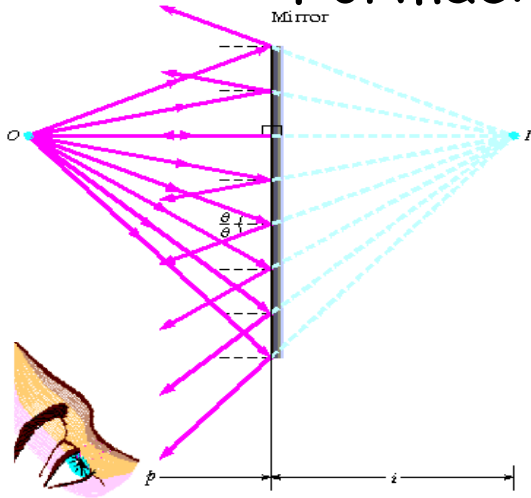


Física II- Curso de Verano

Clase 7

Formación de imágenes: ESPEJOS PLANOS

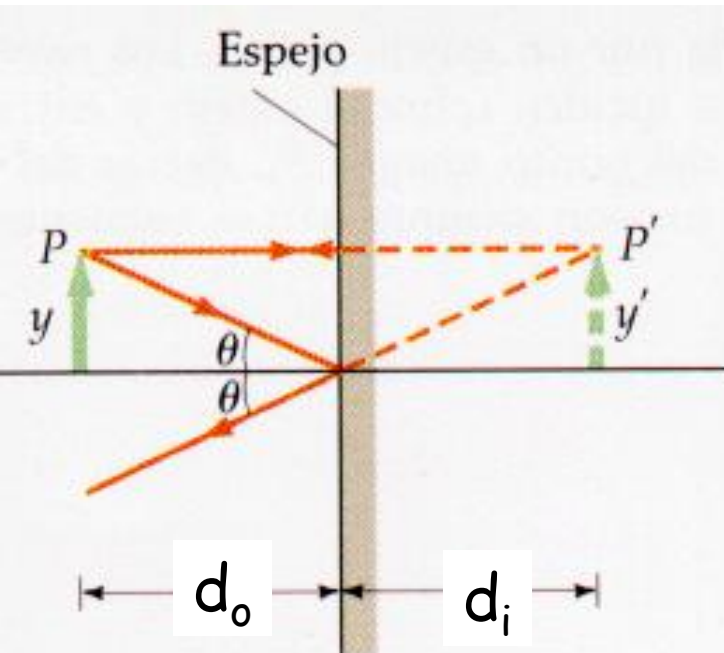


Leyes de reflexión

Imagen virtual, formada por la prolongación de los rayos

Distancia imagen = distancia objeto

$$d_o = d_i$$



No invierte está al derecho. Se trata entonces de una imagen directa

altura objeto = altura imagen

$$h = h'$$

Definimos = aumento lateral = M

$$M = \frac{\text{altura imagen}}{\text{altura objeto}} = \frac{h'}{h}$$

Superficies curvas: Espejos

Algunas definiciones

1) Llamaremos espejo esférico a todo cascarón esférico pulido.

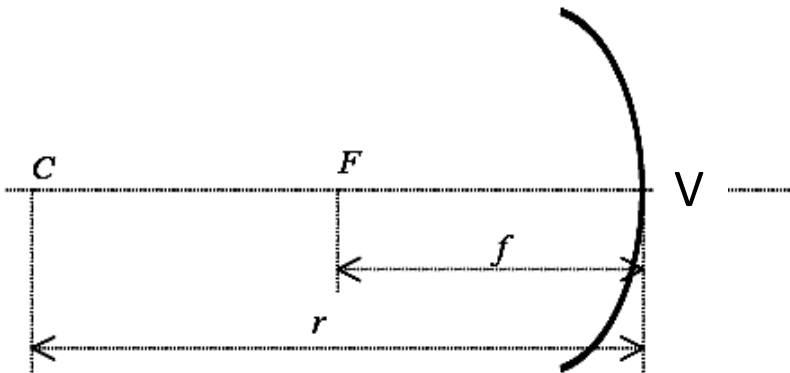
Superficie reflectora = INTERIOR → CONCAVO.

Superficie reflectora = EXTERIOR → CONVEXO.

2) El centro de la esfera, C , CENTRO DE CURVATURA DEL ESPEJO

3) El radio de la esfera, r , RADIO DE CURVATURA DEL ESPEJO

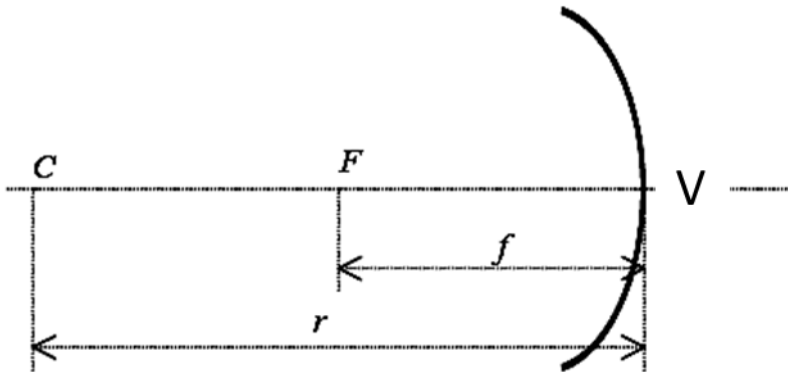
5) La recta pasa por los centros de curvatura y vértice (V), EJE PRINCIPAL



Convención:

Todos los puntos situados del lado que incide la luz tienen abscisa positiva, y los situados a la derecha negativa.

Formación de imágenes: ESPEJOS CURVOS



$$\frac{2}{r} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

p : coordenada del objeto

q: coordenada de la imagen

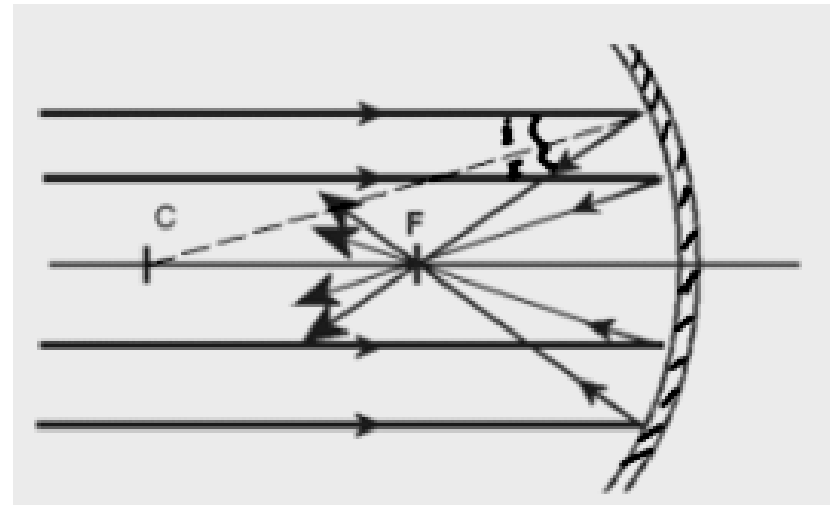
r: radio del espejo

$$\frac{2}{r} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

Se verifica que

$$p \rightarrow \infty \quad \frac{2}{r} = \frac{1}{q}$$

$$f = r/2$$



A la distancia imagen se la denomina DISTANCIA FOCAL f .

Foco Imagen: lugar donde se forma la imagen si el objeto está muy lejos ($p \rightarrow \infty$)

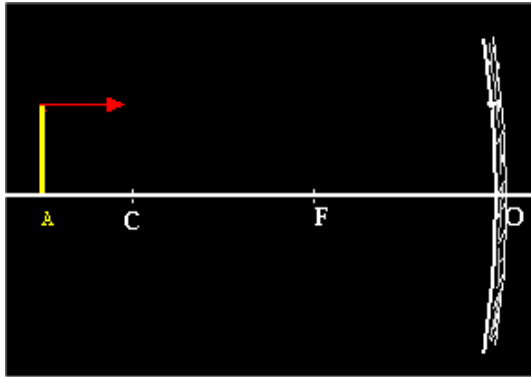
Foco Objeto: lugar donde debe estar el objeto para que la imagen se forme en el infinito ($q \rightarrow \infty$)

CONSECUENCIA

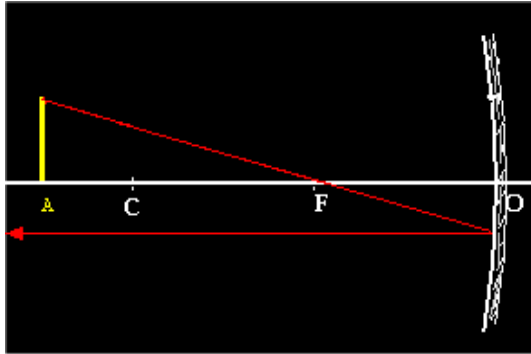
- *Los rayos que inciden paralelos al eje pasan por el foco imagen.*
- *Los rayos que inciden pasando por el foco objeto salen paralelos al eje óptico.*

Objetos extensos

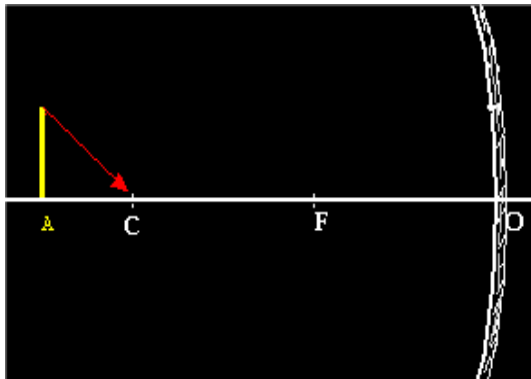
La trayectoria de los rayos al incidir en el espejo cumple las leyes de la reflexión



a) Todo rayo paralelo al eje principal se refleja pasando por el foco.

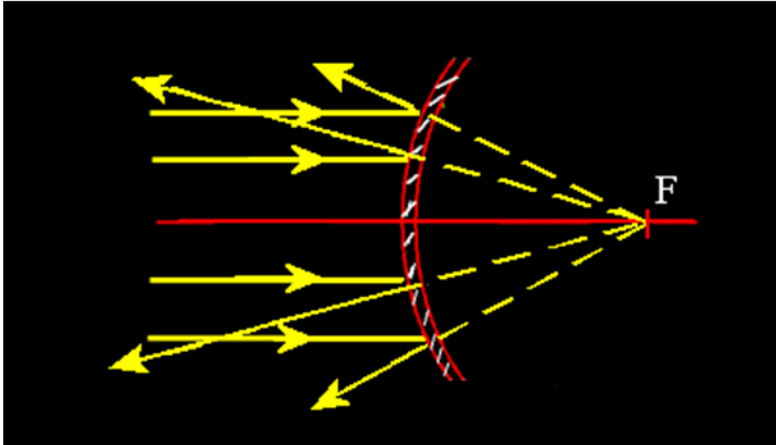


b) Todo rayo que pasa por el foco sale paralelo al eje principal.



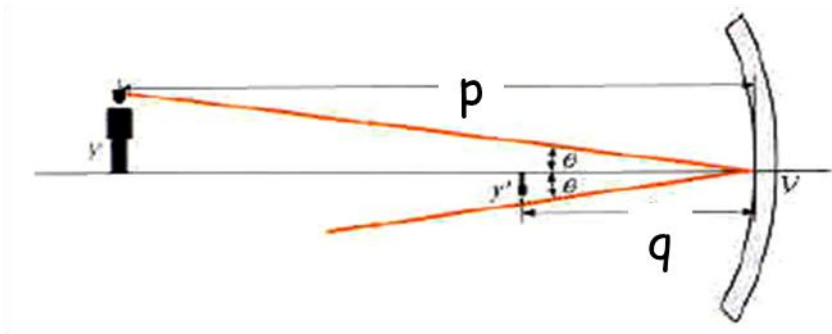
c) Todo rayo que pasa por el centro de curvatura C , se refleja en la misma dirección, pero en sentido contrario.

Espejos convexos



Los rayos reflejados (los que transportan la energía) no convergen en ningún punto, se reflejan en el espejo y divergen.
Imagen formada por las prolongaciones, **IMAGEN VIRTUAL** (detrás del espejo)

AUMENTOS



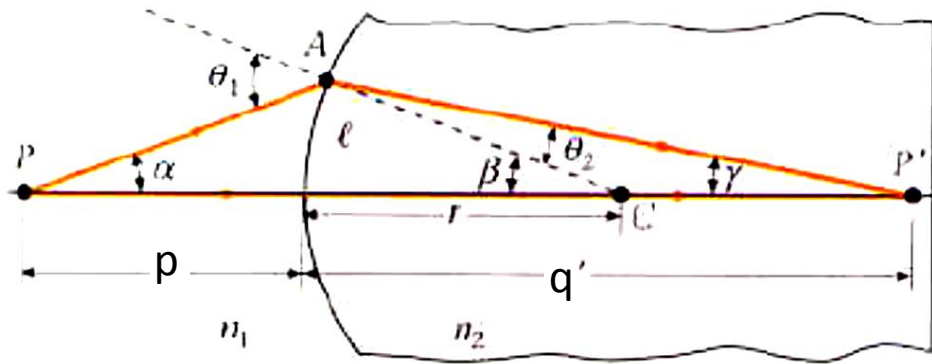
$y \neq y'$

$$M = \frac{y'}{y} = -\frac{q}{p}$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{y}{p} = \frac{-y'}{q}$$

Todos los puntos situados por encima del eje principal (eje de abscisas) poseen ordenada positiva, y los situados debajo, negativa.

Imágenes formadas por refracción: Dióptricos esféricos



Para encontrar la relación entre p y q,

- Ley de Snell y
- Relaciones Trigonométricas

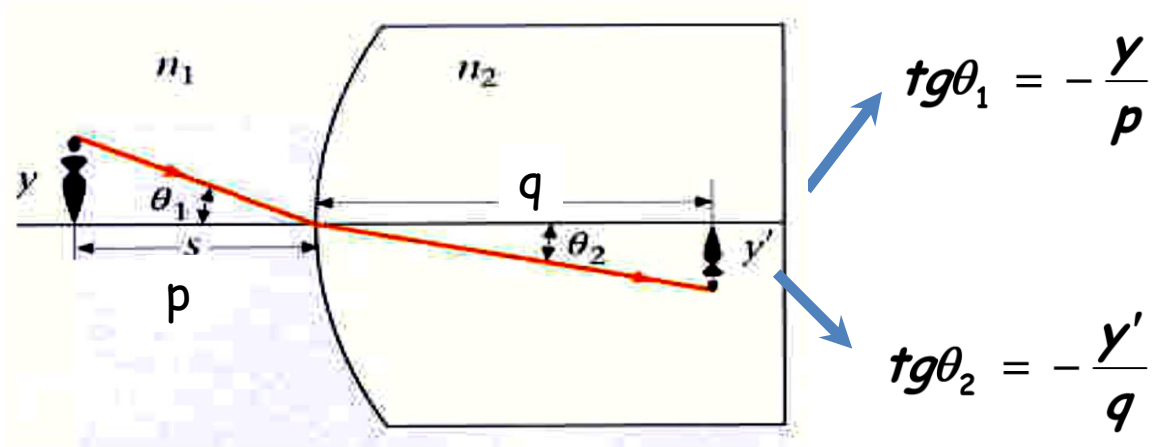
$$\frac{n_1}{p} - \frac{n_2}{q} = \frac{n_1 - n_2}{r}$$

Fórmula del dióptico

Convención:

Todos los puntos situados del lado que incide la luz tienen abscisa positiva, y los situados a la derecha negativa.

Aumentos



Aumento Lateral

$$M = \frac{y'}{y} = \frac{n_1 q}{n_2 p}$$

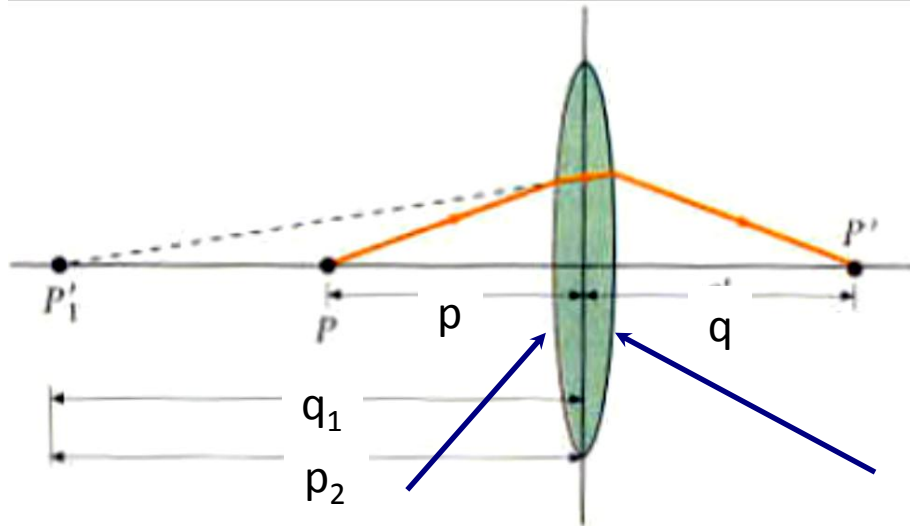
Caso particular: Superficies planas

$$q = \frac{n_2 p}{n_1}$$

Lentes delgadas:







Sistema óptico centrado formado por dos superficies esféricas (dos dióptricos en serie)

Ecuación del Constructor



$$\frac{1}{p} - \frac{n}{q_1} = \frac{1-n}{r_1}$$

$$\frac{n}{p_2} - \frac{1}{q} = \frac{n-1}{r_2}$$

CONVEXO	CONCAVO
 Biconvexo	 Bicóncavo
 Plano convexo	 Plano cóncavo
 Menisco convexo	 Menisco cóncavo

convergentes

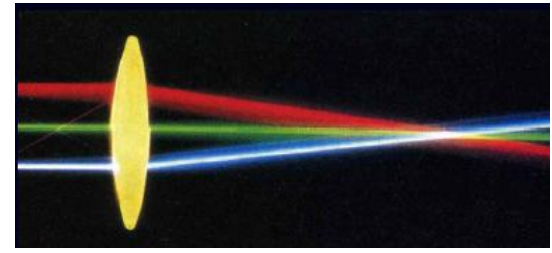
divergentes

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = (1 - n) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Lentes delgadas:

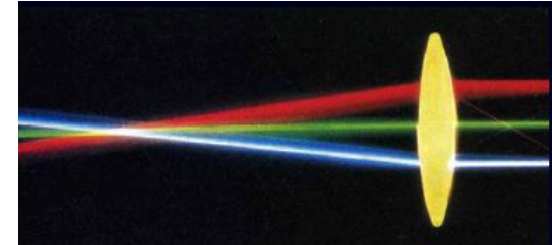
Foco imagen ($p = \infty$)

$$-1/f' = (1 - n)(1/r_1 - 1/r_2)$$



Foco objeto ($q = \infty$)

$$1/f = (1 - n)(1/r_1 - 1/r_2)$$

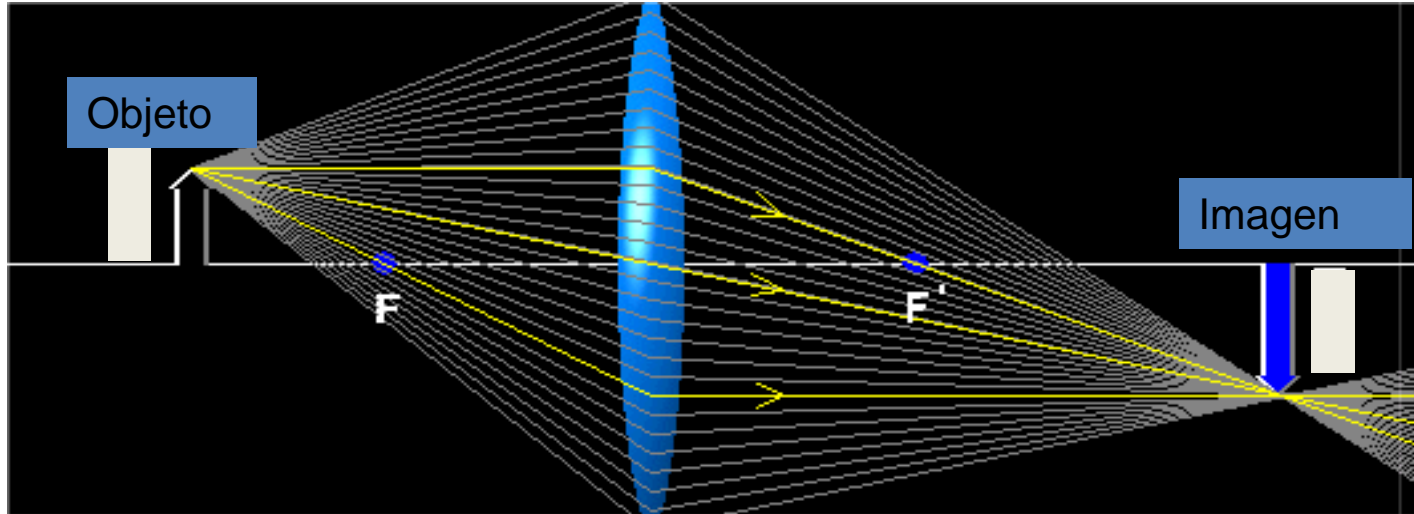


$$f = -f'$$

Ecuación de una lente delgada

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Reglas de construcción de imágenes en las lentes.

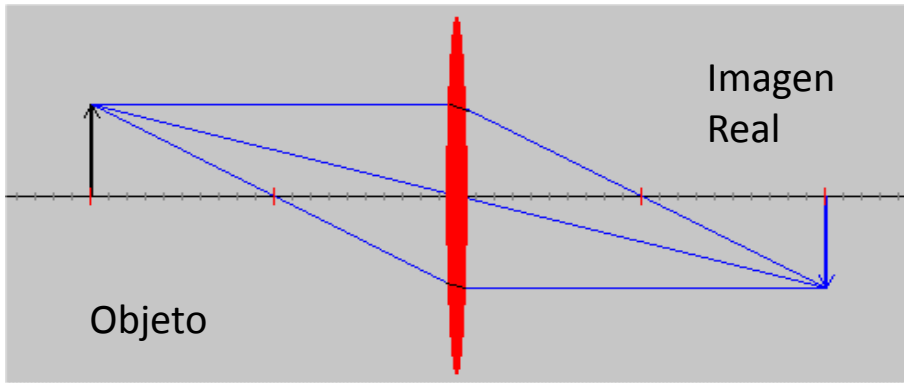


Rayos paralelo al eje óptico, pasa por el foco imagen, f' .

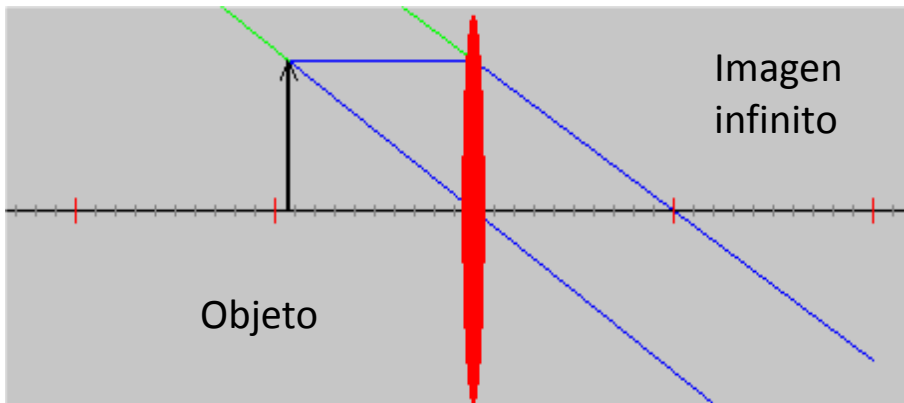
Rayo que pasa por el foco objeto, emerge paralelo al eje óptico.

Rayos que pasa por el centro óptico no sufre desviación.

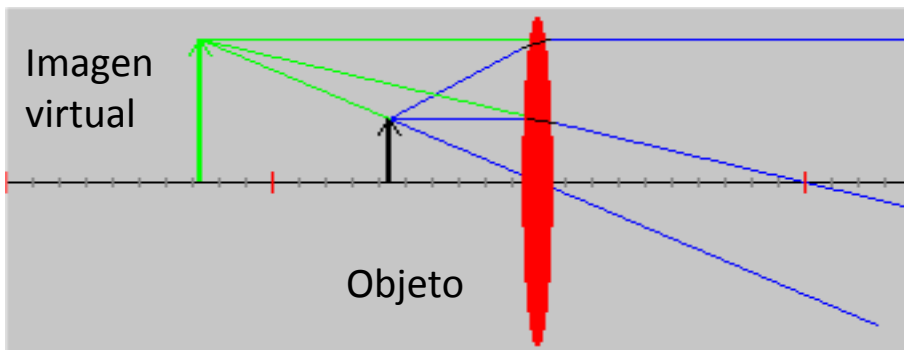
Ejemplos de formación de la imagen



Objeto en $2f$



Objeto en f



Objeto entre f y la lente

POTENCIA DE UNALENTE : valor inverso de la distancia focal.

$$P = \frac{1}{f} \quad [f] = m$$
$$[P] = \text{Dioptrias} = D$$

Medida de la capacidad de la lente para enfocar los rayos paralelos a una distancia corta de la misma.

Combinación de sistemas ópticos

Si combinamos en un sistema óptico dos ó más lentes delgadas de distancias focales f_1 y f_2 de manera que estén pegadas, la distancia focal equivalente de la combinación será

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

Y la potencia del sistema será $P = P_1 + P_2$

En realidad los sistemas ópticos no son ideales

- Los rayos no son paraxiales
- Las lentes no son tan delgadas, etc

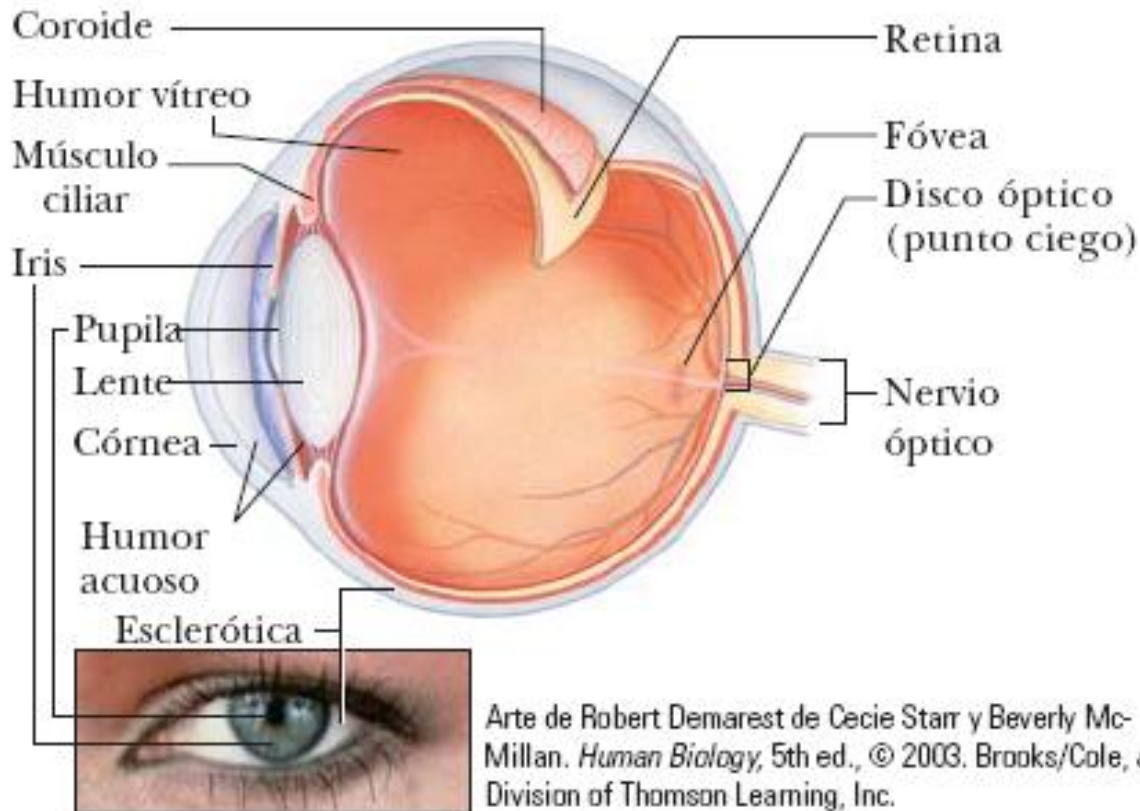
Aberraciones

- Esféricas (origen, haces no paraxiales)
- Coma (origen objetos no puntuales)
- Astigmatismo (origen partes del objeto alejadas del eje principal, símil coma)
- Cromática (origen n es función de la longitud de onda)

Instrumentos ópticos

La resolución de los instrumentos ópticos está limitada físicamente por la difracción

El OJO (ver del libro)



Arte de Robert Demarest de Cecie Starr y Beverly McMillan. *Human Biology*, 5th ed., © 2003. Brooks/Cole, a Division of Thomson Learning, Inc.

El OJO (ver del libro)

SISTEMA DE DOS LENTES CONVERGENTES: La córnea y el Cristalina.

EXISTE UNA ZONA DE VISIÓN NÍTIDA LIMITADA POR UN **Punto Lejano** Y UN **Punto Proximal**

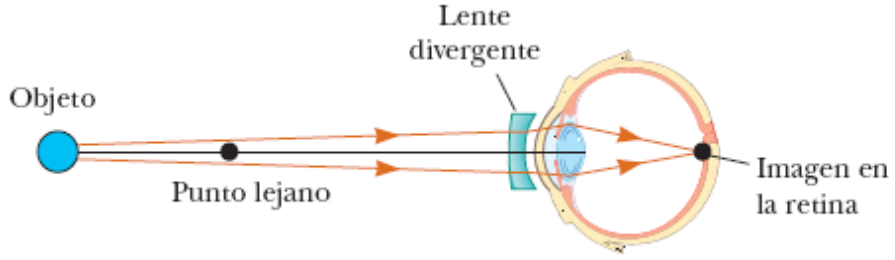
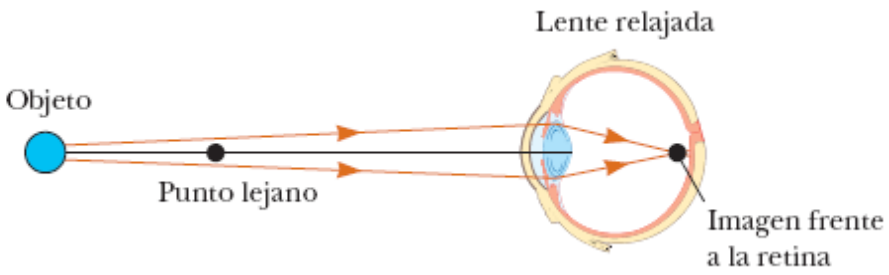
PUNTO LEJANO: El **punto lejano** del ojo representa la mayor distancia en la cual el ojo relajado enfoca luz sobre la retina. Una persona con visión normal ve objetos muy lejanos y por lo tanto tiene un punto lejano que se acerca al infinito.

PUNTO PROXIMAL: El **punto proximal es la menor distancia a la cual el ojo puede** acomodarse para enfocar la luz en la retina. Esta distancia por lo general aumenta con el transcurso del tiempo y tiene un valor promedio de 25 cm.

DEFECTOS REFRACTIVOS; Se producen por falta de coincidencia entre el alcance de enfoque del sistema cornea-cristalino y la distancia a la retina.

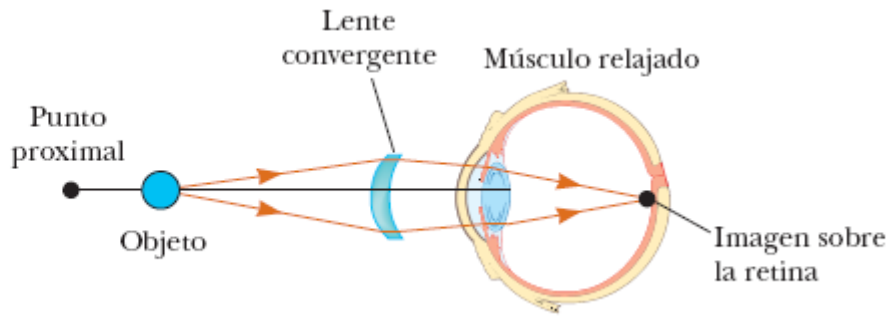
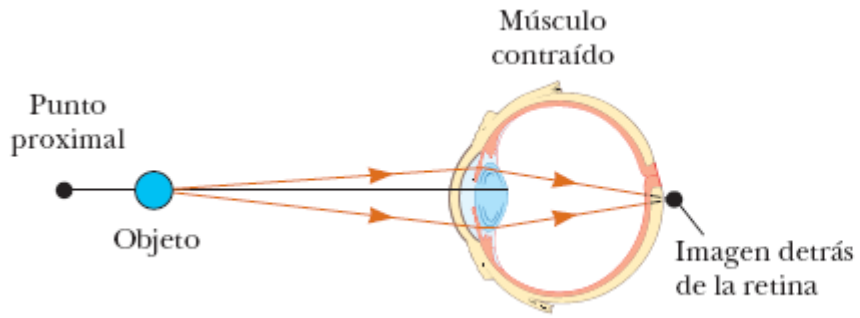
Miopía:

El poder convergente del sistema córnea- cristalino es excesivo y los rayos se enfocan delante de la retina. Los puntos de visión proximal y lejano se encuentra más cerca de lo normal.. Se corrige utilizando lentes divergentes.

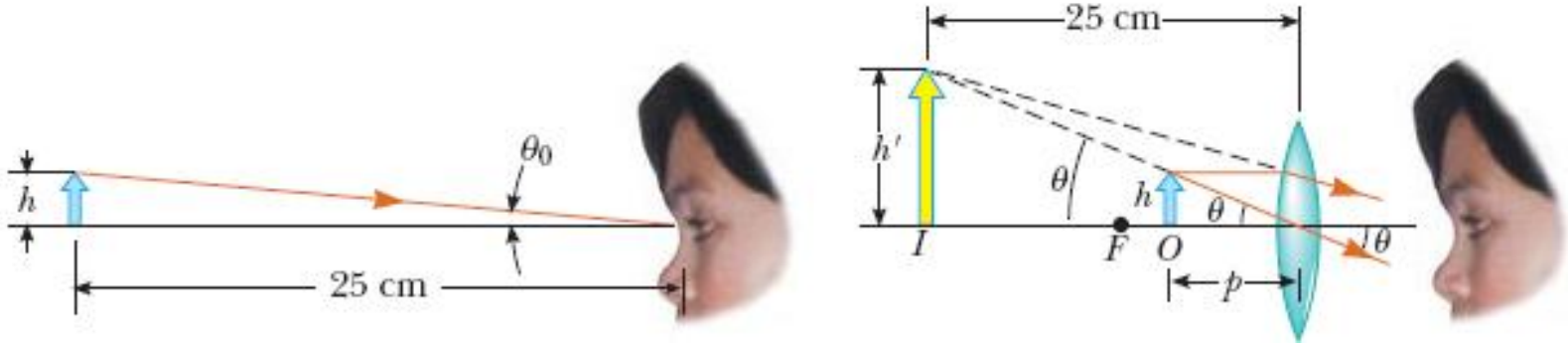


Hipermetropía:

El poder convergente del sistema córnea- cristalino es insuficiente y los rayos se enfocan detrás de la retina. El punto de visión proximal se encuentra más lejos de lo normal.. Se corrige utilizando lentes convergentes.



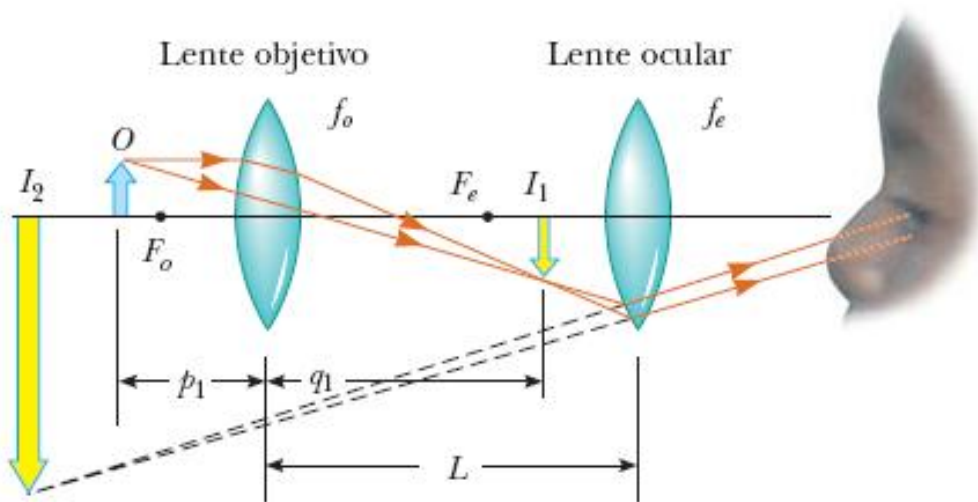
LUPA (ver del libro): Se utiliza para aumentar el tamaño aparente de los objetos



La Lupa se mueve hasta que la imagen VIRTUAL se forme en el punto de visión proximal de la persona.

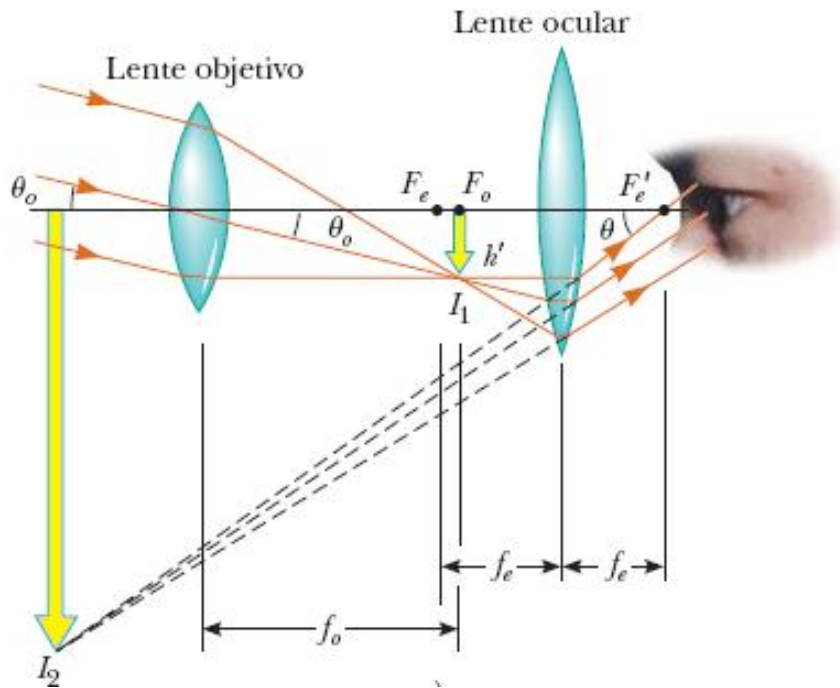
MICROSCOPIO (ver del libro):

SISTEMA DE DOS LENTES CONVERGENTES: Objetivo y Ocular



El ocular funciona como una lupa. Se enfoca hasta que la imagen VIRTUAL se forme en el punto de visión proximal de la persona. La imagen final está invertida respecto del objeto.

TELESCOPIO DE REFRACCION (ver del libro): SISTEMA DE DOS LENTES CONVERGENTES: Objetivo y Ocular



La imagen final es VIRTUAL y se forma prácticamente en el infinito. La longitud del tubo es igual a la suma de las distancias focales del objetivo y del ocular.