

**PROPIEDADES FÍSICAS OBSERVABLES CON EL MICROSCOPIO POLARIZANTE
DE TRANSMISIÓN
GLOSARIO**

Adición	<p>Suma del retardo de la sección mineral o cristalina y el de la lámina auxiliar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El color de interferencia de la sección cristalina o mineral baja de orden. • Ocurre cuando las direcciones de vibración de las ondas lenta y rápida de la sección mineral o cristalina son paralelas a las de la lámina auxiliar (Figura 1).
Alteración	<p>Modificación debida a la reacción de algún elemento del cristal o mineral original con CO₂ o con agua que se encuentra en contacto con él, originando una nueva fase mineral. Aparece como un área de turbidez en los feldspatos, o como un reborde oscuro en los granos de olivino y en las fracturas.</p>
Ángulo crítico	<p>Ángulo de incidencia de la luz, cuando pasa desde un medio más denso (el cristal o mineral con $n_1 = n_2$) a un medio menos denso (el aire con $n_1 = 1 < n_2$) para el que el ángulo de refracción es de 90°, ya que el rayo transmitido se propaga a lo largo de la superficie de separación de los dos medios (Figura 2).</p>
Ángulo de exfoliación	<p>Ángulo entre dos trazas de exfoliación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El procedimiento de medida en el microscopio es el siguiente <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se coloca una traza paralela a un hilo del retículo y se anota la lectura de la platina. ▪ Se gira la muestra hasta que la otra traza sea paralela al hilo del retículo y se anota la lectura de la platina, la diferencia de lecturas es el ángulo de exfoliación ▪ Puede servir de diagnóstico en los cristales o minerales
Ángulo de extinción	<p>Ángulo entre una dirección de vibración y una dirección cristalográfica. Es una propiedad que ocurre en los cristales o minerales anisótropos biáxicos, con extinción oblicua. Para determinados minerales es una propiedad que permite identificarlos (Figura 3).</p>
Birrefringencia de un cristal o mineral biáxico	<p>Es la diferencia entre los índices de refracción extremos: n_γ y n_α</p>
Birrefringencia de un cristal o mineral uniáxico	<p>Es la diferencia entre los índices de refracción extremos extremos, n_o y n_e</p>
Colores de interferencia	<p>Colores que se observan como consecuencia de la interferencia de las ondas cuando salen del cristal o mineral anisótropo. La interferencia implica que la diferencia de trayectoria entre las ondas después de salir del cristal tiene que ser de un valor medio de longitudes de onda $((2n + 1)/2)/\lambda$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dicha diferencia de trayectoria se produce porque la onda resultante vibra en un plano que es perpendicular al del polarizador y paralelo al del analizador y por lo tanto pasa luz a su través. • Para su observación las direcciones de vibración de las ondas lenta y rápida de la sección mineral o cristalina no coinciden con las direcciones de vibración de los polarizadores. • Los diversos colores que se observan son consecuencia de que el analizador transmite de diferente manera los distintos componentes de la luz blanca.
Cristal o mineral anisótropo	<p>Aquél en el que la velocidad de la luz varía con la dirección. Su índice de refracción varía con la dirección.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La luz se desdobla en dos rayos o componentes. <ul style="list-style-type: none"> • Cada rayo tiene su plano de polarización o dirección de vibración que es perpendicular a la del otro. • Un rayo viaja con mayor velocidad que el otro a través del cristal o mineral. <ul style="list-style-type: none"> • Al que viaja con mayor velocidad le corresponde menor índice de

	<p>refracción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al que viaja con menor velocidad le corresponde mayor índice de refracción. • Hay una dirección o dos direcciones en las que la luz no se desdobla. • Cada una de estas direcciones se llama <i>eje óptico</i>. • Cuando hay dos ejes ópticos: <ul style="list-style-type: none"> • El ángulo entre ellos se llama $2V$. • El plano que contiene a los dos ejes ópticos se llama <i>plano axial óptico</i>. • Un cristal o mineral anisótropo observado con un polarizador aparecerá claro en un giro completo del mismo. Se debe a que: <ul style="list-style-type: none"> • Aunque una de sus direcciones de vibración sea perpendicular a la del polarizador y se anule, la otra pasa (Figura 4). • Un cristal anisótropo observado entre polarizadores cruzados en un giro completo del mismo presenta 4 posiciones de claridad (cada 90°) y 4 posiciones de oscuridad (<i>posiciones de extinción</i>, cada 90°). El giro entre una posición de claridad y una de oscuridad o de extinción es de 45°. <ul style="list-style-type: none"> • Las posiciones de claridad aparecen cuando las direcciones de vibración del cristal y de los polarizadores no coinciden. • Las posiciones de oscuridad o de extinción aparecen cuando las direcciones de vibración del cristal coinciden con las de los polarizadores. • Cuando una de las direcciones de vibración del cristal es paralela a la de un polarizador, implica que es perpendicular a la del otro, puesto que éstos están cruzados, y se anula (extinción). Lo mismo ocurre con la otra dirección de vibración del cristal. Por ello se observa oscuridad (Figura 5).
<i>Cristal o mineral isótropo</i>	<p>Aquel en el que la luz viaja con la misma velocidad, v, en cualquier dirección. Su índice de refracción, n, tiene el mismo valor en cualquier dirección.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cualquier sección de un cristal o mineral isótropo observada con un polarizador aparece clara en un giro completo de la misma. Se debe a que: <p>La luz vibrando en ella está polarizada en un sólo plano, el del polarizador (Figura 6).</p> • Cualquier sección de un cristal o mineral isótropo cuando se observa entre polarizadores cruzados aparece oscura (<i>extinguida</i>) en un giro completo de la misma. Se debe a que: <ul style="list-style-type: none"> • En cualquier posición de giro de la sección, la luz está polarizada en el mismo plano que la del primer polarizador, el cual es perpendicular al del segundo polarizador que no permite el paso de la luz (Figura 7).
<i>Cristal o mineral transparente</i>	<p>Cristal o mineral que es atravesado por la luz visible. Puede ser observado en un microscopio polarizante de transmisión cuando su espesor es de $30\mu\text{m}$.</p>
<i>Cristales o minerales biáxicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cristalizan en los sistemas cristalinos: <ul style="list-style-type: none"> • Rómbico • Monoclínico • Triclínico • Ópticamente se caracterizan por tener: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Dos ejes ópticos</i> • <i>Tres índices de refracción</i> extremos: <ul style="list-style-type: none"> • $n_\gamma > n_\beta > n_\alpha$ • En los cristales y minerales rómbicos cada índice de refracción extremo está asociado con un eje cristalográfico, con 9 posibilidades.

	<ul style="list-style-type: none"> • En los cristales monoclinicos sólo un índice de refracción extremo está asociado con un eje cristalográfico. • En los cristales y minerales triclinicos, en general no hay control de la simetría. • Existen otros índices, $n_{\gamma'} > n_{\beta'} > n_{\alpha'}$, con valores intermedios entre n_{γ}, n_{β}, n_{α}.
Cristales o minerales biáxicos negativos	Aquellos en los que n_{\square} más próximo a n_{γ} que a n_{α} La bisectriz aguda de los ejes ópticos coincide con el eje X de la indicatriz óptica. La bisectriz obtusa de los ejes ópticos coincide con el eje Z.
Cristales o minerales biáxicos positivos	Aquellos en los que n_{\square} más próximo a n_{α} que a n_{γ} La bisectriz aguda de los ejes ópticos coincide con el eje Z de la indicatriz óptica. La bisectriz obtusa de los ejes ópticos coincide con el eje X.
Cristales o minerales pleocróicos	Son aquéllos que muestran pleocroismo, y por lo tanto son anisótropos.
Cristales o minerales uniáxicos	<ul style="list-style-type: none"> • Cristalizan en los sistemas cristalinos: <ul style="list-style-type: none"> • Tetragonal • Hexagonal • Romboédrico • Ópticamente se caracterizan por tener: <ul style="list-style-type: none"> • Un <i>eje óptico</i> • <i>Dos índices de refracción</i> extremos: <ul style="list-style-type: none"> • Índice de refracción ordinario, n_o, asociado al rayo ordinario (sigue la ley de Snell) • Índice de refracción extraordinario, n_e, asociado al rayo extraordinario (no sigue la ley de Snell) • Existen otros índices de refracción, n_e', con valor intermedio entre n_{\square} y n_e. • La variación de los índices de refracción con la dirección en el cristal o mineral se puede estudiar mediante la indicatriz uniáxica o elipsoide de los índices uniáxico.
Cristales o minerales uniáxicos positivos	Aquellos en los que se cumple que $n_e > n_o$
Cristales o minerales uniáxicos negativos	Aquellos en los que se cumple que $n_o > n_e$
Dispersión	Variación del índice de refracción n con la temperatura T y con la longitud de onda λ . En general, la variación de n con T en los cristales puede considerarse despreciable (Figura 8).
Dispersión anómala	Aumento de n al aumentar λ . Se produce en cristales transparentes fuertemente coloreados, como consecuencia de la absorción de determinadas λ de la región visible del espectro (absorción selectiva de la luz) (Figura 8).
Dispersión normal	Disminución de n al aumentar λ (Figuras 8 y 9).
Elipsoide de los índices	Ver <i>indicatriz óptica</i>
Elongación	Relación entre la dirección larga de una sección cristalina o mineral que presente hábito cristalino alargado y la dirección de vibración lenta (asociado con el índice de refracción mayor) de dicha sección.
Elongación negativa	Cuando el índice de refracción mayor (asociado con la onda lenta) coincide con la dirección larga de la sección cristalina o mineral que presenta hábito cristalino alargado. También se dice que la sección cristalina o mineral es largo lenta.
Elongación positiva	Cuando el índice de refracción mayor (asociado con la onda lenta) coincide con la dirección larga de la sección cristalina o mineral que presenta hábito cristalino alargado. También se dice que la sección cristalina o mineral es largo lenta.
Escala de Newton	Agrupamiento de los colores de interferencia. <ul style="list-style-type: none"> • Se divide en órdenes: primero, segundo, tercero, cuarto y superiores.

	Cada orden agrupa a una serie de colores y cada color está asociado a un retardo o diferencia de trayectoria, y por lo tanto a una longitud de onda.
Exfoliación	Es la rotura de un cristal o mineral por determinadas direcciones cristalográficas. El número de exfoliaciones que puede observarse al microscopio en un cristal o mineral preparado en lámina delgada depende de la orientación de la misma (Figura 10).
Extinción	Oscuridad que se observa como consecuencia de la interferencia constructiva de las ondas cuando salen del cristal o mineral anisótropo. <ul style="list-style-type: none"> • La diferencia de trayectoria entre las ondas después de salir del cristal es de un múltiplo entero de longitudes de onda: $n\lambda$ • Están en fase. • La onda resultante vibra en un plano que es paralelo al del polarizador y perpendicular al del analizador y por lo tanto no pasa luz a su través. • Las direcciones de vibración de la onda lenta y rápida de la sección mineral o cristalina coinciden con las direcciones de vibración de los polarizadores. Una sección isótropa permanece extinguida en un giro completo de la platina. En una sección anisótropa se observan 4 posiciones de extinción, a 90° una de otra, y a 45° de la posición de claridad.
Extinción oblicua o inclinada	Cuando una dirección cristalográfica (traza de exfoliación o plano cristalino) no coincide con una dirección óptica (dirección de vibración de la sección cristalina o mineral (Figura 3).
Extinción recta o paralela	Cuando una dirección cristalográfica (traza de exfoliación o plano cristalino) coincide con una dirección óptica (dirección de vibración de la sección cristalina o mineral. Se observa cuando la dirección cristalográfica de la sección mineral o cristalina que se encuentra en posición de extinción coincide con uno de los hilos del retículo, ya que éste marca la dirección de vibración de uno de los polarizadores (Figura 11).
Extinción simétrica	Similar a la extinción recta o paralela, pero en este caso la dirección cristalográfica bisecta a otras dos direcciones cristalográficas. Se observa cuando la dirección cristalográfica de la sección mineral o cristalina que se encuentra en posición de extinción coincide con uno de los hilos del retículo, ya que éste marca la dirección de vibración de uno de los polarizadores.
Figura de interferencia	Figura que se forma en cristales o minerales anisótropos transparentes por interferencia de la luz. En ella se distinguen: <ul style="list-style-type: none"> • Melatopo(s): Salida del eje óptico o de los ejes ópticos. • Isogiras: Zonas extinguidas que se corresponden con zonas del cristal o mineral en las que las direcciones de vibración coinciden con las del polarizador y analizador. • Isocromas: Zonas de igual color de interferencia (o retardo) que se corresponden con zonas del cristal o mineral en las que sus direcciones de vibración no coinciden con las del polarizador y analizador. • Cada sección de un cristal o mineral anisótropo produce una figura de interferencia de aspecto diferente. • Se observan cuando la luz que incide sobre el cristal o mineral es convergente, es decir, tiene diferentes ángulos de incidencia. <ul style="list-style-type: none"> • La luz convergente se logra utilizando objetivo de grandes aumentos, lentes condensadoras superiores y lente de Bertrand insertadas (Figura 12).
Figura de interferencia biáxica	Figura que se forma en cristales o minerales biáxicos transparentes por interferencia de la luz (Figura 13).
Figura de interferencia de bisectriz aguda	Figura de interferencia biáxica que se observa en secciones perpendiculares a la bisectriz del ángulo agudo de los ejes ópticos (eje Z si el cristal o mineral es (+) o eje X si el cristal o mineral es (-))(Figura 13).
Figura de	Figura de interferencia biáxica que se observa en secciones perpendiculares a la

interferencia de bisectriz obtusa	bisectriz del ángulo obtuso de los ejes ópticos (eje X en cristal o minerales (+) y eje Z en cristal o mineral es (-)) (Figura 13)
Figura de interferencia de eje óptico centrado	Se observa en secciones perpendiculares al eje óptico de un cristal o mineral uniáxico o biáxico (Figura 14)
Figura de interferencia de eje óptico no centrado	Se observa en secciones que forman un ángulo distinto a 0° y 90° con el eje óptico de un cristal o mineral uniáxico o biáxico (figura 15).
Figura de interferencia flash	Se observa en secciones paralelas al eje óptico de un cristal uniáxico y en secciones perpendiculares a la normal óptica de un cristal o mineral biáxico. <ul style="list-style-type: none"> • En cristales o minerales uniáxicos se observa en secciones paralelas al eje óptico (eje cristalográfico c). Son secciones con índices de Miller ($h00$), ($0k0$) y ($hk0$). • En cristales o minerales biáxicos se observa en secciones perpendiculares a la normal óptica (eje Y perpendicular al plano óptico) (Figura 16).
Figura de interferencia uniáxica	Figura que se forma en cristales o minerales uniáxicos transparentes por interferencia de la luz (Figura 12 (izquierda)).
Figura de interferencia general	Figura proporcionada por una sección general (sección que no es paralela a ninguno de los ejes X, Y o Z, por lo tanto no es perpendicular a una de las secciones principales XY, XZ o YZ).
Figura de interferencia semigeneral	Figura proporcionada por una sección semigeneral (sección paralela a uno de los tres ejes principales X Y o Z y perpendicular al plano que contiene a los otros dos ejes).
Forma	Morfología de un cristal o mineral.
Hábito	<ul style="list-style-type: none"> • Es la forma más habitual con la que suele presentarse un cristal o mineral en un determinado tipo de rocas. • Terminología empleada: <ul style="list-style-type: none"> • Euhedral: Presenta caras bien definidas • Anhedral: No presenta caras cristalinas • Prismático: Hábito alargado en una dirección • Tabular: Hábito plano • Acicular: Hábito en forma de aguja • Fibroso: Hábito en forma de fibras.
Inclusión	Sólido, líquido o gas dentro de un cristal o mineral. Algunas inclusiones son características de determinados cristales o minerales minerales (Figura 17).
Isocromas	Partes igualmente coloreadas de la figura de interferencia que corresponden a zonas del cristal o mineral en las que sus direcciones de vibración no coinciden con las del polarizador y analizador (Figura 12). <ul style="list-style-type: none"> • Son, por lo tanto, el lugar de todos los puntos en la figura de interferencia que presentan el mismo color de interferencia, es decir, el mismo retardo. • Su posición y forma puede cambiar al girar el cristal o mineral bajo observación.
Isogiras	Partes negras de la figura de interferencia que corresponden a zonas del cristal o mineral en las que sus direcciones de vibración coinciden con las del polarizador y analizador (Figura 12). <ul style="list-style-type: none"> • Su forma y posición dependen de la orientación y carácter óptico (uniáxico o biáxico) de la sección cristalina situada sobre la platina del microscopio
Línea de Becke	Es una línea brillante que se observa bordeando externa o internamente una sección cristalina o mineral incolora bajo examen con el microscopio polarizante de transmisión, cuando se desenfoca ligeramente al aumentar o disminuir la distancia con el objetivo (Figura 18).
Macla	Asociación de uno más cristales o minerales con diferente orientación cristalográfica. Cuando los cristales o minerales son anisótropos y se observan bajo el microscopio

	entre polarizadores cruzados aparecen unos están extinguidos y otros no (Figura 19).															
Melatopo	Salida del eje óptico en una figura de interferencia.															
Pleocroísmo	<ul style="list-style-type: none"> • Es el cambio de color con la orientación en un cristal o mineral anisótropo (Figura 20). • Se debe a una desigual absorción de la luz por los cristales o minerales coloreados en diferentes orientaciones. <ul style="list-style-type: none"> • La absorción puede explicarse en base a la teoría de campo cristalino o transferencia de cargas, en el caso de la presencia de un elemento de la primera serie de transición, como parte esencial de la composición o como impureza en el cristal o mineral; también puede deberse a la existencia de centros de color. • La absorción puede variar de una manera similar a como lo hacen los índices de refracción. <ul style="list-style-type: none"> • En los cristales o minerales uniáxicos el pleocroísmo puede variar entre dos colores extremos. • En los cristales o minerales biáxicos el pleocroísmo puede variar entre tres colores extremos. 															
Posición de extinción	Aquella posición en la que las direcciones de vibración del cristal o mineral o de una de sus secciones coinciden con las direcciones de vibración de los dos polarizadores cruzados entre los que se encuentra situada (Figura 21).															
Relieve	<p>Se define como la mayor o menor pronunciación del contorno del cristal o del mineral como consecuencia de la diferencia entre los índices de refracción del mismo y del medio que lo rodea (Figura 22).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>relieve</th> <th>índice de refracción</th> <th>ejemplo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>bajo</td> <td>1.50 a 1.58</td> <td>yeso(1.52 – 1.53)</td> </tr> <tr> <td>moderado</td> <td>1.58 – 1.67</td> <td>calcita (1.658 – 1.486)</td> </tr> <tr> <td>alto</td> <td>1.67 - 1,76</td> <td>corindón (1.76 – 1.77)</td> </tr> <tr> <td>muy alto</td> <td>> 1.76</td> <td>circón (1.90 – 2.00)</td> </tr> </tbody> </table>	relieve	índice de refracción	ejemplo	bajo	1.50 a 1.58	yeso(1.52 – 1.53)	moderado	1.58 – 1.67	calcita (1.658 – 1.486)	alto	1.67 - 1,76	corindón (1.76 – 1.77)	muy alto	> 1.76	circón (1.90 – 2.00)
relieve	índice de refracción	ejemplo														
bajo	1.50 a 1.58	yeso(1.52 – 1.53)														
moderado	1.58 – 1.67	calcita (1.658 – 1.486)														
alto	1.67 - 1,76	corindón (1.76 – 1.77)														
muy alto	> 1.76	circón (1.90 – 2.00)														
Retardo	<p>Diferencia de trayectoria entre la onda rápida y la lenta al salir de un cristal o mineral anisótropo (Figura 23). Se expresa:</p> $\Delta = e(N - n)$ <p>donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> e es el espesor N es el índice de refracción mayor asociado a la onda lenta n es el índice de refracción menor asociado a la onda rápida <p>El retardo depende de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor • Birrefringencia (N - n) 															
Signo óptico	<p>En cristales o minerales uniáxicos: Término utilizado para distinguir aquéllos en los que el índice de refracción extraordinario es mayor o menor que el ordinario (Figura 24).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positivo (+): $n_e > n_o$ • Negativo (-): $n_o > n_e$ <p>• En cristales o minerales biáxicos: Término utilizado para distinguir aquéllos en los que el índice de refracción n_γ es mayor o menor que n_α en las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positivo (+): $n_\gamma > n_\alpha$ y n_β se aproxima a n_α • Negativo (-): $n_\alpha > n_\gamma$ y n_β se aproxima a n_γ 															
Superficie de Bertin	Superficie en la figura de interferencia biáxica que une los puntos de emergencia de rayos procedentes de un cristal o mineral biáxico que tienen el mismo retardo.															

	Son concéntricas a los melatopos de la figura de interferencia .
Sustracción	Resta del retardo de la sección mineral o cristalina y el de la lámina auxiliar. El color de interferencia de la sección cristalina o mineral sube de orden. Ocurre cuando las direcciones de vibración de las ondas lenta y rápida de la sección mineral o cristalina son perpendiculares a las de la lámina auxiliar (Figura 25).
Tabla de Michel-Levy	Relación de retardo, colores de interferencia, espesor y birrefringencia (Figura 26).
Test de la línea de Becke	<p>Permite determinar si el índice de refracción de una sección cristalina o mineral bajo el microscopio polarizante de transmisión es mayor o menor que el bálamo de Canadá ($n = 1.54$) o que otra sección cristalina o mineral diferente situada a su lado y de la que se conozca su índice de refracción. También permite determinar el índice de refracción si se utilizan líquidos de inmersión de índice de refracción conocido.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para llevar a cabo el test hay que utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo 10x • Diafragma iris a medio cerrar • Lentes condensadoras superiores retiradas • Se procede de la siguiente manera <ul style="list-style-type: none"> • Se enfoca la sección cristalina o mineral • Se desenfoca ligeramente aumentando la distancia entre objetivo y sección. <p>En dicha situación se observará una línea brillante (línea de Becke) que se introducirá en el medio de mayor índice de refracción (Figura 18).</p>
Zonado	Variación composicional dentro de un mineral. Muchas veces afecta al color y, entre polarizadores cruzados, se observa por cambios en la birrefringencia o en la extinción (Figura 27).

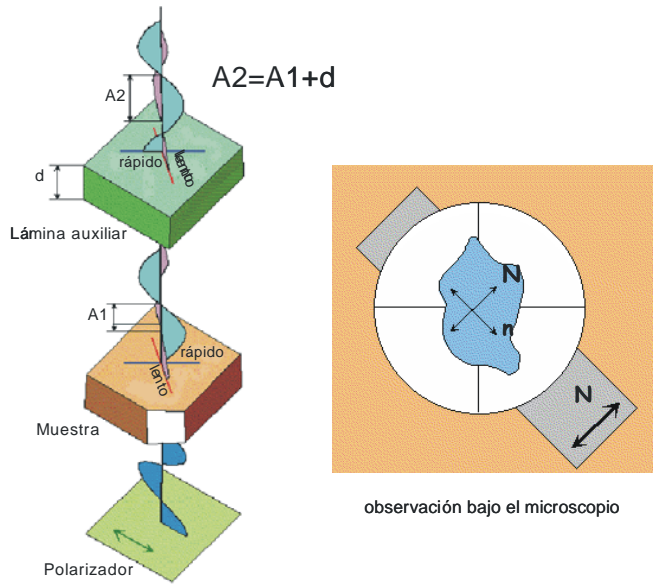


Figura 1.- Adición. Suma de retardos

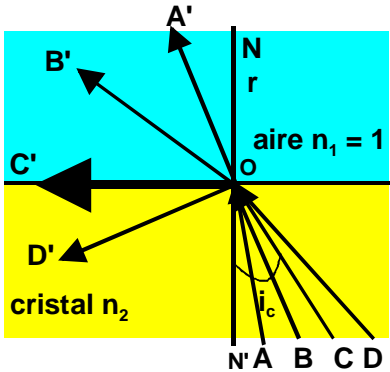


Figura 2.- Ángulo crítico y reflexión total interna

La luz que se origina en los puntos A y B viaja las trayectorias AO y BO, respectivamente, dentro del cristal. En el aire viaja las trayectorias OA' y OB', respectivamente.
 Luz que se origina en el punto C viaja la trayectoria CO dentro del cristal; después viaja la trayectoria OC', formando un ángulo de 90° con N.
Ángulo crítico, i_c , se llama al ángulo N'OC.
 Luz que se origina en el punto D viaja la trayectoria DO dentro del cristal; en el punto O sufre la **reflexión total interna** y sigue la trayectoria OD' dentro del cristal.

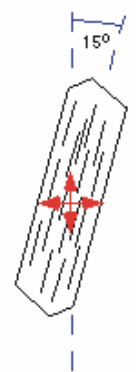


Figura 3.- Ángulo de extinción

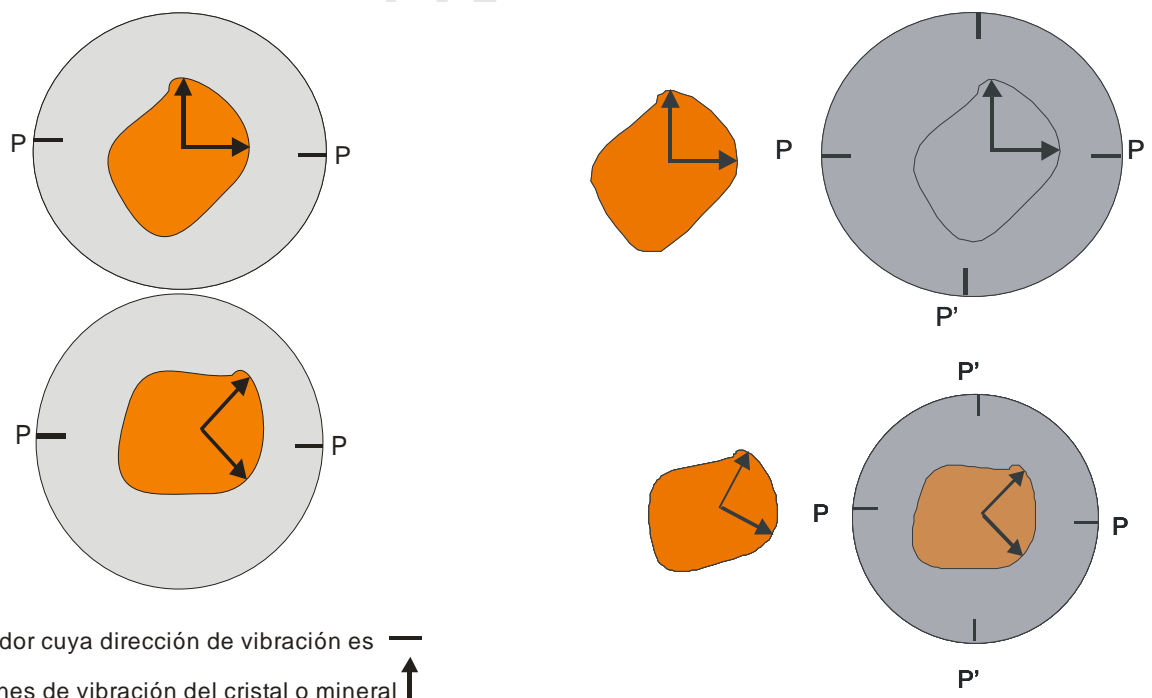
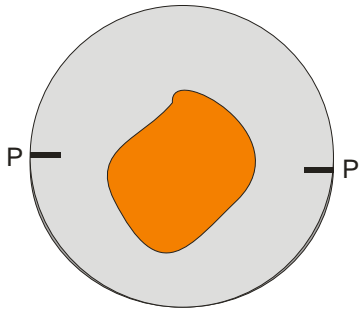


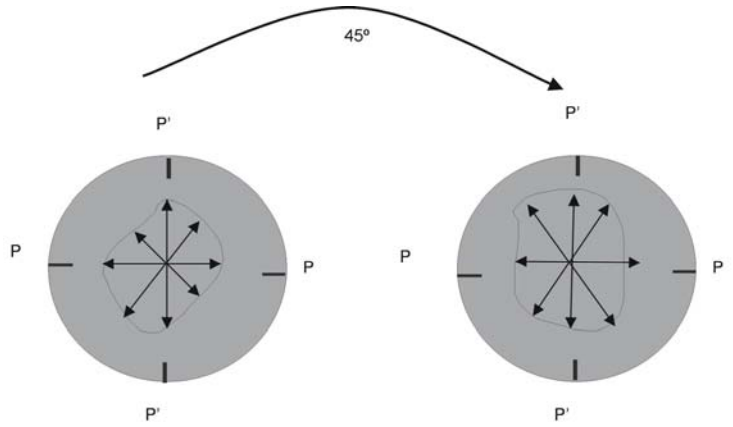
Figura 4.- Cristal o mineral anisótropo observado con un polarizador. Lo mismo para una sección anisótropa

Figura 5.- Cristal o mineral anisótropo observado con polarizadores cruzados. Lo mismo para una sección anisótropa



P polarizador cuya dirección de vibración es—

Figura 6.- Cristal o mineral isótropo o cualquier sección de él observado con un polarizador.



P polarizador cuya dirección de vibración es —
P' polarizador cuya dirección de vibración es |
Figura 7.- Cristal o mineral isótropo o cualquier sección de él observado con polarizadores cruzados

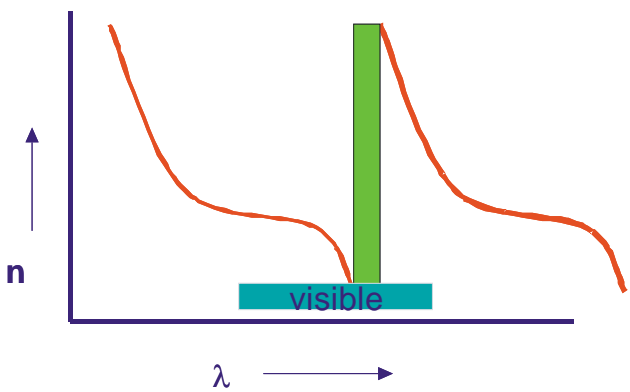


Figura 8.- Dispersión normal y anómala

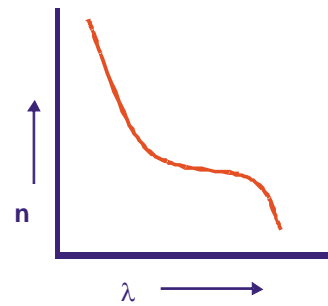


Figura 9.- Dispersión normal

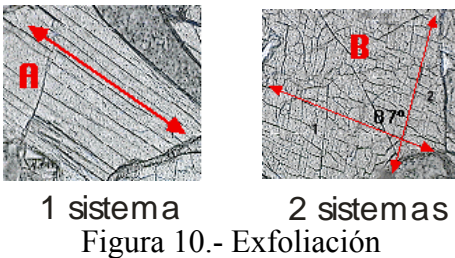


Figura 10.- Exfoliación



Figura 11.- Extinción recta

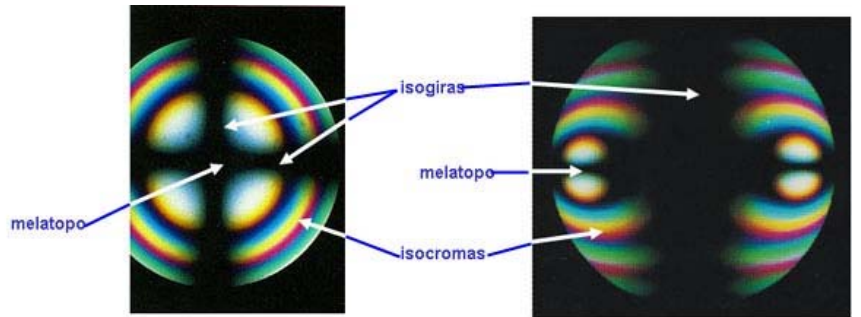


Figura 12.- Figura de interferencia uniáxica (izquierda) y biáxica (derecha)

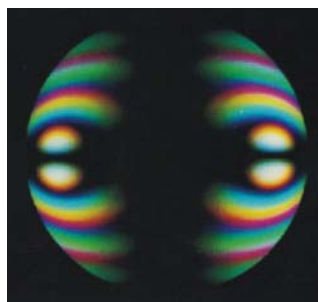


Figura 13.- Figura de interferencia biáxica

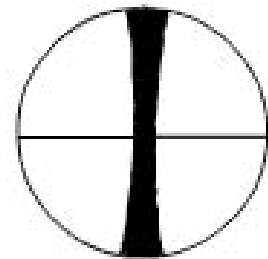


Figura 14.- Figura de interferencia biáxica de eje óptico centrado

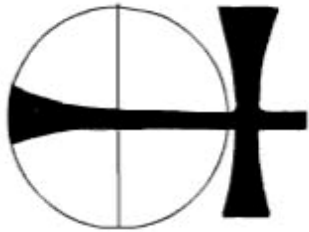


Figura 15.- Figura de interferencia de eje óptico no centrado



Figura 16.- figura de interferencia flash

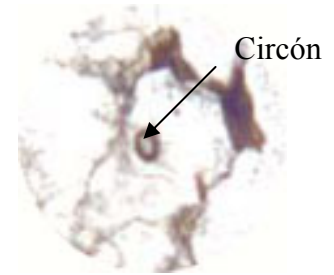


Figura 17.- Inclusión de circón (alto relieve y halo)

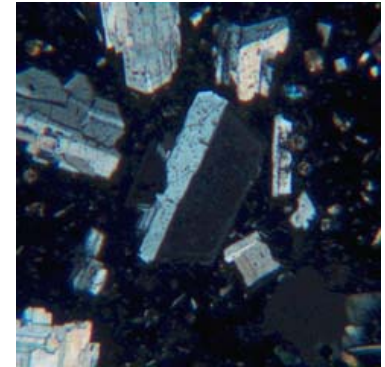
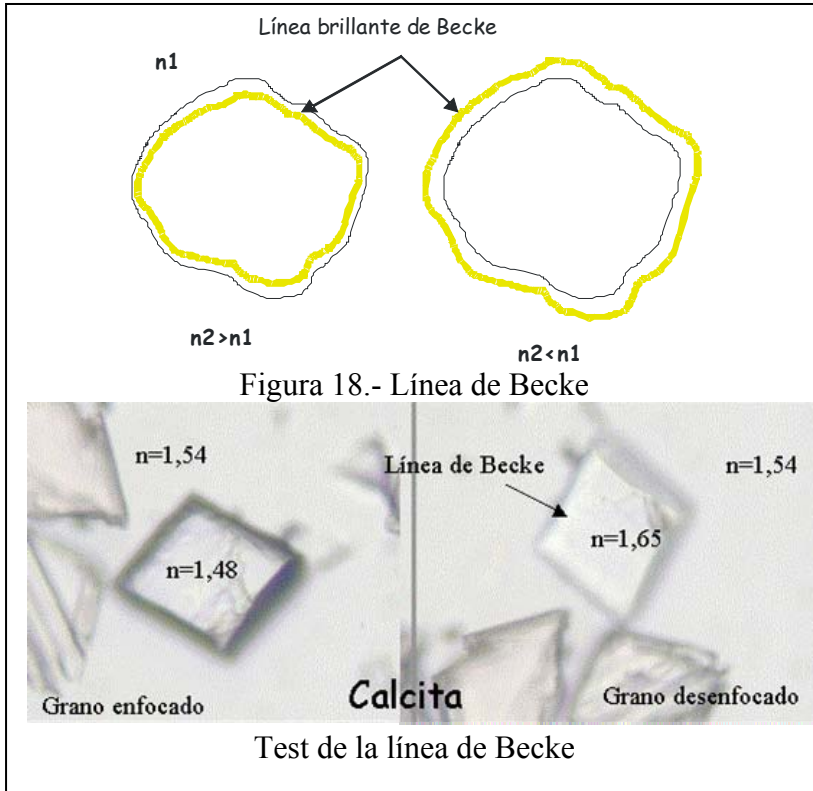


Figura 19.- Macla

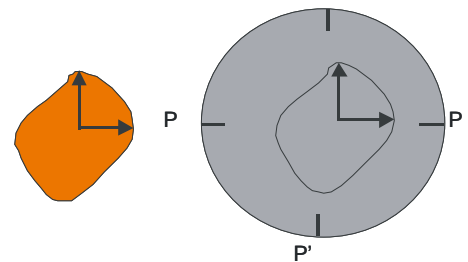


Figura 21.- Posición de extinción

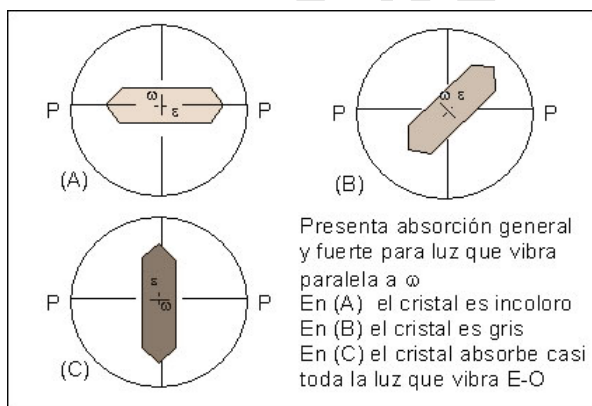


Figura 20.- Pleocroísmo

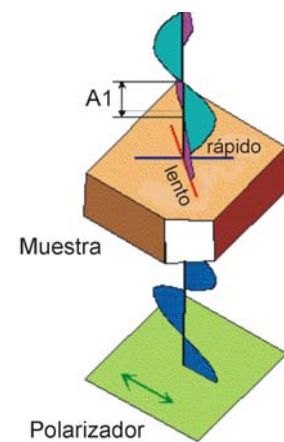


Figura 23.- Retardo



Yeso

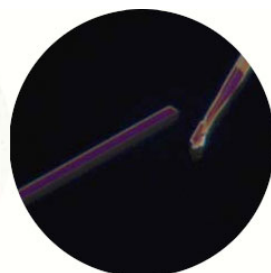
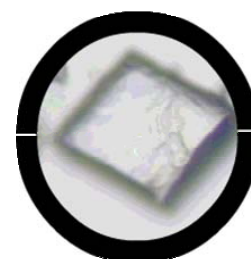


Figura 22.- Relieve



calcita

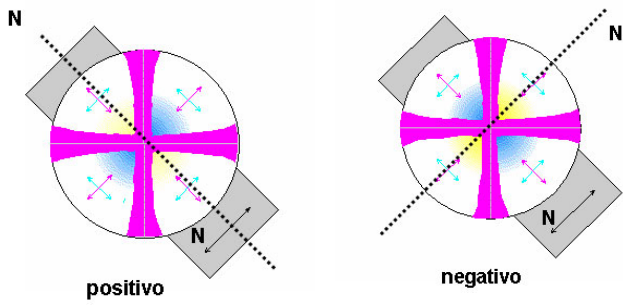
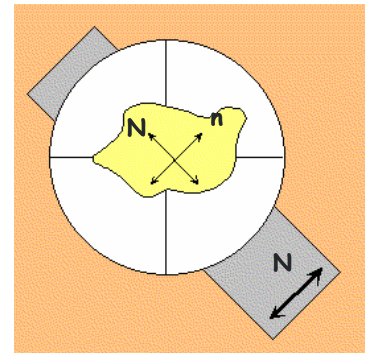
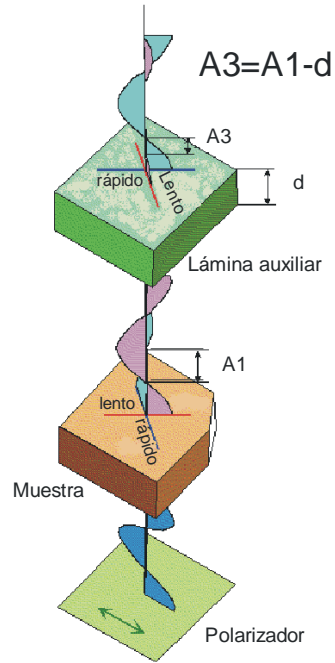


Figura 24.- Signo óptico



observación bajo el microscopio

Figura 25.- Sustracción

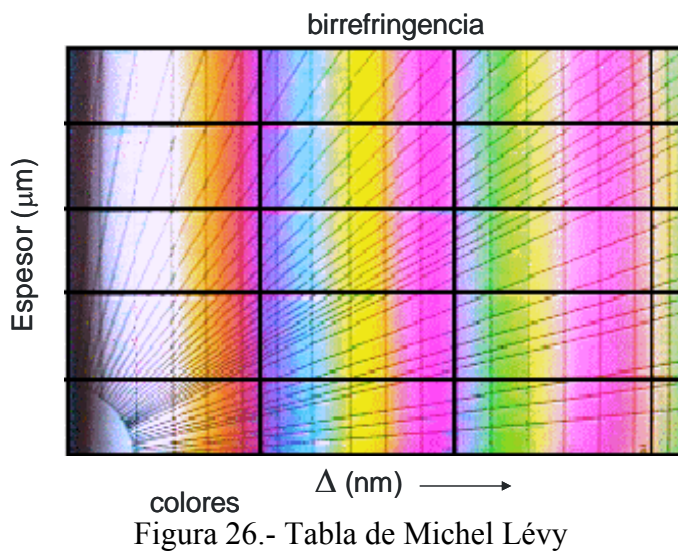


Figura 26.- Tabla de Michel Lévy

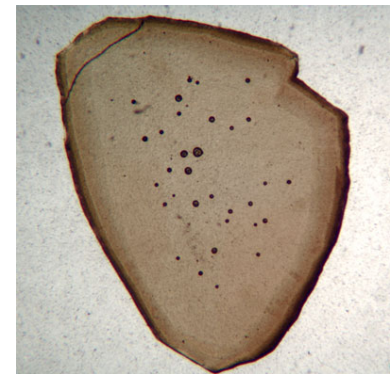


Figura 27.- Zonado (turmalina)

DISPOSICIÓN DEL MICROSCOPIO PARA LA OBSERVACIÓN DE PROPIEDADES E IDENTIFICACIÓN DE MINERALES

DISPOSICIÓN ORTOSCÓPICA (LUZ PARALELA) DEL MICROSCOPIO

1. Observaciones con luz polarizada plana. (Sólo el polarizador insertado).

Para que los rayos de luz que lleguen al objeto situado sobre la platina del microscopio sean lo más paralelos posible se precisa:

- *Objetivos de bajo aumento (2,5x) o de aumento medio (10x) (principalmente para los rayos centrales).*
- *Las lentes condensadoras superiores deben estar bajadas.*
- *El diafragma iris abierto.*

1.- Color

2.-Pleocroísmo

3.- Hábito

4.- Exfoliación

5.- Relieve y test de la línea de Becke

2. Observaciones con luz polarizada plana y analizada (polarizadores cruzados)

- El analizador está insertado con su plano de polarización a 90° del polarizador inferior.

Permite observar:

1. Colores de interferencia

2. Extinción y ángulo de extinción

3. Elongación

4. Maclas

Se puede determinar también las direcciones privilegiadas de la sección mediante los conceptos de suma y resta de retardos y utilizando una lámina auxiliar.

El zonado, la alteración, las exoluciones y las inclusiones pueden observarse en luz polarizada, aunque a veces se observan mejor con luz polarizada y analizada.

DISPOSICIÓN CONOSCÓPICA (LUZ CONVERGENTE) DEL MICROSCOPIO

Para que los rayos de luz que lleguen al objeto situado sobre la platina del microscopio sean convergentes (como un cono). Para ello se precisa de:

- *Objetivo de grandes aumentos.*
- *Diafragma iris abierto.*
- *Polarizador, analizador, lentes condensadoras y lentes de Bertrand.*

Permite observar:

1. Figura de interferencia

2. Signo óptico