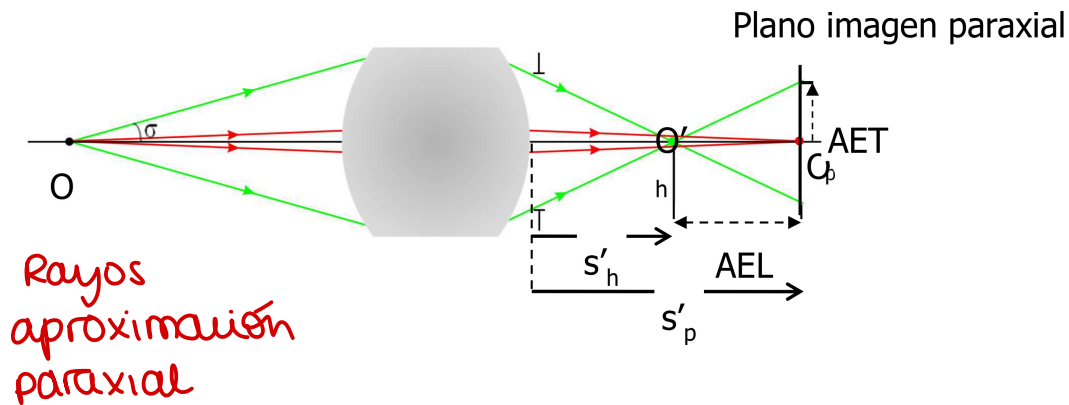


Práctica 2 : Aberraciones

1. Aberración esférica



Una misma lente delgada presenta valores diferentes de AE según la posición y la forma de la lente

Factor de posición : $p = \frac{s'_p + s}{s'_p - s}$

Factor de forma : $q = \frac{r_2 + r_1}{r_2 - r_1}$

$$\frac{1}{s'_h} - \frac{1}{s'_p} = L_s = \frac{h^2}{8f'^3} \frac{1}{n(n-1)} \left[\frac{n+2}{n-1} q^2 + 4(n+1)pq + (3n+2)(n-1)p^2 + \frac{n^3}{n-1} \right]$$

• Estudio cualitativo

3 lentes biconvexas , objeto en infinito

¿qué lente tiene mayor AEL?

$$AEL_3 = 0'5 < AEL_1 = 0'6 < AEL_2 = 0'9$$

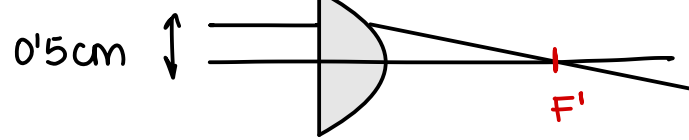
$$f'_2 = 13'8 < f'_1 = 18'7 < f'_3 = 22'9$$

A menor focal mayor aberración

• Estudio cuantitativo

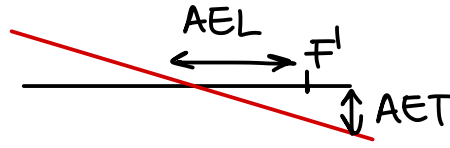
AEL y AET de una lente plano - convexa para diferentes alturas de incidencia

1) Determinamos F'

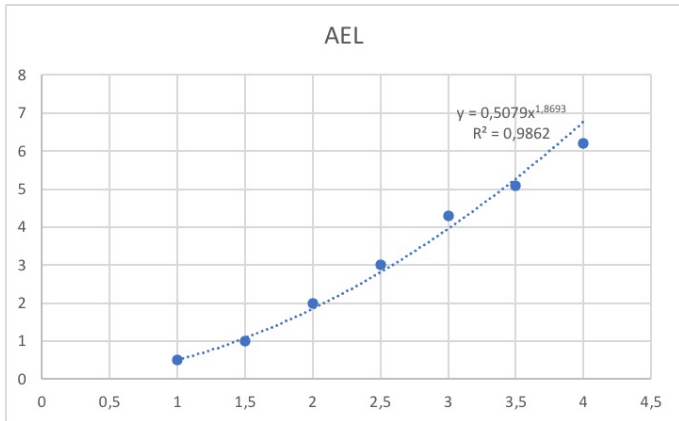


2) Alturas entre 1 y 4 cm

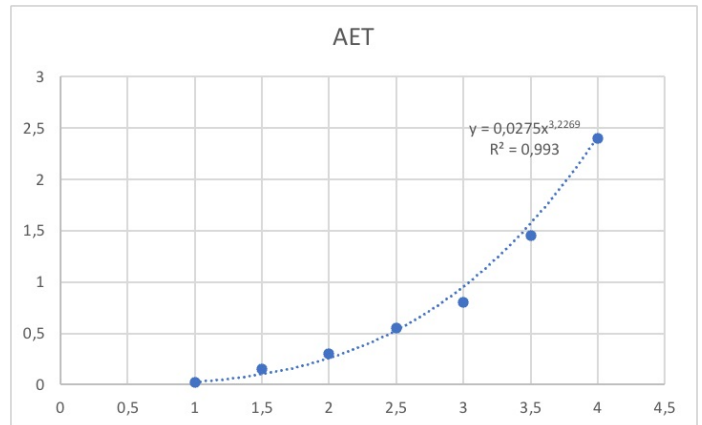
3) Medimos AEL y AET



estudio cuantitativo							
H	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
AEL	0,5	1	2	3	4,3	5,1	6,2
AET	0,02	0,15	0,3	0,55	0,8	1,45	2,4



$$AEL \sim h^2$$



$$AET \sim h^3$$

En general, ¿Qué ocurrirá con la AEL al duplicar la pupila de un S.O? y si se reduce a la mitad la pupila ¿qué ocurrirá con la AET?

$$h' = \frac{h}{2}$$

$$AET = B \cdot h'^3 = B \cdot \frac{h^3}{8} \Rightarrow \text{Reducimos la AET } \frac{1}{8}$$

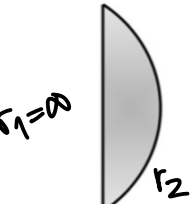
$$h' = 2h$$

$$AEL = A \cdot h^2 = A \cdot \frac{h^2}{4} \Rightarrow \text{Se reduce } \frac{1}{4} \text{ la AEL}$$

Si quisiéramos estudiar la AE de una lente convexo plana simplemente, tendríamos que girarla 180°. Lo primero que se aprecia es que con solo girarla 180° la AE ha cambiado. ¿Aumenta o disminuye? ¿Por qué?

plano Convexa

①



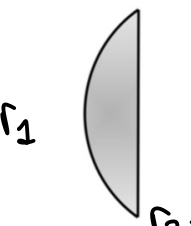
$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left(-\frac{1}{r_2} \right)$$

$f' < 0$ DIVERGENTE

$q = -1$
 $p = -1$

convexo plana

②



$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) + \frac{(n-1)^2}{n} \frac{d}{r_1 r_2}$$

$f' > 0$ CONVERGENTE

$q = 1$
 $p = -1$

*

lente convergente : Ls positiva (focal anterior a la focal paraxial)

lente divergente : Ls negativa (focal posterior a la focal paraxial)

$$\frac{1}{s'_h} - \frac{1}{s'_p} = L_s = \frac{h^2}{8f'^3} \frac{1}{n(n-1)} \left[\frac{n+2}{n-1} q^2 + 4(n+1)pq + (3n+2)(n-1)p^2 + \frac{n^3}{n-1} \right]$$

$q = -1$

$$L_{s1} = \frac{1}{s'_{h1}} - \frac{1}{s'_{p1}}$$

$<$
*

$q = 1$

$$L_{s2} = \frac{1}{s'_{h2}} - \frac{1}{s'_{p2}}$$

$$\frac{1}{s'_{p1}} = \frac{1}{s'_{p2}}$$

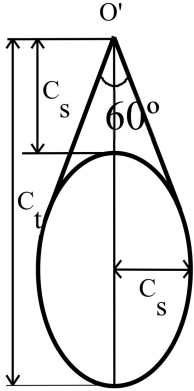
$s'_{h2} < s'_{h1}$ aumenta AE

2. coma

Coma : puntos situados fuera del eje

AE: puntos situados sobre el eje

Ambas : incapacidad rayos coincidan en un solo punto



$$C_T = \frac{-y'h^2}{f'^2} \left[\frac{3 \cdot (2n+1)}{4n} p + \frac{3 \cdot (n+1)}{4n(n-1)} q \right] = \frac{-y'h^2}{f'^2} [G p + W q]$$

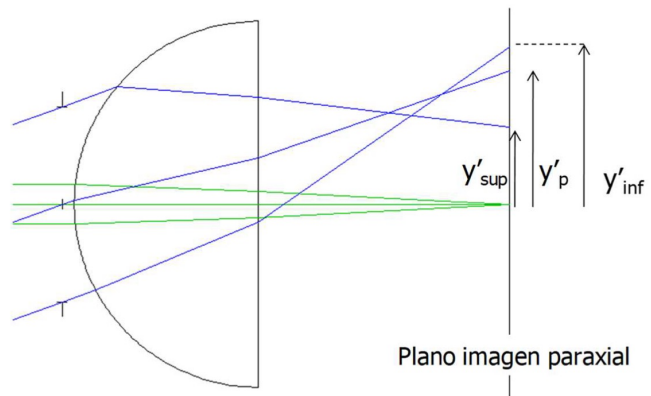
$$C_T = 3C_S$$

Negativo: rayos más alejados de la región paraxial forman imagen más cerca del eje óptico que los de la región paraxial.

Positivo: rayos alejados región paraxial forman la imagen más alejada de la región paraxial.

$$C_t = \frac{y'_{\text{sup}} + y'_{\text{inf}}}{2} - y'_p$$

Como experimentalmente tenemos AE y coma, hallamos el coma tangencial con los extremos superior, inferior y principal :

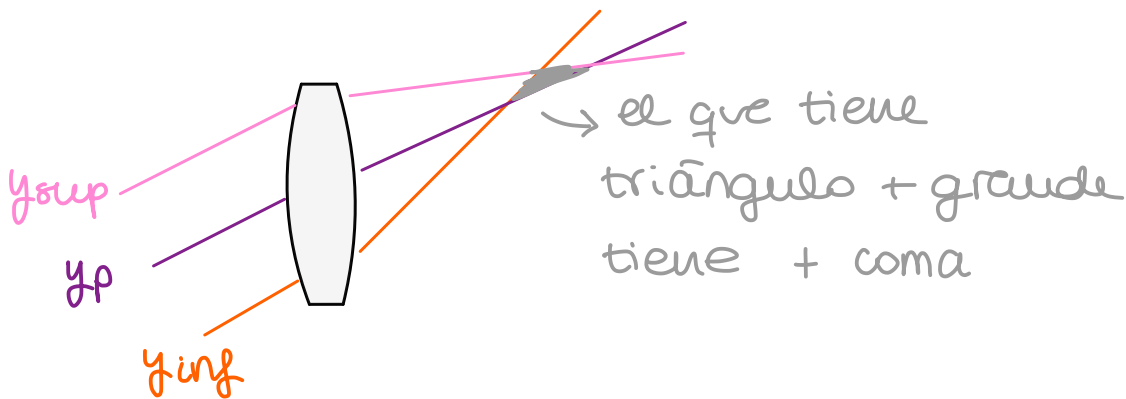


• Estudio cualitativo

Comparamos el coma en la lente 2 y 3, lentes biconvexas ($=q$), mismo n y objeto en infinito

Diafragma de 4 cm de radio

Rayos inciden con un ángulo de 20 grados



lente 3 tiene más coma que lente 2, los dos signo negativo al usar la lente convexo plana cambia el signo del coma

• Estudio cuantitativo

Variación del coma con la apertura

objeto en infinito, haz de luz incide con 20 grados

1. Determinamos posición del plano paraxial (f' , donde los rayos corten el eje óptico)
2. Determinar punto de corte rayo principal, superior e inferior con el plano paraxial
3. Coma para radios : 1, 2, 3 y 4 cm

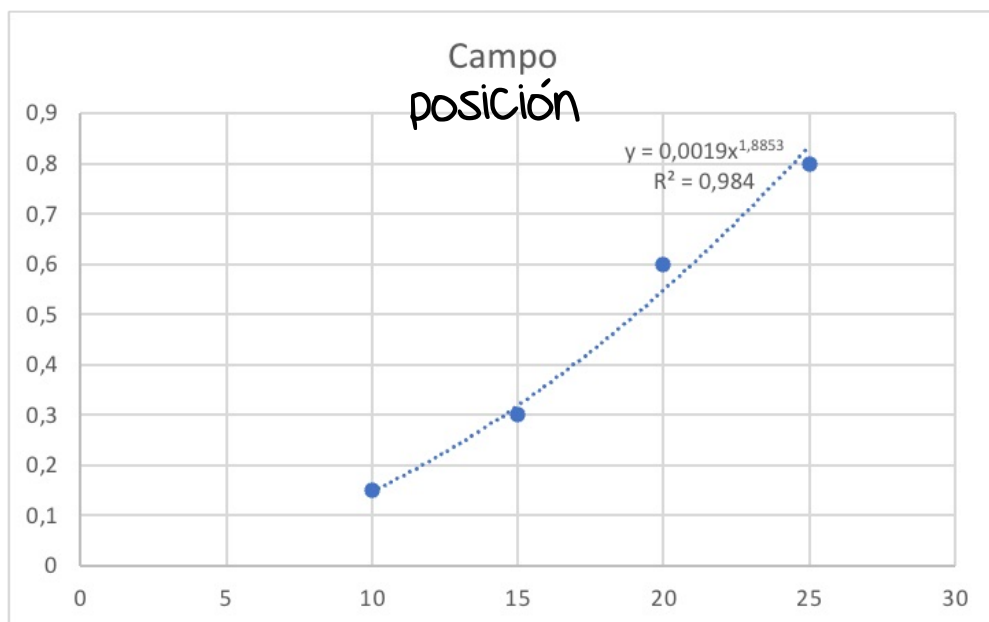
Variación coma con la posición

Fijamos diafragma con radio 3 cm y sacamos coma para 4 ángulos : 10, 15, 20, 25

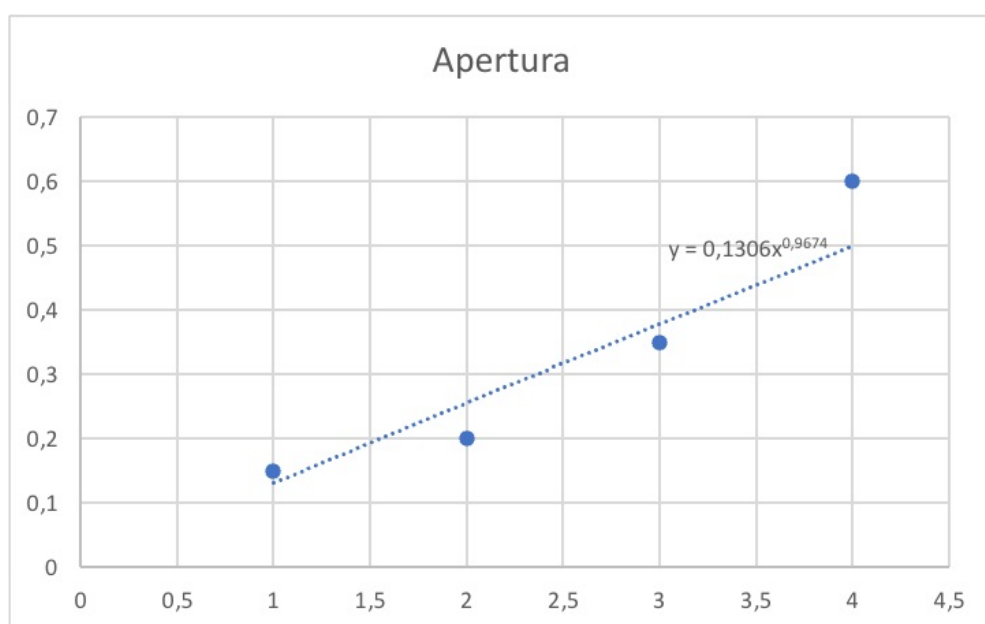
diafragma	1	2	3	4
ct	0,15	0,2	0,35	0,6
angulos	10	15	20	25
ct	0,15	0,3	0,6	0,8

donde

$$C_T = \frac{y_{sup} + y_{inf}}{2} - y_p$$



$$C_T \sim h^2$$



$$C_T \sim \theta$$