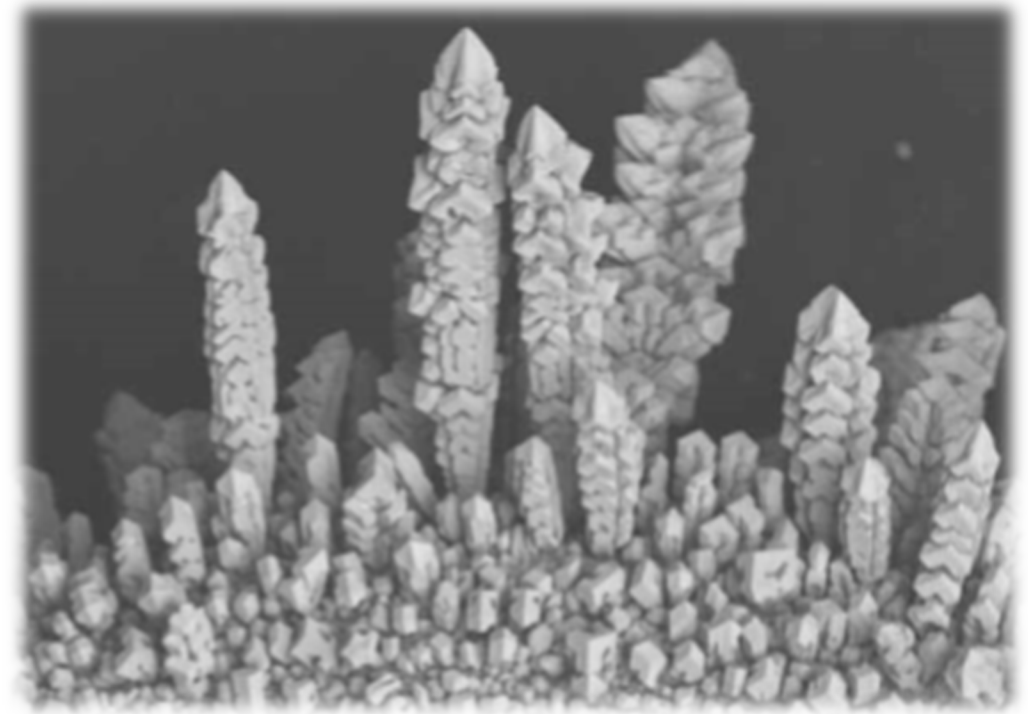


Celda unitaria y estructuras de cristal



Las ideas fundamentales de la ciencia en la nanoescala *

- Tamaño y escala
- Propiedades dependientes del tamaño
- Razón área superficial a volumen
- Estructura de la materia
- Herramientas e instrumentación
- Modelos y simulaciones
- Fuerzas e interacciones
- Efectos cuánticos
- Autoensamblaje
- Ciencia, tecnología y sociedad



Filamento de Tungsteno quemado

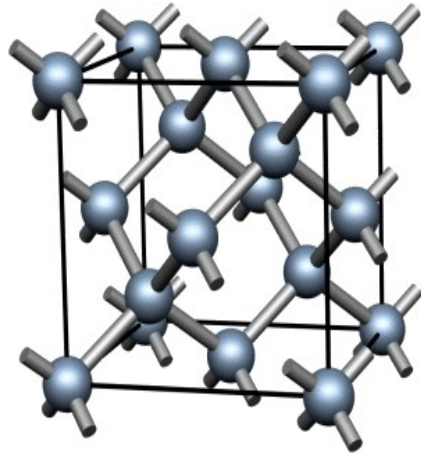
Las ideas fundamentales de la ciencia en la nanoescala *

- **La comprensión de estos conceptos requiere una integración de las disciplinas de matemáticas, biología, química, física e ingeniería.**

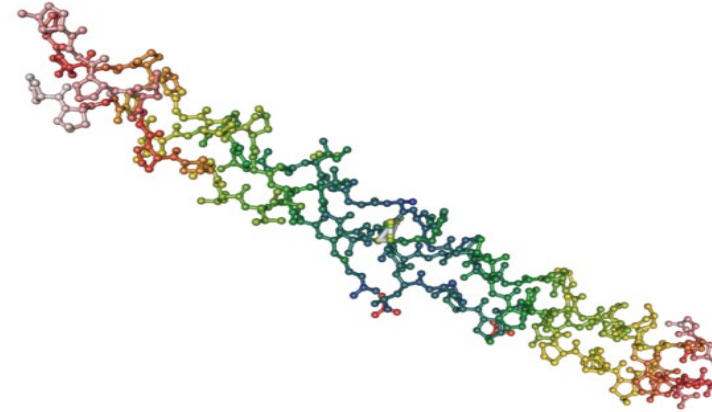
*** Estas ideas son el resultado de los esfuerzos de varios grupos financiados por la NSF para determinar el conocimiento necesarios para comprender los conceptos de la nanociencia. Este trabajo se ha llevado a cabo en los últimos 5 años. En general, la lista presentada es un consenso de los grupos de trabajo.**

Estructura molecular

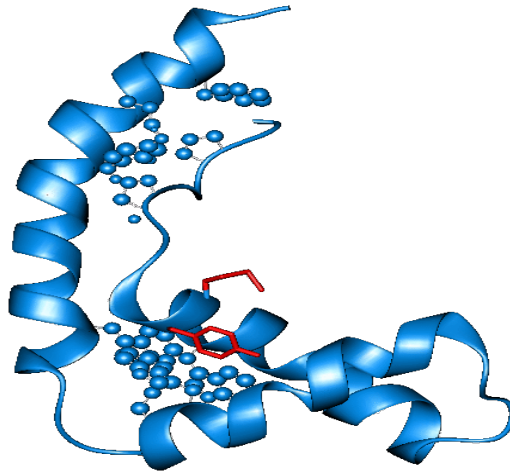
Cristales



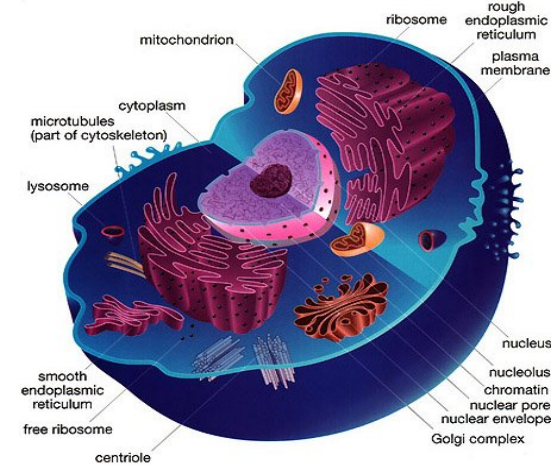
Polímeros



Proteínas



Células



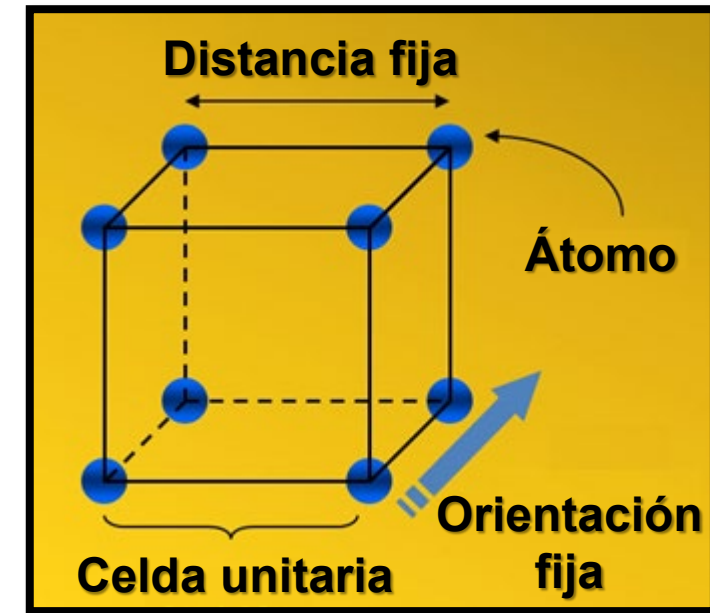
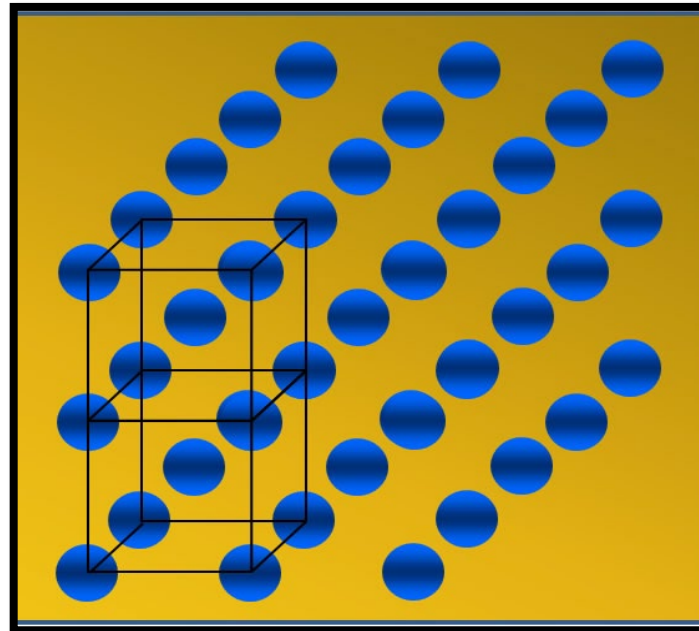
Cristales

- Arreglo repetitivo de los átomos de largo alcance.
- Un patrón de átomos que se sigue repitiendo se conoce como celda unitaria.
- Dependiendo de la dirección, se pueden encontrar diferentes números de átomos.
- Así como el área superficial tiene un impacto en las reacciones químicas, el número de átomos encontrados impacta también a las reacciones químicas.

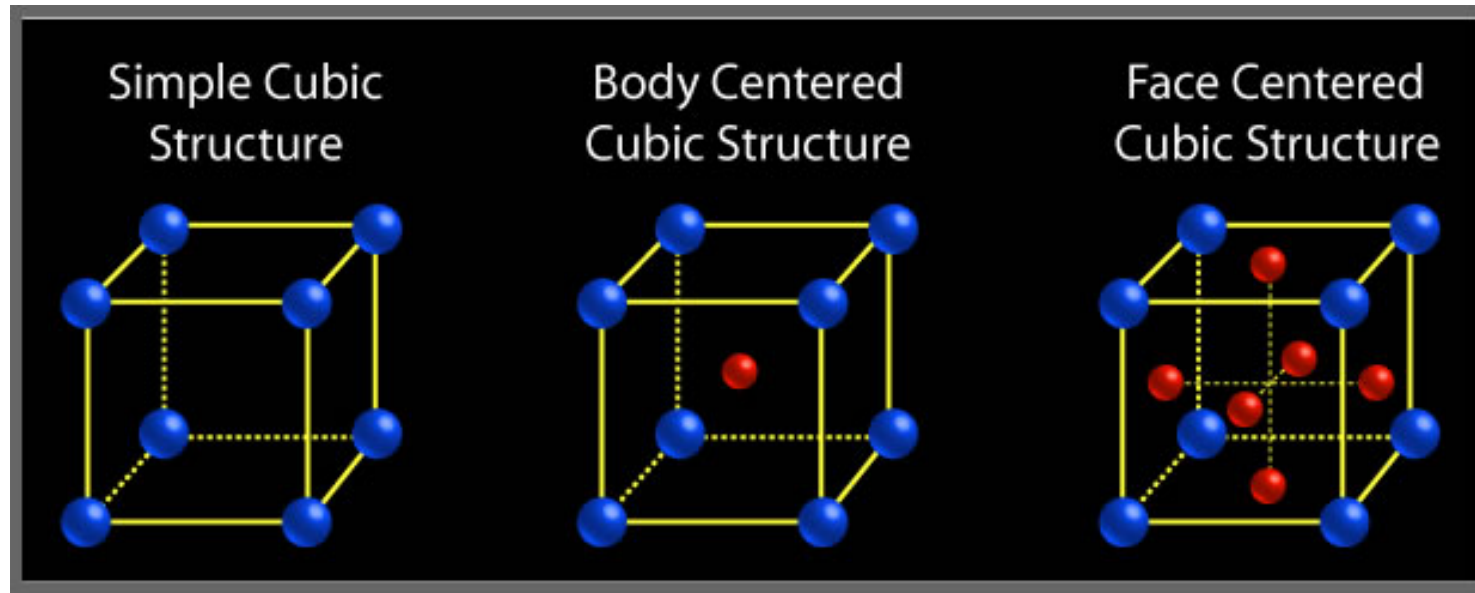
- La celda unitaria es la unidad repetitiva más simple en un cristal.
- En un solo cristal, todas las celdas unitarias son idénticas y tienen la misma orientación (distancia y orientación fija).
- Las caras opuestas de la celda unitaria son paralelas (*observa el diagrama de la celda unitaria*).
- El borde de la celda unitaria conecta puntos equivalentes. La estructura que se produce como resultado se llama enrejado ("lattice").

La Celda Unitaria

Configuración de la celda unitaria en una estructura de cristal.



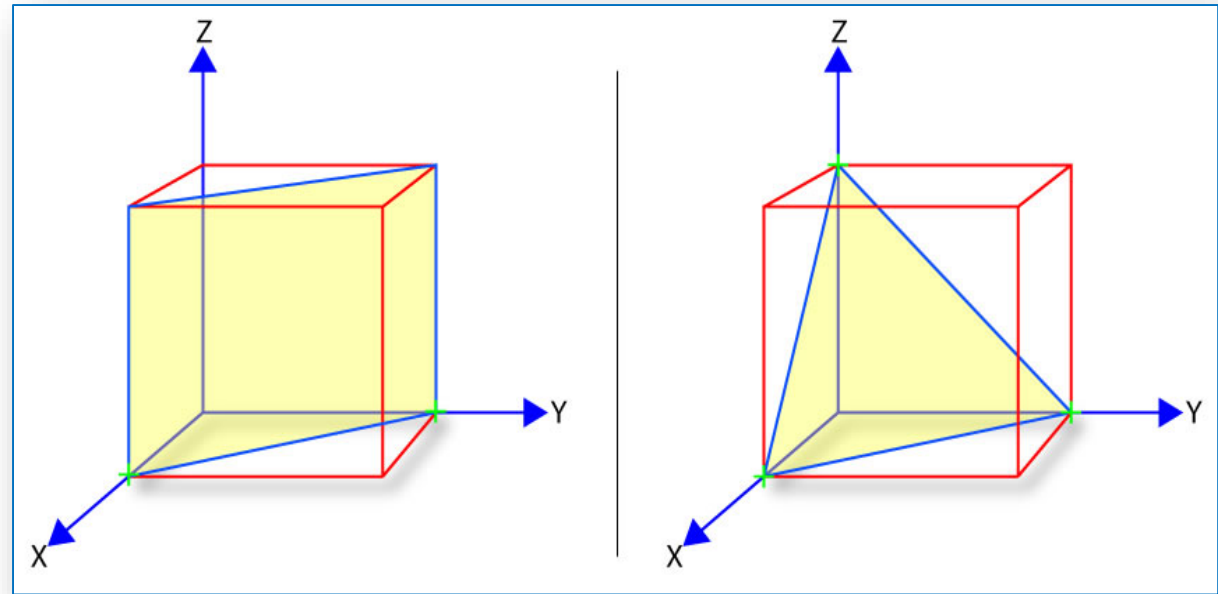
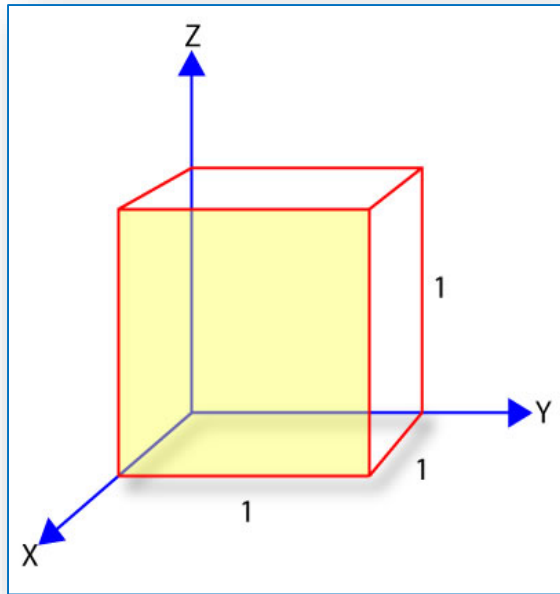
No todas las celdas unitarias son iguales



**Existen
diferentes
configuraciones
para las celdas
unitarias.**

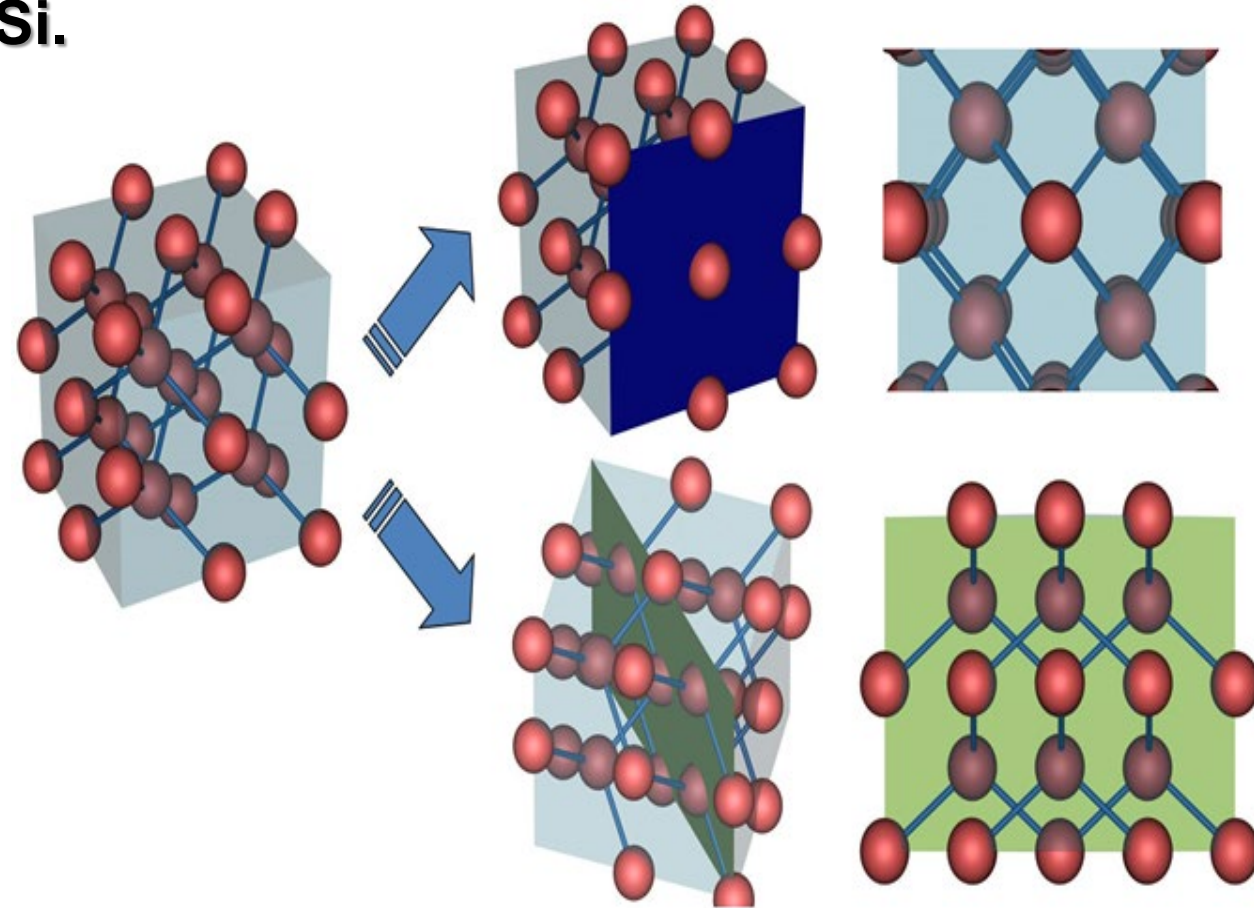
- La *Estructura Cúbica Simple* es una celda unitaria que consiste de un solo átomo. ¿Confundido? ¿Probablemente observas ocho átomos? ¿Correcto?
- Recuerda que la celda unitaria forma un enrejado y que el borde de la celda unitaria conecta puntos equivalentes.
- Por lo tanto, cada átomo que observas en la estructura cúbica simple contribuye SOLO 1/8 de si mismo a la celda unitaria. Mientras la estructura del cristal se va formando, siete celdas unitarias adicionales se enlazan con cada uno de los ocho átomos.

Los Índices de Miller definen la dirección o los planos dentro de una estructura de enrejado (celosía) de cristal.



Orientación del cristal – Planos Si

- La imagen a la izquierda es un cristal de Si.
- Las imágenes centrales muestran dos planos diferentes del cristal de Si. *Piensa que estas observando el mismo cristal en dos direcciones diferentes.*
- Las imágenes a la derecha muestran las caras de dos planos.
- Es el mismo cristal, con la misma distancia entre celdas unitarias y con la misma orientación. Sin embargo, observarlo en diferentes planos, resulta en una imagen diferente.



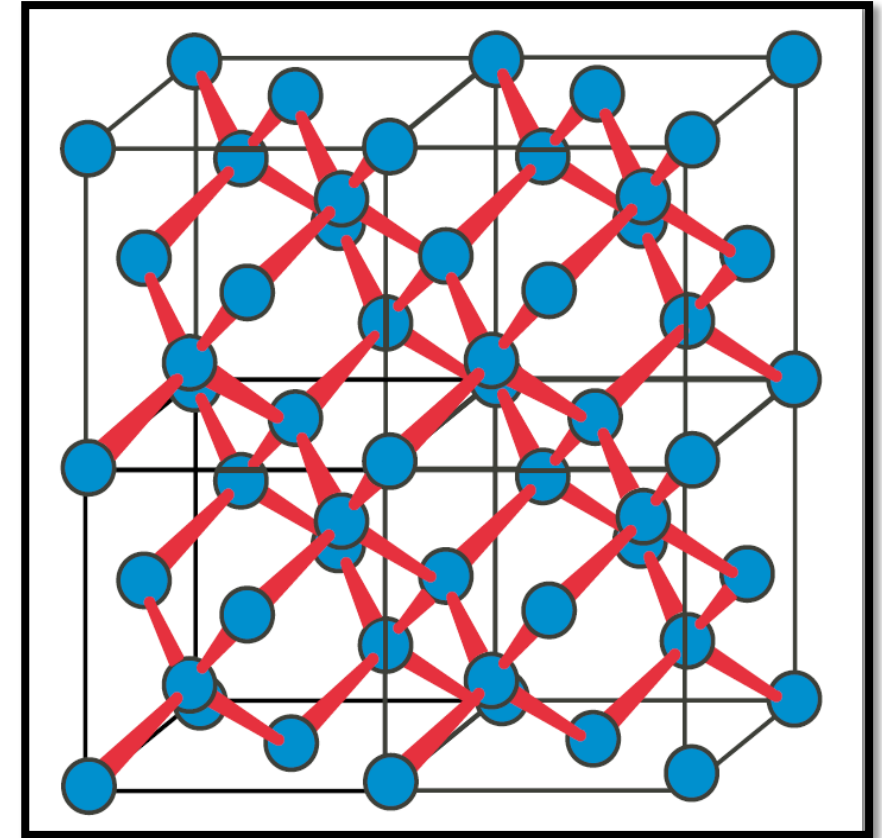
Índices de Miller

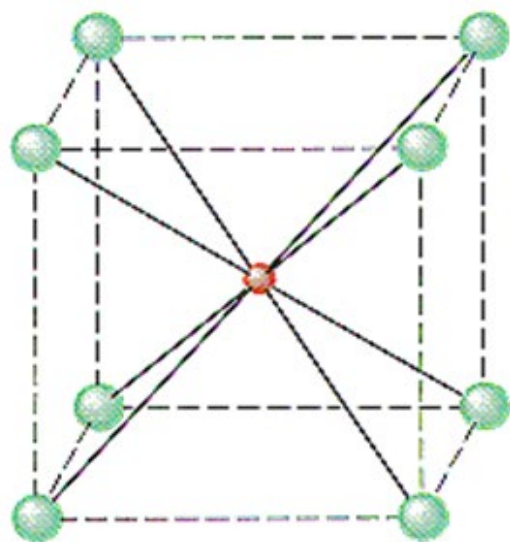
- Las reacciones químicas dependen del área superficial – la cual a nivel de celda unitaria es la densidad atómica.
- Diferentes planos de celdas unitarias tienen diferentes densidades atómicas.
- Esto tiene como resultado diferentes tasas de grabado (interacciones químicas).



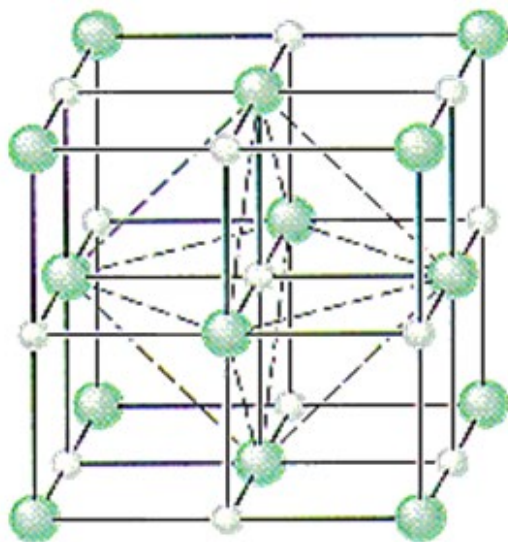
Cristal de Diamante

- El cristal de diamante es una red de átomos de carbono unida covalentemente.
- Cada átomo de carbono está enlazado covalentemente a cuatro átomos más de carbono.
- Estos forman un patrón regular tridimensional que forma el cristal de diamante.

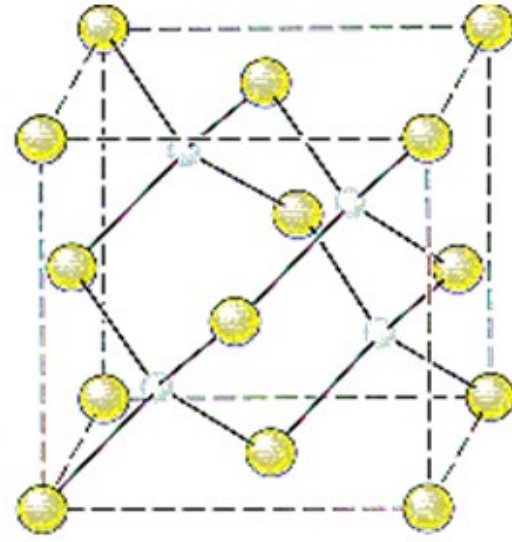




CsCl

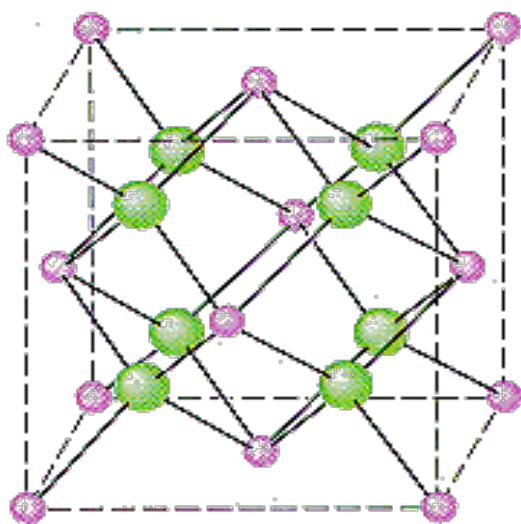


NaCl

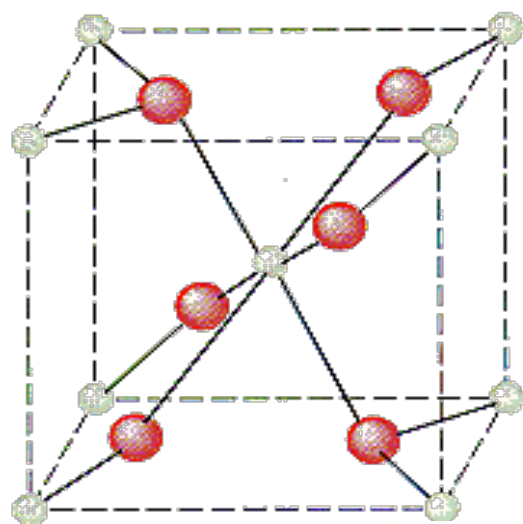


Mezcla de Zinc (ZnS cúbico)

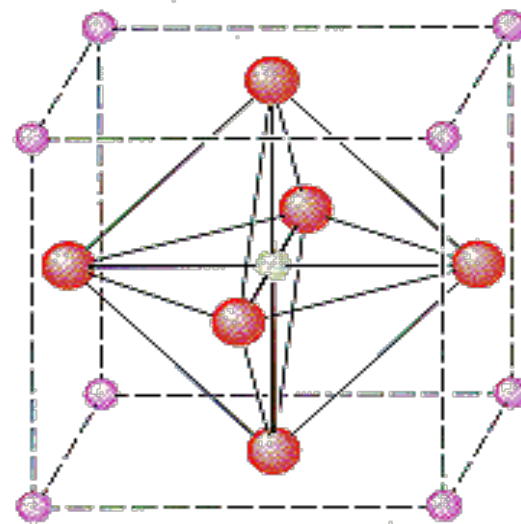
Diferentes cristales



Fluorita (CaF₂)



Rutilo (TiO₂)



Perovskita (CaTiO₃)



Sulfato de cobre (II)

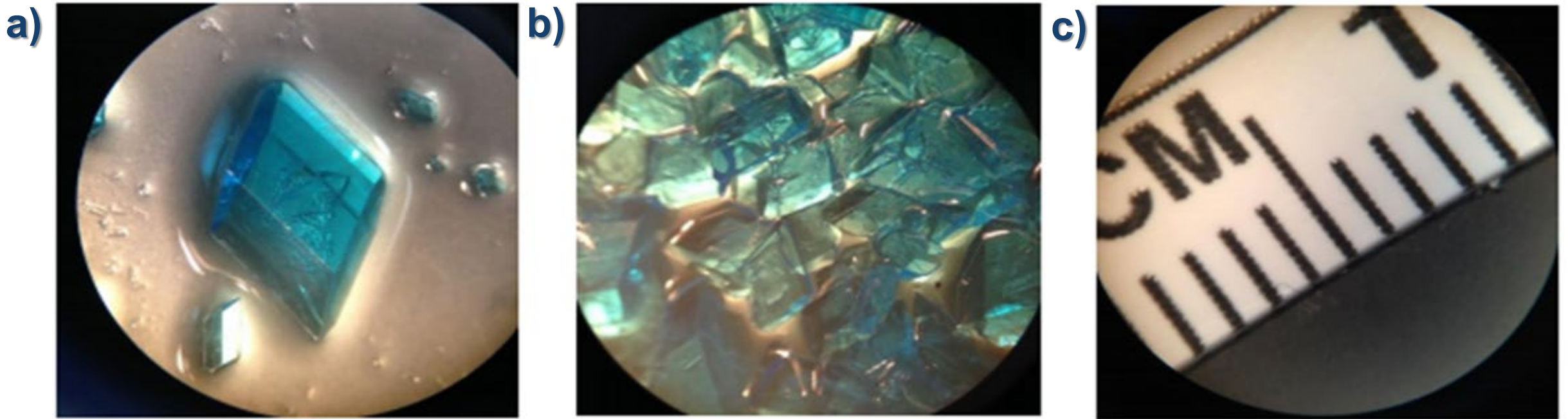


Figura 1:

- a) Uno de los cristales de Sulfato de cobre (II) más grande formado en la placa Petri. Tiene una longitud aproximada de 6mm.
- b) Un grupo de cristales de Sulfato de cobre (II) en una placa Petri.
- c) Una regla métrica mostrando la escala utilizada bajo el microscopio estéreo. El microscopio estéreo tiene un campo visual de aproximadamente 1cm de ancho.

Sulfato de cobre (II)

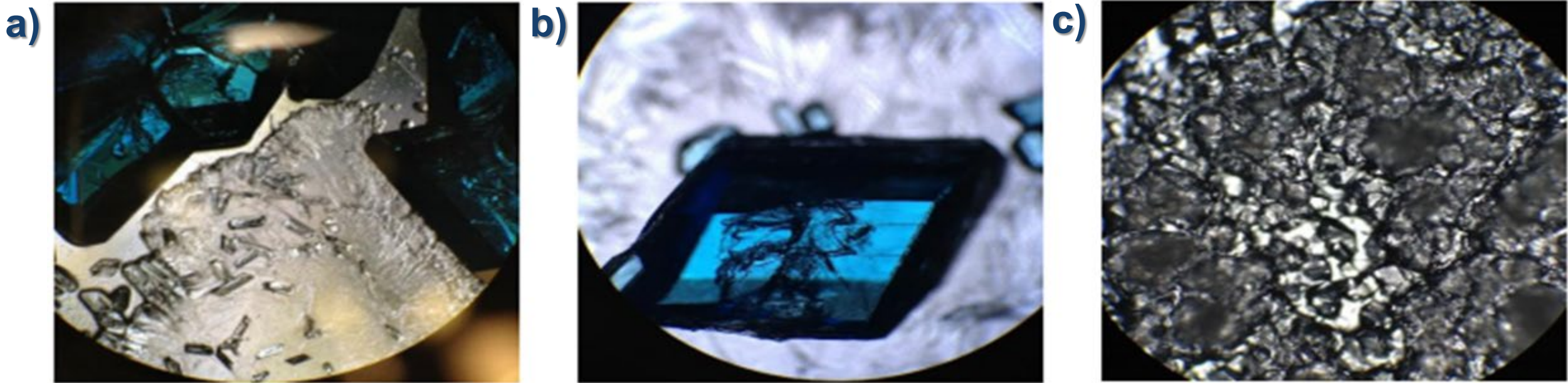


Figure 2:

a) Cristales de Sulfato de cobre (II) en una placa Petri bajo el “FM”. Esta imagen muestra una capa delgada de sulfato de cobre (II) anhidro formada en el fondo de la placa Petri.

b) Otra imagen de cristales de Sulfato de cobre (II) bajo el “FM”. Esta imagen muestra algunas imperfecciones en el cristal.

c) Una imagen de cristales de borax bajo el “FM”.