

TEMA 4

Sesión 4.1

OBJETIVO:

Aprender los sistemas cristalinos y los grupos puntuales.

MATERIAL:

Lapicero, goma de borrar, folios o libreta de trabajo, papel cebolla, regla, cartabón, escuadra, transportador de ángulos, calculadora.

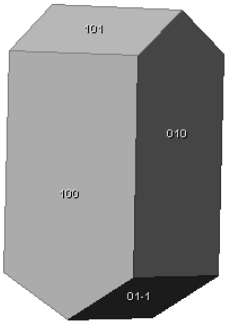
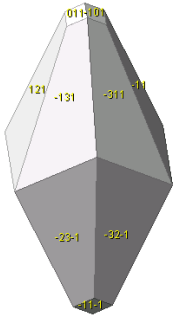
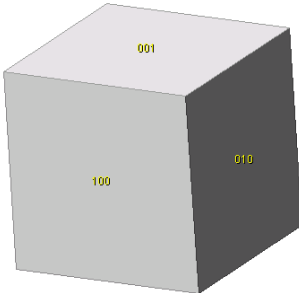
ACTUACIÓN:

- 1ª) Obtener el sistema cristalino de los sólidos correspondientes de la Figura 1, en función de los valores de la cruz axial (Tabla 1) y los elementos de simetría expresados de la siguiente manera: C representa centro de simetría; E eje de rotación, el orden aparece como superíndice a la derecha y el número de ejes a la izquierda de la E; los planos de simetría aparecen representados con una m y el número de ellos aparece a la izquierda de la letra.

Para cada sistema cristalino el o los elementos de simetría que le caracterizan son los siguientes: triclínico: C ó E^1 ; monoclinico: E^2 y/o m ; rómbico: $3E^2$ o E^2 y $2m$; romboédrico: E^3 ; tetragonal: E^4 ; hexagonal: E^6 ; cúbico: $3E^4$ en general.

Pautas a seguir:

- 1ª) Fijarse en los valores de la cruz axial especificados debajo de cada Figura y en función de la relación entre ellos y comparando con los de la Tabla 1, obtendrás el o los sistemas cristalinos a los que podrían pertenecer los sólidos correspondiente de la Figura 1.
- 2ª) Observar la simetría especificada debajo de la cruz axial para cada sólido correspondiente a la Figura 1. Considerando los elementos de simetría característicos de cada sistema cristalino indicados en el apartado 1) de la actuación A y el resultado obtenido en la pauta 1ª, asignar el sistema cristalino del correspondiente sólido de la Figura 1.
- 3ª) Comparar los resultados de todos los sólidos e indicar si hay sólidos pertenecientes al mismo sistema cristalino pero con diferente simetría y valores de la cruz axial.

GRUPO 1 EPSOMITA  $a = 11.88\text{\AA}, b = 12.00\text{\AA}, c = 6.86\text{\AA}$ $3E^2C$	GRUPO 2 CALCITA  $a = b = 4.99\text{\AA}, c = 17.061\text{\AA}$ $1E^33E^23m$	GRUPO 3 FLUORITA  $a = b = c = 5.463\text{\AA}$ $3E^44E^{-3}6E^29mC$
--	--	--

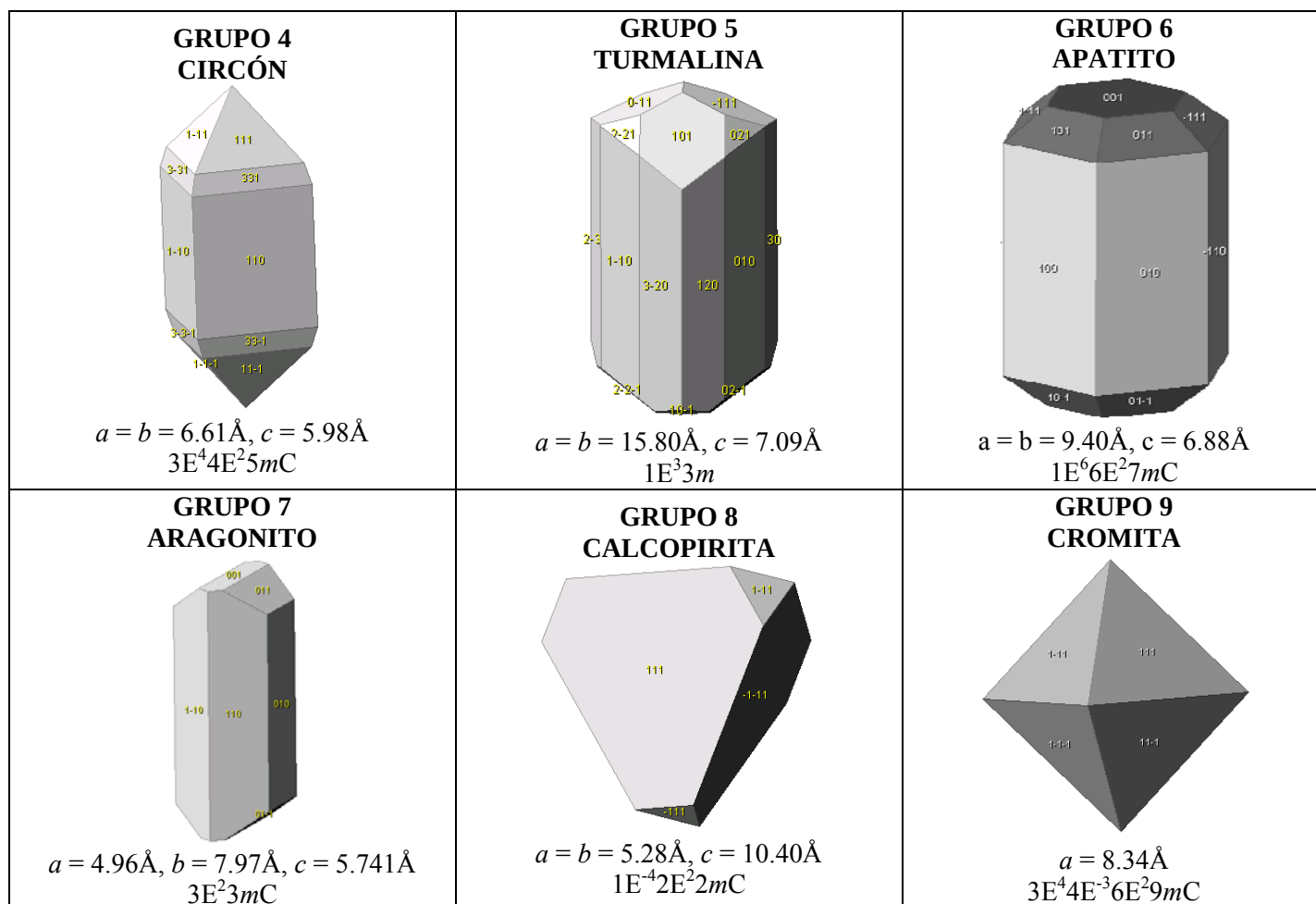


Figura 1.- Cristales de minerales mostrando los índices de Miller, parámetros de celda y simetría

Sistema cristalino	Cruz axial	Ángulos de la cruz axial
Triclínico	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$
Monoclínico	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$
Rómbico	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
Tetragonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
Hexagonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ \gamma = 60^\circ \text{ ó } 120^\circ$
Romboédrico	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ \gamma = 60^\circ \text{ ó } 120^\circ$
Cúbico	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

Tabla 1.- Valores de la cruz axial

2ª) Obtener el grupo puntual correspondiente de la Figura 2. Se trata de esquemas en las que aparecen representadas las caras con sus índices de Miller y los elementos de simetría: ejes de rotación binario , ternario , cuaternario  y senario  respectivamente y ejes de rotación inversión monario (identidad) , binario (es el plano de simetría representado por ), ternario , cuaternario  y senario  respectivamente. En dichas representaciones el eje c cristalográfico y cualquier eje de rotación paralelo a él aparecen proyectados en el centro del círculo. Los ejes de rotación paralelos a cualquier diámetro del círculo aparecen representados con su correspondiente símbolo gráfico en los extremos de dicho diámetro. Cuando un plano de simetría es perpendicular al

eje cristalográfico c el círculo correspondiente se representa con trazo continuo, de lo contrario con trazo discontinuo. Los planos paralelos al eje cristalográfico c se representan por línea recta continua y los que son oblicuos por línea curva continua.

Los elementos de simetría presentes en cada esquema aparecen expresados como se indicó en la actuación 1ª). En dicha actuación también aparecen expresados los que caracterizan a cada sistema cristalino.

Pautas a seguir:

- 1ª) Fijarse en los elementos de simetría del diagrama correspondiente teniendo en cuenta los símbolos especificados en el apartado 1) de esta actuación B).
- 2ª) Obtener el sistema cristalino en función del elemento de máxima simetría que le caracteriza, como aparece expresado en el apartado 1) del ítem A).
- 3ª) Reconocer las direcciones cristalográficas del correspondiente sistema cristalino del diagrama que son direcciones de simetría (primarias, secundarias y terciarias de la Tabla 2)
- 4ª) Asociar los elementos de simetría con las direcciones cristalográficas mencionadas, teniendo en cuenta que:
 - los ejes de coordenadas coinciden con elementos de simetría del material en estado cristalino.
 - Cuando existe un eje de rotación de orden superior al binario, la dirección del eje c se elige según la dirección de dicho eje. Las direcciones de los ejes a y b se eligen según los ejes binarios si existen.
 - En el sistema rómbico, las direcciones de a , b y c se eligen según los ejes binarios cuando existen.
 - En el sistema monoclinico la dirección de b se elige según el único eje binario si existe.
- 5ª) Obtener el símbolo del grupo puntual teniendo en cuenta que en función del sistema cristalino puede haber uno, dos o tres caracteres en el mismo, según las direcciones de simetría de la Tabla 2. Cada carácter se representa por el símbolo del elemento de simetría asociado a la dirección de simetría correspondiente.

Sistema cristalino	Direcciones de simetría		
	Primarias	Secundarias	Terciarias
Triclínico	Ninguna		
Monoclínico	[010] ó [001] ó [100]		
Rómbico	[100]	[010]	[001]
Tetragonal	[001]	[100] [010]	[1 $\bar{1}$ 0] [110]
Hexagonal	[001]	[100] [010] [$\bar{1}$ 10]	[1 $\bar{1}$ 0] [120] [$\bar{2}$ 10]
Romboédrico	[001]	[100] [010] [$\bar{1}$ 10]	
Cúbico	[100] [010] [001]	[111] [1 $\bar{1}$ 1] [$\bar{1}$ 1 $\bar{1}$] [$\bar{1}$ 11]	[1 $\bar{1}$ 0][110] [01 $\bar{1}$] [011] [$\bar{1}$ 01] [101]

Tabla 2.- Direcciones de simetría para cada sistema cristalino.

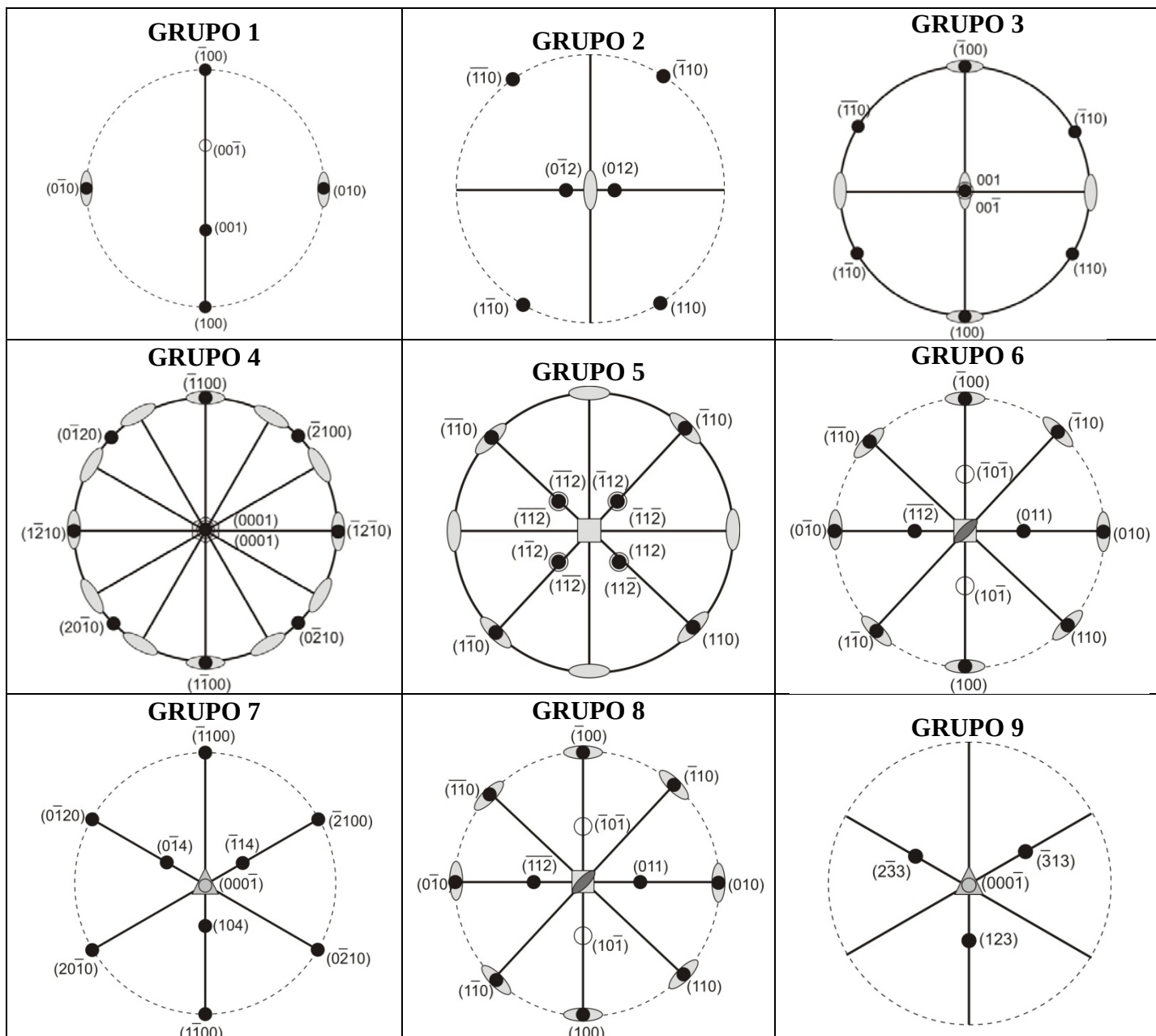


Figura 2.- Proyección de elementos de simetría y polos de caras de sólidos cristalinos