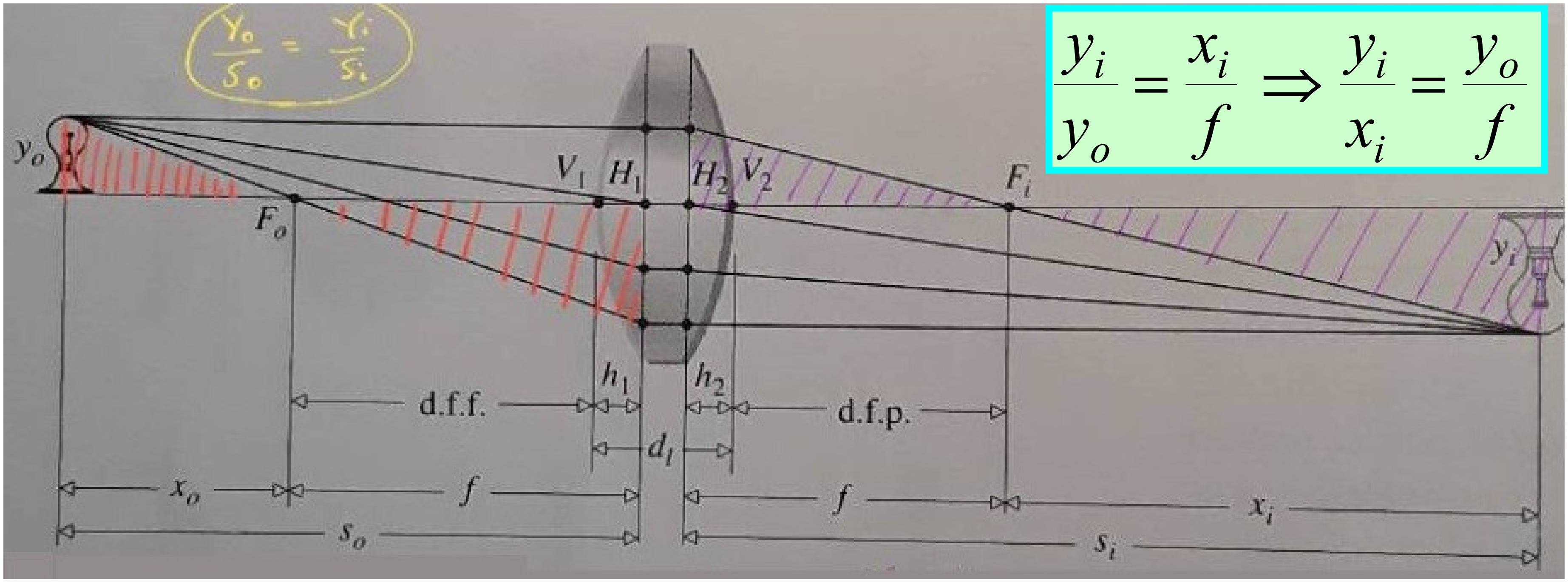
Óptica Computacional 2018 – CLASE 7



$$\frac{y_i}{y_o} = \frac{x_i}{f} \Rightarrow \frac{y_i}{x_i} = \frac{y_o}{f}$$

$$\frac{y_0}{x_o} = \frac{y_i}{f} \Rightarrow \frac{y_i}{y_o} = \frac{f}{x_o}$$

Luego

Ec. De Newton

$$\boxed{x_o \cdot x_i = f^2}$$

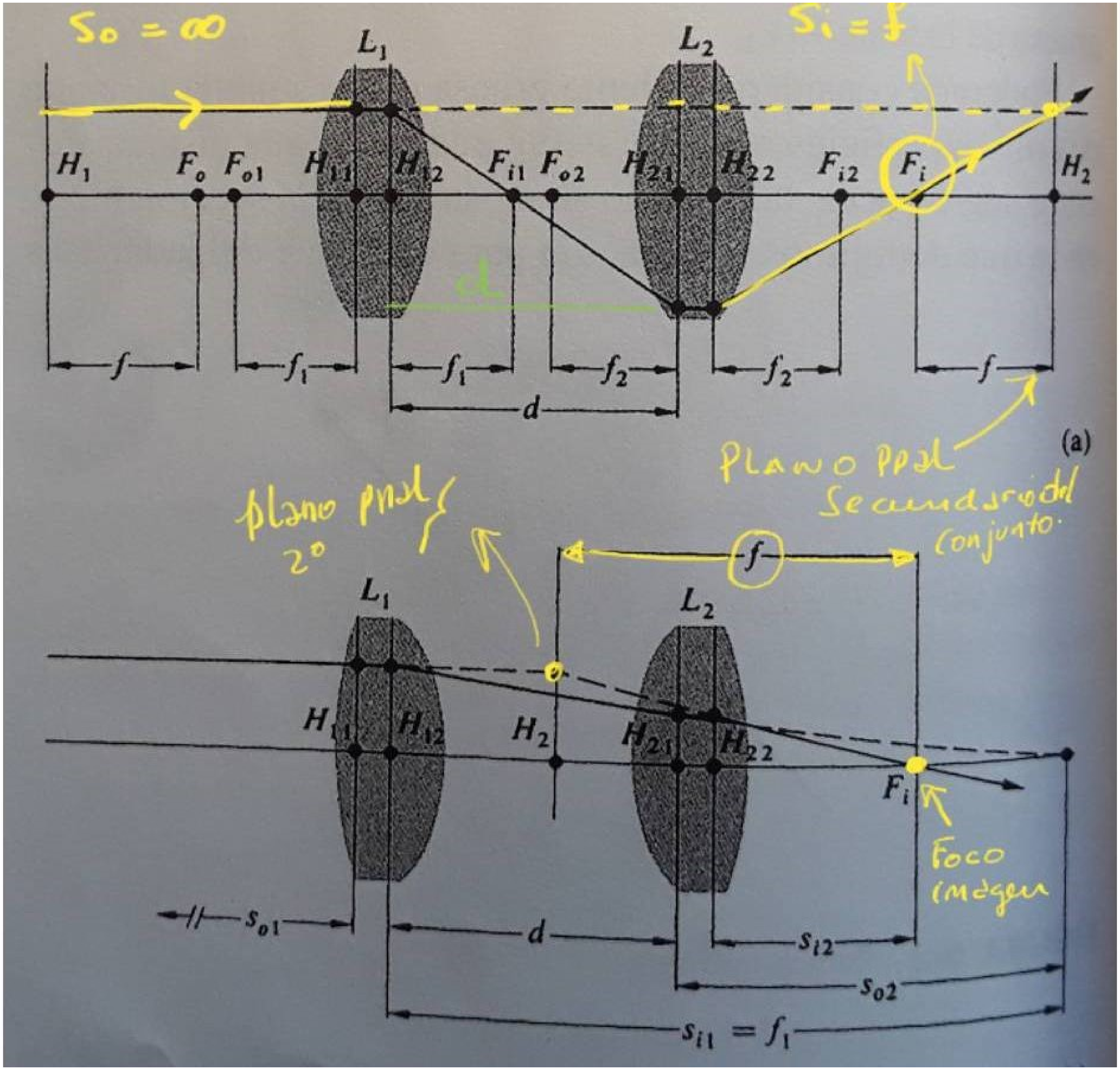
$$\boxed{\frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i} = \frac{1}{f}}$$

$$\boxed{\frac{1}{f} = (n_l - 1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n_l - 1)d_l}{n_l R_1 R_2}\right]}$$

$$\left.\frac{1}{f} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i}\right\} \qquad h_1 = \frac{-f(n_l - 1)\,d_l}{R_2 n_l}$$

$$h_2 = \frac{-f(n_l - 1)\,d_l}{R_1 n_l}.$$

$$f = \frac{S_i S_o}{S_o + S_i}$$



So = ∞
Si = f
L1
L2
H1
Fo
Fo1
H11
H12
Fi1
Fo2
H21
H22
Fi2
Fi
H2
d
f
f1
f2
(a)
Plano ppal
Secundario del
conjunto.
plano ppal
2°
f
Foco
imagen
so1
d
si2
so2
si1 = f1

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2}$$

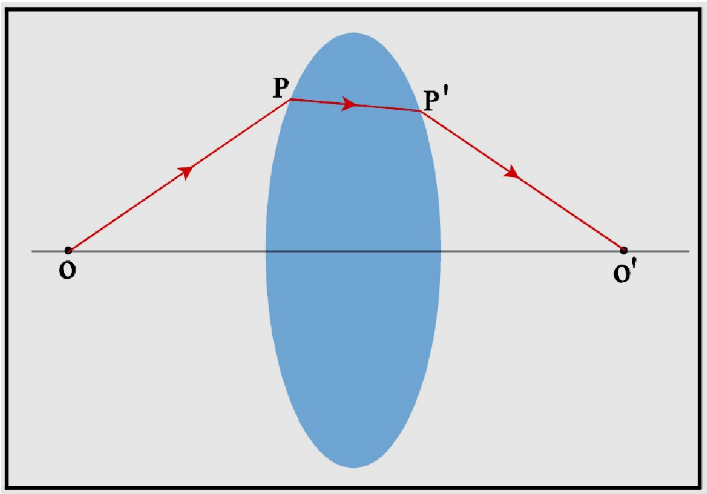
distancia focal efectiva.

Para un sistema global.

$$\overline{H_{11} H_1} = \frac{f d}{f_2}$$

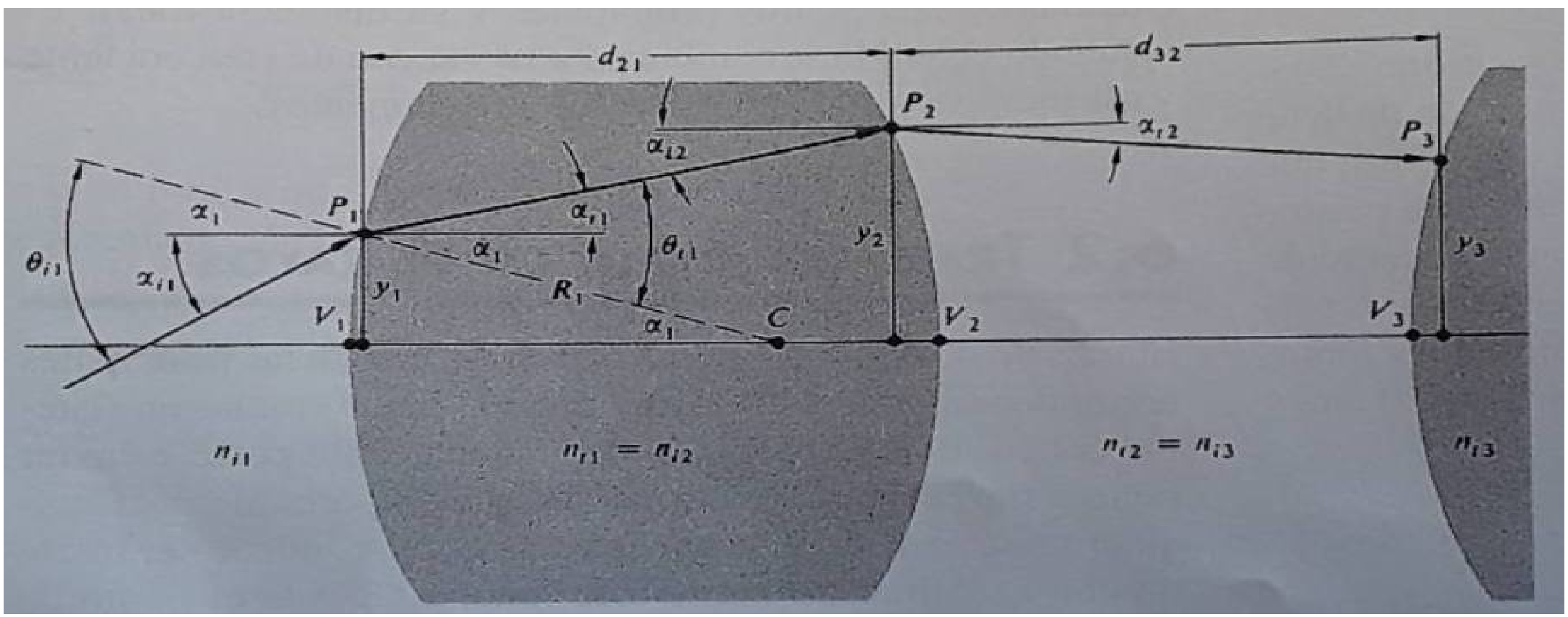
$$\overline{H_{22} H_2} = \frac{f d}{f_1}$$

MÉTODO MATRICIAL ASOCIADO A SISTEMAS ÓPTICOS



El objetivo es sistematizar el trazado de los rayos a medida que estos son "transformados" al llegar a la interface entre medios con diferentes índices de refracción o a medida que se trasladan en línea recta o se reflejan

OP → PP' → P'O'

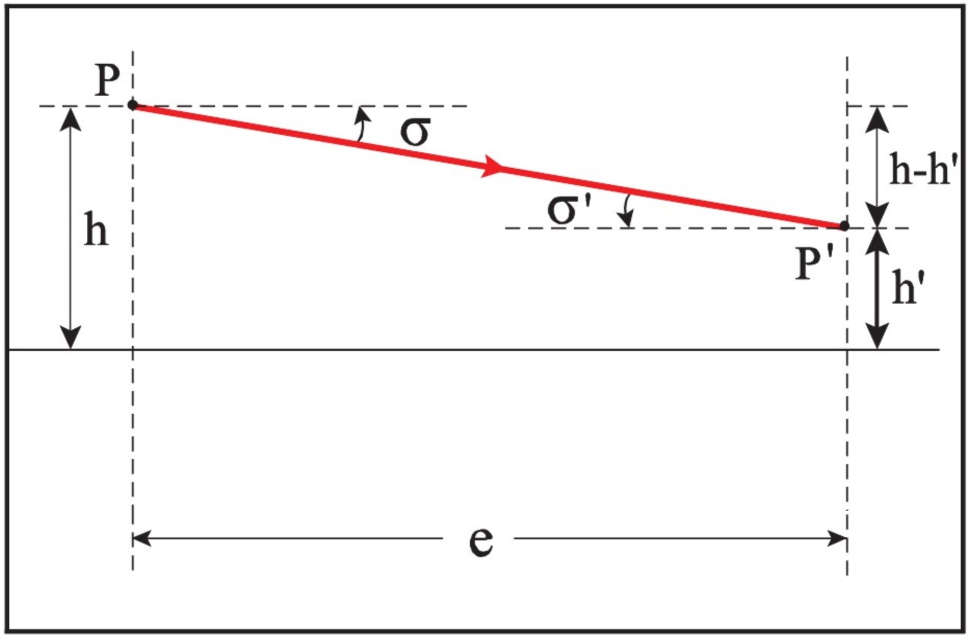


Traslación $\rightarrow$ **T:** caracterizamos la propagación en línea recta (el rayo viaja en el mismo medio sin interactuar Tramo $\overline{OP}$ o al ir desde P1 a P2 dentro de la lente, ver Fig gris)

Refracción $\rightarrow$ **R:** caracterizamos la desviación en el rayo al refractarse.. En este caso no cambia la posición en altura (y) del rayo aunque si cambia la dirección según la ley de snell. (en P1 el ángulo con el eje óptico cambia de $\alpha_{i1} \Rightarrow \alpha_{t1}$

Reflexión $\rightarrow$ **Rx:** caracterizamos la desviación en el rayo al reflejarse.. En este caso tampoco cambia la posición en altura (y) del rayo, solo se desvía.

Matriz de Traslación



$$\boxed{tan(\sigma) = {}^{(h-h')}/_{e}}$$

Bajo aprox. Paraxial:

$$h' = h - e \cdot \sigma$$

$$\sigma' = \sigma = 0 \cdot h + 1 \cdot \sigma$$

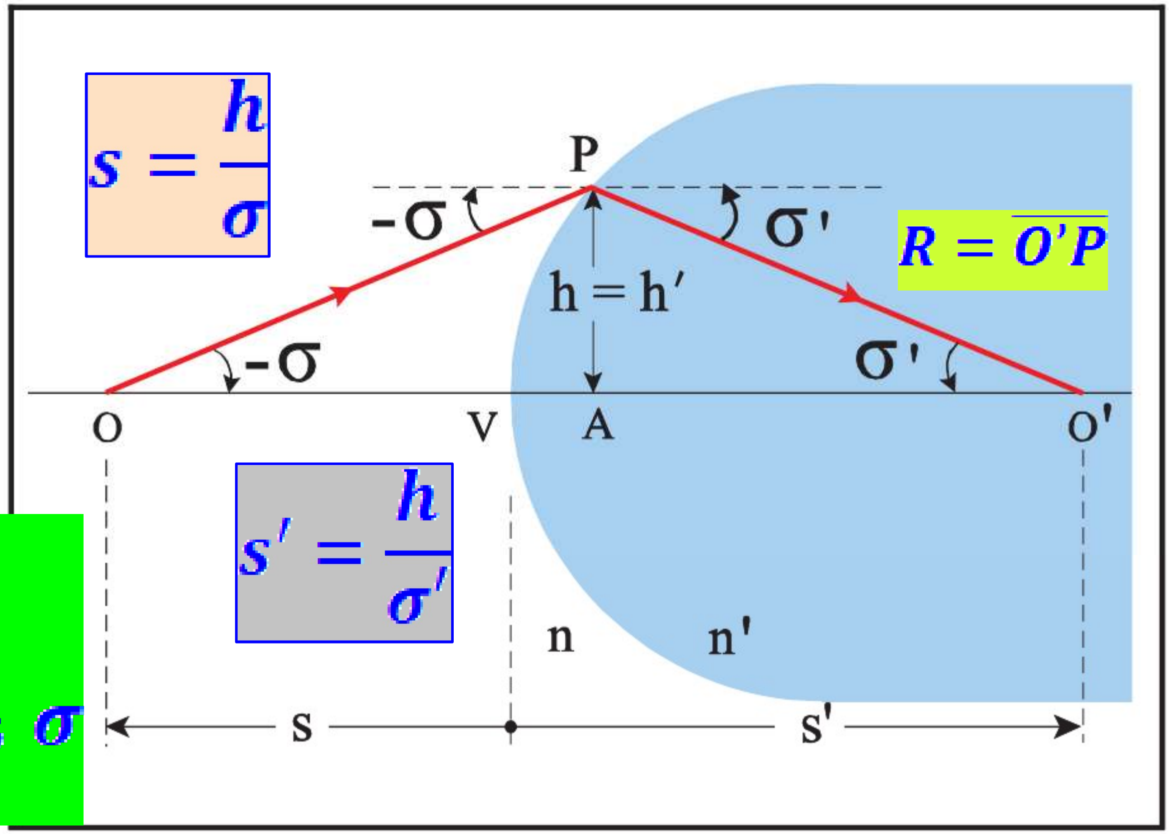
$$\begin{bmatrix} h' \\ \sigma' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -e \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h \\ \sigma \end{bmatrix} = [T] \begin{bmatrix} h \\ \sigma \end{bmatrix}$$

$$\boxed{T = \begin{bmatrix} 1 & -e \\ 0 & 1 \end{bmatrix}}$$

Matriz de Refracción

$$\frac{n'}{s'} - \frac{n}{s} = \frac{n - n'}{R}$$

$$-\sigma = h / \overline{OV} \quad ; \quad \overline{OV} \cong \overline{OA}$$

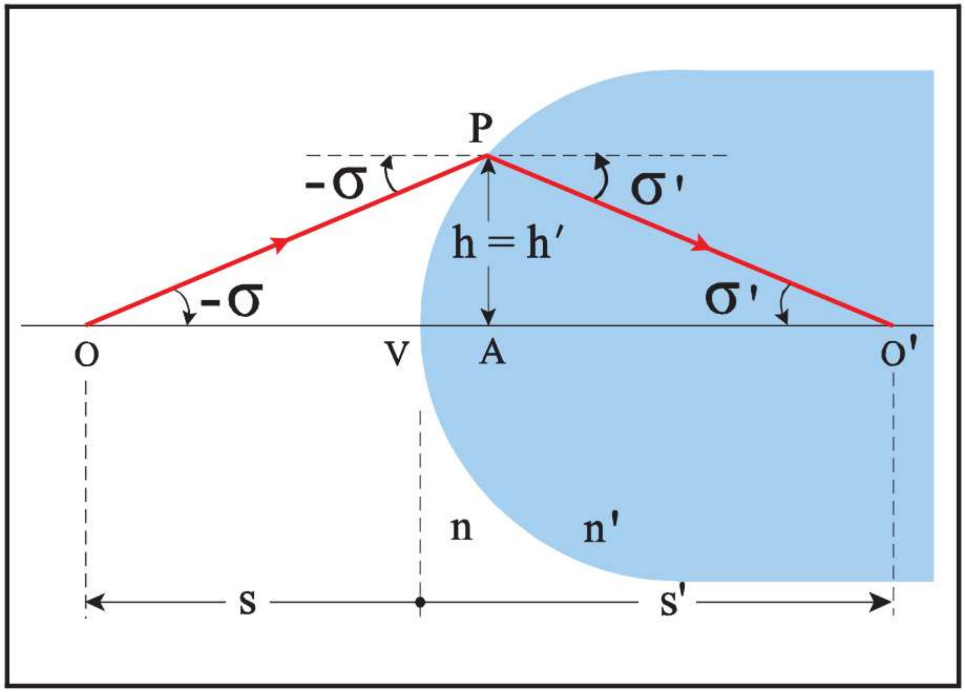


$$h' = 1 \cdot h + 0 \cdot \sigma$$

$$\sigma' = \frac{(n - n')}{n' \cdot R} h + \frac{n}{n'} \sigma$$

$$\begin{bmatrix} h' \\ \sigma' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \dfrac{n' - n}{n'.r} & \dfrac{n}{n'} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h \\ \sigma \end{bmatrix} = [R] \begin{bmatrix} h \\ \sigma \end{bmatrix}$$

$$[R] = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \dfrac{n' - n}{n'.r} & \dfrac{n}{n'} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \dfrac{1}{f'} & \dfrac{n}{n'} \end{bmatrix}$$



$$[R]=\begin{bmatrix}1 & 0\\ \dfrac{n'-n}{n'.r} & \dfrac{n}{n'}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1 & 0\\ \dfrac{1}{f'} & \dfrac{n}{n'}\end{bmatrix}$$

$$[R]=\begin{bmatrix}1 & 0\\ \mathcal{D} & \dfrac{n}{n'}\end{bmatrix} \text{ donde } \mathcal{D}=\frac{1}{f'}$$

$$\frac{1}{f'}=\frac{n-n'}{R} \qquad R=\overline{O'P}$$

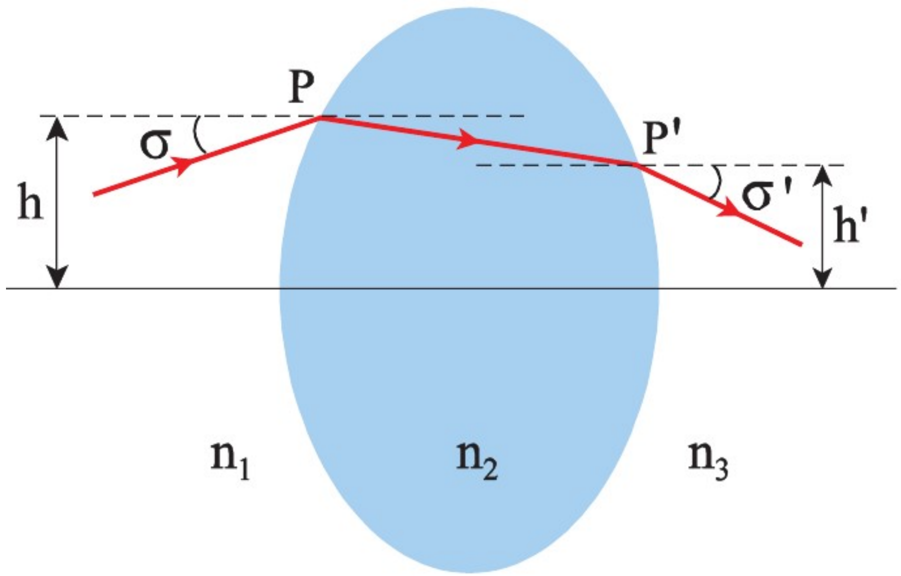
Matriz de Reflexión (RX)

Reflexión → Refracción con n'=-n

$$n'=-n$$

$$[RX]=\begin{bmatrix}1 & 0\\ \dfrac{-n-n}{-n.r} & \dfrac{n}{-n}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1 & 0\\ \dfrac{2}{r} & -1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1 & 0\\ \dfrac{1}{f} & -1\end{bmatrix}$$

Matriz para calcular la refracción en Una Lente Gruesa en Aprox. Paraxial



$$\begin{bmatrix} h' \\ \sigma' \end{bmatrix} = [R_{P'}][T_{PP'}][R_P]\begin{bmatrix} h \\ \sigma \end{bmatrix} = [L]\begin{bmatrix} h \\ \sigma \end{bmatrix}$$

$$[L] = [R_{P'}][T_{PP'}][R_P] \quad \cdots\cdots$$

$$[L] = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \dfrac{n_3 - n_2}{n_3 r_2} & \dfrac{n_2}{n_3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -e \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \dfrac{n_2 - n_1}{n_2 r_1} & \dfrac{n_1}{n_2} \end{bmatrix}$$

Aquí, "e" es el espesor de la lente

Operador → Matriz para una lente Gruesa

$$[L] = \begin{bmatrix} 1 - \dfrac{e}{f_1'} & -e\dfrac{n_1}{n_2} \\ \dfrac{1}{f_1'} & \dfrac{n_1}{n_3} - \dfrac{n_1 e}{n_2 f_2'} \end{bmatrix}$$

Si la lente está sumergida en aire:

$$[L] = \begin{bmatrix} 1 - \dfrac{e}{f_1'} & -\dfrac{e}{n} \\ \dfrac{1}{f_1'} & 1 - \dfrac{e}{n f_2'} \end{bmatrix}$$

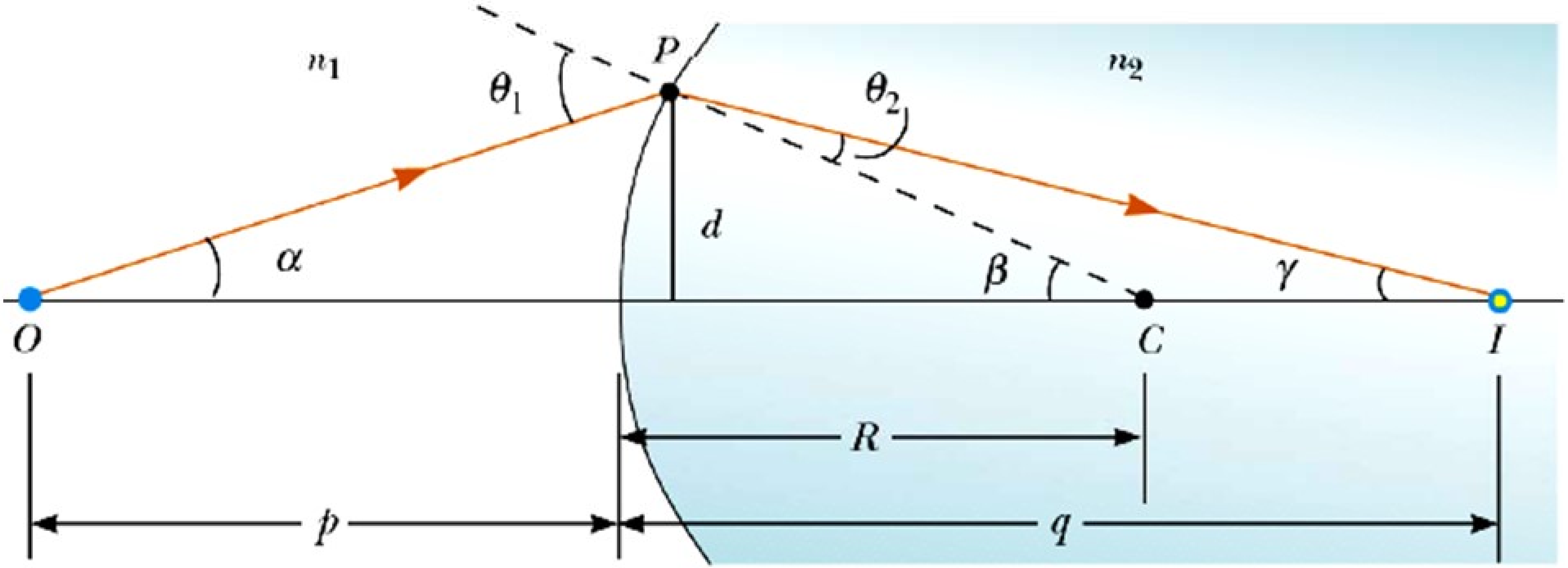
Formación de Imagen por refracción

Para pequeños ángulos de incidencia ⇒ $n_1 \cdot \theta_1 = n_2 \cdot \theta_2$

Aproximación Paraxial

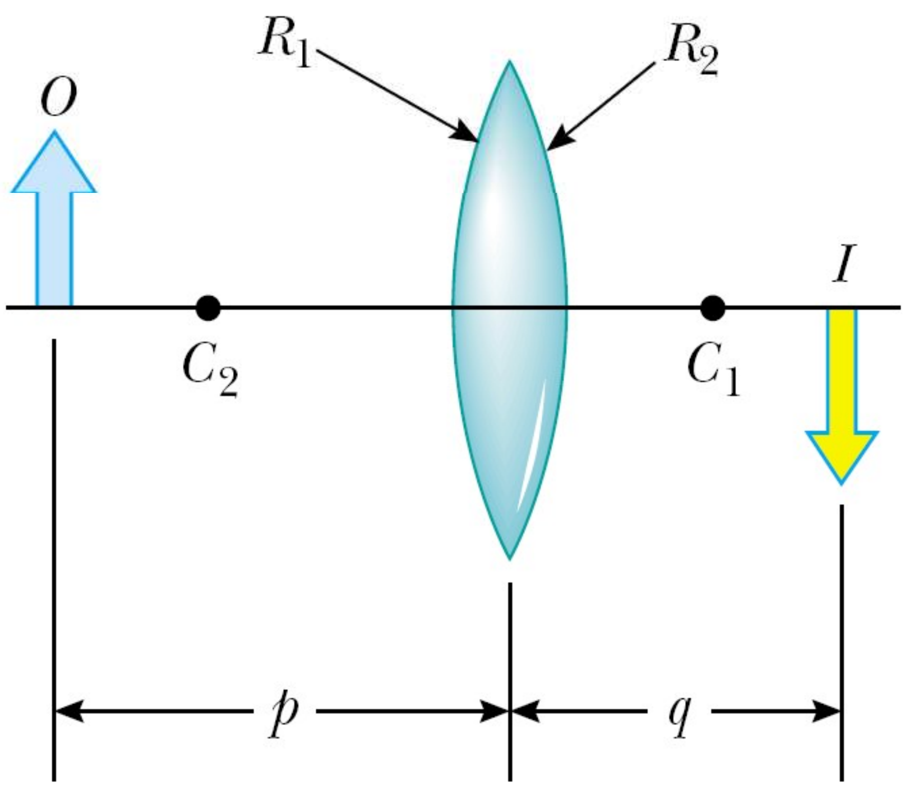
Aplicando conceptos de geometría, y teniendo en cuenta la aproximación paraxial, llegamos a que...

$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$



Formación de Imagen Lente Delgada

Los rayos refractados en la primer superficie, vuelven a ser refractados en la segunda superficie



$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

Ecuación del constructor (lentes esféricas)

$$\boxed{\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)}$$