



**Laboratorio 6:** *Tipos de lentes, distancia focal, formación de imágenes por lentes delgadas y microscopio.*

### Objetivos generales

- Estudiar el comportamiento de los rayos luminosos cuando atraviesan una lente delgada convergente o una lente delgada divergente.
- Identificación de los puntos focales en lentes convergentes y divergentes.
- Formación de imágenes de objetos reales por una lente delgada convergente. Estudio de las características de la imagen en función de la distancia lente-objeto.
- Trazado de rayos principales en lentes convergentes.
- Armado de un microscopio simple, interpretando la función de cada una de las lentes empleadas.

### Introducción

En este laboratorio estudiaremos los sistemas ópticos más sencillos, conformados por una única lente delgada. Llamamos sistema óptico, dentro de la aproximación de la teoría de Gauss-Seidel, a cualquier combinación de superficies donde por reflexiones y/o refracciones sucesivas se obtiene un punto imagen a partir de un punto objeto (espejos, dioptrios, lentes). En esta práctica nos limitaremos a aquellos sistemas ópticos formados por superficies esféricas refractoras cuyos centros se hallan sobre una misma recta llamada *eje óptico del sistema*. El caso más sencillo de esto es el constituido por unalente, la cual dependiendo de su curvatura podrá ser catalogada como convergente o divergente. Si ambas superficies de la lente son convexas, esta lente se denominará convergente, mientras que si ambas superficies son cóncavas, será divergente. En este laboratorio usaremos lentes cuyas superficies están tan próximas entre sí, que pueden considerarse coincidentes (su separación es despreciable respecto del resto de las distancias de interés), en este caso se habla entonces de lentes delgadas.

### Material:

- Banco óptico.
- Lámpara de filamento incandescente.
- Lente biconvexa de  $f = 48$  mm.
- Lente biconvexa de  $f = 127$  mm.
- Lente bicóncava de  $f = -22$  mm.
- Pantalla con escala graduada.
- Diafragma circular.
- Diafragma con forma de flecha.
- Portacomponentes magnéticos.

## PARTE I: Lentes convergentes y divergentes

1. Coloque la lámpara en un extremo del banco óptico con el diafragma circular pegado a la salida de luz de la lámpara. Coloque la lente biconvexa de 127 mm de distancia focal (la misma está indicada en cada lente) sobre un portacomponentes a aproximadamente 1 m de la fuente luminosa (en esta condición podremos suponer que todos los rayos luminosos que le llegan a la lente lo hacen en forma paralela al eje óptico).
2. Coloque la pantalla blanca (o una hoja de papel) bien cerca de la lente y del lado que la luz se transmite. Comience a alejar la pantalla de la lente y describa cómo es el camino de los rayos luminosos a medida que salen de la lente.
3. Observará que existe una distancia entre la pantalla y la lente para la cual todos los rayos que emergen de la misma coinciden en un punto del espacio. Este punto es el punto focal imagen de esta lente. Dejando la pantalla fija en esta posición mida con la cinta métrica la distancia que existe entre la lente y la pantalla. Este valor es la distancia focal ( $f$ ) de la lente que se está usando y debe coincidir con el indicado por el fabricante.
4. Cambie ahora la lente de  $f = 127$  mm por la que posee una distancia focal de  $f = -22$  mm. Repita la operación del punto 2 y tome nota de las diferencias que observa con respecto al caso anterior. Con esta lente, ¿puede observar sobre la pantalla dónde se encuentra el punto focal imagen de la misma? ¿Por qué?

## PARTE II: Formación de imágenes con lentes convergentes

1. Ubique el diafragma en forma de flecha a una distancia de 20 cm de la fuente luminosa (si es necesario para que la lámpara ilumine toda la flecha puede retirar el diafragma circular). Ubique la lente convergente de  $f = 48$  mm a una distancia de la flecha que sea mayor a  $2f$  (96 mm). Mueva la pantalla blanca sobre el banco óptico hasta obtener una imagen nítida del objeto (la imagen se considera nítida, cuando todos los bordes de la flecha están bien definidos). En estas condiciones complete las siguientes características de la imagen observada:

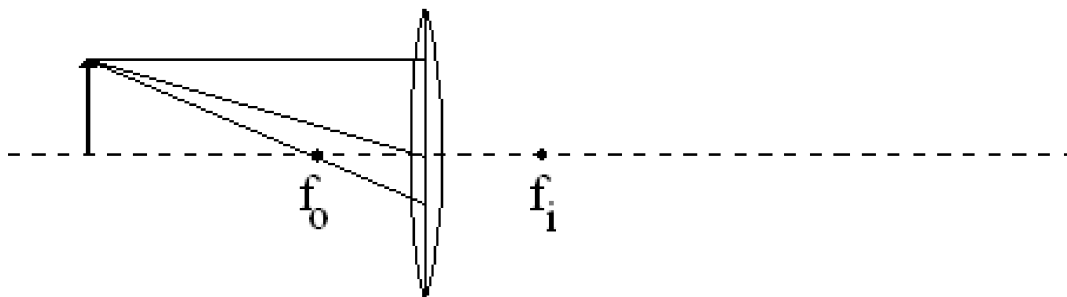
Tipo de imagen (real o virtual):

Orientación (derecha o invertida comparada con el objeto real):

Tamaño (mayor, menor o igual comparado con el objeto real):

Aumento ( $m$ ) ( $<1$ ,  $>1$  o  $=1$ ):

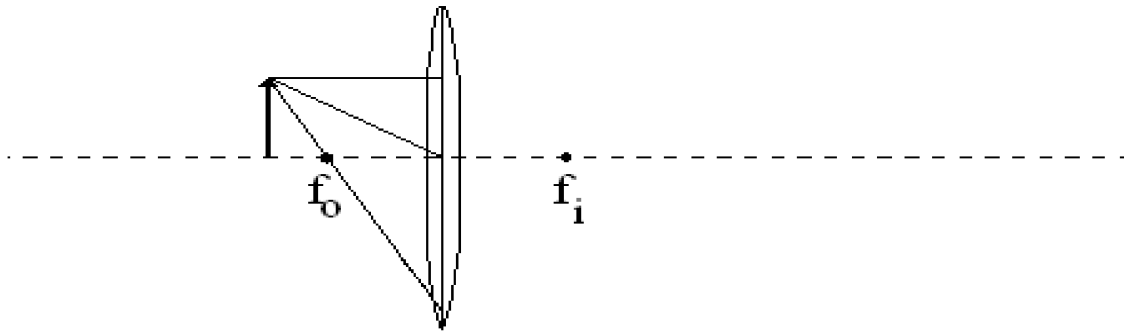
2. El siguiente esquema representa un objeto ubicado a una distancia mayor a  $2f$  de la lente convergente, situación similar a la armada en el punto 1. Complete en el diagrama siguiente el camino de los 3 rayos principales indicados una vez que atraviesan la lente, y muestre claramente dónde se forma la imagen de la flecha. ¿Las características de la misma coinciden con lo observado en 1?



3. Mueva ahora la lente para que la misma quede a una distancia de la flecha que esté entre  $f$  y  $2f$ . Mueva la pantalla blanca sobre el banco óptico hasta obtener una imagen nítida del objeto, y anote las características de la imagen observada en este caso:

Tipo de imagen:  
Orientación:  
Tamaño:  
Aumento (m):

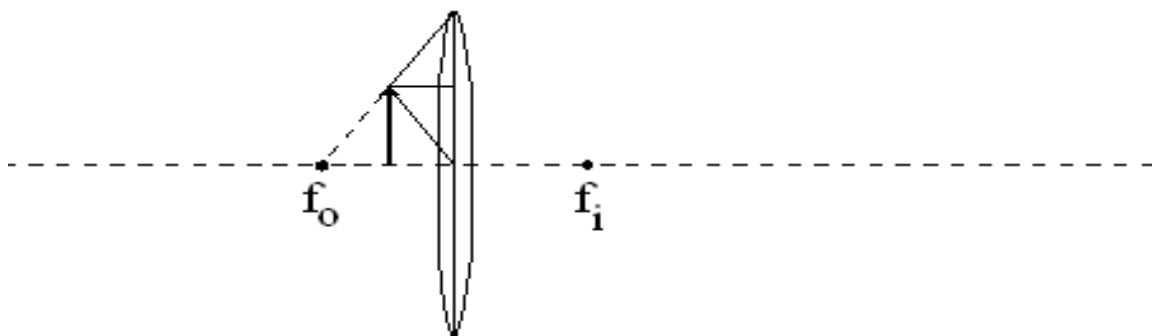
4. El siguiente esquema representa un objeto ubicado a una distancia entre  $f$  y  $2f$  de la lente convergente, situación similar a la armada en el punto 3. Complete en el diagrama siguiente el camino de los 3 rayos principales indicados una vez que atraviesan la lente, y muestre claramente dónde se forma la imagen de la flecha. ¿Las características de la misma coinciden con lo observado en 3?



5. Mueva ahora la lente para que la misma quede a una distancia de la flecha que sea menor que  $f$ . Mueva la pantalla blanca sobre el banco óptico hasta obtener una imagen nítida del objeto. Si no encuentra un lugar dónde la imagen sea nítida observe el objeto a través de la lente. Anote las características de la imagen observada en este caso:

Tipo de imagen:  
Orientación:  
Tamaño:  
Aumento (m):

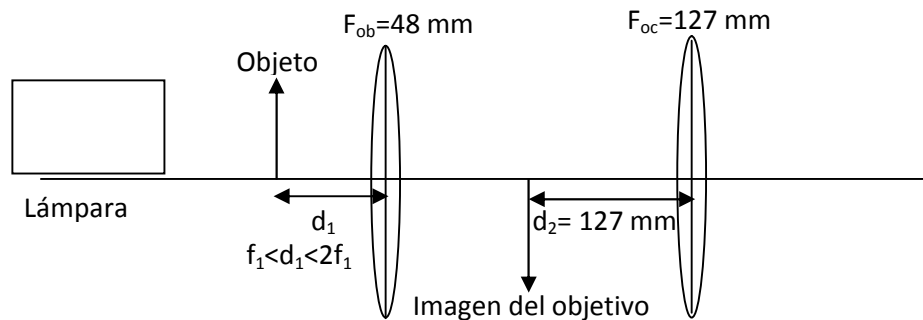
6. El siguiente esquema representa un objeto ubicado a una menor a  $f$  de la lente convergente, situación similar a la armada en el punto 5. Complete en el diagrama siguiente el camino de los 3 rayos principales indicados una vez que atraviesan la lente, y muestre claramente dónde se forma la imagen de la flecha. ¿Las características de la misma coinciden con lo observado en 5?



En esta configuración (objeto ubicado a una distancia de la lente menor a la distancia focal de la misma) cualquier lente convergente estará actuando como una lupa simple. El mayor aumento se producirá cuando el objeto esté lo más cerca posible del foco objeto. Si el objeto se aleja más y supera la distancia focal de la lente (como en el punto 4), el dispositivo ya no funcionará como una lupa. Haga la prueba de observar un objeto lejano a través de la lupa y comprobará que la imagen del mismo estará invertida y de menor tamaño.

### PARTE III: Microscopio

1. Coloque el objeto en forma de flecha en una posición cercana a la fuente (15 cm aprox.).
2. Coloque la lente convergente de distancia focal 48 mm, que actuará como el objetivo del microscopio, de modo que la flecha quede a una distancia entre  $f$  y  $2f$  de la lente.
3. Busque sobre la pantalla blanca la posición dónde la lente objetivo forma la imagen de la flecha.
4. Una vez encontrada la posición de la imagen producida por la primer lente, ubique la lente de  $f=127$  mm (que actuará como ocular) a aproximadamente 127 mm del punto donde se forma la imagen de la 1er lente. Lo que se está haciendo con esto es que la imagen producida por la lente objetivo se encuentre justo en el foco de la lente ocular, ver la siguiente figura.



5. Retire la pantalla blanca y observe a través de la segunda lente. Mueva levemente hacia adelante y hacia atrás la lente ocular hasta encontrar la imagen mejor enfocada para su ojo (lo que está haciendo al mover el ocular es la misma función que cumple al anillo de enfoque en un microscopio más complejo). Describa las características de la imagen que está observando:

Tipo de imagen:

Orientación:

Tamaño:

Aumento (m):

6. ¿Qué función realiza la primer lente (objetivo)?
7. ¿Qué función realiza la segunda lente (ocular)?
8. Use el siguiente diagrama del microscopio y haga el trazado de los 3 rayos principales que salen del objeto en forma de flecha, para obtener primero donde se forma la imagen producida por el objetivo, y luego use ésta para obtener la imagen que forma el ocular.

