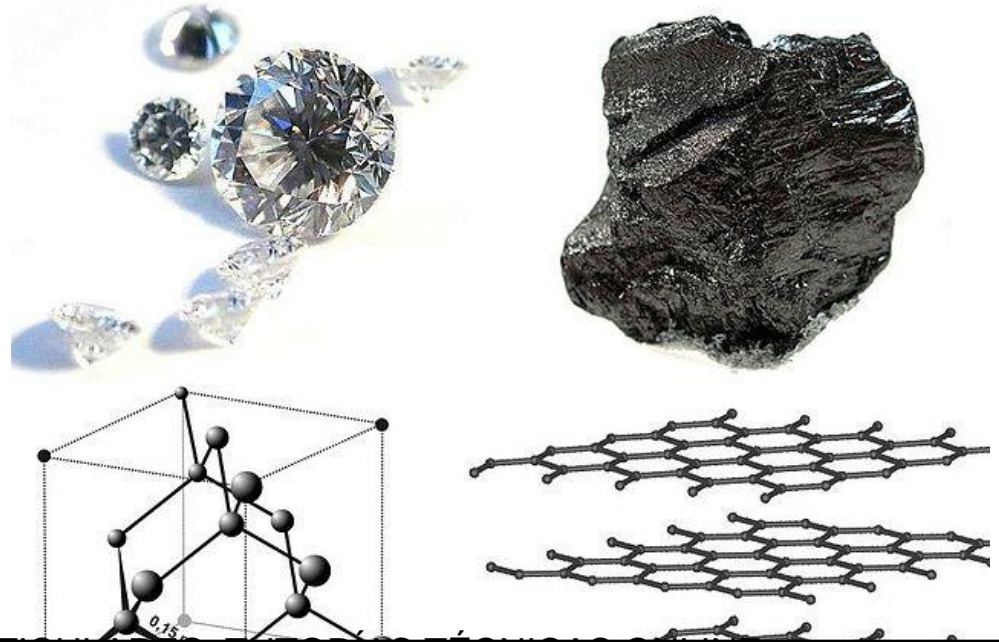


Ciencia de los Materiales



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Estructura Interna de los materiales

Estructuras internas

Cristalinas

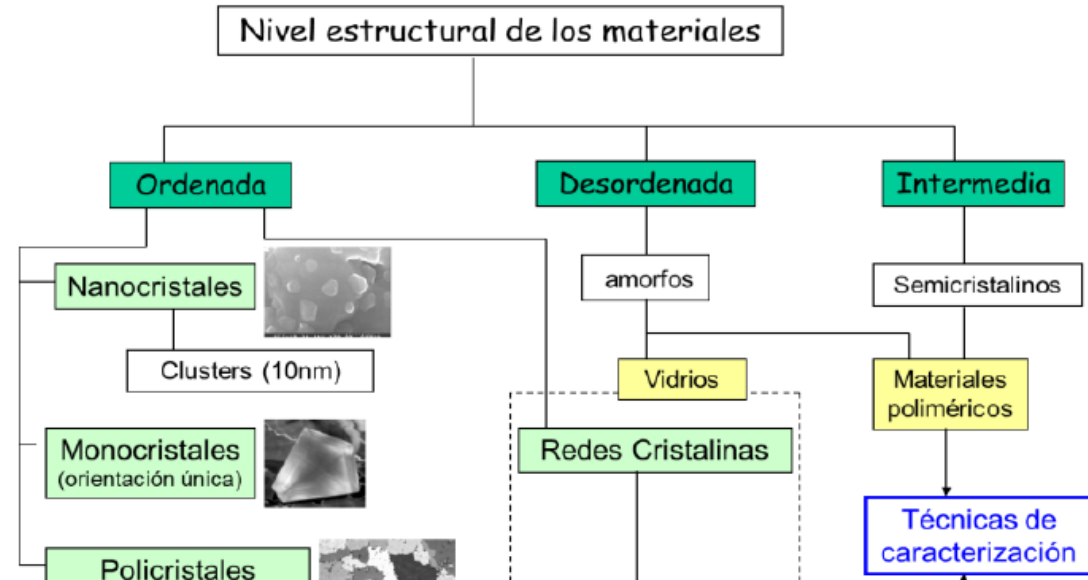
- Disposición regular y repetida de los átomos.
- Estructuras 3D.
- Propia de metales y muchas cerámicas. Algunos polímeros.
- [Poli / monocristalino](#)

Amorfas

- Vidrios y algunas cerámicas.

Intermedios

- Polímeros.



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

y Tecnología

Ciencia de los materiales

Guillermo Filippone

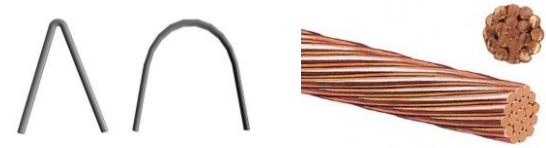
Estructura Interna de los materiales

Estructuras internas

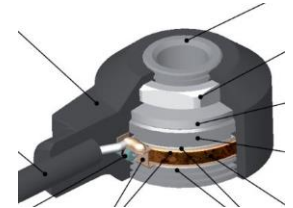
Propiedades

Dependen de su estructura atómica:

- **Metales:** elevada ductilidad y resistencia / conductores



- **Cerámicos:** aislantes / transistores / transductores que convierten vibraciones en señal eléctrica.



- **Polímeros:** diferente comportamiento de caucho, polipropileno, epoxi... debido a las diferentes disposiciones atómicas.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

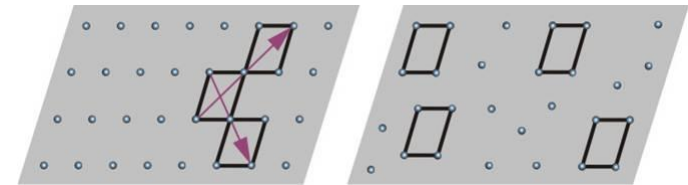
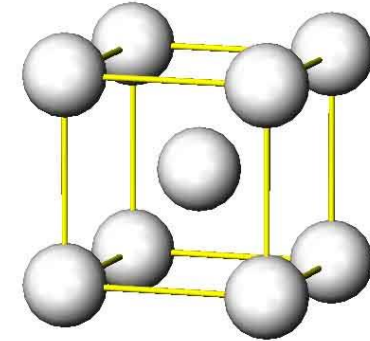
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Estructura Interna de los materiales

Sistemas cristalinos

Cristales

- Los iones o moléculas adoptan posiciones de equilibrio fijas y ordenadas regularmente en el espacio.
- Red tridimensional característica de la estructura cristalina del material de que se trate.
- Los átomos en un sólido están empaquetados según un cierto grado de orden:
 1. De largo alcance: materiales cristalinos (metales y cerámicos)
 2. De corto alcance: materiales amorfos (polímeros)



1. Sólidos cristalinos 2. Mats. amorfos / semi

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

y Tecnología

Ciencia de los materiales

Guillermo Filippone

Estructura Interna de los materiales

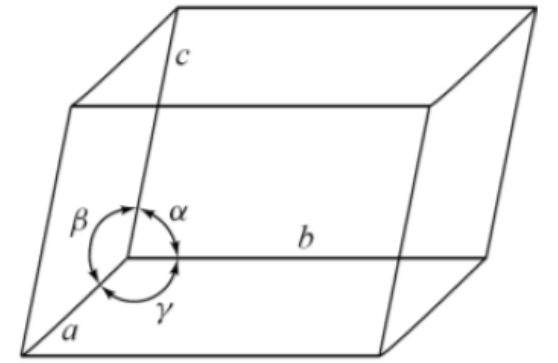
Sistemas cristalinos

Celdilla unidad

Es la entidad más pequeña de la estructura cristalina que conserva sus características generales.

Tipos de redes

- P. Primitiva, puntos de la red en los vértices de la celda.
- I. Red centrada en el interior: puntos en vértices y centro de la celda.
- F. Red centrada en las caras: puntos en centros de las caras y en los vértices.
- C. Red centrada en la base: puntos de red en los centros y los vértices.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE

LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS

CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99 y Tecnología













Ciencia de los materiales

Guillermo Filippone

Estructura Interna de los materiales

Sistemas cristalinos

Celdilla unidad

ELEMENTOS QUE CARACTERIZAN A LOS SIETE SISTEMAS CRISTALINOS	POLIEDROS PRINCIPALES
 <p>Sistema cristalino cúbico: 3 ejes de igual longitud que se cruzan en ángulo recto. $a = b = c; \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$</p>	
 <p>Sistema cristalino tetragonal: 2 ejes de igual longitud y un tercero más largo o más corto. Todos se cortan en ángulo recto. $a = b \neq c; \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$</p>	
 <p>Sistema cristalino hexagonal: 3 ejes de igual longitud, situados en un mismo plano y que se cortan en ángulos de 120°. El cuarto eje es más largo o más corto y es perpendicular a este plano. $a_1 = a_2 = a_3 \neq c; \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$</p>	
 <p>Sistema cristalino trigonal o romboédrico: 3 ejes de igual longitud, situados en un mismo plano y que se cortan en ángulos de 120°. El cuarto eje es más largo o más corto y es perpendicular a este plano. $a_1 = a_2 = a_3 \neq c; \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$</p>	
 <p>Sistema cristalino rómbico: 3 ejes de distinta longitud que se cortan en ángulo recto. $a \neq b \neq c; \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$</p>	
 <p>Sistema cristalino monoclínico: 3 ejes de distinta longitud que se cortan en ángulo recto. $a \neq b \neq c; \alpha \neq \beta \neq 90^\circ, \gamma \neq 90^\circ$</p>	

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

LINE y Tecnología

Estructura Interna de los materiales

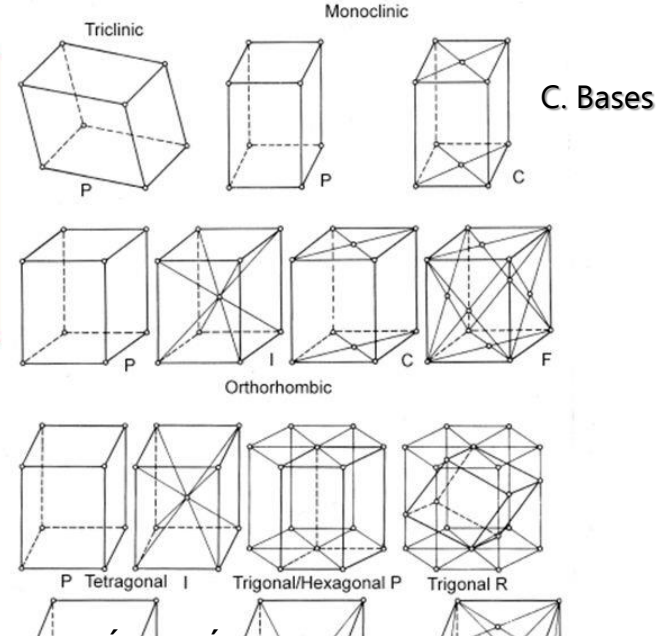
Sistemas cristalinos

Redes de Bravais

Redes de Bravais

Mediante una combinación de los 7 sistemas cristalinos con los 4 tipos de red (P, I, C, F) posibles, se obtienen 14 redes de puntos en 3D : Redes de Bravais.

Sistema Cristalino	Tipo de red
Cúbico	P, I, F
Hexagonal	P
Trigonal (rombohédrica)	R
Tetragonal	P, I



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

OLIVE y Tecnología

I. Cuerpo (BCC)

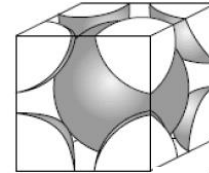
Guillermo Filippone

Estructura Interna de los materiales

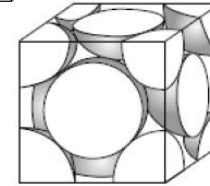
Sistemas cristalinos

Estructuras más usuales

BCC (Cúbica centrada en el cuerpo): α -Fe, V, Cr, Mo, W



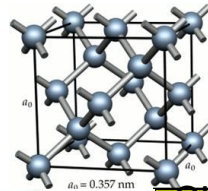
FCC (Cúbica centrada en las caras): γ -Fe, Al, Ni, Cu, Ag, Pt, Au



CS (Cúbica simple): Po

Bases atómicas:

Diamante



Diamante de Cullinan

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Estructura Interna de los materiales

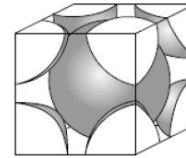
Sistemas cristalinos

Celdilla unidad

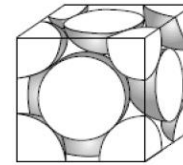
Caracterización

Cantidad de átomos por celda unidad:

$$\text{BCC: } N = N_{\text{interior}} + N_{\text{cara}}/2 + N_{\text{vértice}}/8 = 2$$



$$\text{FCC: } N = N_{\text{interior}} + N_{\text{cara}}/2 + N_{\text{vértice}}/8 = 4$$



$$\text{HCP: } N = 6$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Guillermo Filippone

Estructura Interna de los materiales

Sistemas cristalinos

Celdilla unidad

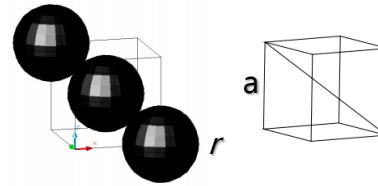
Caracterización

Tamaño celda:

Se supone que los átomos son tangentes.

$$\text{BCC: } a = \frac{4r}{\sqrt{3}}$$

$$\text{FCC: } a = \frac{4r}{\sqrt{2}}$$



Número o índice de coordinación:

Cantidad de átomos en contacto con otros.

BCC= 8

FCC= 12

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Guillermo Filippone

Estructura Interna de los materiales

Sistemas cristalinos

Celdilla unidad

Caracterización

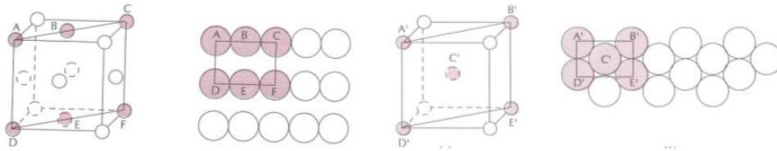
Factor de empaquetamiento: $F.E.A. = V_{\text{átomos}} / V_{\text{cel.unitaria}}$

BCC: FEA= 68%

FCC: FEA= 74%

HCP: FEA= 74%

Densidad:
$$\rho = \frac{N \cdot M}{V_{\text{celda}} \cdot N_{\text{av}}}$$



Densidad lineal y planar

Metal	Estructura cristalina ^a	Radio atómico ^b (nm)	Metal	Estructura cristalina	Radio atómico (nm)
Aluminio	FCC	0,1431	Molibdeno	BCC	0,1363
Cadmio	HC	0,1490	Níquel	FCC	0,1246
Cromo	BCC	0,1249	Platino	FCC	0,1387
Cobalto	HC	0,1253	Plata	FCC	0,1445
Cobre	FCC	0,1278	Tántalo	BCC	0,1430
Oro	FCC	0,1442	Titanio (α)	HC	0,1445
Hierro (α)	BCC	0,1241	Tungsteno	BCC	0,1371

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Estructura Interna de los materiales

Sistemas cristalinos

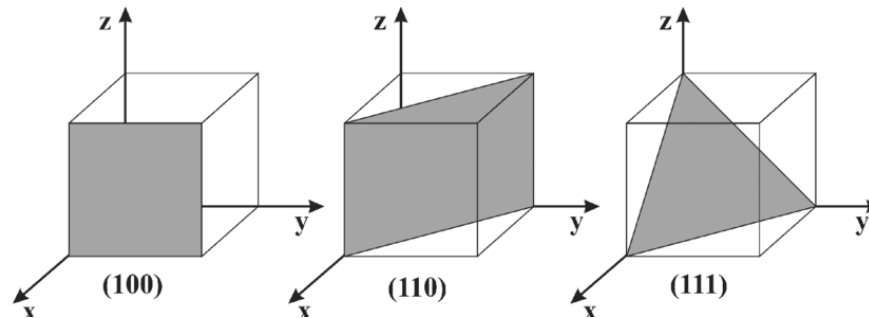
Planos cristalográficos

Índices de Miller

Permiten caracterizar las orientaciones de los planos (hkl) y ejes (uvw) cristalográficos.

- Familia de planos (direcciones equivalentes): idéntico empaquetamiento.

$(1\ 1\ 1)$, $(\bar{1}\ \bar{1}\ \bar{1})$, $(\bar{1}\ 1\ 1)$, ...



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Guillermo Filippone

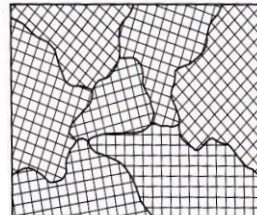
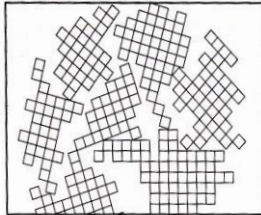
Estructura Interna de los materiales

Sistemas cristalinos

Planos cristalográficos

Determinan las direcciones de deslizamiento de la estructura cristalina.

- Se produce en la dirección del máximo empaquetamiento (máxima densidad lineal y planar).
- Mecanismo de deformación plástica (principalmente metales).
- Isotropía: idénticas propiedades en todas las direcciones (simetría de la estructura).
Característica de las aleaciones policristalinas.
- Anisotropía: lo contrario a la Isotropía. Caracteriza a los monocristales



Metal	Módulos de elasticidad [psi × 10 ⁶ (Mpa × 10 ³)]		
	[100]	[110]	[111]
Aluminio	9,2 (63,7)	10,5 (72,6)	11,0 (76,1)
Cobre	9,7 (66,7)	18,9 (130,3)	27,7 (191,1)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

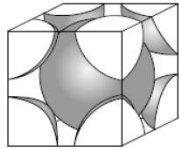
Estructura Interna de los materiales

Sistemas cristalinos

Polimorfismo y alotropía

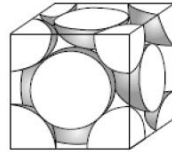
Propiedades de algunas sustancias puras (alotropía) o compuestas (polimorfismo) de poseer estructuras atómicas o moleculares y propiedades diferentes.

α -Fe Ferrita (BCC)



68%
0,02%C
Temp. Ambiente

γ -Fe Austenita (FCC)



FEA 74%
Solubilidad 2%C
Estructura > 912 °C



Polimorfismo de la sílice (SiO₂)

α -cuarzo: trigonal
 β -cuarzo: hexagonal



Estados alotrópicos del Fe

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

OLIVE y Tecnología

Ciencia de los materiales

Guillermo Filippone

FIN

Muchas gracias

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70