

# FOCÓMETRO MELOS 530

MANUAL DE USO



# Contenido

1. Introducción al Focómetro MELOS
2. Sistemas ópticos de distancia focal positiva
3. Sistemas ópticos de distancia focal negativa
4. Radios de curvatura
5. Test de paralelismo y medida del error de ángulos de prismas de 90°

<https://www.haag-streit.com/moeller-wedel-optical/products/optical-testing-instruments/measuring-equipment-for-optical-systems-melos/>

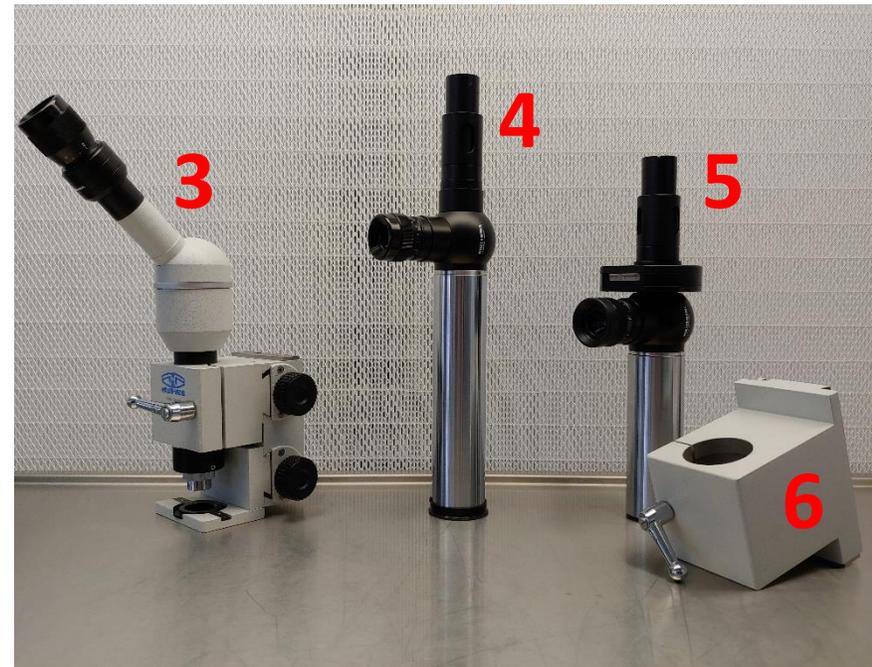
# 1. Introducción al focómetro MELOS 530

# 1. MELOS 530: Partes de que consta el instrumento

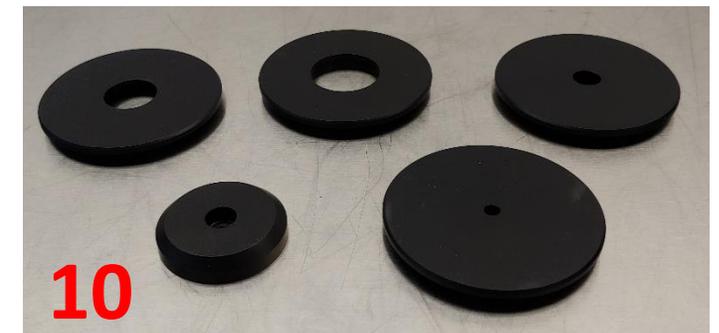
## Visión general



1- Fuente de luz fría halógena  
2- Soporte vertical



3- Accesorio medida distancia focal positiva  
4- Autocolimador  
5- Autocolimador con desviadores de prisma  
6- Soporte para 4 y 5  
7- Dobleles acromáticos

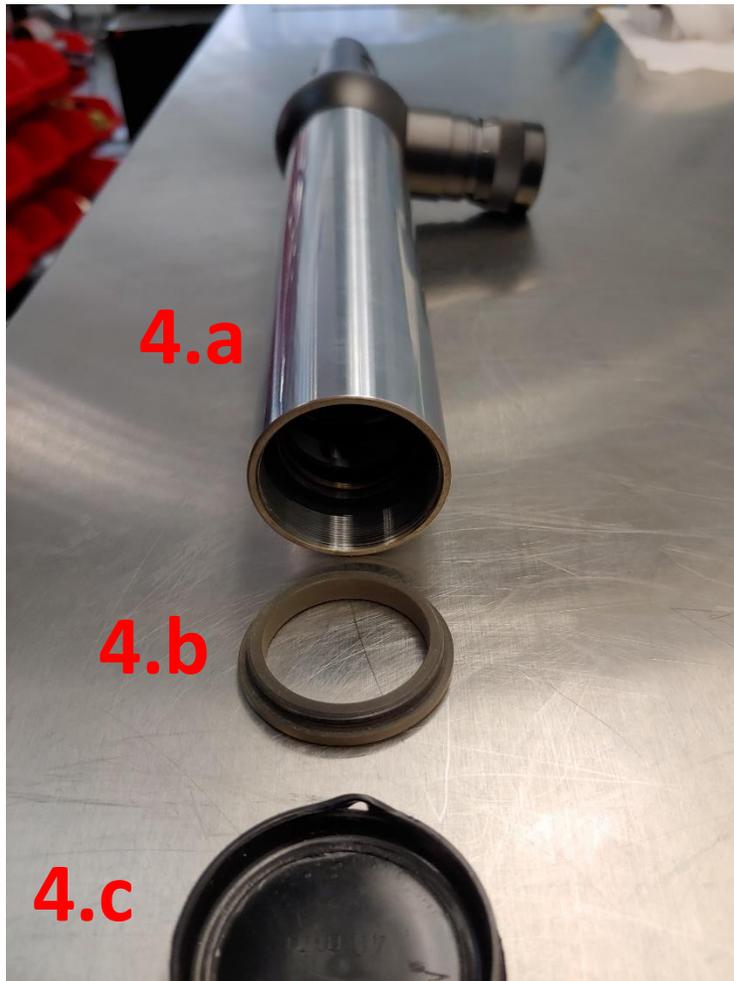


8- Calibre digital  
9- Soporte inclinable  
10- Diafragmas

# 1. MELOS 530: Partes de que consta el instrumento

## Detalle de los autocolimadores

4



4.a Tubo y ocular del Autocolimador 4  
4.b Protector  
4.c Tapa

5

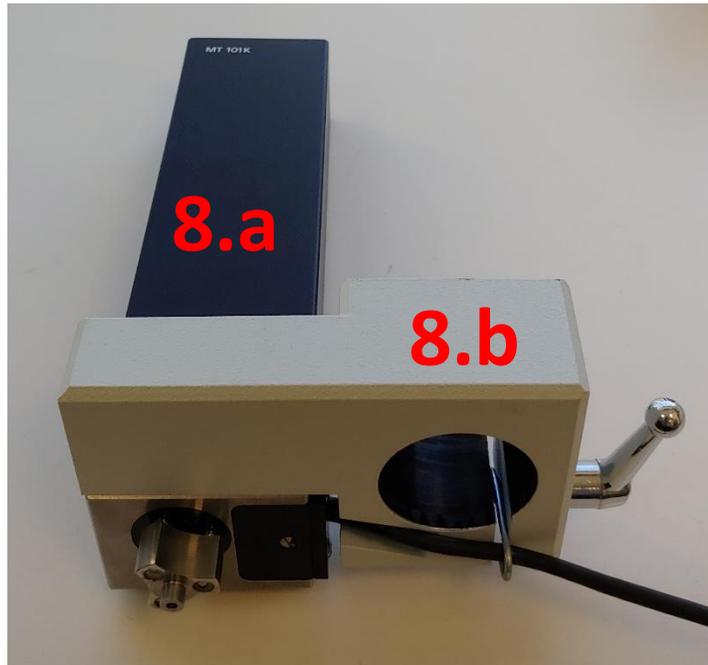


5.a Tubo y ocular del Autocolimador 5  
5.b Protector  
5.c Tapa

# 1. MELOS 530: Partes de que consta el instrumento

## Detalle del calibre digital

8



8.a Calibre digital

8.b Adaptador para situar el calibre digital en el soporte vertical (2)

8.c Visualizador de posiciones del calibre digital

## 2. Sistemas ópticos de distancia focal positiva

2.1 Medida de la distancia focal

2.2 Determinación del punto focal

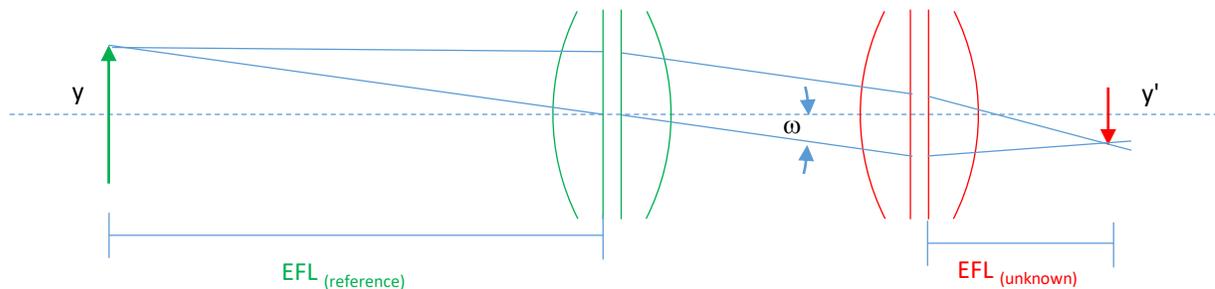
# 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

## 0. Introducción: Principio físico

El método empleado para medir la distancia focal del sistema óptico desconocido (SO) recibe el nombre genérico de método de los aumentos.

Parte del conocimiento del tamaño del objeto y de la distancia focal de un sistema óptico de referencia, en el esquema está indicado en color verde. En el equipo el objeto esta situado en el punto focal objeto del sistema óptico de referencia de forma que produce un haz colimado con un valor de divergencia angular constante ( $\omega$ ).

El sistema óptico desconocido (SO), indicado en rojo, se coloca a una distancia arbitraria del conjunto (objeto + sistema óptico de referencia), en estas condiciones la imagen se obtiene siempre sobre el punto focal imagen de SO y mediante la medida de su tamaño se obtiene el valor de la distancia focal de SO, a tratarse de un equipo comercial la escala de medida del tamaño de la imagen ya está adaptada para que proporcione directamente la distancia focal de SO,



$$\tan(\omega) = \frac{y}{EFL_{reference}}$$

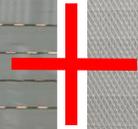
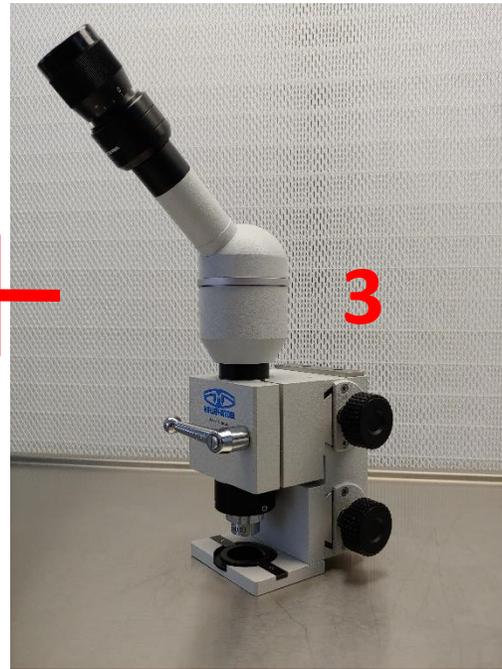
$$\tan(\omega) = \frac{y'}{EFL_{unknown}}$$



$$EFL_{unknown} = \frac{y'}{y} EFL_{reference}$$

# 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

## 1. Montaje experimental



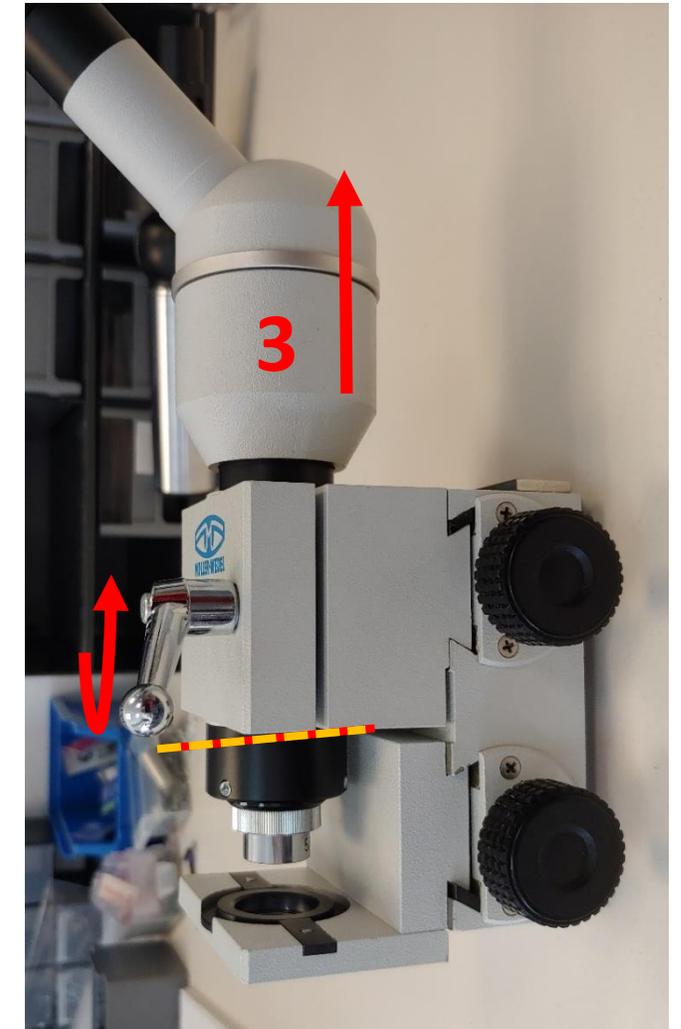
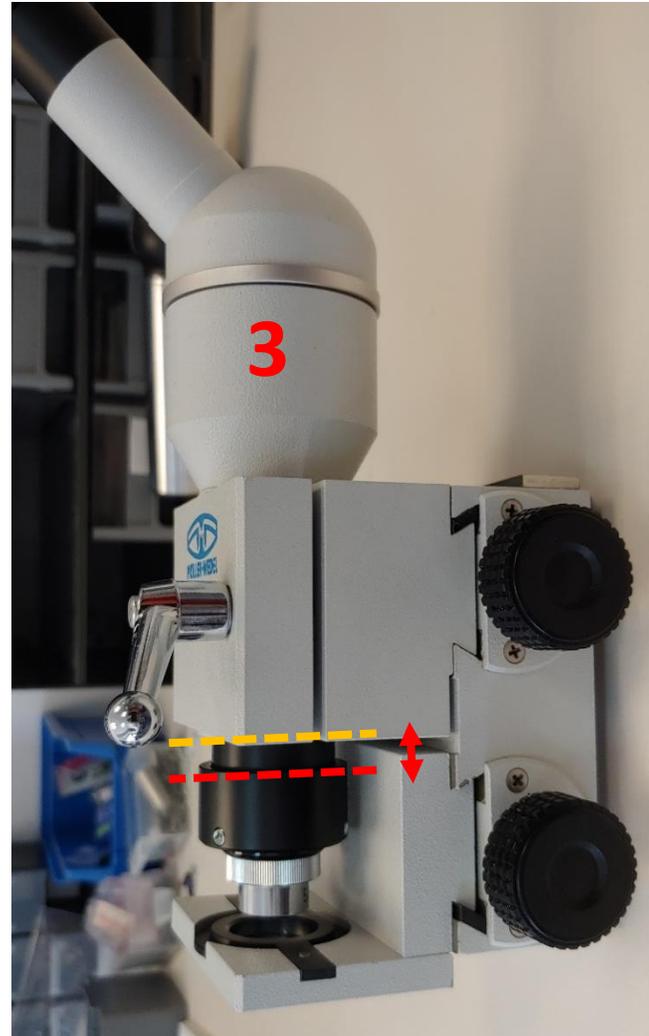
Focómetro para sistemas de distancia focal positiva

# 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

## 2. Posicionar microscopio

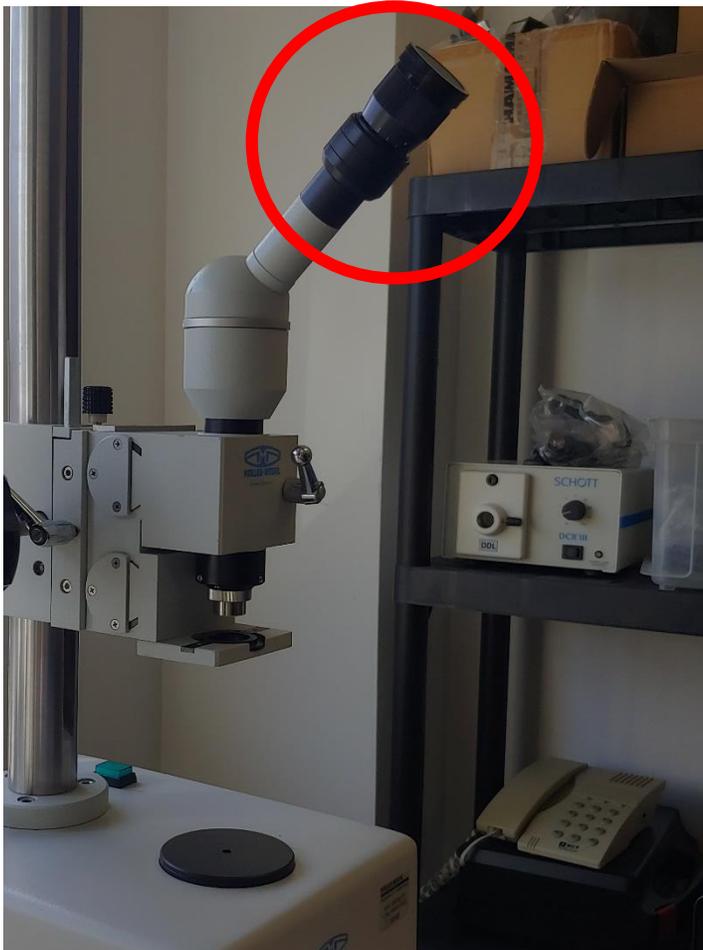
El microscopio ha de fijarse en la posición en la que hace tope al desplazarlo hacia arriba.

Una vez en esta posición, se fija rotando la palanca indicada.



## 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

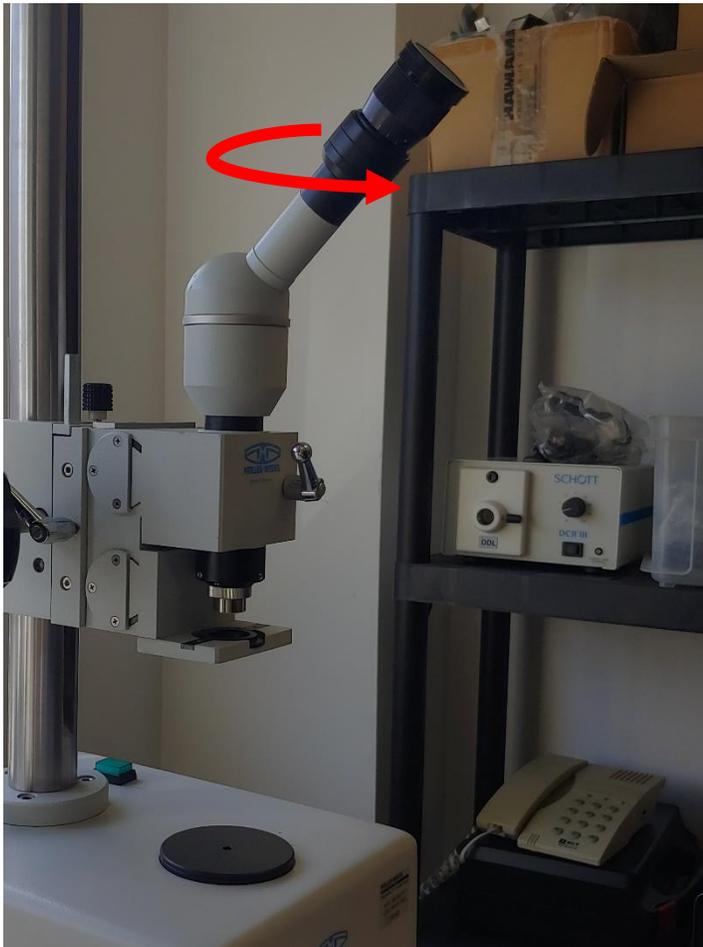
### 3. Puesta en estación del ocular



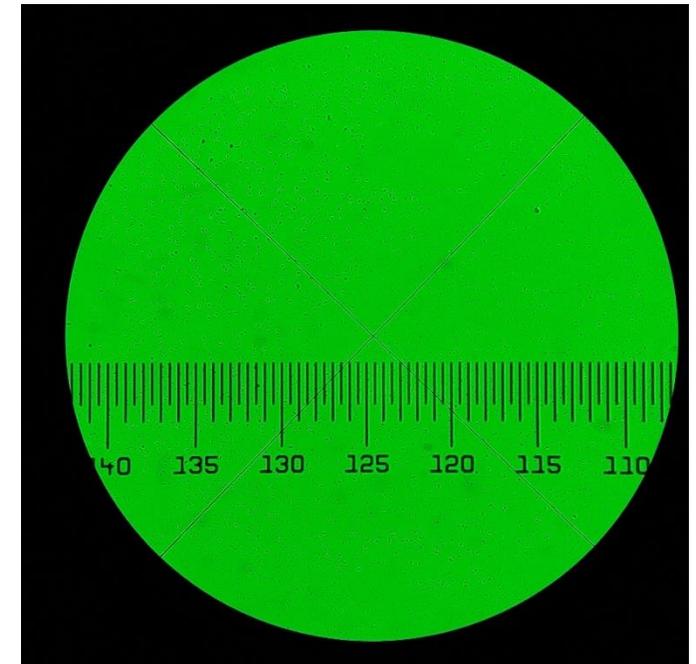
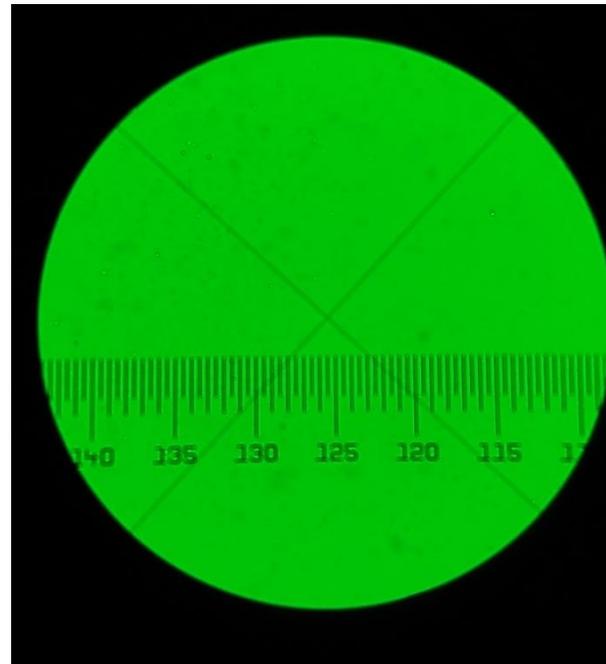
En los instrumentos en los que el operador tiene que mirar a través de un ocular y realizar una medida basada en su percepción de que una imagen está enfocada, el propio ojo del operador pasa a ser parte del sistema óptico del instrumento y por tanto, puede influenciar la medida. Es por esto que ha de garantizarse que los errores refractivos del operador alteren lo menos posible la medida.

## 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

### 3. Puesta en estación del ocular

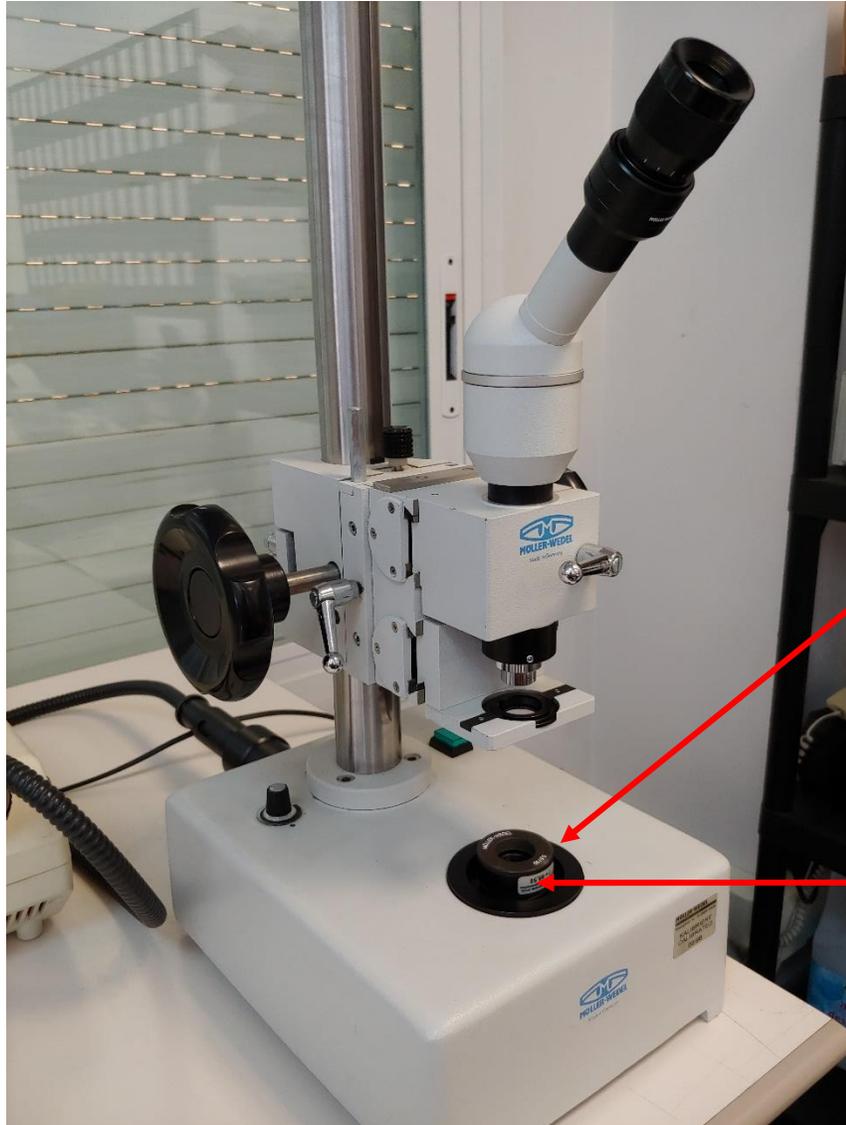


Para realizar la puesta en estación el operador ha de relajar la acomodación mirando a cierta distancia y después ha de mirar a través del ocular y fijarse en las aspas retícula. A continuación se rota el ajuste del ocular, compensando así el error refractivo del operador, hasta que las líneas de las aspas de la retícula se vean nítidas. En cualquier medición que se haga, se han de ver nítidas simultáneamente las aspas de la retícula del ocular y la retícula graduada que corresponda.



# 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

## 4. Procedimiento de medida



**4.1 Elegir un diafragma de diámetro apropiado que hará de soporte para el sistema óptico de distancia focal desconocida.**

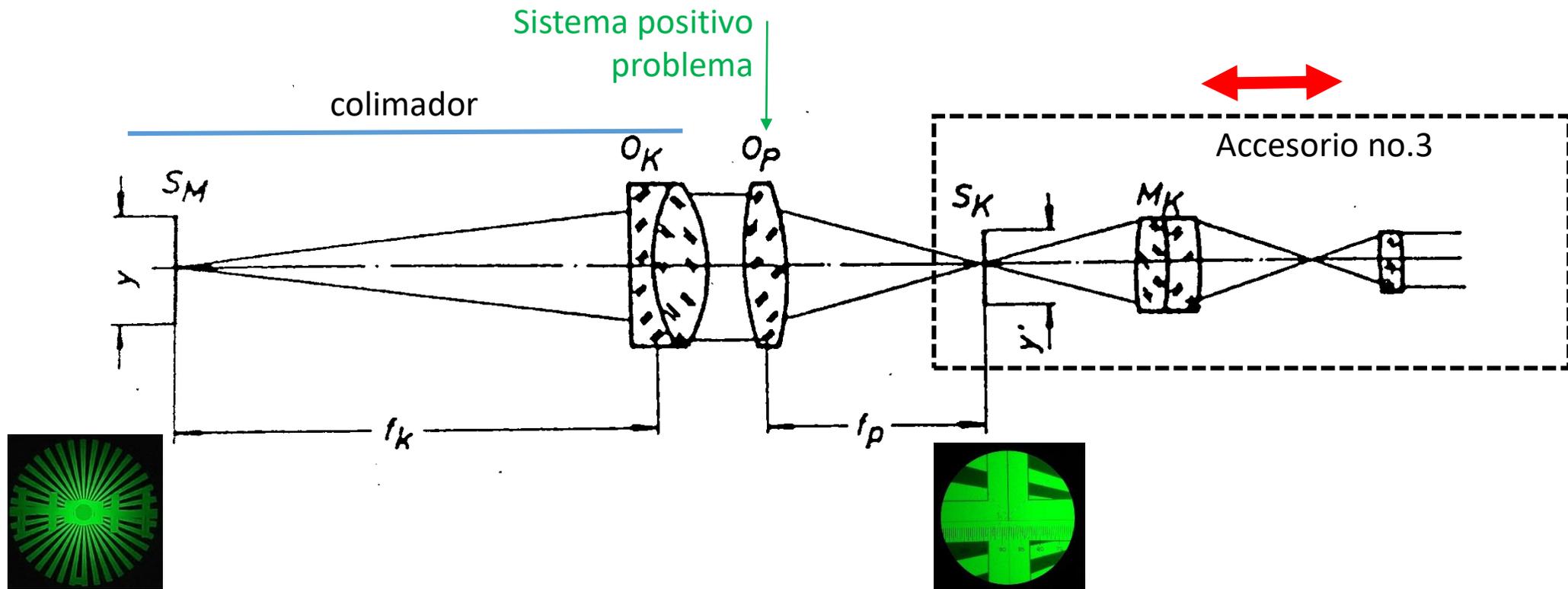
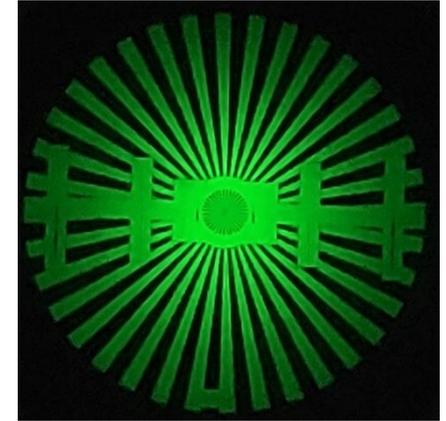
**4.2 Situar el sistema óptico de focal desconocida sobre el diafragma.**

# 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

## 4. Procedimiento de medida

Como se explicó en la introducción, el objeto está situado en el punto focal objeto del sistema óptico de referencia de forma que produce un haz colimado con un valor de divergencia angular constante ( $\omega$ ). En estas circunstancias, la imagen se obtiene siempre sobre el punto focal imagen de SO.

EL objeto es el siguiente patrón:



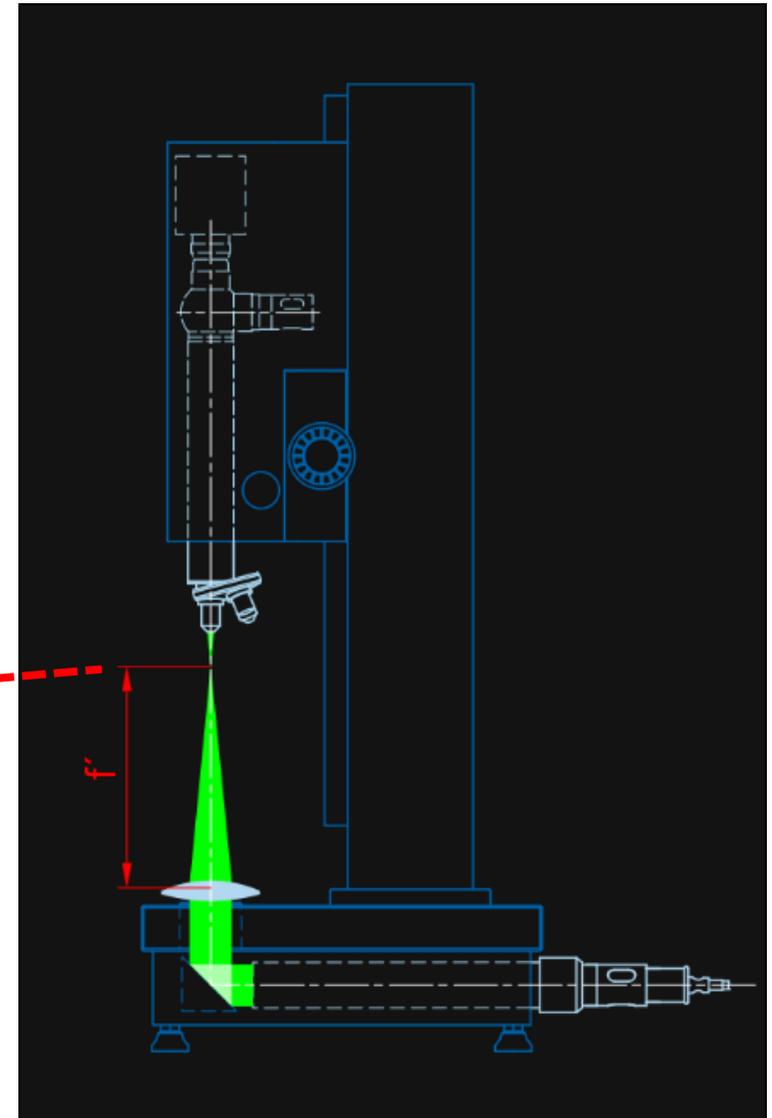
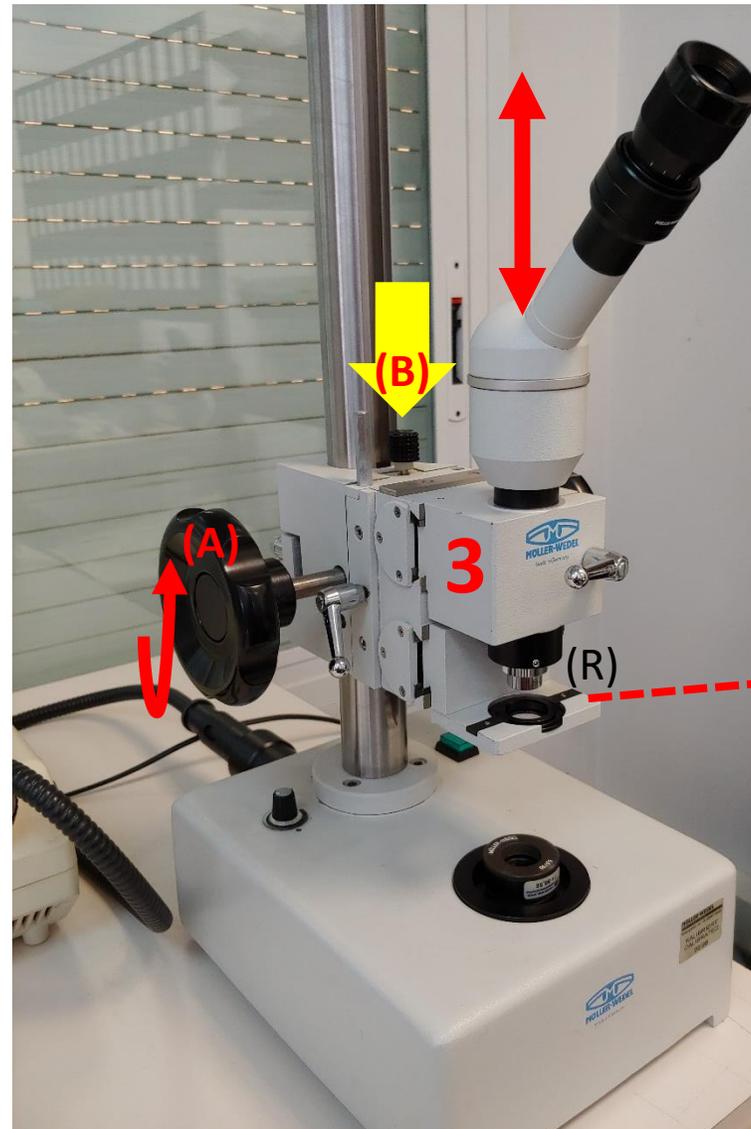
# 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

## 4. Procedimiento de medida

### 4.3 Ajuste vertical

Mientras miramos a través del ocular, desplazamos verticalmente el accesorio (3) hasta que el plano de la retícula graduada y plano imagen del SO desconocido coincidan.

Para el desplazamiento vertical, nos hacemos valer de las asas rotatorias (A) a cada lado del soporte vertical. Para el ajuste fino, usamos el mando rotatorio (B).



# 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

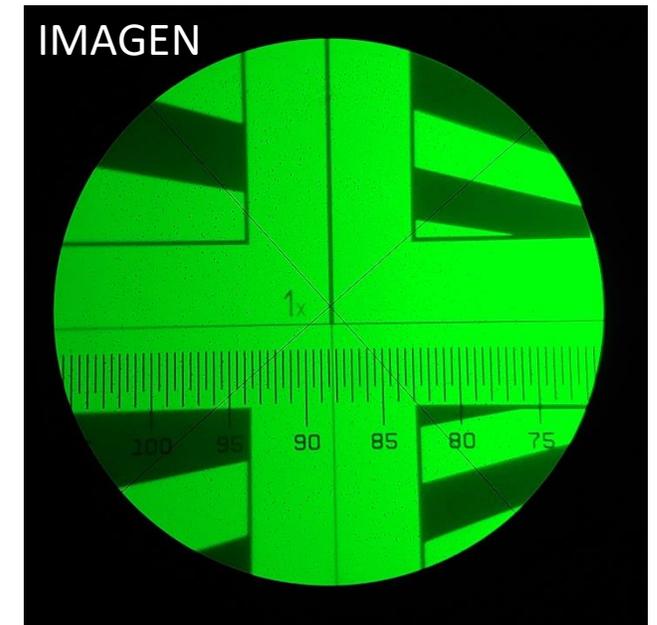
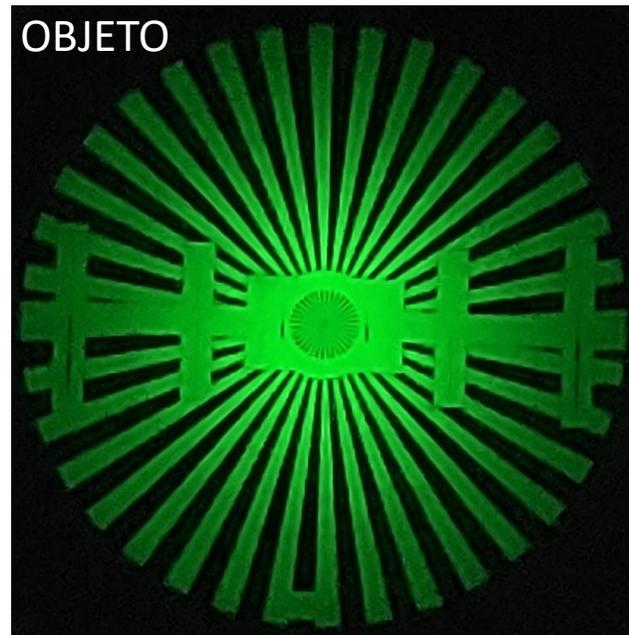
## 4. Procedimiento de medida

### 4.3 Ajuste vertical

Mientras miramos a través del ocular, desplazamos verticalmente el accesorio (3) hasta que el plano de la retícula graduada y plano imagen del SO desconocido coincidan.

Para el desplazamiento vertical, nos hacemos valer de las asas rotatorias (A) a cada lado del soporte vertical. Para el ajuste fino, usamos el mando rotatorio (B).

En esta posición, veremos la imagen del objeto del instrumento enfocada, con cierto aumento  $M$ , así como la retícula graduada y las aspas del ocular.



Una vez en esta posición, bloqueamos el movimiento vertical del accesorio con la palanca correspondiente.

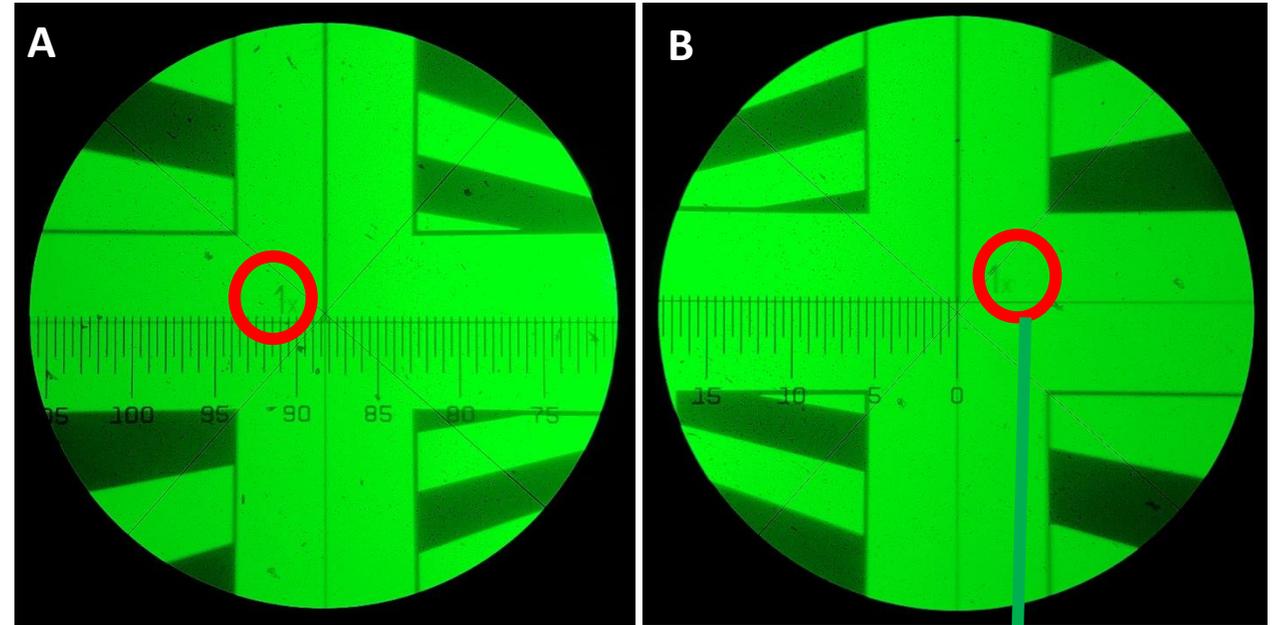
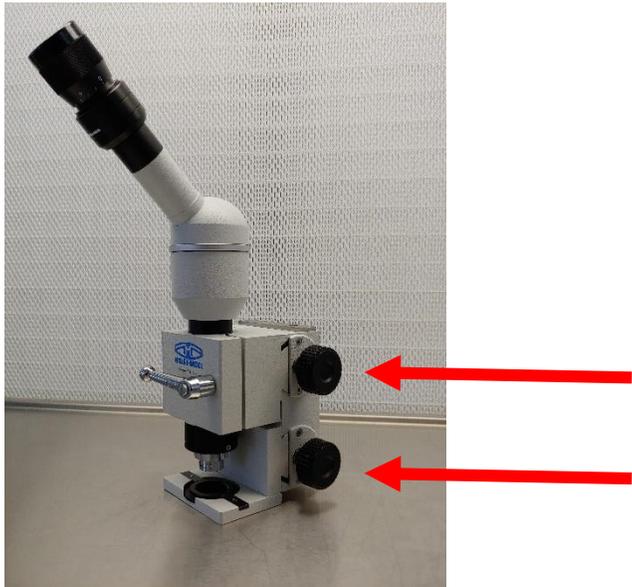
# 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

## 4. Procedimiento de medida

### 4.4 Lectura de la medida de la distancia focal efectiva

Como se explicó en la intro, queremos evaluar el tamaño de la imagen, para así poder obtener la EFL desconocida.

Para esto, utilizamos la retícula graduada y medimos la distancia entre dos líneas verticales (A) y (B) de referencia en la imagen. Para esto rotamos los controles indicados con flechas rojas.



$$y_1' = 88.3 \text{ mm}$$

$$y_0' = 0$$

$$y' = y_1' - y_0'$$

$$EFL_{\text{unknown}} = \frac{y'}{y} EFL_{\text{reference}}$$

$$EFL_{\text{unknown}} = 88.3 \text{ mm}$$

# 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

## 4. Procedimiento de medida

### 4.4 Lectura de la medida de la distancia focal efectiva

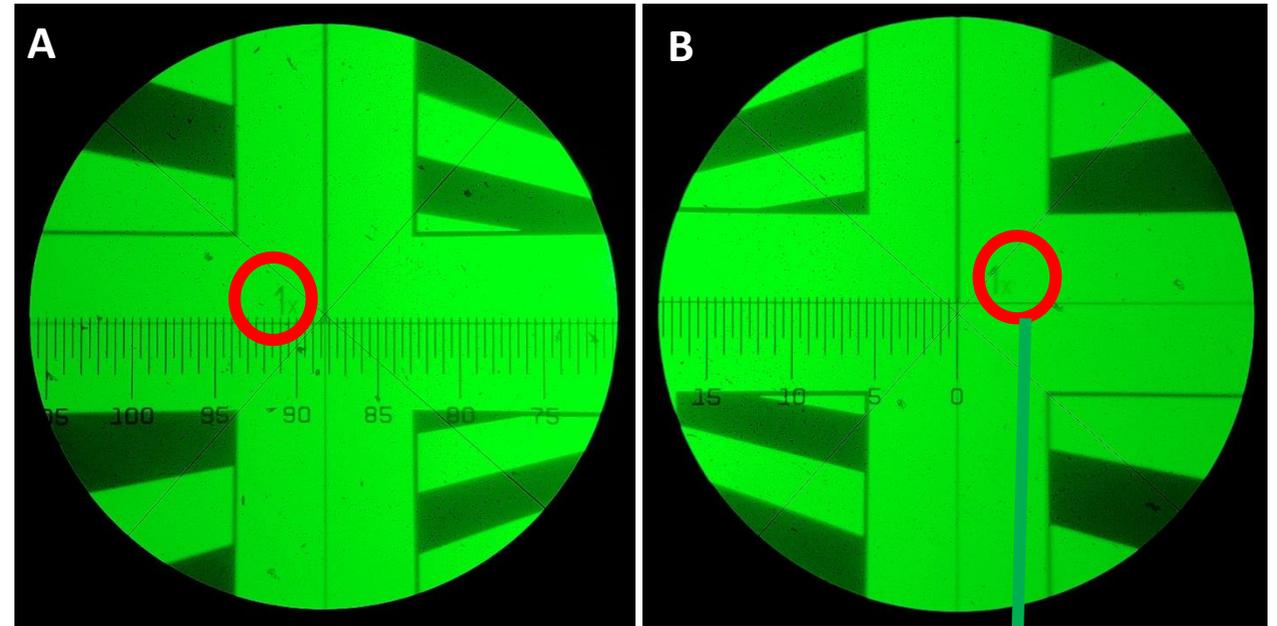
Como se explicó en la intro, queremos evaluar el tamaño de la imagen, para así poder obtener la EFL desconocida.

Para esto, utilizamos la retícula graduada y medimos la distancia entre dos líneas verticales (A) y (B) de referencia en la imagen. Para esto rotamos los controles indicados con flechas rojas.

Si utilizamos las líneas de referencia marcadas con (1x), el sistema está preparado para que la distancia medida sea directamente la EFL.

Si utilizamos las (2x), estaremos midiendo  $2 \cdot EFL$ .  
Etcétera.

Se utilizarán las líneas (0.5x, 1x, 2x, 3x) según lo que convenga para la distancia focal a medir.



$$y_1' = 88.3 \text{ mm}$$

$$y_0' = 0$$

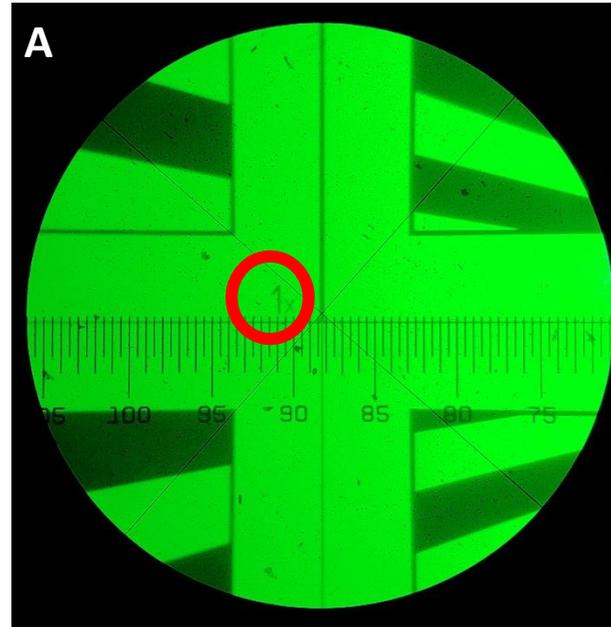
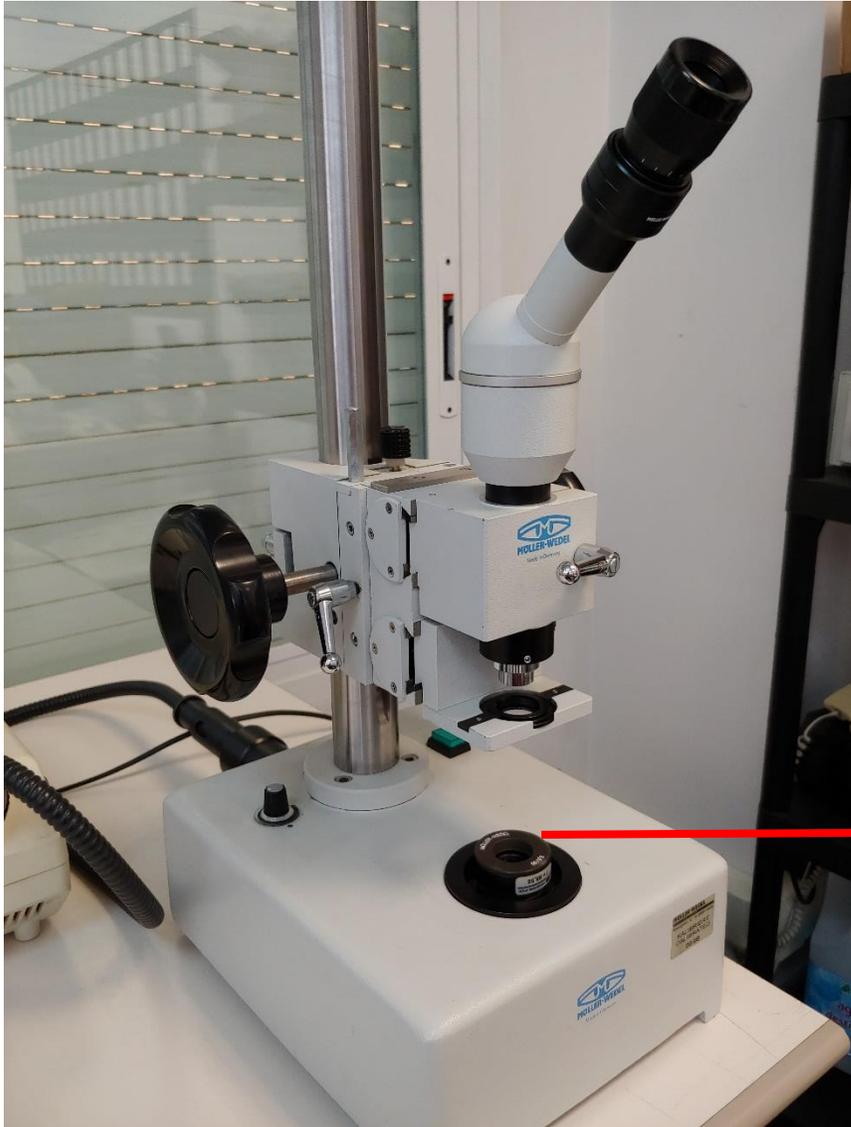
$$y' = y_1' - y_0'$$

$$EFL_{\text{unknown}} = \frac{y'}{y} EFL_{\text{reference}}$$

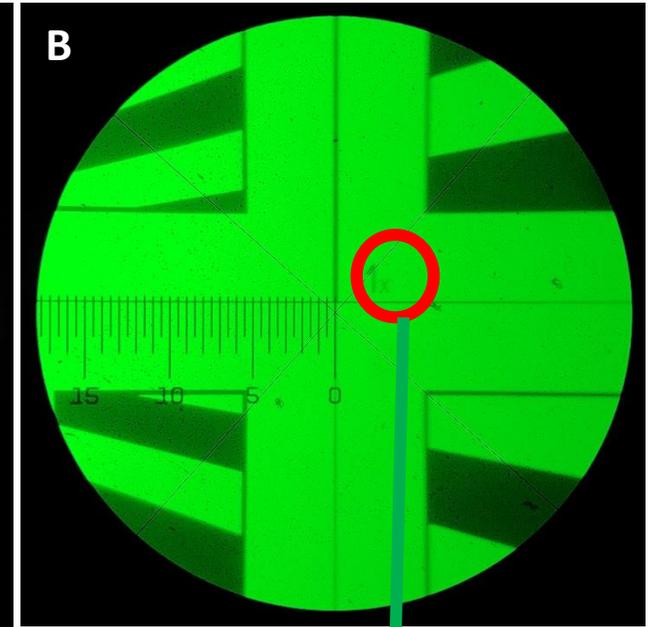
$$EFL_{\text{unknown}} = 88.3 \text{ mm}$$

# 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

## 4. Procedimiento de medida



$y_1' = 88.3 \text{ mm}$



$y_0' = 0$



$$y' = y_1' - y_0'$$

$$EFL_{\text{unknown}} = \frac{y'}{y} EFL_{\text{reference}}$$

$$EFL_{\text{unknown}} = 88.3 \text{ mm}$$

## 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

### NOTAS

NOTA 1:  $\lambda = 589 \text{ nm}$

El instrumento cuenta con un filtro entorno a la línea D del sodio,  $\lambda = 589 \text{ nm}$ , es por esto que se aprecian en verde las imágenes.

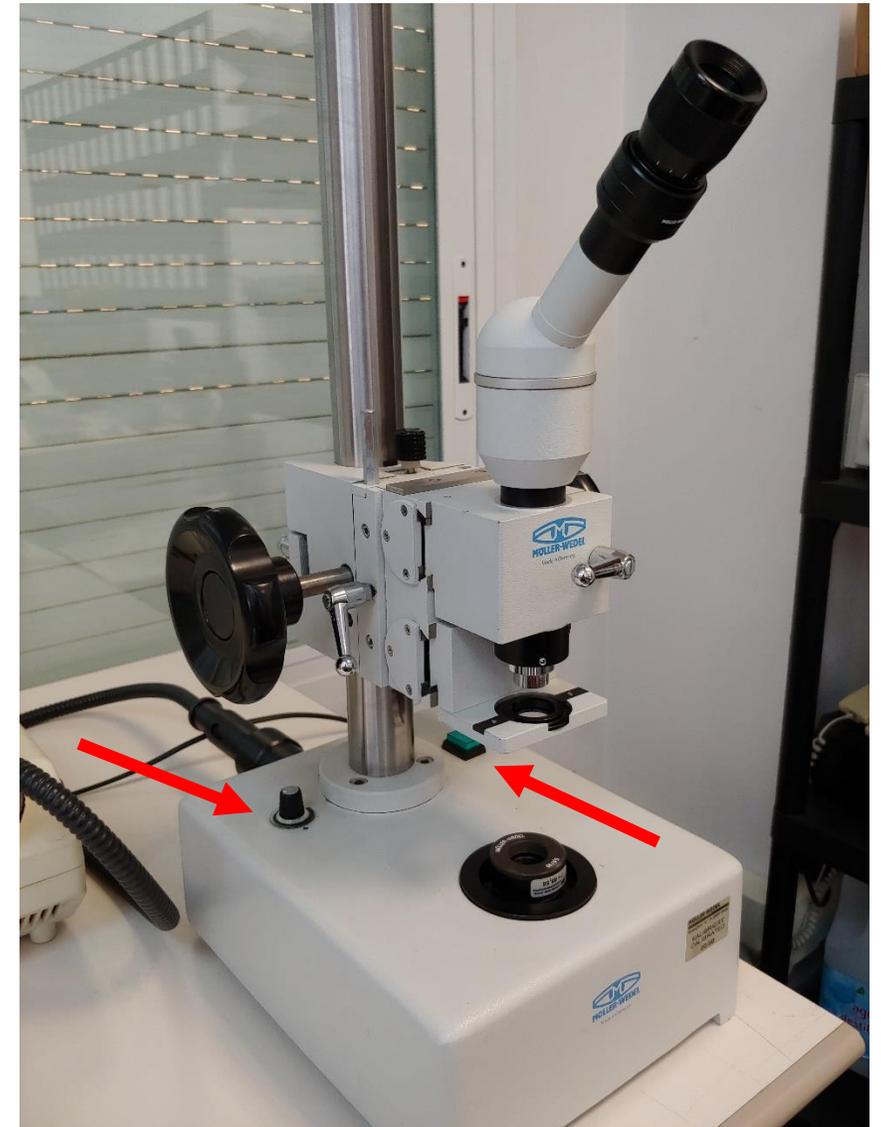
La medida de la distancia focal efectiva proporcionada por el instrumento es para esta longitud de onda.

## 2.1 Medida distancia focal sistema positivo

### NOTAS

NOTA 2: Controles que no tienen ninguna función

Los dos botones señalados con flechas no tienen ninguna función en la configuración del MELOS que nosotros adquirimos.



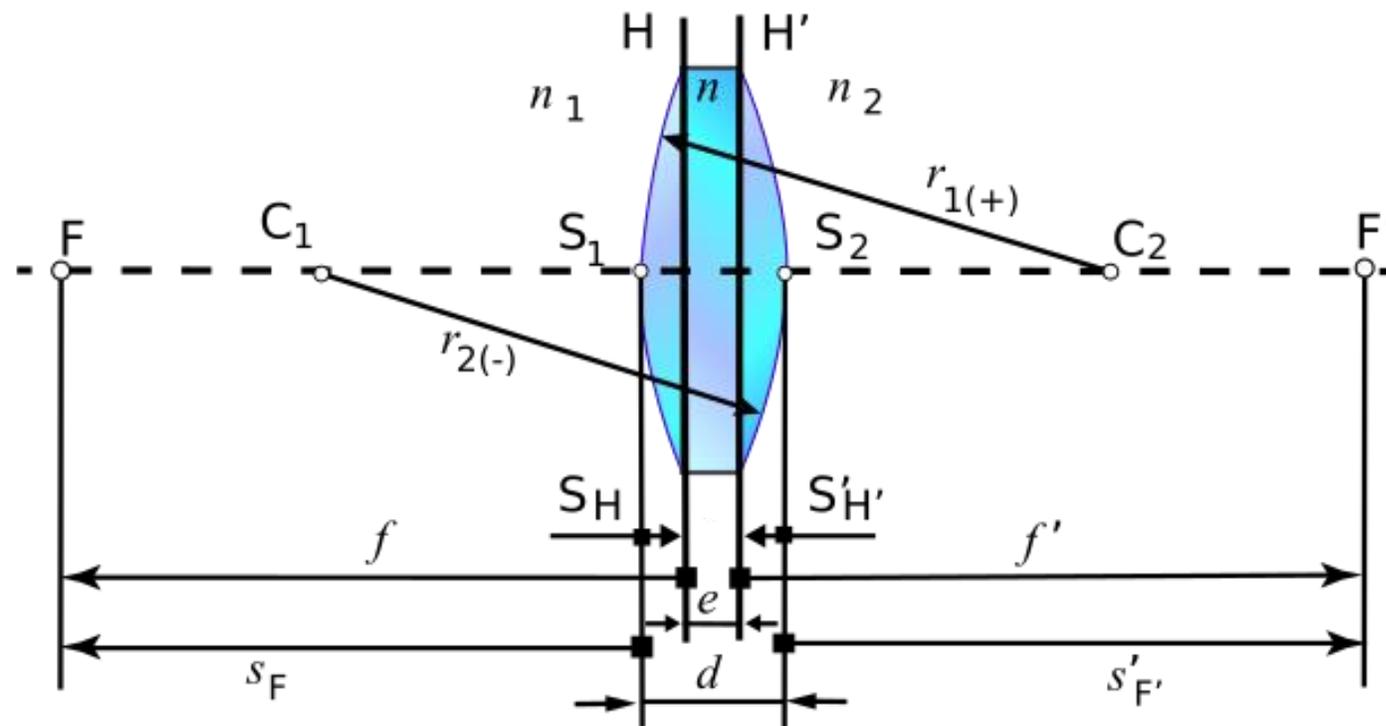
## 2.2 Medida del punto focal imagen, $F'$

### 0. Intro

En la sección anterior se ha descrito cómo determinar la distancia focal efectiva de un sistema óptico general. Esta magnitud describe la capacidad del sistema óptico para enfocar la luz.

Para un sistema óptico en el aire, la distancia focal efectiva ( $f$  y  $f'$ ) mide la distancia desde los planos principales ( $H$  y  $H'$ ) hasta los puntos focales correspondientes ( $F$  y  $F'$ ).

La posición de dichos planos principales es, en general, desconocida, por lo que resulta útil determinar la posición de los puntos focales con respecto a una superficie física del sistema óptico.



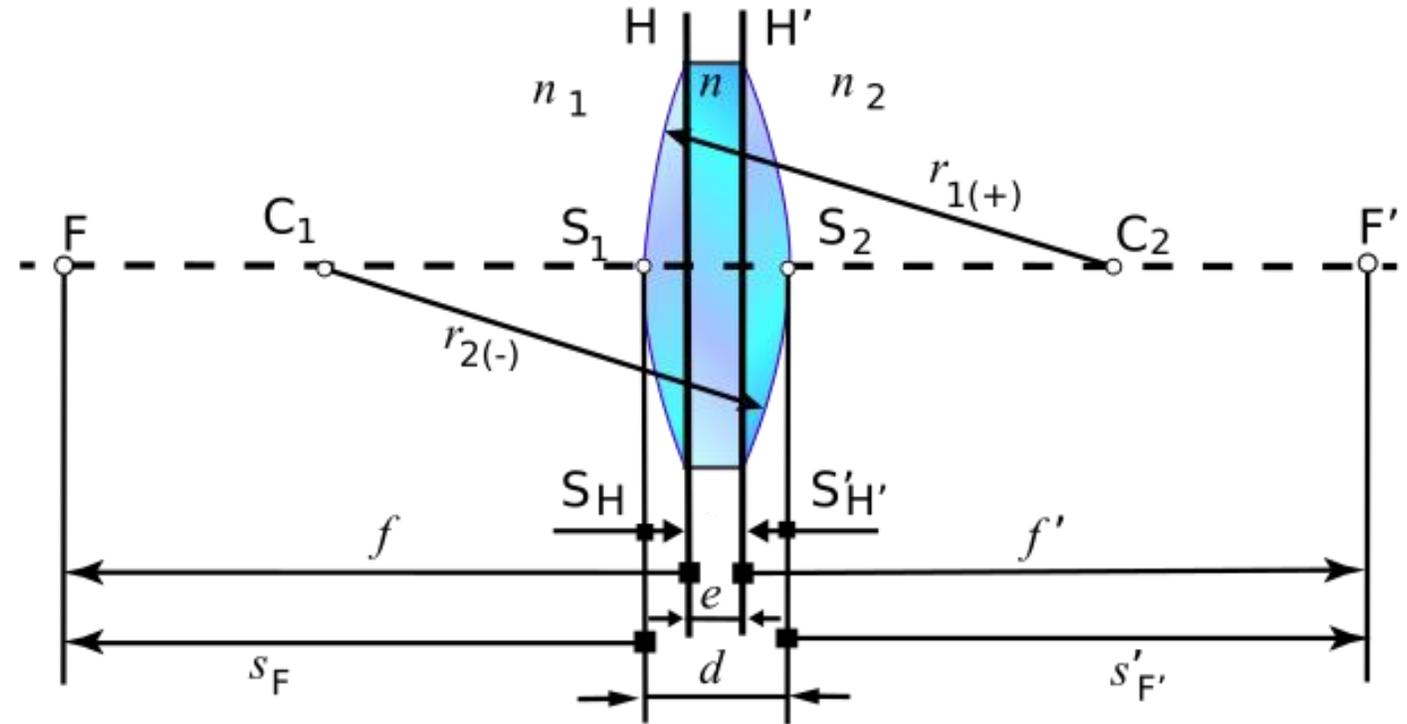
## 2.2 Medida del punto focal imagen, $F'$

### 0. Intro

Dependiendo de qué superficie se utiliza como referencia para la medida del punto focal imagen, se utilizan los conceptos de *Back Focal Length* y de *Flange Distance*.

La **Back Focal Length (BFL) (Front Focal Length (FFL))** hace referencia a la distancia entre el punto focal y el vértex de la última (primera) lente del sistema óptico.

En el diagrama, estas distancias son  $s'_{F'}$  y son  $s_F$ .

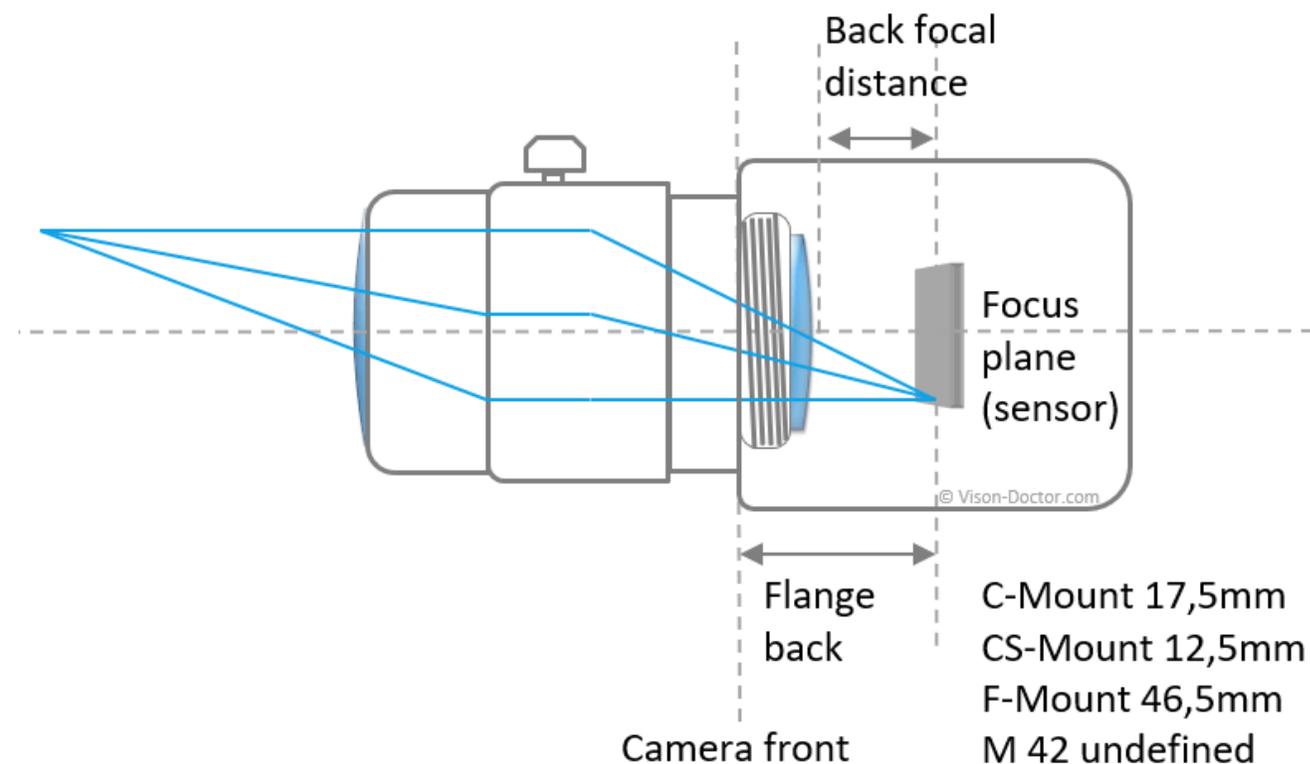


# 2.2 Medida del punto focal imagen, $F'$

## 0. Intro

En otros contextos, sin embargo, resulta más útil definir la distancia del punto focal hasta una superficie de la optomecánica (en vez de a una cara de una lente).

La **Flange Focal Distance (FDD)** (distancia de registro), concepto utilizado predominantemente en la descripción de cámaras de objetivos intercambiables, hace referencia a la distancia entre el plano del sensor y la brida de montaje del objetivo. Este concepto lo usaremos de manera general para referirnos a la distancia entre el punto focal y la superficie de montaje exterior de la optomecánica.



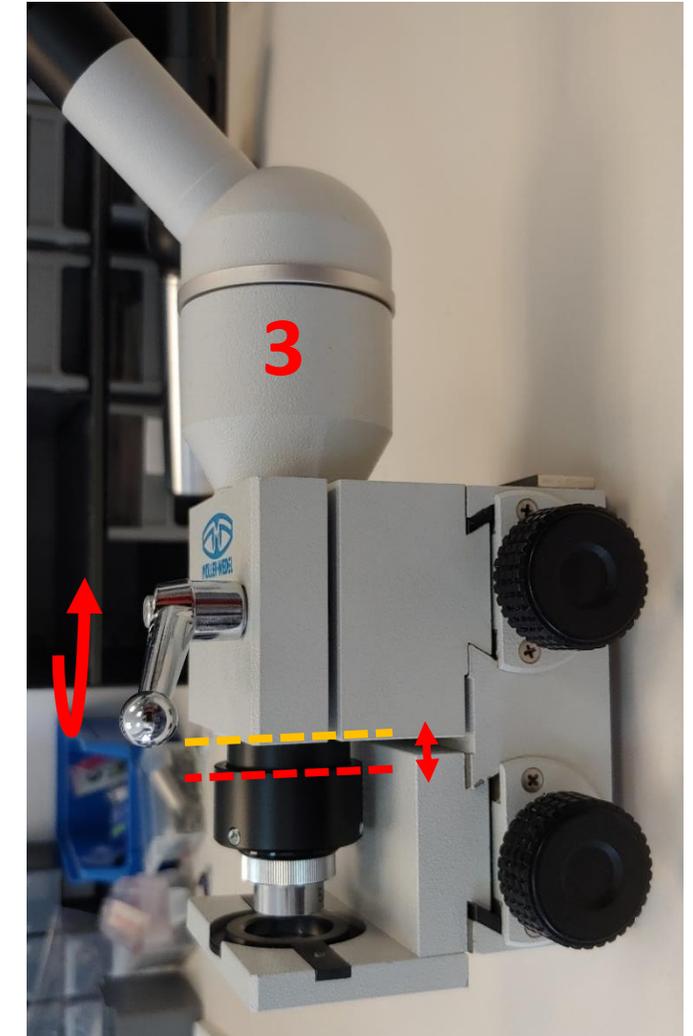
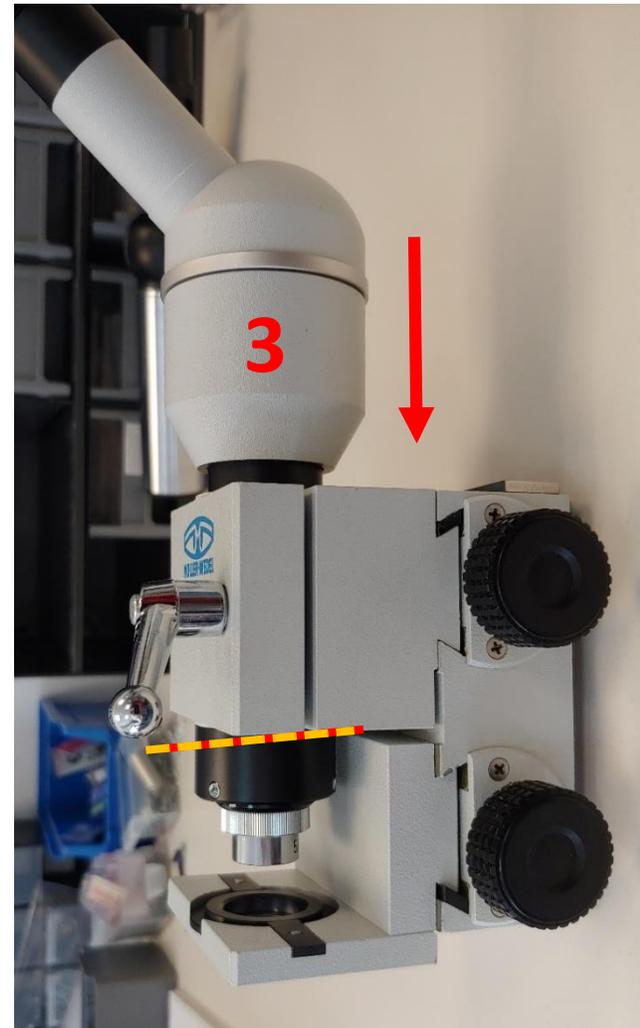
## 2.2 Medida del punto focal imagen, $F'$

### 1. Posicionar microscopio

Para realizar la medida de la BFL o la FFD con el MELOS, primero necesitamos determinar la EFL, como se ha descrito anteriormente. Tomaremos la medida vertical a la cual se produce la medición en el nonio vertical o utilizando el calibre digital.

A continuación, el microscopio ha de fijarse en la posición en la que hace tope al desplazarlo hacia ABAJO.

Una vez en esta posición, se fija rotando la palanca indicada.



## 2.2 Medida del punto focal imagen, $F'$

### 2. Enfoque superficie de referencia

A continuación desplazaremos el microscopio verticalmente hasta que veamos enfocada la superficie respecto a la cual queremos referenciar la medida.

Si fuera una de las caras de la óptica, se puede utilizar un lapicero graso (“llapicero de greix” o “grease pencil”) para marcar el ápex de la lente y así poder enfocarla a través del microscopio. Si éste no estuviera disponible, un rotulador Velleda para pizarras blancas también se puede utilizar. Cuando la superficie de la lente no está limpia, las propias motas de polvo puede enfocarse.

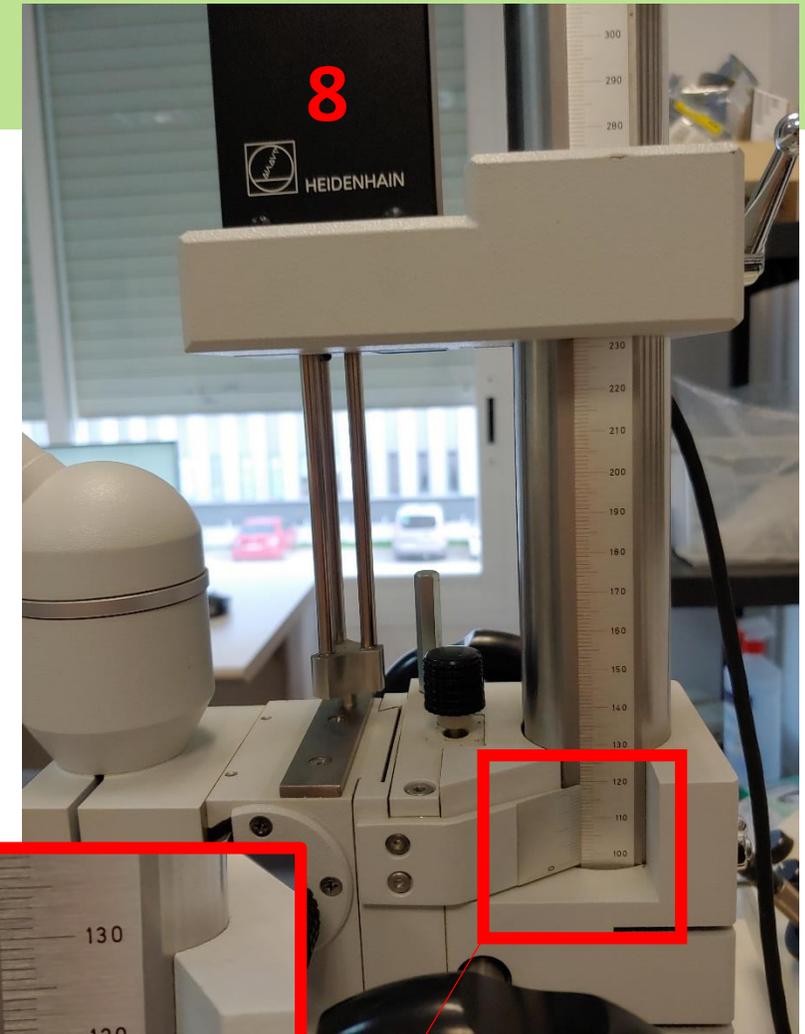
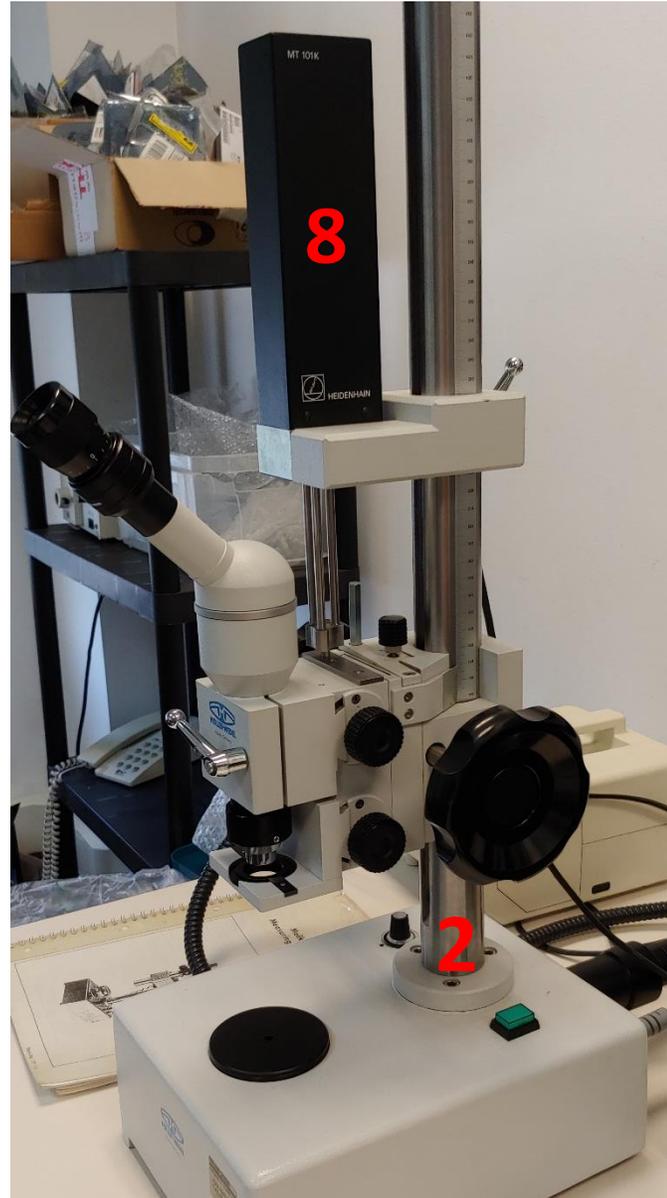
Si fuera una cara de la optomecánica, enfocaremos ésta (como en el ejemplo de la imagen). Para esto tendremos que desplazar el sistema para que la superficie esté en el centro de FOV del microscopio.



## 2.2 Medida del punto focal imagen, $F'$

### 2. Enfoque superficie de referencia

Tomaremos la medida vertical a la cual se produce la medición empleando la escala nonius situada sobre la columna (2), teniendo en cuenta que el nonius de este equipo de base 20 (en vez de base 10). Es decir, las divisiones del nonius son de 0.05 mm. También se puede emplear el calibre digital (8), correctamente fijado a la columna (2).



## 2.2 Medida del punto focal imagen, $F'$

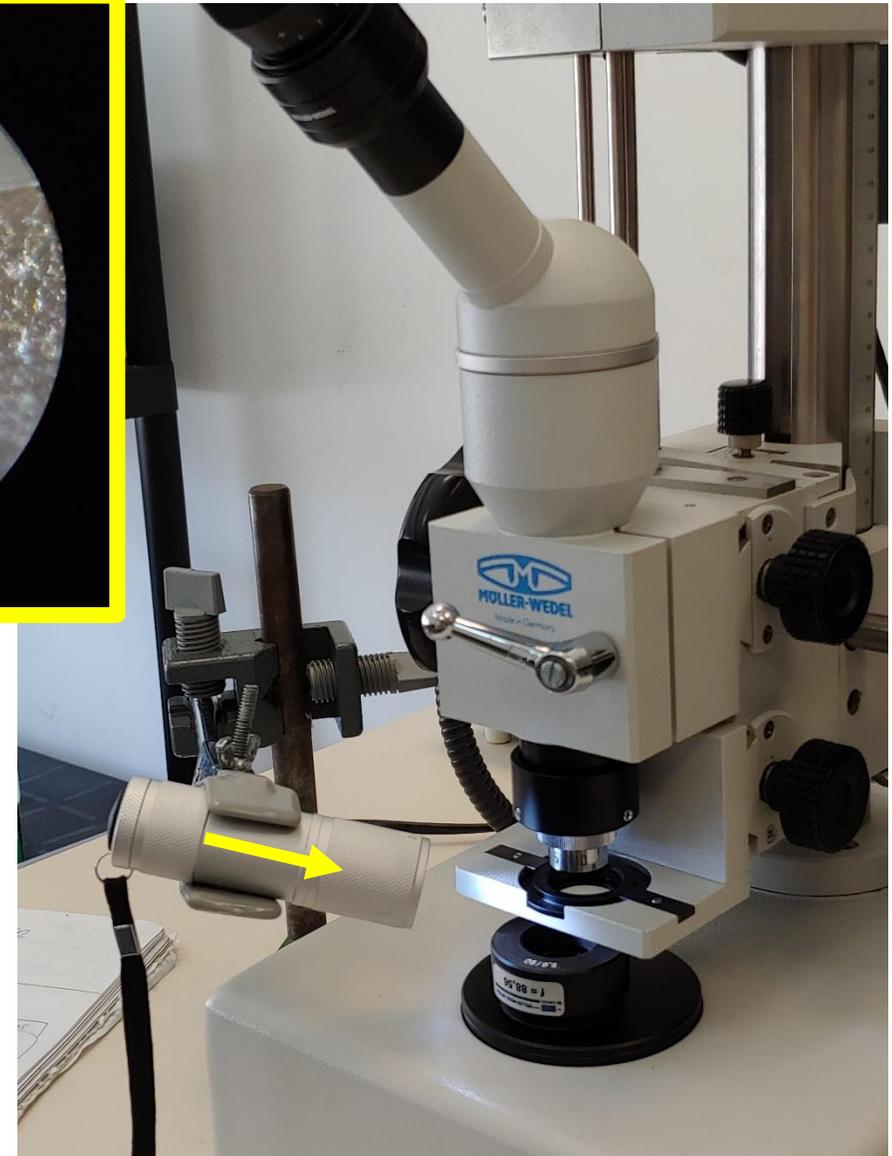
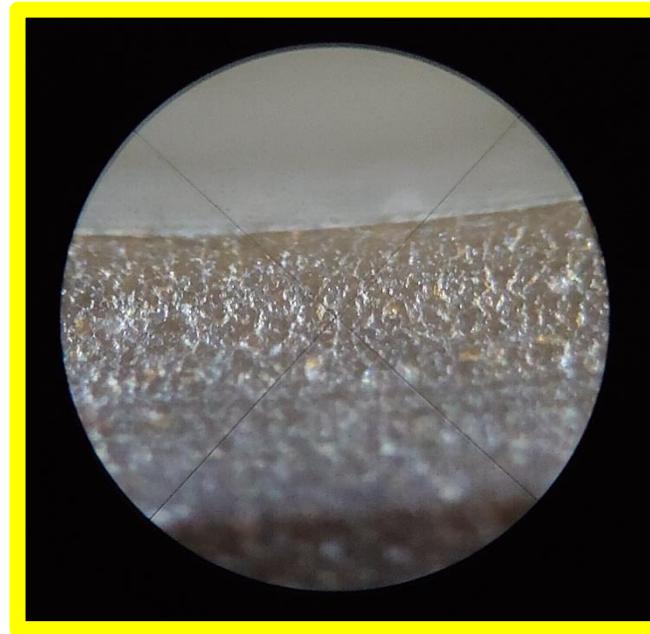
### 2. Enfoque superficie de referencia

Desplazamos, entonces, verticalmente el microscopio hasta que la superficie de interés esté enfocada.

Para esto necesitaremos una fuente de luz externa (puede ser una linterna o la luz del móvil) y nos podemos ayudar de una tarjeta para encontrar de manera burda la posición, y luego retirarla y terminar de ajustar finamente la posición vertical.

En esta situación veremos enfocadas simultáneamente la cara de referencia y la retícula del objetivo.

Anotamos la distancia del nonio en esta posición.

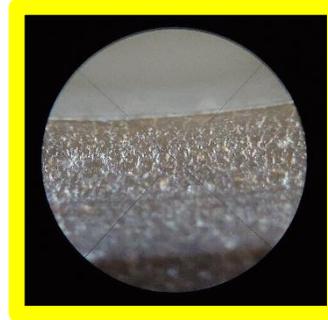


## 2.2 Medida del punto focal imagen, $F'$

### 3. Determinación de la posición de $F'$

En el ejemplo, hemos utilizado el calibre vertical para determinar la distancia de registro. En la posición en la que se midió la EFL (ver anteriores pasos), se puso el calibre digital a 0. La medida de la FFD es directamente el valor obtenido al desplazar el microscopio a la segunda posición.

Por tanto, hemos determinado que la EFL del sistema óptico es 88.3mm. El punto focal  $F'$  está a una distancia de 64.2 mm con respecto a la cara de la optomecánica. Y el plano principal correspondiente,  $H'$ , se encuentra a -24.1mm de dicha superficie.

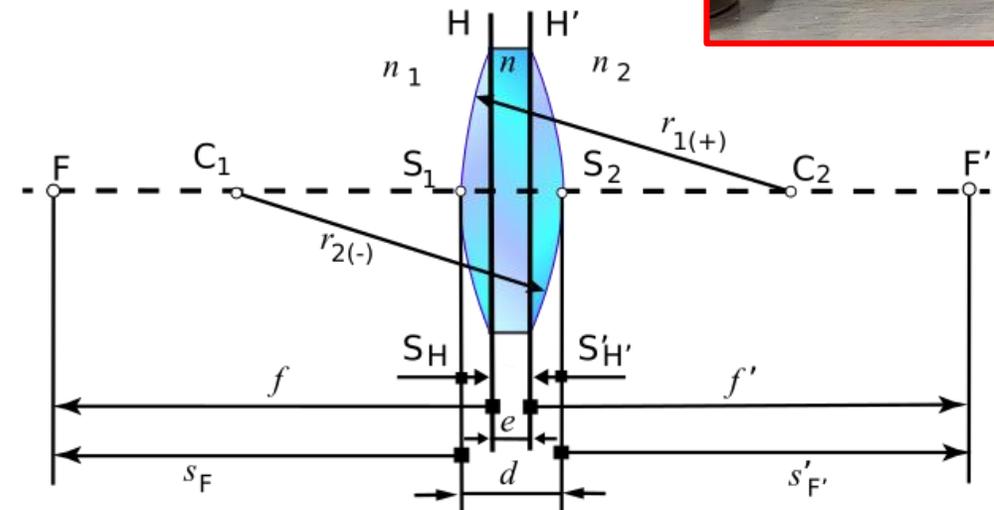


## 2.2 Medida del punto focal imagen, $F'$

### 3. Determinación de la posición de $F'$

En el ejemplo, hemos utilizado el calibre vertical para determinar la distancia de registro. En la posición en la que se midió la EFL (ver anteriores pasos), se puso el calibre digital a 0. La medida de la FFL es directamente el valor obtenido al desplazar el microscopio a la segunda posición.

Por tanto, hemos determinado que la EFL del sistema óptico es 88.3mm. El punto focal  $F'$  está a una distancia de 64.2 mm con respecto a la cara de la optomecánica. Y el plano principal correspondiente,  $H'$ , se encuentra a -24.1mm de dicha superficie.



$$\begin{aligned} \text{EFL} &= f' = 88.3 \text{ mm} \\ s'F' &= 64.2 \text{ mm} \\ s'H' &= 24.1 \text{ mm} \end{aligned}$$

# 3. Sistemas ópticos de distancia focal negativa

## 3.1 Medida de la distancia focal

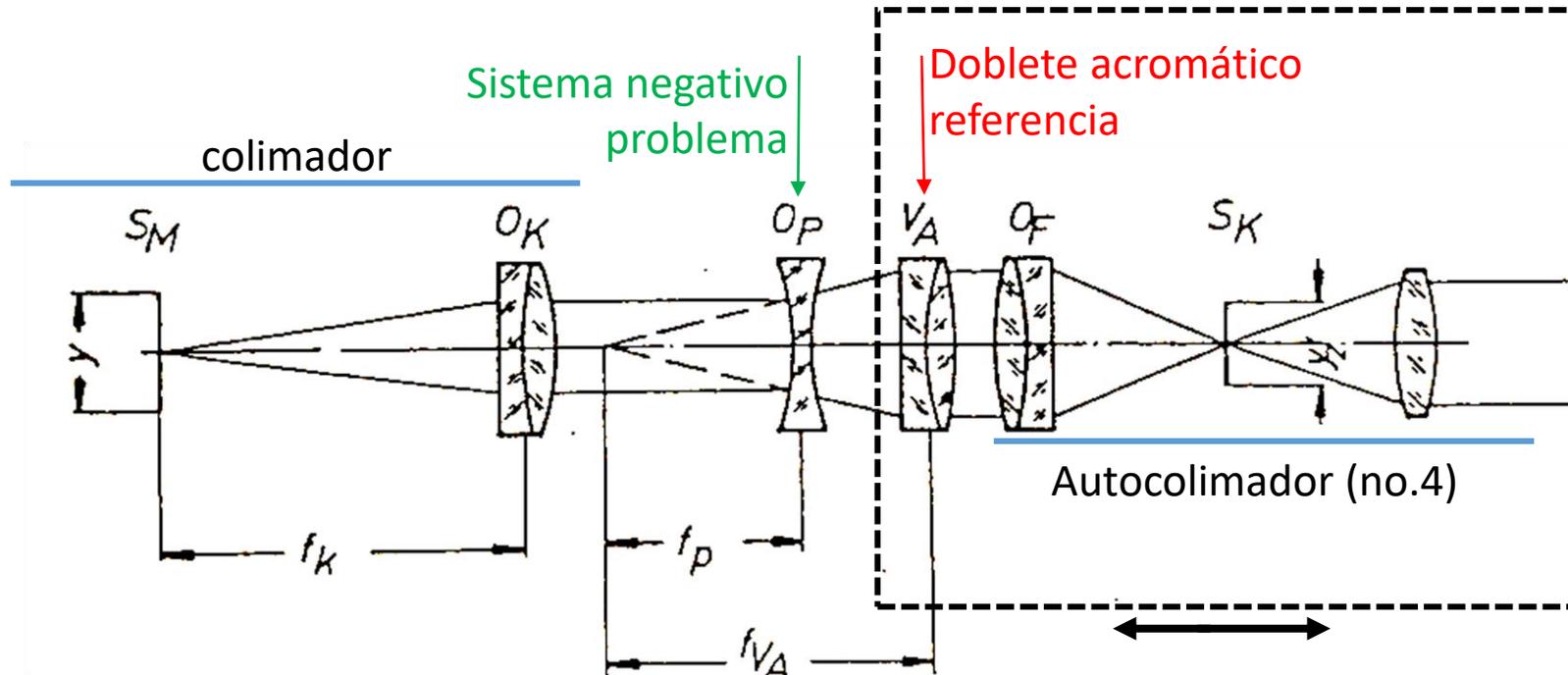
# 3.1 Medida distancia focal sistema negativo

## 0. Introducción: Principio físico de la medida

Para medir la distancia focal de un sistema negativo, usaremos una configuración del MELOS en la cual nos valdremos de un doblete acromático adicional,  $V_A$  en la imagen.

El sistema negativo forma una imagen virtual de la retícula del colimador. Cuando la posición del doblete acromático se ajusta de tal manera que el plano focal del doblete acromático coincide con el plano focal del sistema negativo, la imagen de la retícula se forma en el infinito.

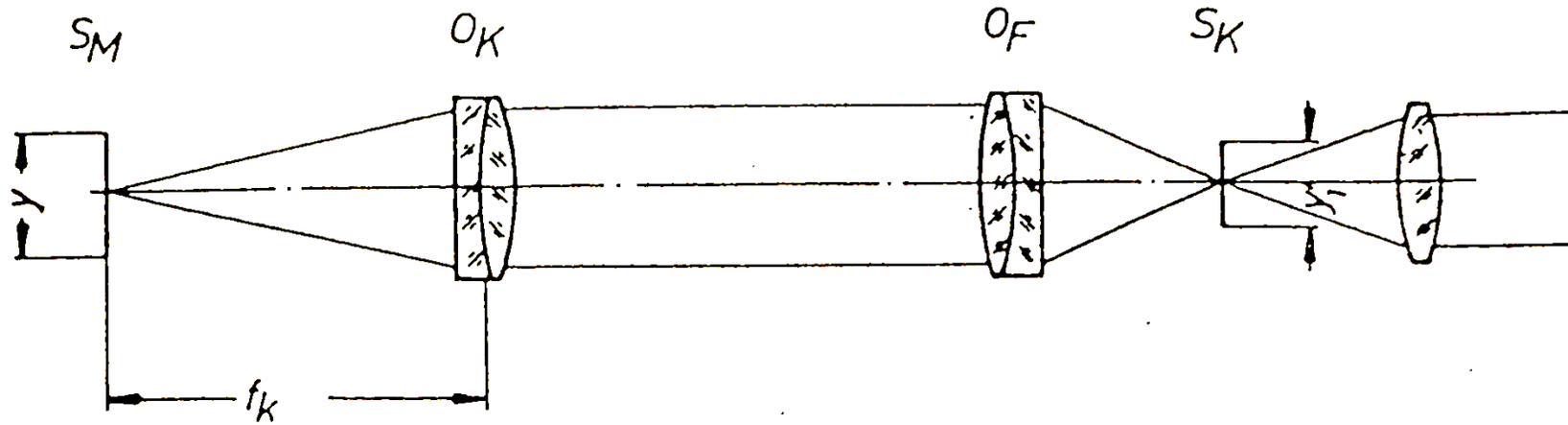
$$EFL_- = -\frac{M}{M1} EFL_+$$



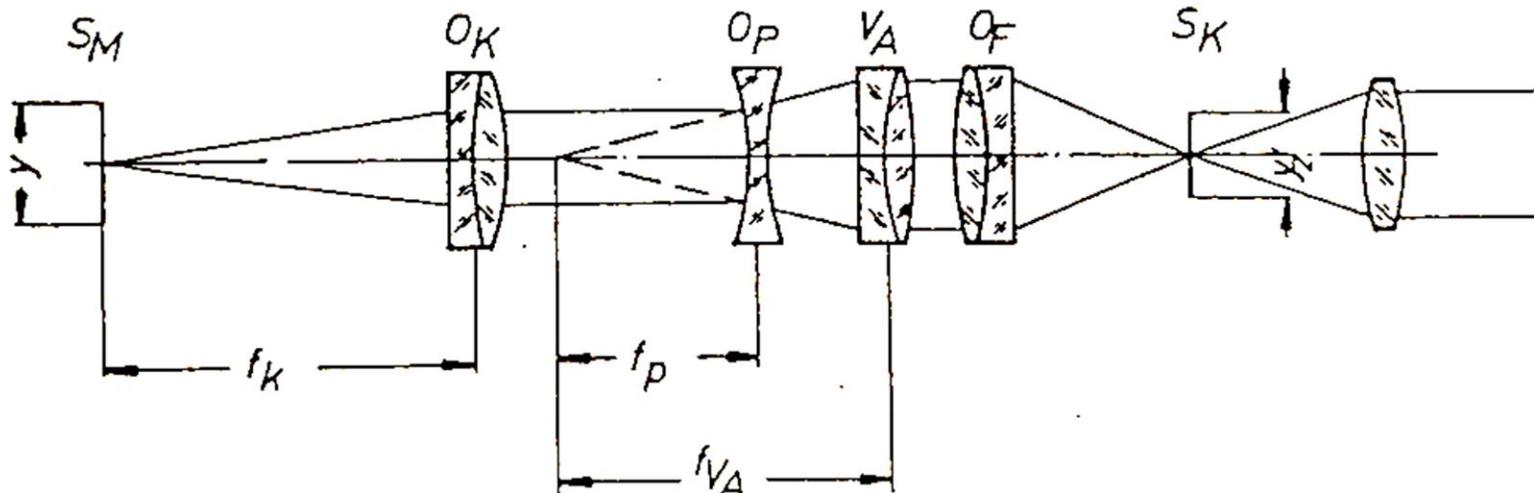
# 3.1 Medida distancia focal sistema negativo

## 0. Introducción: Principio físico de la medida

### 2.1 Medida de $y_1'$ .



### 2.2 Medida de $y_2'$ .



$$EFL_- = -\frac{y_2'}{y_1'} EFL_+$$

# 3.1 Medida distancia focal sistema negativo

## 1. Montaje experimental

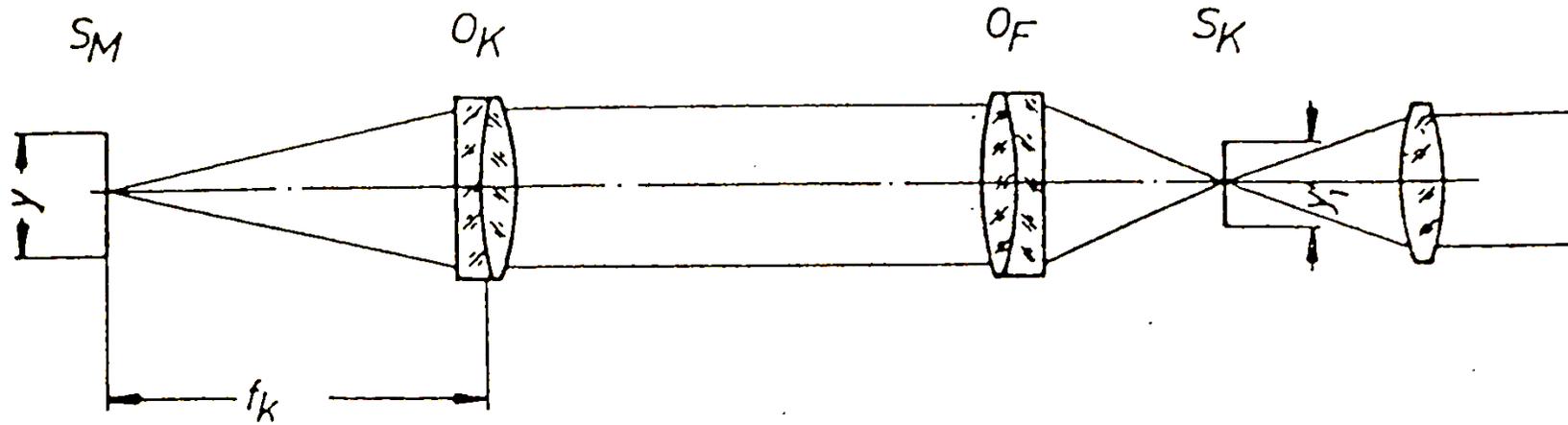


Focómetro para sistemas de distancia focal negativa

# 3.1 Medida distancia focal sistema negativo

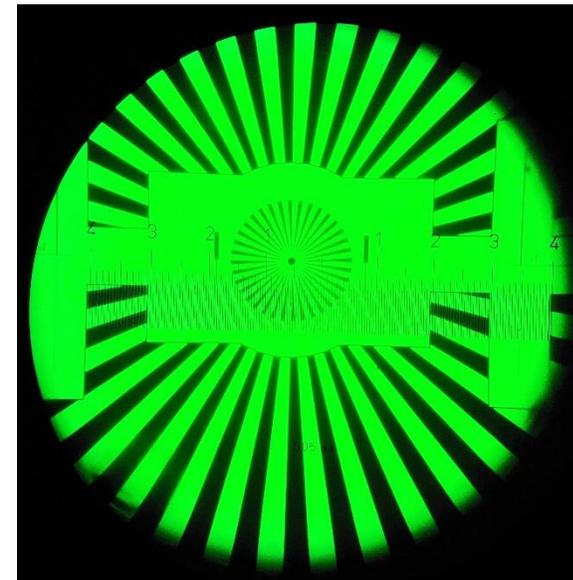
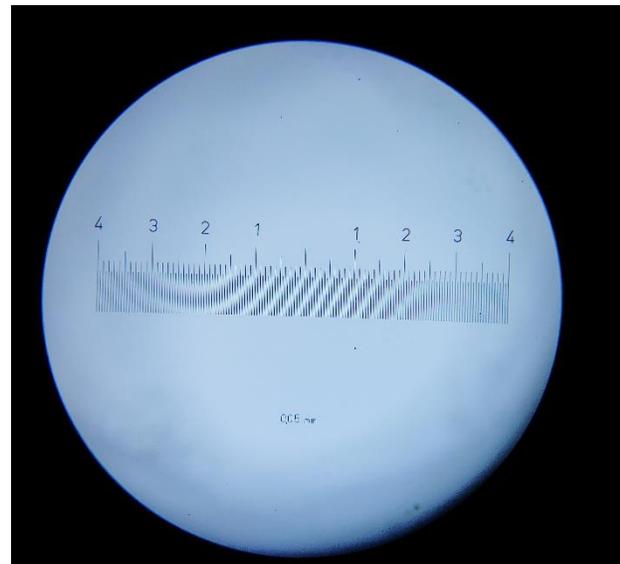
## 2. Procedimiento de medida

### 2.1 Medida de $y_1'$ .



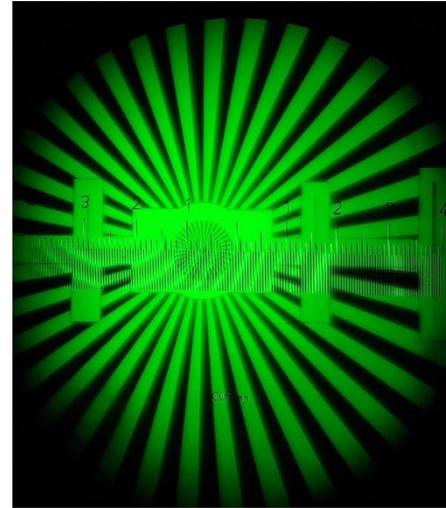
Primero medimos  $y_1'$ . Para esto utilizamos el Autocolimador no.4 SIN ningún doblete acromático de referencia añadido.

Medimos  $y_1'$  con el procedimiento habitual fijándonos en un par de líneas de la retícula graduada.



# 3.1 Medida distancia focal sistema negativo

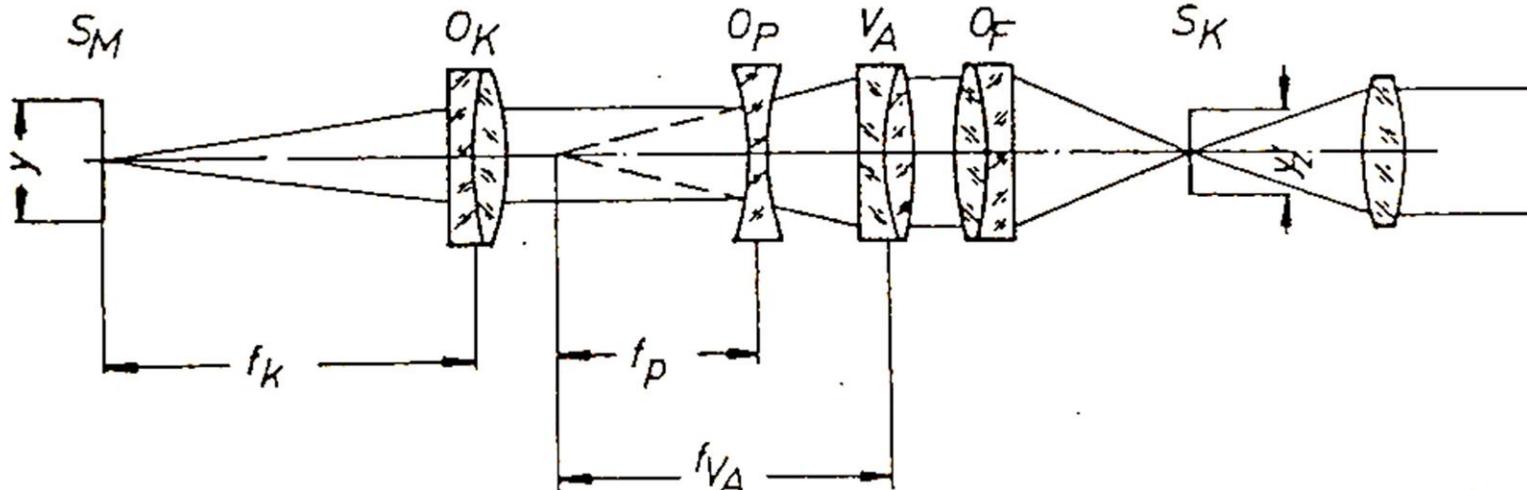
## 2. Procedimiento de medida



A continuación medimos  $y_2'$ . Para esto utilizamos el Autocolimador no.4 con un doblete acromático de referencia añadido.

El doblete ha de tener un focal alrededor de 30 mm mayor que la distancia focal del sistema negativo. Si es completamente desconocida, determinar a grosso modo con un doblete de focal larga y luego buscar el doblete de focal más corta que pueda utilizarse y repetir el procedimiento, con mayor precisión.

### 2.2 Medida de $y_2'$ .

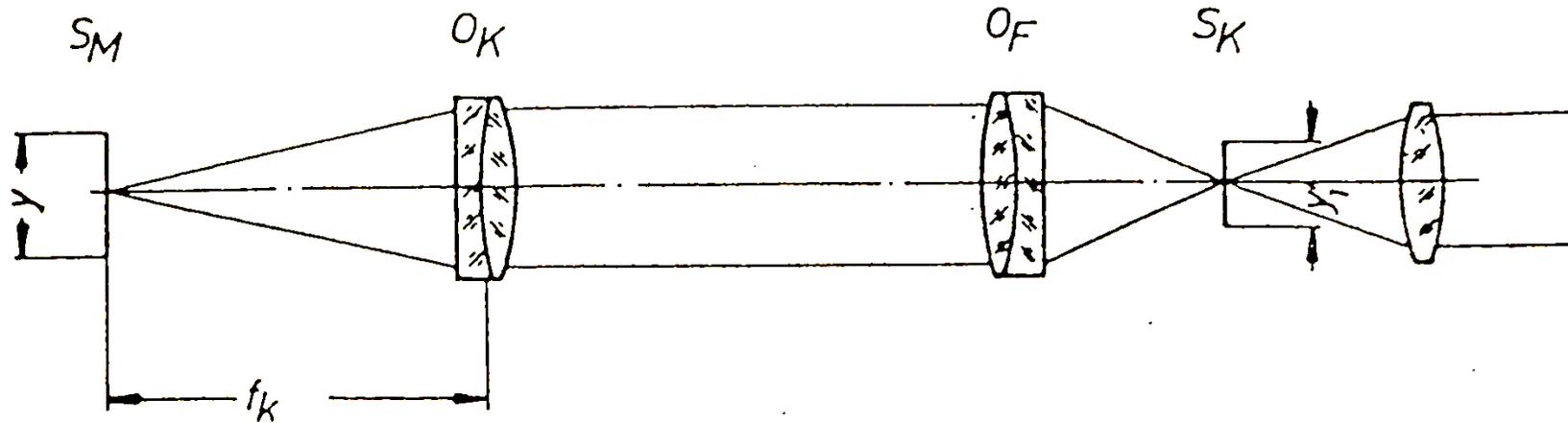


Medimos  $y_2'$  usando el mismo par de líneas utilizado para  $y_1'$ .

# 3.1 Medida distancia focal sistema negativo

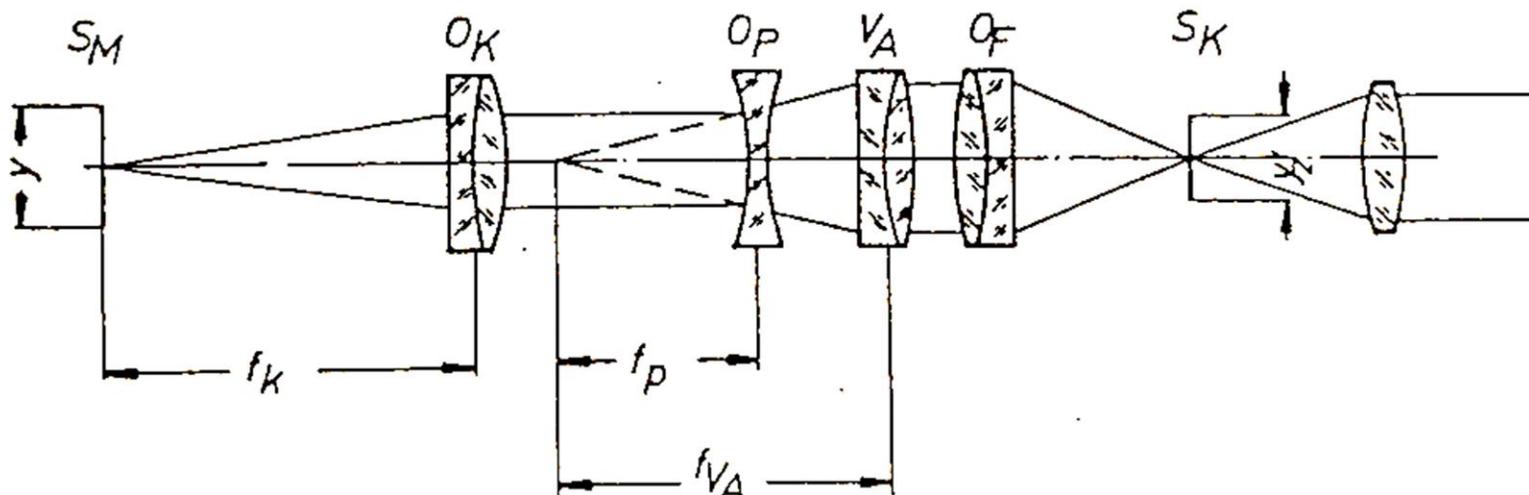
## 2. Procedimiento de medida

### 2.1 Medida de $y_1'$ .



La distancia focal del sistema negativo vendrá dada por la expresión:

### 2.2 Medida de $y_2'$ .



$$EFL_- = \frac{y_2'}{y_1'} EFL_+$$

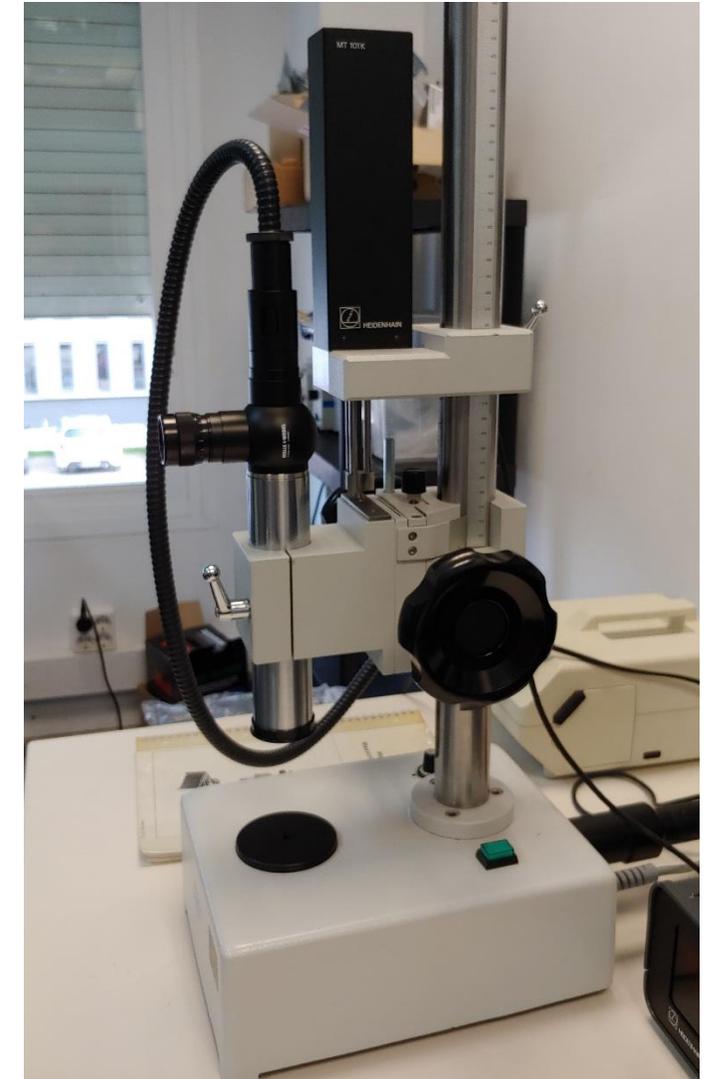
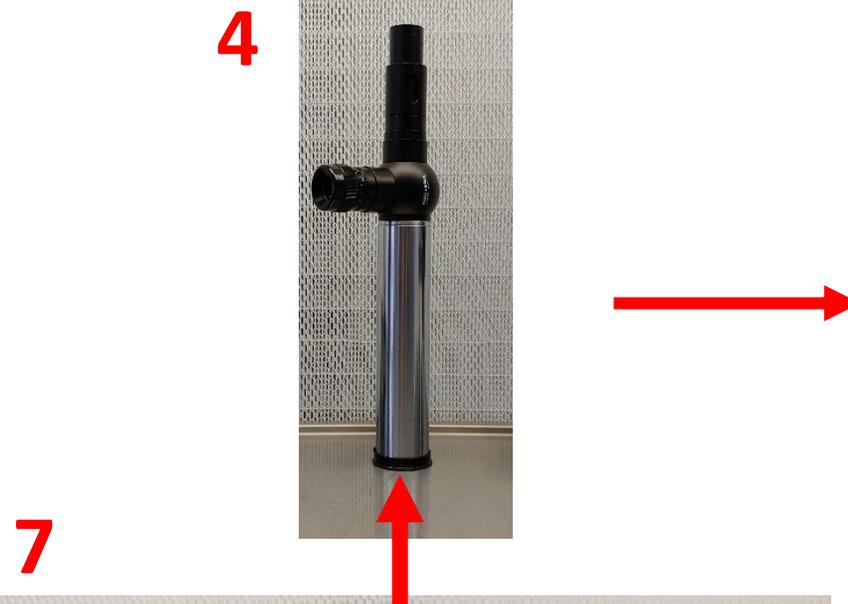
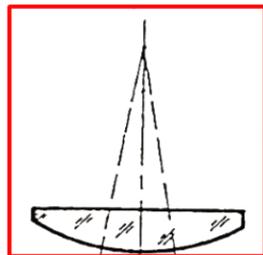
\*Medir  $EFL_+$  con el focómetro en vez de utilizar su valor nominal

## 4. Radios de curvatura

# 4. Medida radios de curvatura (esferómetro óptico)

Para hallar el radio de curvatura, se deben determinar tanto el vértice de la superficie como el centro del radio de curvatura.

Se emplea el autocolimador (figura 4) y se ilumina por la parte superior con la fibra óptica. Se añaden dobletes acromáticos adicionales (figura 7) con el objetivo de que el autocolimador enfoque a un punto cercano.



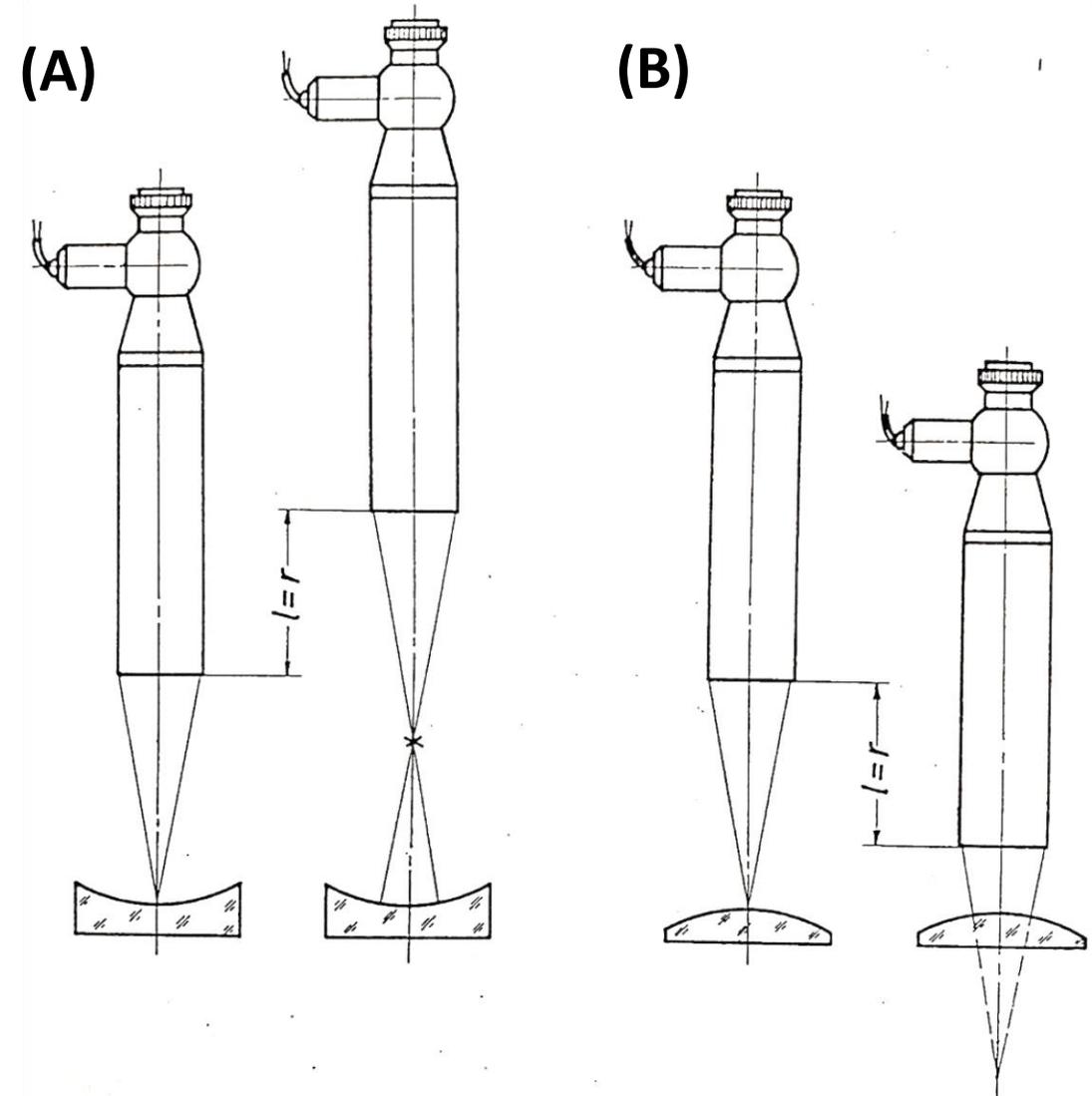
# 4. Medida radios de curvatura (esferómetro óptico)

Una vez preparado el autocolimador con el doblete acromático adecuado, se realiza el procedimiento de medida de la figura.

(Para las lentes con *coating* es casi imposible su medida de radios de curvatura)

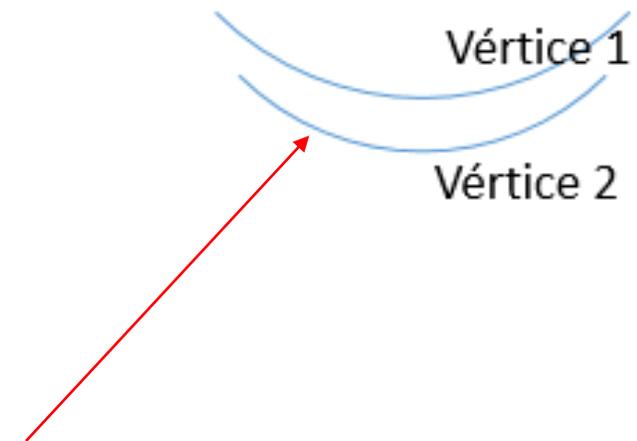
- Cuando la superficie es cóncava se elige la distancia focal menor. **(A)**
- Cuando la superficie es convexa se elige una distancia focal superior al radio de curvatura que se quiere medir. **(B)**

Las lecturas se realizan con el nonius vertical sobre la columna (2) o con el calibre digital (8), en el momento en que el aspa del ocular y el objeto patrón se ven simultáneamente enfocados.



## 4. Medida radios de curvatura (esferómetro óptico)

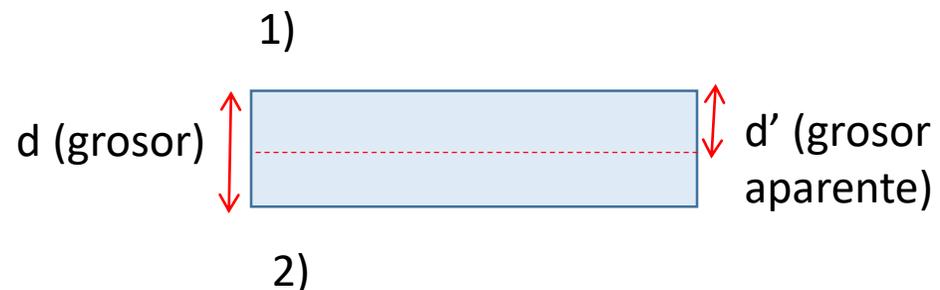
- Para los espejos de primera superficie el procedimiento descrito proporciona directamente la medida del radio.
- Para los espejos de segunda superficie (y lentes sin recubrimientos) hay que saber distinguir la posición correcta del vértice
- **ATENCIÓN** acordarse de aplicar las correcciones de desplazamiento de los centros en función del radio de curvatura, y del índice de refracción, de la primera cara que se atraviesa (ecuación del dioptrio)
- En las siguientes slides se recuerda cómo corregir la posición para una lámina planoparalela y para una lente.



Al enfocar el vértice 2 a través de la superficie 1 se enfoca **la imagen** del vértice, hay que corregir la posición, sucede lo mismo cuando se quiere enfocar el centro de curvatura de 2, se enfoca **la imagen** del centro de curvatura no el centro

# 4. Medida radios de curvatura (esferómetro óptico)

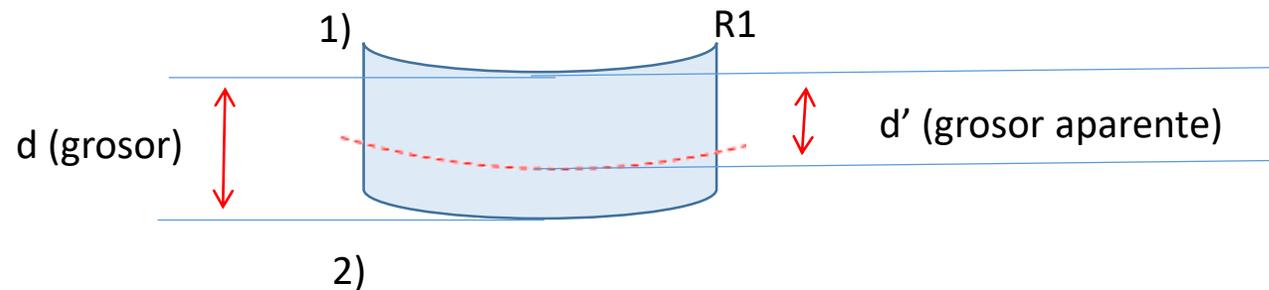
- Medida del índice de refracción de una lámina de material
  - Obtengo (d) a partir de una medida mecánica externa
  - Obtengo (d') a partir del desplazamiento del autocolimador cuando enfoco la cara 1) y después la 2) emplear la menor distancia focal posible del doblete acromático que se añade delante del autocolimador



$$n = \frac{d}{d'}$$

# 4. Medida radios de curvatura (esferómetro óptico)

- Medida del índice de refracción de una lente
  - Obtengo (d) a partir de una medida mecánica externa
  - Obtengo (d') a partir del desplazamiento del autocolimador cuando enfoco la cara 1) y después la 2) , emplear la menor distancia focal posible del doblete acromático que se añade delante del autocolimador
  - Obtengo R1 a partir del desplazamiento del autocolimador al enfocar el centro y el vértice de 1). Atención con el signo de R1, en el ejemplo d y d' son positivos i R1 negativo, criterio ISO de signos en óptica.



$$n = \frac{d' (d - R1)}{d (d' - R1)}$$

Ecuación del dioptrio

$$n \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{s} \right) = n' \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{s'} \right)$$

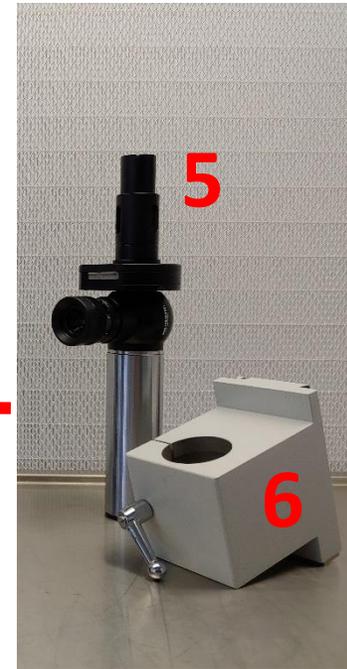
## 5. Test de paralelismo y medida de ángulos de prismas

# 5. Test de paralelismo y medida de ángulos de prismas

## Montaje Experimental

Para la medida de paralelismo de caras planoparalelas y la medida de ángulos de prismas se utiliza el montaje indicado en la figura.

El autocolimador no.5 contiene una apertura iluminada, en vez de la retícula típica.



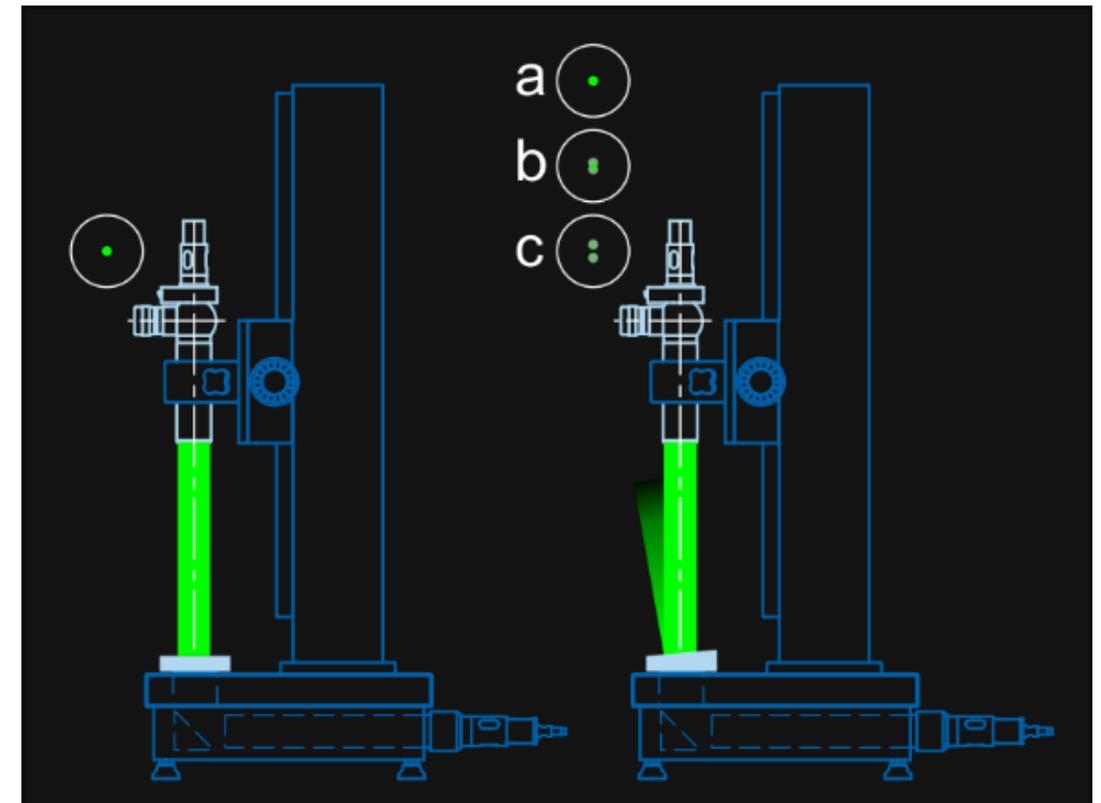
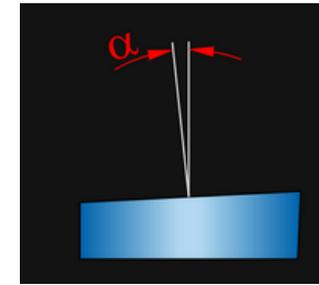
# 5.1 Test de paralelismo de caras planoparalelas

Para la medida del error de paralelismo de una lámina de caras planoparalelas, disponemos la pieza problema sobre el soporte.

El haz proyectado por el objetivo se reflejará en las dos caras de la pieza. Se producirá una imagen de la apertura en el plano del ocular con un aumento 1:1. Se observa la imagen del diafragma a través del ocular. Si las caras no son paralelas, los dos haces reflejados saldrán con cierto ángulo uno respecto al otro,  $\alpha$ .

Esto provocará que dos imágenes del diafragma aparezcan. La distancia entre éstas es función del error de paralelismo, como se aprecia en la Fig.

Más info acerca rango de medida y precisión del test en el manual "Measuring Combination V".



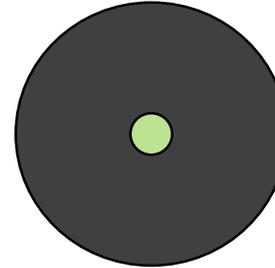
# 5.1 Test de paralelismo de caras planoparalelas

Para la medida del error de paralelismo de una lámina de caras planoparalelas, disponemos la pieza problema sobre el soporte.

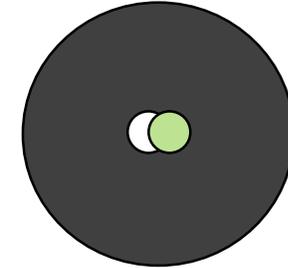
El haz proyectado por el objetivo se reflejará en las dos caras de la pieza. Se producirá una imagen de la apertura en el plano del ocular con un aumento 1:1. Se observa la imagen del diafragma a través del ocular. Si las caras no son paralelas, los dos haces reflejados saldrán con cierto ángulo uno respecto al otro,  $\alpha$ .

Esto provocará que dos imágenes del diafragma aparezcan. La distancia entra éstas es función del error de paralelismo, como se aprecia en la Fig.

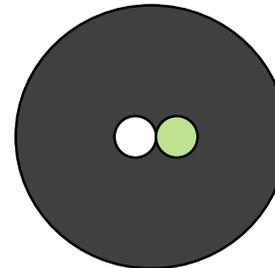
Más info acerca rango de medida y precisión del test en el manual "Measuring Combination V".



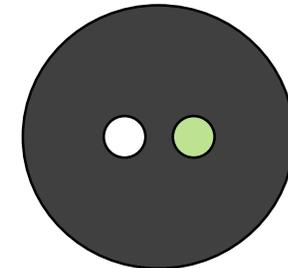
Error ángulo 0



Error ángulo dentro de tolerancia



Error ángulo al límite de tolerancia



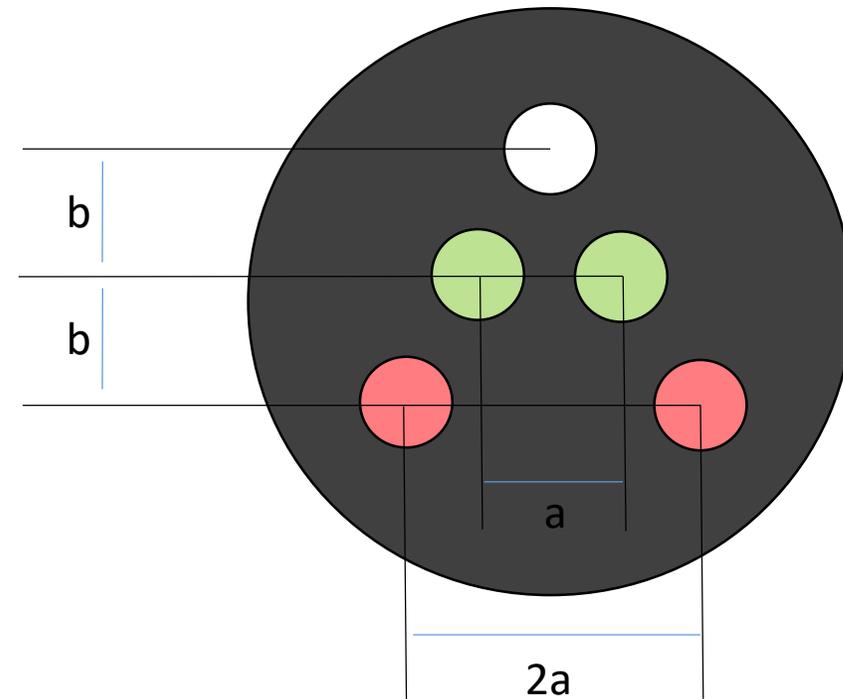
Error ángulo excede tolerancia

## 5.2 Medida del error de ángulos de un prisma de 90°

Con un mecanismo de medida similar, se pueden evaluar las tolerancias de error de ángulo en prismas de ángulo recto.

Se sitúa el prisma con la hipotenusa hacia el autocolimador. Se formarán tres imágenes del diafragma de apertura, tal como se indica en la figura, de los que se puede deducir los error de los ángulos del prisma.

Más info acerca rango de medida y precisión del test en el manual "Measuring Combination V".



- Imagen diafragma, reflejado hipotenusa
- Imagen diafragma, reflejado ambos catetos
- Imagen diafragma, reflejado dos veces ambos catetos

a: Error en los ángulos de 90° del prisma

b: Error piramidal

## **MÁS INFO:**

1) “FOCOMETER” Ident-No. No. 235 110

2) “MEASURING COMBINATION” Ident-No. 235 111

3) Web:

<https://www.haag-streit.com/moeller-wedel-optical/products/optical-testing-instruments/measuring-equipment-for-optical-systems-melos/typical-applications/#c126497>

Este manual ha sido elaborado por:

Ana Rodríguez Aramendía ([ana.rodriguez.aramendia@upc.edu](mailto:ana.rodriguez.aramendia@upc.edu))

Y supervisado por:

Josep Arasa Martí ([josep.arasa@gmail.com](mailto:josep.arasa@gmail.com))