

Dispositivos ópticos y pintura renacentista

Archivo 9: Formación de imágenes

W. Luis Mochán Backal

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM

Palas y las Musas: Diálogos entre la Ciencia y el Arte
Primer Congreso Internacional
20 al 22 de agosto, 2014
CIMAT, Guanajuato, Gto.



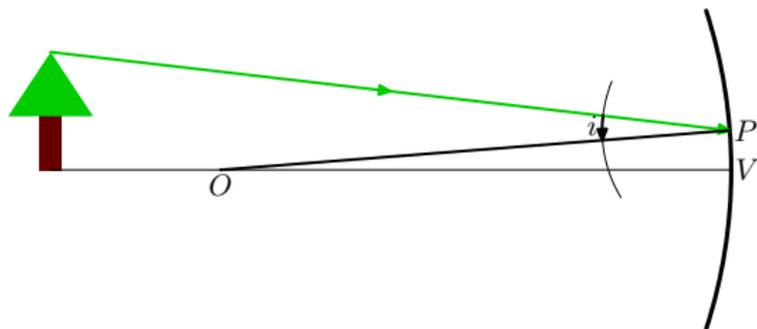
Espejo



Considera un rayo de luz que sale de un punto en un objeto, como la punta del árbol, y se dirige hacia un espejo esférico cóncavo.



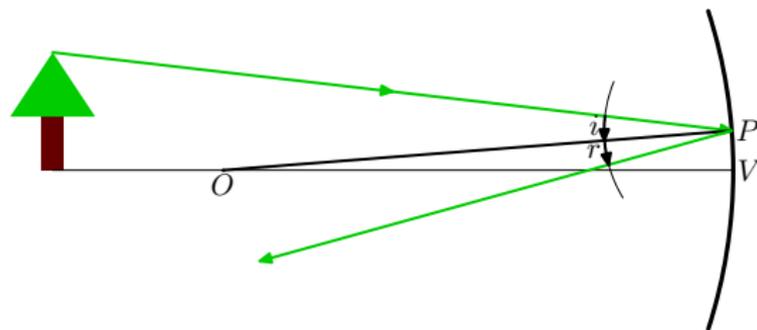
Haz incidente



El rayo pega en el espejo en un punto P , formando un ángulo i con el radio OP desde el centro O del espejo. Mostramos el eje óptico OV con V el *vértice* del espejo.



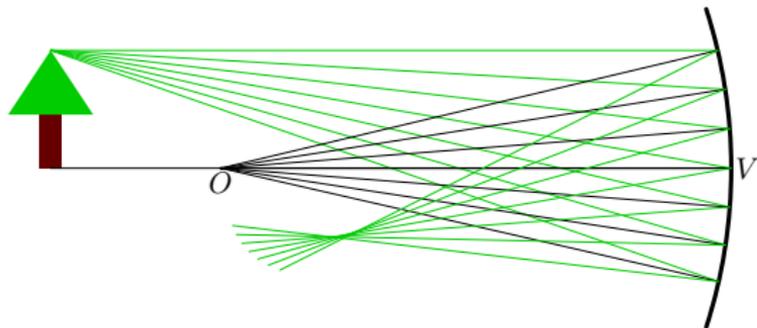
Haz reflejado



El haz reflejado forma un ángulo $r = i$ con respecto al radio, que localmente es normal a la superficie.



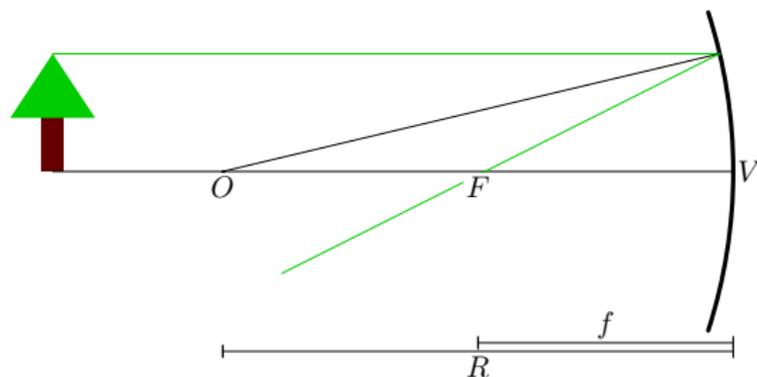
Más haces



Repetimos el procedimiento con *todos* los haces que emergen del mismo punto.



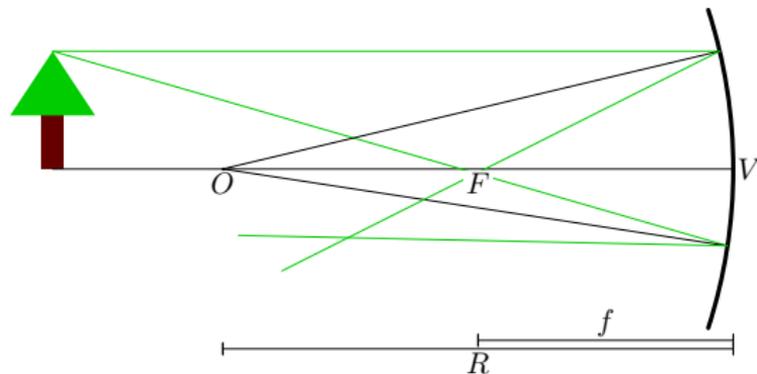
Foco (1)



Al reflejarse en el espejo, los haces que inciden paralelos al *eje* (horizontales), cruzan el eje en el foco F a una distancia $f = R/2$ del vértice V .



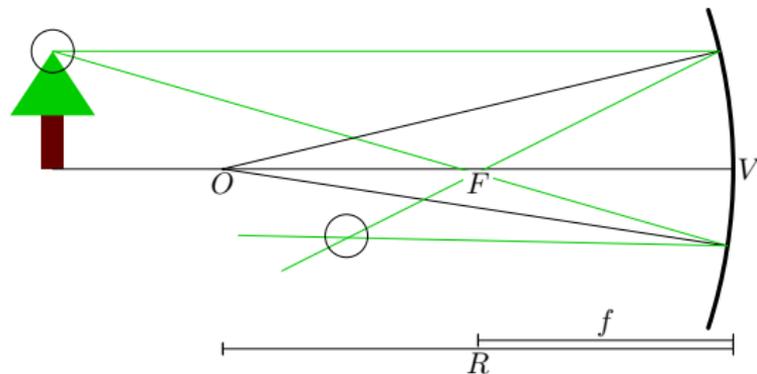
Foco (2)



Asimismo, los haces que pasan por el foco se reflejan paralelos al eje óptico.



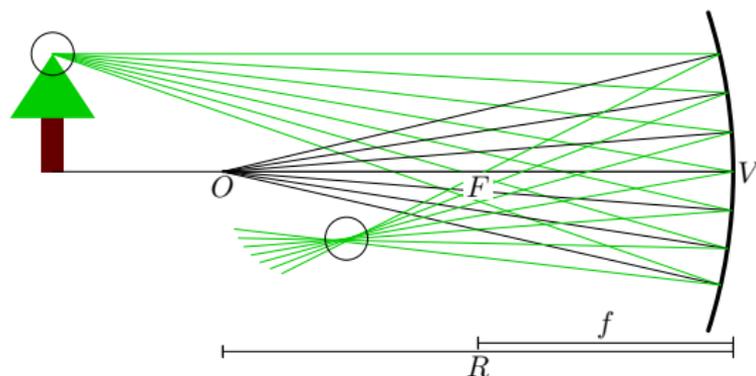
Intersección



Notamos que
ambos rayos se
cruzan en un
punto...



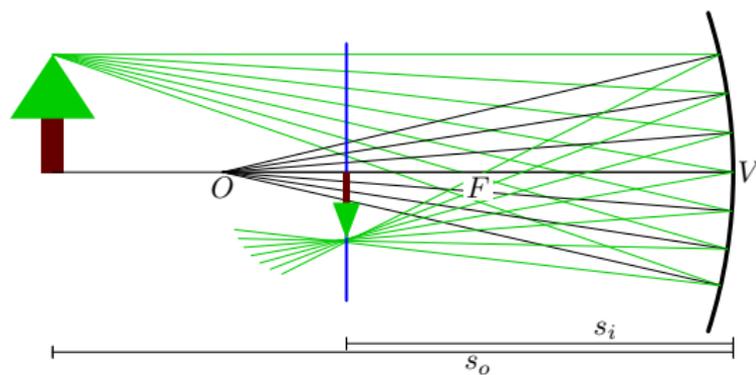
Cáustica



... y que todos los rayos se cruzan en su vecindad, formando una *cáustica*, región de alta intensidad donde se localiza la imagen de la punta del árbol, la cual se podría proyectar sobre una pantalla.



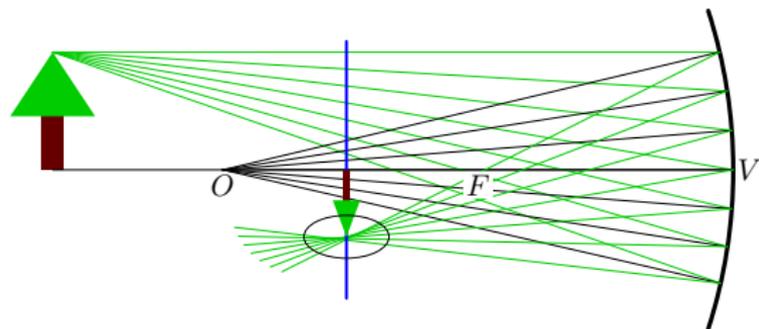
Imagen



Repitiendo el procedimiento con los demás puntos del objeto obtenemos su imagen completa. Mostramos las distancias s_o desde objeto y s_i desde la imagen al vértice.



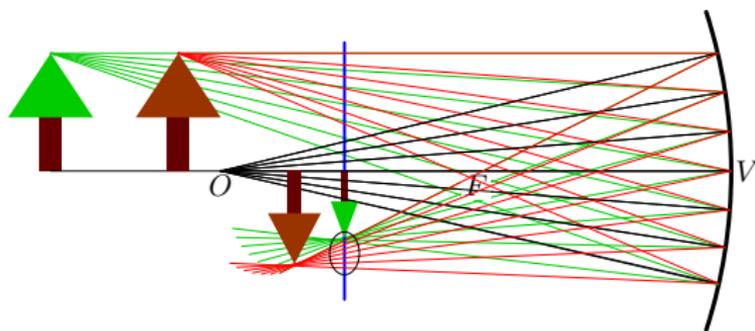
Aberraciones



Notamos que en realidad no se cruzan todos los rayos en un punto, sino alrededor de una región. La imagen de un punto es una manchita.



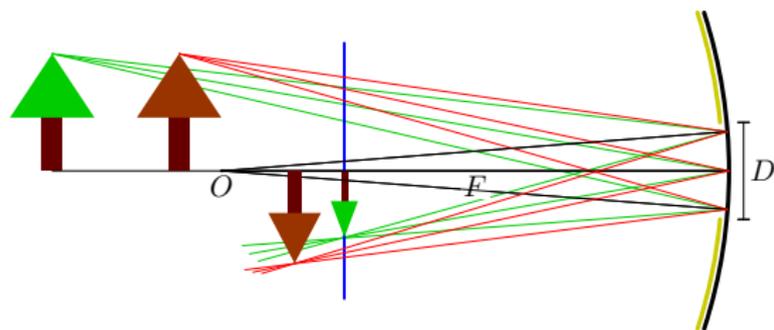
Profundidad de campo



La imagen de un objeto a otra distancia del espejo no cae en la pantalla, donde cada punto se proyecta como una mancha borrosa. Además, su magnificación es mayor.



Apertura



Las aberraciones disminuyen y la profundidad de campo aumenta al disminuir el diámetro D de la apertura del espejo, pero la intensidad también disminuye.

