

GL45B – MINERALOGÍA DE SILICATOS

Clase N°1

Minerales Isótropos y Anisótropos

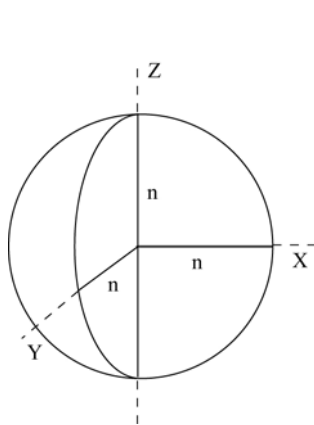
Los minerales se pueden dividir, de acuerdo a como se propagan los rayos de luz dentro del cristal, en dos grandes grupos: **Minerales Isótropos** y **Minerales Anisótropos**.

En los minerales isótropos la velocidad de la luz es la misma en todas las direcciones, en cambio, en los minerales anisótropos esta velocidad varía de acuerdo a su dirección dentro del cristal, y además se separa en dos rayos de diferente velocidad, los que vibran perpendiculares entre sí. Los minerales anisótropos pueden ser **Uniaxiales** o **Biaxiales** (estos últimos se verán más adelante).

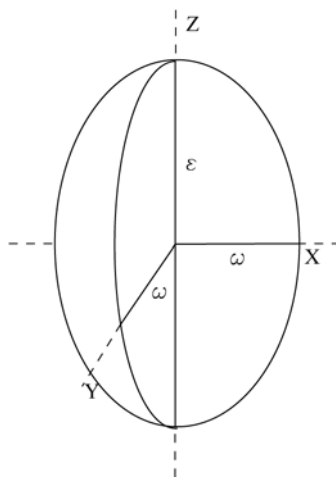
Para ayudar a entender como viaja la luz dentro de un mineral, ya sea isótropo o anisótropo, se recurre a la Indicatriz. Esta es una figura geométrica 3D que sirve para explicar como varían los índices de refracción en un material transparente, de acuerdo con la dirección de vibración de la luz en el material. Se construye de forma que los índices de refracción son ploteados de manera tal que los radios son paralelos a la dirección de vibración de la luz.

De los tres tipos de indicatrices que pueden existir, la más simple corresponde a la indicatriz isótropa, que corresponde a una esfera (ya que la luz tiene la misma velocidad en todas las direcciones).

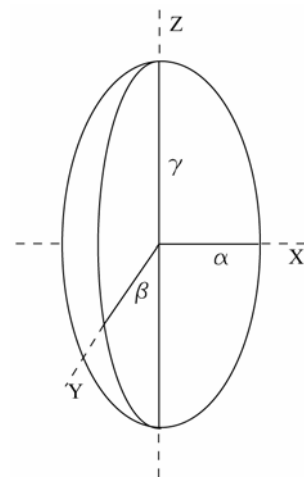
En los minerales anisótropos hay más de un índice de refracción (2 en el caso de los minerales uniaxiales y 3 en el caso de los minerales biaxiales), por lo que la indicatriz será un elipsoide.



Indicatriz isótropa.
Un solo índice de refracción n .



Indicatriz Uniaxial.
Dos índices de refracción n_{ϵ} y n_{ω} .



Indicatriz Biaxial.
Tres índices de refracción: n_{α} , n_{β} , n_{γ} .

Indicatriz Uniáxica

Los minerales Uniaxiales corresponden al sistema hexagonal y al tetragonal. La indicatriz muestra dos rayos, el ordinario y el extraordinario. Este último sigue la ley de snell, que siempre predice las direcciones de la normal de onda. Al tener más de un índice de refracción se produce una diferencia entre las velocidades de ambos rayos, i.e., se produce un retardo. A esta diferencia de velocidades se le conoce como **Birrefringencia**.

Interferencia de la luz

La luz polarizada plana puede descomponerse inmediatamente después de entrar en la placa de un cristal anisótropo en una onda lenta (con índice de refracción S) y una onda rápida (con índice de refracción F). La diferencia de trayectoria entre estas dos ondas polarizadas perpendicularmente cuando emergen del cristal se llama **diferencia de fase** (Δ):

$$\Delta = c \cdot (T_S - T_F)$$

Donde c es la velocidad de la luz; T_S y T_F son los tiempos que requiere la onda lenta y rápida, respectivamente, en atravesar el cristal de espesor t. Se puede deducir sin mayor problema que:

$$\Delta = t \cdot (S - F)$$

Por ende el retardo entre la onda lenta y rápida es proporcional al espesor de la placa y a la diferencia entre los índices de refracción. El retardo Δ se expresa en milimicras y el espesor en milímetros.

Los colores de interferencia son el resultado de la desigual transmisión del analizador de los distintos componentes de la luz blanca. Estos colores dependen del retardo producido en la luz. Para relacionar valores particulares de retardo con colores de interferencia se han creado tablas de colores de interferencia en las cuales los colores han sido divididos en órdenes.

Las longitudes que presentan diferencias de 1λ , 2λ , ..., $n\lambda$, experimentan extinción total en el analizador, independiente de la posición de la platina, mientras que longitudes de onda que presentan diferencias de $1/2 \lambda$, $3/2 \lambda$, ..., $[(2n+1)/2] \lambda$, se transmiten por completo a 45° de la posición de extinción.

Tipos de Observación

Observación Ortoscópica

La posición ortoscópica es la disposición normal del microscopio, en la cual está insertado el polarizador y el analizador (i.e., nícoles cruzados). A lo largo de los bordes del grano, el retardo será menor y los colores de interferencia serán más bajos que los que se producen en el centro del grano, mas grueso.

Observación Conoscópica

Este tipo de observación requiere, además de lo realizado para la posición ortoscópica, la inserción del lente de Bertrand y de una lente convergente de luz bajo la platina. En esta disposición se ve la llamada Figura de Interferencia (se estudiara más adelante).