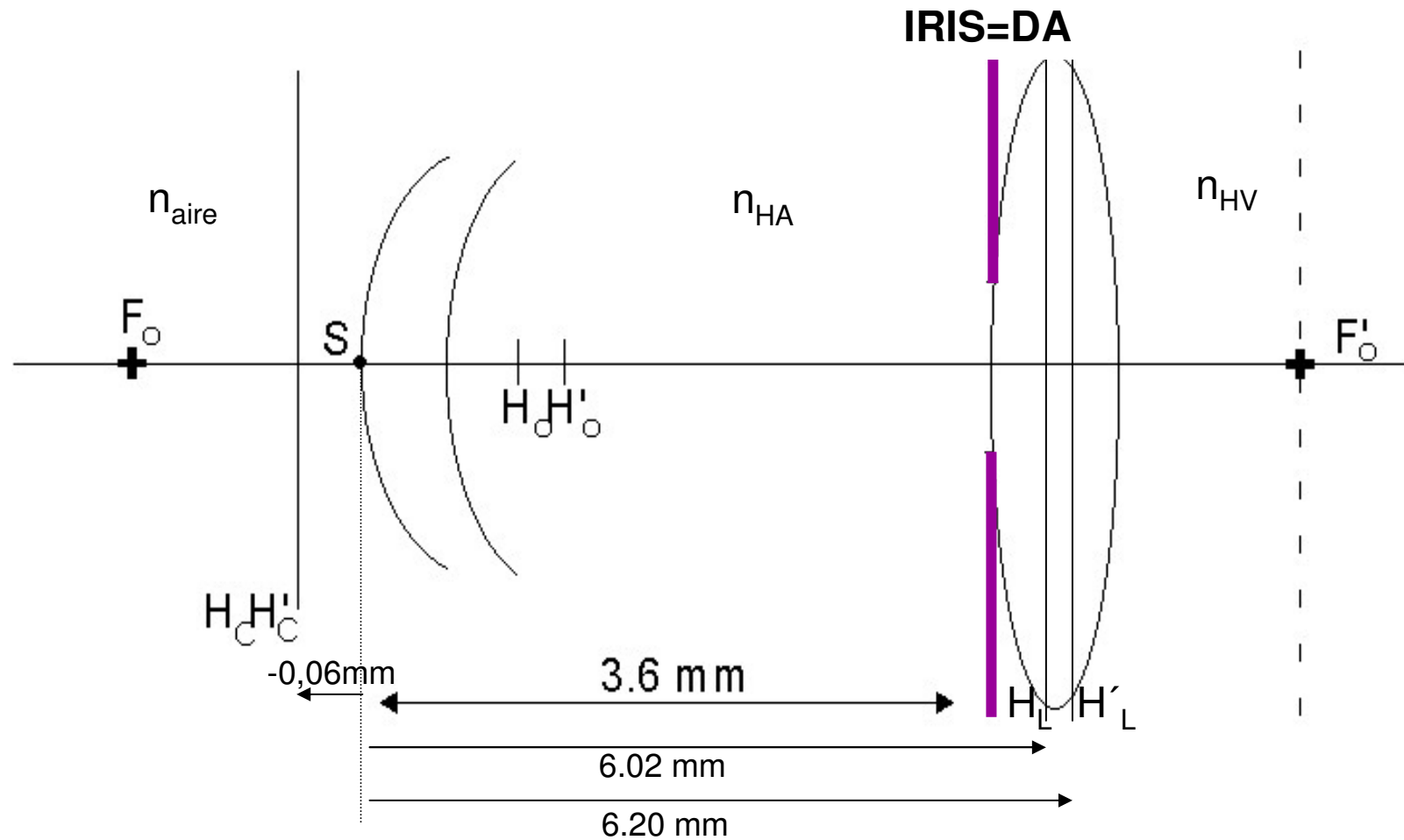
---



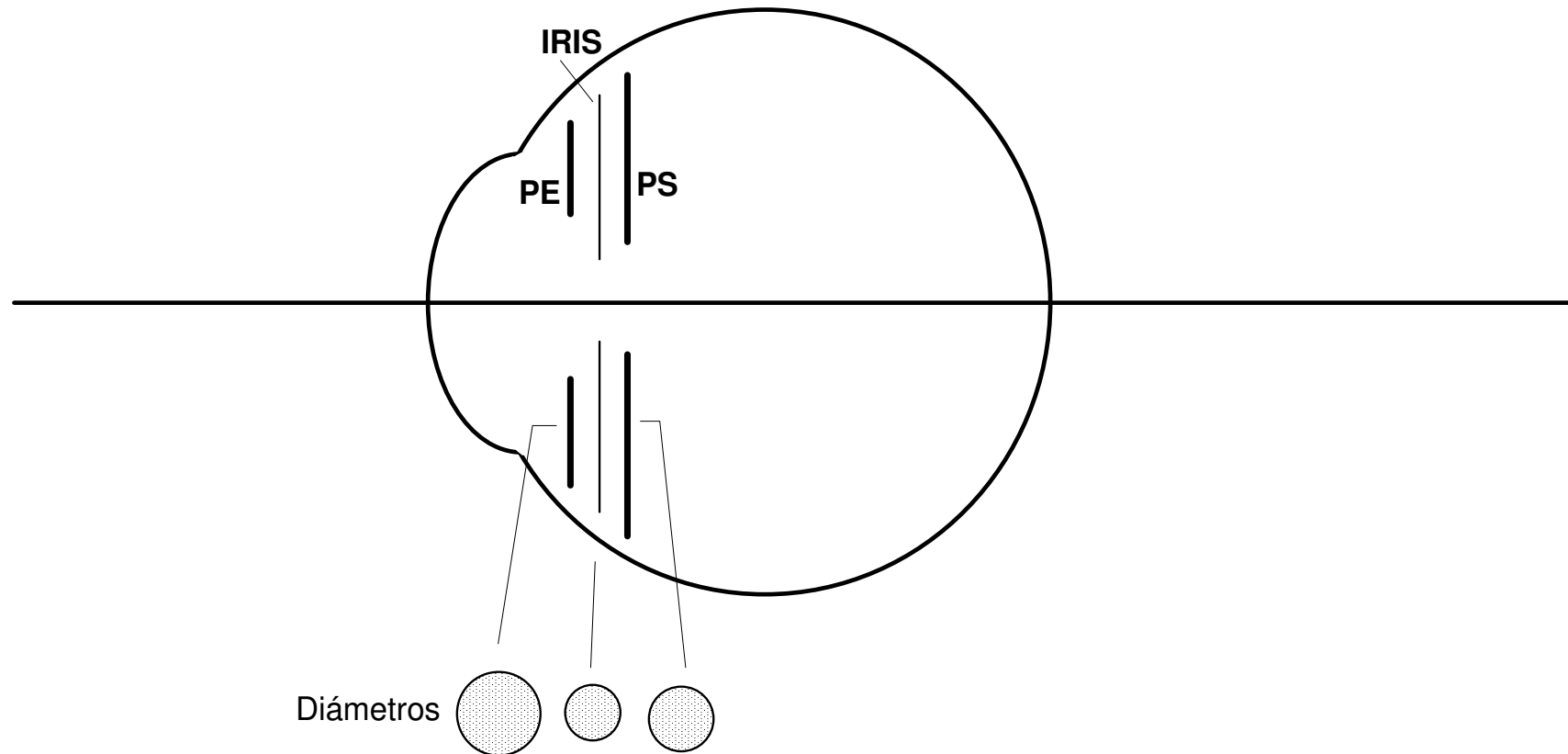
## Valores medios del Campo Visual:

- ▶ Límite superior: 60°
  - ▶ Límite inferior: 75°
  - ▶ Límite nasal: 60°
  - ▶ Límite temporal: 100°
-

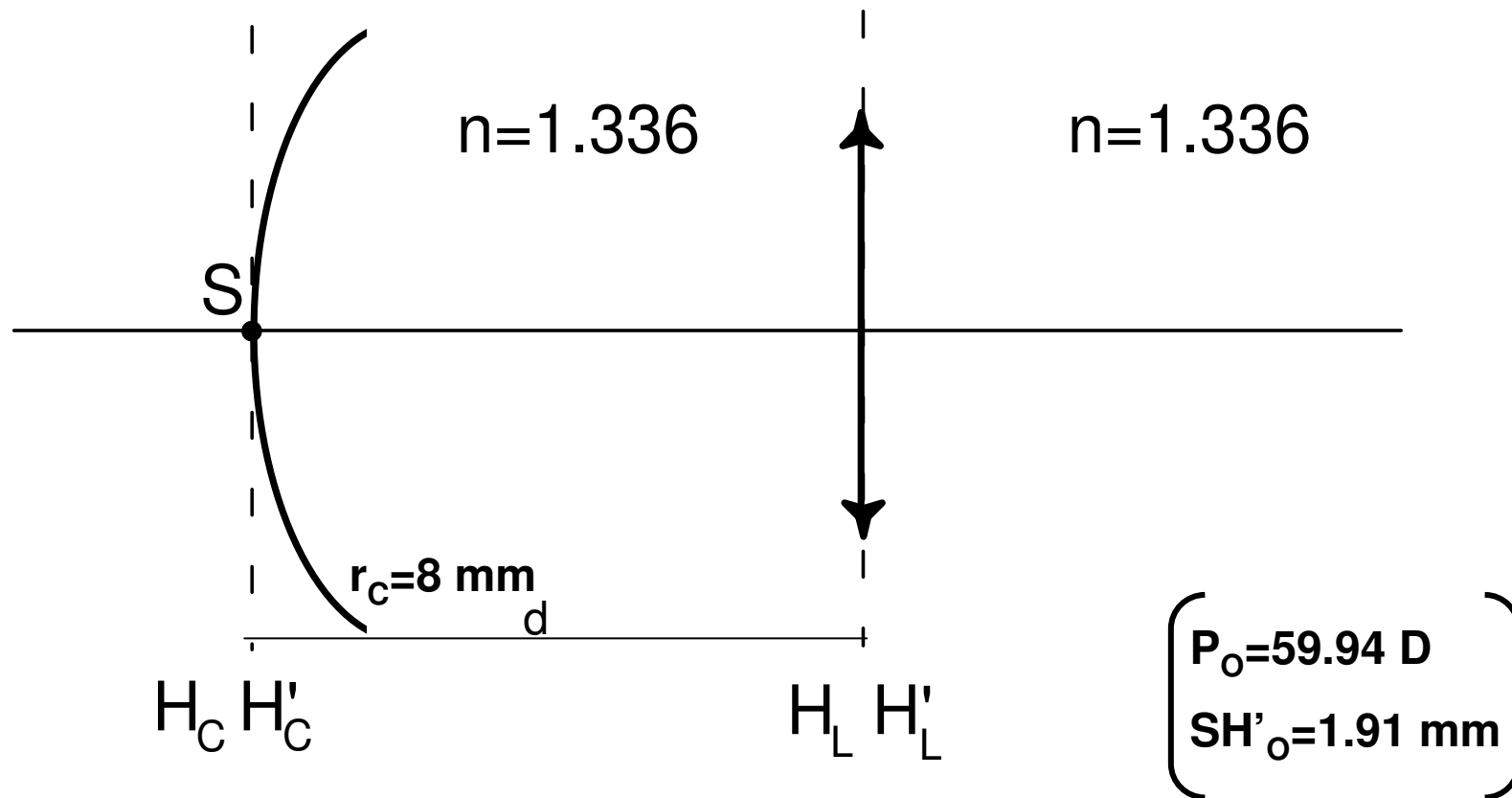
# Diafragma de apertura del ojo



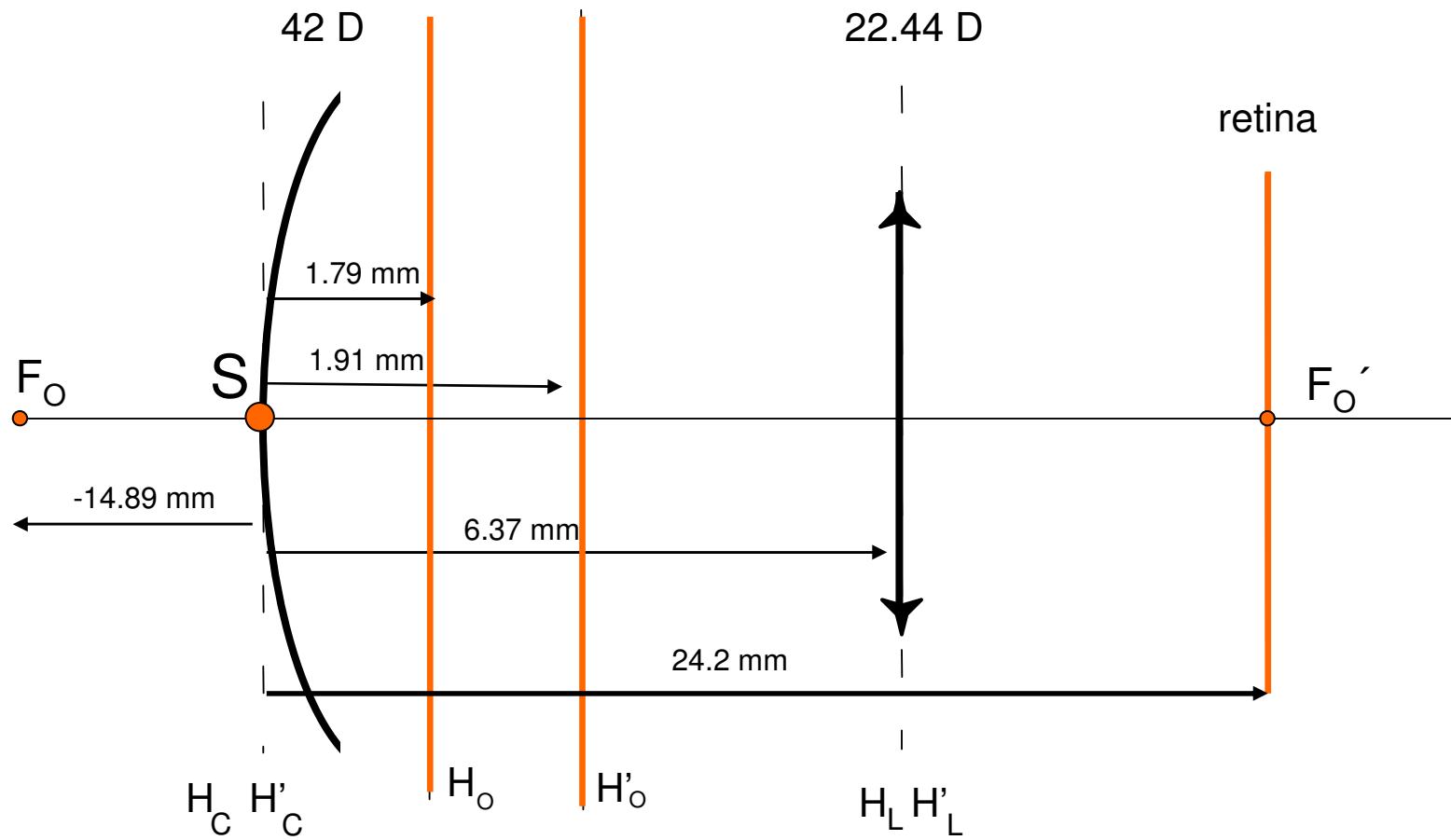
## Diafragma de apertura y pupilas del ojo



## El ojo teórico simplificado



# 6.- El ojo simplificado



## El ojo teórico reducido

