

Página  
2 / 3

Contenido de la página

[Introducción](#)  
[Cúbico](#)  
[Tetragonal](#)  
[Hexagonal](#)  
[Trigonal](#)  
[Ortorrómbico](#)  
[Monoclínico](#)  
[Triclínico](#)

[PRINT: Imprimir PDF](#)  
[Versión-PDF](#)

Recuperación:

[Qué es un cristal](#) o [mineral](#)

**Cristal:**  
Sólido

Estructura cristalina  
natural o artificial  
orgánico o inorgánico

**Roca**

Conjunto de minerales  
o gran masa de un mineral  
preferentemente  
no tiene fórmula definida

[Introducción](#) / [Cúbico](#) / [Tetragonal](#) / [Hexagonal](#) / [Trigonal](#) /  
[Ortorrómbico](#) / [Monoclínico](#) / [Triclínico](#)

## 1.4 Los sistemas cristalinos

Los cristales se describen por los sistemas cristalinos.

Se pueden observar el análisis de un cristal considerando un cubo (fig. 1.4.1).

Existen 7 sistemas cristalinos y cada uno de ellos tiene sus propios elementos de simetría.

Se describen los sistemas cristalinos por:

- Sus ejes cristalográficos.
- Los ángulos que respectivamente dos de los ejes cristalográficos rodean.
- Las longitudes de los ejes cristalográficos

1. Se fijarán el aspecto obvio que todas las caras están perpendiculares entre sí.

2. Hay tres planos de simetría, que están perpendiculares entre sí y los cuales se llaman 'planos axiales de simetría'. Cada cara a un lado de este plano de simetría se refleja a su otro lado. También se pueden coger dos caras opuestas del cubo entre pulgar e índice así incluyendo un eje de simetría y girar el cubo para encontrar un eje cuaternario de simetría. Es decir que por una rotación completa de 360° una cara se repite cuatro veces.

Un otro eje de simetría entre las esquinas opuestas del cubo es un eje ternario de simetría. De los mismos hay cuatro en el cubo. Un eje de simetría perpendicular a un par de aristas opuestas es un eje binario de simetría, de los cuales existen seis en el cubo.

3. El aspecto esencial de la simetría es el siguiente: se pueden realizar una operación geométrica en tal manera que una cara se repite en una otra posición. Es decir que al realizar una operación geométrica como una rotación p. ej. una cara nueva ocupará la misma posición que fue ocupado por una otra cara antes de la rotación y con la consecuencia que no pueden distinguirse entre la apariencia después la rotación y la apariencia original.

Simetría de un cubo según PHILLIPS & PHILLIPS (1986):

Zona: Un grupo de caras que se interceptan formando aristas paralelas, se dice que constituyen una zona. Eje de zona: La dirección de las líneas de intersección entre las caras de una zona, se llama eje de zona.

1. El cubo exhibe tres conjuntos de aristas paralelas, por tanto se compone de tres zonas. Las tres ejes de zona son ortogonales. Las seis caras del cubo son idénticas, cada una de ellas es paralela a dos ejes de zona y perpendicular al tercer eje de zona. En consecuencia el cubo es una forma de seis lados, que encierre completamente a un espacio. Por ello, a la forma cúbica se designa como una forma simple.

2. Cuando una misma cara del cubo se observa en cuatro posiciones diferentes durante la rotación, el eje paralelo de las aristas es un eje de simetría cuaternario, el cual se denomina eje cuaternario. En el cubo hay tres ejes cuaternarios.

3. Puesto que las caras del cubo tienen la misma orientación en tres posiciones durante una rotación completa, el eje que pasa por las esquinas de un cubo perfectamente simétrico puede describirse como un eje de simetría ternario o un eje ternario. Ya que los ejes ternarios unen esquinas opuestas del cubo deberán

## Contenido

### Apuntes Geología General



Contenido Geología General

[1. Introducción](#)

[1. Universo - La Tierra](#)

[2. Mineralogía](#)

[Definiciones](#)

[Propiedades de minerales](#)

► [Sistemas cristalinos](#)

[Minerales -clasificación](#)

[Cuarzo](#)

[Feldespatos](#)

[Formadores de rocas](#)

[Reconocimiento minerales](#)

[3. Ciclo geológico](#)

[4. Magmático](#)

[5. Sedimentario](#)

[6. Metamórfico, Introducción](#)

[7. Deriva Continental](#)

[8. Geología Histórica](#)

[9. Geología Regional](#)

[10. Estratigrafía - perfil y mapa](#)

[11. Geología Estructural](#)

[12. La Atmósfera](#)

[13. Geología económica](#)



[Apuntes](#)

[Apuntes Geología](#)

[cristalografía](#)

[sistemas cristalinos](#)

[grupos de minerales](#)

[Museo Virtual - fotos de muestras](#)

[Colección de minerales](#)



[Historia de las geociencias y minería](#)

[Depósitos Minerales](#)

[Modulo de Citas](#)

[Páginas de Geología](#)

[Apuntes Geología General](#)

[Apuntes Geología Estructural](#)

[Apuntes Depósitos Minerales](#)

[Colección de Minerales](#)

[Periodos y épocas](#)

[Figuras históricas](#)

[Citas geológicas](#)

[Exploración - Prospección](#)

[Índice de palabras](#)

[Bibliografía](#)

[Fotos: Museo Virtual](#)



[Museo Virtual](#)



[Enlaces en inglés de minerales y mineralogía:](#)

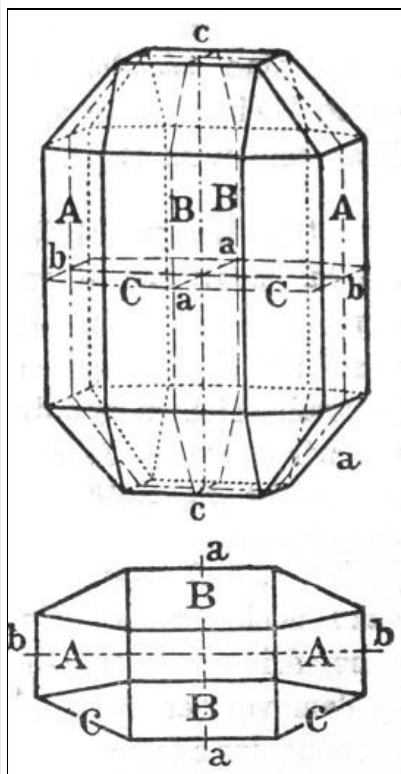
partes iguales

existir cuatro ejes ternarios.

4. Cuando se gira sobre un eje perpendicular a un par de aristas opuestas y la imagen del cubo se repite dos veces, el eje es de simetría binaria y se llama eje binario. En vista de que hay seis pares de aristas opuestas en el cubo éste debe tener seis ejes binarios.

<http://www.geologylink.com/toc/chap2.html>

Secciones transparentes:  
<http://www.geolab.unc.edu/Petunia/IqMetAtlas/minerals/minerals.html>



Cristal ortorrómbico  
(Max Bauer, 1904)

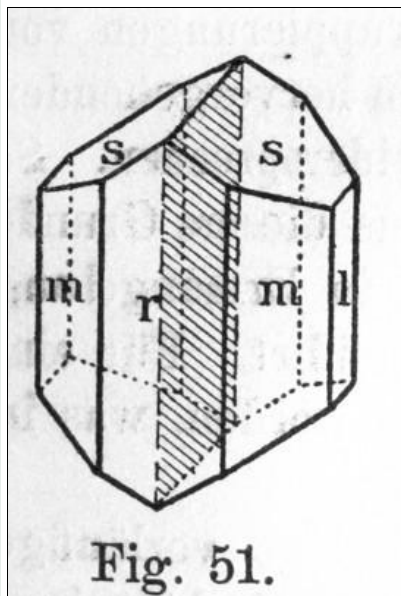


Fig. 51.

Monoclino: Augita e Yeso - (Max Bauer, 1904)

#### 1.4.1 Sistema cúbico o isométrico

Existen tres ejes cristalográficos a 90° entre sí:

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

Las longitudes de los ejes son iguales:

$a = b = c$

Formas típicas del sistema cristalino y sus elementos de simetría :

El cubo (p.ej. halita, fluorita), el rombododecaedro (p.ej. [granate](#)) y el octaedro son formas de 3 ejes cuaternario de simetría, 4 ejes ternarios de simetría y 6 ejes binarios de simetría.

El Tetraedro es una forma de 4 ejes ternarios y de 3 ejes binarios.

Minerales que pertenecen al sistema cúbico son:

[Halita](#) NaCl, [Pirita](#) FeS<sub>2</sub>, [Galena](#) PbS, las cuales forman entre otros cubos.

Diamante de forma octaédrica, [Magnetita](#) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> forma entre otros octaedros.

[Granate](#), p. ej. Almandina Fe<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>[SiO<sub>2</sub>]<sub>4</sub> de forma rombododecaédrica, de forma icositetraédrica o de combinaciones de las formas icositetraédrica y rombododecaédrica. - El rombododecaedro es una forma simple compuesta de 12 caras de contorno rómbico. El icositetraedro es una forma compuesta de 24 caras de contorno trapezoidal.

Esfalerita ZnS de forma tetraédrica.

#### 1.4.2 Sistema tetragonal

Existen 3 ejes cristalográficos a 90° entre sí:

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

Los parámetros de los ejes horizontales son iguales, pero no son iguales al parámetro del eje vertical:

$a = b \neq c$  [es desigual de] c

Formas típicas y sus elementos de simetría son :

Circón (ZrSiO<sub>2</sub>) pertenece al sistema tetragonal y forma p. ej. prismas limitados por pirámides al extremo superior e inferior. Casiterita SnO<sub>2</sub>

#### 1.4.3 Sistema hexagonal

Existen 4 ejes cristalográficos, tres a 120° en el plano horizontal y uno vertical y perpendicular a ellos:

$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 90^\circ$  - ángulos entre los ejes horizontales y el eje vertical.

$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 120^\circ$  - ángulos entre los ejes horizontales.

$a_1 = a_2 = a_3 \neq c$  con  $a_1, a_2, a_3$  = ejes horizontales y  $c$  = eje vertical.

Apatito Ca<sub>5</sub>[(F, OH, Cl)/(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>] y grafito C pertenecen al sistema hexagonal.

Formas típicas son el prisma hexagonal y el trapezoedro hexagonal de un eje sexternario y 6 ejes binarios.

#### 1.4.4 Sistema trigonal

Existen tres ejes cristalográficos con parámetros iguales, los

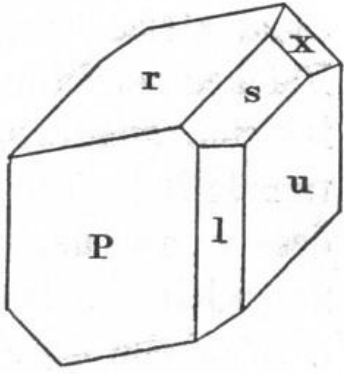


Fig. 52.

Triclínico - Chalcantita (Max Bauer, 1904)

ángulos  $X_1, X_2$  y  $X_3$  entre ellos difieren a  $90^\circ$ :

$$X_1 = X_2 = X_3 = 90^\circ$$

$$a_1 = a_2 = a_3$$

[Calcita](#)  $\text{CaCO}_3$  y [Dolomita](#)  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  pertenecen al sistema trigonal y forman a menudo romboedros.

Otra forma es una combinación de pirámide trigonal y pinacoide con 3 ejes binarios de simetría.

#### 1.4.5 Sistema ortorrómbico

Existen tres ejes cristalográficos a  $90^\circ$  entre sí:  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

Los parámetros son desiguales:

$$a \neq b \neq c \quad [a \text{ es desigual de } b \text{ es desigual de } c]$$

Ejemplo: [Olivino](#)  $(\text{Mg,Fe})_2(\text{SiO}_4)$

Una forma típica es una combinación de paralelogramo y pinacoide con 3 ejes binarios de simetría.

#### 1.4.6 Sistema monoclínico

Hay tres ejes cristalográficos, de los cuales dos (uno de los dos siempre es el eje vertical = eje c) están a  $90^\circ$  entre sí:  $\alpha = \gamma = 90^\circ$  y  $\beta$  es mayor de  $90^\circ$

Los parámetros son desiguales.

$$a \neq b \neq c \quad [a \text{ es desigual de } b \text{ es desigual de } c]$$

Ejemplo: [Mica](#)

#### 1.4.7 Sistema triclínico

Hay tres ejes cristalográficos, ninguno de ellos a  $90^\circ$  entre sí:  $\alpha$  es desigual de  $\beta$  es desigual de  $\gamma$  es desigual de  $90^\circ$

Los parámetros son desiguales.

$$a \neq b \neq c \quad [a \text{ es desigual de } b \text{ es desigual de } c]$$

Ejemplo: [Albita](#):  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$  y [Cianita](#):  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$

Los sistemas cristalinos - resumen		
Nombre	ejes	ángulos
<a href="#">Cúbico</a>	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
<a href="#">Tetragonal</a>	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
<a href="#">Hexagonal</a>	$a = a' = a'' \neq c$	$\alpha = \alpha' = \alpha'' = 120^\circ; \beta = 90^\circ$
<a href="#">Trigonal</a>		
<a href="#">Ortorrómbico</a>	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
<a href="#">Monoclínico</a>	$a \neq b \neq c$	$\beta \neq \alpha = \gamma = 90^\circ; \beta > 90^\circ$
<a href="#">Triclínico</a>	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

[www.geovirtual2.cl](http://www.geovirtual2.cl)

--	--





## Contenido Apuntes Geología General

[Índice de palabras](#)



### Literatura:

HURLBUT, C.S. & KLEIN, C. (1982). Manual de Mineralogía de Dana. Reverté, Barcelona.

HURLBUT, C.S. & KLEIN, C. (1993). Manual of Mineralogy. John Wiley and Sons, New York.

KLEIN, C. (1993). Minerals and Rocks. John Wiley and Sons, New York.

MATTHES, S. (1987): Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde.- 444 pág., 165 fig., 2 tablas, Springer Verlag, Berlin

MEDENBACH, O., SUSSIEK-FORNEFELD, C. (1982): Mineralien.- 287 pág. Mosaik-Verlag

PICHLER, H. & SCHMITT-RIEGRAF, C. (1987): Gesteinsbildende Minerale im Duenschliff.- 230 pág., 322 fig. 22 tabl, Enke Verlag

[Listado Bibliografía para Geología General](#)

[www.geovirtual2.cl](http://www.geovirtual2.cl)

<a href="#">Apuntes</a>	<a href="#">Entrada del Museo virtual</a>	<a href="#">Región de Atacama / Lugares turísticos</a>
<a href="#">Apuntes Geología General</a>	<a href="#">Recorrido geológico</a>	<a href="#">Historia de la Región</a>
<a href="#">Apuntes Geología Estructural</a>	<a href="#">Colección virtual de</a>	<a href="#">Minería de Atacama</a>
<a href="#">Apuntes Depósitos Minerales</a>	<a href="#">minerales</a>	<a href="#">El Ferrocarril</a>
<a href="#">Periodos y épocas</a>	<a href="#">Sistemática de los animales</a>	<a href="#">Flora Atacama</a>
<a href="#">Módulo de referencias - geología</a>	<a href="#">Historia de las geociencias</a>	<a href="#">Fauna Atacama</a>
<a href="#">Índice principal - geología</a>	<a href="#">Retratos históricos minería</a>	<a href="#">Mirador virtual / Atacama en b/n</a>
	<a href="#">Fósiles en retratos históricos</a>	<a href="#">Mapas de la Región / Imágenes 3-dimensionales</a>
	<a href="#">Índice principal - geología</a>	<a href="#">Clima de la Región Atacama</a>
		<a href="#">Links Enlaces y Bibliografía</a>
		<a href="#">Índice de nombres y lugares</a>

[sitemap](#) - [listado de todos los archivos](#) - [contenido esquemático](#)

[geovirtual2.cl](http://geovirtual2.cl) / [contenido esquemático](#) / [Apuntes](#) / [Apuntes geología general](#)



© Dr. Wolfgang Griem, Copiapó - Región de Atacama, Chile

Actualizado: 21.2.2010, 13.7.2015

[www.geovirtual2/geologiageneral/ggcap02b.htm](http://www.geovirtual2/geologiageneral/ggcap02b.htm): [B-8-Apuntes: 4]

[mail - correo electrónico - contacto](#)

[Autor info´s aquí: Google+](#)

Todos los derechos reservados