

# **Minerales y Materiales terrestres**

# Patrones en la naturaleza: minerales

1. Minerales: ¿Por qué preocuparse?
2. Átomos, iones e isótopos de los elementos.
3. Unión atómica y formación de compuestos químicos.
4. Minerales: los bloques de construcción de rocas.  
Estructura interna en relación a propiedades físicas
5. Introducción a las rocas.

# Minerales: ¿Por qué estudiarlos?

Las materias primas para casi todos los productos manufacturados que utilizamos se obtienen de **minerales**

## Ejemplos:

- **Aluminio:** *Latas de refrescos*
- **Grafito (Carbón):** *Lápiz de plomo y lubricante*
- **Cobre:** *Componentes eléctricos y cable*
- **Talco:** *Talco para bebés*
- **Plata, oro, piedras preciosas:** *Joyería*
- **Silicio:** *Chips de ordenador*

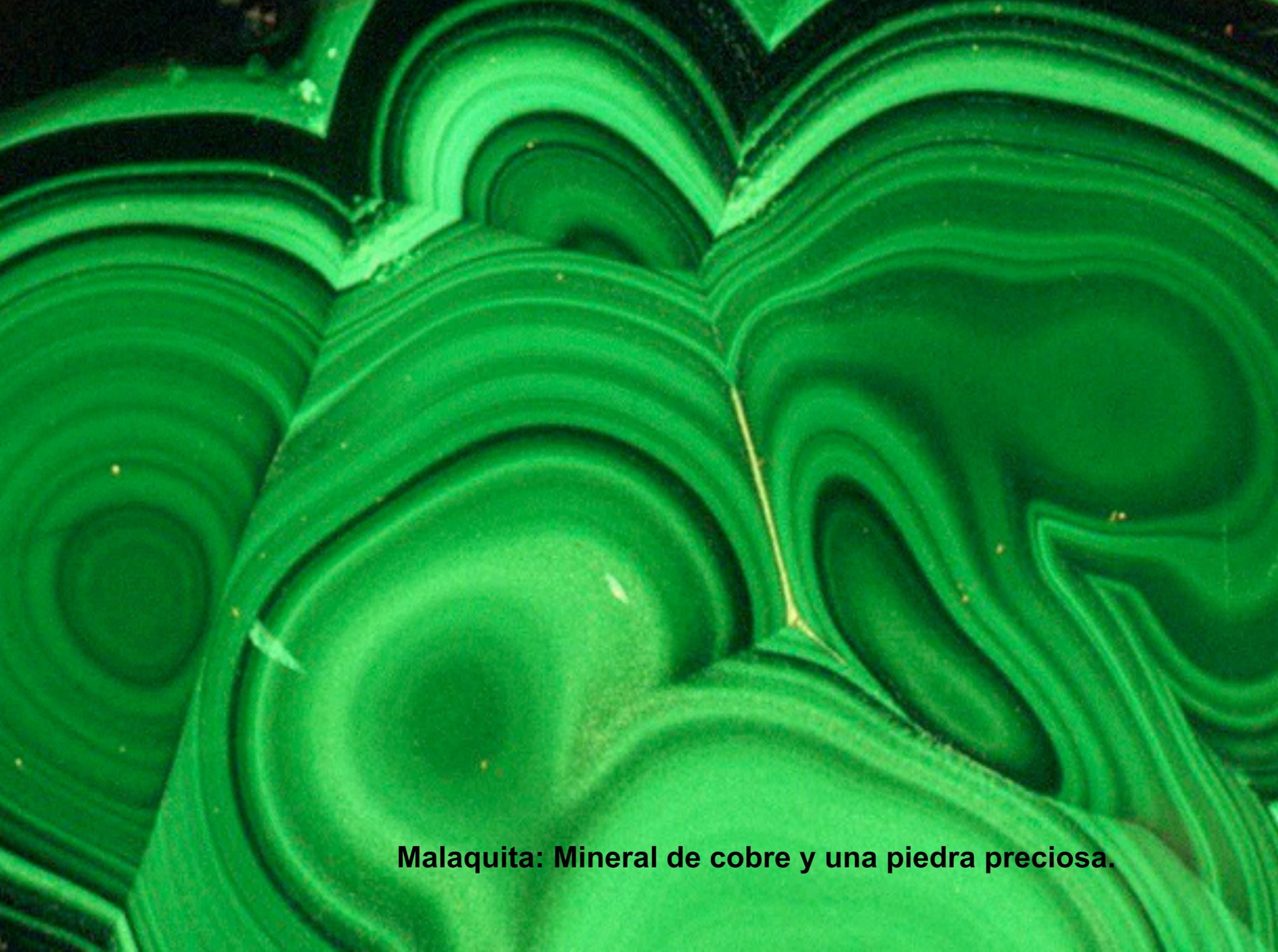
# Minerales y Rocas

Para que sea considerado un **mineral**:

- Debe aparecer de forma natural.
- Debe ser inorgánico.
- Debe ser un sólido.
- Debe poseer una estructura interna ordenada, es decir, sus átomos deben estar dispuestos según un modelo definido.
- Debe tener una composición química definida, que puede variar dentro de unos límites.

Para que sea considerado una **roca**:

- Debe ser de forma natural.
- Debe ser sólido.
- Debe estar compuesto de materia mineral, o parecida a mineral (mineraloides, vidrio, compuestos orgánicos, etc.). Agregados de varias clases minerales, unidos y conservando sus propiedades.



**Malaquita: Mineral de cobre y una piedra preciosa.**



**Cuarzo: fuente de silicio utilizado en hacer chips de computadora**

Galena: mineral de plomo





# Minerales: ¿Por qué estudiarlos?

## Otras razones:

- Las rocas nos informan sobre los peligros geológicos, como las erupciones volcánicas, terremotos, etc., lo que nos permite tomar mejores decisiones sobre cómo interactuamos con la Tierra y utilizar sus recursos (por ejemplo, ubicar y diseñar edificios).
- Las rocas contienen pistas importantes para comprender los procesos de desgaste y erosión. Esta información puede ayudarnos a usar los recursos de la Tierra de manera más efectiva (por ejemplo, extracción de recursos minerales y petroleros, conservación del suelo, degradación de estructuras de concreto, etc.).
- Las rocas nos permiten comprender nuestro pasado y ubicar nuestras vidas en un contexto evolutivo adecuado.

# Comprender la materia ...

**Para entender los minerales necesitamos entender la materia y cómo está organizada.**

Los tres estados de la materia:

- Sólido
- Líquido
- Gas

# Estados de materia

- **Sólidos:** Átomos y moléculas organizados en estructuras fijas con una forma definida (cristales, vidrio, plásticos). ¡Los átomos se mueven (vibran) incluso en un sólido! Solo limitado a un sólido.
- **Líquidos:** Mezclas fluidas de átomos y moléculas existentes como átomos o moléculas cargadas (por ejemplo, "iones"). Los átomos en las soluciones pueden formar asociaciones sueltas con cada uno a través de "enlaces" electrónicos transitorios. Sin embargo, el líquido carece de una estructura fija, como la que se ve en la mayoría de los sólidos.
- **Gases-Fluidos** en los que los átomos y las moléculas están en movimiento rápido, moviéndose libremente sin estructura fija. Los gases se expanden para llenar el espacio disponible.

# Átomos, elementos y compuestos: Bloques de construcción de minerales

**Elementos:** Diferentes tipos de átomos que, en su **forma pura**, no pueden dividirse en otras unidades más pequeñas sin cambiar sus propiedades.

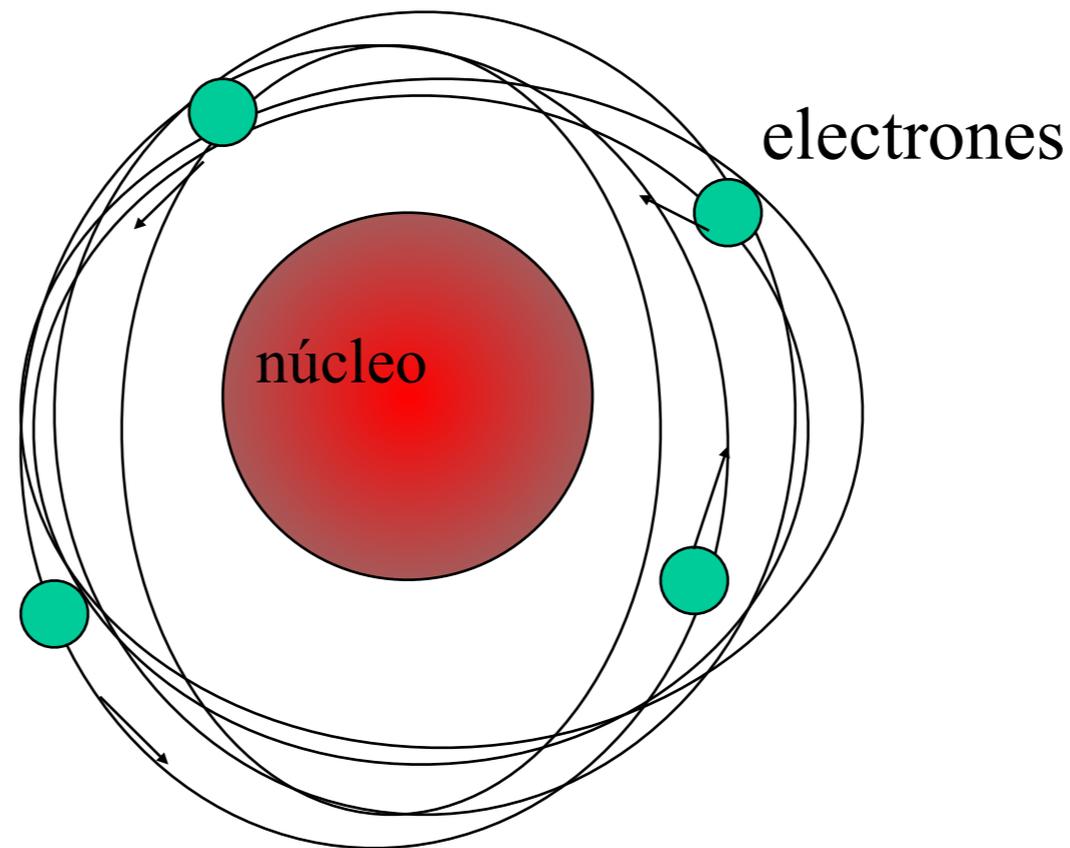
**Átomo:** La división más pequeña de un elemento, que aún posee las propiedades químicas únicas del elemento.

**Compuestos:** Dos o más átomos unidos entre sí. Puede estar compuesto de átomos del mismo elemento, o combinaciones de varios elementos diferentes.

# ¿Qué es un átomo?

Un **átomo** se compone de:

- **Un núcleo:** Región central del átomo donde la mayoría de la masa reside. Compuesto por **protones** y **neutrones**.
- **Electrones:** Alta velocidad casi "sin masa" partículas de carga negativa que orbitan el núcleo.

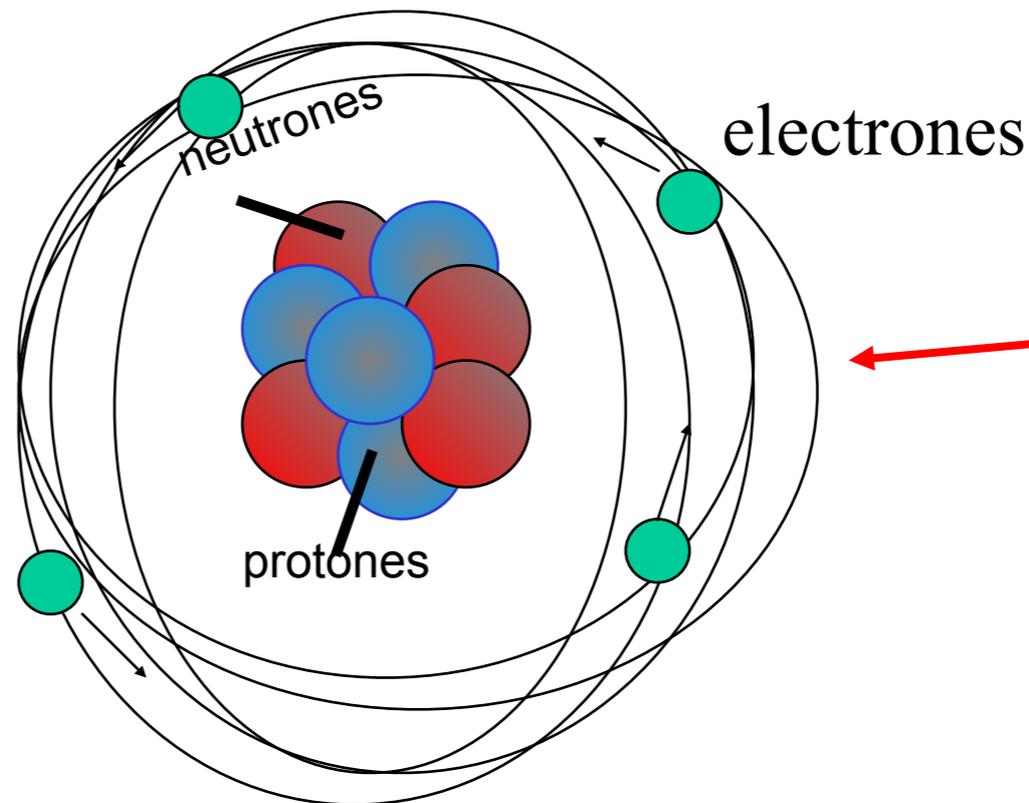


El núcleo contiene:

**Protones** = Partículas con una masa de 1.0 y una carga eléctrica positiva.

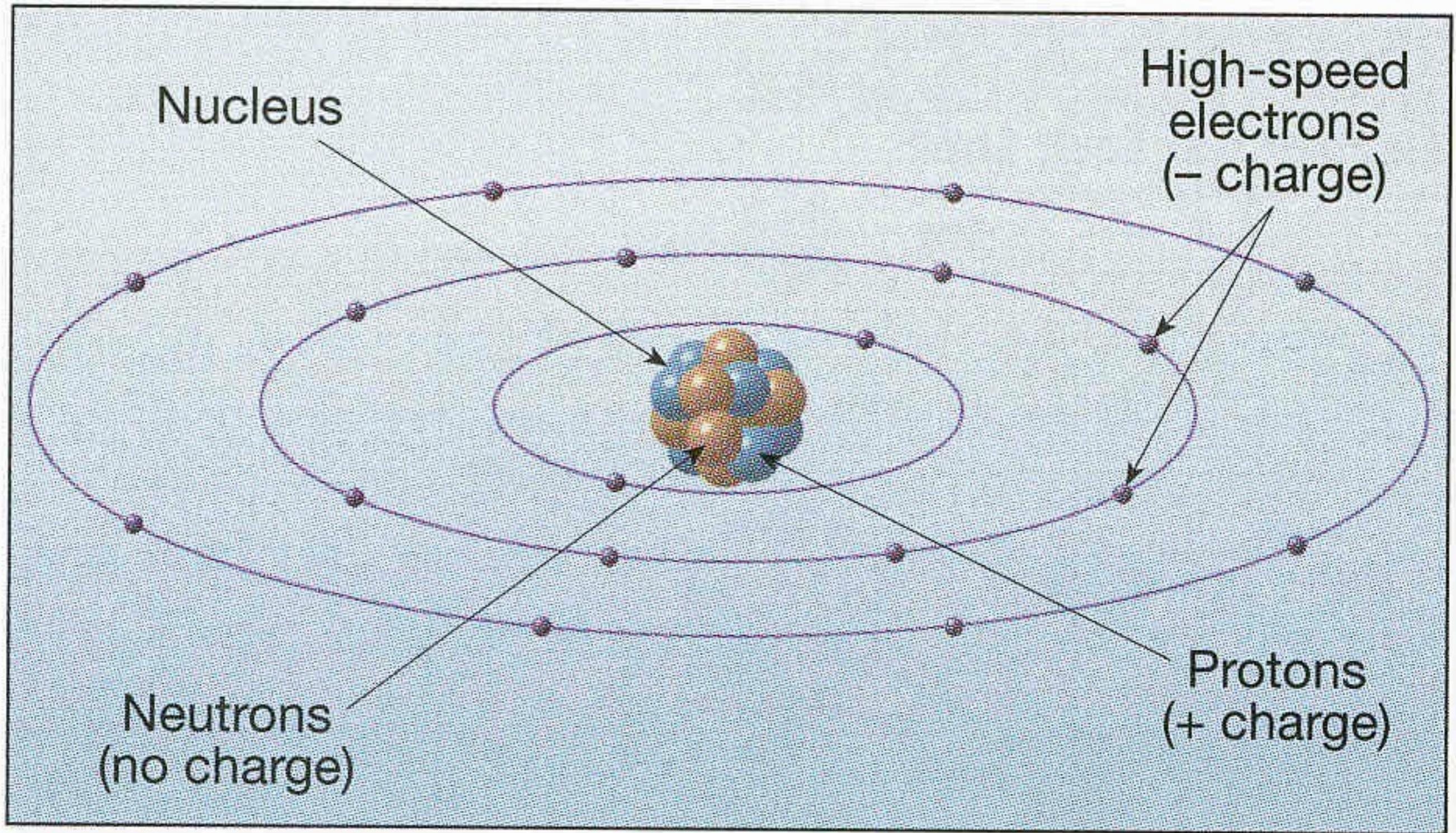
**Neutrones** = Partículas con una masa de 1.0 y una carga eléctrica neutra. Los neutrones pueden ser considerado como un protón unido a un electrón.

Un solo  
átomo



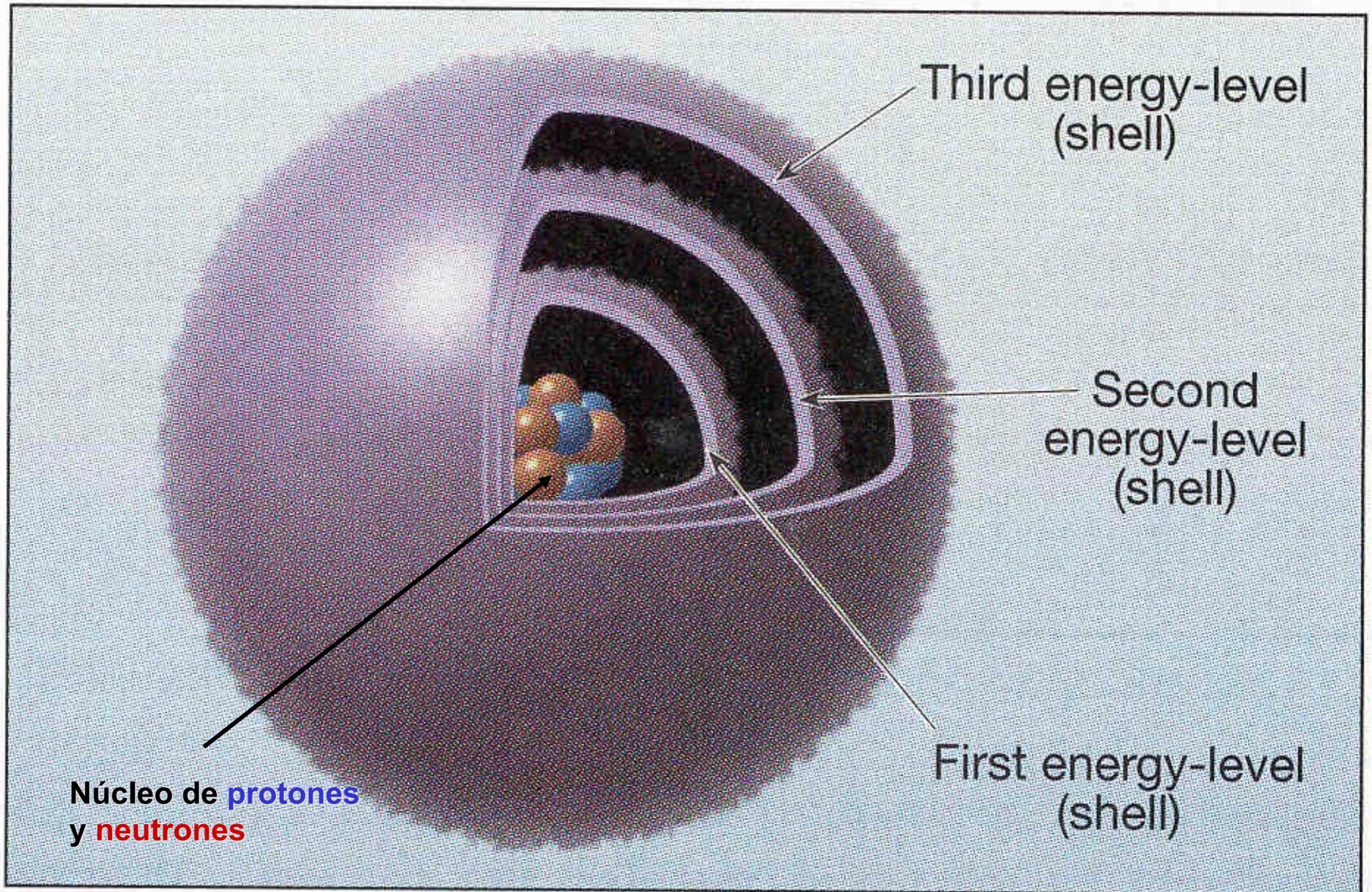
Orbitando el núcleo son **electrones** esencialmente no tiene masa y es una carga negativa.

# Un modelo simple de "Bohr" para un solo átomo:



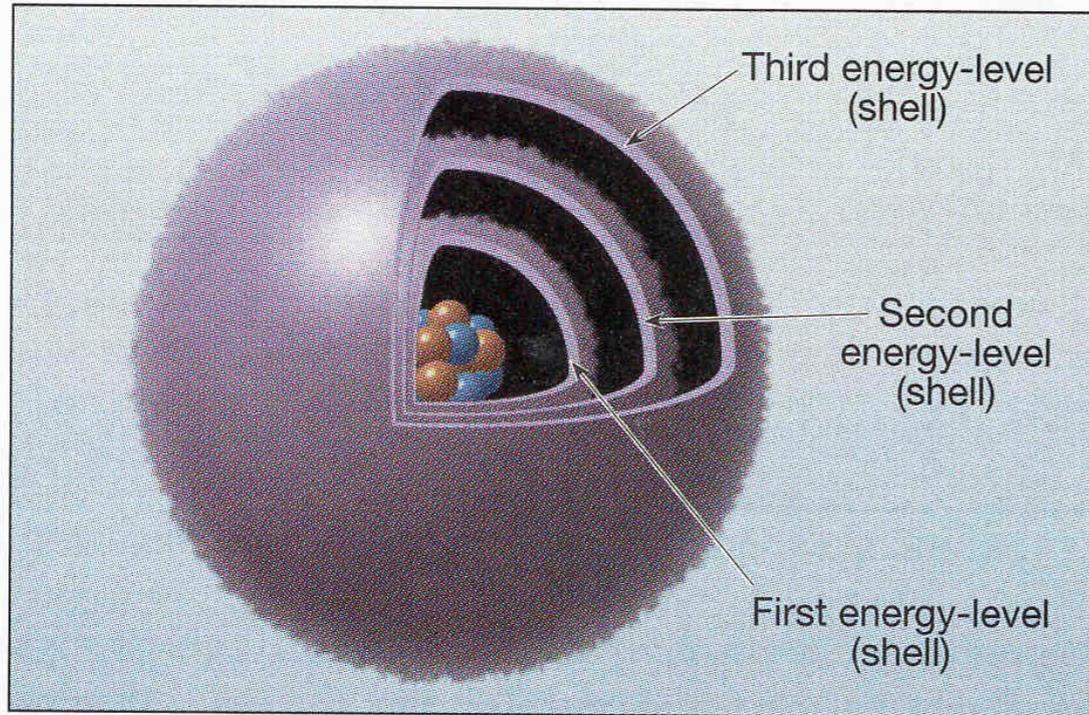
A.

...en realidad



B.

# Tipos de átomos y elementos



Número de **protones** en el núcleo de un elemento se llama número atómico.

Los elementos se distinguen entre sí por su número atómico.

B.

Ejemplos: Todos los átomos de helio tienen 2 protones.

- Carbón " 6 6 "
- Uranio " 92 "

# Isótopos: mismo elemento, masa diferente

Variaciones de masa en elementos:

El número de protones más el número de neutrones en el núcleo define la masa atómica del elemento.

Sin embargo, la mayoría de los elementos vienen en diferentes "especies", versiones que difieren ligeramente en masa debido a que tienen diferentes números de neutrones en el núcleo.

Estas "especies" de elementos se llaman **isótopos**.

# Isótopos: átomos que varían en la cantidad de neutrones en el núcleo

De nuevo ... las variaciones de masa del mismo elemento son llamado "isótopos".

Muchos isótopos son inestables y se desintegran mediante un proceso llamado desintegración radiactiva donde se emiten partículas y / o energía del núcleo

Ejemplo: **Carbono-14**

$^{14}\text{C}$  es *inestable*

La tasa de desintegración radiactiva es constante, por lo que ¡pueden usarse como una especie de reloj para fechar rocas!

# Clasificando los elementos

## Repasemos el uso de Carbon como ejemplo:

Número de protones determina el tipo de átomo  
6 protones = carbono

El número de neutrones en un átomo puede variar.

El número de neutrones más el número de protones es igual a masa atómica”.

Aquí están los tres isótopos de carbono:

6 protones y 6 neutrones: número de masa = 12

6 protones y 7 neutrones: número de masa = 13

6 protones y 8 neutrones: número de masa = 14

Como lo escribimos



# Los elementos se clasifican por el número de protones en el núcleo (es decir, su número atómico)

## Tabla periódica de la **elementos** es igual a # de protones

Tendency to lose outermost electrons to uncover full outer shell

1  
**H**  
1.0080  
Hydrogen

2  
**He**  
4.003  
Helium

Atomic number  
Symbol of element  
Atomic weight  
Name of element

- Metals
- Transition metals
- Nonmetals
- Noble gases
- Lanthanide series
- Actinide series

Tendency to fill outer shell by sharing electrons

Tendency to gain electrons to make full outer shell

Noble gases (inert)

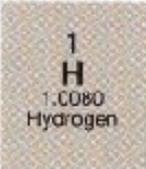
IA	IIA	Tendency to lose electrons										III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A	
3 <b>Li</b> 6.933 Lithium	4 <b>Be</b> 9.012 Beryllium	21 <b>Sc</b> 44.96 Scandium	22 <b>Ti</b> 47.90 Titanium	23 <b>V</b> 50.94 Vanadium	24 <b>Cr</b> 52.00 Chromium	25 <b>Mn</b> 53.94 Manganese	26 <b>Fe</b> 55.85 Iron	27 <b>Co</b> 58.93 Cobalt	28 <b>Ni</b> 58.71 Nickel	29 <b>Cu</b> 63.54 Copper	30 <b>Zn</b> 65.37 Zinc	13 <b>Al</b> 26.98 Aluminum	14 <b>Si</b> 28.09 Silicon	15 <b>P</b> 30.974 Phosphorus	16 <b>S</b> 32.064 Sulfur	17 <b>Cl</b> 35.453 Chlorine	18 <b>Ar</b> 39.943 Argon	
11 <b>Na</b> 22.990 Sodium	12 <b>Mg</b> 24.31 Magnesium	39 <b>Y</b> 88.91 Yttrium	40 <b>Zr</b> 91.22 Zirconium	41 <b>Nb</b> 92.91 Niobium	42 <b>Mo</b> 95.94 Molybdenum	43 <b>Tc</b> (99) Technetium	44 <b>Ru</b> 101.1 Ruthenium	45 <b>Rh</b> 102.90 Rhodium	46 <b>Pd</b> 106.4 Palladium	47 <b>Ag</b> 107.87 Silver	48 <b>Cd</b> 112.40 Cadmium	31 <b>Ga</b> 69.72 Gallium	32 <b>Ge</b> 72.59 Germanium	33 <b>As</b> 74.92 Arsenic	34 <b>Se</b> 78.96 Selenium	35 <b>Br</b> 79.909 Bromine	36 <b>Kr</b> 83.80 Krypton	
19 <b>K</b> 39.102 Potassium	20 <b>Ca</b> 40.08 Calcium	57 <b>TO</b> 71	72 <b>Hf</b> 178.49 Hafnium	73 <b>Ta</b> 180.95 Tantalum	74 <b>W</b> 183.85 Tungsten	75 <b>Re</b> 186.2 Rhenium	76 <b>Os</b> 190.2 Osmium	77 <b>Ir</b> 192.2 Iridium	78 <b>Pt</b> 195.08 Platinum	79 <b>Au</b> 197.0 Gold	80 <b>Hg</b> 200.59 Mercury	49 <b>In</b> 114.82 Indium	50 <b>Sn</b> 118.69 Tin	51 <b>Sb</b> 121.75 Antimony	52 <b>Te</b> 127.60 Tellurium	53 <b>I</b> 126.90 Iodine	54 <b>Xe</b> 131.30 Xenon	
37 <b>Rb</b> 85.47 Rubidium	38 <b>Sr</b> 87.62 Strontium	55 <b>Cs</b> 132.91 Cesium	56 <b>Ba</b> 137.34 Barium	77 <b>LA</b> 138.91 Lanthanum	78 <b>Ce</b> 140.12 Cerium	79 <b>Pr</b> 140.91 Praseodymium	80 <b>Nd</b> 144.24 Neodymium	81 <b>Pm</b> (147) Promethium	82 <b>Sm</b> 150.35 Samarium	83 <b>Eu</b> 151.96 Europium	84 <b>Gd</b> 157.25 Gadolinium	85 <b>Tb</b> 158.92 Terbium	86 <b>Dy</b> 162.50 Dysprosium	87 <b>Ho</b> 164.93 Holmium	88 <b>Er</b> 167.26 Erbium	89 <b>Tm</b> 168.93 Thulium	90 <b>Yb</b> 173.04 Ytterbium	91 <b>Lu</b> 174.97 Lutetium
87 <b>Fr</b> (223) Francium	88 <b>Ra</b> 226.05 Radium	89 <b>TO</b> 103	92 <b>Th</b> 232.04 Thorium	93 <b>Pa</b> (231) Protactinium	94 <b>U</b> 238.03 Uranium	95 <b>Np</b> (237) Neptunium	96 <b>Pu</b> (242) Plutonium	97 <b>Am</b> (243) Americium	98 <b>Cm</b> (247) Curium	99 <b>Bk</b> (249) Berkelium	100 <b>Cf</b> (251) Californium	101 <b>Es</b> (254) Einsteinium	102 <b>Fm</b> (258) Fermium	103 <b>Md</b> (256) Mendelevium	104 <b>No</b> (254) Nobelium	105 <b>Lw</b> (257) Lawrencium	106 <b>Rn</b> (222) Radon	

6  
**C**  
12.011  
Carbon

6 => 6 protons

# Clasificando a los Elegantes

Tendency to lose outermost electrons to uncover full outer shell



112 conocidos  
**elementos**

Solo 92 ocurren naturalmente

Tendency to fill outer shell by sharing electrons

Tendency to gain electrons to make full outer shell

Noble gases (inert)

VIII A

IA	IIA											III A	IVA	V A	VI A	VII A	VIII A
3 <b>Li</b> 6.933 Lithium	4 <b>Be</b> 9.012 Beryllium											5 <b>B</b> 10.81 Boron	6 <b>C</b> 12.011 Carbon	7 <b>N</b> 14.007 Nitrogen	8 <b>O</b> 15.9994 Oxygen	9 <b>F</b> 18.998 Fluorine	10 <b>Ne</b> 20.183 Neon
11 <b>Na</b> 22.990 Sodium	12 <b>Mg</b> 24.31 Magnesium	21 <b>Sc</b> 44.96 Scandium	22 <b>Ti</b> 47.90 Titanium	23 <b>V</b> 50.94 Vanadium	24 <b>Cr</b> 52.00 Chromium	25 <b>Mn</b> 54.94 Manganese	26 <b>Fe</b> 55.85 Iron	27 <b>Co</b> 58.93 Cobalt	28 <b>Ni</b> 58.71 Nickel	29 <b>Cu</b> 63.54 Copper	30 <b>Zn</b> 65.37 Zinc	31 <b>Ga</b> 69.72 Gallium	32 <b>Ge</b> 72.59 Germanium	33 <b>As</b> 74.92 Arsenic	34 <b>Se</b> 78.96 Selenium	35 <b>Br</b> 79.909 Bromine	36 <b>Kr</b> 83.80 Krypton
37 <b>Rb</b> 85.47 Rubidium	38 <b>Sr</b> 87.62 Strontium	39 <b>Y</b> 88.91 Yttrium	40 <b>Zr</b> 91.22 Zirconium	41 <b>Nb</b> 92.91 Niobium	42 <b>Mo</b> 95.94 Molybdenum	43 <b>Tc</b> (99) Technetium	44 <b>Ru</b> 101.1 Ruthenium	45 <b>Rh</b> 102.90 Rhodium	46 <b>Pd</b> 106.4 Palladium	47 <b>Ag</b> 107.87 Silver	48 <b>Cd</b> 112.40 Cadmium	49 <b>In</b> 114.82 Indium	50 <b>Sn</b> 118.69 Tin	51 <b>Sb</b> 121.75 Antimony	52 <b>Te</b> 127.60 Tellurium	53 <b>I</b> 126.90 Iodine	54 <b>Xe</b> 131.30 Xenon
55 <b>Cs</b> 132.91 Cesium	56 <b>Ba</b> 137.34 Barium	57 <b>TO</b> 71	72 <b>Hf</b> 178.49 Hafnium	73 <b>Ta</b> 180.95 Tantalum	74 <b>W</b> 183.85 Tungsten	75 <b>Re</b> 186.2 Rhenium	76 <b>Os</b> 190.2 Osmium	77 <b>Ir</b> 192.2 Iridium	78 <b>Pt</b> 195.09 Platinum	79 <b>Au</b> 197.0 Gold	80 <b>Hg</b> 200.59 Mercury	81 <b>Tl</b> 204.37 Thallium	82 <b>Pb</b> 207.19 Lead	83 <b>Bi</b> 208.98 Bismuth	84 <b>Po</b> (210) Polonium	85 <b>At</b> (210) Astatine	86 <b>Rn</b> (222) Radon
87 <b>Fr</b> (223) Francium	88 <b>Ra</b> 226.05 Radium	89 <b>TO</b> 103	57 <b>LA</b> 138.91 Lanthanum	58 <b>Ce</b> 140.12 Cerium	59 <b>Pr</b> 140.91 Praseodymium	60 <b>Nd</b> 144.24 Neodymium	61 <b>Pm</b> (147) Promethium	62 <b>Sm</b> 150.35 Samarium	63 <b>Eu</b> 151.96 Europium	64 <b>Gd</b> 157.25 Gadolinium	65 <b>Tb</b> 158.92 Terbium	66 <b>Dy</b> 162.50 Dysprosium	67 <b>Ho</b> 164.93 Holmium	68 <b>Er</b> 167.26 Erbium	69 <b>Tm</b> 168.93 Thulium	70 <b>Yb</b> 173.04 Ytterbium	71 <b>Lu</b> 174.97 Lutetium
			89 <b>Ac</b> (227) Actinium	90 <b>Th</b> 232.04 Thorium	91 <b>Pa</b> (231) Protactinium	92 <b>U</b> 238.03 Uranium	93 <b>Np</b> (237) Neptunium	94 <b>Pu</b> (242) Plutonium	95 <b>Am</b> (243) Americium	96 <b>Cm</b> (247) Curium	97 <b>Bk</b> (249) Berkelium	98 <b>Cf</b> (251) Californium	99 <b>Es</b> (254) Einsteinium	100 <b>Fm</b> (253) Fermium	101 <b>Md</b> (256) Mendelevium	102 <b>No</b> (254) Nobelium	103 <b>Lw</b> (257) Lawrencium

# Clasificando los elementos

Has oído hablar de *muchos* de estos elementos, por ejemplo:

Tendency to lose outermost electrons to uncover full outer shell

Noble gases (inert)

1  
H  
1.0080  
Hydrogen

2  
He  
4.003  
Helium

Atomic number  
Symbol of element  
Atomic weight  
Name of element

- Metals
- Transition metals
- Nonmetals
- Noble gases
- Lanthanide series
- Actinide series

Tendency to fill outer shell by sharing electrons

Tendency to gain electrons to make full outer shell

2  
He  
4.003  
Helium

3 Li 6.933 Lithium	4 Be 9.012 Beryllium											5 B 10.81 Boron	6 C 12.011 Carbon	7 N 14.007 Nitrogen	8 O 15.9994 Oxygen	9 F 18.998 Fluorine	10 Ne 20.183 Neon
11 Na 22.990 Sodium	12 Mg 24.31 Magnesium											13 Al 26.98 Aluminum	14 Si 28.09 Silicon	15 P 30.974 Phosphorus	16 S 32.064 Sulfur	17 Cl 35.453 Chlorine	18 Ar 39.943 Argon
19 K 39.102 Potassium	20 Ca 40.08 Calcium	21 Sc 44.96 Scandium	22 Ti 47.90 Titanium	23 V 50.94 Vanadium	24 Cr 52.00 Chromium	25 Mn 53.94 Manganese	26 Fe 55.85 Iron	27 Co 58.93 Cobalt	28 Ni 58.71 Nickel	29 Cu 63.54 Copper	30 Zn 65.37 Zinc	31 Ga 69.72 Gallium	32 Ge 72.59 Germanium	33 As 74.92 Arsenic	34 Se 78.96 Selenium	35 Br 79.909 Bromine	36 Kr 83.80 Krypton
37 Rb 85.47 Rubidium	38 Sr 87.62 Strontium	39 Y 88.91 Yttrium	40 Zr 91.22 Zirconium	41 Nb 92.91 Niobium	42 Mo 95.94 Molybdenum	43 Tc (99) Technetium	44 Ru 101.1 Ruthenium	45 Rh 102.90 Rhodium	46 Pd 106.4 Palladium	47 Ag 107.87 Silver	48 Cd 112.40 Cadmium	49 In 114.82 Indium	50 Sn 118.69 Tin	51 Sb 121.75 Antimony	52 Te 127.60 Tellurium	53 I 126.90 Iodine	54 Xe 131.30 Xenon
55 Cs 132.91 Cesium	56 Ba 137.34 Barium	57 TO 71	72 Hf 178.49 Hafnium	73 Ta 180.95 Tantalum	74 W 183.85 Tungsten	75 Re 186.2 Rhenium	76 Os 190.2 Osmium	77 Ir 192.2 Iridium	78 Pt 195.09 Platinum	79 Au 197.0 Gold	80 Hg 200.59 Mercury	81 Tl 204.37 Thallium	82 Pb 207.19 Lead	83 Bi 208.98 Bismuth	84 Po (210) Polonium	85 At (210) Astatine	86 Rn (222) Radon

Calcio

Titanio

Hierro

Aluminio

Oxígeno

Helio

Oro

57 La 138.91 Lanthanum	58 Ce 140.12 Cerium	59 Pr 140.91 Praseodymium	60 Nd 144.24 Neodymium	61 Pm (147) Promethium	62 Sm 150.35 Samarium	63 Eu 151.96 Europium	64 Gd 157.25 Gadolinium	65 Tb 158.92 Terbium	66 Dy 162.50 Dysprosium	67 Ho 164.93 Holmium	68 Er 167.26 Erbium	69 Tm 168.93 Thulium	70 Yb 173.04 Ytterbium	71 Lu 174.97 Lutetium
89 Ac (227) Actinium	90 Th 232.04 Thorium	91 Pa (231) Protactinium	92 U 238.03 Uranium	93 Np (237) Neptunium	94 Pu (242) Plutonium	95 Am (243) Americium	96 Cm (247) Curium	97 Bk (249) Berkelium	98 Cf (251) Californium	99 Es (254) Einsteinium	100 Fm (253) Fermium	101 Md (256) Mendelevium	102 No (254) Nobelium	103 Lw (257) Lawrencium

# Iones: átomos cargados

**Los átomos que pierden o ganan electrones desarrollan una carga.**

- Cuando los átomos ceden o ganan electrones, ellos ya no son eléctricamente neutros. En otras palabras, toman una carga eléctrica.
- Cualquier átomo que posee una carga se llama "**ion**".
- Los átomos con carga positiva se llaman "**Cationes**".
- Los que tienen una carga negativa se llaman "**Aniones**".

# Hacer minerales

Diferentes elementos se combinan para hacer químicos compuestos.

- Ejemplo 1: agua (2 átomos de hidrógeno + 1 átomo de oxígeno = H<sub>2</sub>O)
- Ejemplo 2: sal (1 átomo de sodio + 1 átomo de cloro = NaCl)

Los minerales son compuestos naturales que se clasifican por sus:

- Composición química
- Estructura interna ("atómica")

# Ejemplo: cuarzo



Cuarzo contiene:

silicio (Si) y  
oxígeno (O)

*elemento*  
*nombre*

*símbolo*

La fórmula química para el cuarzo es:  $\text{SiO}_2$

# ¿Qué son los minerales?

## Definición de un mineral:

Para ser considerado un mineral, debe:

- 1) Ocurrir naturalmente
- 2) Ser inorgánico
- 3) Ser un sólido
- 4) Poseer un estructura interna ordenada
- 5) Tener un composición química definida

# Hacer compuestos

## Enlace atómico

**¿Cómo se combinan los diferentes elementos para formar compuestos?**

Por unión entre átomos!

**3 formas principales:**

“Unión Iónico” - préstamo de electrones

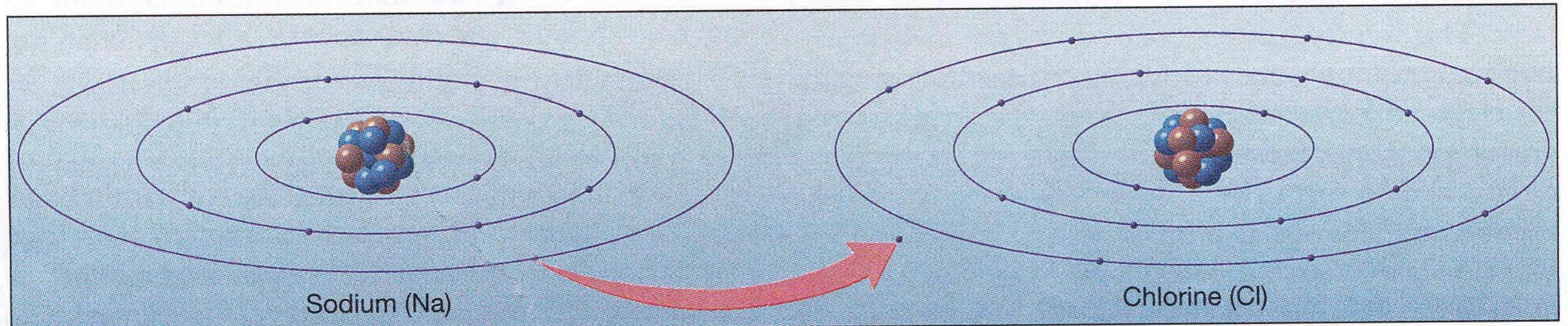
“Unión Covalente” - compartiendo electrones

“Unión Metálico” - los electrones son libres de moverse de un átomo a otro

# Enlace atómico

## Enlace iónico

Ejemplo: sal de mesa: sodio (Na) y cloro (Cl)



El sodio abandona un electrón convirtiéndose un catión cargado positivamente cargado.

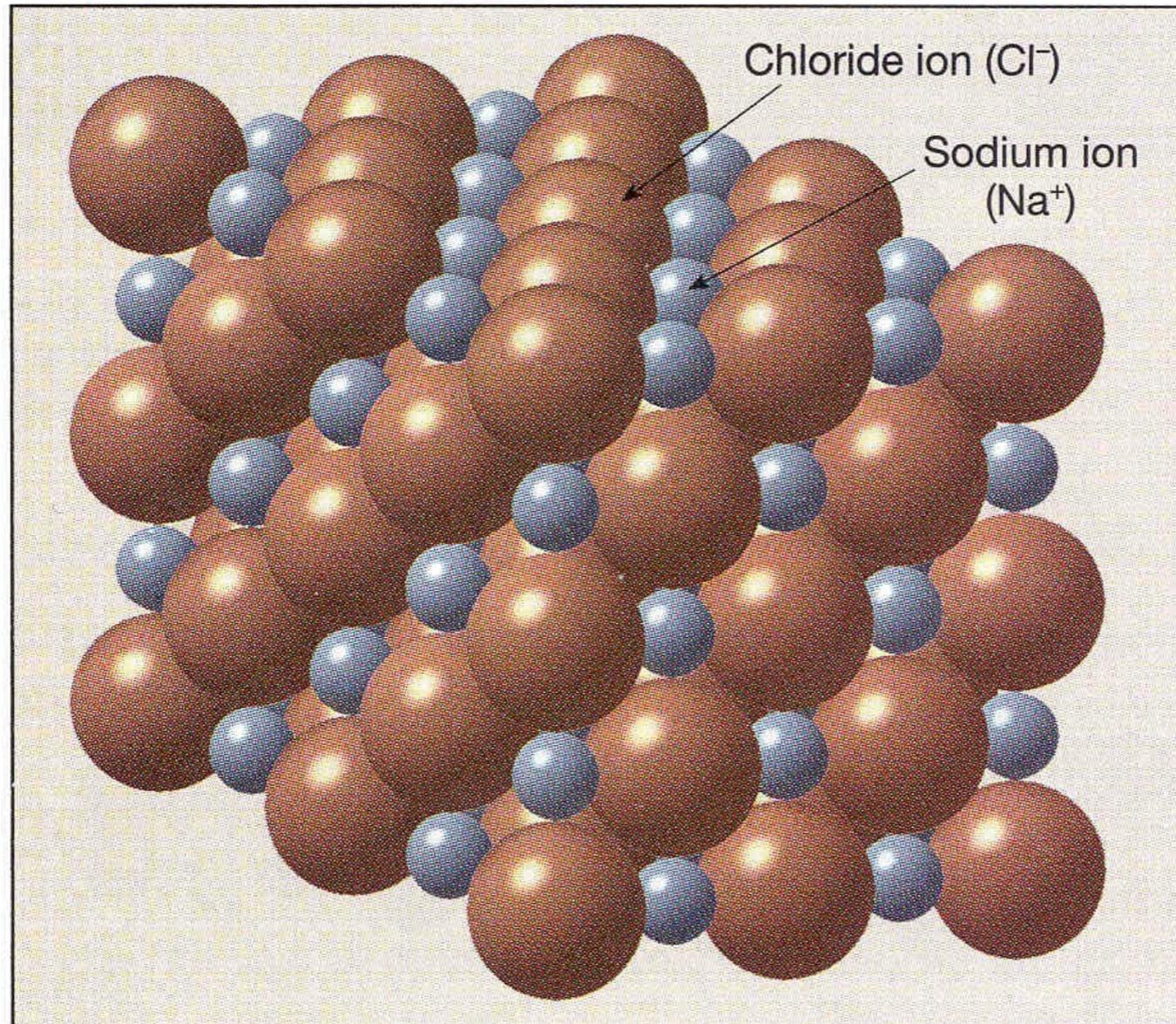
El cloro recoge el electrón de sodio tomando convertirse un anión cargado negativamente

Los átomos se unen en función de estas diferencias de carga.

# Enlace iónico

Ejemplo: sodio (Na) y cloro (Cl)

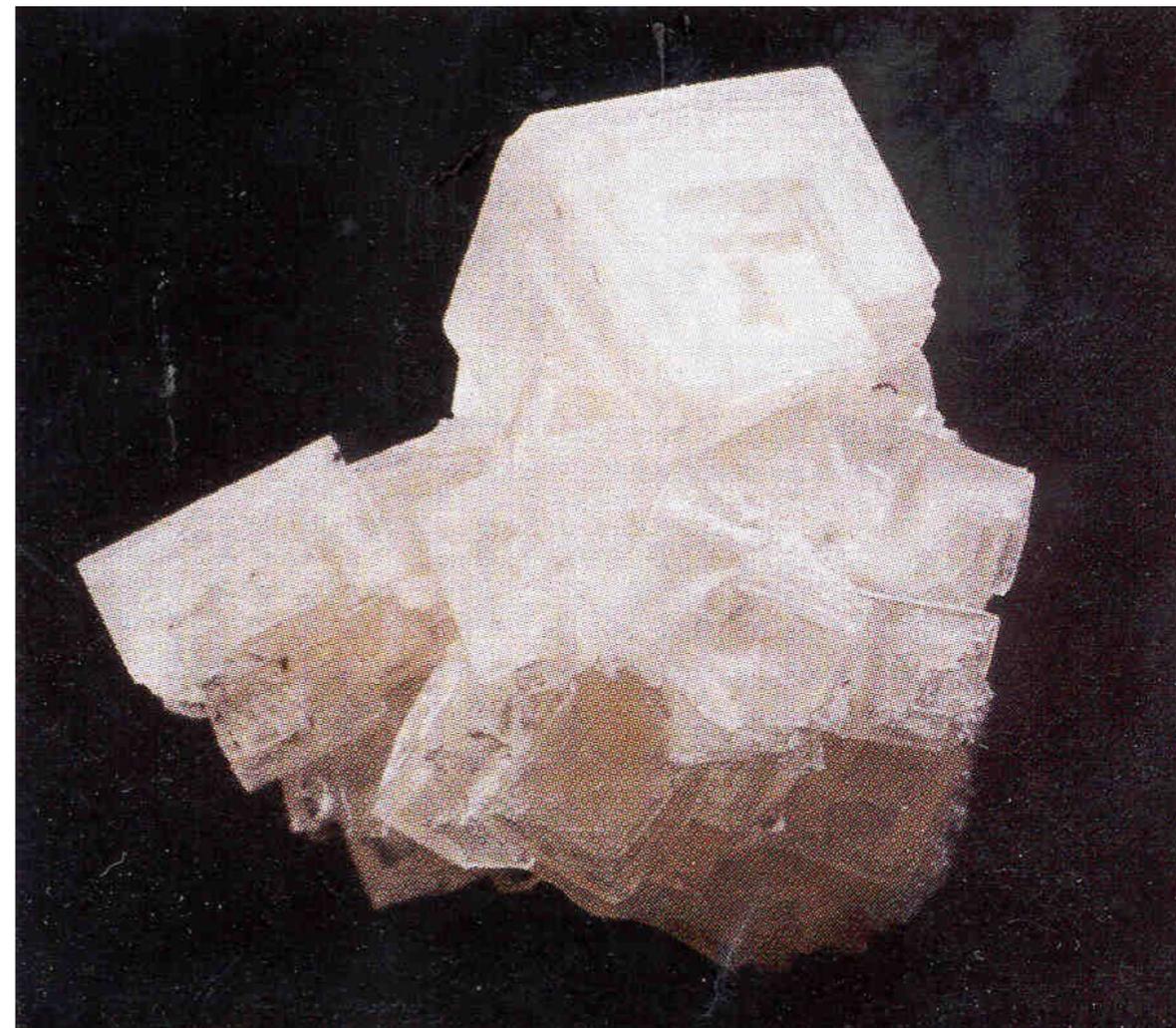
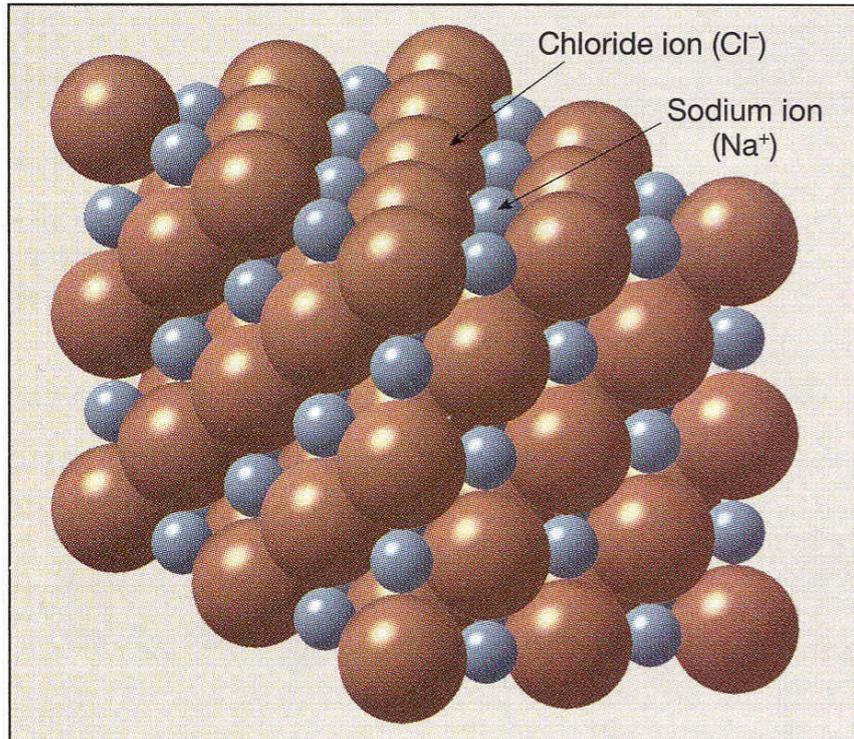
Los átomos se organizan de manera ordenada: con alternancia de sodio y cloro átomos, entonces cada ion negativo está rodeado de iones positivos, y viceversa.



# La forma cristalina refleja la estructura interna

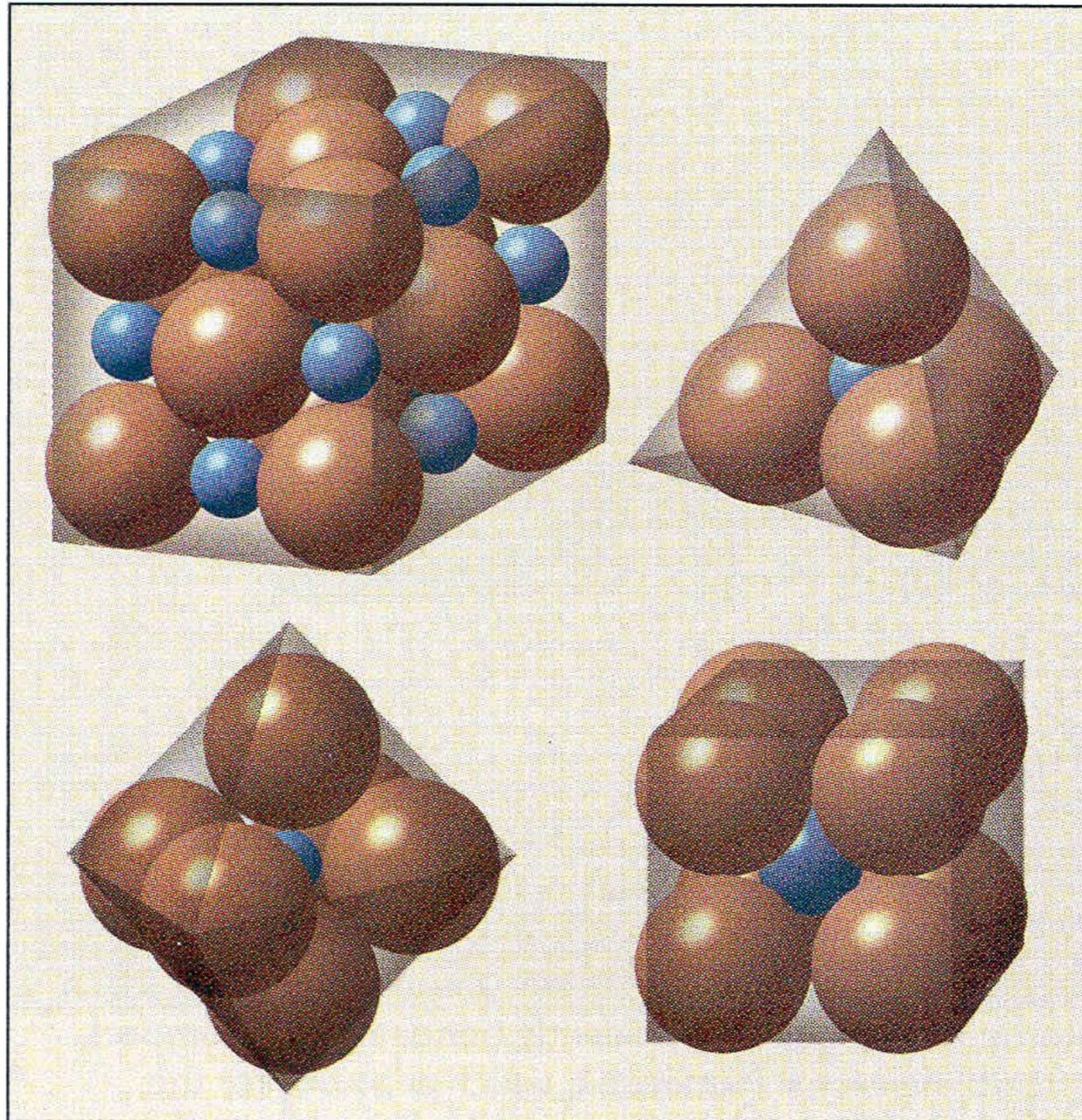
Ejemplo: sodio (Na) y cloro (Cl)

Tal arreglo ordenado en el atómico nivel produce formas específicas en cristales en el macroscópico nivel que refleja la estructura atómica



# La estructura de los minerales depende de:

- Tamaño de los iones involucrados
- Carga eléctrica de los iones involucrados.





La forma cristalina refleja la disposición interna de los átomos

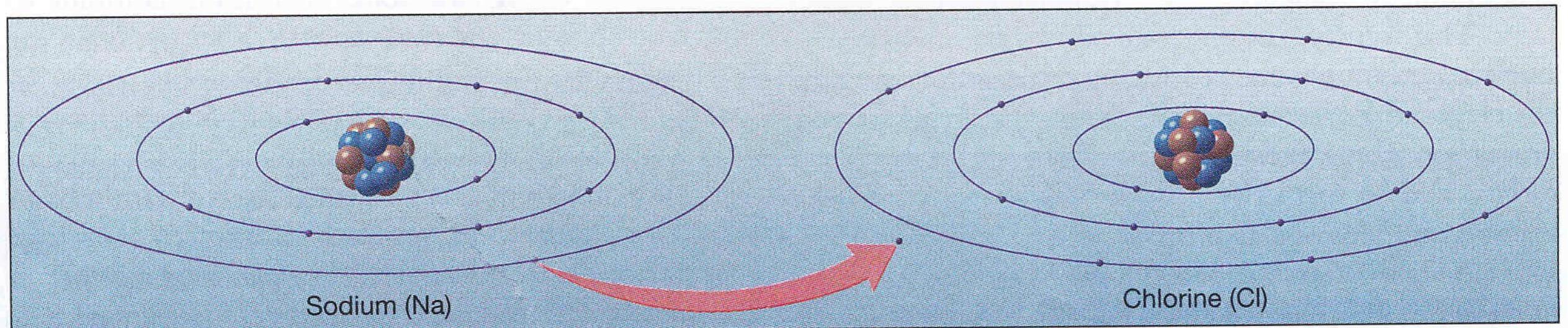
# Patrones en la naturaleza: minerales y rocas

- Enlace químico: enfoque en enlaces covalentes
- Polimorfos minerales
- Propiedades físicas de los minerales
- Minerales comunes de "silicato" formadores de rocas
- Introducción a las rocas y el ciclo de las rocas.

# Enlace atómico

## Enlace iónico

Ejemplo: sal de mesa: sodio (Na) y cloro (Cl)



El sodio abandona un electrón convirtiéndose un cargado positivamente cargado catión.

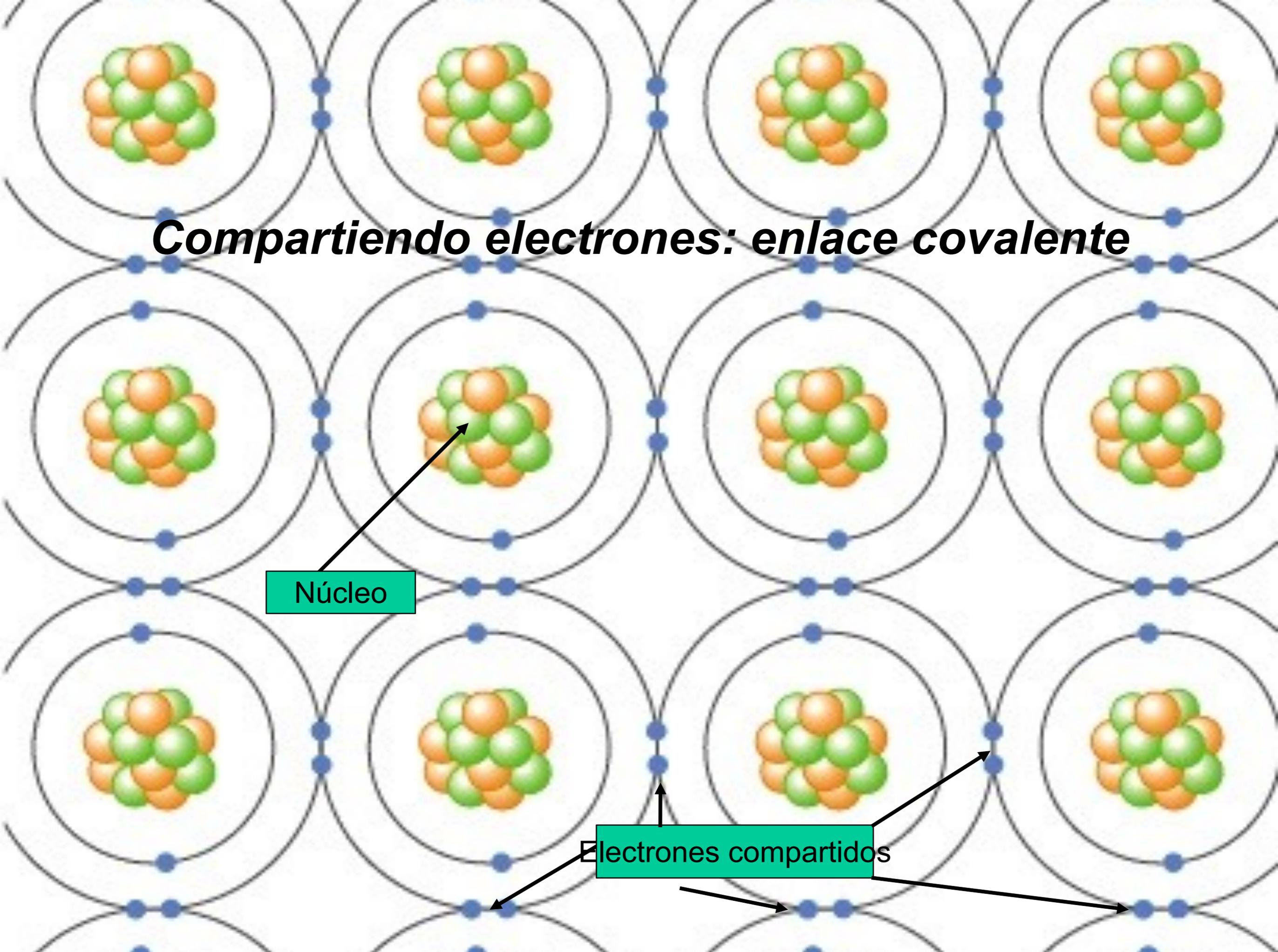
El cloro recoge un electrón convertirse en una carga negativa anión.

Enlace entre sodio y cloro en halita se basa en estas diferencias de carga.

***Compartiendo electrones: enlace covalente***

Núcleo

Electrones compartidos



# Factores que determinan la estructura interna de los minerales:

- 1) Composición de magma o fluidos a partir de los cuales forma de minerales
- 2) Condiciones bajo las cuales se forma el mineral:
  - Temperatura
  - Presión

Minerales compuestos por los mismos elementos en el las mismas proporciones pueden poseer marcadamente diferentes estructuras internas

## **Por ejemplo:**

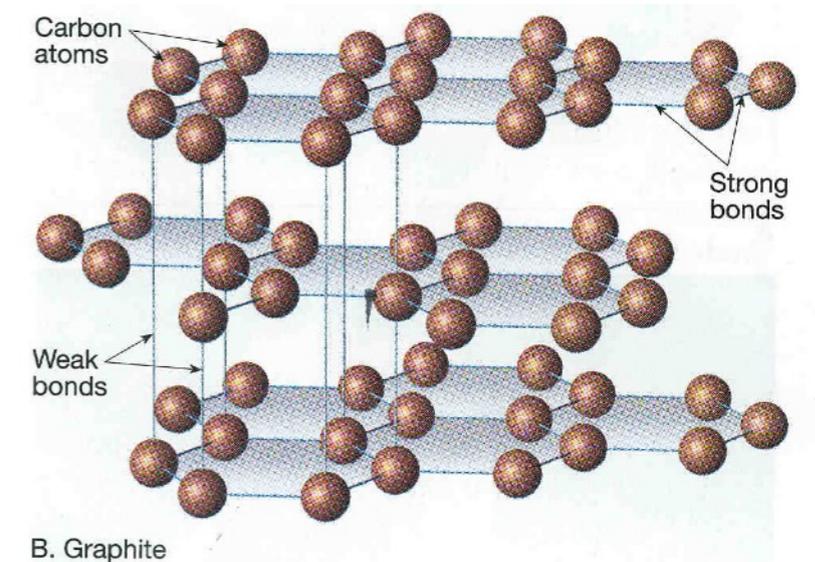
Mayor presión -> Embalaje de átomos más denso -> Diferentes minerales

# Estructura mineral y condiciones de formación

Diferentes minerales con la misma composición química, pero las diferentes estructuras se llaman "**polimorfos**"

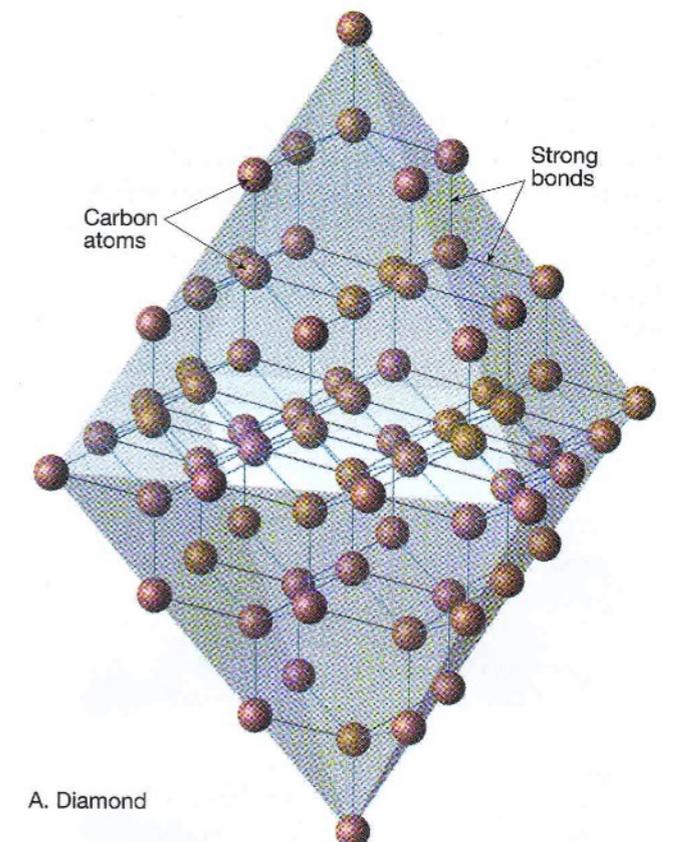
**Grafito** (una forma de carbono puro)

- Material gris suave, p. Ej., Mina de lápiz
- Estructura cristalina: hojas de carbono



**Diamante** (también carbono puro)

- Formas profundas en la Tierra a altas presiones, y es la sustancia más dura conocida por los humanos
- Estructura cristalina: densa y compacta.



# Identificando minerales

Para identificar minerales, utilizamos sus propiedades físicas y ópticas. Algunas propiedades son más diagnósticas que otras, por lo que intentamos usar una combinación al hacer una determinación. Las propiedades útiles incluyen:

- Color
- Brillo
- Dureza
- Raya
- Forma de cristal
- Clivaje
- Fractura
- Reacción al ácido
- Gusto
- Olor
- Magnetización
- Propiedades ópticas
- Elasticidad
- Gravedad específica

# Propiedades físicas de los minerales

## ● Color

Obvio, pero puede ser engañoso. Impurezas leves en un mineral. Puede cambiar su color.

**Ejemplo:** Cuarzo (cuando es puro es incoloro), pero hay muchas variedades de color que resultan de pequeñas cantidades de otros elementos.



# Propiedades físicas de los minerales

## ● Lustre o Brillo

La aparición de la luz reflejada de los minerales.

### Ejemplos:

- Brillo metálico vs. Brillo no metálico
- Brillo vidrioso (vítreo)
- Brillo resinoso

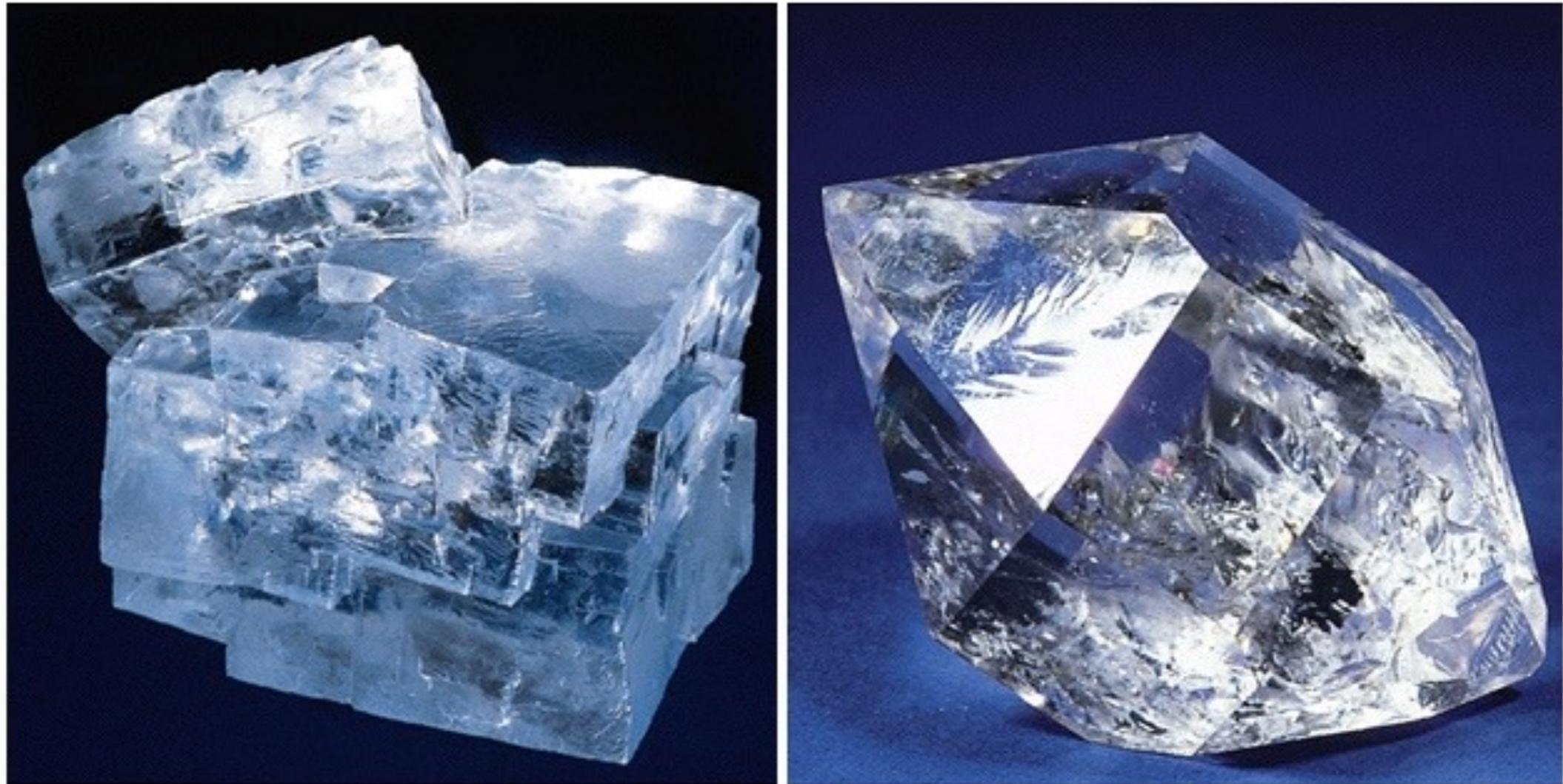
# Propiedades físicas de los minerales

## ● Dureza

¡Muy útil! Mide la resistencia de un mineral al rascado. Utilizamos la escala de dureza de Mohs (a continuación) para las comparaciones.

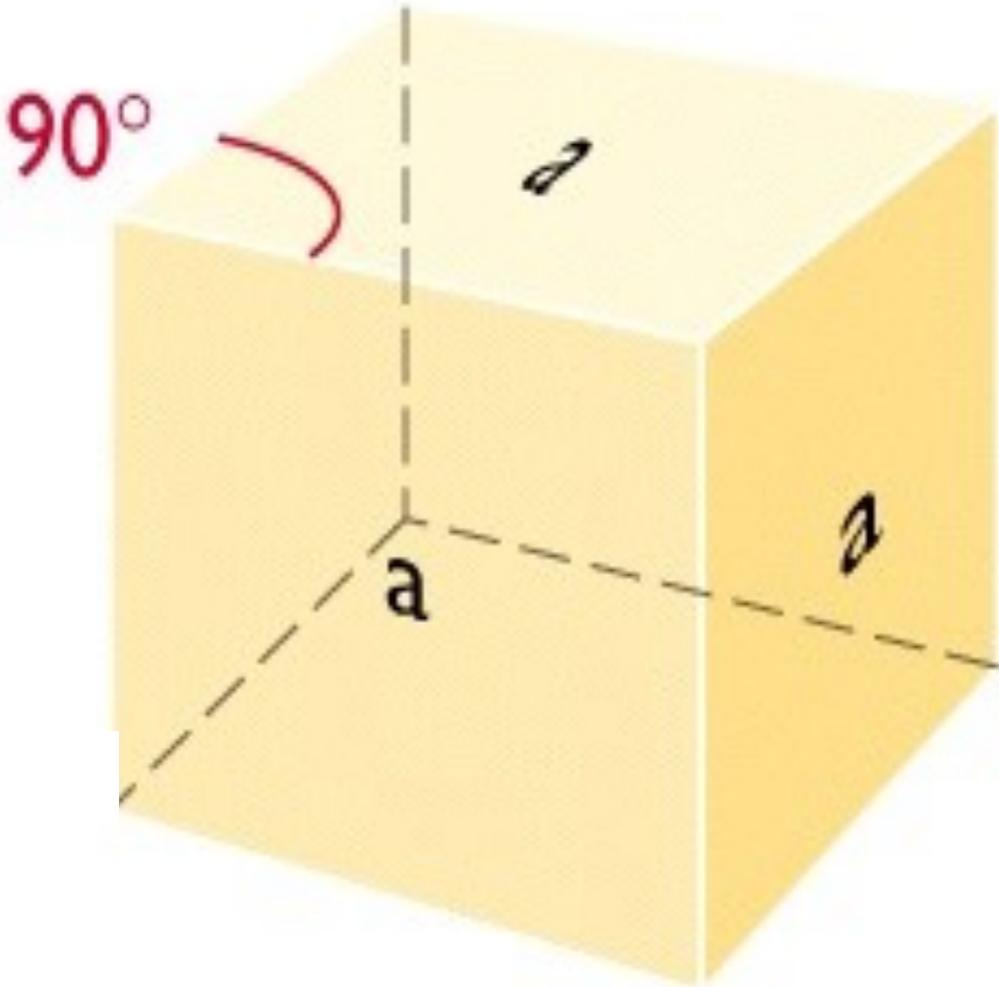
**Table 2.2 Mohs Scale of Hardness**

Relative Scale		Mineral	Hardness of Some Common Objects
Hardest	10	Diamond	
	9	Corundum	
	8	Topaz	
	7	Quartz	
	6	Potassium Feldspar	
	5	Apatite	5.5 Glass, Pocketknife
	4	Fluorite	
	3	Calcite	3 Copper Penny
	2	Gypsum	2.5 Fingernail
	Softest	1	Talc



La forma cristalina refleja la disposición interna de los átomos

# Forma de cristal en halita (sal; NaCl) es cúbico

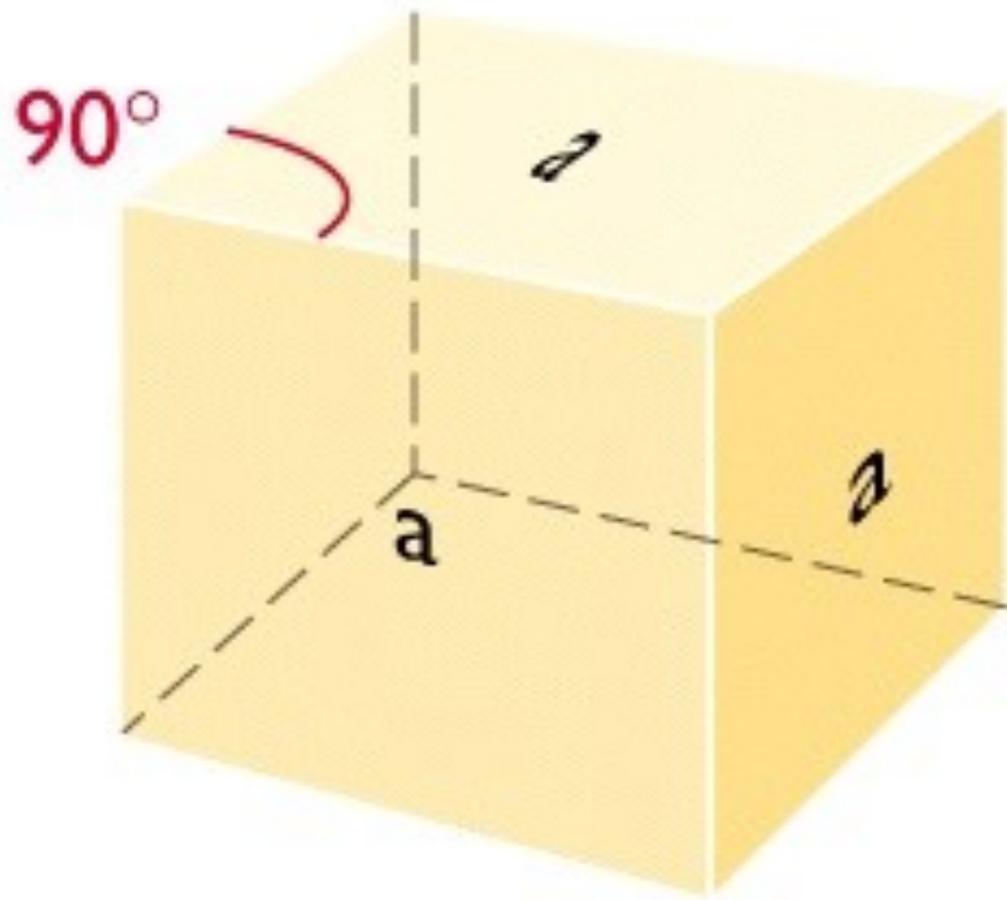


(a)

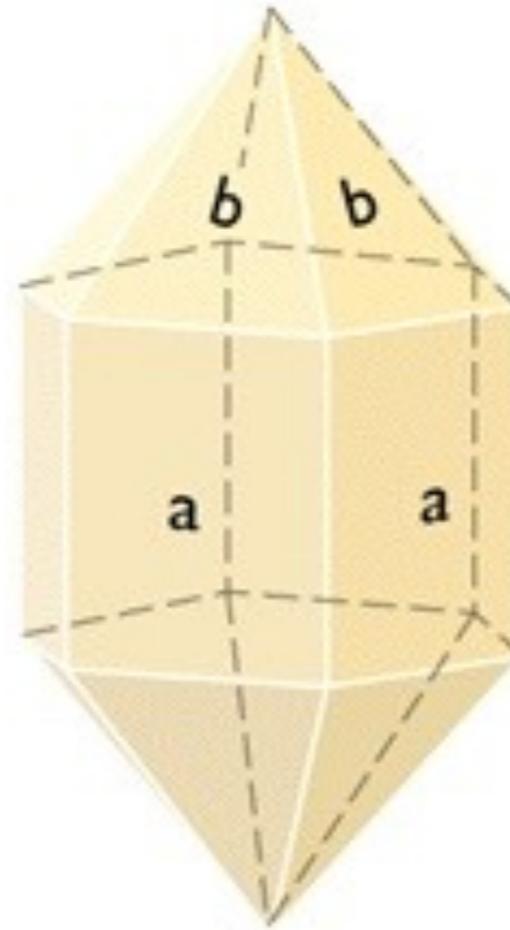


(b)

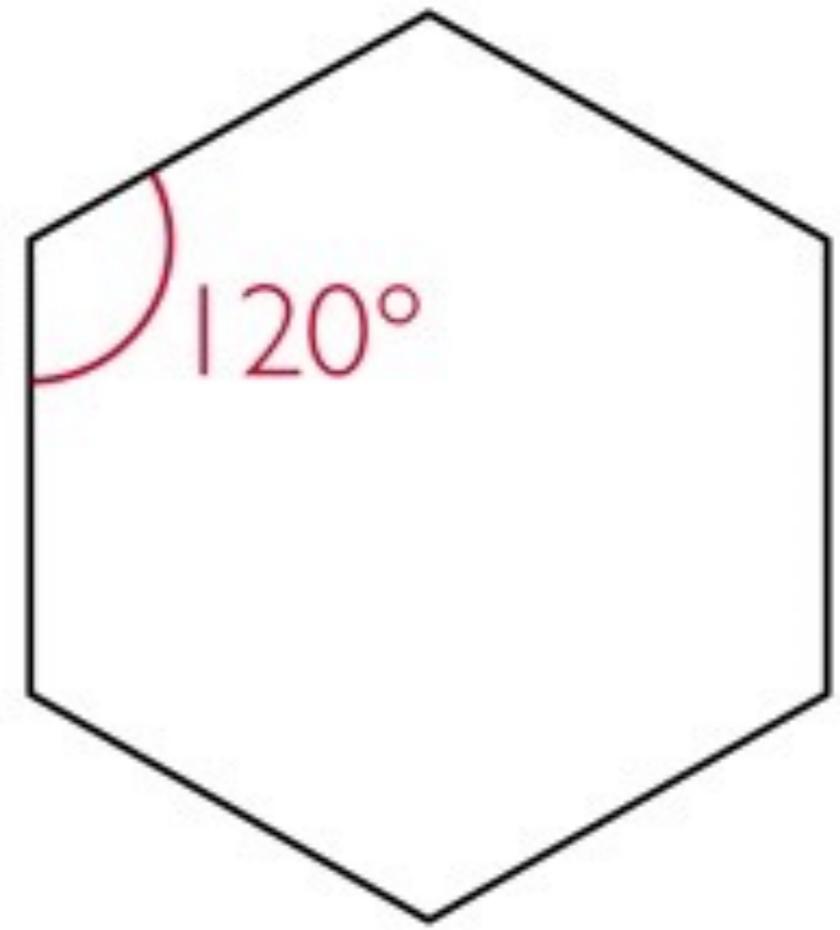
Una ley de mineralogía:  
Constancia de ángulos entre caras de cristal.



(a)



(b)



# ● Forma de cristal

- La forma de un cristal bien formado refleja directamente la disposición interna ordenada de sus átomos constituyentes.
- Cristales bien formados que crecen sin la interferencia se llama "euédrico".

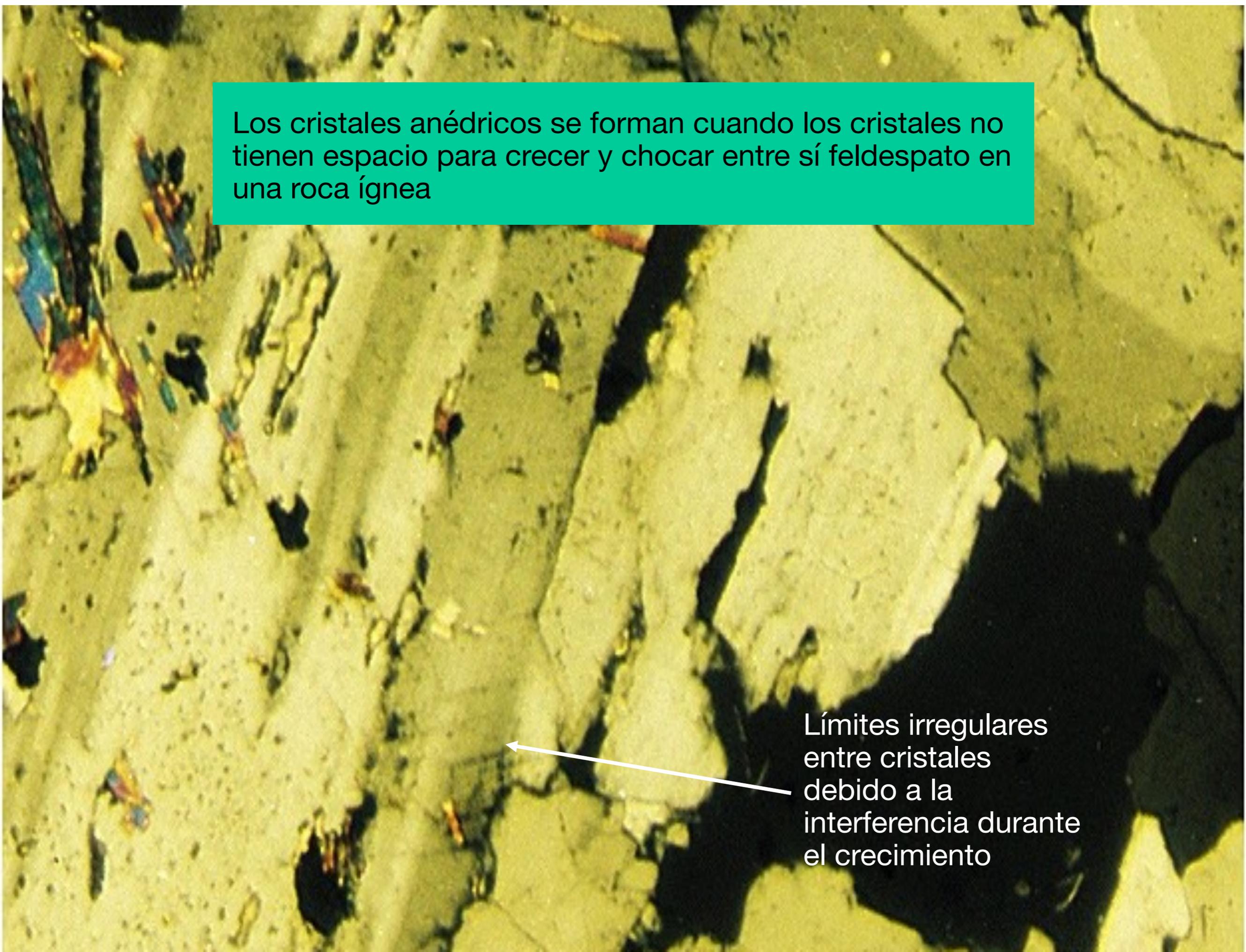
Cuarzo  
(SiO<sub>2</sub>)



# Cristales de cuarzo euédricos



Los cristales anédricos se forman cuando los cristales no tienen espacio para crecer y chocar entre sí feldespato en una roca ígnea



Límites irregulares entre cristales debido a la interferencia durante el crecimiento



***Geoda de cuarzo***

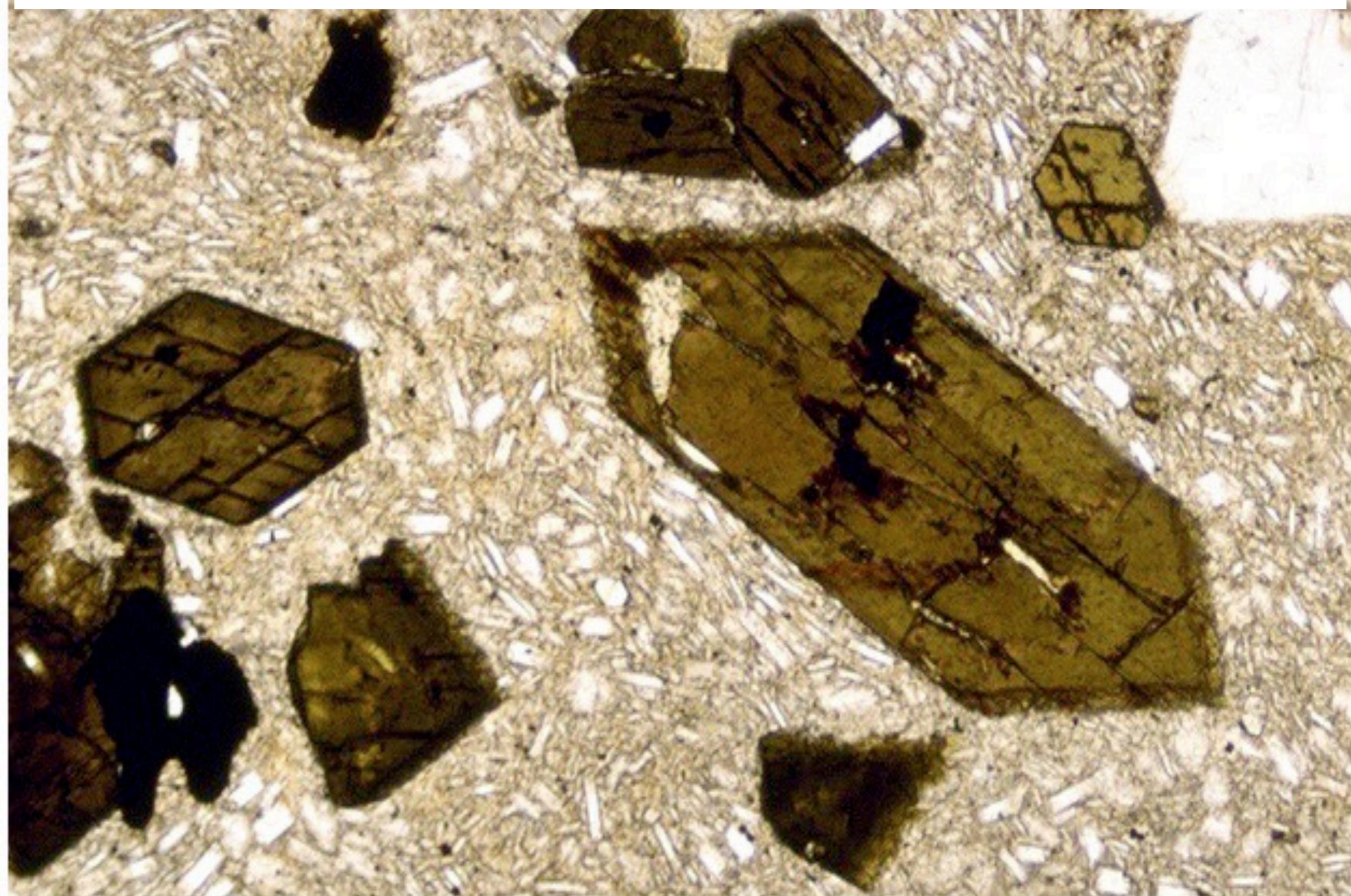
Cristales anédricos  
formado por  
hacinamiento  
durante el crecimiento



**Terminaciones de cristal de cuarzo euédrico**

**Cristales de cuarzo anédrico formado por hacinamiento durante el crecimiento**

***Cristales euédricos de anfíboles en una roca volcánica***



**Clivaje o Exfoliación:** tendencia a romperse planos preferidos de debilidad.

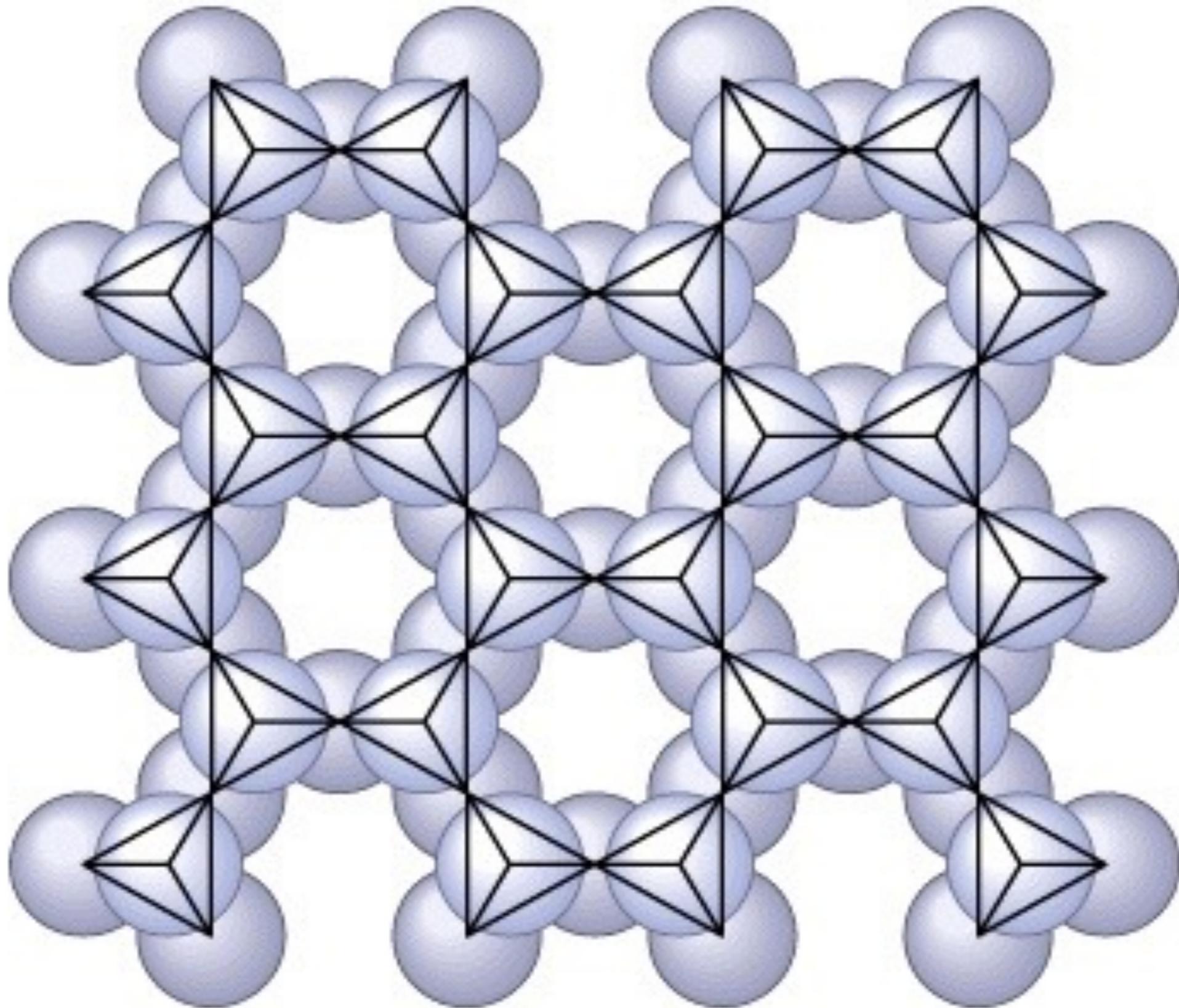


Los planos representan direcciones de enlaces más débiles entre los átomos.

# Clivaje bidireccional en mica



***En mica, los átomos están dispuestos en  
hojas débilmente conectadas***



# Amianto o Asbesto



**Se corta en fibras largas y flexibles**



# Amianto o Asbesto

## Amianto

-Grupo de minerales de silicato que se separan fácilmente en fibras que son: delgado, flexible, resistente al calor, químicamente inerte

=> muchos usos

- Principalmente tres tipos:

- crisotilo ("Asbesto blanco")
- crocidolita ("Amianto azul")
- amosita ("Asbesto marrón")

# Tres direccionales Clivaje o exfoliación

- Clivaje en ambos Halite (sal) y calcita (cal) está en tres direcciones.
- Pero los ángulos entre los clivajes son diferentes para estos minerales
- Halita tiene un clivaje cúbico.
- La calcita se exfolia en rombohedra
- ¿Puedes ver cuál es que en las muestras ¿a la izquierda?



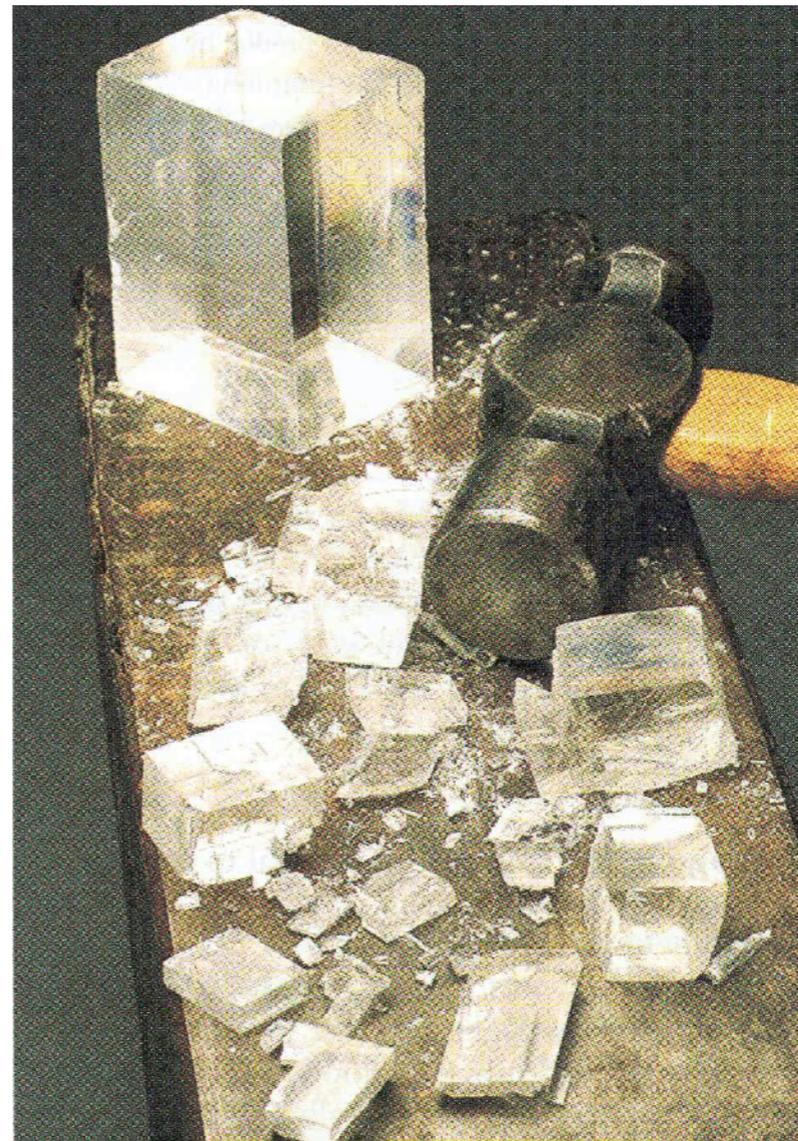
# En resumen....

## ● Exfoliación o Clivaje:

La tendencia de un mineral a romperse a lo largo de planos de unión débil en la estructura cristalina. El número y los ángulos entre las caras de los cortes son propiedades muy útiles para la identificación.



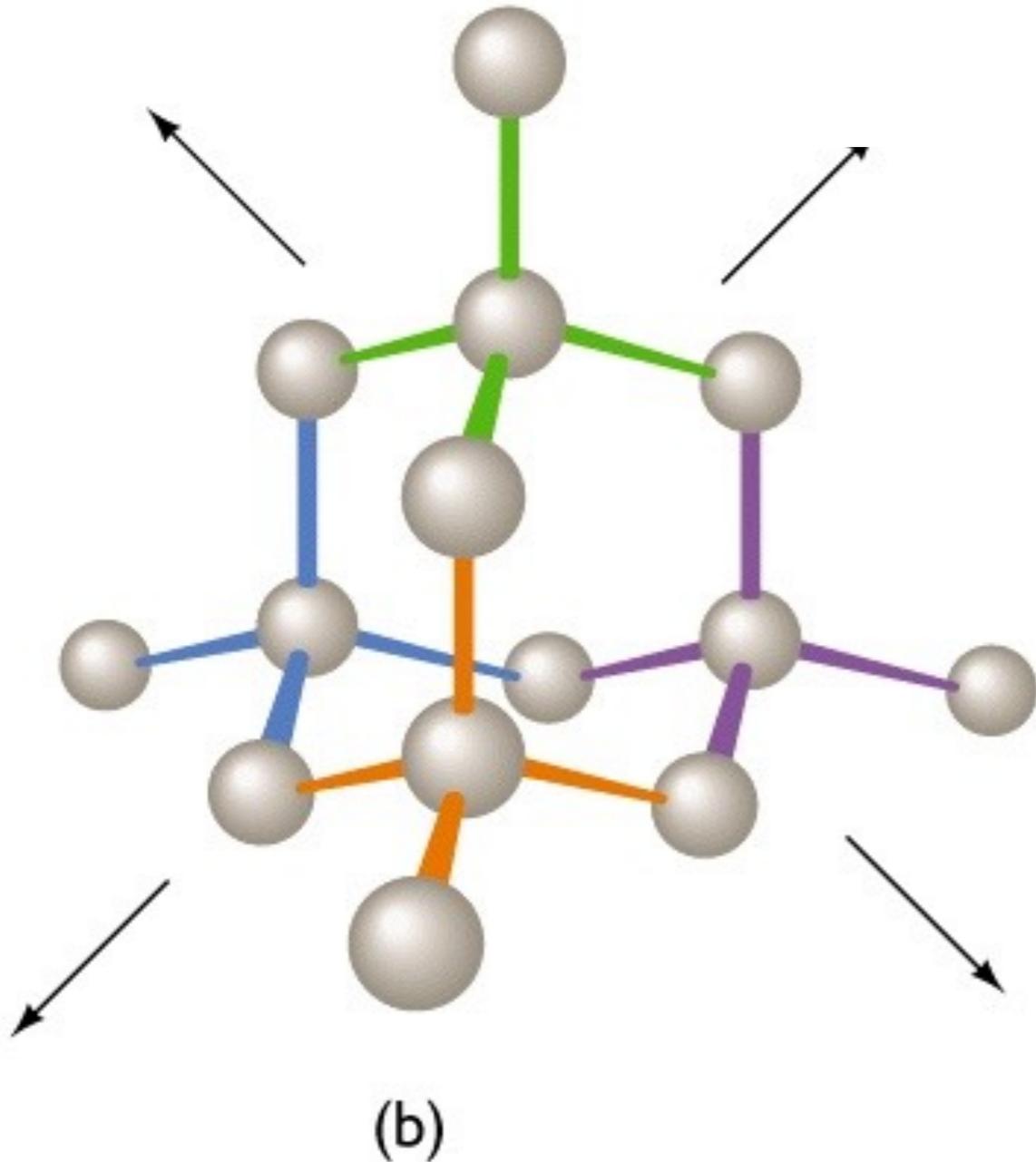
**Mica** (*hojas*)



**Calcita**  
(*rombos*)

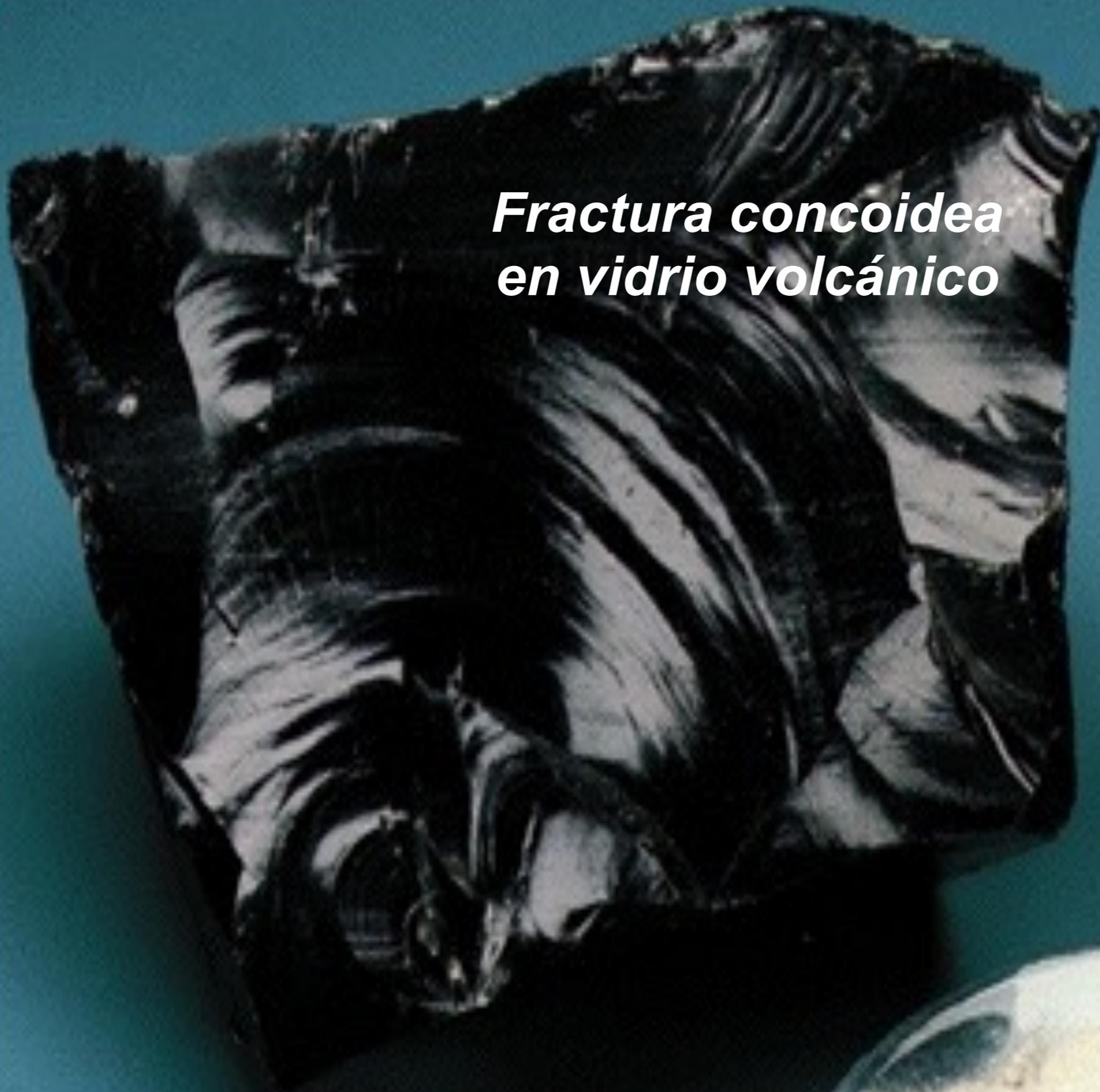
**Hálito**  
(*cubitos*)

# Fractura Concoidea en Cuarzo



- Fuerzas de enlace son iguales en todas direcciones.
- No preferido direcciones de debilidad.
- Cuarzo no cortar, pero se rompe a lo largo suave curvado, vidrioso superficies
- Llamado "concoidal " (vidrioso) fractura

*Fractura concoidea  
en vidrio volcánico*



**Raya: color del mineral  
en su forma en polvo**



***Hematita: óxido de hierro***

***Los minerales de carbonato, como la calcita, se disuelven en ácido y liberar dióxido de carbono***

**"La prueba de ácido"**

***CO<sub>2</sub> burbujas*** →



# Minerales importantes sin silicato

## Haluros

Halita (Na, Cl: NaCl)

-> sal de mesa común

## Sulfatos

Yeso (Ca, S, O, H:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

-> sulfato de calcio + agua, ingrediente principal de yeso y otros materiales de construcción

## Óxidos

Hematita (Fe, O:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )

-> acero

# Minerales importantes sin silicato

## Carbonatos

Calcita (Ca, C, O:  $\text{CaCO}_3$ )

Dolomita (Ca, Mg, C, O:  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ )

→ Encontrados juntos en roca sedimentaria **caliza**.

→ Ingrediente principal para cemento, carreteras y piedras de construcción.

# Los minerales comunes formadores de rocas

Más de 4000 minerales: solo unas pocas docenas son abundantes, formando la mayoría de las rocas de la corteza terrestre

=> ***minerales formadores de rocas***

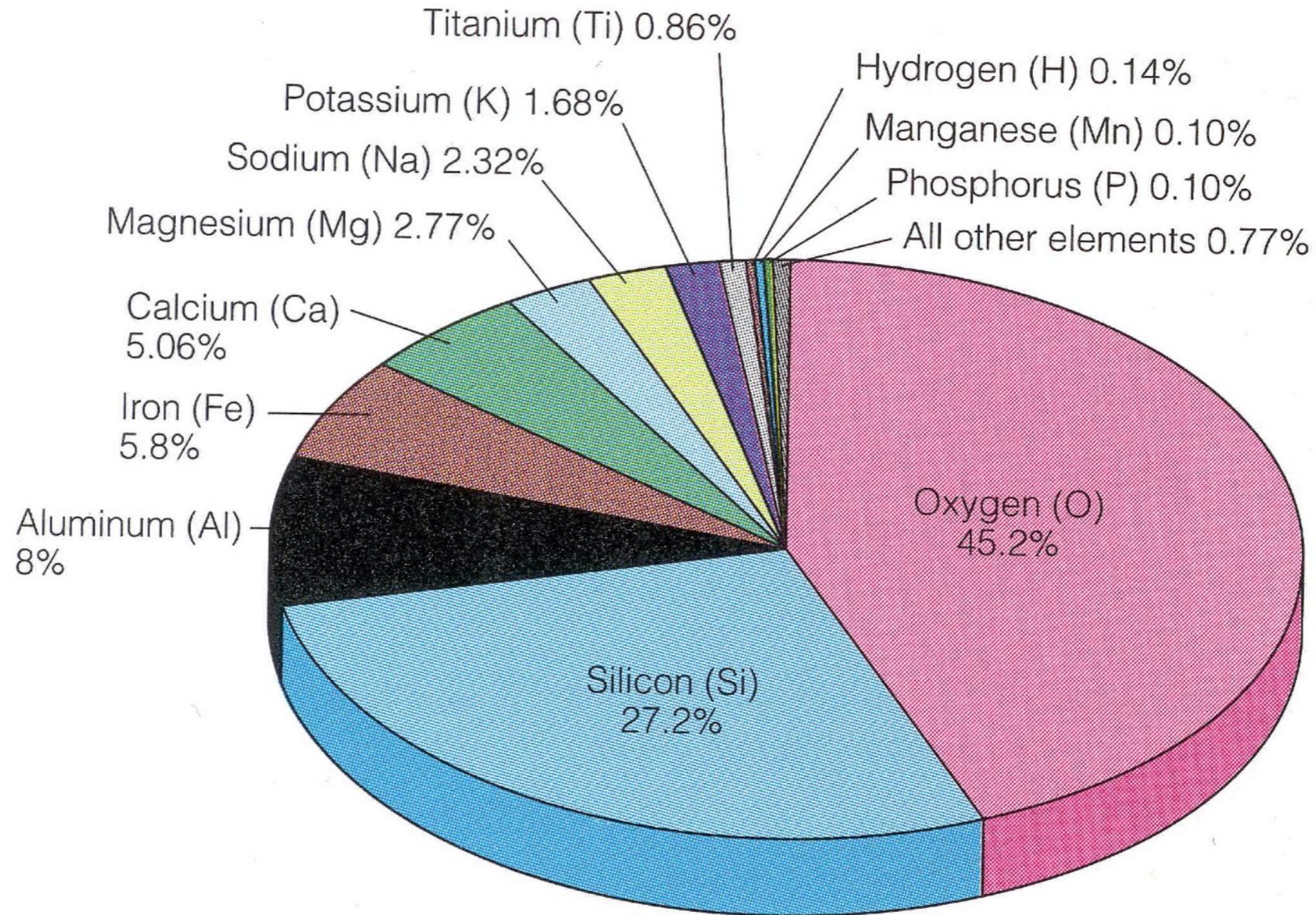
Solamente **8** Los elementos constituyen la mayoría de los minerales de la corteza y representan más del 98% de la corteza continental.

Los dos elementos más abundantes:

- **Silicio (Si)**
- **Oxígeno (O)**

*Pregunta: ¿Qué minerales serían  
Esperas que sea más abundante en la Tierra?*

**Porcentaje de elementos por PESO**



**Composición media de la corteza terrestre.**

# Los minerales comunes formadores de rocas

## La corteza terrestre

Ante todo **Si y O** seguido en abundancia por:  
Fe, Mg, Ca, Na, K, etc.

## De color oscuro (manto y corteza oceánica)

**Olivino** (Si, O, Fe, Mg)

**Piroxeno** (Si, O, Fe, Mg, Ca)

**Anfíbol** (Si, O, Fe, Mg)

## De color claro (corteza, especialmente corteza continental)

**Cuarzo** (SiO<sub>2</sub>) - Duro, transparente

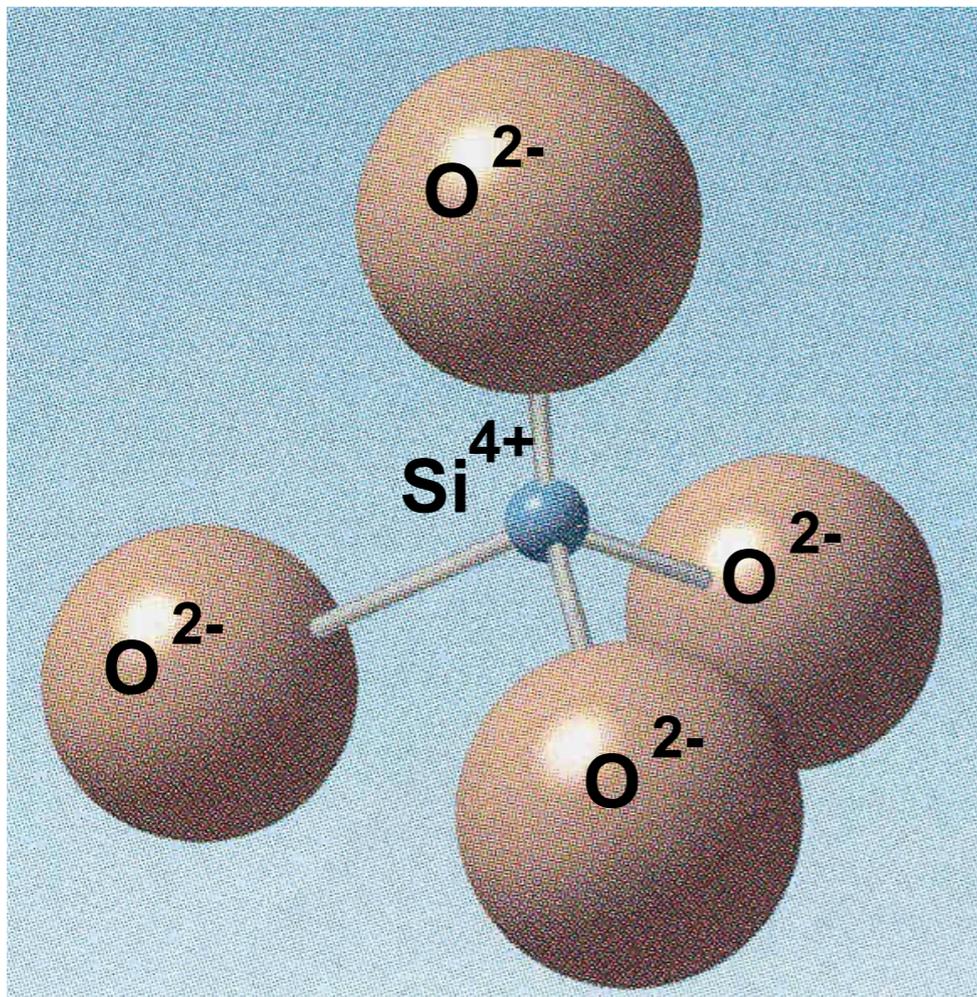
**Feldespato** (Si, O, Al, K, Na, Ca) - Duro, blanco, gris, rosa

**Arcilla** (Principalmente provienen de la meteorización por feldespato)

**Calcita** (CaCO<sub>3</sub>, conchas) Caliza - Utilizado para cemento

# Bloque de construcción básico de minerales de silicato: El tetraedro de silicio-oxígeno

*Un anión con cargo de -4*



1 átomo de silicio (Si)  
4 átomos de oxígeno (O)



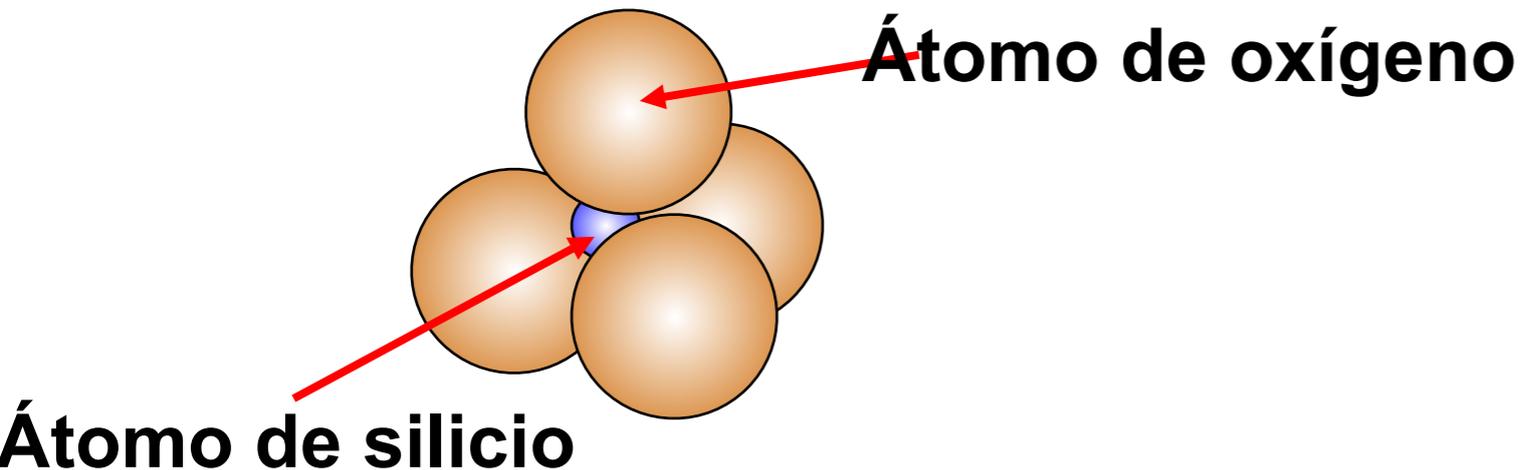
El tetraedro de silicio tiene  
Una carga general de -4

# Silicatos: los minerales comunes formadores de rocas

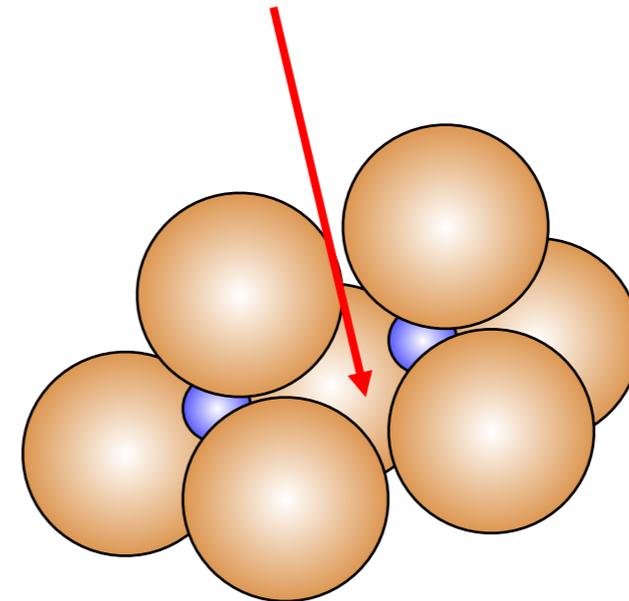
*Bloque de construcción básico:  
El tetraedro de silicio-oxígeno*

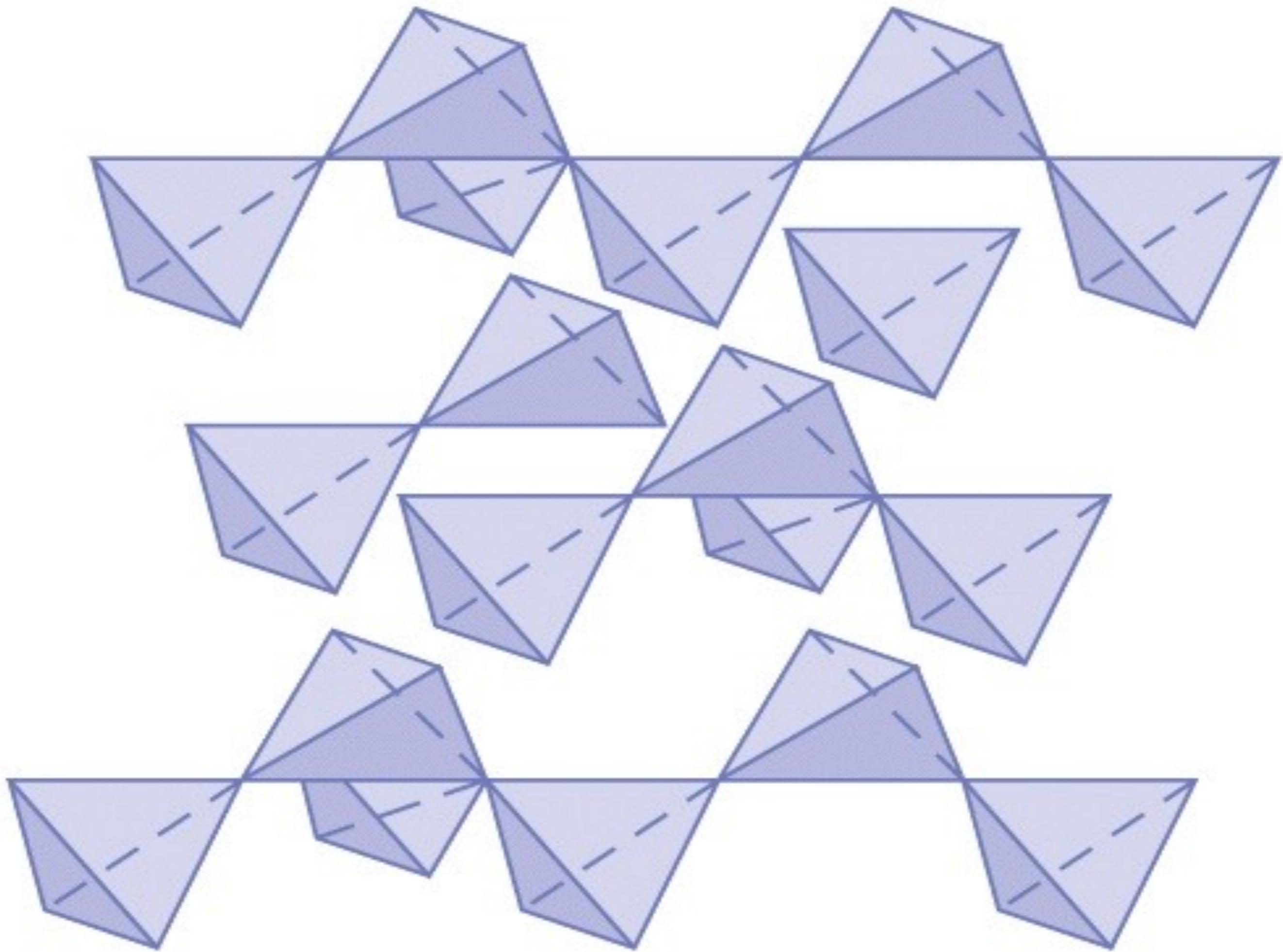
Los tetraedros se unen formando enlaces covalentes entre átomos de oxígeno:

**Tetraedro de silicio simple:**  
Un átomo de silicio covalentemente unido a cuatro oxígenos.



*Dos tetraedros pueden unirse compartiendo un electrón entre oxígeno adyacente átomos*

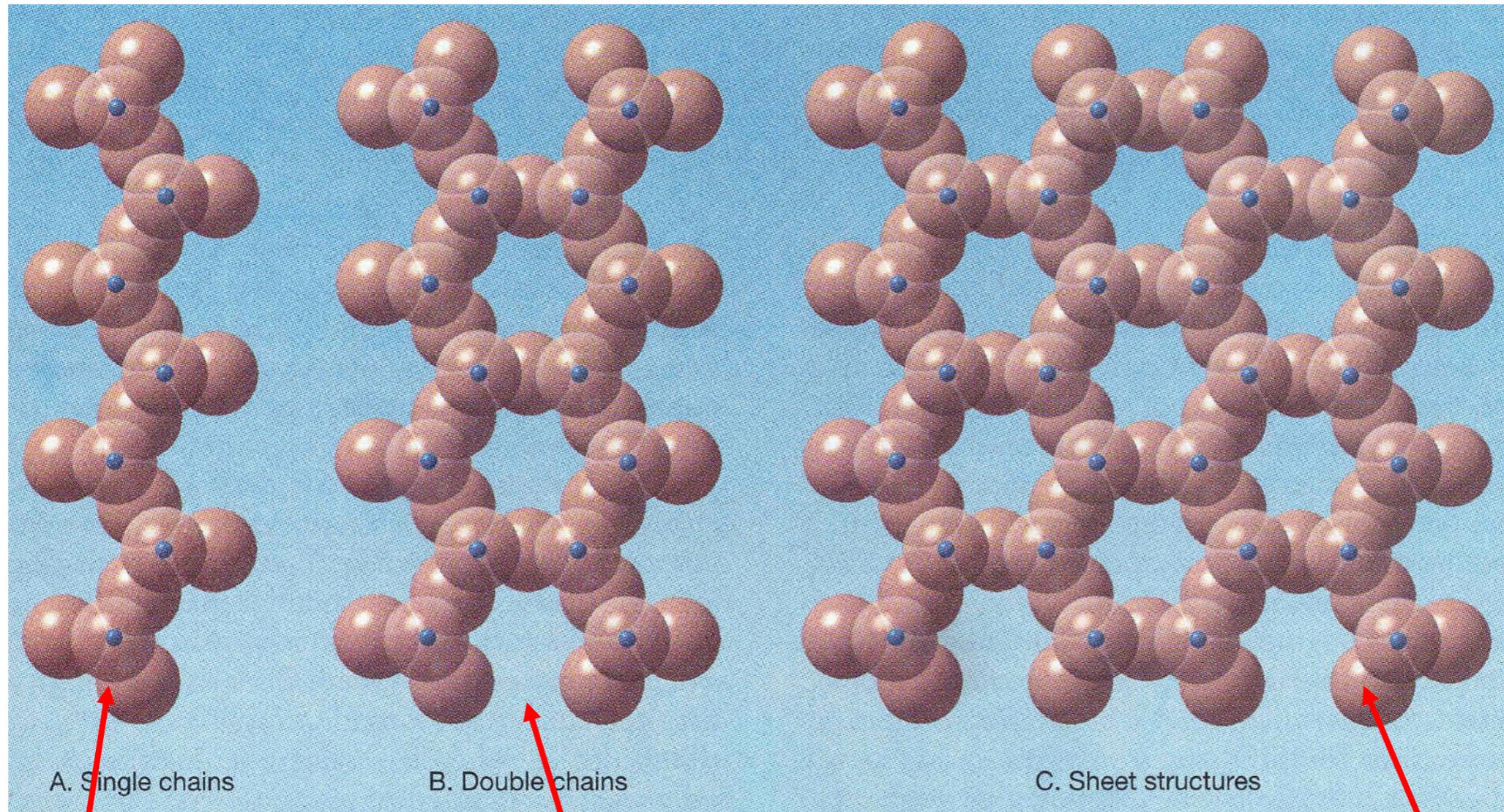




# Los minerales formadores de rocas comunes

## *Silicatos*

Los tetraedros de silicio-oxígeno se pueden organizar en:



A. Single chains

B. Double chains

C. Sheet structures

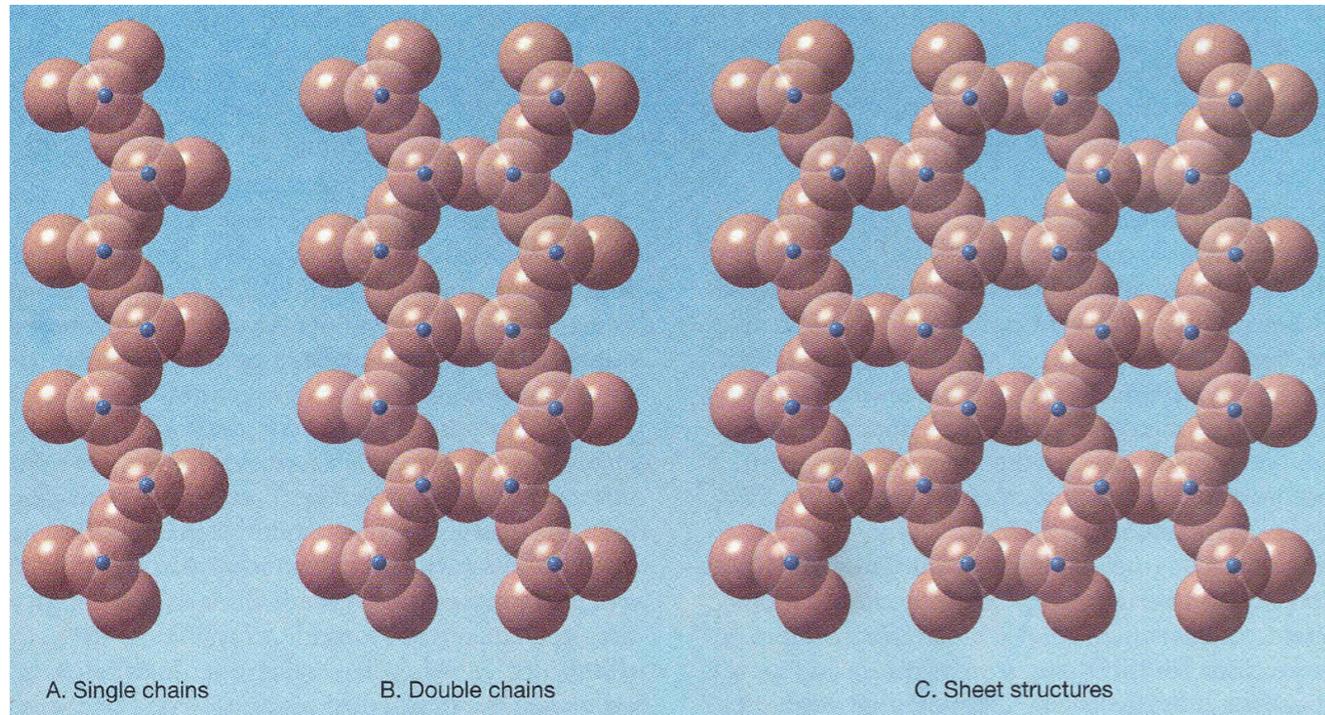
***Cadenas individuales: piroxeno***

***Cadenas dobles: anfíboles***

***Hojas: Micas***

# Equilibrio de cargas en silicatos: papel de los cationes metálicos

***Cadenas y hojas de silicato  
¡No es eléctricamente neutral!***



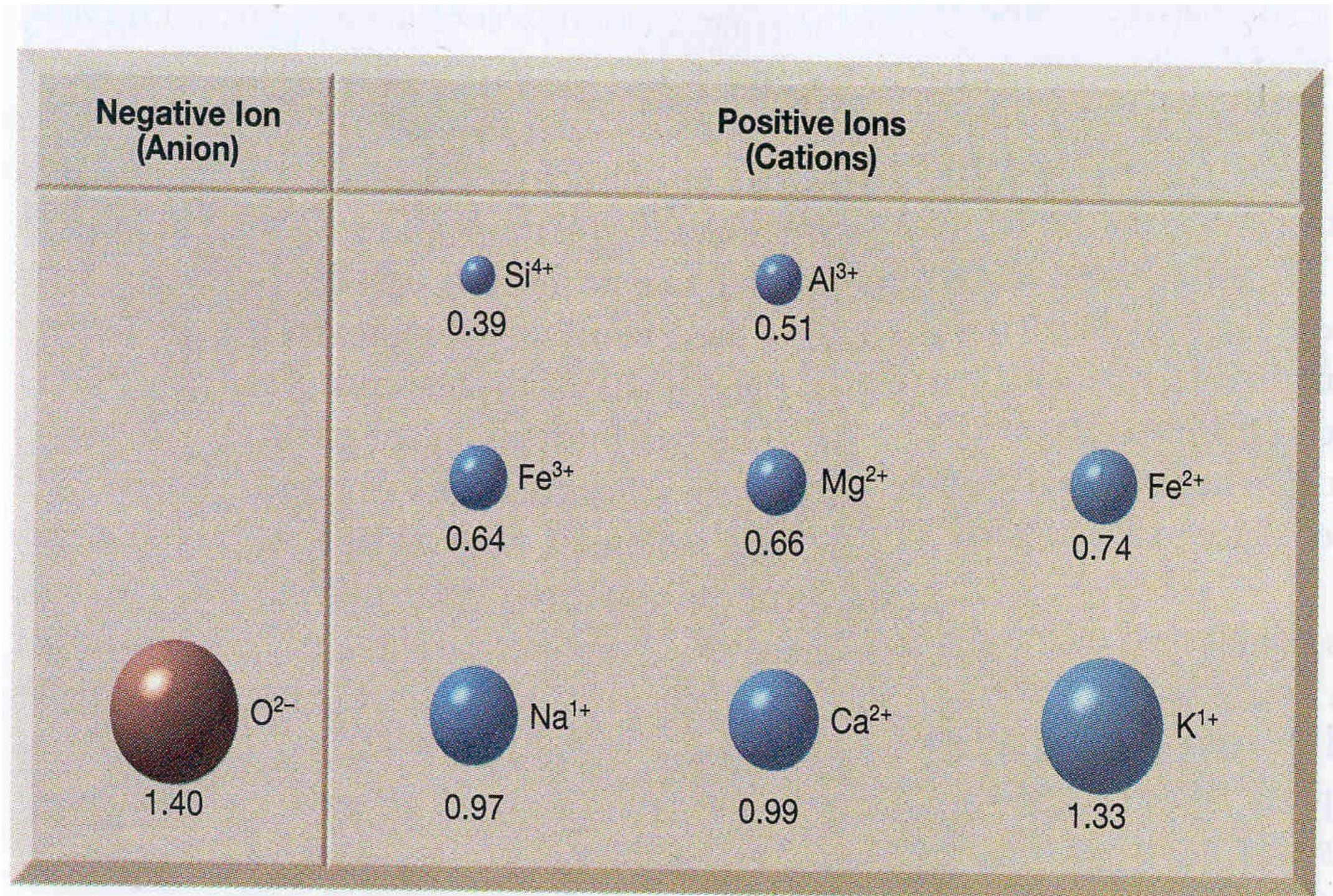
***Cargas negativas  
insatisfechas de  
oxígenos  
ubicado en los  
bordes de las  
cadenas, o entre  
hojas  
neutralizado por  
la coordinación  
iones metálicos  
en esos sitios.***

Hierro (Fe)  
Magnesio (Mg)  
Potasio (K)  
Sodio (Na)  
Aluminio (Al)  
Calcio (Ca)



# Sustitución iónica

***Los iones de tamaño similar (radio iónico) y carga pueden sustituirse entre sí en un mineral.***



# Capítulo del preludio: rocas

## Definición de una roca:

Una roca es:

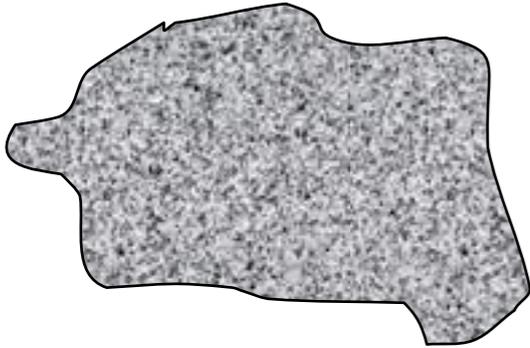
- 1) Compuesto por uno o más minerales
- 2) De forma natural

### Hay tres tipos de rocas:

- Ígneo (formado por enfriamiento del magma)
- Sedimentario (formado por la descomposición de otras rocas)
- Metamórfico (formado cuando rocas preexistentes se calientan bajo presión).

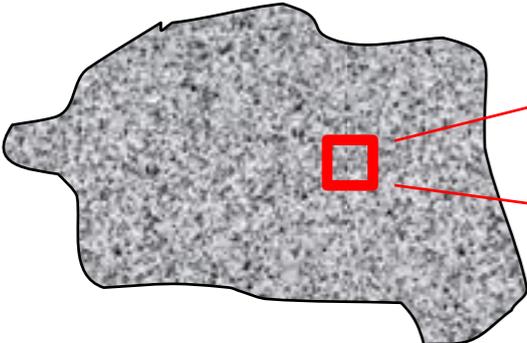
# Capítulo del preludio: rocas

**roca**

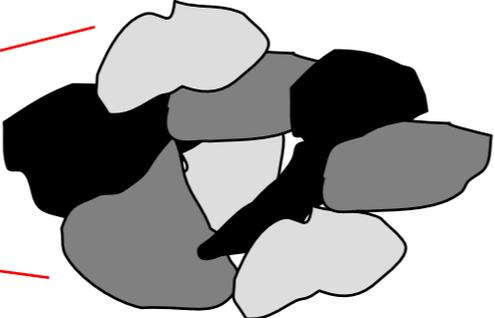


# Capítulo del preludio: rocas

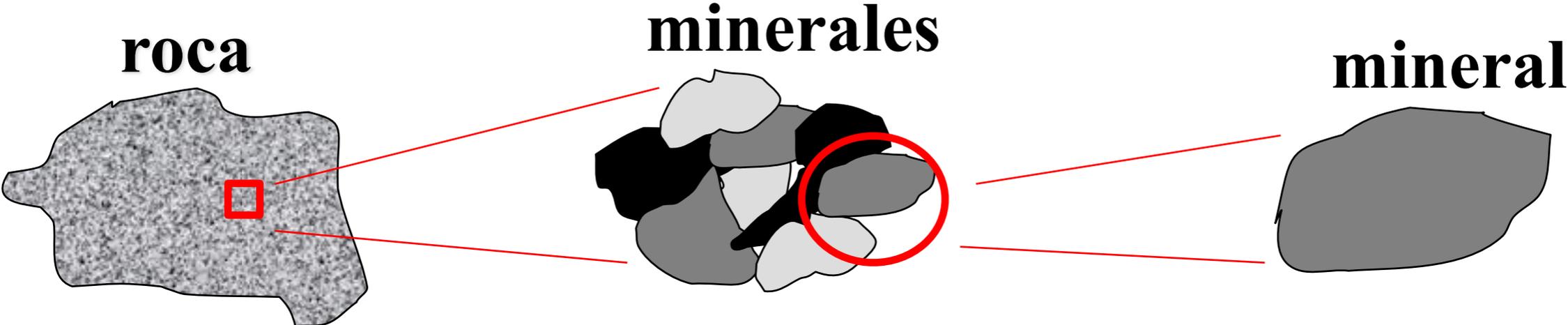
**roca**



colección de  
uno o más  
**minerales**

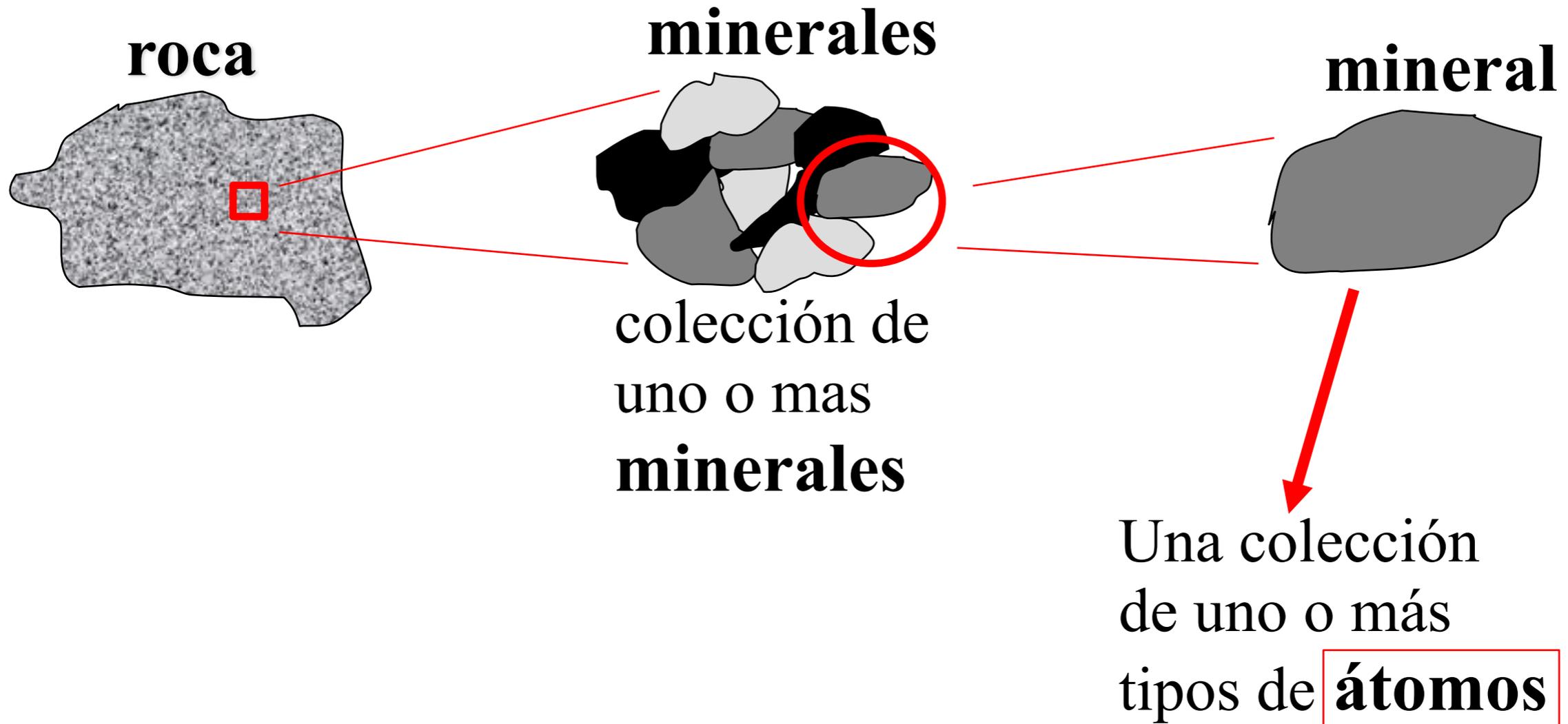


# Capítulo del preludio: rocas



# Capítulo del preludio: rocas

Hasta ahora tenemos:



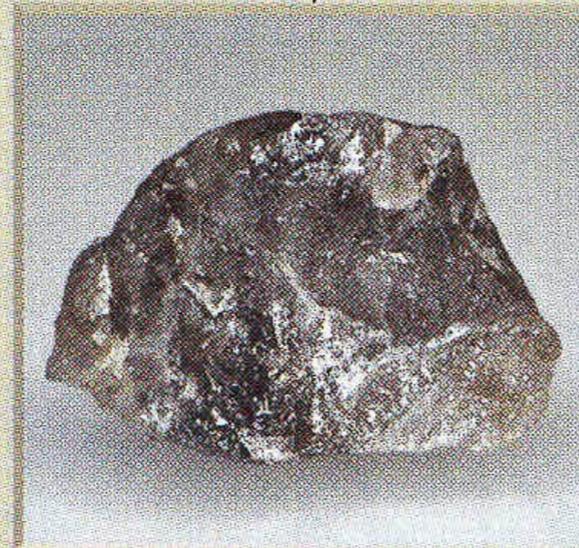
# Rocas

**Ejemplo:**

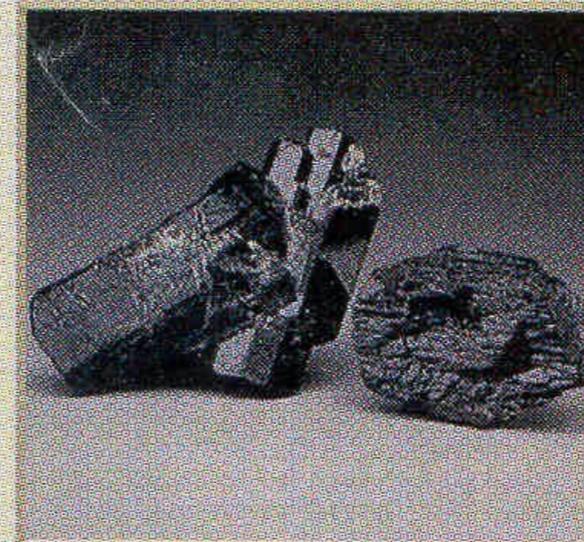
**Granito y sus  
minerales  
constituyentes:**

- **Cuarzo**
- **Anfíbol  
(Hornblende)**
- **Feldespato**

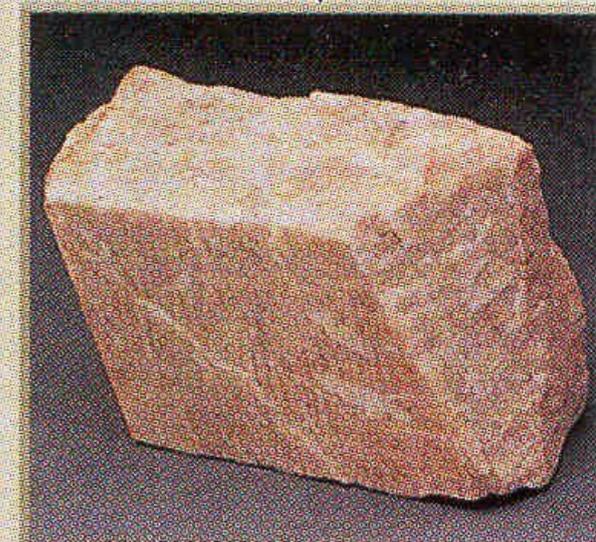
**Granite  
(Rock)**



**Quartz  
(Mineral)**



**Hornblende  
(Mineral)**



**Feldspar  
(Mineral)**

# Rocas y minerales

- **Algunas rocas compuestas enteramente de un mineral.**  
*caliza (calcita)*
- **La mayoría de las rocas tienen más de un tipo de mineral.**  
*granito*
- **Algunas rocas contienen materia no mineral.**  
*carbón (tiene desechos orgánicos)*  
*obsidiana (roca volcánica vítrea -> no cristalina)*