

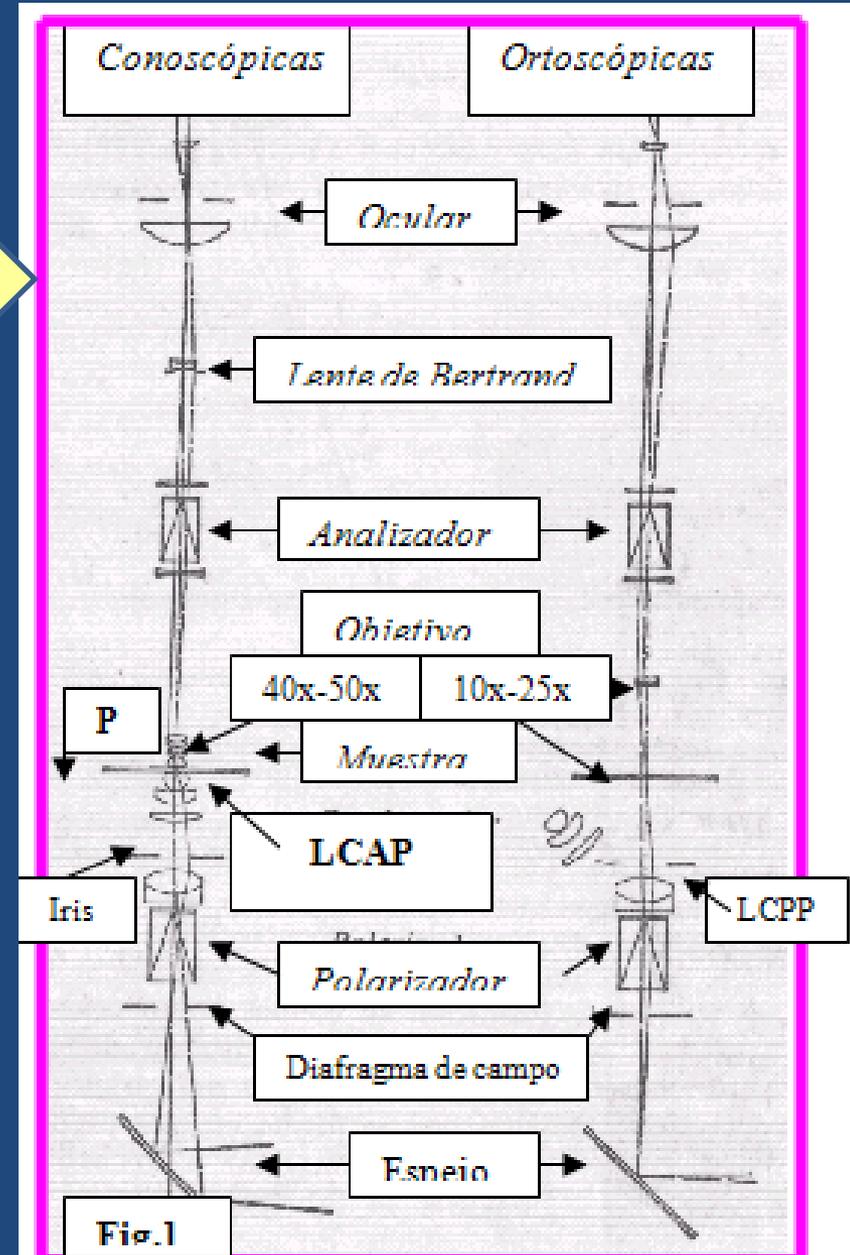
# LUZ POLARIZADA CONVERGENTE

## OBSERVACIONES CONOSCOPICAS.

El tren del microscopio que se usa para la obtención de figuras de interferencias visibles en el campo del ocular.

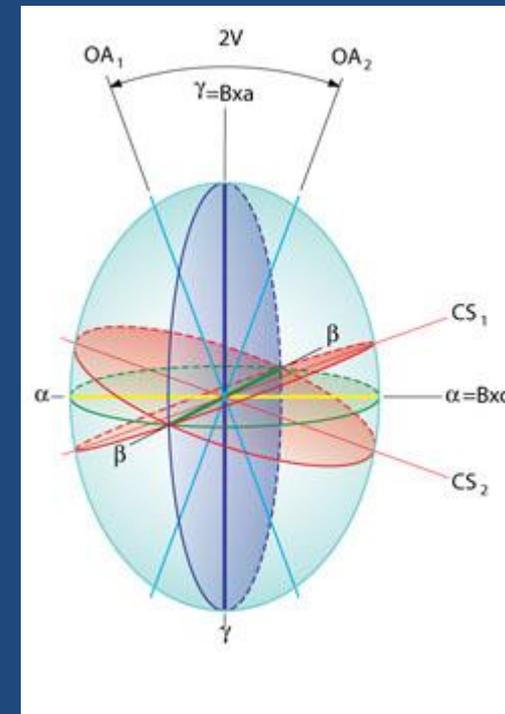
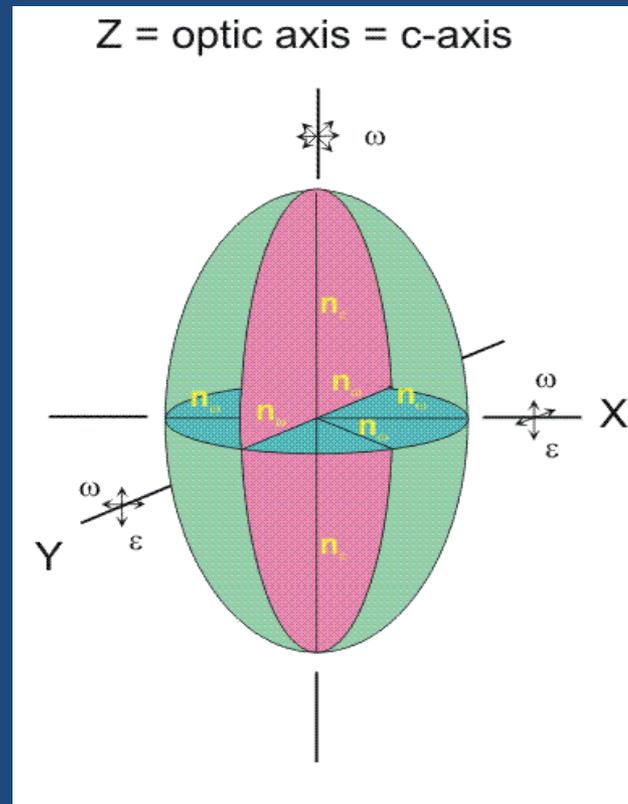
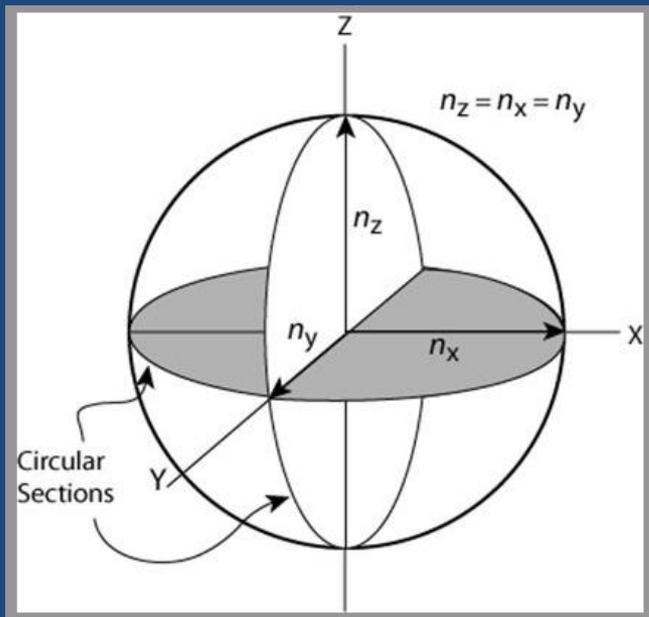
Las figuras de interferencias son particularmente útiles *para la determinación de las direcciones ópticas en los cristales.*

La lente de Bertrand, tiene como finalidad llevar la imagen de la figura al campo del ocular. También se puede observar una figura más pequeña, sacando del campo la lente de Bertrand y el ocular. Kerr, 1965



# CONCEPTO GENERAL DE INDICATRIZ

La indicatriz óptica sirve para explicar cómo varía el índice de refracción de un material transparente de acuerdo con la dirección de vibración de la onda luminosa en el material



Elementos que la conforman:

# La indicatriz biaxial

3 ejes principales

X ( $n\alpha$ ) – Y ( $n\beta$ ) – Z ( $n\gamma$ )

2 secciones circulares de radio  $n\beta$

2 Ejes ópticos o normales ópticas  
(perpendiculares a las secciones circulares)  
separadas por un ángulo  $2V$

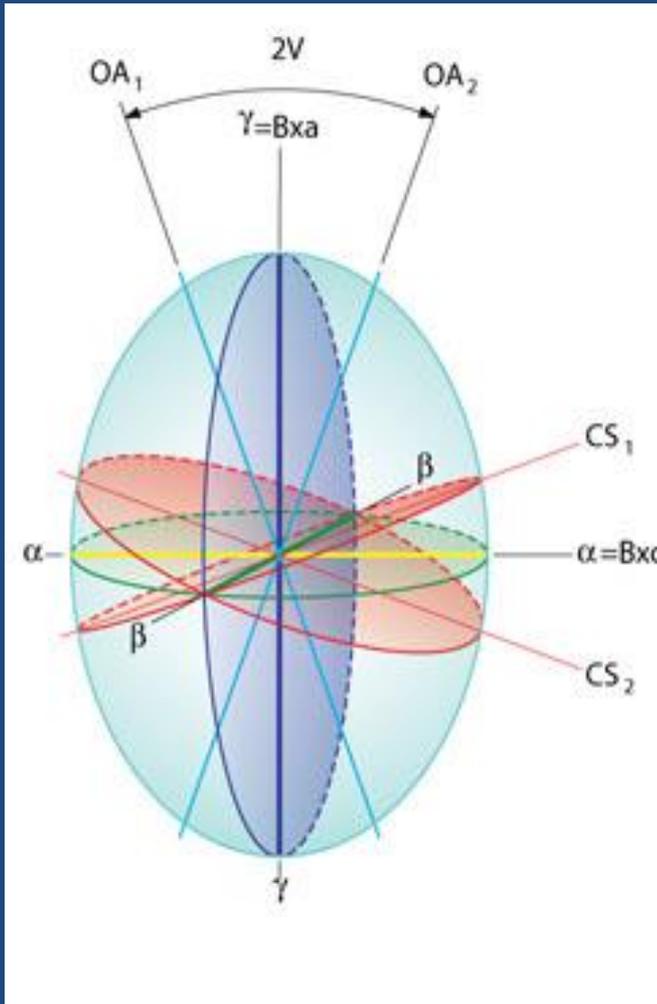
1 plano axial óptico que contiene a X ( $n\alpha$ ), Z  
( $n\gamma$ ) y los ejes ópticos

2 secciones elípticas principales

X ( $n\alpha$ ) e Y ( $n\beta$ )

Z ( $n\gamma$ ) e Y ( $n\beta$ )

Z ( $n\gamma$ ) o X ( $n\alpha$ ) bisectan al ángulo  $2V$  con  
diferente valor ( $b\alpha$  o  $b\gamma$ ) excepto cuando  $2V$   
 $\sim 90^\circ$

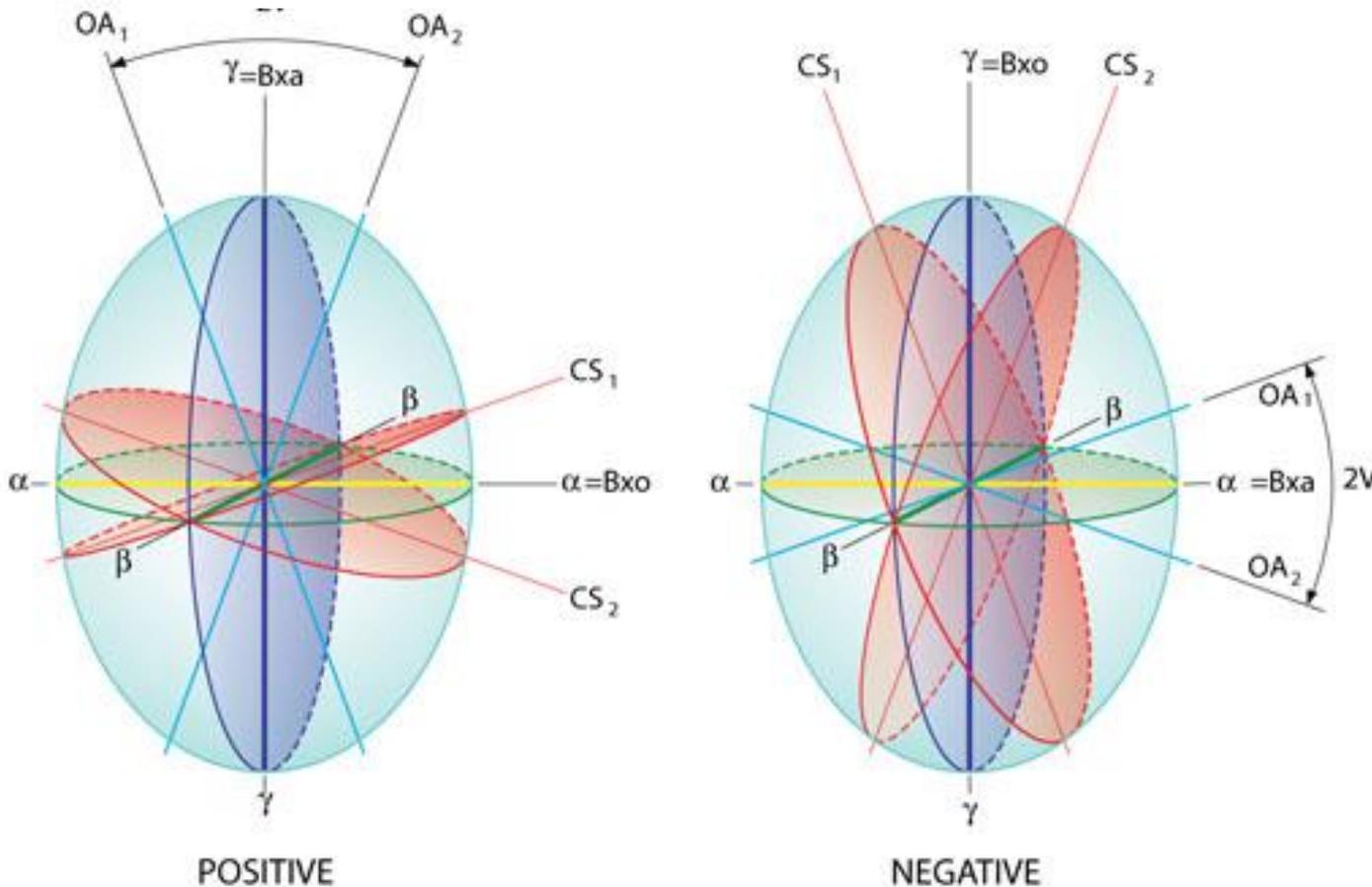


# Indicatriz Biaxial

$\alpha$ = menor índice de refracción (rayo X rápido)

$\beta$ = índice de refracción intermedio (rayo Y intermedio)

$\gamma$ = mayor índice de refracción (rayo Z lento)



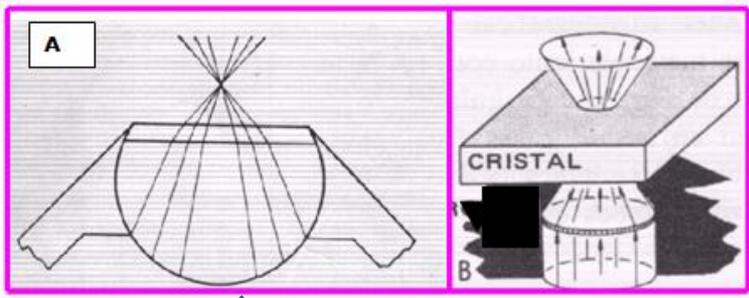
Si Z ( $n_\gamma$ ) es  $Bxa$

Signo +

Si X ( $n_\alpha$ ) es  $Bxa$

Signo -

# FORMACIÓN DE FIGURAS DE INTERFERENCIA UNIAXIALES

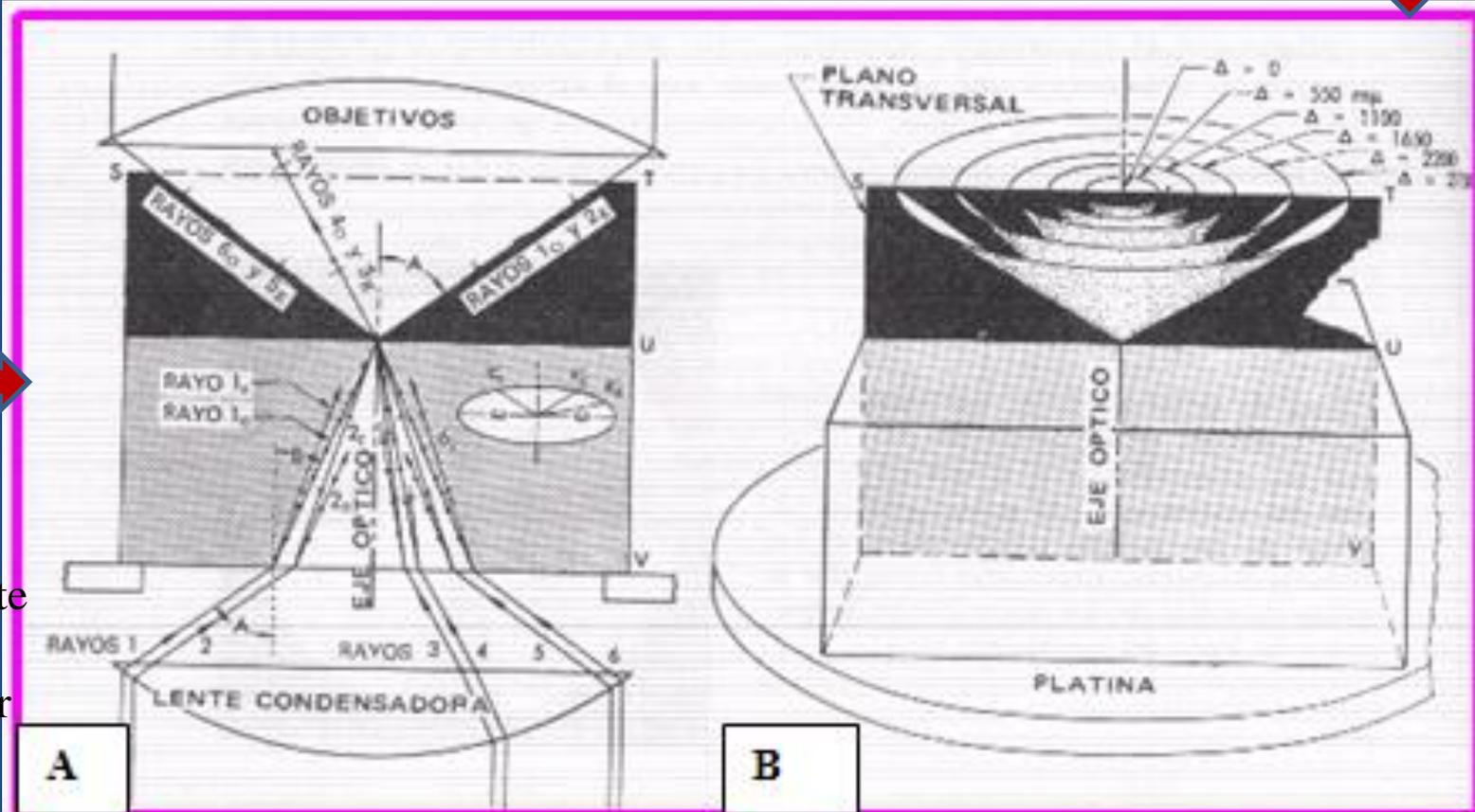


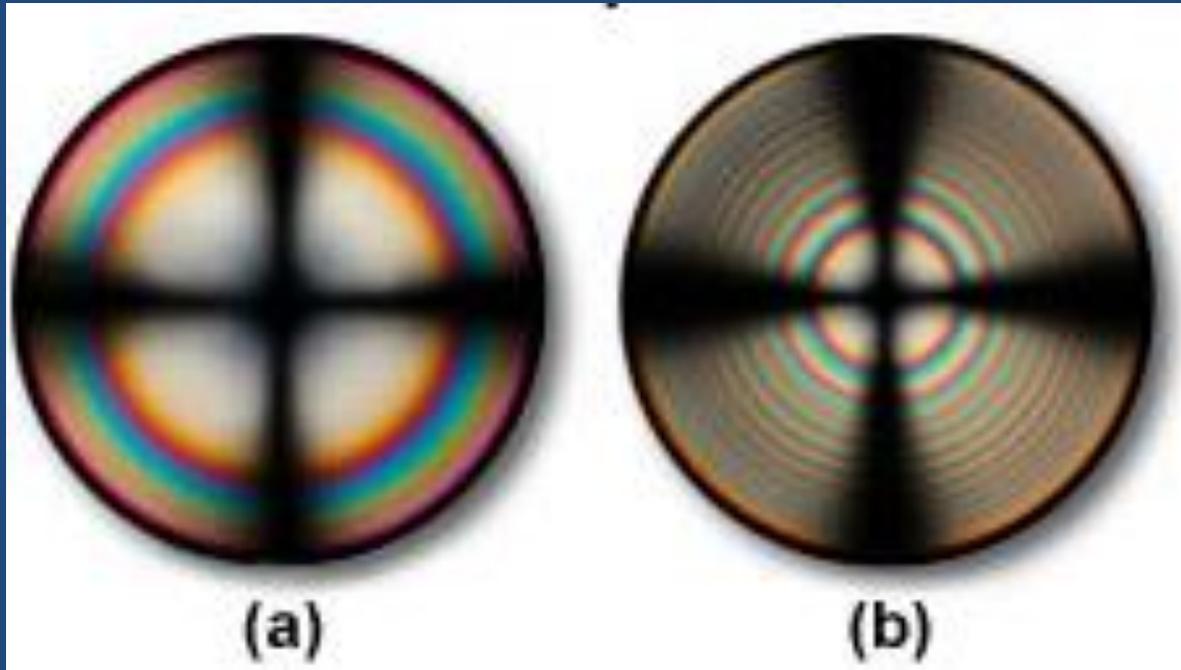
Marcha de los rayos con luz convergente, que atraviesan el mineral en las observaciones conoscópicas

(B) Conos de igual retardo, para los mismos, en perspectiva

Lente convergente

(A) Vista transversal de un cristal uniáxico, iluminado conoscópicamente cuyo eje óptico sea perpendicular a la platina.

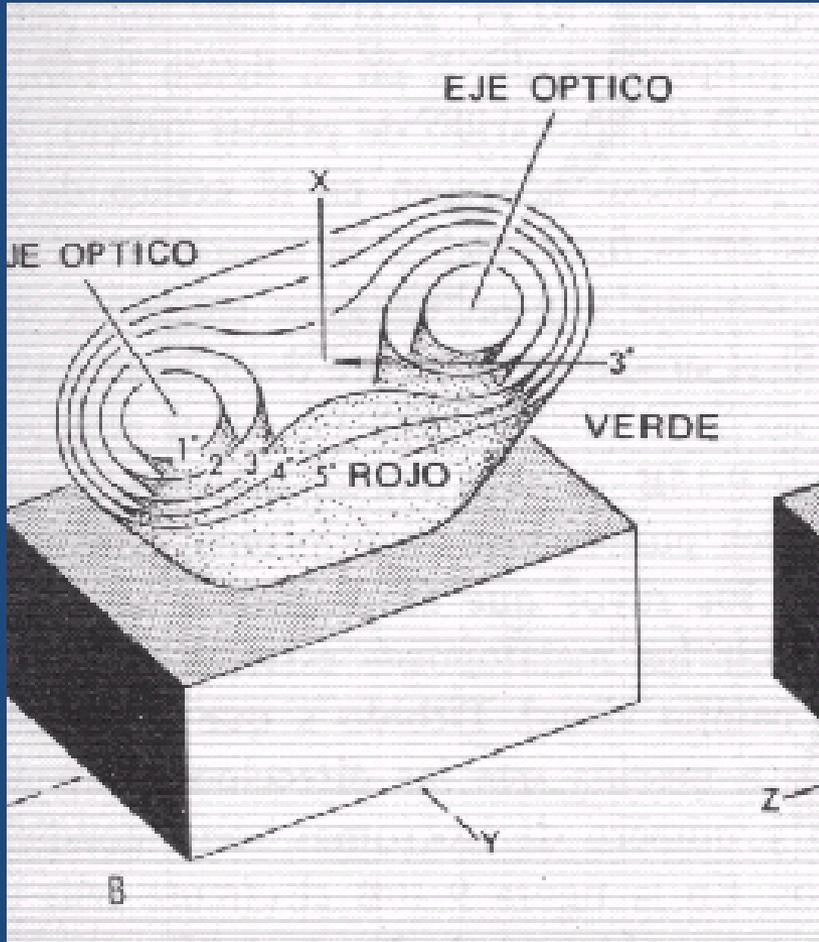




(a) Mineral de baja birrefringencia: cuarzo, apatita, corindón

(b) Mineral de alta birrefringencia: calcita, dolomita, circón

# Isogiras en minerales con baja birrefringencia



Isogiras en minerales con alta birrefringencia

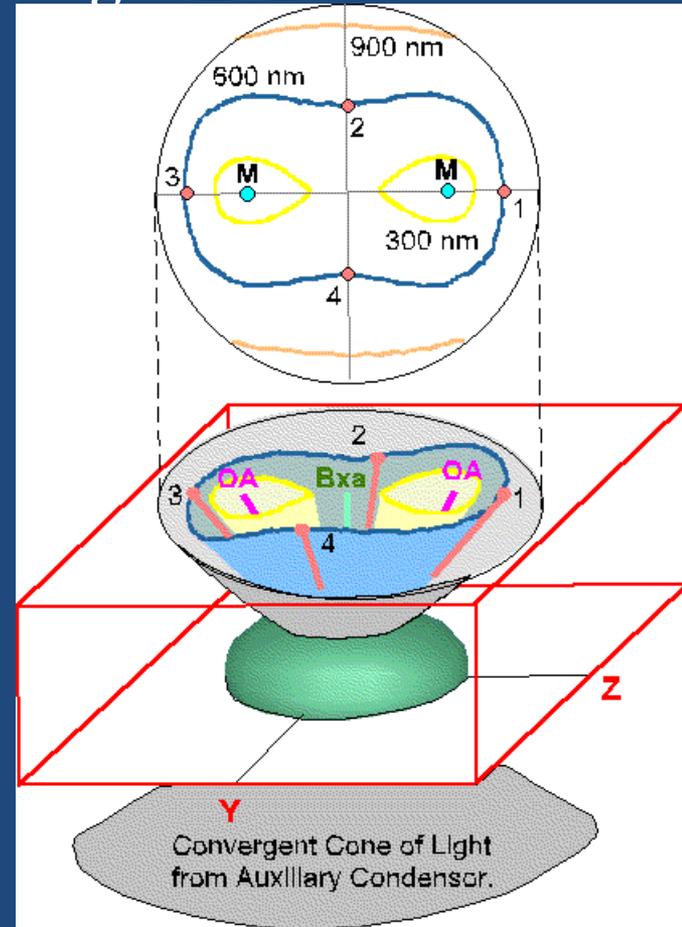
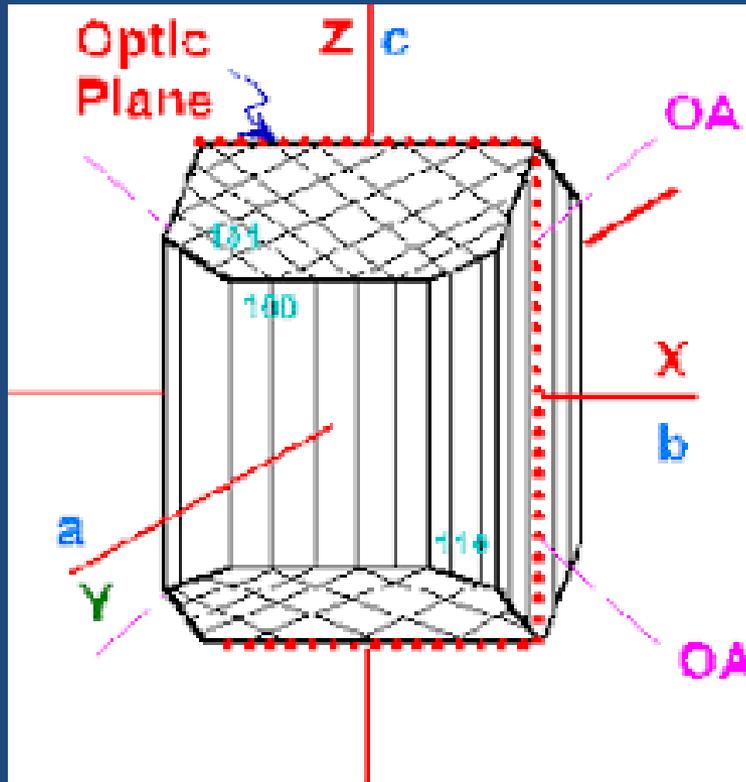


FIGURA DE INTERFERENCIA BIAXIAL

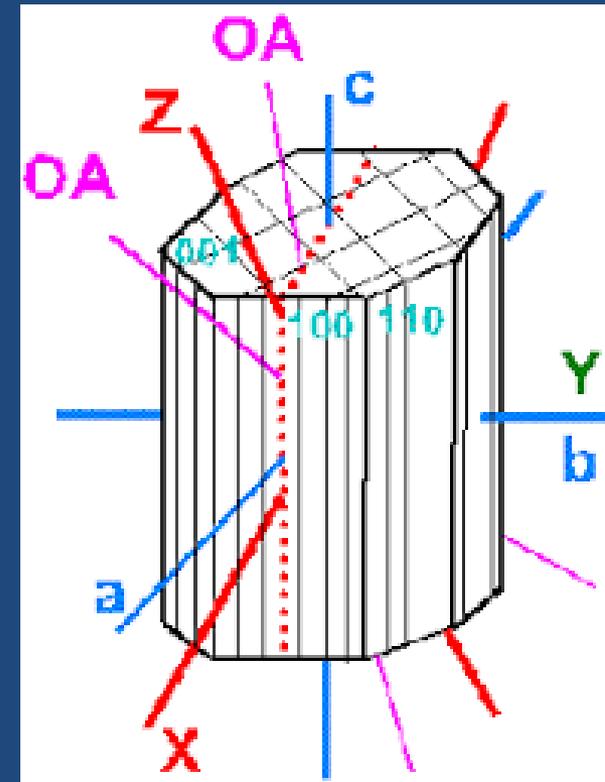
Los minerales trimétricos (Ortorrómbico, Monoclínico, Triclínico) son biaxiales.

En el sistema rómbico las direcciones de vibración (o sea los ejes de la indicatriz X, Y y Z) **coinciden** con los ejes cristalográficos.

En los sistemas **Mono- y Triclínico pueden o no coincidir** (ángulo de extinción!!)



Ortopiroxeno

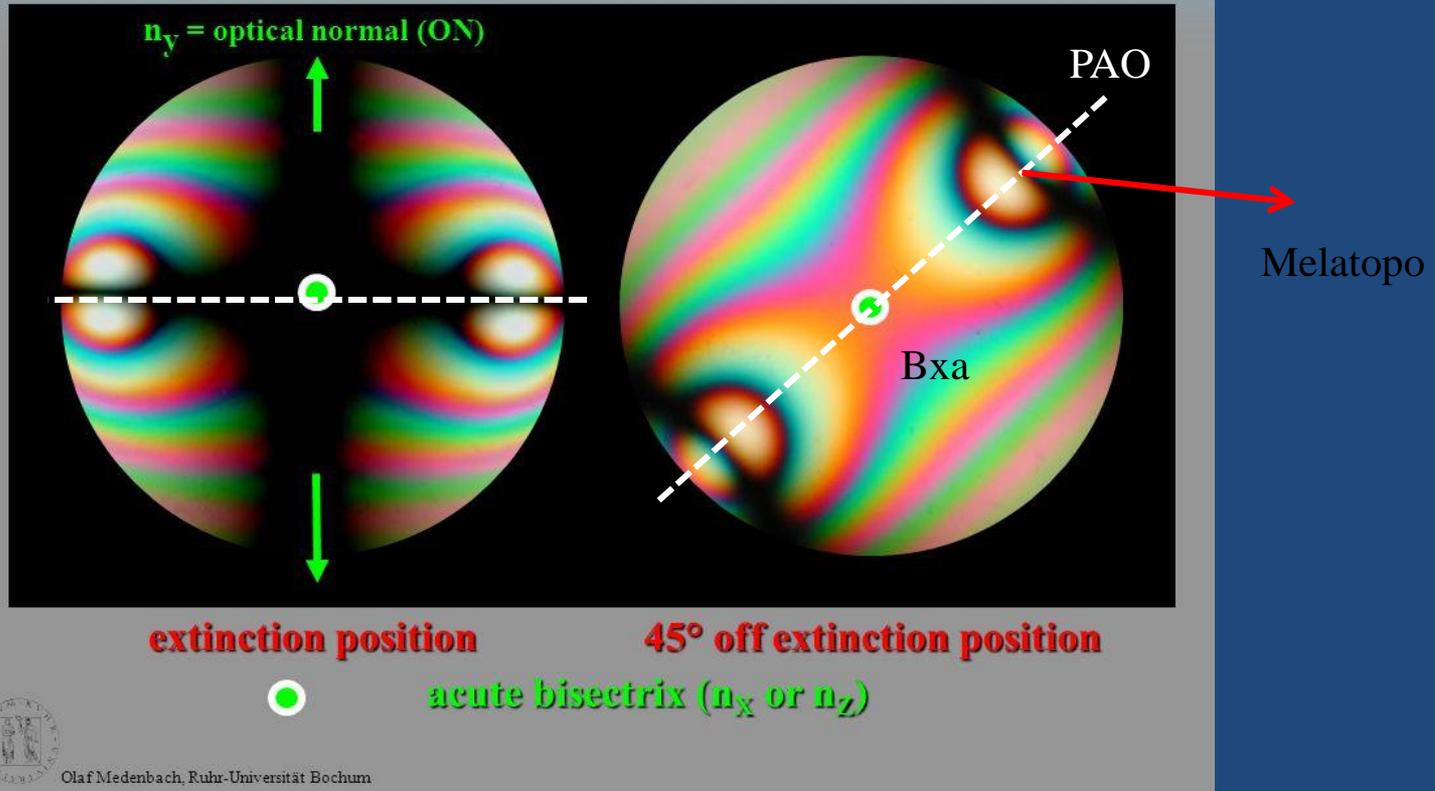


Clinopiroxeno

Existen varios tipos de figuras biaxiales posibles, que nos brindan diferente información:

- 1) **Figura centrada de bisectriz aguda:** el plano axial óptico es perpendicular a la platina (los 2 ejes ópticos y  $B_{xo}$  son visibles)
- 2) **Figura centrada de eje óptico:** la sección es paralela a una de las secciones circulares de la indicatriz (sección isótropa)
- 3) **Figura descentrada de bisectriz aguda:** el plano axial está oblicuo a la platina (uno de los ejes ópticos +  $B_{xo}$  son visibles)
- 4) **Figura centrada de bisectriz obtusa:** el plano es perpendicular a la platina (sólo la  $B_{xa}$  es visible)
- 5) **Figura de flash biaxial o de normal óptica:** el plano axial óptico es paralelo a la platina (los dos ejes, la  $B_{xa}$  y la  $B_{xo}$  yacen sobre la platina)

## Figura centrada de bisectriz aguda

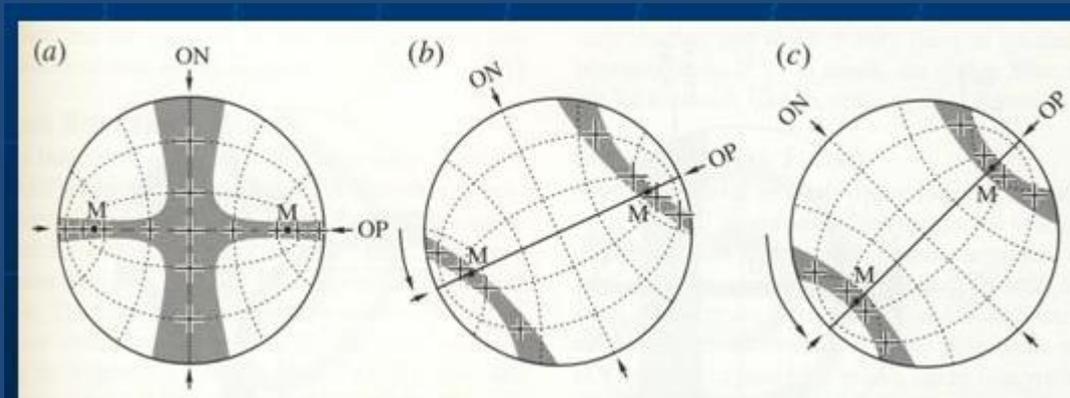
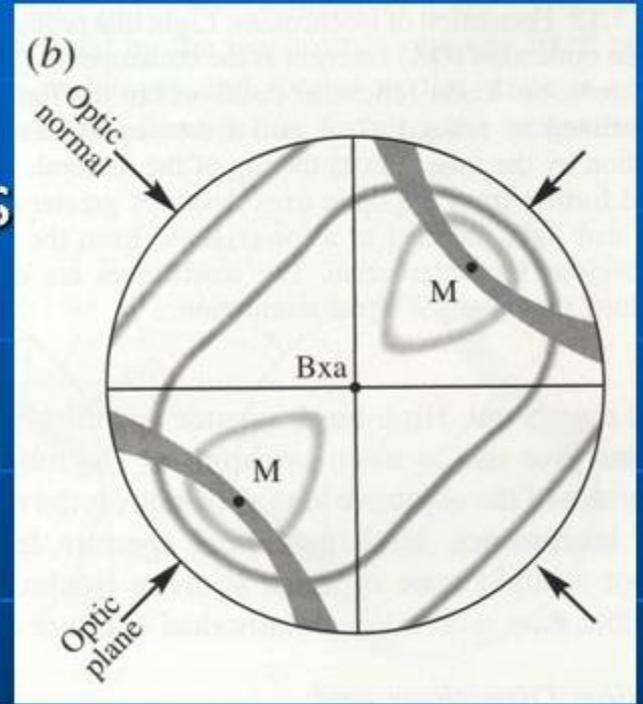
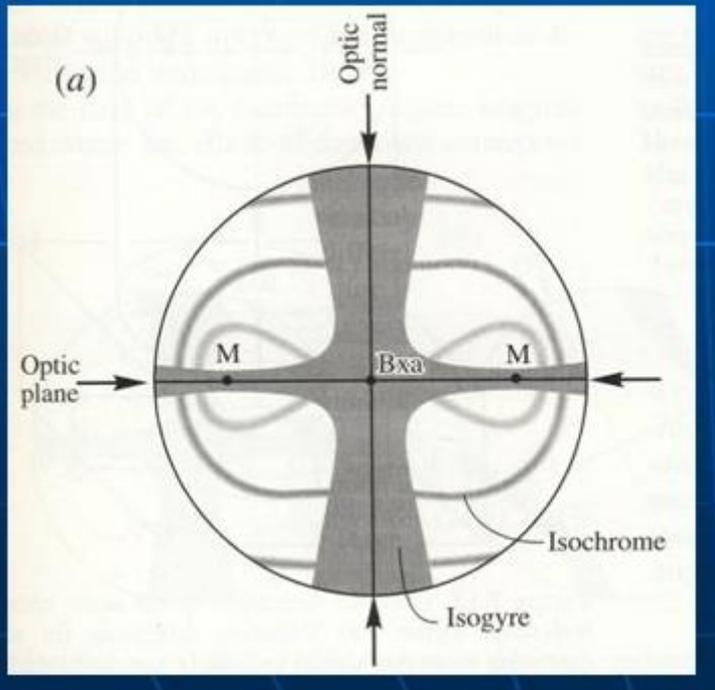


**Planos de los ejes ópticos:** El plano de los ejes ópticos o plano axial contiene los dos melátomos, la dirección de la BISECTRIZ AGUDA, y la dirección de la BISECTRIZ OBTUSA.

**Bandas de color:** Las bandas de colores de interferencia en curvas simétricas alrededor de los melátomos y se denominan ISOCROMAS

**Normal óptica:** La dirección perpendicular al plano de los ejes ópticos se denomina NORMAL OPTICA, y siempre es el eje Y (índice  $n_\beta$ )

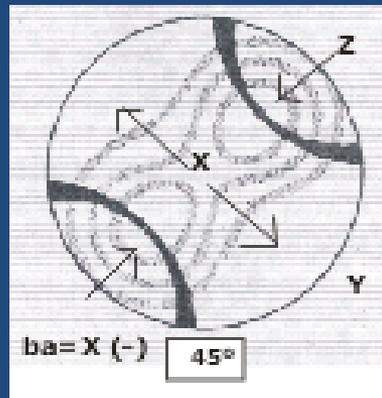
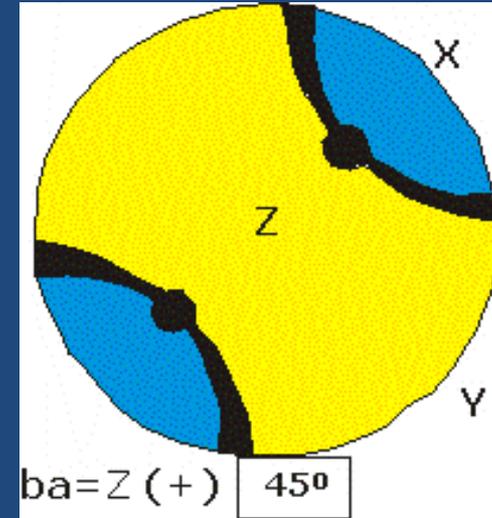
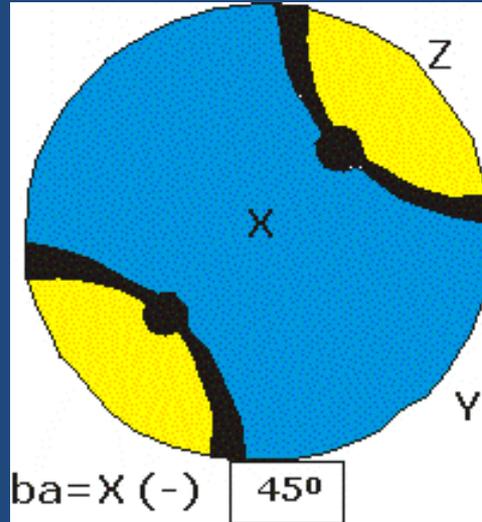
# Girando 45 ° la platina



# DETERMINACIÓN DEL SIGNO OPTICO EN MINERALES BIAXICOS

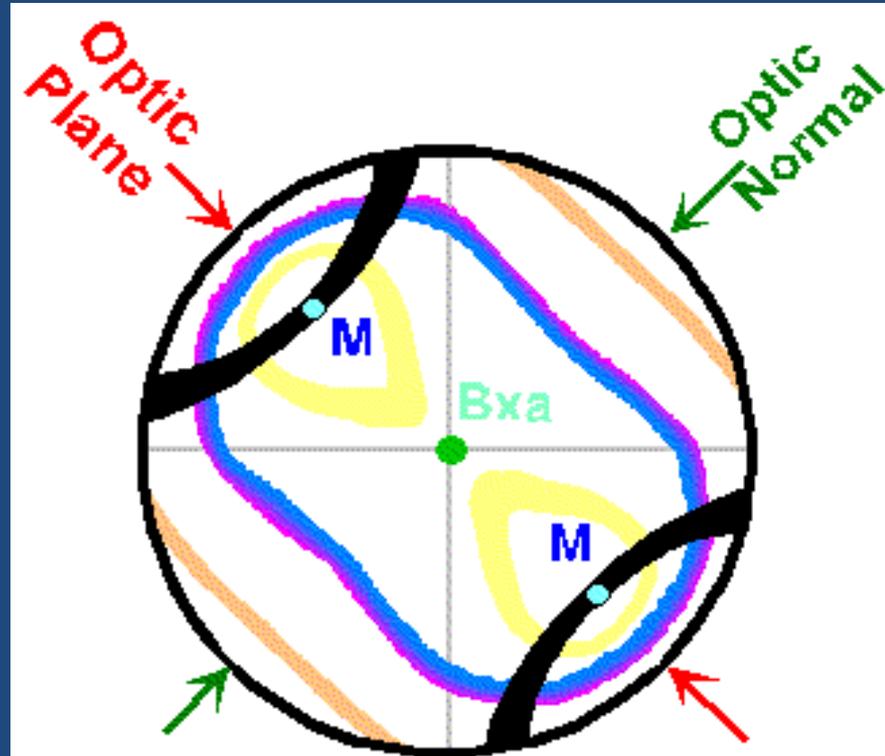
Agregando placa compensadora de yeso

Minerales  
biáxicos con baja  
birrefringencia y  
con diferentes  
signos (-) y (+)



Minerales  
**BIÁXICOS** con  
alta  
birrefringencia.

Cuando usamos la placa compensadora en la figura de Bxa lo que determinamos es qué rayo ocupa el lugar de la Bxo y la Normal Optica (dependiendo el cuadrante)



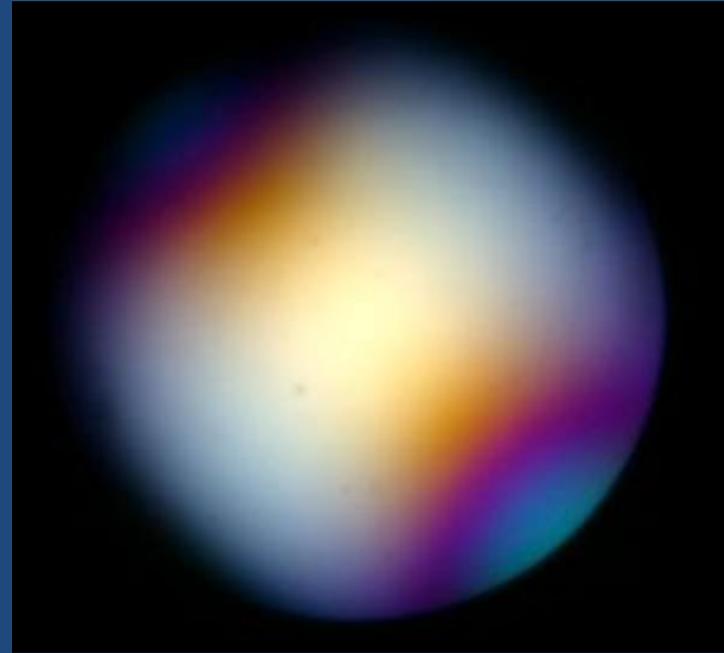
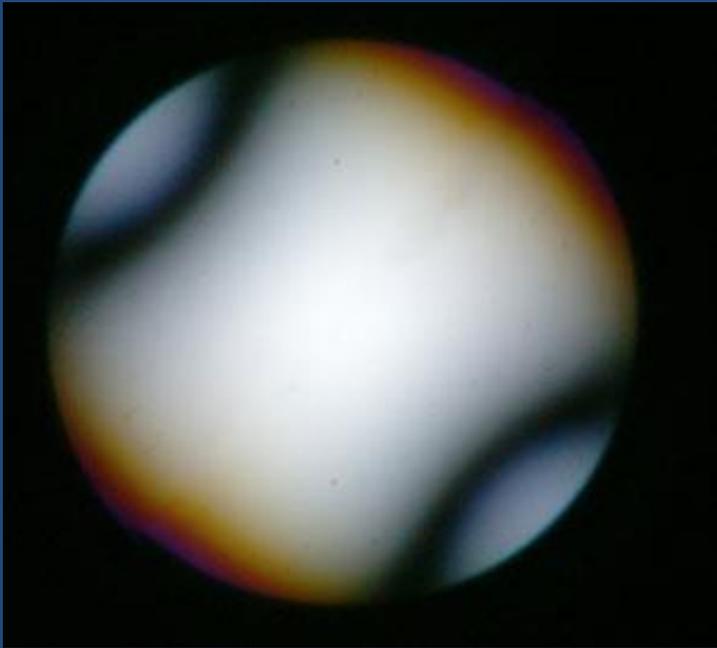
### Positivo

La N.O. ( $\beta$ ) corresponde al rayo más lento de la sección ; luego Bxo es el más rápido ( $\alpha$ )

### Negativo

La N.O. ( $\beta$ ) corresponde al rayo más rápido de la sección; luego Bxo es el más lento ( $\gamma$ )

# Muscovita

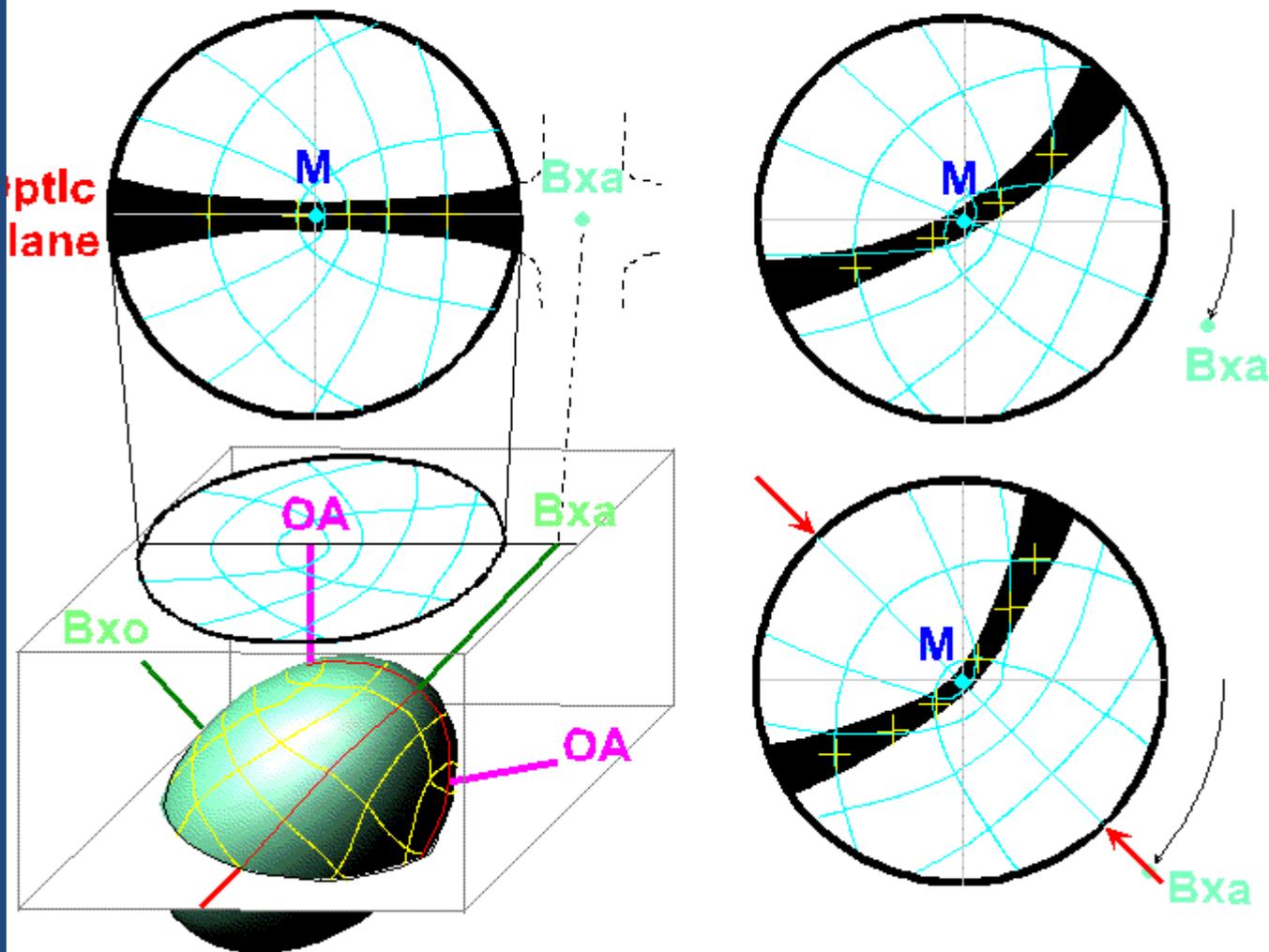


+ placa retardadora de 1 lambda  
(placa de yeso)

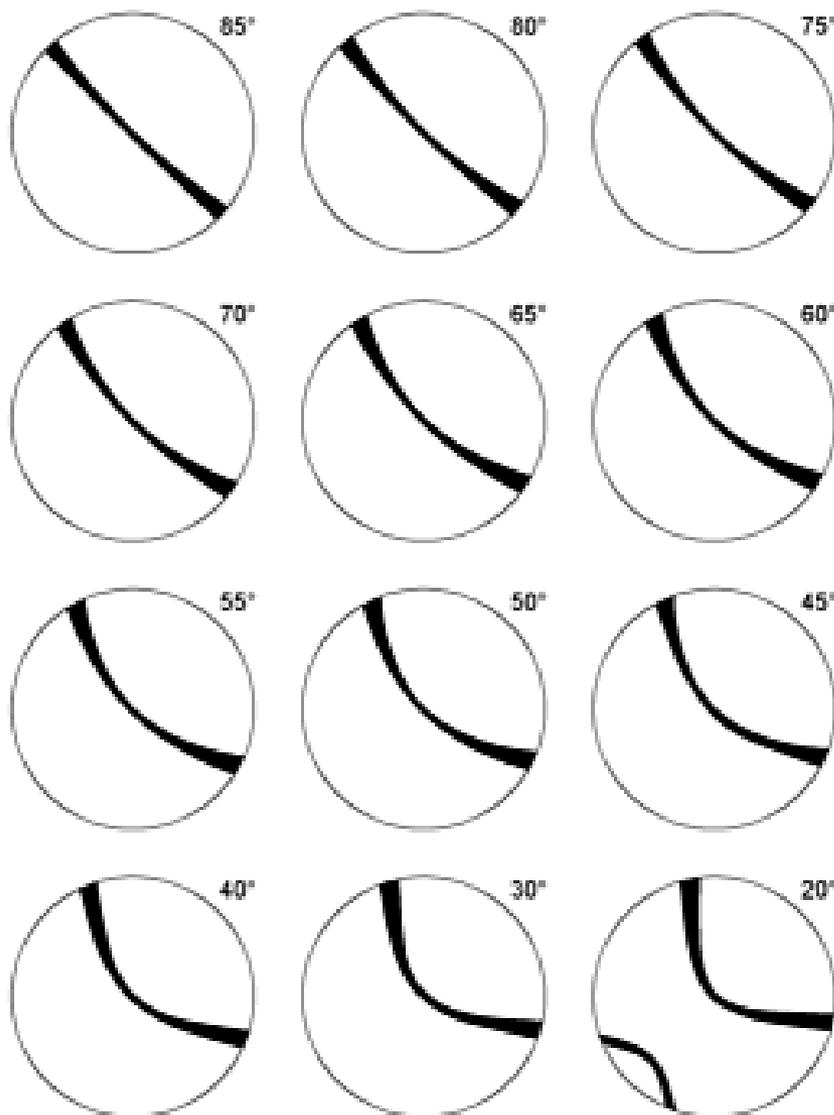
Signo del mineral?

# Figura centrada de eje óptico

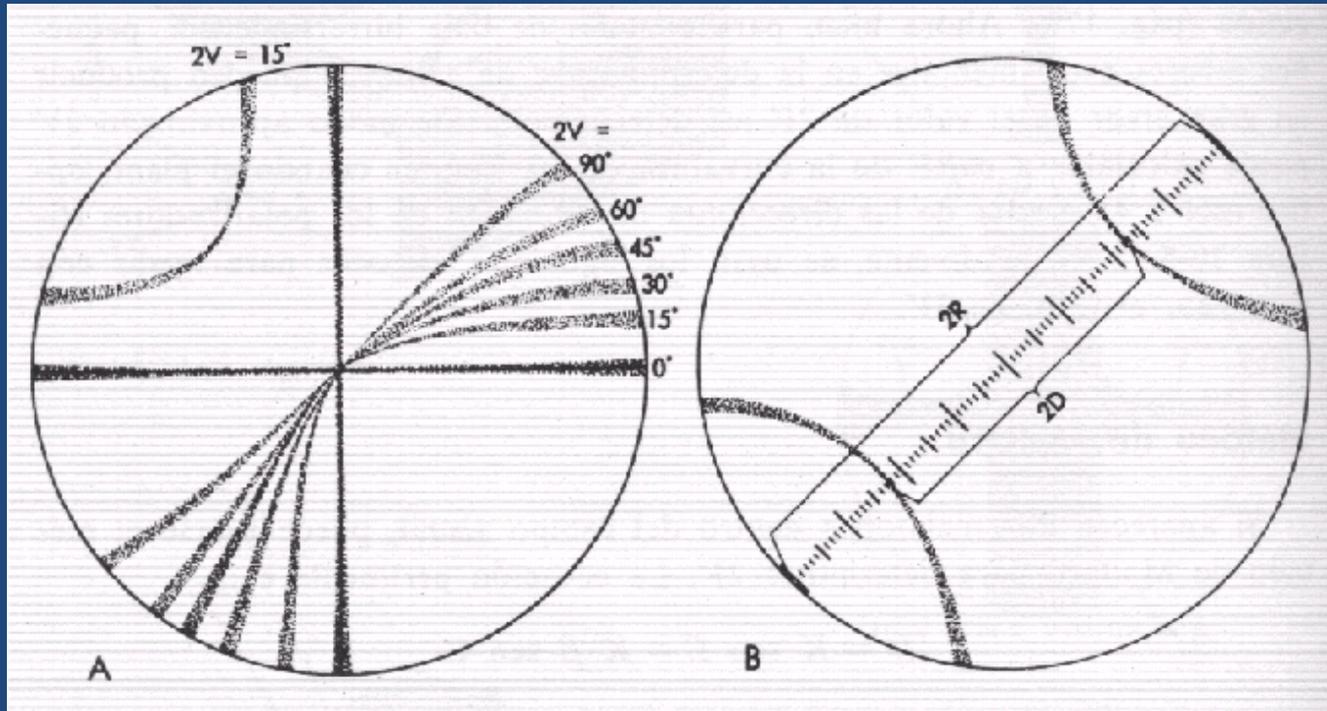
$2V > 45^\circ$



### Centered Biaxial Optic Axis Figures



Adapted from curves calculated using equation 42 of Kamb, 1958, *American Mineralogist*, v. 43, p. 1029-1027.



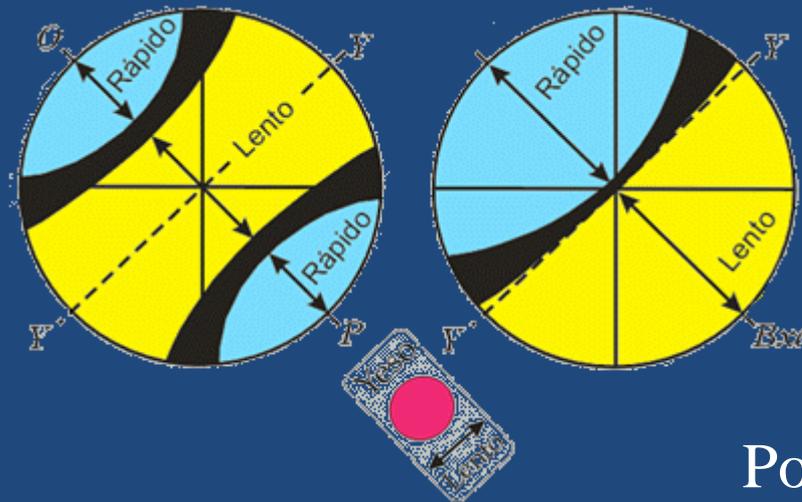
- A) Figura de interferencia perpendicular a un eje óptico con diferentes valores del ángulo  $2V$  (desde  $0^\circ$  a  $90^\circ$ ).
- B) Medida del ángulo  $2V$  usando el micrómetro ocular.

# Determinación del signo óptico

Selección de una sección adecuada: cuál??

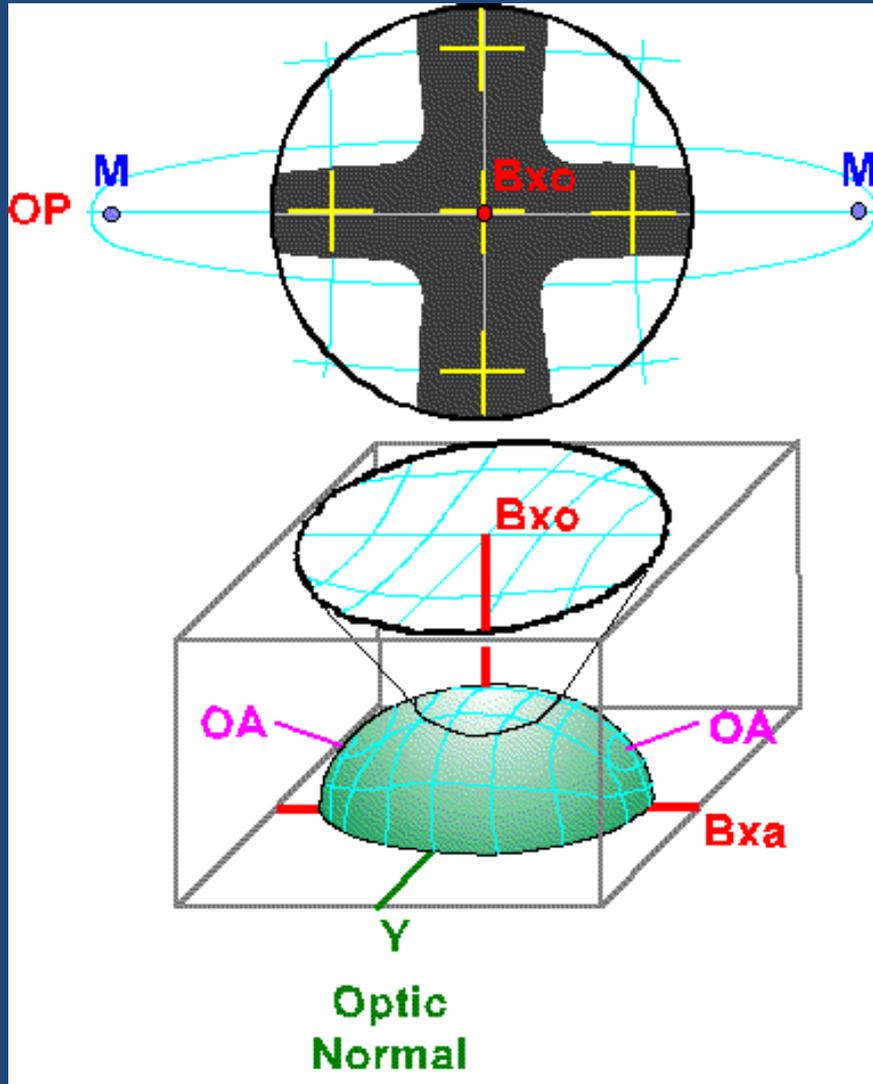
Se procede de igual manera que en el caso de la figura centrada de Bxa

Cuando  $2V \sim 90^\circ$  se complica



Positivo o negativo?

# Figura de bisectriz obtusa

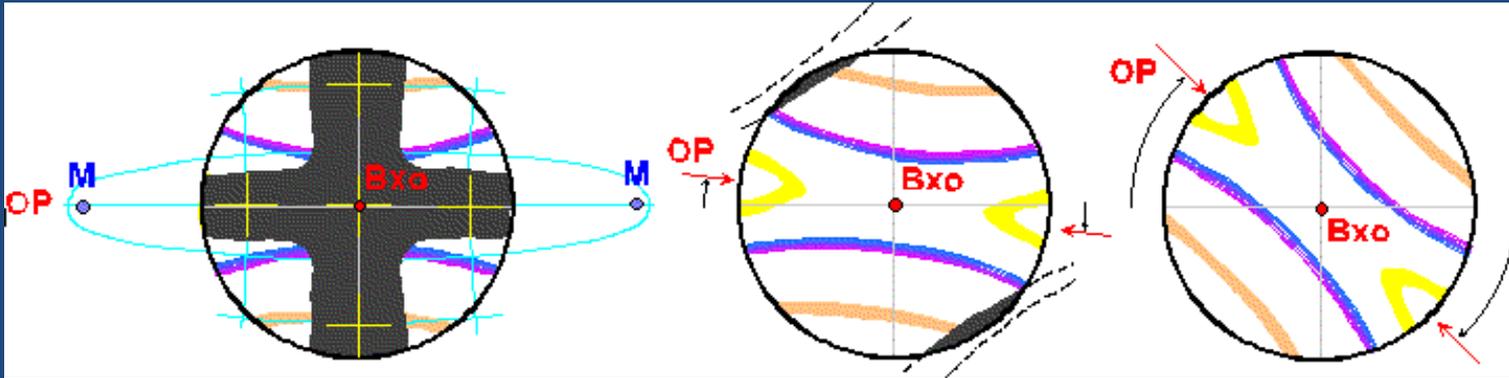


La  $B_{xo}$  es perpendicular a la platina

Cruz (isogiras) más difusa que  $B_{xa}$

## Figura de bisectriz obtusa

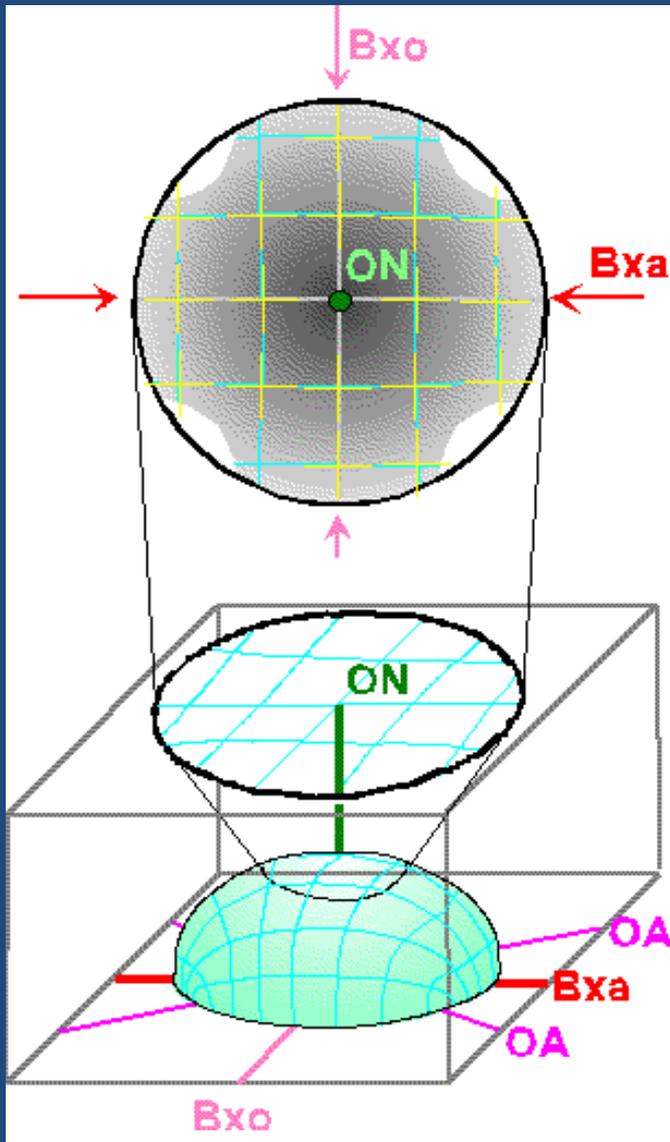
La cruz se desarma rápidamente (5-10 ° de rotación) pero los ejes ópticos yacen fuera del campo visual



Si  $2V = 90^\circ$ ,  $Bxa = Bxo$  = mineral ópticamente neutro.

Si  $2V$  es pequeño ( $\sim 5^\circ$  o menos), la figura de  $Bxo$  recuerda a una figura de Normal Optica o Flash Biaxial.

# Figura de flash o de normal óptica



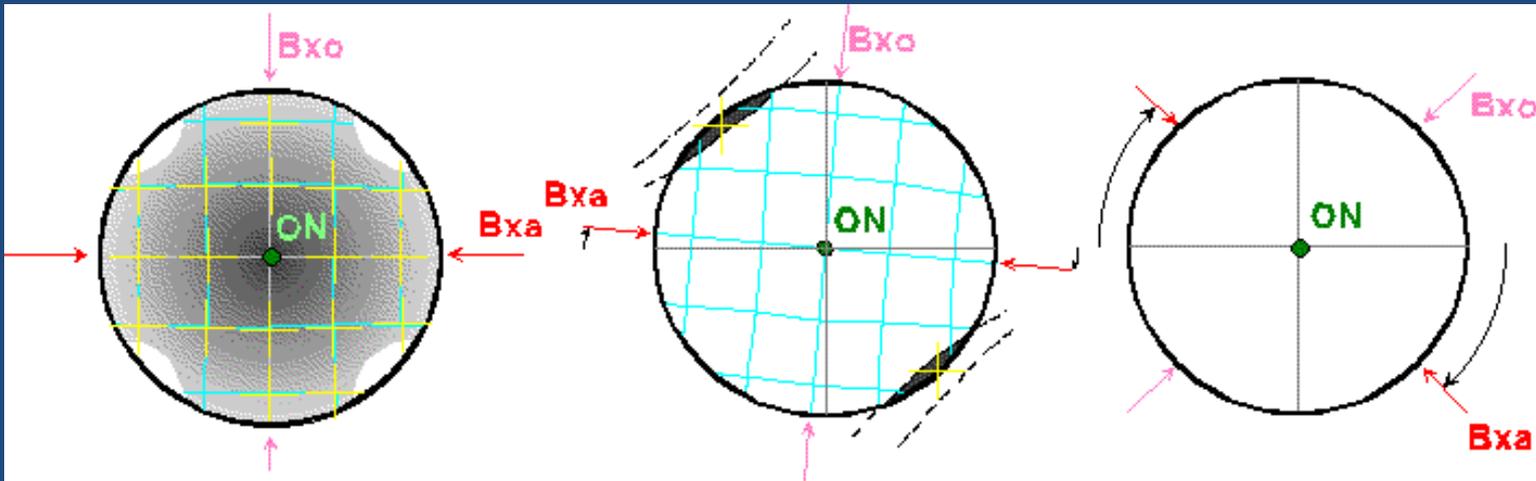
La normal óptica ( $Y-\beta$ ) es perpendicular a la platina

Figura muy semejante a la figura de flash uniaxial

Cruz de brazos muy anchos (campo casi totalmente oscuro)

Rayo + lento y Rayo + rápido (plano axial óptico) yacen en la platina

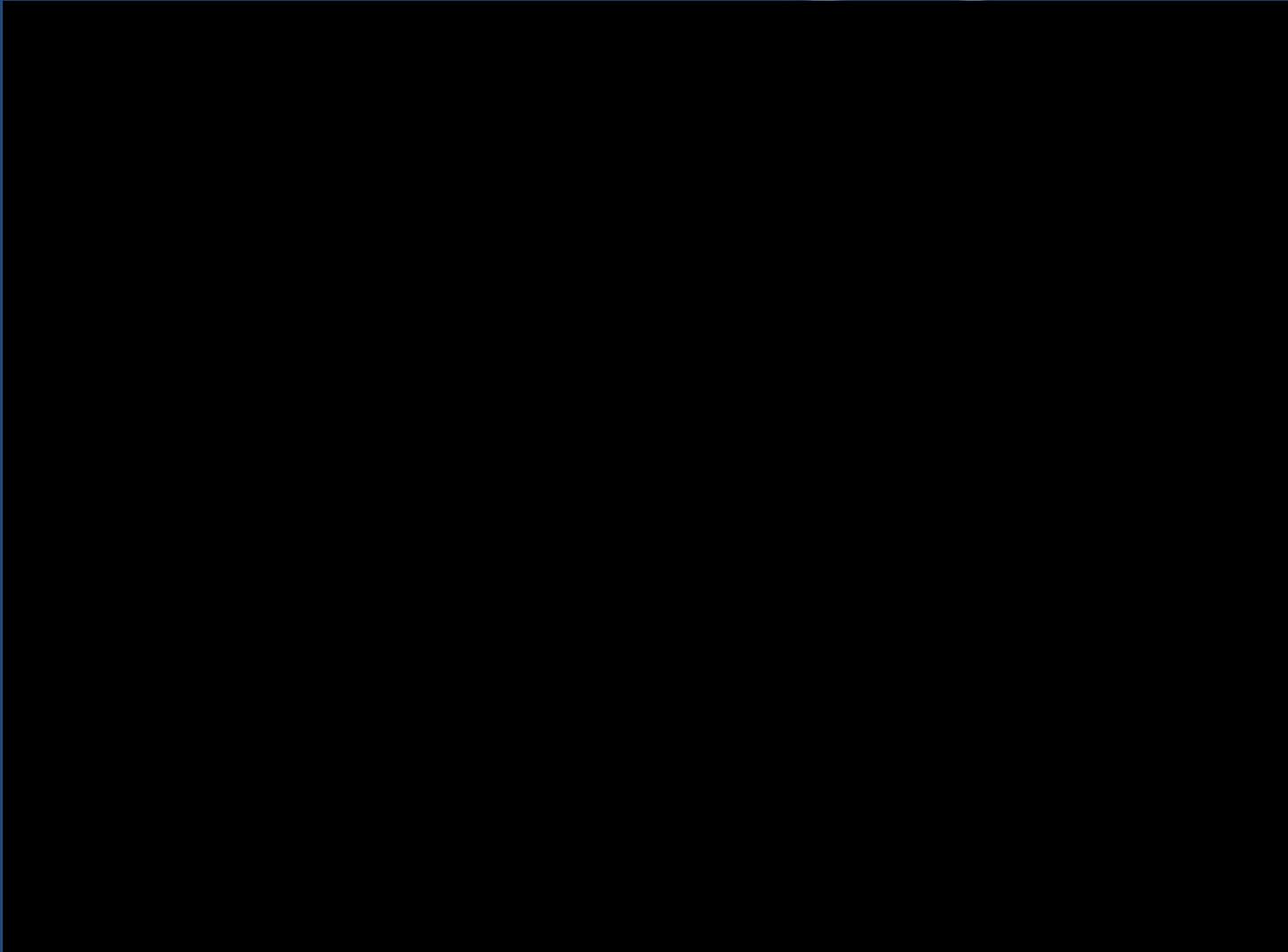
# Figura de flash o de normal óptica



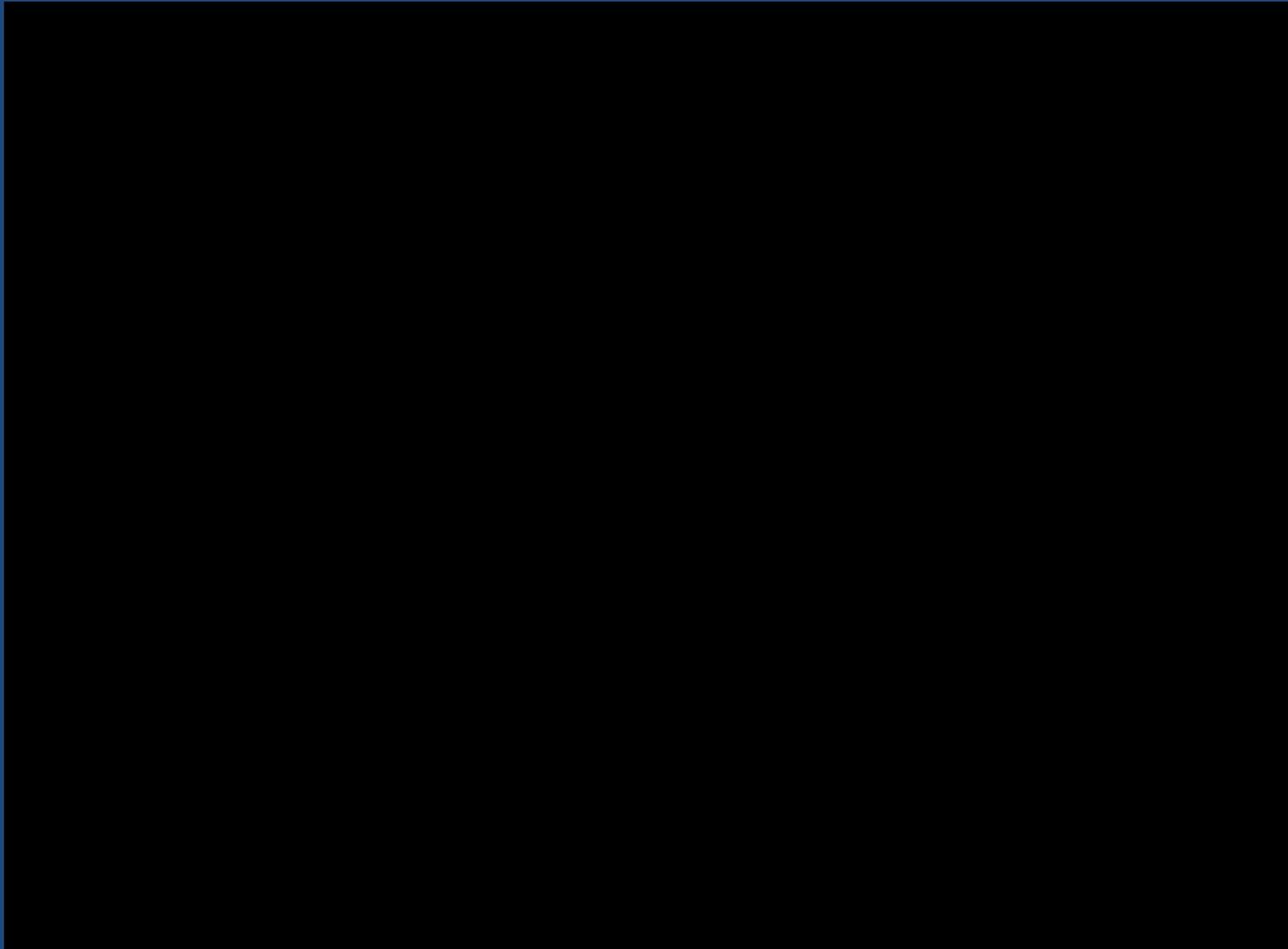
Con una leve rotación ( $5^\circ$ ) la cruz se desarma en dirección ocupada por la  $B_{xa}$ ...

Serviría esta figura?

Cuándo?



Tomado del canal de Youtube Earth Optics Videos  
<https://www.youtube.com/channel/UCJeq0q9g2mhBKvZMHyqZp0A>



Tomado del canal de Youtube Earth Optics Videos

<https://www.youtube.com/channel/UCJeq0q9g2mhBKvZMHyqZp0A>