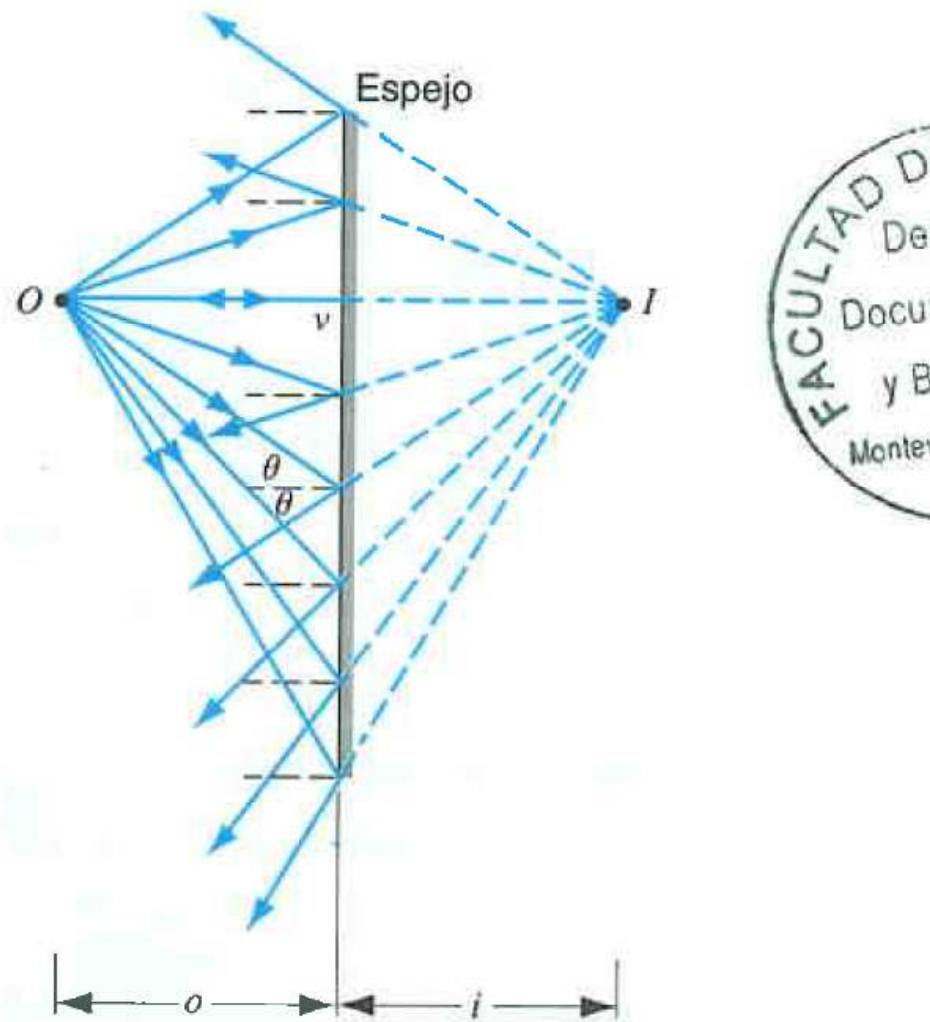
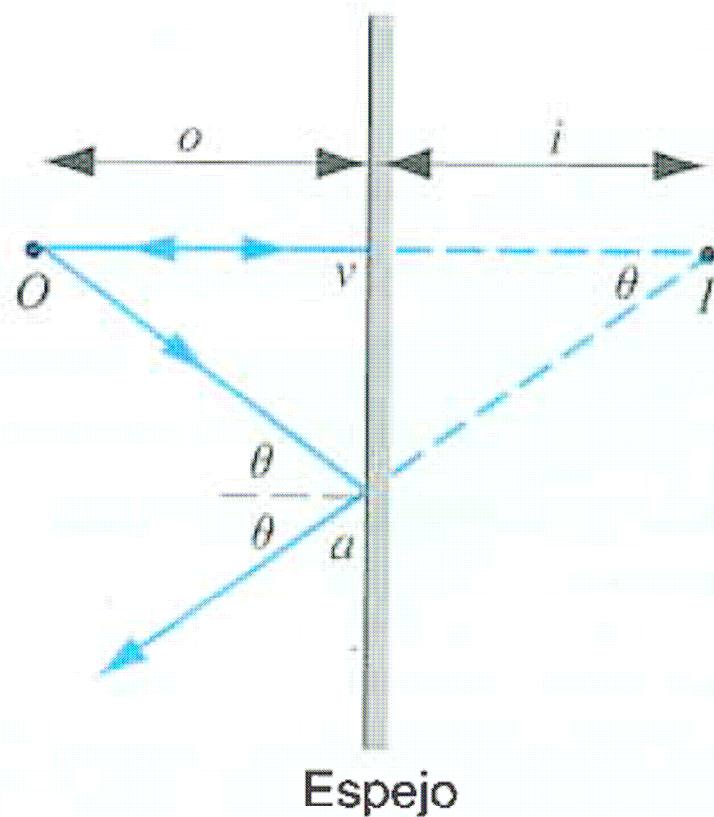


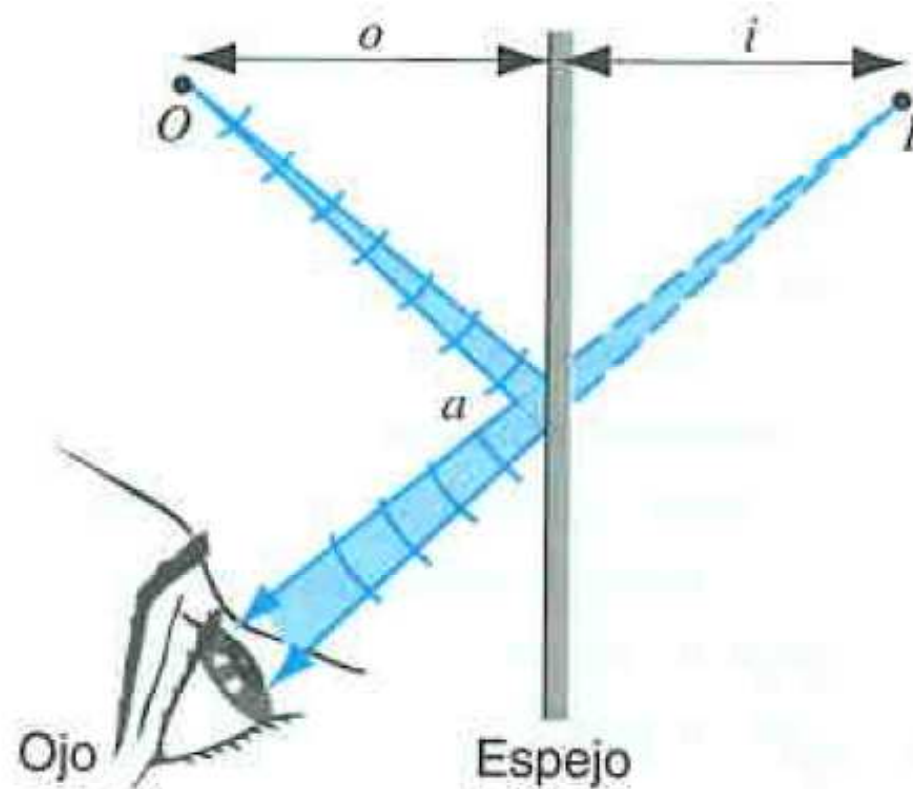
# Espejos y Lentes



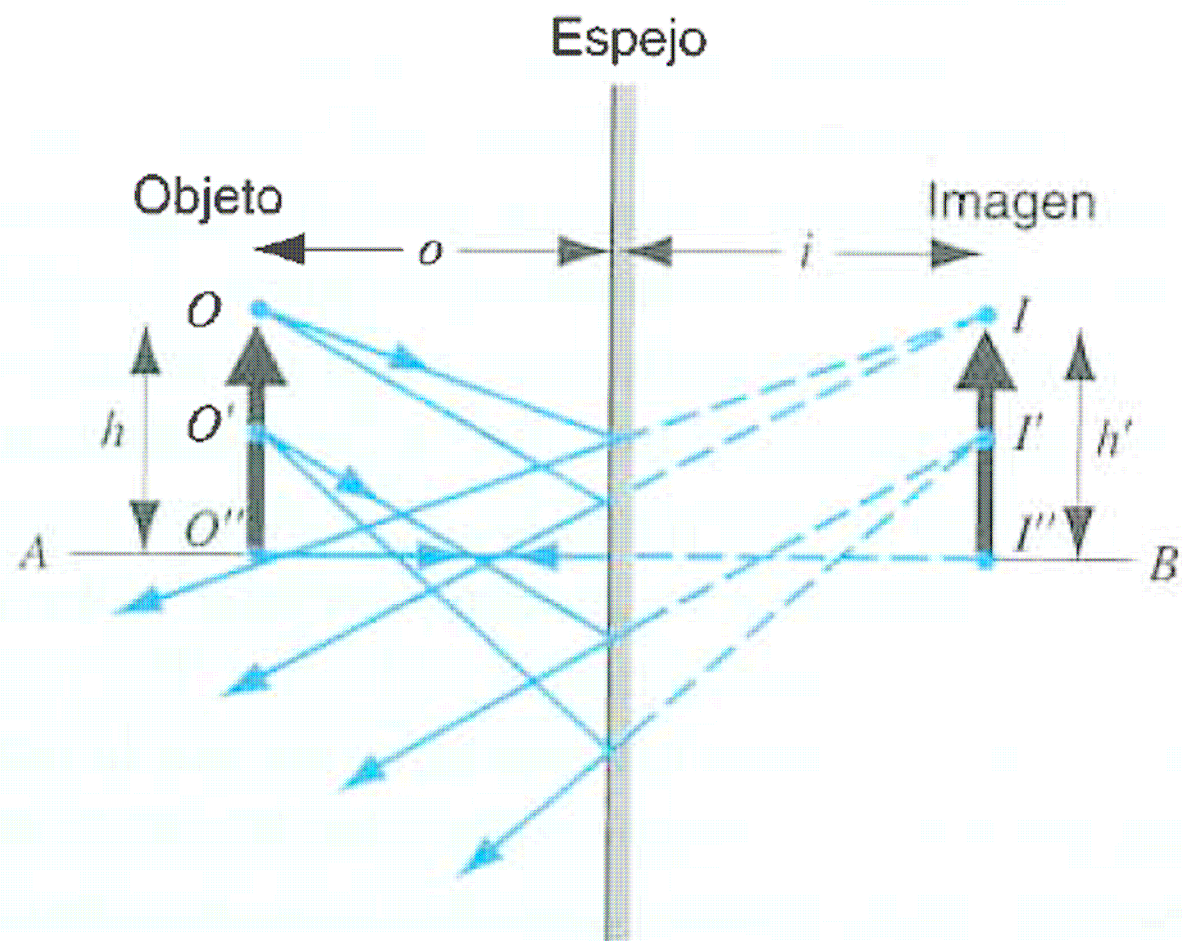
**FIGURA 40-2.** Un objeto puntual  $O$  forma una imagen virtual  $I$  en un espejo plano. Los rayos *parecen* divergir de  $I$ , pero no hay luz en ese punto.



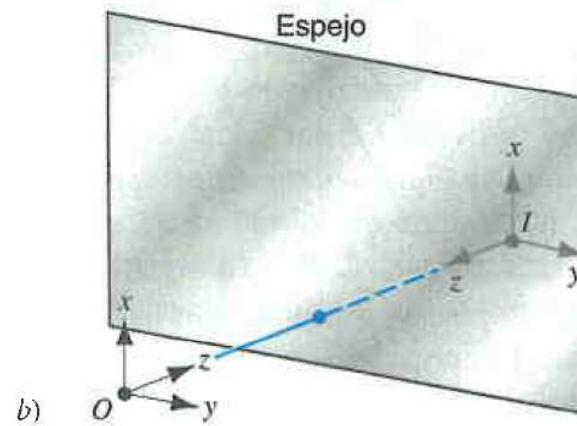
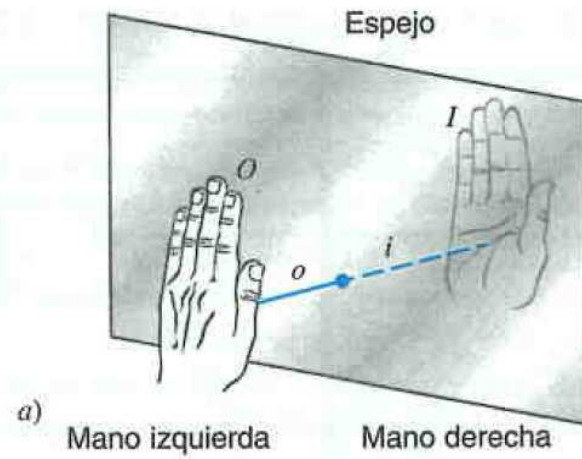
**FIGURA 40-3.** Dos rayos de la figura 40-2. El rayo  $Oa$  forma un ángulo arbitrario  $\theta$  con la normal a la superficie del espejo.



**FIGURA 40-4.** Un lápiz de rayos provenientes de  $O$  entran en el ojo después de reflejarse contra el espejo. Sólo una pequeña parte del espejo cerca de  $a$  es efectiva. Los arcos pequeños representan las posiciones de los frentes de onda esféricos. La luz parece provenir de  $I$ .

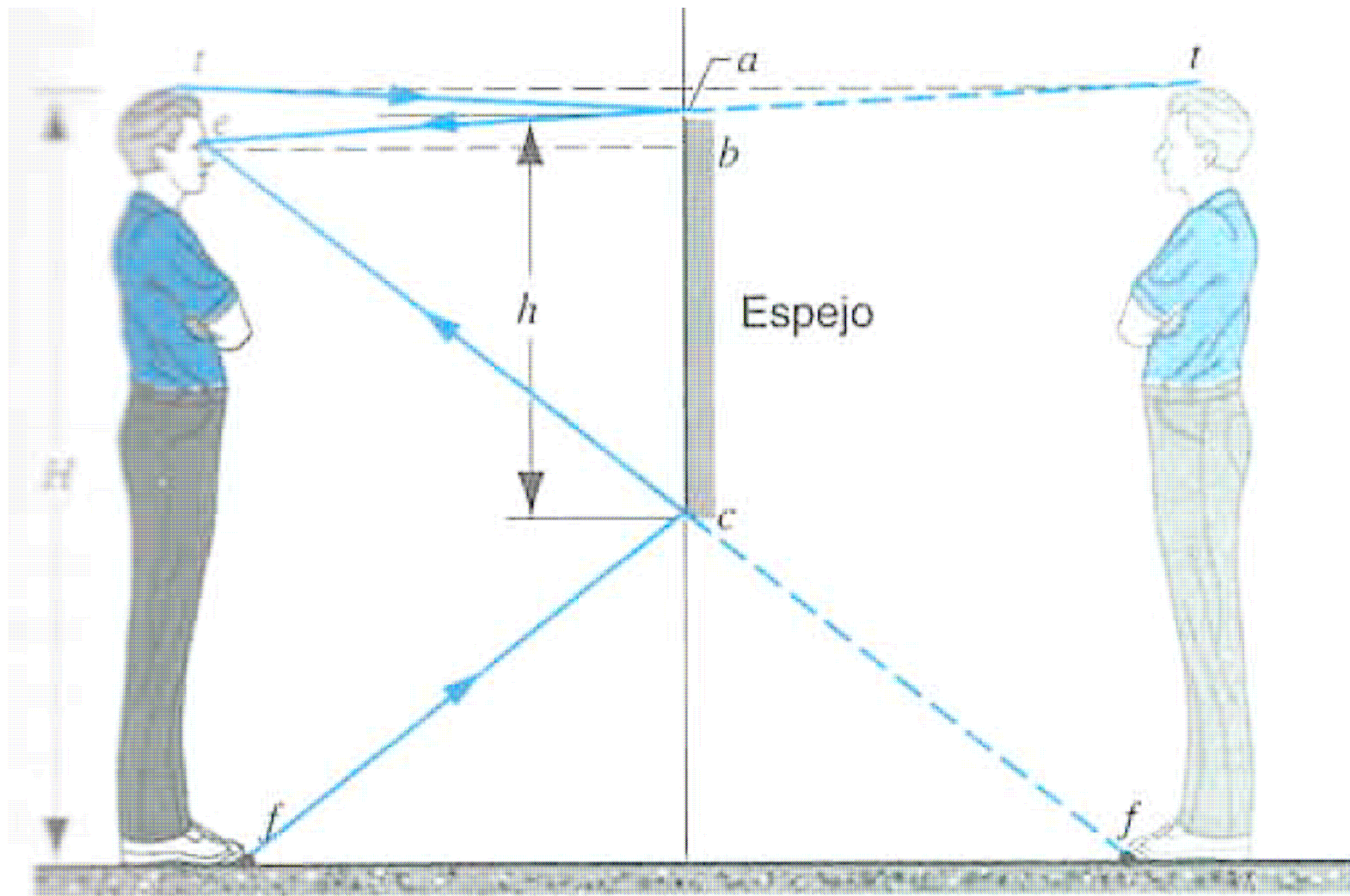


**FIGURA 40-5.** Imagen de un objeto completo en un espejo plano.

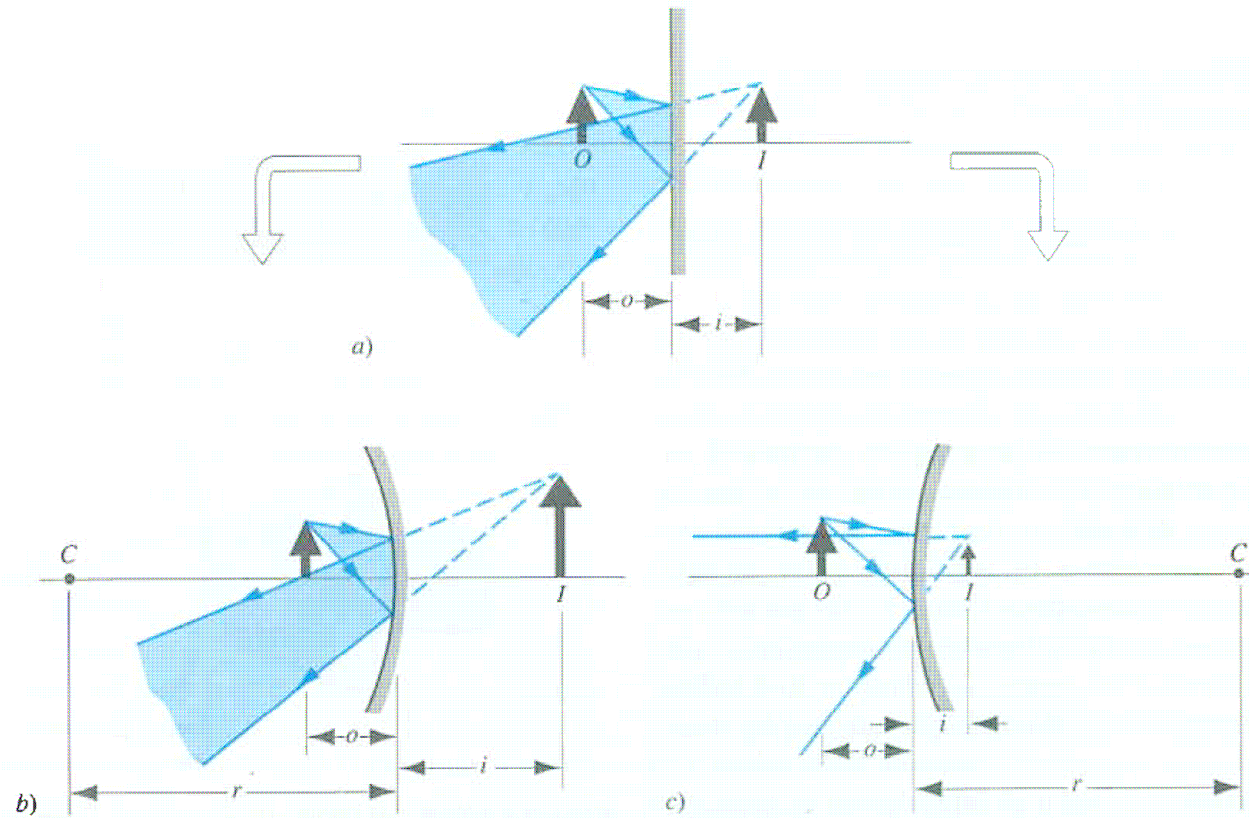


**FIGURA 40-6.** *a)* El objeto  $O$  es una mano izquierda; la imagen  $I$  es una mano derecha. *b)* Estudio de un objeto de tres flechas reflejado donde un espejo intercambia la parte frontal y la posterior, no la izquierda y la derecha.



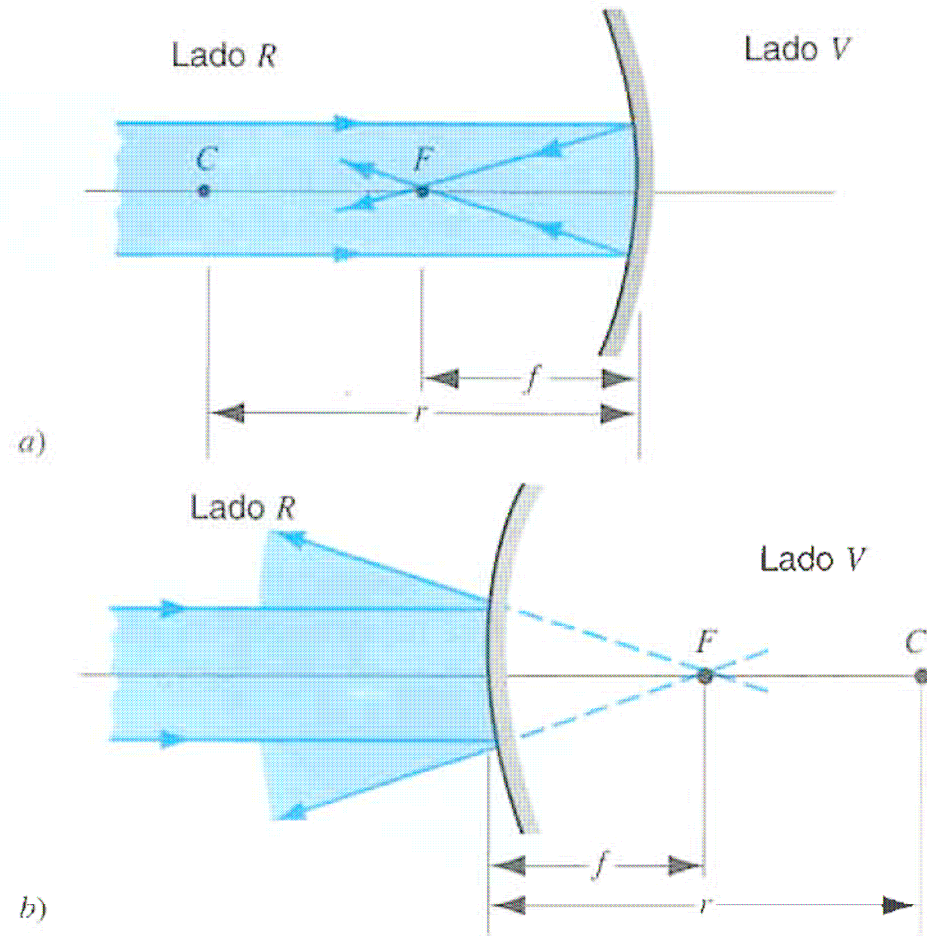


**FIGURA 40-7.** Problema resuelto 40-1.

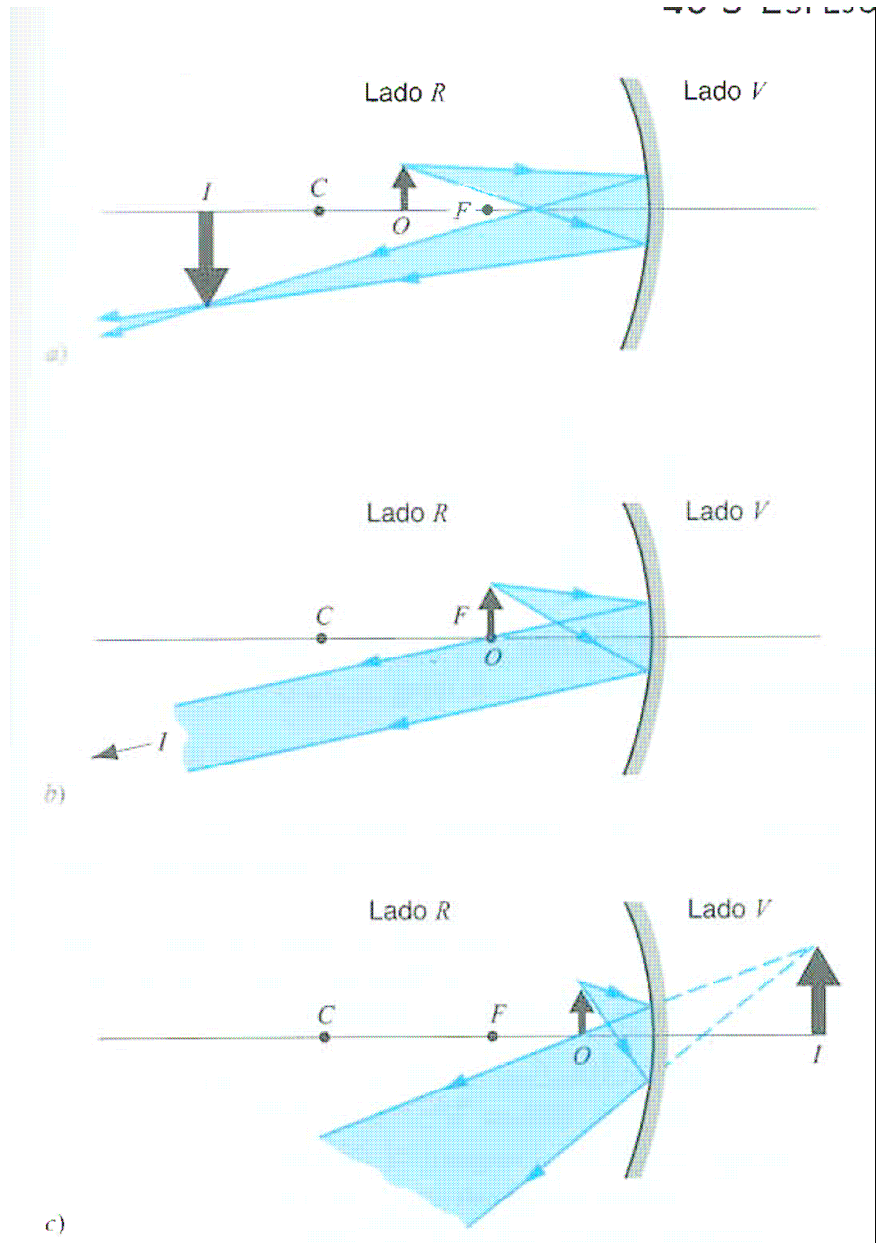


**FIGURA 40-8.** a) Un objeto  $O$  forma una imagen virtual  $I$  en un espejo plano. b) Si doblamos el espejo para que se vuelva cóncavo, la imagen se aleja de él y se agranda. c) Si doblamos el espejo plano para que se vuelva convexo, la imagen se acerca a él y se empequeñece. Al punto  $C$  se le llama *centro de curvatura* del espejo; es el centro de la superficie esférica de la cual él forma parte.

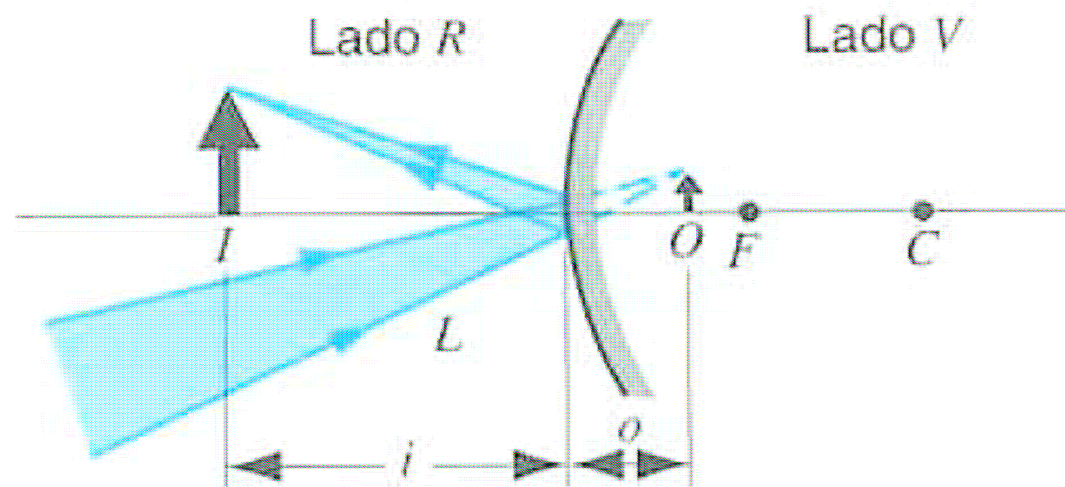




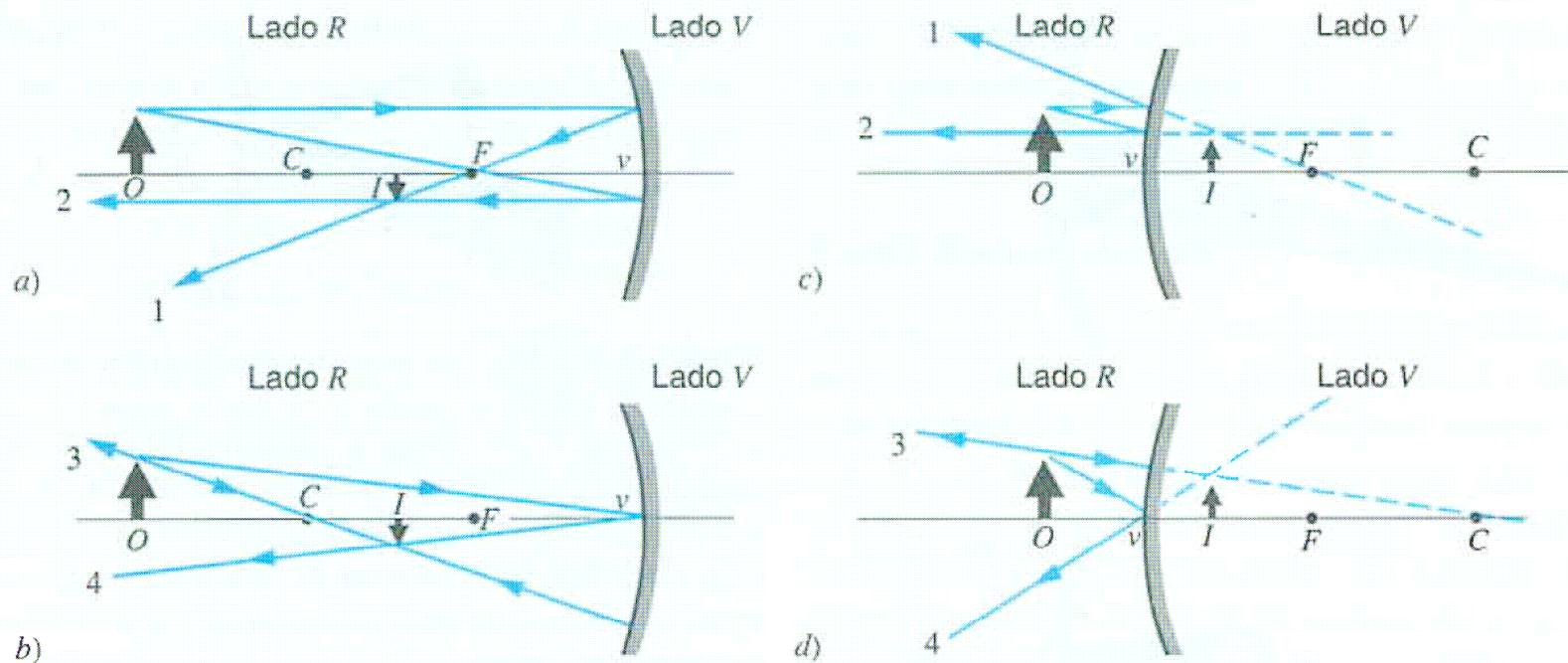
**FIGURA 40-9.** *a)* En un espejo cóncavo, la luz incidente paralela se lleva a un foco real en  $F$  sobre el lado  $R$  del espejo. *b)* En un espejo convexo, la luz incidente paralela parece divergir de un foco virtual en  $F$  sobre el lado  $V$  del espejo.



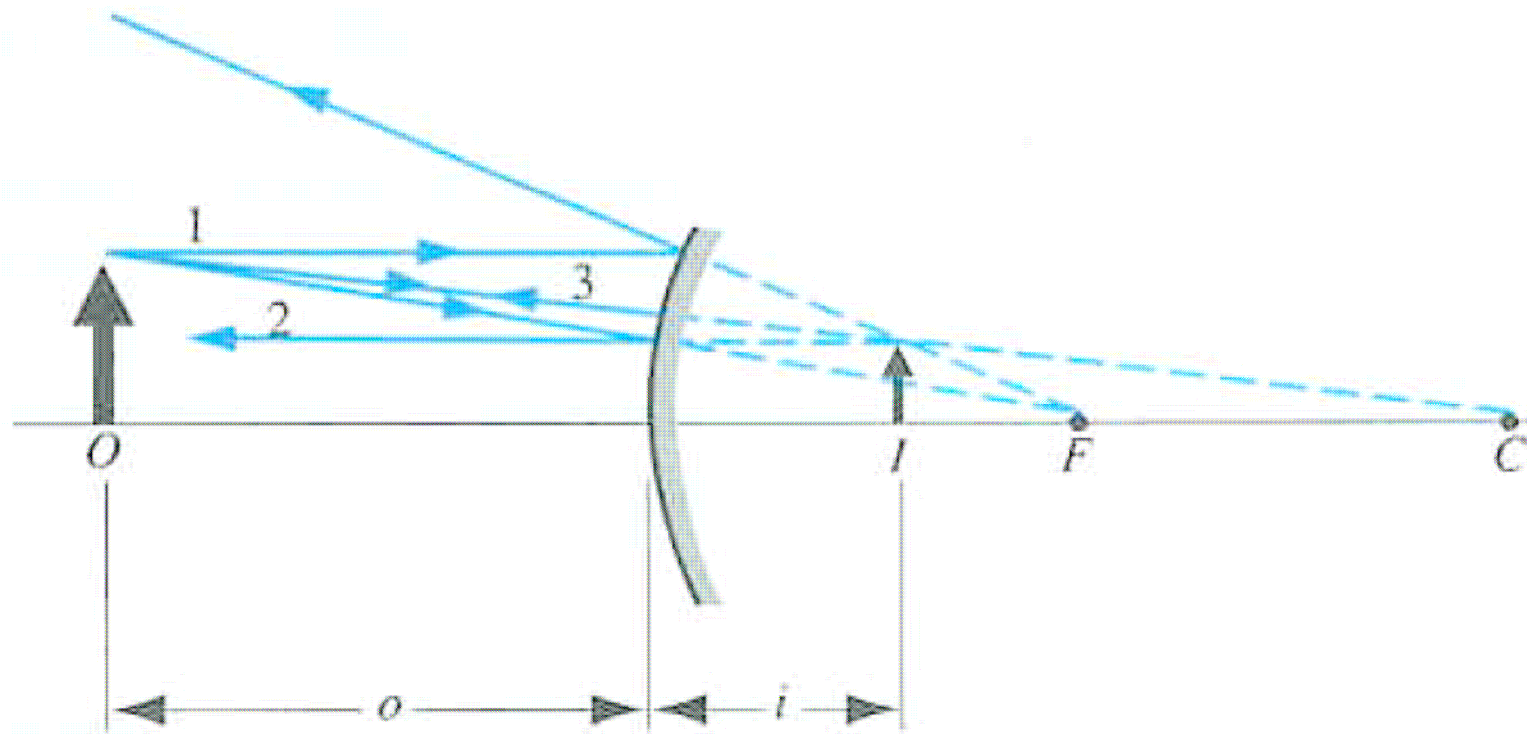
**FIGURA 40-10.** Acercamos un objeto cada vez más a un espejo cóncavo, de *a)* detrás del punto focal a *b)* el siguiente y luego *c)* al interior de punto focal. Al hacerlo la imagen pasa de *a)* su posición en el lado *R* a *b)* el infinito y luego *c)* reaparece en el lado *V*.



**FIGURA 40-11.** La luz convergente (procedente de espejos o lentes no incluidos) incide en un espejo plano. El *objeto virtual* en  $O$  muestra el sitio donde se enfocaría la luz si no estuviera el espejo. Desde luego, no habría luz en el lado  $V$  del espejo. Se forma una imagen real  $I$ . Este arreglo produce una imagen real sólo si la magnitud de la distancia del objeto es menor que la longitud focal, pero en situaciones parecidas un lente convexo *siempre* produce una imagen real.



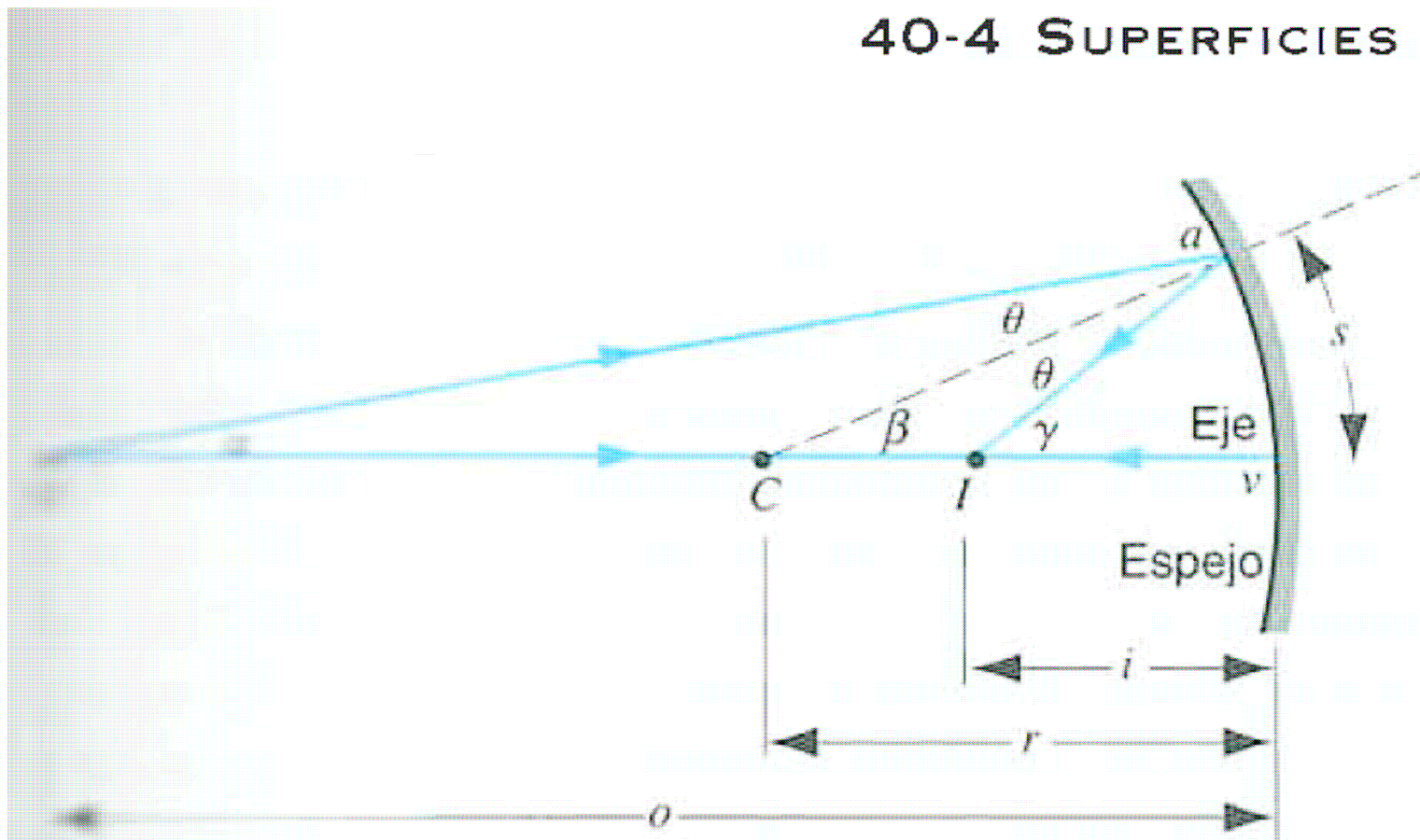
**FIGURA 40-12.** *a)* Cuatro rayos que pueden emplearse en la construcción gráfica para localizar la imagen de un objeto en un espejo cóncavo. Nótese que la imagen es real e invertida (*c*, *d*). Cuatro rayos similares trazados en el caso de un espejo convexo. La imagen es virtual y recta.



**FIGURA 40-13.** Problema resuelto 40-3.



## 40-4 SUPERFICIES



**FIGURA 40-14.** Un objeto puntual  $O$  produce una imagen real  $I$  después de reflejarse contra un espejo cóncavo.



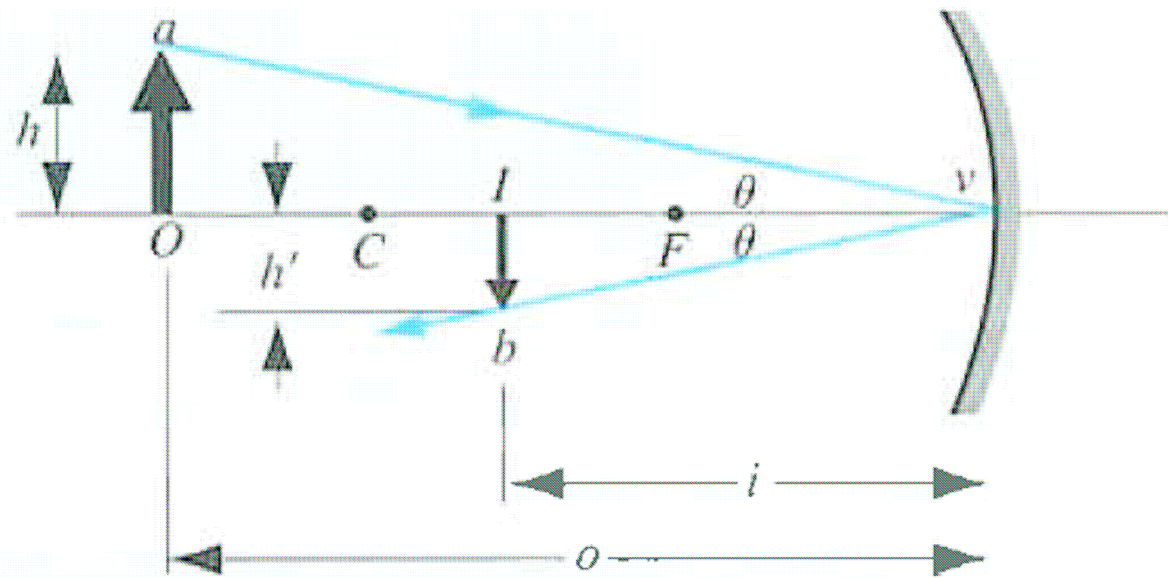


FIGURA 40-16. Un objeto  $O$  produce una imagen real invertida  $I$  en un espejo cóncavo.























