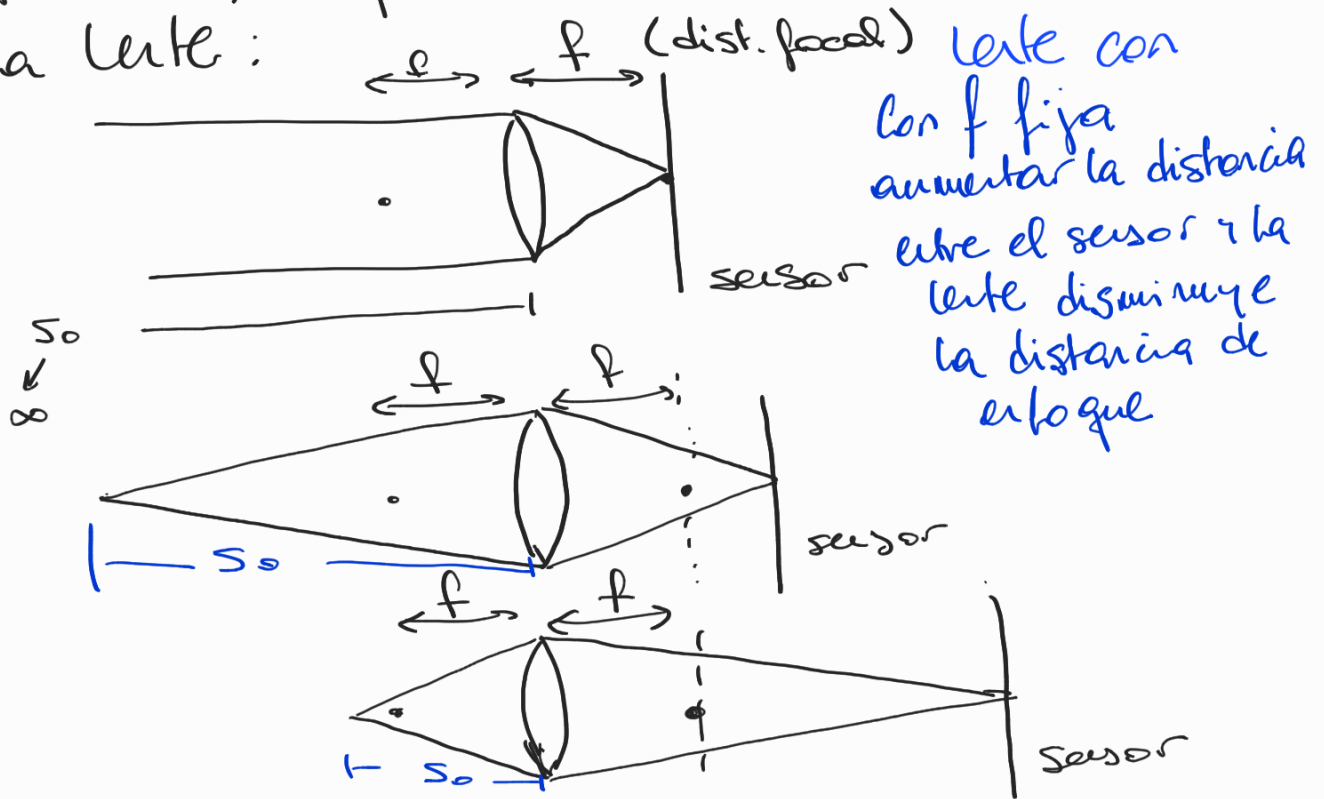


1) Cambiando la distancia de enfoque

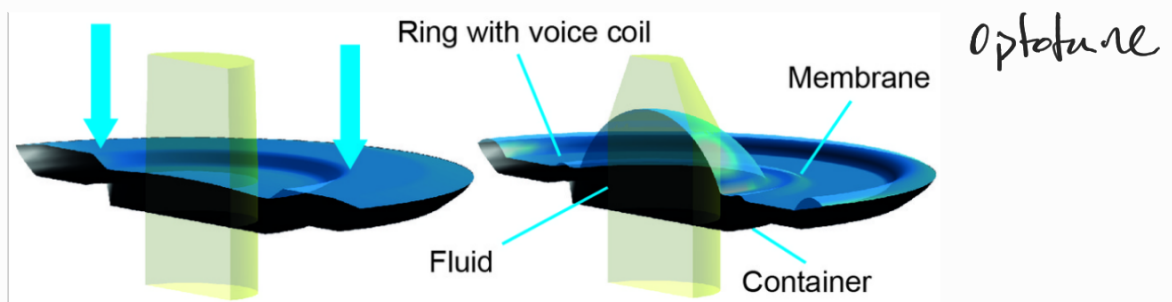
Para hacer foco en objetos a diferentes distancias, se puede mover el sensor relativo a la lente:



en una cámara usualmente el sensor está fijo y se mueve la lente.

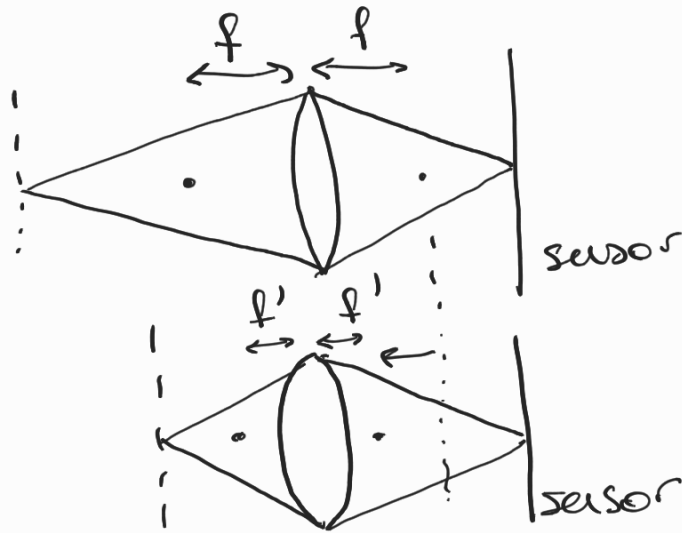
Obs: Consideremos distintas lentes con distintas distancias focales f (o una lente eléctrica)

≡ ETL : lente de foco ajustable eléctricamente



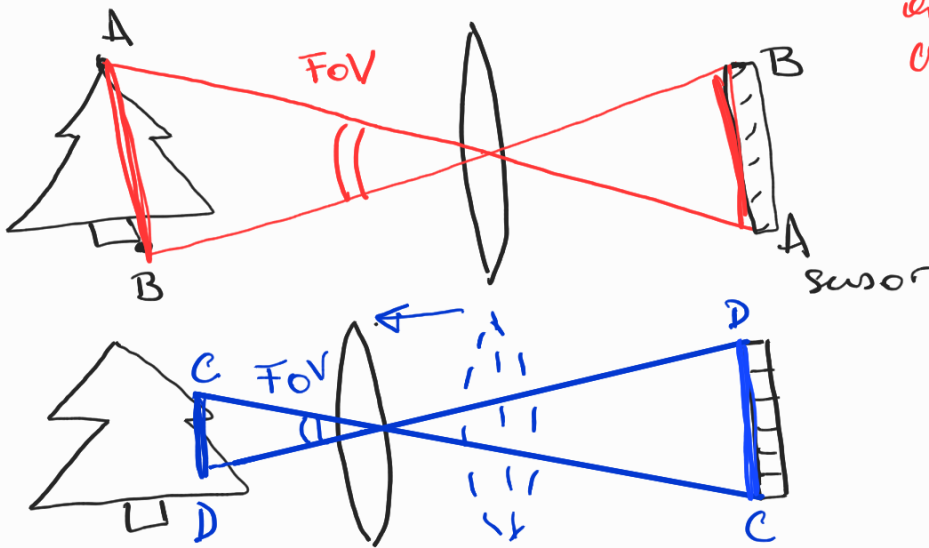
la distancia entre el sensor y la lente permanece cte. pero se cambia la curvatura de la lente y por lo tanto su distancia focal f .

Se trata de un contenedor, relleno con un líquido óptico sellado con una membrana de un polímero elástico. El fluido es presionado hacia el centro de la lente por medio de una bobina controlada eléctricamente, cambiando la curvatura de la lente.



oscilaciones del foco
a centenas de Hz

2) Campo de visión (Field of View - FOV)

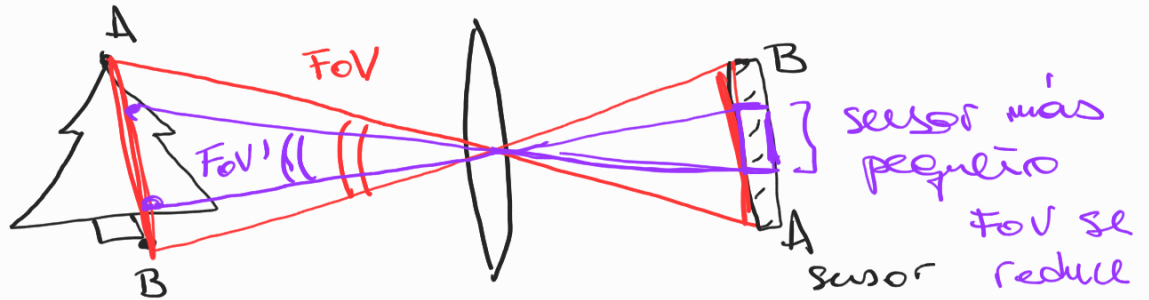


ángulo bajo el cual vemos parte del objeto en foco en el sensor

alejo la lente del sensor
(enfocamos más cerca).
Cambiamos la distancia de enfoque

El FOV se hace más pequeño

Obs: el FOV depende del tamaño del sensor



Obs:

2) Efectos de cambiar la distancia entre la lente y el sensor:

Cuando alejamos la lente del sensor:

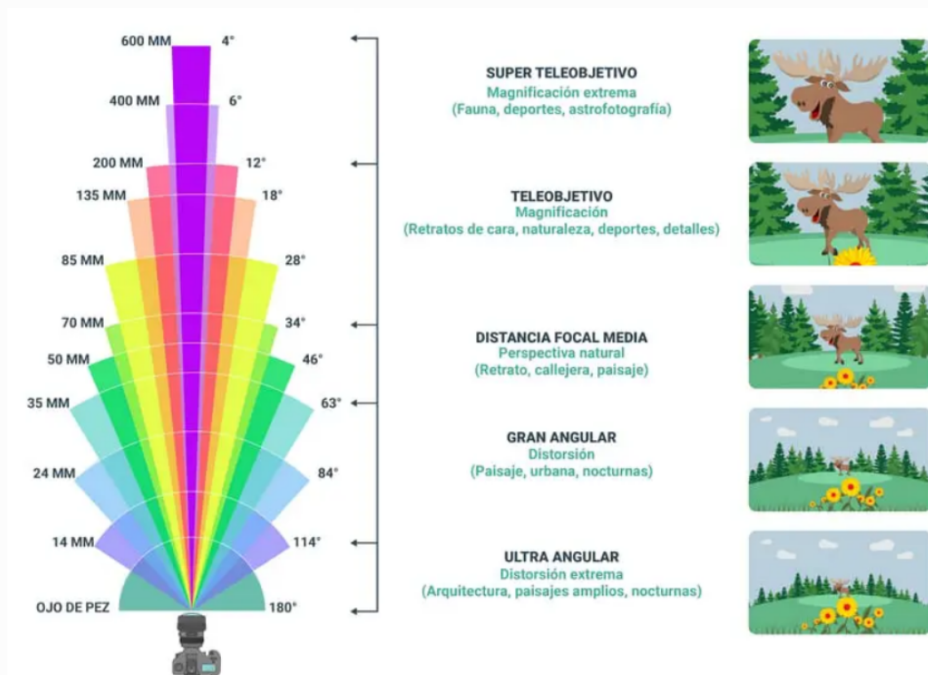
enfocar

- 2.1) FOV decrece (se ve una sección más pequeña del objeto en el sensor)
- 2.2) Magnificación se incrementa (en mismo sector del objeto se ve más grande)

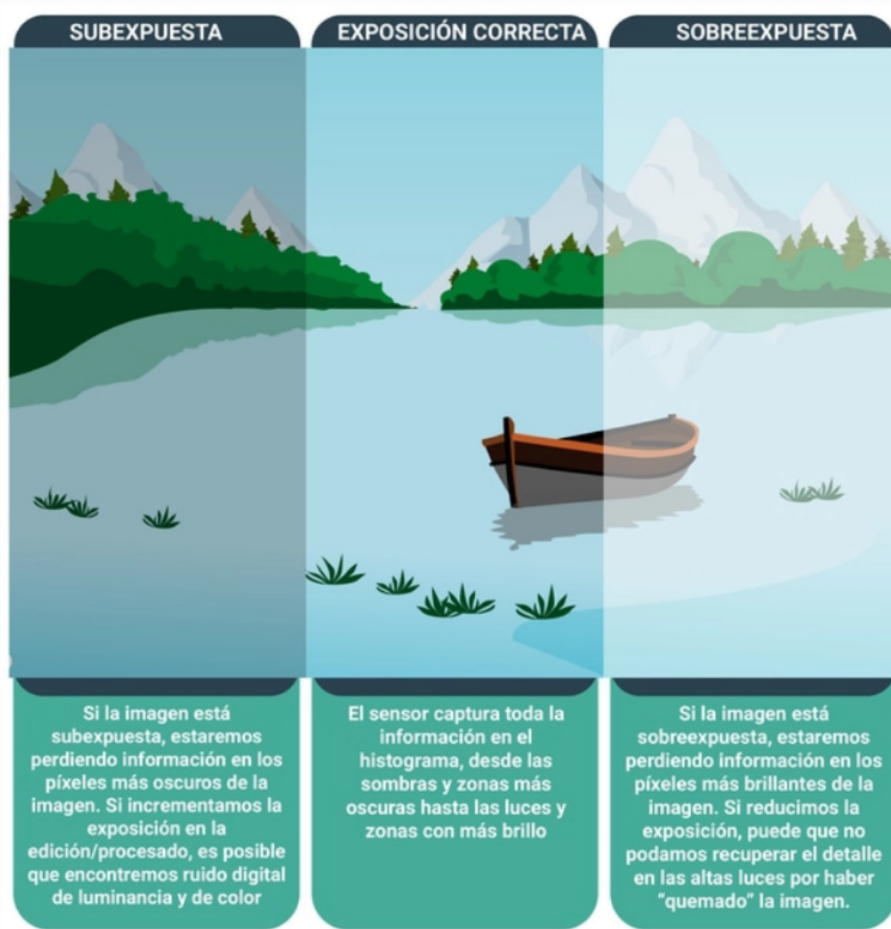
b) Si disminuimos la distancia focal (f) (ej. cambiamos de lente)

hacer zoom

- b.1) FOV se incrementa
- b.2) Magnificación disminuye

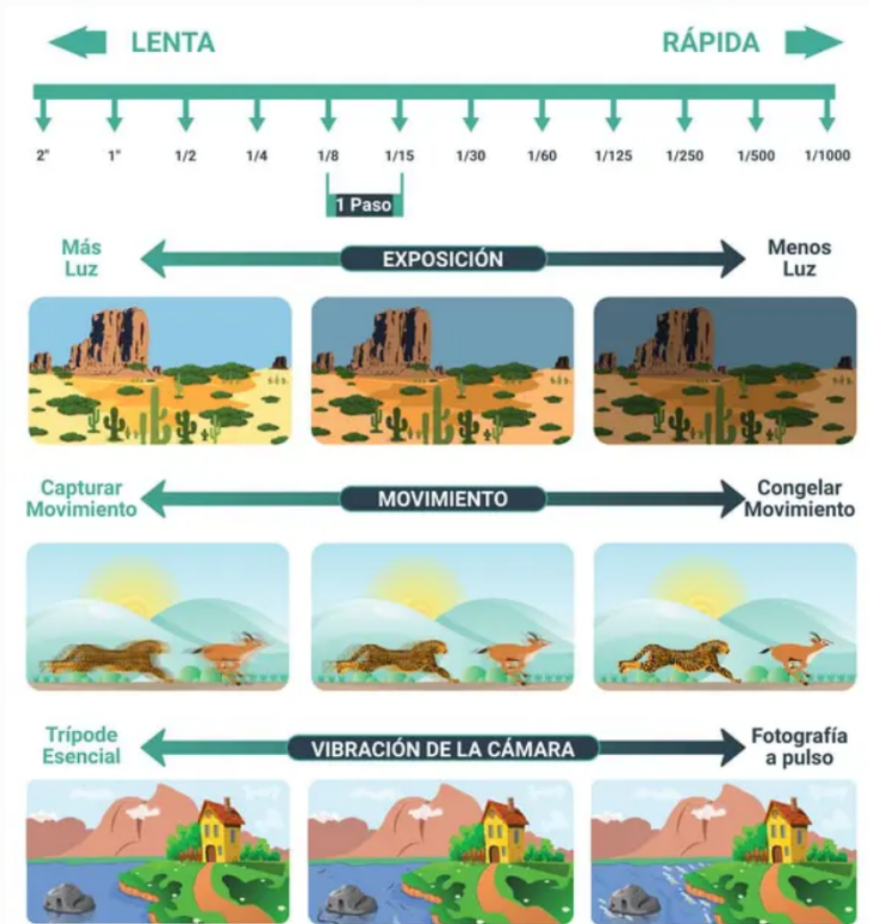


3) Exposición

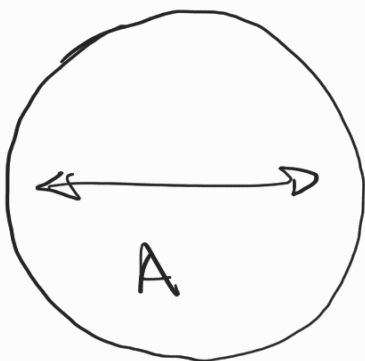


3.1. Velocidad de obturación

el tiempo de exposición es controlado por la velocidad de obturación (shutter speed)



3.2 Apertura



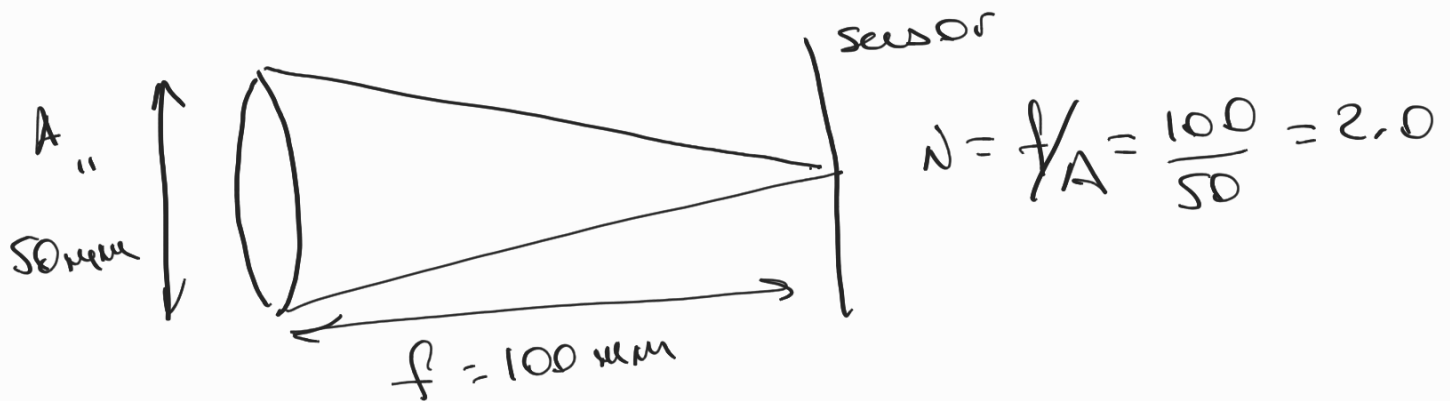
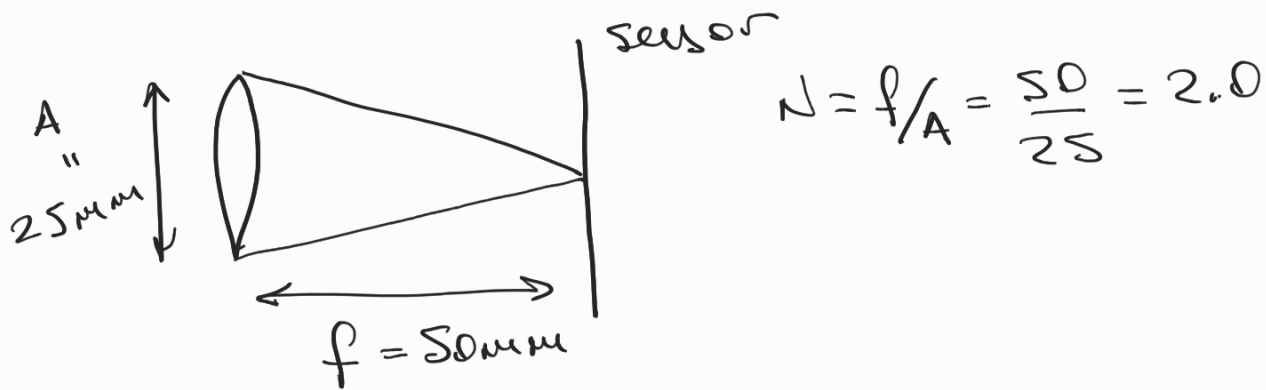
A = diámetro de la apertura

- área = $\pi \left(\frac{A}{2}\right)^2$

Si el diámetro de la apertura se duplica, el área se multiplica $\times 4$ (y por tanto la cantidad de luz que pasa a través de la apertura por segundo - irradiancia - también)

N = apertura numérica

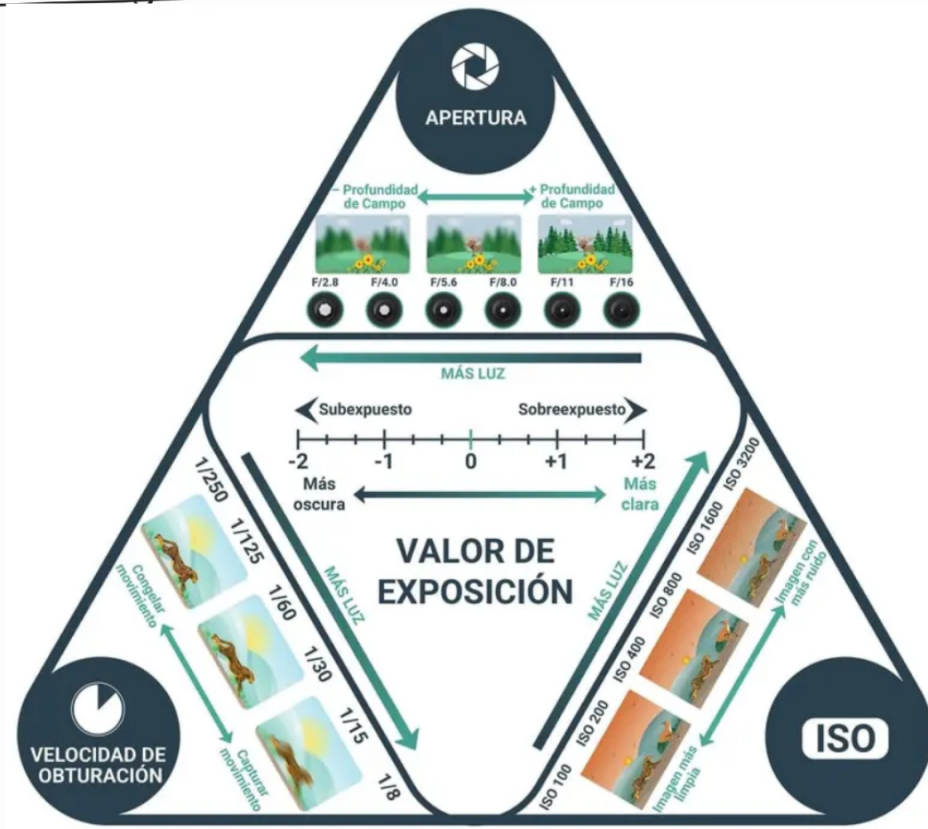
(F-Number) $N := \frac{f}{A}$ (dist. focal / diám. de la apertura)



- $f/2.0$ en una lente de 50mm significa que la apertura es de 25mm
- $f/2.0$ en una lente de 100mm significa que la apertura es de 50mm

Ambas lentes tienen la misma apertura relativa $f/2.0$

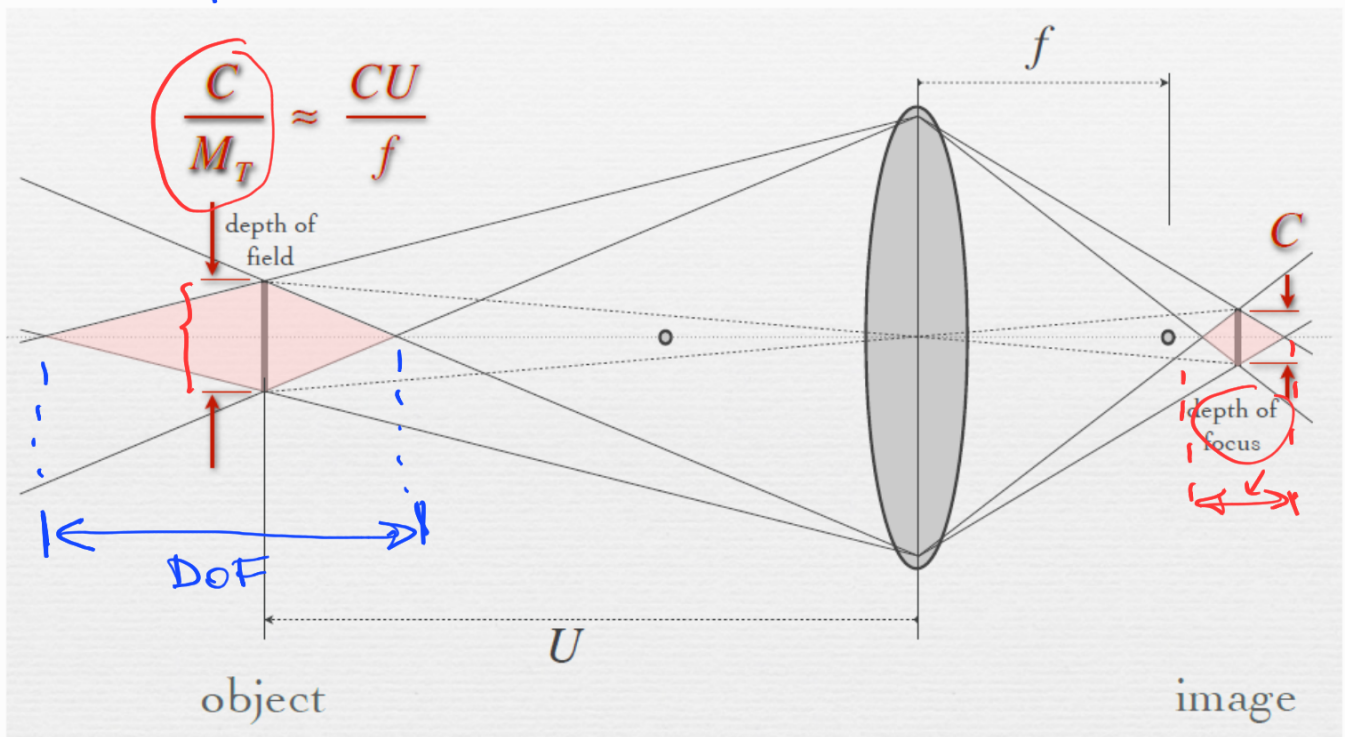
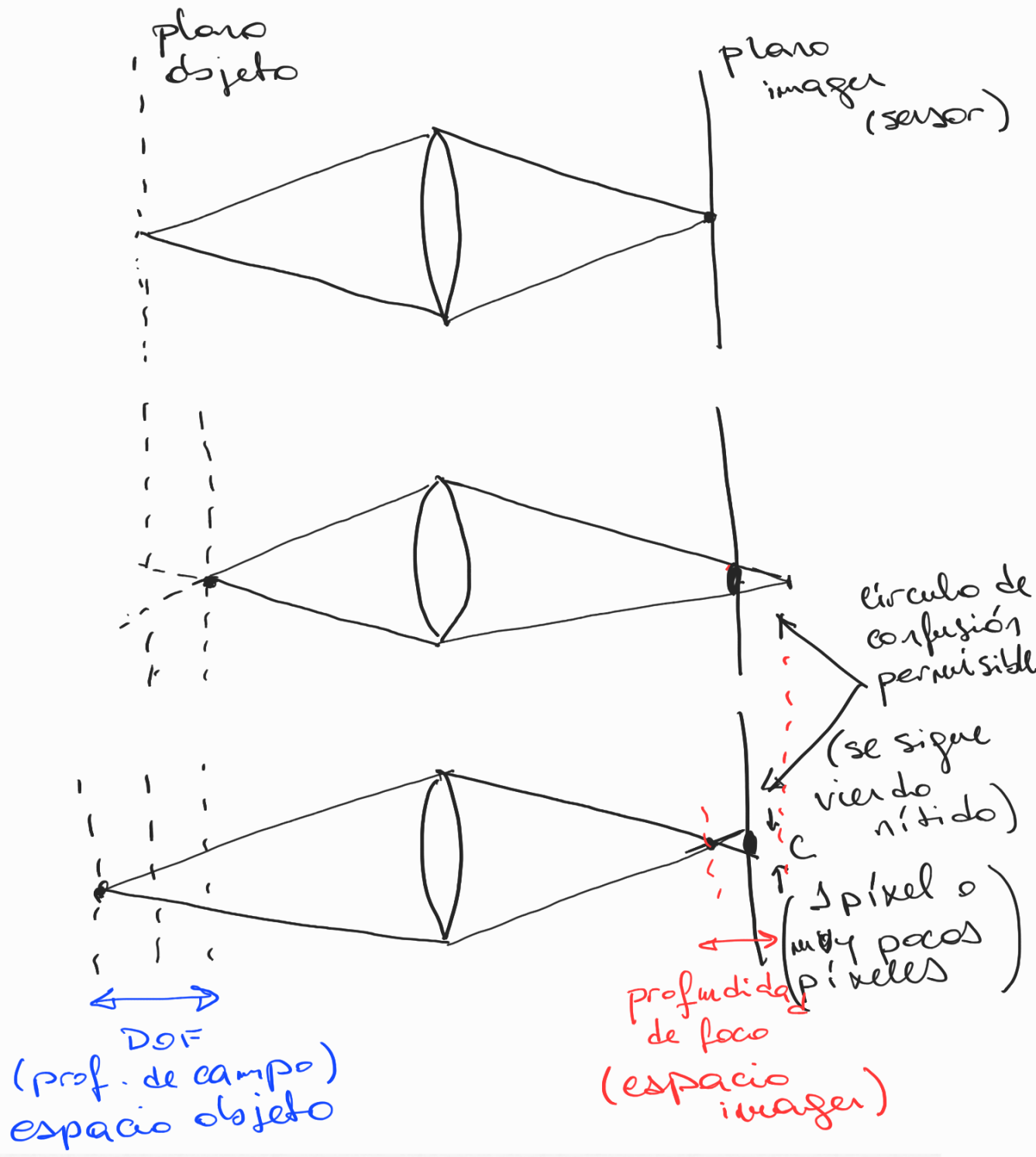
Triángulo de exposición



4) Profundidad de campo (Depth-of-field - DoF)



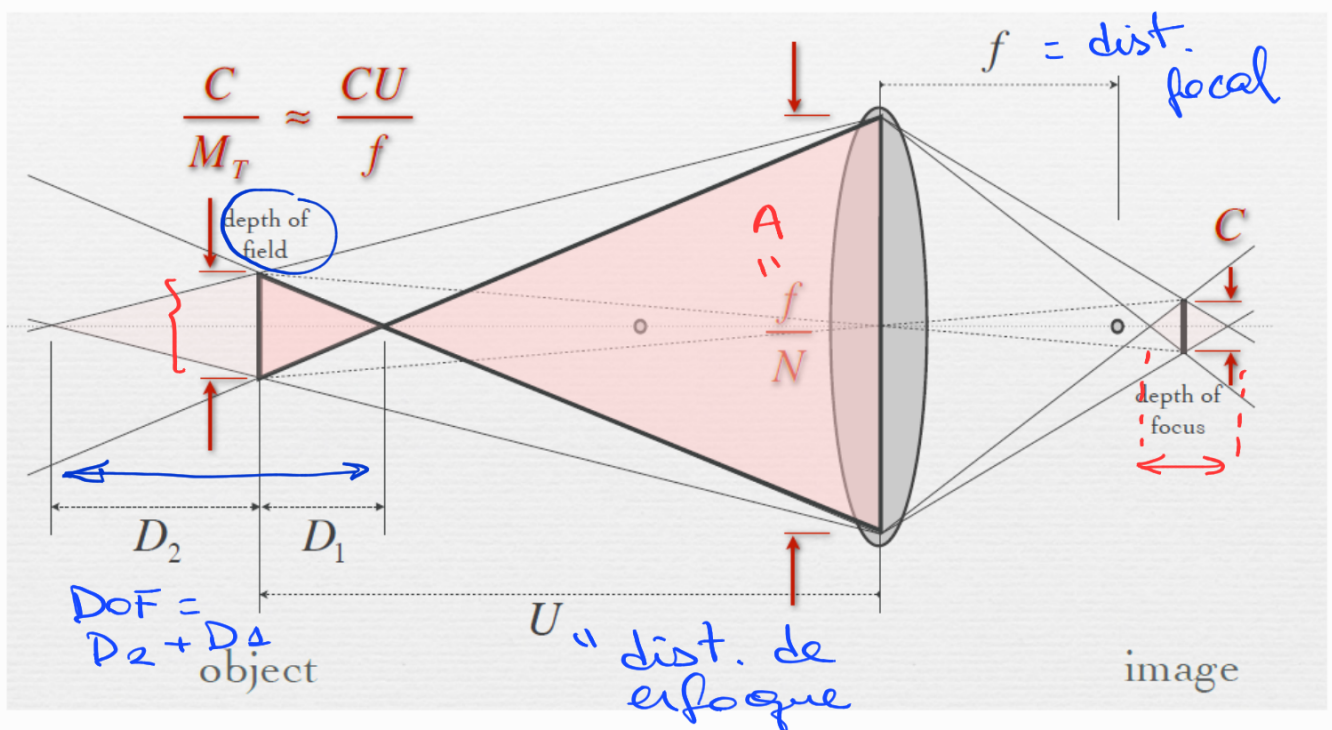
4.1 Círculo de confusión



DoF es asimétrico en torno al plano objeto

DoF → espacio objeto (prof. de campo)
 prof. de foco → espacio imagen

4.2) Cálculo aproximado de la profundidad de campo



$$\frac{D_1}{CU/f} = \frac{U-D_1}{f/N}$$

$$D_1 = \frac{NCU^2}{f^2 + NCU}$$

$$D_2 = \frac{NCU^2}{f^2 - NCU}$$

$$\boxed{D_{\text{TOT}} = D_1 + D_2} \\
 = \frac{2NCU^2 f^2}{f^4 - \cancel{N^2 C^2 U^2}} \approx \boxed{\frac{2NCU^2}{f^2}}$$

La profundidad de campo (DOF) está gobernada por el círculo de confusión (c), el tamaño de la apertura (N), la distancia de enfoque (U) y la distancia focal (f)