$$\frac{1}{s_2}+\frac{1}{s_1}=\frac{1}{f}\ ;\ como\ \ f_1=f_2=\frac{r}{2}=f\ \Rightarrow\ \frac{1}{s_2}+\frac{1}{s_1}=\frac{2}{r}$$

$$\textbf{Despejando}\ \ s_2:\ \frac{1}{s_2}=\frac{2}{r}-\frac{1}{s_1}=\frac{2\cdot s_1-r}{r\cdot s_1}\Rightarrow s_2=\frac{r\cdot s_1}{2\cdot s_1-r}\Rightarrow s_2=\frac{s_1}{2\cdot\frac{s_1}{r}-1}\ \ \textbf{(1)}$$

$$A_L=\frac{y_2}{y_1}\ \textbf{(2)}\ \ y\ \ A_L=-\frac{s_2}{s_1}\ \textbf{(3)}$$

igualando ambas y despejando y_2 , queda :

$$\frac{y_2}{y_1}=-\frac{s_2}{s_1}\Rightarrow y_2=-\frac{s_2}{s_1}\cdot y_1\ \ \textbf{(4)}$$

Casos:

I. Posición horizontal de la imagen a partir de la ecuación (1) anterior:

1. $s_1 > r$ → denominador > 1 → $s_2 < s_1$; ambas del mismo signo
2. $s_1 = r$ → denominador = 1 → $s_2 = s_1$; ambas del mismo signo
3. $s_1 < r$ → denominador < 1 → $s_2 > s_1$; ambas del mismo signo; particularidades:
   - 3a. $s_1 < r$ y $s_1 > r / 2$ → 1 > denominador > 0 → $s_2 > s_1$ y ambas del mismo signo
   - 3b. $s_1 = r / 2$ (distancia focal) → denominador = 0 → s_2 en el infinito
   - 3c. $s_1 < r / 2$ → denominador < 0 (negativo) → $s_2 > s_1$ y ambas de signo contrario

II. Posición vertical de la imagen a partir de la ecuación (4) anterior:

1. $s_1 > r$ → $s_2 < s_1$; ambas del mismo signo → $y_2 < y_1$ e $y_2 < 0$ (invertida)
2. $s_1 = r$ → $s_2 = s_1$; ambas del mismo signo → $y_2 = y_1$ e $y_2 < 0$ (invertida)
3. $s_1 < r$ → $s_2 > s_1$; ambas del mismo signo; particularidades:
   - 3a. $s_1 < r$ y $s_1 > r / 2$ → $s_2 > s_1$ y ambas del mismo signo → $y_2 > y_1$ e $y_2 < 0$ (invertida)
   - 3b. $s_1 < r / 2$ → $s_2 > s_1$ y ambas de signo contrario → $y_2 > y_1$ e $y_2 > 0$ (derecha)

III. Aumento lateral de la imagen a partir de la ecuación (3) anterior:

1. $s_1 > r$ → $s_2 < s_1$ → $A_L < 1$ (imagen más pequeña que el objeto)
2. $s_1 = r$ → $s_2 = s_1$ → $A_L < 1$ (imagen igual que el objeto)
3. $s_1 < r$ → $s_2 > s_1$ → $A_L > 1$ (imagen mayor que el objeto)

Casos en función de los resultados.

I. Imagen, ¿derecha o invertida?

$$y_2 = -\frac{s_2}{s_1} \cdot y_1$$

1. Derecha → s_2 y s_1 de signos contrarios → s_2 virtual, a la derecha del espejo.
2. Invertida → s_2 y s_1 del mismo signo → s_2 real, a la izquierda del espejo.

II. Imagen, ¿mayor o menor que el objeto?

$$A_L = -\frac{s_2}{s_1}$$

1. Mayor que el objeto → $s_2 > s_1$
2. Menor que el objeto → $s_2 < s_1$

III. Posición horizontal de la imagen

Posición horizontal de la imagen se obtiene mezclando lo anterior con la ecuación $s_2 = \dfrac{s_1}{2 \cdot \dfrac{s_1}{r} - 1}$

- $s_2 < s_1$ → denominador > 1 → $s_1 > r$
- $s_2 = s_1$ → denominador = 1 → $s_1 = r$
- $s_2 > s_1$ → denominador < 1 → $s_1 < r$. Para precisar la posición exacta:
  - s_2 y s_1 del mismo signo → s_1 estaría entre r y r/2
  - s_2 y s_1 de signos contrarios → s_1 estaría a una distancia inferior a r/2
  - si s_2 es en el infinito → s_1 estaría en r/2