

# CRISTALOGRAFIA VI

SISTEMA RÓMBICO

SISTEMA MONOCLÍNICO

SISTEMA TRICLÍNICO

# SISTEMA RÓMBICO U ORTORRÓMBICO

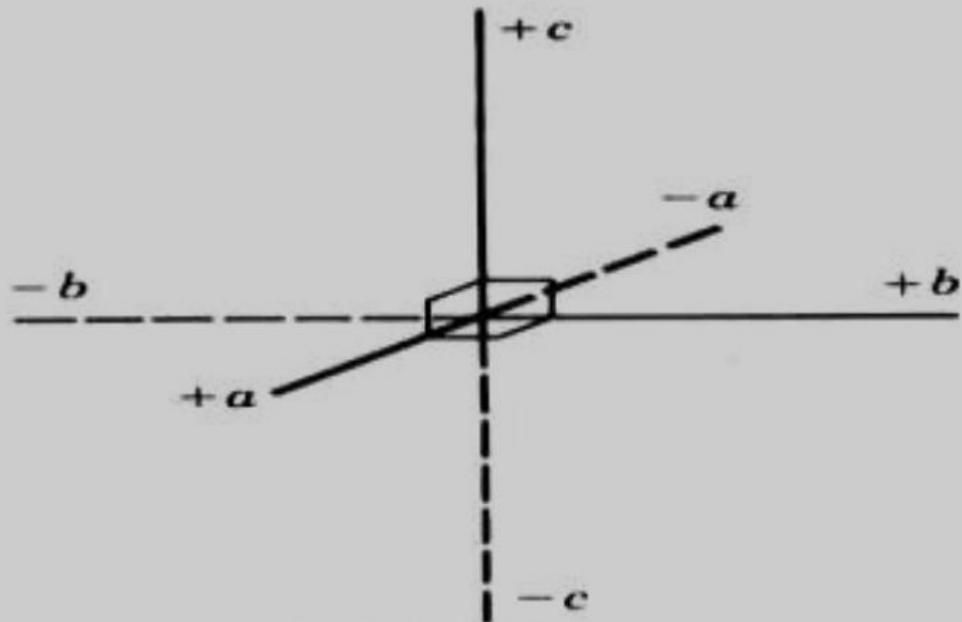
Esta compuesto por 3 Clases de Simetría, de las cuales 2 son las más importantes.

- EJES CRISTALOGRÁFICOS

Las formas de las clases cristalinas en el Sistema Rómbico se refieren a 3 ejes cristalográficos de diferente longitud, que son a su vez perpendiculares entre sí. Las longitudes relativas de los ejes o relaciones axiales, deben determinarse para cada mineral ortorrómbico.

La decisión sobre cual de los 3 ejes se tomaba como eje vertical se basaba, principalmente en el hábito cristalino del mineral. Si sus cristales mostraban usualmente un alargamiento en una dirección, ésta dirección se escogía normalmente como eje  $c$ . (ej: Topacio). Si por otro lado, el cristal mostraba una pinacoide prominente y, por consiguiente, era tabular, este pinacoide se tomaba usualmente como (001), con  $c$  normal a el (Ej: Baritina).

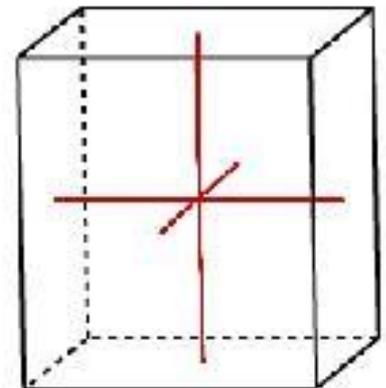
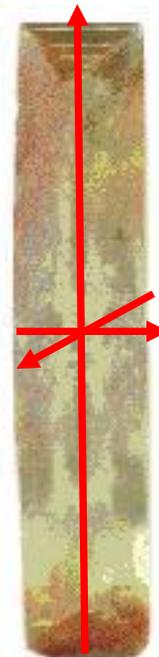
La exfoliación también servía de ayuda para orientar los cristales rómbicos. Si, como el topacio, el cristal tenía exfoliación pinacoidal, se tomaba como (001). Si se tenían, 2 direcciones de exfoliación, como la baritina, se establecían verticalmente y sus aristas de intersección determinaban a  $c$ .



$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

**Orthorhombic**



Cristal ortorrómbica



## ➤ CLASE BIPIRAMIDAL RÓMBICA (BARITINA)

✓ **SIMETRÍA:  $3A_2$   $3P$   $C$**

Los 3 ejes cristalográficos son ejes de simetría binaria y hay un plano de simetría perpendicular a cada uno de ellos. La forma general es (*hkl*).

✓ FORMAS:

Existen 3 tipos de formas en la Clase Bipiramidal Rómbica: Pinacoides, Prismas, Bipirámides.

❖ **Primer Pinacoide  $a$  (100)**

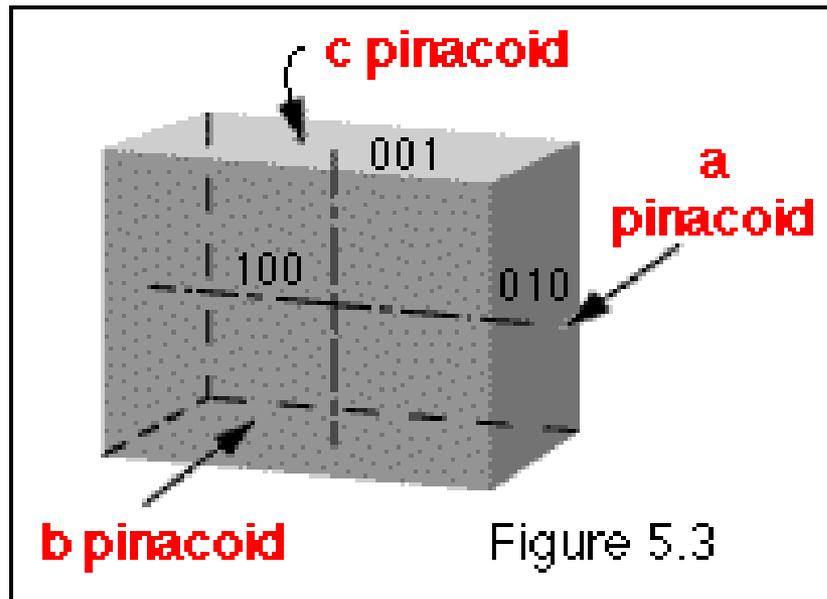
Son 2 caras paralelas, cada una de las cuales corta  $a$  el eje  $a$  y es paralela a los ejes  $b$  y  $c$ .

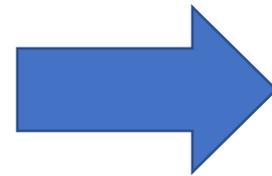
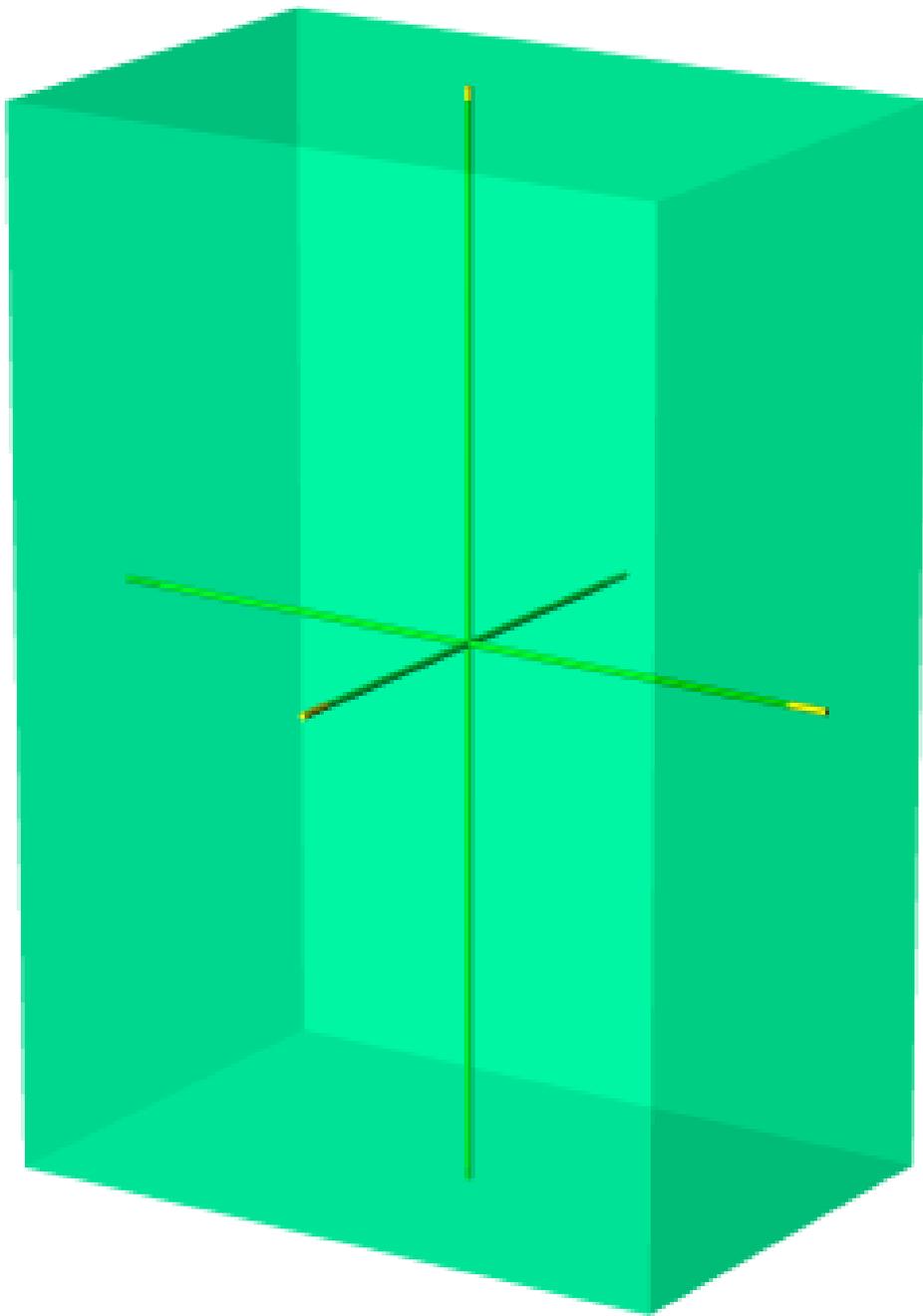
## ❖ Segundo Pinacoide $b$ (010)

Es una forma que consta de 2 caras paralelas, cada una de las cuales corta a el eje  $b$ , y es paralela a los otros 2 ejes cristalográficos.

## ❖ Pinacoide Básico o Tercer Pinacoide $c$ (001)

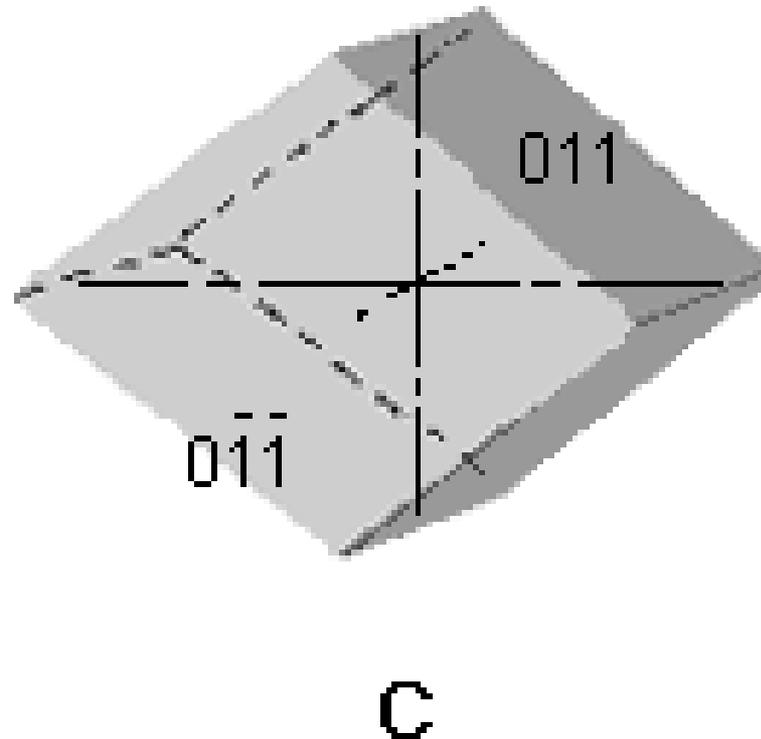
Es una forma integrada por 2 caras paralelas, que cortan el eje  $c$ , y son paralelas a los otros 2 ejes cristalográficos.





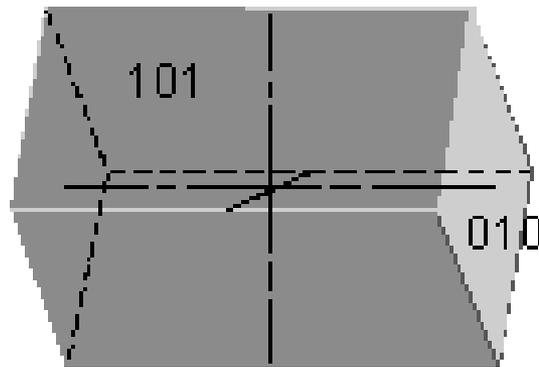
## ❖ Prisma de Primera Especie ( $0kl$ )

Consiste en 4 caras que son paralelas al eje a, o primer eje, y cortan los ejes b y c. Existen varios tipos de primera especie con relación axial diversa.

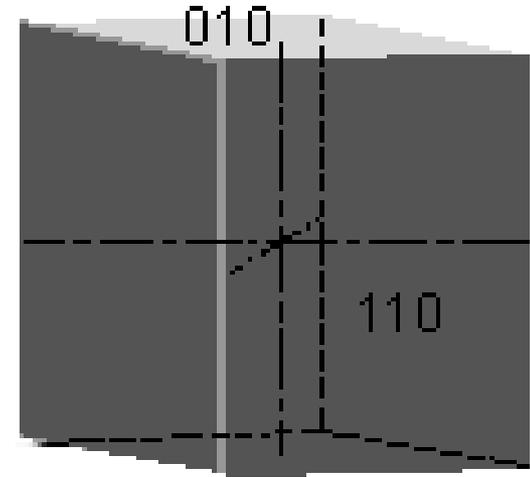


## ❖ Prisma de Segunda Especie ( $h0l$ )

Es una forma constituida por 4 caras, cada una de las cuales corta al eje a y c, y es paralela al eje b. Hay varios tipos de Prismas de Segundo orden con diversa relación axial.



**B**



**A**

## ❖ Prisma de Tercera Especie ( $hk0$ )

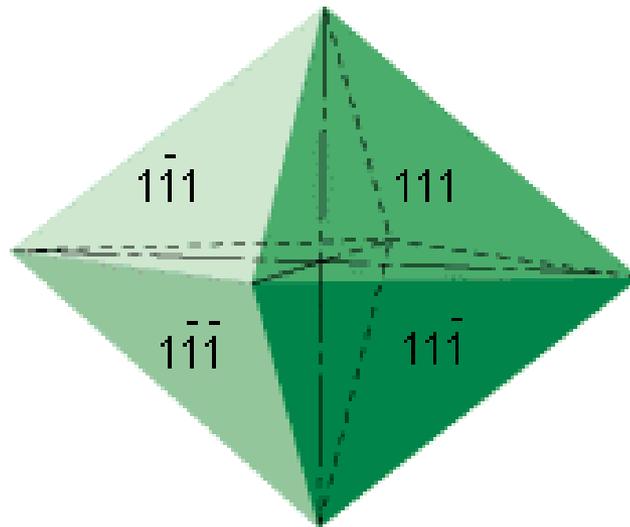
Es una forma constituida por 4 caras, donde cada cara corta a los ejes a y b, y es paralela al eje c. b

## ❖ Bipirámide Rómbica ( $hkl$ )

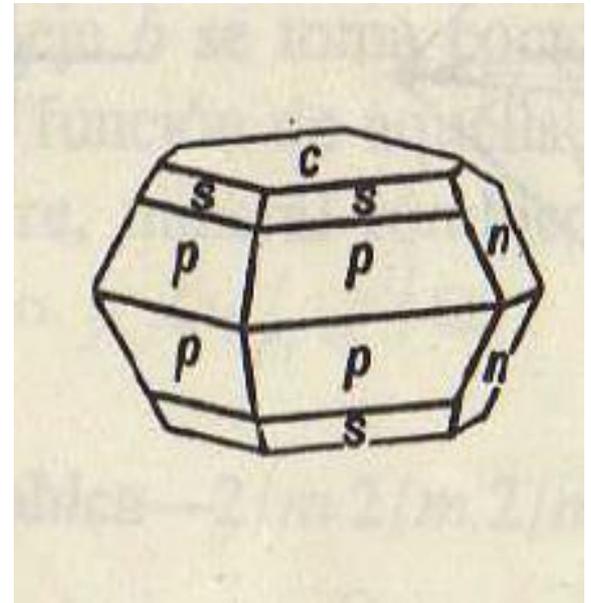
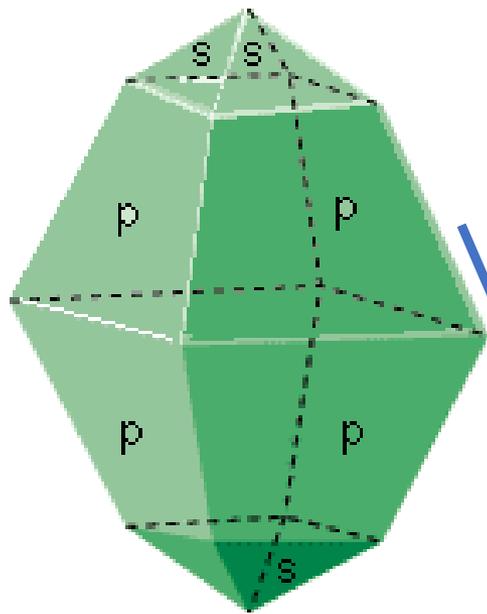
Una Bipirámide rómbica tiene 8 caras triangulares, cada una de las cuales corta a los 3 ejes cristalográficos a diferente distancia.

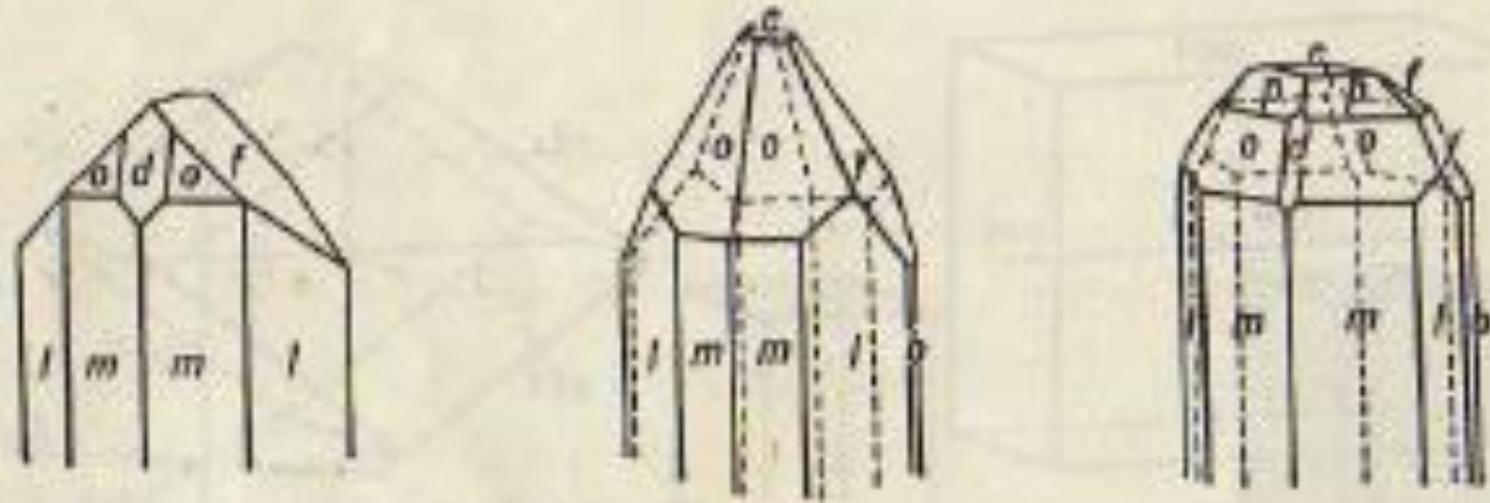
## ❖ Combinaciones

Prácticamente todos los cristales Rómbicos se componen de 2 o más formas.

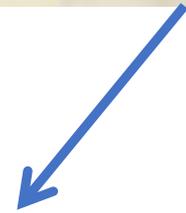
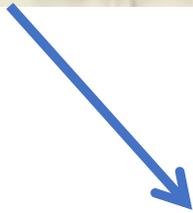


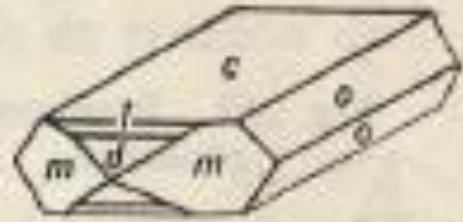
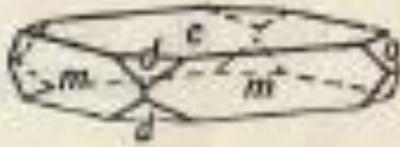
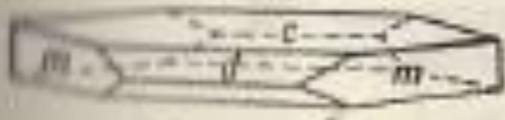






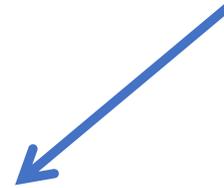
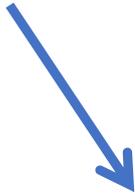
Figs. 251, 252 y 253. Topacio.

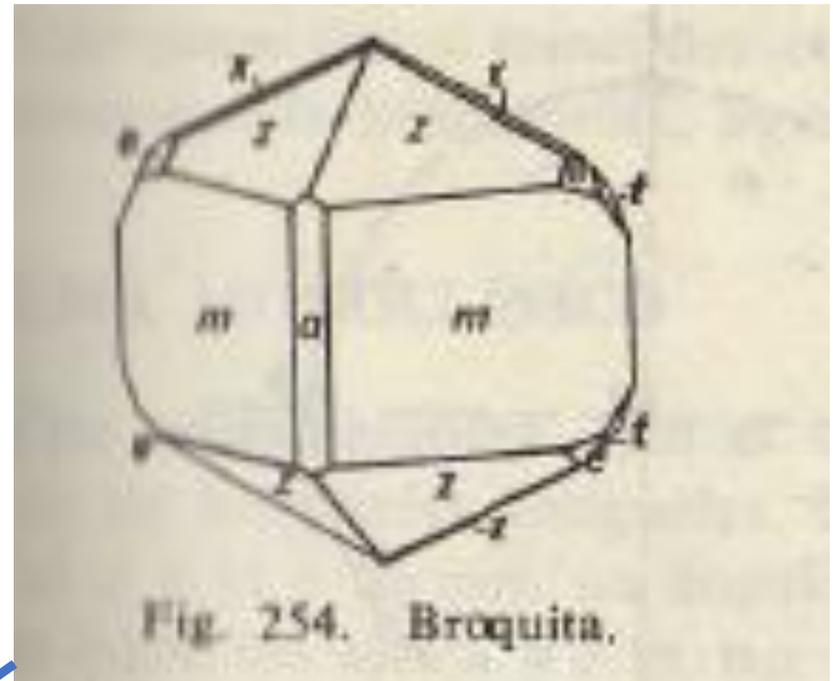




Figs. 256 y 257. Báritina.

Fig. 258. Celestina.





## ➤ CLASE PIRAMIDAL RÓMBICA (HEMIMORFITA)

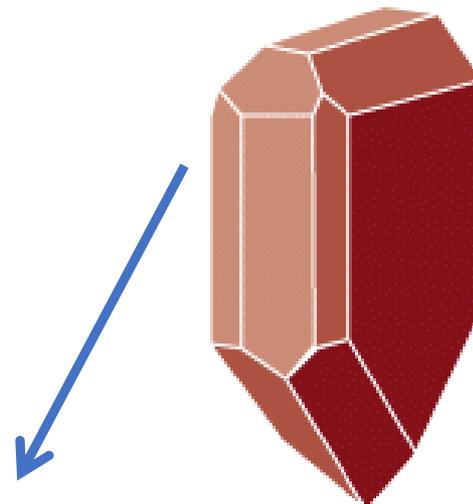
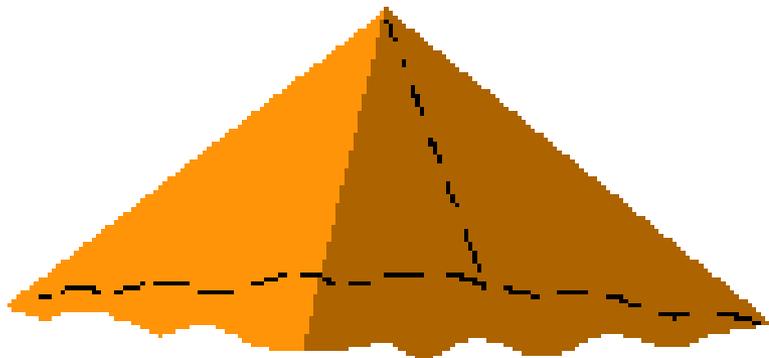
✓ **SIMETRÍA:  $A_2 2P$**

El eje cristalográfico  $c$  es un eje de simetría Binaria. 2 planos de simetría a ángulos rectos entre si cortan en este eje. Su forma general es  $(hkl)$ .

### ✓ FORMAS

Debido a la ausencia de un plano de simetría horizontal, las formas situadas en la parte superior del cristal son diferentes a la de la parte inferior. La bipirámide rómbica se convierte así en 2 pirámides rómbicas,  $(hkl)$  en la parte superior, y  $(hk-l)$  en la parte inferior. Análogamente, los prismas de primero y segundo orden no existen. En su lugar aparecen 2 domos, cuyos índices son:  $(0kl)$  y  $(0k-l)$ , así como  $(h0l)$  y  $(h0-l)$ . Además de estas formas existen también pediones.

- Los únicos minerales que cristalizan en esta clase son: La Hemimorfita, Bertrandita.



## ➤ CLASE BIESFENOIDAL RÓMBICA (EPSOMITA)

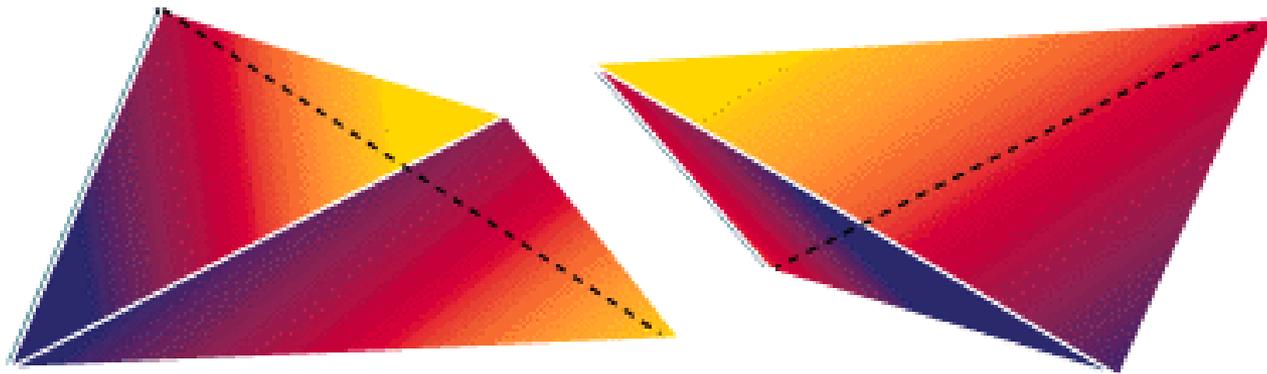
✓ **SIMETRÍA:  $3A_2$**

Tiene 3 ejes de simetría binaria que coinciden con los ejes cristalográficos. Su forma general es (*hkl*).

✓ **FORMAS**

El Biesfenoide rómbico (Tetraedro Rómbico) se compone de 4 caras, 2 en el hemisferio superior y 2 en el inferior separadas a 90°.

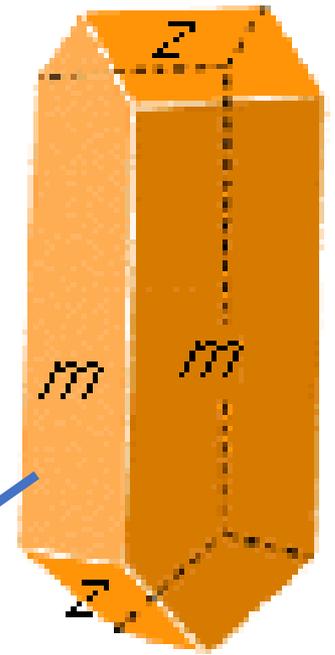
Se parece al Biesfenoide tetragonal, pero cada cara es un triángulo escaleno, mientras que en el tetragonal son triángulos isósceles. Existen 2 biesfenoides, el Derecho (*hkl*) y el Izquierdo (*h-kl*), son formas enantiomórficas. Los pinacoides y los prismas pueden estar presentes.



Left

Figure 5.8

Right



# SISTEMA MONOCLÍNICO

El Sistema Monoclínico tiene 3 clases de simetría, de las cuales solo una es la más importante.

## • EJES CRISTALOGRÁFICOS

Los cristales Monoclínicos se refieren a 3 ejes de longitudes desiguales. Los ejes **a** y **b**, y **b** y **c** son normales entre sí, pero el **a** y el **c** forman un ángulo oblicuo. La longitud relativa y el ángulo entre los ejes **a** y **c** varían para cada mineral monoclínico. Una vez orientados debidamente, el eje **b** es horizontal y queda puesto en posición de izquierda a derecha; el eje **a** está inclinado de hacia abajo y hacia adelante; y el eje **c** es vertical.

Aunque la dirección del eje **b** viene fijada por la simetría, las que sirven para los ejes **a** y **c** son cuestión de elección y dependen del hábito cristalino y de la exfoliación. Si los cristales muestran un desarrollo alargado (hábito prismático) paralelo a una dirección en el plano **a-c**, tal dirección se usa a menudo como eje **c**. Por otro lado, si hay un plano o planos de pendiente acentuada, como los planos **c** o **r**, el eje **a** puede tomarse paralelo a estos. Por convención el mineral debe orientarse, de manera que: **c < a**.

La exfoliación es también un factor importante para orientar un cristal monoclinico. Si existe una buena exfoliación pinacoidal paralela al eje **b**, como en la ortosa, se la toma usualmente como la exfoliación básica. Si hay 2 direcciones de exfoliación equivalentes, como en los anfíboles y piroxenos, se las considera normalmente como exfoliaciones verticales prismáticas.

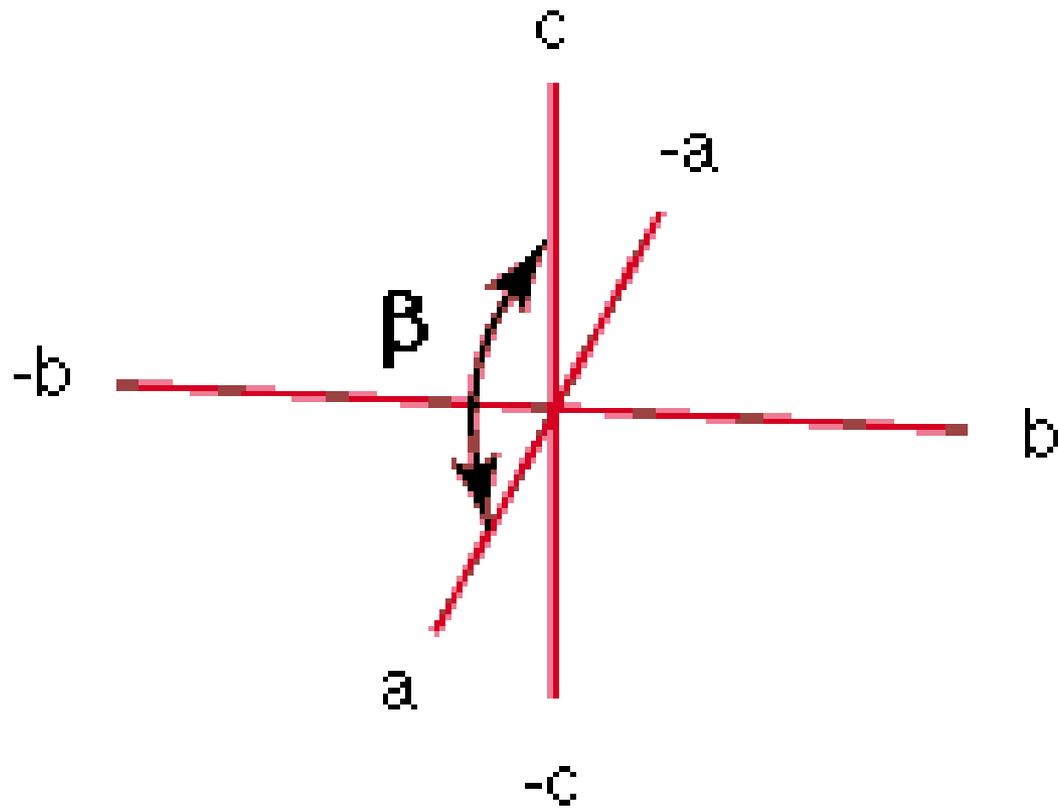
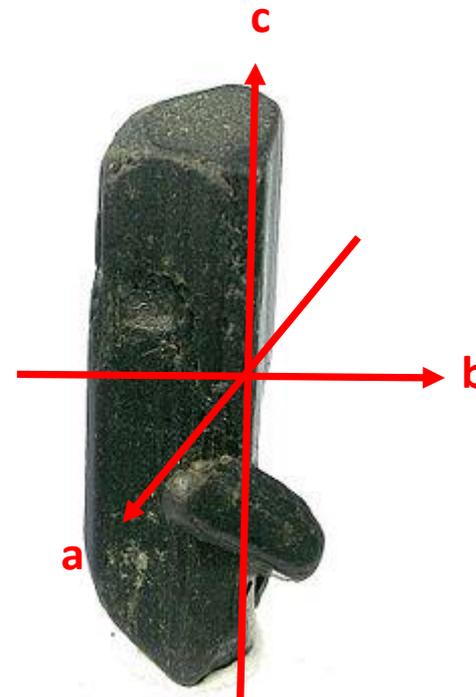


Figure 7.1



## ➤ CLASE PRISMÁTICA (YESO)

✓ *SIMETRÍA:  $A_2 P C$*

El eje cristalográfico ***b*** se elige como eje de simetría Binaria, y los eje ***a*** y ***c*** se encuentran en el plano especular, que es perpendicular al eje ***b***.

## ✓ FORMAS

No existen más que 2 formas en la clase Prismática del sistema monoclinico. Pinacoides (Paraleloedros) y Prismas.

## ❖ Pinacoides

Existen 3 tipos: Pinacoide **a** o frontal (100), Pinacoide **b** o lateral (010), y Pinacoide **c** o basal (001). Existen también pinacoides ( $h0l$ ) y ( $-h0l$ ); estos 2 pinacoides son independientes entre sí y la presencia de uno de ellos no implica la presencia del otro.

## ❖ Prismas

En el sistema Monoclínico el prisma de cuatro caras es la forma general ( $hkl$ ); las formas especiales ( $0kl$ ) y ( $hk0$ ) son también prismas. La forma general puede presentarse como 2 prismas independientes ( $hkl$ ) y ( $-hkl$ ).

La única forma monoclinica fija es el Pinacoide lateral (010). Las otras formas pueden variar con la elección de los ejes **a** y **c**. Por ejemplo, el pinacoide frontal (100), el basal (001), y los pinacoides ( $h0l$ ) pueden convertirse uno en otro por una rotación alrededor del eje **b**. De la misma manera, los 3 prismas pueden cambiarse de una posición a otra.

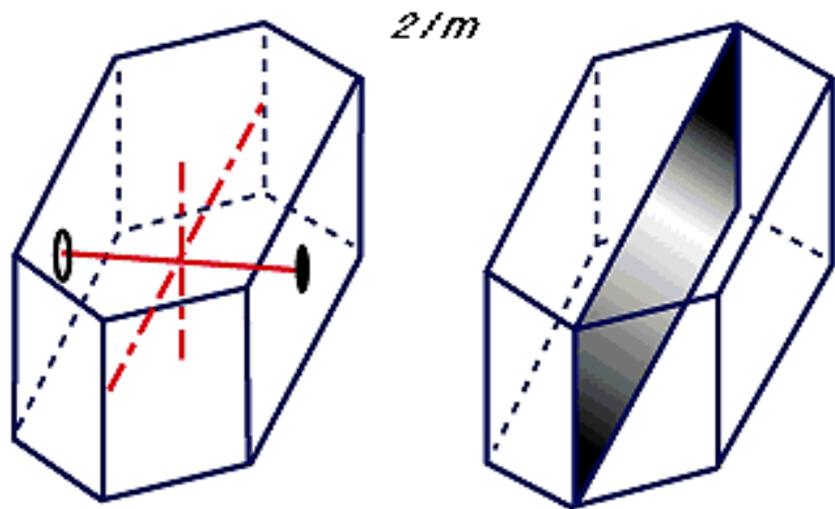


Figure 7.3

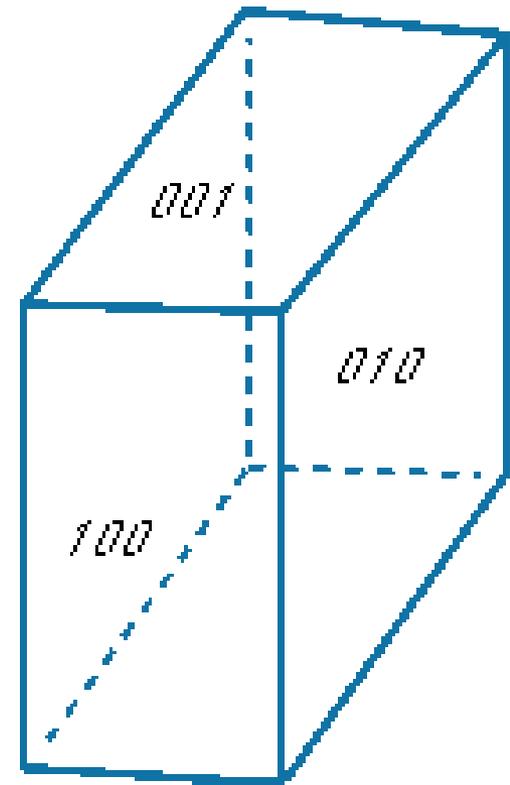


Figure 7.2  
diametrical prism

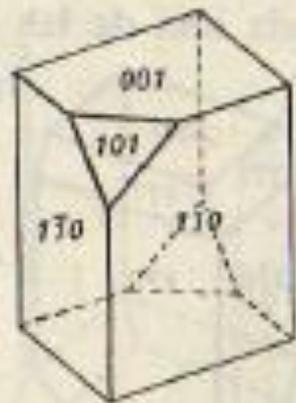


Fig. 270. Prisma de tercera especie, pinacoide positivo de segunda especie y tercer pinacoide.

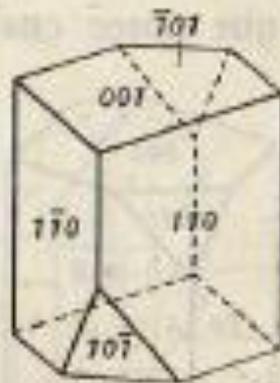
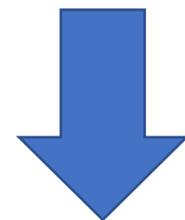


Fig. 271. Prisma de tercera especie, pinacoide negativo de segunda especie y tercer pinacoide.



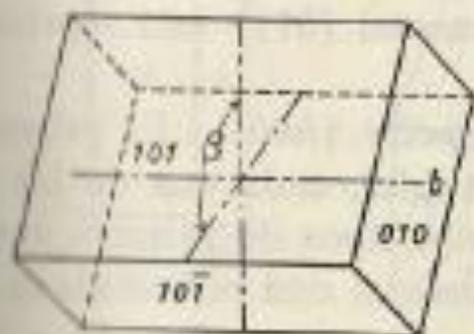


Fig. 272. Segundo pinacoide y pinacoide positivo y negativo de segunda especie.

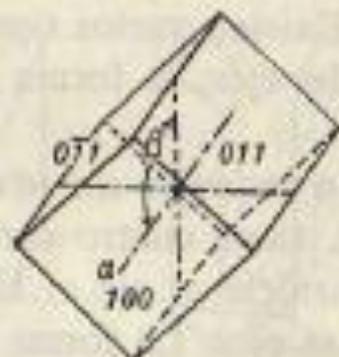


Fig. 273. Prisma de primera especie y primer pinacoide.

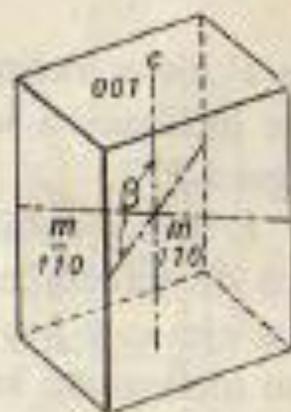


Fig. 274. Prisma de tercera especie y tercer pinacoide.

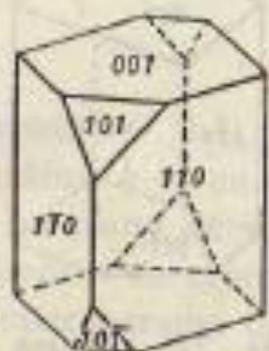


Fig. 275. Pinacoides positivo y negativo de segunda especie, prisma de tercera especie y tercer pinacoide.

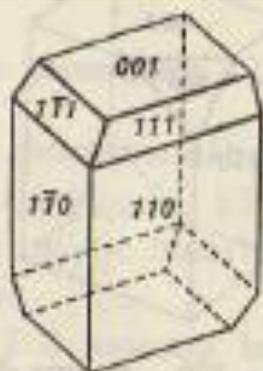


Fig. 276. Prisma positivo de cuarta especie, prisma de tercera especie y tercer pinacoide.

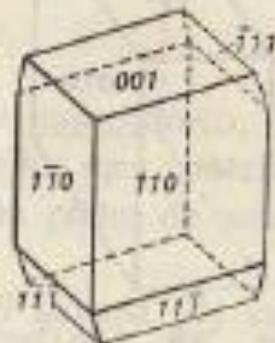
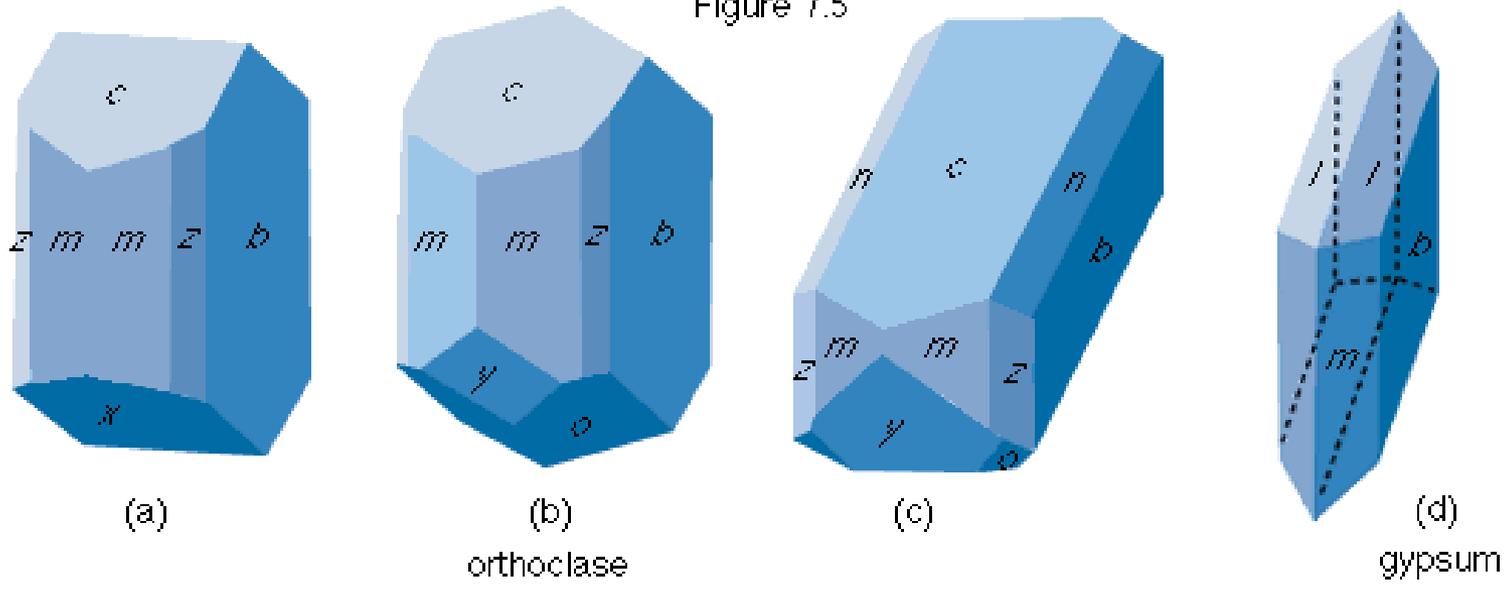


Fig. 277. Prisma de cuarta especie negativo y tercer pinacoide con prisma de tercera especie.

Figure 7.5





## ➤ CLASE DOMÁTICA (HILGARDITA)

### ✓ *SIMETRÍA: P*

Solo existe un plano especular vertical (010) que incluye los ejes cristalográficos *a* y *c*. La forma general es (hkl) en esta clase es el Domo (diedro).

### ✓ FORMAS

El Domo es una forma integrada por 2 caras simétricas respecto a un plano de simetría. Existen 2 posibles orientaciones independientes del domo (hkl) y (-hkl).

Los minerales que cristalizan en esta clase son bastantes raros, entre los que se tienen: La Hilgardita y la Clinohedrita.

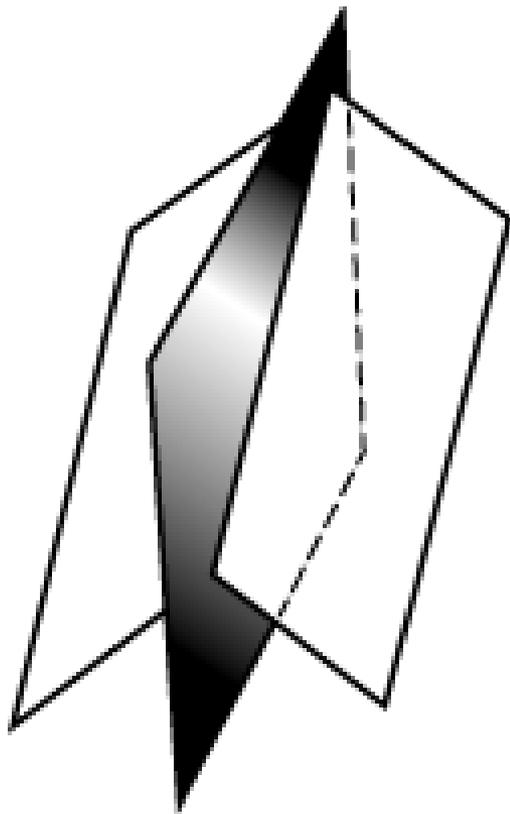
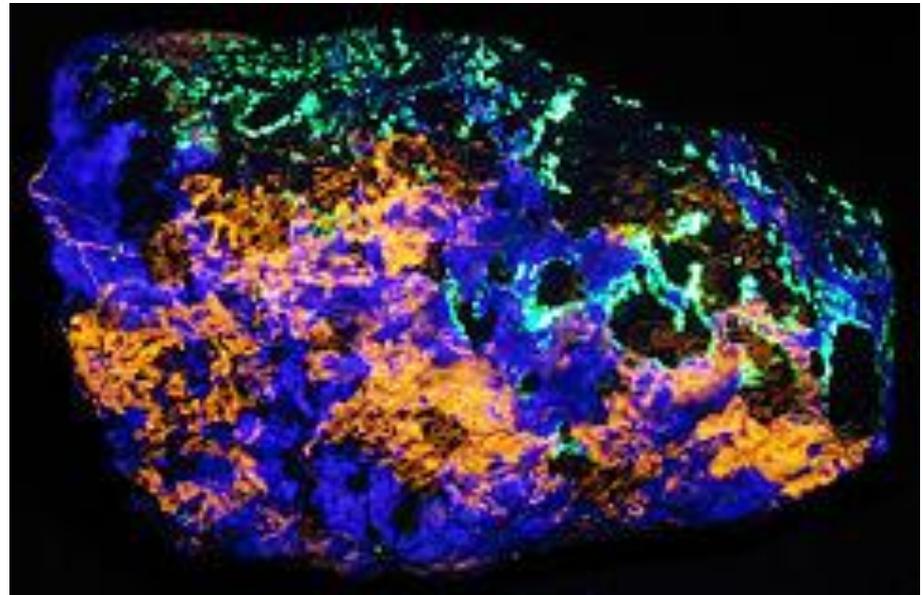
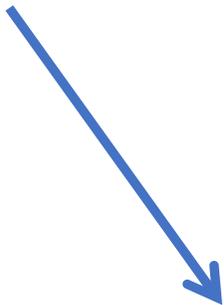
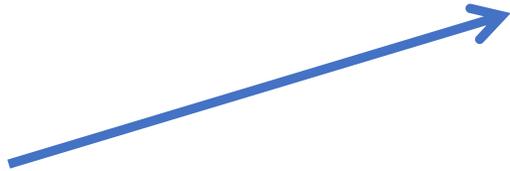


Figure 7.6



## ➤ CLASE ESFENOIDAL (PICKERINGITA)

### ✓ *SIMETRÍA: $A_2$*

El eje cristalográfico b es un eje de simetría Binaria. La forma general es (hkl) y (h-kl)

### ✓ FORMAS

Con la ausencia del plano *a-c*, el eje b es polar y se presentan formas diferentes en sus extremos. Los pinacoides y los prismas de la clase Prismática se convierten en esfenoides enantiomórficos.

Los minerales que cristalizan en esta clase son muy raros, entre los que se tiene la Pickeringita.

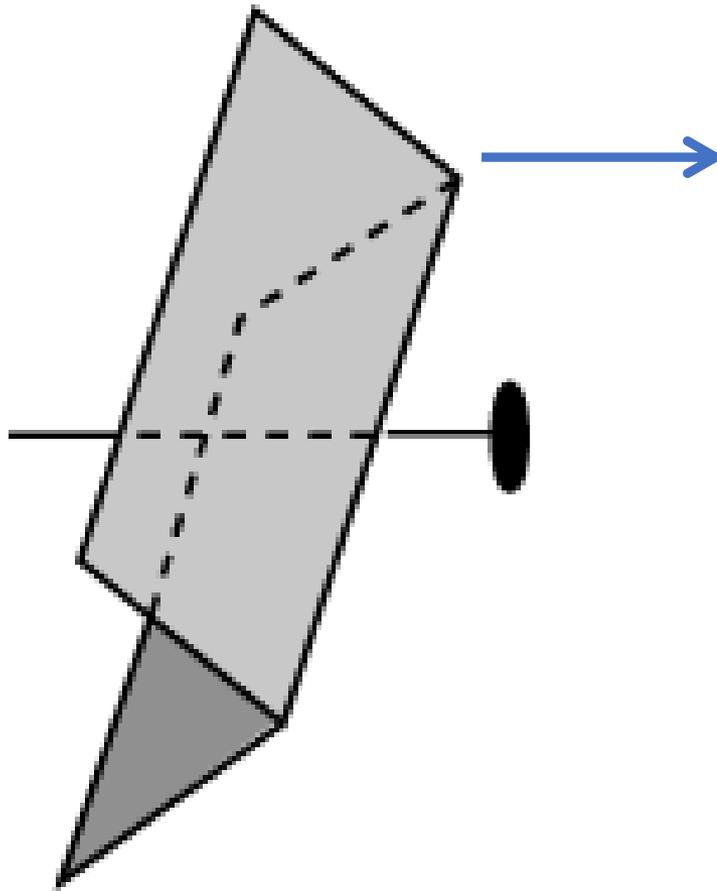


Figure 7.7

# SISTEMA TRICLÍNICO

Esta compuesto por 2 clases, de las cuales solo una es importante.

## • EJES CRISTALOGRÁFICOS

En el Sistema Triclínico hay 3 ejes cristalográficos de longitud diferente, que forman ángulos oblicuos entre si. Las 3 reglas a seguir al orientar un cristal triclínico para determinar la posición de los ejes cristalográficos, son:

1. La razón más desarrollada se toma como la vertical. El eje de esta zona se convierte de esta manera en el eje **c**.
2. El pinacoide basal o básico (001) debe inclinarse hacia la derecha.

3. En la zona vertical se deben seleccionar 2 formas Pinacoidales: Una como (100) y el segundo pinacoide (010). Las direcciones de los ejes  $a$  y  $b$  se determinan, respectivamente, por las intersecciones de los pinacoides frontal y lateral con el pinacoide básico. El eje  $b$  debe ser más largo que el eje  $a$ .

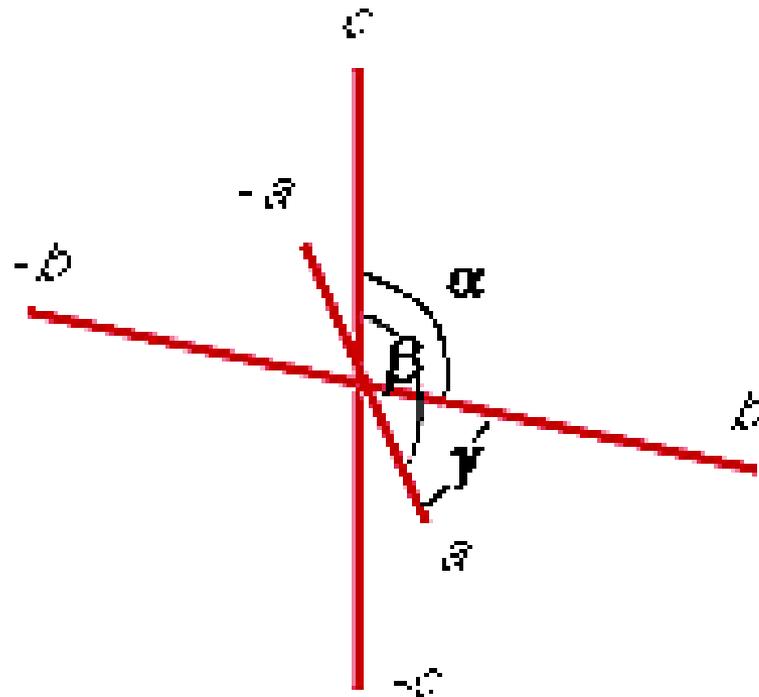
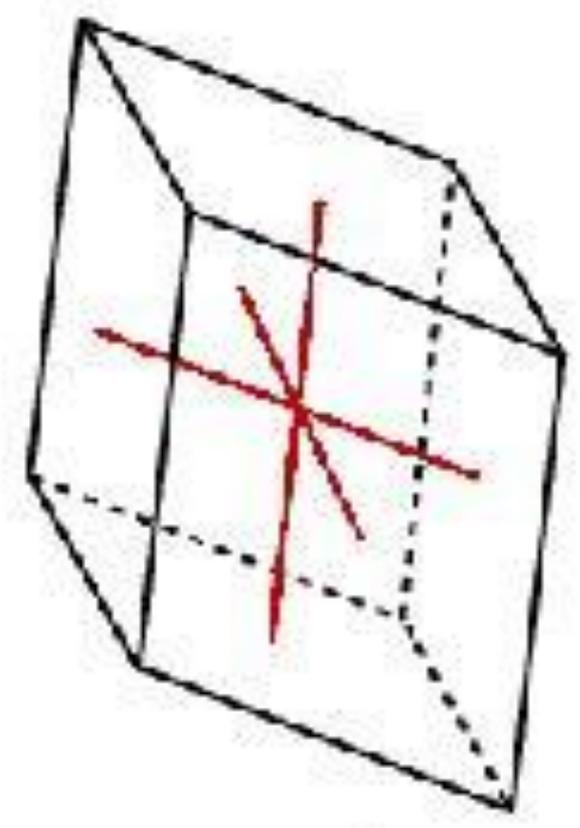


Figure 8.1



ZONA



Cristal tritelnico

## ➤ CLASE PINACOIDAL (ANORTITA)

### ✓ *SIMETRÍA: C*

La simetría consiste en un eje Monario de Rotoinversión, que es equivalente a un Centro de Simetría. Su forma general es (hkl).

### ✓ FORMAS

Todas las formas son Pinacoides. Una vez se ha orientado el cristal, los Índices de Miller de una cara cristalina establecen su posición.

### ❖ Pinacoides (100), (010), (001)

Cada uno de estos pinacoides corta a un eje cristalográfico y es paralelo a los otros 2.

### ❖ Pinacoides (0kl), (h0l), (hk0).

La forma (0kl) es paralela a **a** y puede ser positiva (0kl) o negativa (0-k<sub>l</sub>); la forma (h0l) es paralela a **b**, positiva (h0l) y negativa (-h0l); la forma (hk0) es paralela a **c**, positiva (hk0) y negativa (h-k0).

### ❖ Pinacoides (hkl)

(hkl) positivo derecho, (h-k<sub>l</sub>) positivo izquierdo, (-hkl) negativo derecho, (-h,-k,l) negativo izquierdo. Cada una de estas formas de 2 caras puede existir independientemente de las otras.

Igualmente se pueden presentar varias combinaciones entre estos pinacoides.

Entre los minerales que cristalizan en esta clase, tenemos: Ambligonita, Calcantita, Microclina, Plagioclasas, Turquesa, Wollastonita.

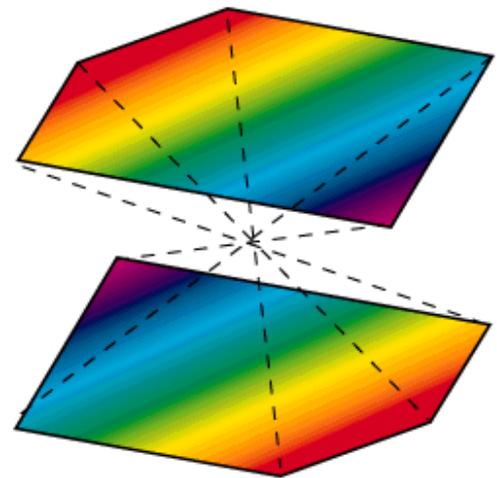
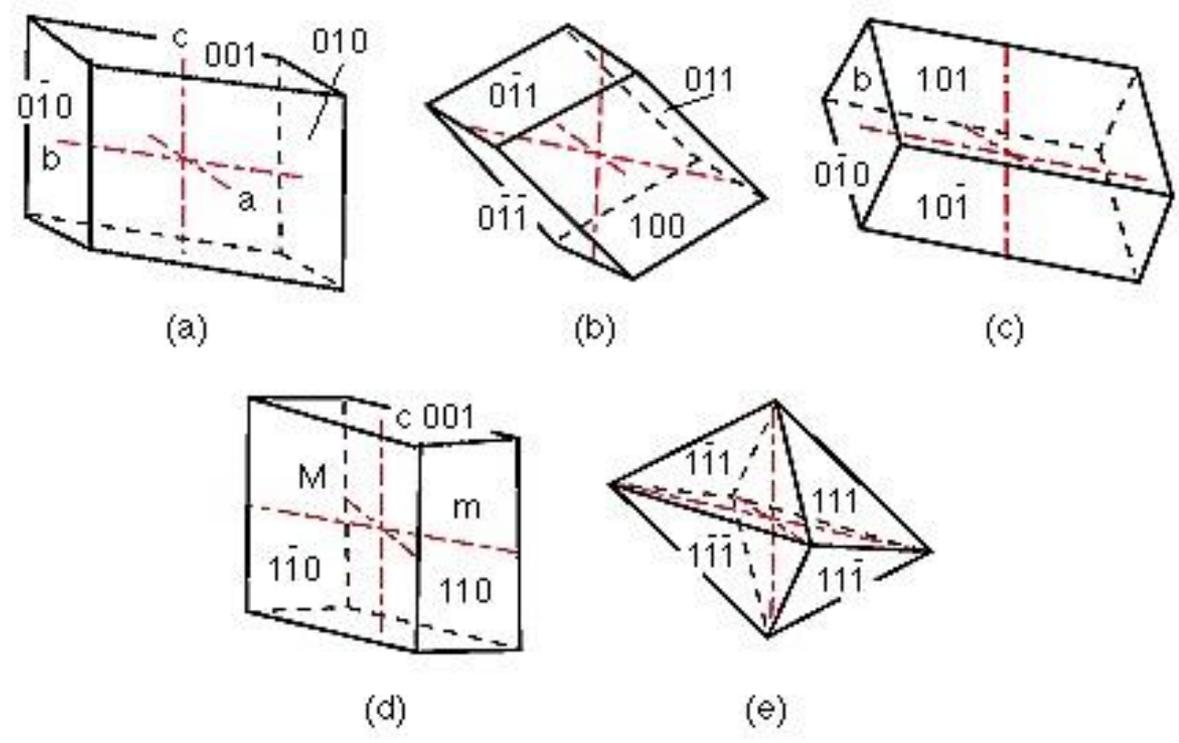


Figure 8.2  $\bar{1}$  symmetry

Figure 8.3 pinacoides triclinicos, o paraleloedro



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)





## ➤ CLASE PEDIAL (AXINITA)

### ✓ *SIMETRÍA: 1A1*

Solo existe un eje de simetría Monario, lo que equivale a no poseer simetría. La forma general es (hkl).

### ✓ FORMAS

Las formas son Pediones (monoedros) y por tanto cada cara esta sola.

A esta clase pertenece un mineral bastante extraño, como la Axinita, aunque esta siendo debatido, y pertenece más a la clase Pinacoidal.



**GRACIAS**