

# TEMA 1. ESTRUCTURA ATÓMICA Y ENLACE QUÍMICO

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

# Objetivos / Competencias específicas a adquirir

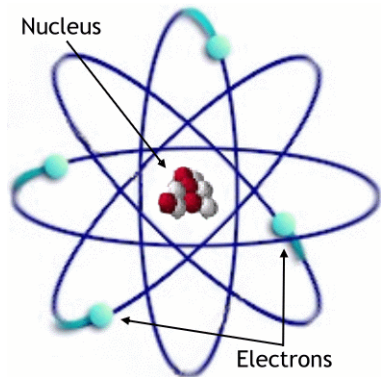
- Conocer los principios de la mecánica cuántica y su aplicación en la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas
- Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la Tabla Periódica
- Conocer y dominar las teorías de enlace covalente, geometría, hibridación, estructuras resonantes, etc.

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



ατομα

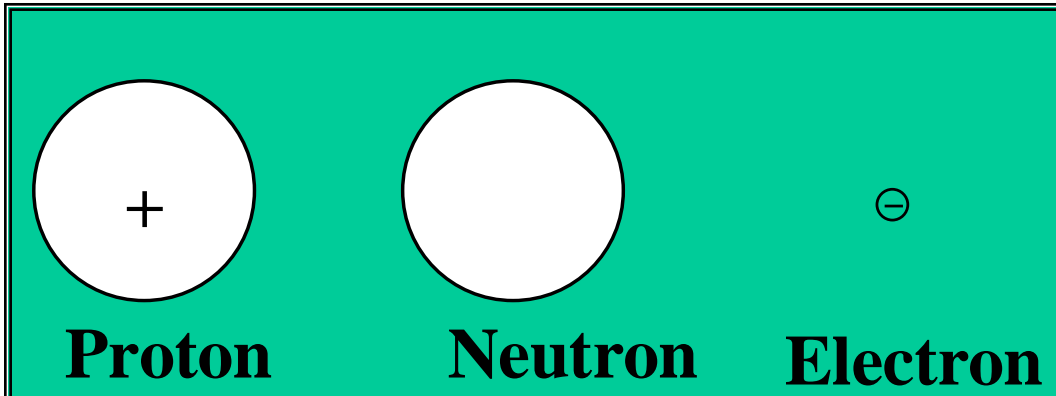
# 1.1. Antecedentes de la teoría atómica moderna

Gran parte del desarrollo de la teoría atómica moderna realizada en torno a 1900. Se basó en la naturaleza eléctrica de la materia y la interacción de la materia con la energía en forma de luz.

## Partículas subatómicas.

Las partículas fundamentales de los átomos son:

el **electrón**  
el **neutrón**



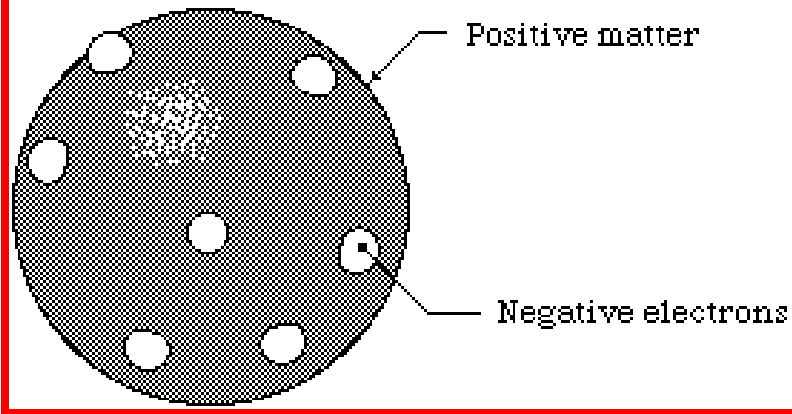
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Cartagena99

<http://www.mec.gov/mc70/mamatai/18708-1757.htm>

## 1.1.1 Modelos Atómicos



El modelo de Thomson o el modelo del bizcocho de ciruelas, según el cual la carga positiva estaba distribuida igualmente por todo el átomo y los electrones embebidos en el átomo como las pasas en un bizcocho.



Ernest Rutherford as he appears on the New Zealand \$100 note



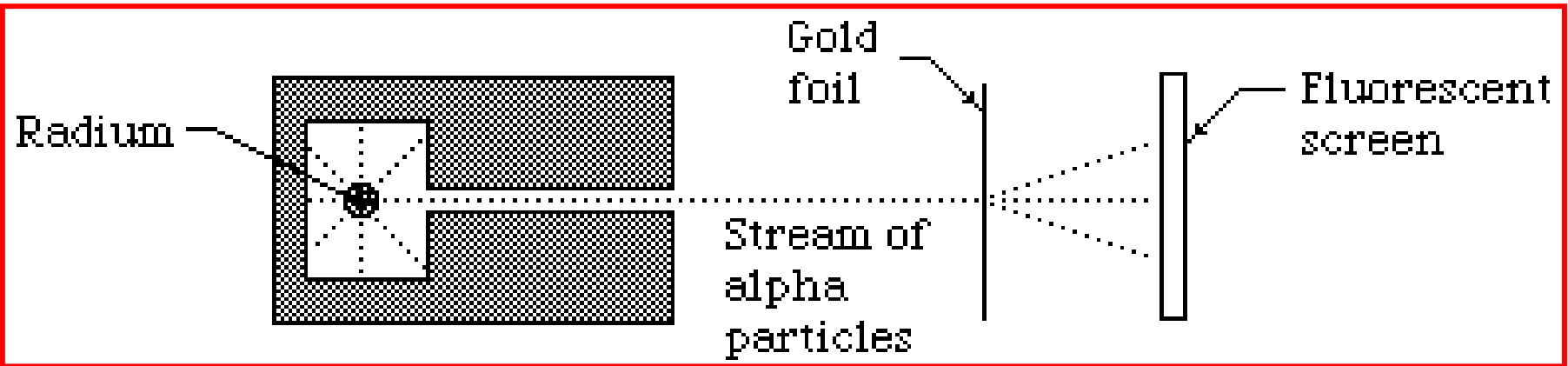
Cartagena99

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



## 1.1.1 Modelos Atómicos



En 1910 **Rutherford**, realiza una serie de experimentos.

Bombardea una lamina muy delgada de oro con partículas  $\alpha$  procedentes de una fuente radioactiva partículas emitidas con alta energía cinética.

Cartagena99

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

---

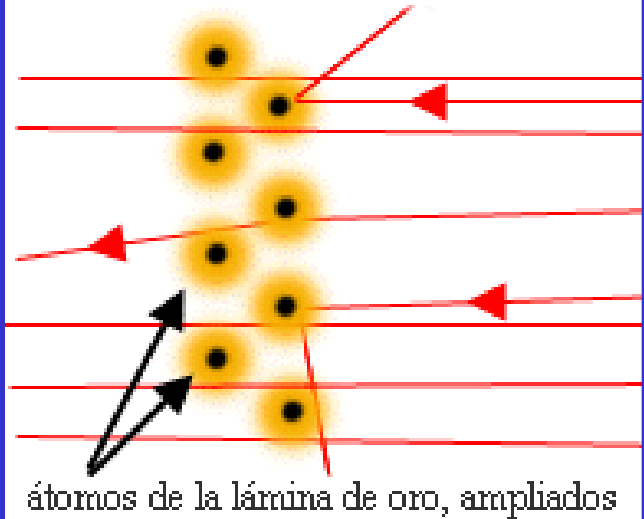
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## A partir de este experimento Rutherford propuso un nuevo modelo

El átomo contiene un núcleo atómico donde se concentra la carga positiva, la mayoría de las partículas pasan a través de la lamina de oro porque los átomos son fundamentalmente espacio vacío, ocupados solo por los electrones.

Las pocas partículas que son desviadas son las que pasan próximas a los pesados núcleos metálicos altamente cargados.

La teoría de un núcleo positivo explica la deflexión de las partículas alfa



La magnitud de la carga positiva es diferente para los distintos átomos y es aproximadamente la mitad del peso atómico del elemento.

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

Los cálculos matemáticos desarrollados por Rutherford condujeron a la determinación del diámetro del núcleo del orden de  $10^{-13}$  cm. Puesto que el tamaño de los átomos es del orden de  $10^{-8}$  cm, el átomo parece ser prácticamente espacio vacío.

Comparando el diámetro del átomo con la longitud de un campo de fútbol (100 m) el tamaño del núcleo sería como la cabeza de un alfiler.

**Rutherford** predijo también la existencia de partículas fundamentales eléctricamente neutras. Fue **Chadwick** en 1932 quien demostró la existencia de los **neutrones** partículas neutras con masa y completo el modelo.

**Los átomos consisten en un núcleo pequeño y muy denso rodeado**

Cartagena99

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

---

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

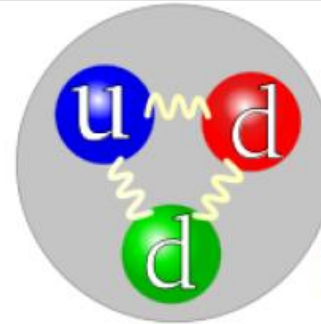
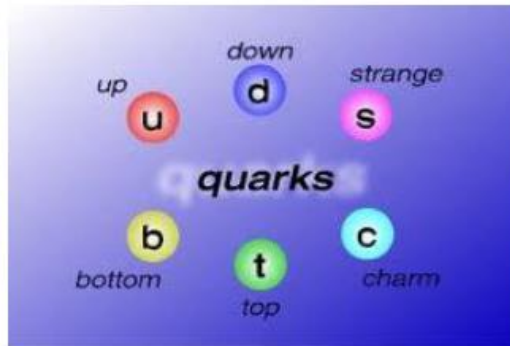
## Partículas Elementales

Partículas más pequeñas e indivisibles “quarks”

Experimentos de Murray-Hellman en 1964

6 “tipos” up, down, strange, charmed, bottom y top

3 “colores” azul, rojo y verde



Nobel de Física 1969

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

## 1.1.2 Número de masa e isótopos

El electrón es la unidad de carga negativa y el protón la unidad de carga positiva.

El número de protones en el núcleo recibe el nombre de número atómico  $Z$ .

Puesto que el átomo es eléctricamente neutro el número atómico o número de protones coincide con el número de electrones.

El número total de protones y neutrones se denomina número másico  $A$ .

El número de neutrones será por tanto  $A-Z$ .



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

Cada elemento químico tiene un nombre y un símbolo químico.

La mayoría de los elementos consisten en átomos de masas diferentes llamados isótopos.

Los isótopos de un elemento tienen el mismo número atómico  $Z$ , difieren sin embargo en su masa porque tienen distinto número de neutrones.

Para evitar controversias se tomará como **definición de isótopos** de un elemento **aquellos átomos que contienen el mismo número atómico pero distinto número másico**. Teóricamente *los átomos cargados se consideran iones, y al no ser átomos aun teniendo igual número atómico, no serían técnicamente isótopos*. Sin embargo, los consideraremos isótopos siempre que tengan el mismo número atómico pero distinto número másico

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

hidrógeno, deuterio y tritio



## 1.1.3. Abundancia isotópica, escala de pesos atómicos

La escala de pesos atómicos se basa en la masa del isótopo de carbono-12 por convenio internacional. Al que se asigna una masa de 12 unidades de masa atómica.

Es decir **una uma** (unidad universal de masa atómica) se define como **1/12 parte** de la masa de un átomo de carbono-12.

Un mol de átomos contiene exactamente  $6,022 \cdot 10^{23}$  átomos.

La masa de 1mol de átomos de cualquier elemento en gramos es numéricamente igual al peso atómico del elemento.

Puesto que la masa de un átomo de carbono-12 es exactamente **12 umas**, la masa de un mol de átomos de carbono-12 es exactamente **12g**.

12 g de  $^{12}\text{C}$  contiene  $6,023 \cdot 10^{23}$  átomos

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

1g átomos de  $^{12}\text{C}$  son  $6,023 \cdot 10^{23}$  umas

1 uma =  $1,660 \cdot 10^{-24}$  g

Cartagena99

## Masa atómica de un elemento

La masa atómica de un elemento es la medida de las masas isotópicas, ponderada de acuerdo a las abundancias en la naturaleza de los isótopos del elemento. Se calcula teniendo en cuenta todos los isótopos del elemento.

$$\begin{array}{l} \text{Masa at.} \\ \text{de un} \\ \text{elemento} = \end{array} \left( \begin{array}{l} \text{masa del} \\ \text{isótopo 1} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Abundancia} \\ \text{fraccional 1} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{l} \text{masa del} \\ \text{isótopo 2} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Abundancia} \\ \text{fraccional 2} \end{array} \right) + \dots$$

Contribución isótopo 1      Contribución isótopo 2

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

# Cálculo de Masa atómica de un elemento

## Ejemplo. Calcular la masa atómica del cloro

$^{35}\text{Cl}$ : 75% abundancia

$^{37}\text{Cl}$ : 25% abundancia

La masa atómica ponderada del cloro

$$\text{Masa at. del Cl} = \left( 35 \times \frac{75}{100} \right) + \left( 37 \times \frac{25}{100} \right)$$

$$\text{Masa at. del Cl} = 26,25 + 9,25$$

Masa at.

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

## Conclusión

El número atómico  $Z$  es un número entero igual al número de protones en el núcleo del átomo.

También es el número de electrones en un átomo neutro.

Es el mismo para todos los átomos e isótopos de un mismo elemento.

El número másico  $A$  es un número entero igual a la suma del número de protones y neutrones del núcleo de un átomo, de un isótopo particular de un elemento.

El número másico es diferente para los distintos isótopos de un mismo elemento.

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

por tanto numeros traccionarios, no enteros.

# Leyes Ponderales

## Ley de conservación de la masa (Lavoisier)

En toda reacción química, la masa total de los cuerpos reaccionantes es igual a la masa total de los productos que resultan de la reacción

## Ley de las proporciones definidas o ley composición constante (Proust)

Cuando dos o más elementos se combinan para formar un compuesto, lo hacen de modo que sus masas guardan una relación fija y determinada

## Ley de las proporciones múltiples (Dalton)

Las cantidades de un mismo elemento que reaccionan con una cantidad fija de otro para formar distintos compuestos, están siempre en una relación de números enteros sencillos

Cartagena99

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

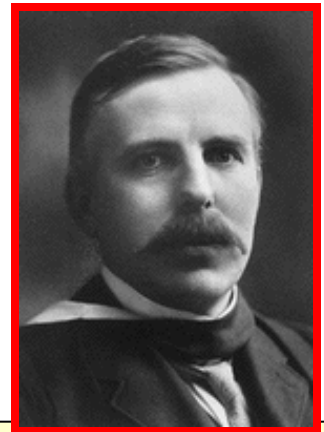
- - -

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

proporción en que aquellos se combinan entre sí

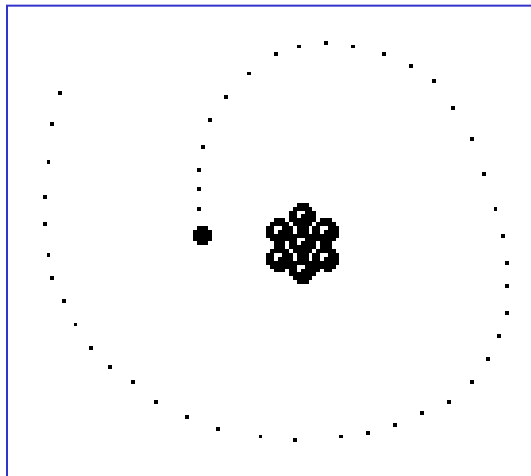
## 1.2. Mecánica cuántica

### 1.2.1 Radiación electromagnética



El modelo atómico de Rutherford no indica como se ordenan los electrones alrededor del núcleo.

De acuerdo con la física clásica los electrones estacionarios cargados negativamente deberían ser atraídos por el núcleo cargado positivamente, lo que sugiere que los electrones deben tener un movimiento en órbitas determinados.



Cartagena99

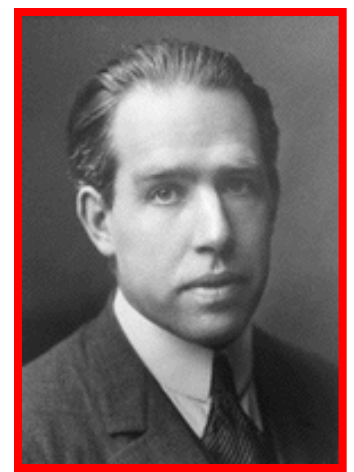
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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



Bohr en un nuevo avance resolvió este problema utilizando la hipótesis cuántica de Planck.

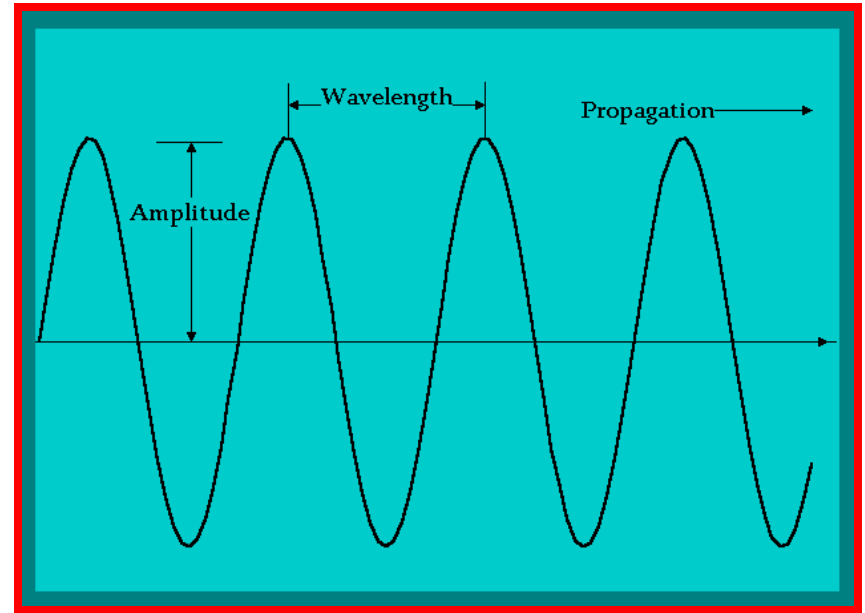
La radiación electromagnética es una forma de transmisión de energía, puede describirse en términos de ondas, definimos por tanto su **longitud de onda** o su **frecuencia**.



Un aspecto importante del movimiento ondulatorio es su naturaleza repetitiva.

La **longitud** ( $\lambda$ ) de onda se define como la distancia entre dos puntos idénticos adyacentes en la onda.

La **frecuencia** ( $\nu$ ) es el número de crestas de onda que pasan por un punto dado en la unidad de tiempo.



Cartagena99

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

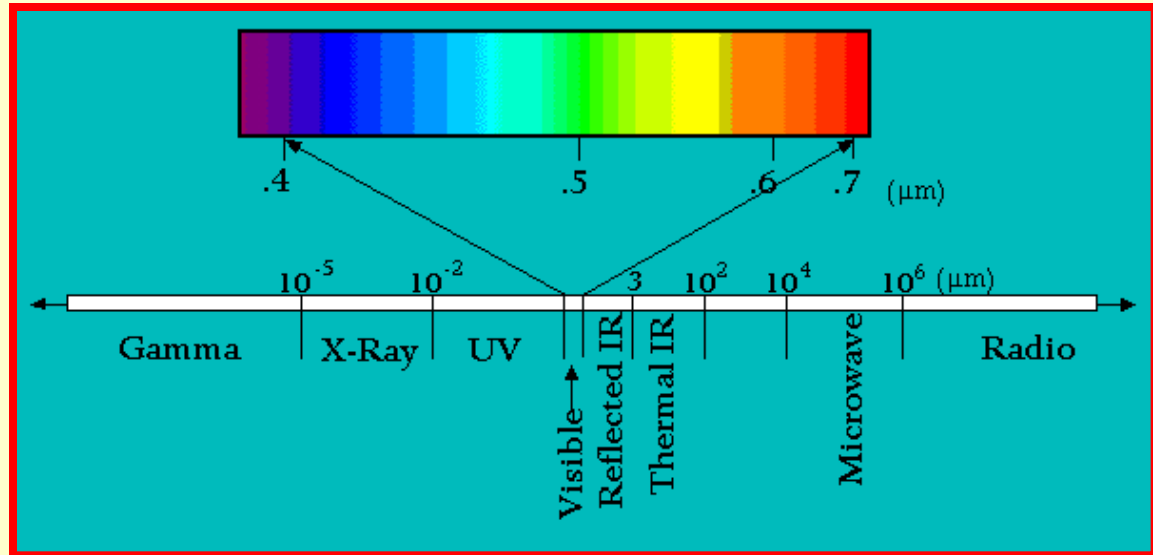
---

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

Una característica distintiva de la radiación electromagnética es su velocidad de propagación constante en el vacío  $c = 2,99 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  denominada velocidad de la luz

$$\lambda \nu = c$$

El espectro electromagnético recoge los distintos tipos de radiaciones en función de su longitud de onda.



Unidades

$\lambda$  -m (Unidad del sistema Internacional).

Cartagena99

La región visible que se extiende desde el violeta con la menor longitud de onda hasta el rojo como

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

---

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

$\nu$  -s<sup>-1</sup> o hertzios

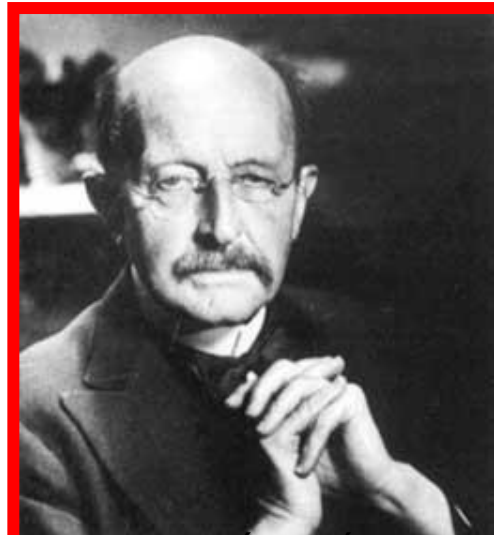
Hasta ahora hemos descrito la luz en términos del comportamiento ondulatorio.

En ciertas condiciones es posible considerar la radiación electromagnética compuesta por partículas o fotones.

La hipótesis de Planck establece que cada fotón de luz tiene una cantidad particular de energía, que depende además de la frecuencia de la luz.

$$E = h \cdot \nu = h \cdot (c/\lambda)$$

$$(\lambda \nu = c, \nu = c/\lambda)$$



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

---

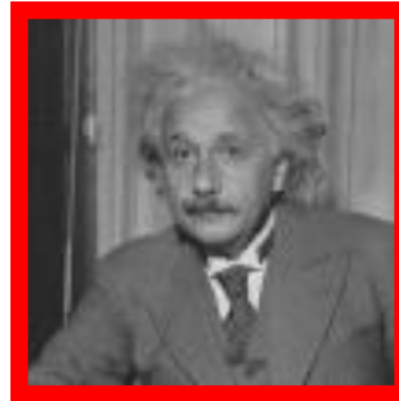
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

**Siendo  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  la constante de Planck**

# Efecto fotoeléctrico

Nobel de Física 1921



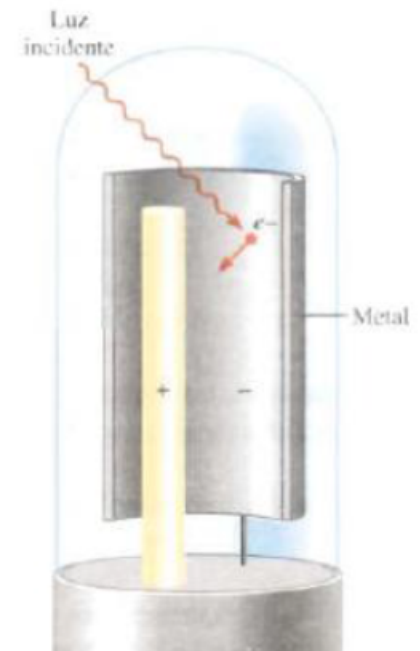
En 1905 Albert Einstein utilizó la teoría de Planck: “Efecto fotoeléctrico: los electrones son expulsados desde la superficie de ciertos metales que se han expuesto a la luz de al menos una determinada frecuencia mínima (frecuencia umbral)”.

Rayo de luz, torrente de partículas y cada partícula (fotón) poseen una Energía:

$$E = h \nu$$

E: energía

$\nu$ : frecuencia de la luz



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

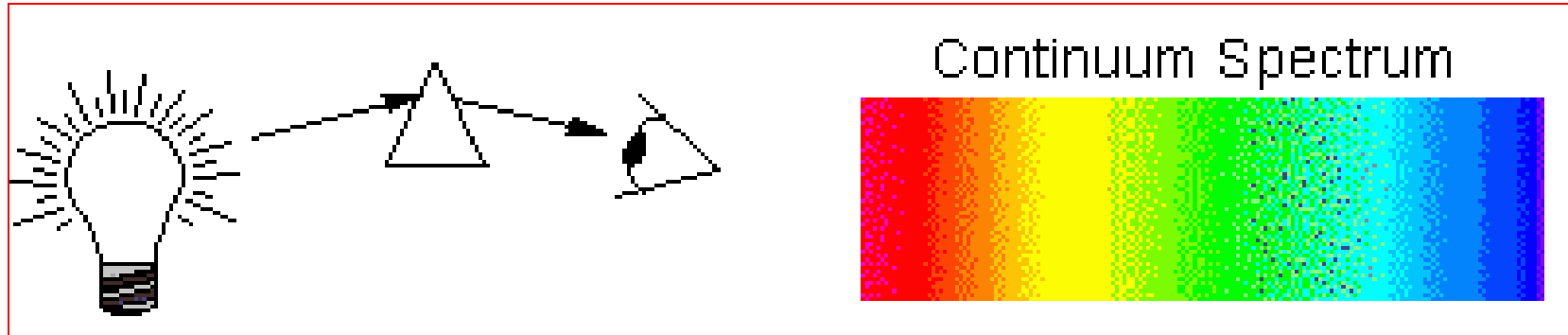
---

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

Cartagena99

## 1.2.2 Espectros atómicos y el átomo de Bohr

En un medio como el vidrio la velocidad de la luz es menor que en el vacío. Como consecuencia la luz es refractada o desviado cuando pasa de un medio a otro. Además las ondas electromagnéticas de diferente longitud de onda aunque tienen la misma velocidad en el vacío tienen velocidades ligeramente diferentes en el aire o en otros medios.



La luz blanca consiste en un número elevado de ondas con diferentes  $\lambda$ . Cuando un haz de luz blanca pasa a través de un medio transparente las diferentes longitudes de onda son refractadas de forma diferente, es dispersada en una

Cartagena99

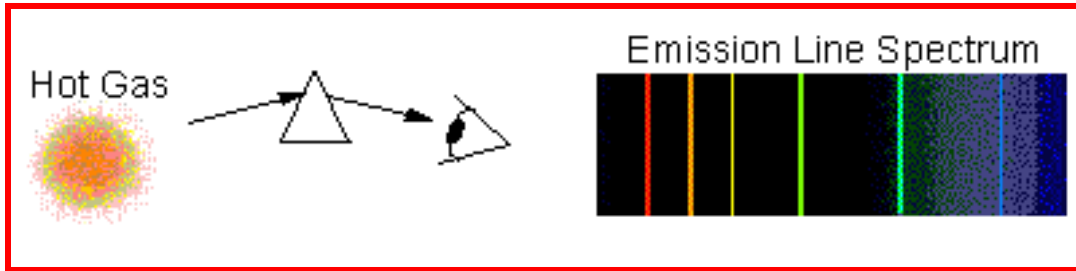
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

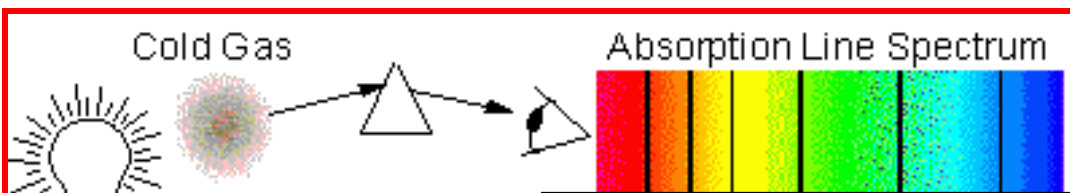
dan espectros continuos.

Sin embargo, cuando a través de un gas a baja presión en un tubo de vacío se pasa una corriente eléctrica, la luz que emite el gas se dispersa por un prisma en diferentes líneas.



**Este espectro se denomina de emisión**

De igual forma podemos iluminar un gas con un haz de luz blanca (que contiene una distribución continua de longitudes de onda) y analizar el haz que emerge, se observa que solo se han absorbido ciertas longitudes de onda que además coinciden con las obtenidas en el espectro de emisión.



**Este espectro se denomina de absorción**

**Cartagena99**

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

---

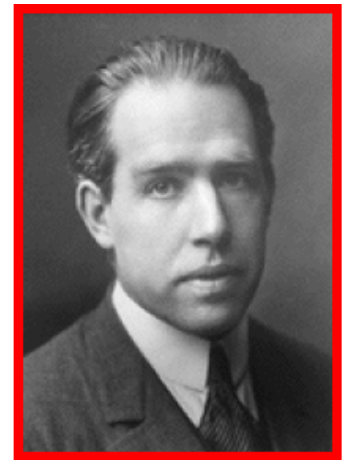
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



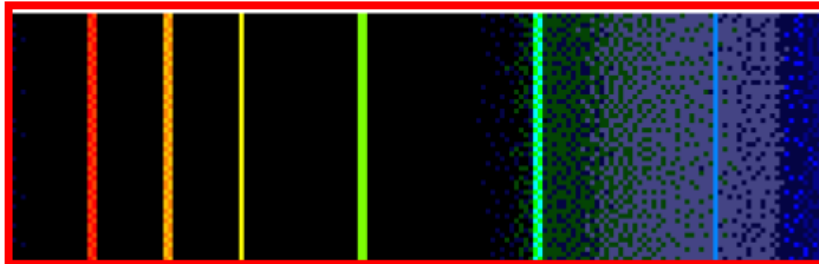
# Átomo de Bohr

Bohr avanzó en el modelo atómico utilizando la hipótesis cuántica de Planck.

En 1913 Bohr explicó el espectro de emisión del átomo de hidrógeno



Nobel de Física 1922



- Bohr postuló que para un átomo de hidrógeno su electrón se encuentra en movimiento en torno al núcleo en órbitas circulares.

Cartagena99

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

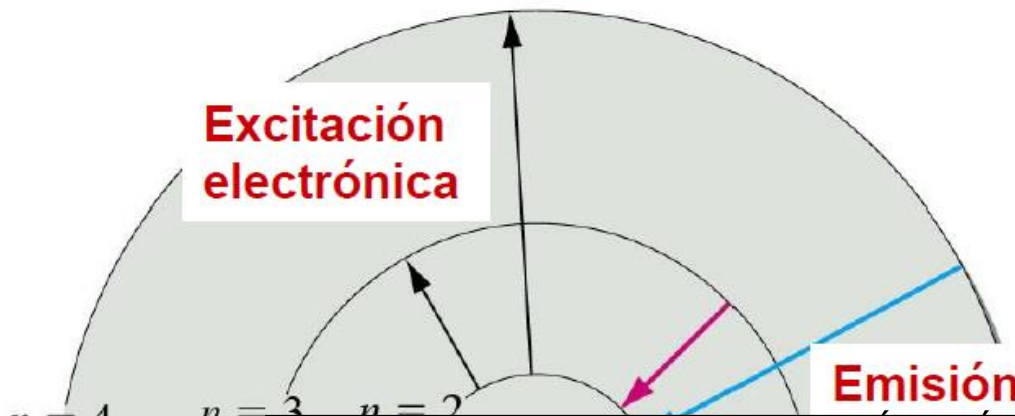
---

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

Ciencias Orbitas.

# Átomo de Bohr

- Cuando un electrón se promueve de un nivel de energía inferior a un nivel de energía superior absorbe una cantidad de energía definida o cuantizada.
- Cuando el electrón vuelve a caer al nivel de energía original, emite exactamente la misma cantidad de energía que absorbió.



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

$r = a_0$

**Rydberg** estableció a finales del siglo XIX una ecuación que relacionaba las distintas longitudes de onda

$$1/\lambda = R_H (1/n_1^2 - 1/n_2^2)$$

$R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$  la constante de Rydberg

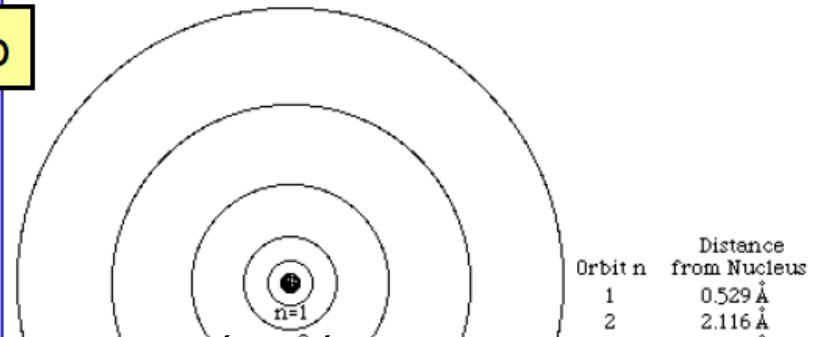
$n_1$  y  $n_2$  números enteros positivos, donde  $n_2$  mayor que  $n_1$



**Modelo de Bohr del átomo de hidrógeno**

$$r_n = n^2 a_0$$

$$a_0 = 0,53 \text{ \AA}$$



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

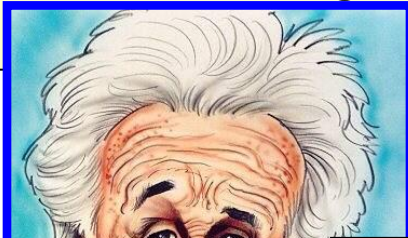
## 1.2.3 Descripción mecanocuántica del átomo

Dos ideas fundamentales llevan a la mecánica cuántica: La dualidad onda corpúsculo y el principio de incertidumbre

En el efecto fotoeléctrico se produce un haz de electrones por acción de la luz sobre la superficie de algunos metales

El número de electrones emitido depende de la intensidad o brillo de la luz pero no sus energías, que dependen únicamente de la frecuencia (o color) de la luz.

Para explicar este fenómeno Einstein supuso que la radiación electromagnética tiene propiedades como las partículas y que las partículas de luz, llamadas fotones tienen una energía característica que viene dada por la ecuación de Planck.



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

# Dualidad onda-partícula



Nobel de Física 1929

En 1924 Louis de Broglie, considerando la naturaleza de la luz, propuso la dualidad: **“Partículas pequeñas de materia, como el electrón, a veces pueden mostrar propiedades de ondas”**. Es decir, un partícula de masa  $m$  y velocidad  $v$  tiene una longitud de onda asociada.

A partir de:

$$E = m c^2$$

$$E = h \nu$$

$$c = \lambda \nu$$

Cartagena99

$p =$  momento de la partícula

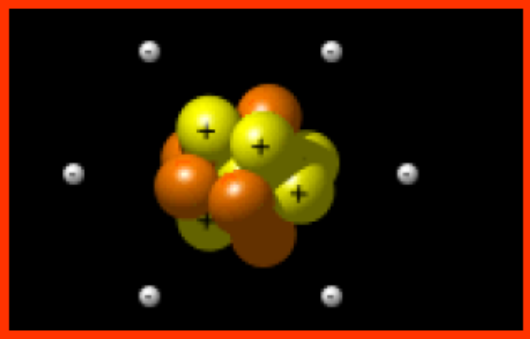
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

(m/s)

# El principio de incertidumbre



Medir comportamiento de las partículas subatómicas se refiere las dos variables: posición y momento.

En 1920 Heisenberg comenzó a estudiar con qué precisión se puede conocer el comportamiento de las partículas. Enunció el principio: **“es imposible conocer con certeza el *momento* y la *posición* de una partícula simultáneamente”**.



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

470

2



**Ejemplo:** Cuál es la incertidumbre en la localización de:

- a) una masa de 1 mg
- b) una molécula de hidrógeno.

Ambas a una velocidad mitad a la de la luz.

a)

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$1 \text{ mg} = 10^{-6} \text{ kg} \quad v = \frac{c}{2}$$

$$\Delta x = \frac{h}{4\pi(m \times \Delta v)}$$

$$\Delta x = \frac{6,63 \times 10^{-34}}{4\pi \left( 10^{-6} \times \frac{2,998 \times 10^8}{2} \right)}$$

**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

**Ejemplo:** Cuál es la incertidumbre en la localización de:

- a) una masa de 1 mg
- b) una molécula de hidrógeno.

Ambas a una velocidad mitad a la de la luz.

b)

Un mol de H<sub>2</sub> m = 2,0158 g

$$\text{Una molécula de H}_2 \quad m = \frac{2,0158}{6,023 \times 10^{23}} = 3,34 \times 10^{-24} \text{ g} = 3,34 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Delta x = \frac{6,63 \times 10^{-34}}{4\pi \left( 3,34 \times 10^{-27} \times \frac{2,998 \times 10^8}{2} \right)}$$

**Cartagena99**

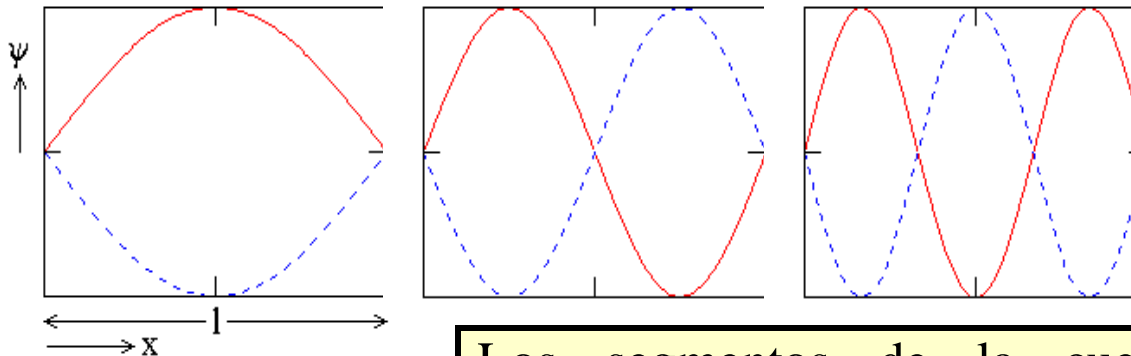
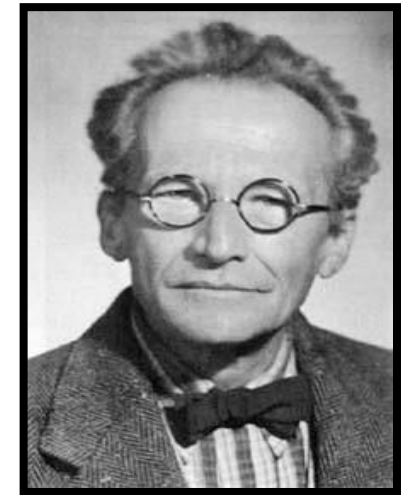
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

# Ecuación de Schrödinger

Schrodinger en 1927 obtuvo un gran éxito al tratar los electrones como una onda material, es decir, como onda y como materia.



El movimiento de un electrón confinado en un átomo es semejante al movimiento de una onda estacionaria, una onda en una cuerda corta con los extremos fijos.

Los segmentos de la cuerda experimentan desplazamientos arriba y abajo en el tiempo y oscilan o vibran entre unos límites definidos.

La magnitud de las oscilaciones es diferente punto a punto a lo largo de la onda incluyendo ciertos puntos llamados nodos que no sufren desplazamiento.

## 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

Están Cuantizadas.

En toda la longitud de la onda hay un número entero de semilongitudes de onda.

De igual forma las ondas permitidas para los electrones están descritas por determinadas ecuaciones, cuyas soluciones aceptables se llaman funciones de onda  $\psi$ .

Schrodinger modifico una ecuación ya existente de una onda estacionaria tridimensional imponiéndole las restricciones de longitud de onda de De Broglie.

La ecuación le permitió calcular los niveles de energía para el átomo de hidrógeno.

$$-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \left( \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) + V\psi = E\psi$$

$$H\Psi = E\Psi$$

Cartagena99

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

---

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

Describen los estados disponibles para el electrón.

El procedimiento matemático para obtener funciones de onda aceptables requiere el uso de determinados parámetros denominados números cuánticos.

$\psi$ (psi) función de onda es una función matemática sin sentido físico, la densidad de probabilidad electrónica o la probabilidad de encontrar a un electrón en un punto del átomo viene dada por el cuadrado de la función de onda, es proporcional a  $r^2\psi^2$ , donde  $r$  es la distancia al núcleo.

Un orbital atómico es la región del espacio en la que la

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

Los números cuánticos se usan para designar las configuraciones electrónicas de los átomos.



Número cuántico principal describe el nivel de energía que ocupa el electrón, puede ser cualquier número entero positivo.

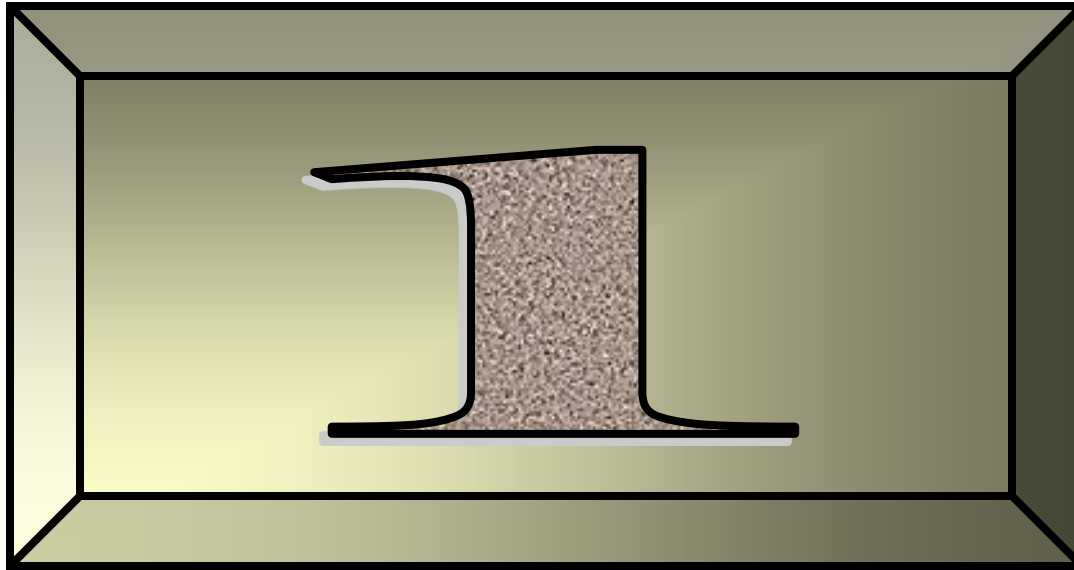
Cartagena99

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

# Número cuántico secundario o azimutal



Designa la forma del orbital, o la región del espacio que ocupa el electrón

En cada nivel de energía definido por el valor de  $n$ , (el número cuántico principal)  $l$  puede tomar valores enteros desde  $0$  hasta  $n-1$ .

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

s, p, d, f, ...



Número cuántico magnético designa la orientación espacial de un orbital

$m_l$

En cada subnivel  $m_l$  puede tomar cualquier valor entero desde  $-l$  hasta  $+l$ , ambos incluidos.

Por ejemplo, cuando  $l = 1$  que designa el subnivel  $p$  hay tres valores de  $m_l$  permitidos:  $-1, 0$  y  $+1$ .

Cartagena99

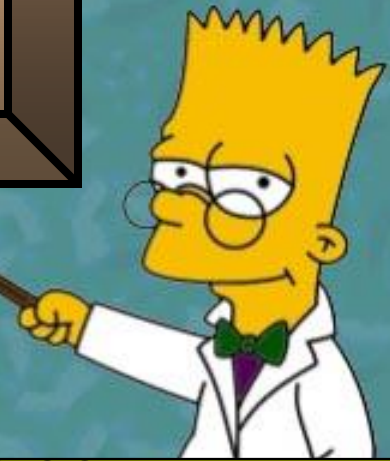
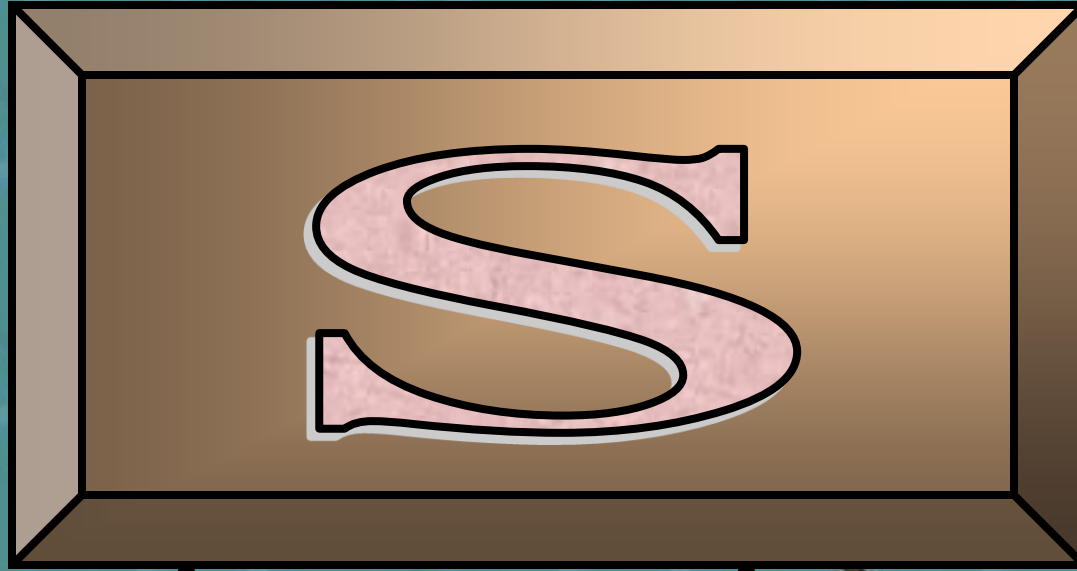
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

subnivel  $p$ , se denominan orbitales  $p_x$ ,  $p_y$  y  $p_z$ .

**El número cuántico de spin puede tomar dos valores  $+1/2$  ó  $-1/2$**



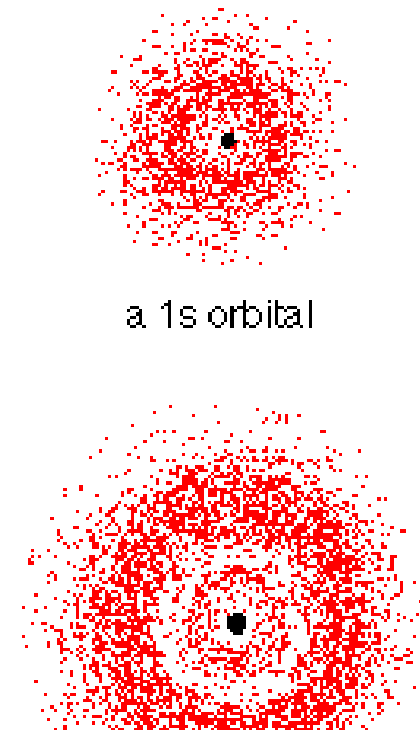
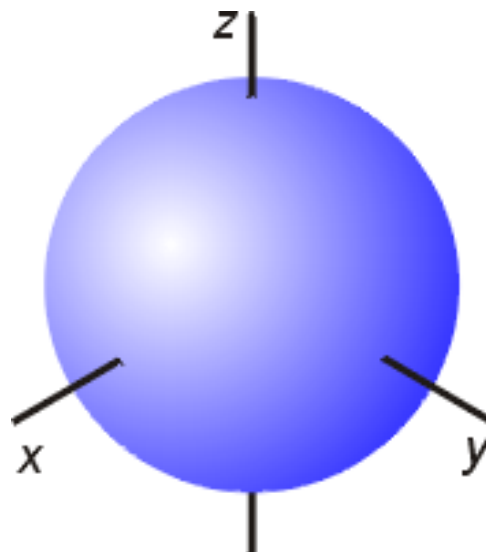
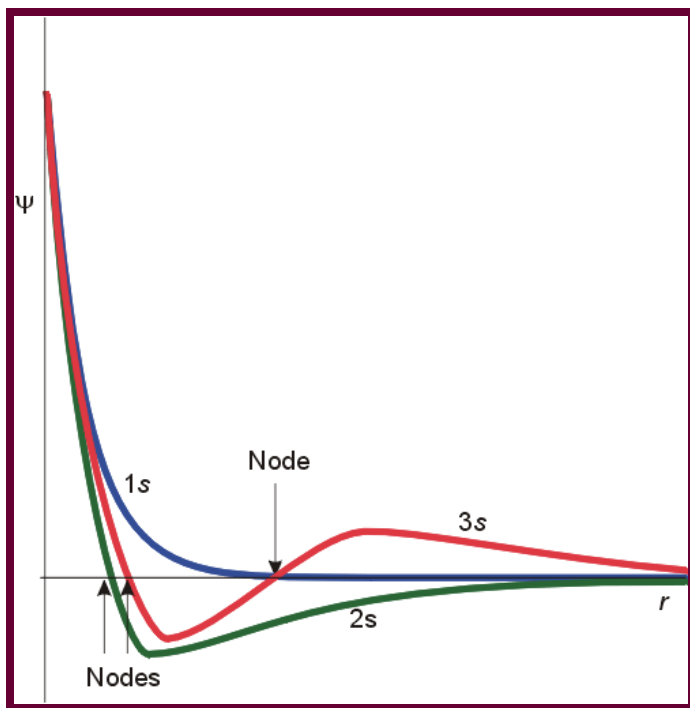
**Cartagena99**

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

En la grafica se observan la distribuciones de densidad electrónica asociadas a orbitales **s**, la curva de densidad de probabilidad es la misma independientemente de la dirección en el átomo, se trata de un orbital esférico y simétrico, las nubes electrónicas son tridimensionales.



a 1s orbital

Para un orbital 1s la máxima probabilidad o máxima

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

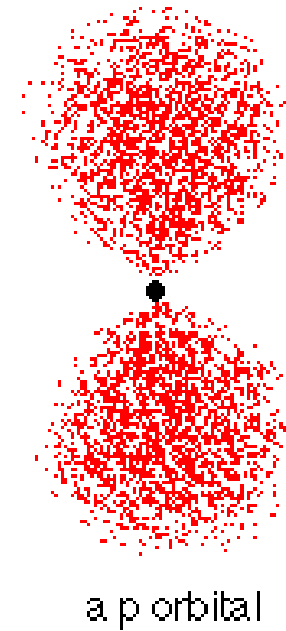
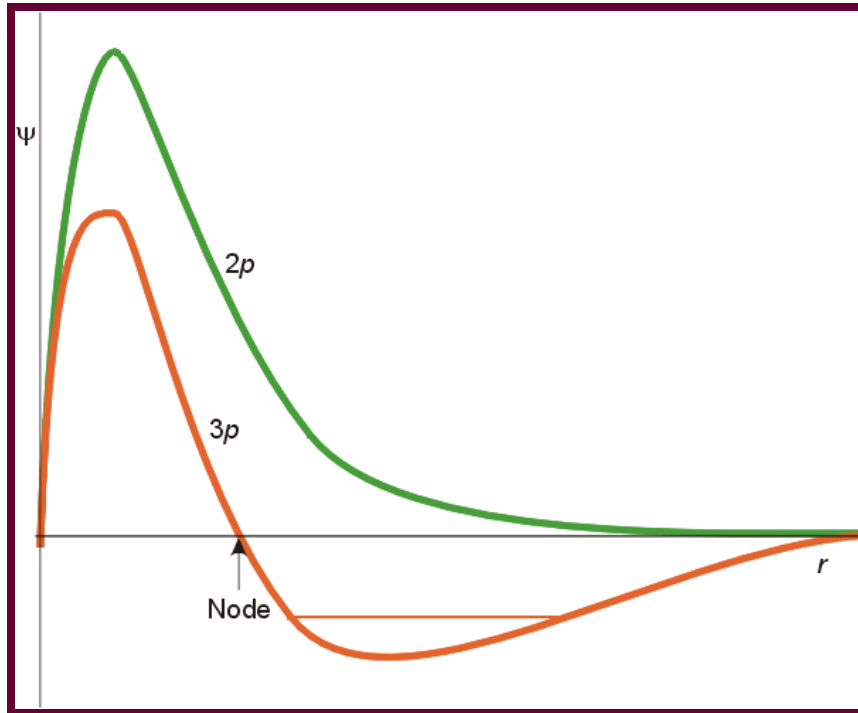
---

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

Cartagena99

ascender hasta alcanzar un nuevo máximo.

Para un orbital **2p** la probabilidad es cero en el núcleo y aumenta hasta un máximo por cada uno de los lados y luego cae con la distancia sobre una línea que pasa a través del núcleo, es decir, a lo largo de los ejes **x,y,z**.



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

El nivel de energía de cada orbital atómico en un átomo está indicado por el número cuántico principal **n**.

El valor **n = 1** describe el primer nivel de energía, el más bajo, estos niveles se denominan capas electrónicas.

La capacidad electrónica para un nivel dado viene dado por  **$2n^2$** .

Cada nivel de energía tiene un subnivel **s** definido por **l = 0** distinguimos por tanto entre orbitales en diferentes capas electrónicas.

El orbital **1s** indica el orbital **s** del primer nivel de energía, **2s** el orbital **s** del segundo nivel, **3s**, **4s**, etc.

A partir del segundo nivel de energía **n = 2** cada nivel contiene además un subnivel **p**, definido por **l = 1**.

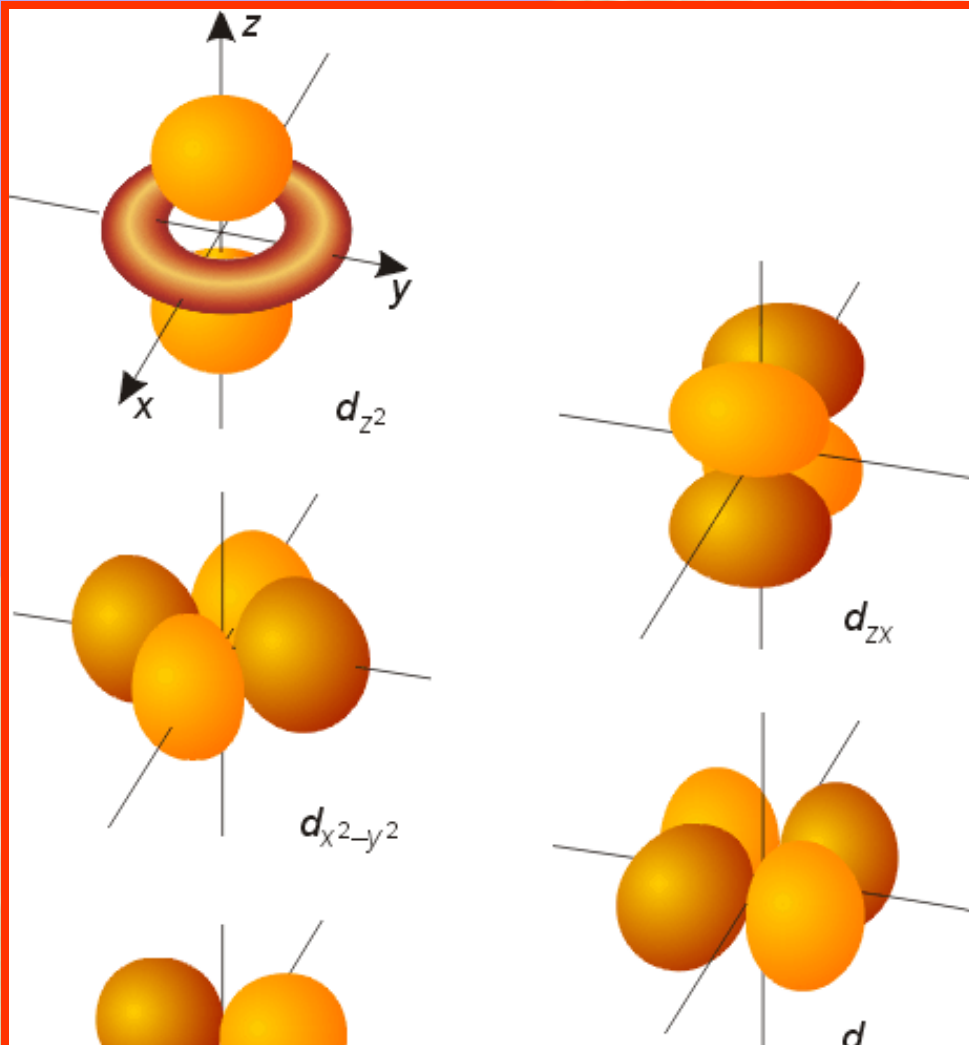
**2p, 3p, 4p**

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



En el tercer nivel de energía, cada nivel contiene un tercer subnivel  $l = 2$ , compuesto por 5 orbitales atómicos **d**.

**3d, 4d, 5d**

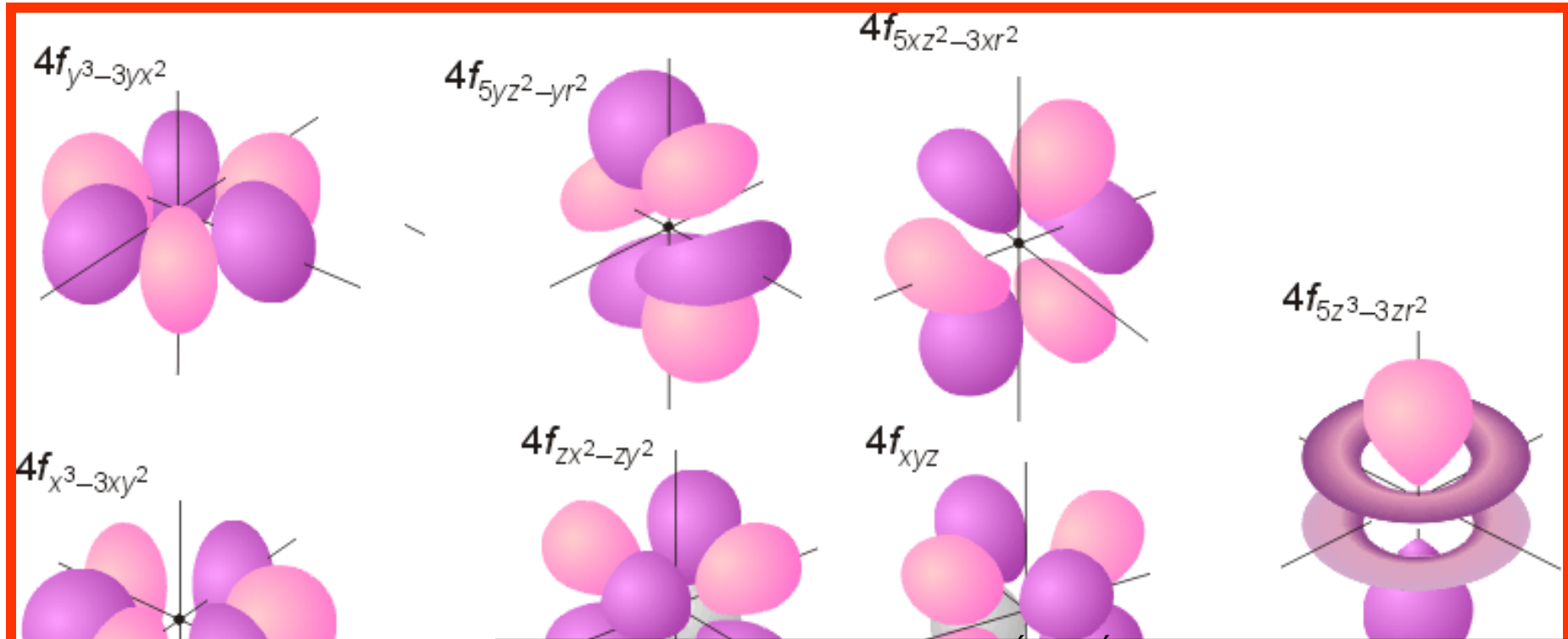
**$m_l = -2, -1, 0, +1, +2$**

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

En cada uno de los niveles 4 y siguientes hay un cuarto subnivel  $l = 3$  conteniendo un conjunto de siete orbitales atómicos f.



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



Nivel de Energía $n$	Número de subniveles por nivel de energía	Número de orbitales atómicos $n^2$	Número máximo de electrones $2n^2$
1	1	1 (1s)	2
2	2	4 (2s, 2p <sub>x</sub> , 2p <sub>y</sub> , 2p <sub>z</sub> )	8
3	3	9 (3s, 3p <sub>x</sub> , 3p <sub>y</sub> , 3p <sub>z</sub> , y cinco orbitales 3d)	18
4	4	16 (4s, 4p <sub>x</sub> , 4p <sub>y</sub> , 4p <sub>z</sub> , cinco orbitales 4d y siete 4f)	32

**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

El cuarto número cuántico **el spin** puede tomar dos valores  $+1/2$  or  $-1/2$  por tanto cada orbital atómico tiene capacidad para **dos electrones**.

Los electrones actúan como si girasen alrededor de un eje que pasa por sus centros.

Puesto que hay dos posibilidades de giro, el número cuántico tiene dos valores.

Cada spin produce un campo magnético.

Cuando dos electrones tienen spins opuestos la atracción debida

Cartagena99

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

---

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

## 1.3 Estructura atómica. Configuración Electrónica

Cada electrón se describe por un conjunto de números cuánticos.

La distribución electrónica de un átomo se denomina **configuración electrónica** y corresponde al átomo aislado en su estado de energía más bajo o menos excitado.

En la construcción de las configuraciones electrónicas del estado fundamental la idea principal es que la energía total del átomo es lo más baja posible, para determinarla se usa el principio Aufbau.

Cada átomo se construye añadiendo el número apropiado de protones, electrones y neutrones especificados por el número atómico y el número másico.

Añadiendo el número necesario de electrones en los

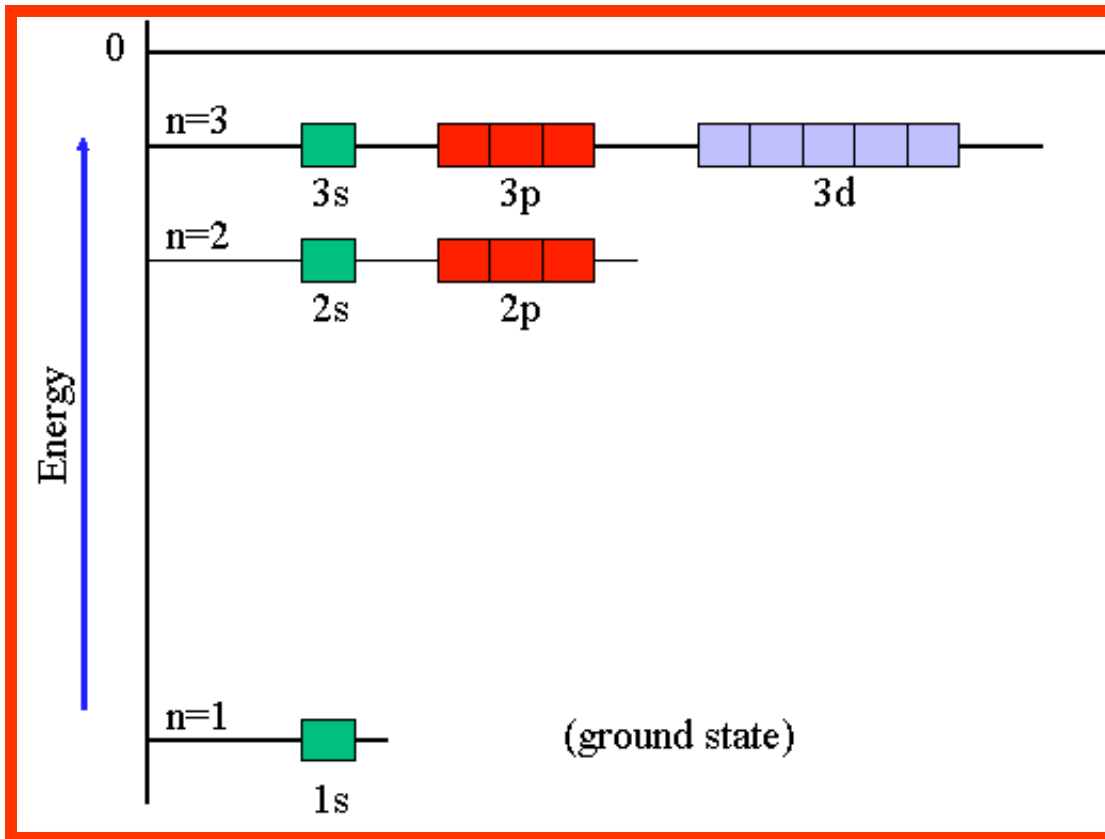
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

Cartagena99

Los orbitales aumentan de energía al aumentar el valor del número cuántico  $n$ .  
 Para un valor dado de  $n$  la energía aumenta con el valor creciente de  $l$ .



El principio de exclusión de Pauli interviene de forma directa en la construcción

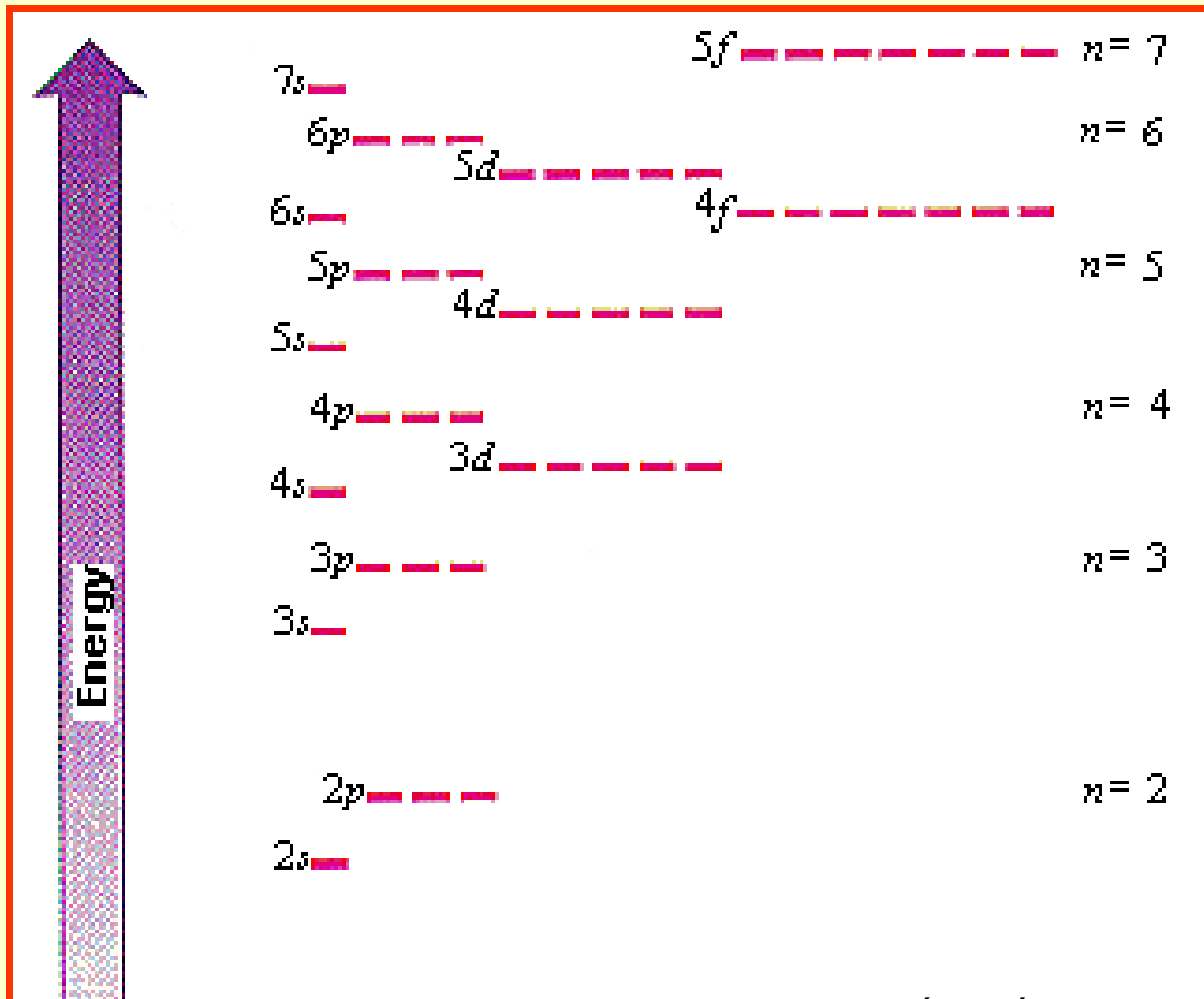
Cartagena99

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

---

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

tener los 4 números cuánticos iguales



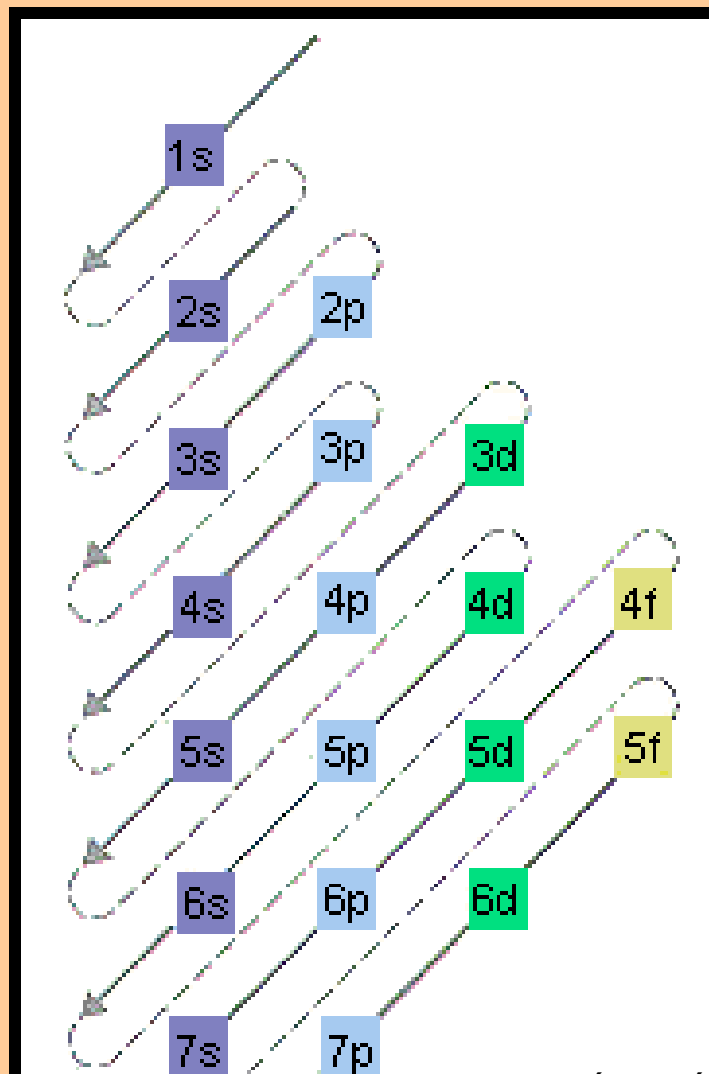
Cartagena99

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

n=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

Algunos átomos tienen electrones desapareados en el mismo conjunto de orbitales degenerados, o energéticamente equivalentes.

Dos electrones no pueden ocupar un orbital atómico dado con los mismos valores de números cuánticos, solo si sus spins están apareados.

Sin embargo, aun con spins opuestos los electrones se repelen más que si están en diferentes orbitales.

La regla de Hund nos dice que los electrones deben ocupar todos los orbitales de un subnivel dado, antes



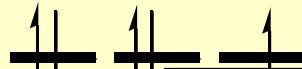
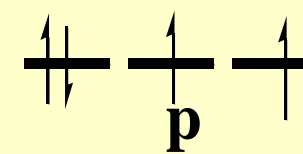
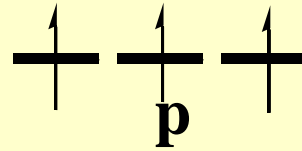
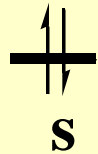
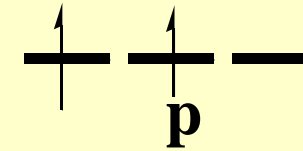
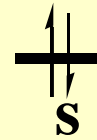
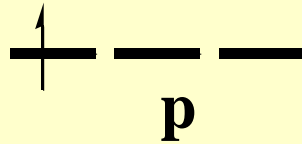
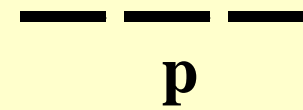
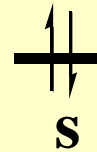
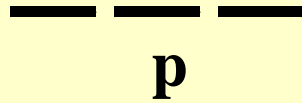
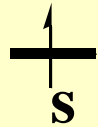
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

Cartagena99





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

Elemento	Configuración. Notación Simplificada	Número atómico Z
${}^1\text{H}$	$1s^1$	1
${}^2\text{He}$	$1s^2$	2
${}^3\text{Li}$	$[\text{He}]2s^1$	3
${}^4\text{Be}$	$[\text{He}]2s^2$	4
${}^5\text{B}$	$[\text{He}]2s^22p^1$	5
${}^6\text{C}$	$[\text{He}]2s^22p^2$	6
${}^7\text{N}$	$[\text{He}]2s^22p^3$	7
${}^8\text{O}$	$[\text{He}]2s^22p^4$	8
${}^9\text{F}$	$[\text{He}]2s^22p^5$	9
${}^{10}\text{Ne}$	$[\text{He}]2s^22p^6$	10
${}^{11}\text{Na}$	$[\text{Ne}]3s^1$	11
${}^{12}\text{Mg}$	$[\text{Ne}]3s^2$	12
${}^{13}\text{Al}$	$[\text{Ne}]3s^23p^1$	13
${}^{14}\text{Si}$	$[\text{Ne}]3s^23p^2$	14

${}^{17}\text{Cl}$	$[\text{Ne}]3s^23p^5$	17
${}^{18}\text{Ar}$	$[\text{Ne}]3s^23p^6$	18
${}^{19}\text{K}$	$[\text{Ar}]4s^1$	19
${}^{20}\text{Ca}$	$[\text{Ar}]4s^2$	20
${}^{21}\text{Sc}$	$[\text{Ar}]4s^23d^1$	21
${}^{22}\text{Ti}$	$[\text{Ar}]4s^23d^2$	22
${}^{23}\text{V}$	$[\text{Ar}]4s^23d^3$	23
${}^{24}\text{Cr}$	$[\text{Ar}]4s^13d^5$	24
${}^{25}\text{Mn}$	$[\text{Ar}]4s^23d^5$	25
${}^{26}\text{Fe}$	$[\text{Ar}]4s^23d^6$	26
${}^{27}\text{Co}$	$[\text{Ar}]4s^23d^7$	27
${}^{28}\text{Ni}$	$[\text{Ar}]4s^23d^8$	28
${}^{29}\text{Cu}$	$[\text{Ar}]4s^13d^{10}$	29
${}^{30}\text{Zn}$	$[\text{Ar}]4s^23d^{10}$	30
${}^{31}\text{Ga}$	$[\text{Ar}]4s^23d^{10}4p^1$	31
${}^{32}\text{Ge}$	$[\text{Ar}]4s^23d^{10}4p^2$	32
${}^{33}\text{As}$	$[\text{Ar}]4s^23d^{10}4p^3$	33

# 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

$_{37}\text{Rb}$	$[\text{Kr}]5s^1$	37
$_{38}\text{Sr}$	$[\text{Kr}]5s^2$	38
$_{39}\text{Y}$	$[\text{Kr}]5s^24d^1$	39
$_{40}\text{Zr}$	$[\text{Kr}]5s^24d^2$	40
$_{41}\text{Nb}$	$[\text{Kr}]5s^24d^3$	41
$_{42}\text{Mo}$	$[\text{Kr}]5s^14d^5$	42
$_{43}\text{Tc}$	$[\text{Kr}]5s^24d^5$	43
$_{44}\text{Ru}$	$[\text{Kr}]5s^14d^7$	44
$_{45}\text{Rh}$	$[\text{Kr}]5s^14d^8$	45
$_{46}\text{Pd}$	$[\text{Kr}]5s^04d^{10}$	46
$_{47}\text{Ag}$	$[\text{Kr}]5s^14d^{10}$	47
$_{48}\text{Cd}$	$[\text{Kr}]5s^24d^{10}$	48
$_{49}\text{In}$	$[\text{Kr}]5s^24d^{10}5p^1$	49
$_{50}\text{Sn}$	$[\text{Kr}]5s^24d^{10}5p^2$	50
$_{51}\text{Sb}$	$[\text{Kr}]5s^24d^{10}5p^3$	51
$_{52}\text{Te}$	$[\text{Kr}]5s^24d^{10}5p^4$	52

$_{55}\text{Cs}$	$[\text{Xe}]6s^1$	55
$_{56}\text{Ba}$	$[\text{Xe}]6s^2$	56
$_{57}\text{La}$	$[\text{Xe}]6s^25d^1$	57
$_{58}\text{Ce}$	$[\text{Xe}]6s^24f^25d^0$	58
$_{59}\text{Pr}$	$[\text{Xe}]6s^24f^35d^0$	59
$_{60}\text{Nd}$	$[\text{Xe}]6s^24f^45d^0$	60
$_{61}\text{Pm}$	$[\text{Xe}]6s^24f^55d^0$	61
$_{62}\text{Sm}$	$[\text{Xe}]6s^24f^65d^0$	62
$_{63}\text{Eu}$	$[\text{Xe}]6s^24f^75d^0$	63
$_{64}\text{Gd}$	$[\text{Xe}]6s^24f^85d^0$	64
$_{65}\text{Tb}$	$[\text{Xe}]6s^24f^95d^0$	65
$_{66}\text{Dy}$	$[\text{Xe}]6s^24f^{10}5d^0$	66
$_{67}\text{Ho}$	$[\text{Xe}]6s^24f^{11}5d^0$	67
$_{68}\text{Er}$	$[\text{Xe}]6s^24f^{12}5d^0$	68
$_{69}\text{Tm}$	$[\text{Xe}]6s^24f^{13}5d^0$	69
$_{70}\text{Yb}$	$[\text{Xe}]6s^24f^{14}5d^0$	70

**Cartagena99**

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

---

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

73Ta	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>3</sup>	73
74W	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>4</sup>	74
75Re	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>5</sup>	75
76Os	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>6</sup>	76
77Ir	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>7</sup>	77
78Pt	[Xe]6s <sup>1</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>9</sup>	78
79Au	[Xe]6s <sup>1</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup>	79
80Hg	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup>	80
81Tl	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup>	81
82Pb	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>	82
83Bi	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup>	83
84Po	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup>	84
85At	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup>	85
86Rn	[Xe]6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	86
87Fr	[Rn]7s <sup>1</sup>	87
88Ra	[Rn]7s <sup>2</sup>	88

91Pa	[Rn]7s <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 5f <sup>2</sup>	91
92U	[Rn]7s <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 5f <sup>3</sup>	92
93Np	[Rn]7s <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 5f <sup>4</sup>	93
94Pu	[Rn]7s <sup>2</sup> 6d <sup>0</sup> 5f <sup>6</sup>	94
95Am	[Rn]7s <sup>2</sup> 5f <sup>7</sup>	95
96Cm	[Rn]7s <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 5f <sup>7</sup>	96
97Bk	[Rn]7s <sup>2</sup> 5f <sup>9</sup>	97
98Cf	[Rn]7s <sup>2</sup> 5f <sup>10</sup>	98
99Es	[Rn]7s <sup>2</sup> 5f <sup>11</sup>	99
100Fm	[Rn]7s <sup>2</sup> 5f <sup>12</sup>	100
101Md	[Rn]7s <sup>2</sup> 5f <sup>13</sup>	101
102No	[Rn]7s <sup>2</sup> 5f <sup>14</sup>	102
103Lr	[Rn]7s <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 5f <sup>14</sup>	103
104	[Rn]7s <sup>2</sup> 6d <sup>2</sup> 5f <sup>14</sup>	104
105	[Rn]7s <sup>2</sup> 6d <sup>3</sup> 5f <sup>14</sup>	105
106	[Rn]7s <sup>2</sup> 6d <sup>4</sup> 5f <sup>14</sup>	106

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

## Excepciones de metales de transición a las configuraciones electrónicas

Pequeña diferencia de energía entre orbitales **(n-1)d** y **ns**



El trasvase de electrones del orbital **ns** a orbitales **(n-1)d** puede verse favorecido por la estabilidad de las configuraciones esféricas, es decir, subniveles completos, completos a la mitad o vacíos.



Razonamientos similares pueden hacerse para lantánidos y actínidos para excepciones análogas con orbitales **(n-2)f** and **(n-1)d**

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

y finalmente **(n-1)d**

# Tabla Periódica



En 1869 Dmitri Mendeleev enunció la ley periódica de los elementos

Elementos de los grupos principales

s block

p block

Elementos de transición

d block

Elementos de transición interna

f block

1												2					
1s												2s					
1	2											13	14	15	16	17	18
H												5	6	7	8	9	10
3												2p					
2s												B	C	N	O	F	Ne
3	4											13	14	15	16	17	18
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar
11												3p					
3s												31	32	33	34	35	36
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
19												4p					
4s												49	50	51	52	53	54
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
37												5p					
5s												81	82	83	84	85	86
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
55												6p					
6s																	
Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg						
87																	
7s																	
Fr	Ra	Ac†	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									

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



# PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

<http://www.ktf-split.hr/periodni/en/>

PERIOD	GROUP 1 IA		GROUP NUMBERS IUPAC RECOMMENDATION (1985)										GROUP NUMBERS CHEMICAL ABSTRACT SERVICE (1986)						GROUP 18 VIIIA	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1	1.0079 <b>H</b> HYDROGEN																	4.0026 <b>He</b> HELIUM		
2	3 6.941 <b>Li</b> LITHIUM	4 9.0122 <b>Be</b> BERYLLIUM											5 10.811 <b>B</b> BORON	6 12.011 <b>C</b> CARBON	7 14.007 <b>N</b> NITROGEN	8 15.999 <b>O</b> OXYGEN	9 18.998 <b>F</b> FLUORINE	10 20.180 <b>Ne</b> NEON		
3	11 22.990 <b>Na</b> SODIUM	12 24.305 <b>Mg</b> MAGNESIUM											13 26.982 <b>Al</b> ALUMINIUM	14 28.086 <b>Si</b> SILICON	15 30.974 <b>P</b> PHOSPHORUS	16 32.065 <b>S</b> SULFUR	17 35.453 <b>Cl</b> CHLORINE	18 39.948 <b>Ar</b> ARGON		
4	19 39.098 <b>K</b> POTASSIUM	20 40.078 <b>Ca</b> CALCIUM	21 44.956 <b>Sc</b> SCANDIUM	22 47.867 <b>Ti</b> TITANIUM	23 50.942 <b>V</b> VANADIUM	24 51.996 <b>Cr</b> CHROMIUM	25 54.938 <b>Mn</b> MANGANESE	26 55.845 <b>Fe</b> IRON	27 58.933 <b>Co</b> COBALT	28 58.693 <b>Ni</b> NICKEL	29 63.546 <b>Cu</b> COPPER	30 65.39 <b>Zn</b> ZINC	31 69.723 <b>Ga</b> GALLIUM	32 72.64 <b>Ge</b> GERMANIUM	33 74.922 <b>As</b> ARSENIC	34 78.96 <b>Se</b> SELENIUM	35 79.904 <b>Br</b> BROMINE	36 83.80 <b>Kr</b> KRYPTON		
5	37 85.468 <b>Rb</b> RUBIDIUM	38 87.62 <b>Sr</b> STRONTIUM	39 88.906 <b>Y</b> YTRIUM	40 91.224 <b>Zr</b> ZIRCONIUM	41 92.906 <b>Nb</b> NIOBIUM	42 95.94 <b>Mo</b> MOLYBDENUM	43 (98) <b>Tc</b> TECHNETIUM	44 101.07 <b>Ru</b> RUTHENIUM	45 102.91 <b>Rh</b> RHODIUM	46 106.42 <b>Pd</b> PALLADIUM	47 107.87 <b>Ag</b> SILVER	48 112.41 <b>Cd</b> CADMIUM	49 114.82 <b>In</b> INDIUM	50 118.71 <b>Sn</b> TIN	51 121.76 <b>Sb</b> ANTIMONY	52 127.60 <b>Te</b> TELLURIUM	53 126.90 <b>I</b> IODINE	54 131.29 <b>Xe</b> XENON		
6	55 132.91 <b>Cs</b> CAESIUM	56 137.33 <b>Ba</b> BARIUM	57-71 <b>La-Lu</b> Lanthanide	72 178.49 <b>Hf</b> HAFNIUM	73 180.95 <b>Ta</b> TANTALUM	74 183.84 <b>W</b> TUNGSTEN	75 186.21 <b>Re</b> RHENIUM	76 190.23 <b>Os</b> OSMIUM	77 192.22 <b>Ir</b> IRIDIUM	78 195.08 <b>Pt</b> PLATINUM	79 196.97 <b>Au</b> GOLD	80 200.59 <b>Hg</b> MERCURY	81 204.38 <b>Tl</b> THALLIUM	82 207.2 <b>Pb</b> LEAD	83 208.98 <b>Bi</b> BISMUTH	84 (209) <b>Po</b> POLONIUM	85 (210) <b>At</b> ASTATINE	86 (222) <b>Rn</b> RADON		
7	87 (223) <b>Fr</b> FRANCIUM	88 (226) <b>Ra</b> RADIUM	89-103 <b>Ac-Lr</b> Actinide	104 (261) <b>Rf</b> RUTHERFORDIUM	105 (262) <b>Db</b> DUBNIUM	106 (266) <b>Sg</b> SEABORGIUM	107 (264) <b>Bh</b> BOHRNIUM	108 (277) <b>Hs</b> HASSIUM	109 (268) <b>Mt</b> MEITNERIUM	110 (281) <b>Uun</b> UNUNNIUM	111 (272) <b>Uuu</b> UNUNUNIUM	112 (285) <b>Uub</b> UNUBIUM		114 (289) <b>Uuq</b> UNUNQUADIUM						

## LANTHANIDE

Copyright © 1998-2002 EnIG (enig@kf-split.hr)

(1) Pure Appl. Chem., 73, No. 4, 887-893 (2001)

Relative atomic mass is shown with five significant figures. For elements that have no stable nuclides, the value enclosed in brackets

57 138.91 <b>La</b>	58 140.12 <b>Ce</b>	59 140.91 <b>Pr</b>	60 144.24 <b>Nd</b>	61 (145) <b>Pm</b>	62 150.36 <b>Sm</b>	63 151.96 <b>Eu</b>	64 157.25 <b>Gd</b>	65 158.93 <b>Tb</b>	66 162.50 <b>Dy</b>	67 164.93 <b>Ho</b>	68 167.26 <b>Er</b>	69 168.93 <b>Tm</b>	70 173.04 <b>Yb</b>	71 174.97 <b>Lu</b>
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

# 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



# CANCIONES PARA APRENDERSE LA TABLA PERIÓDICA

<http://www.youtube.com/watch?v=zUDDiWtFtEM>

<http://www.youtube.com/watch?v=Uy0m7jnyv6U&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=Apr7MdbHGQo&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=8h2tUj-WbdU&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=OduTDUGeAXE&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=AGZ20OrmYBs&feature=related>

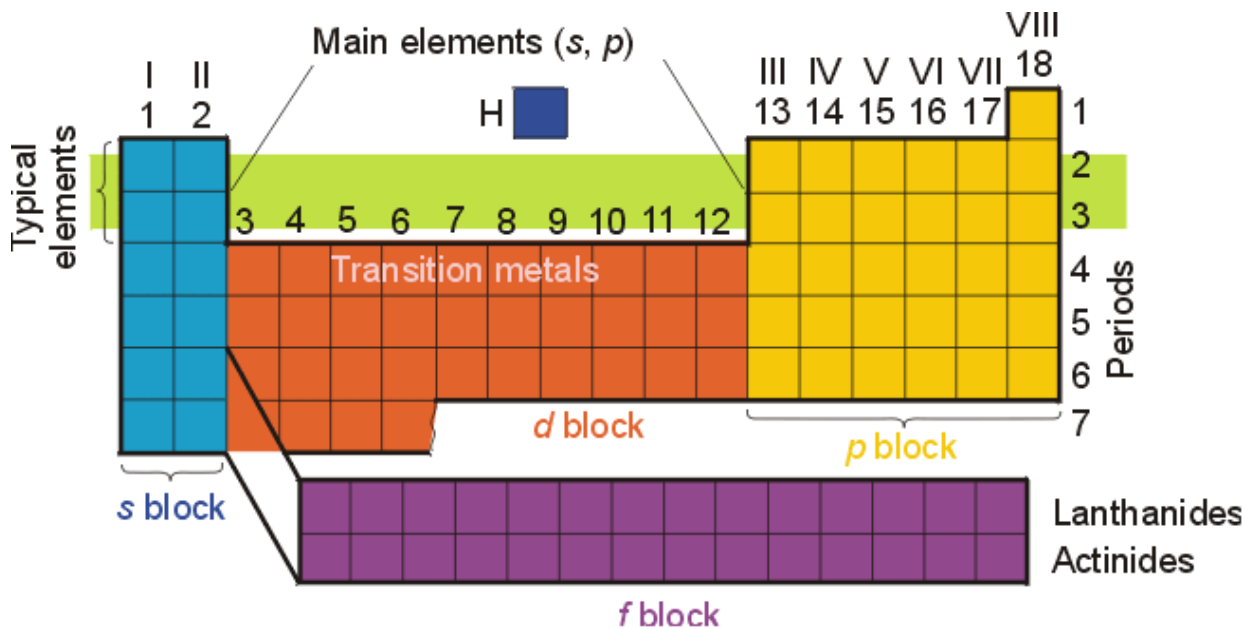
The logo for Cartagena99 features the text "Cartagena99" in a stylized, bold font. The "99" is significantly larger and more prominent than the word "Cartagena". The text is set against a background of light blue and white wavy lines, with a horizontal orange and yellow gradient bar at the bottom.

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

# 1.4. Propiedades periódicas de los elementos



Un punto de vista es dividir la tabla periódica en grupos **A** y **B**. Los grupos **A** contienen elementos en los que están siendo ocupados orbitales **s** y **p**. Los elementos de cualquier grupo **A** tienen configuraciones y propiedades químicas similares.

La actual tabla periódica es una representación sistemática de las configuraciones electrónicas de los elementos.

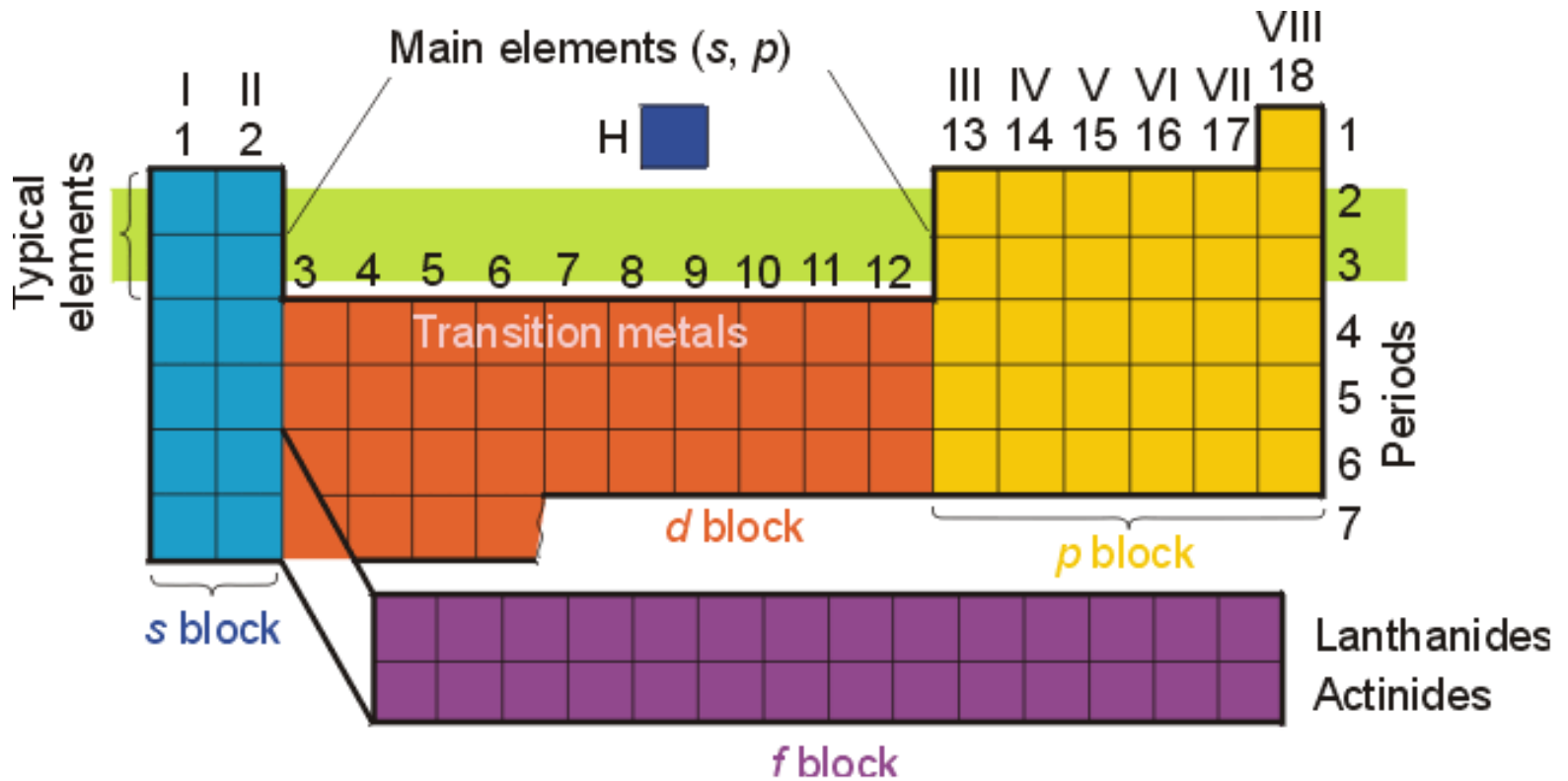
Los grupos **B** son aquellos en los que hay uno o dos electrones en el orbital **s** del nivel de energía más alto ocupado y están siendo ocupados los orbitales **d** de un nivel

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



Otra posibilidad es considerar a la tabla periódica constituida por 7 períodos horizontales, 18 grupos verticales numerados del 1 al 18. Existe además otro grupo constituidos por 2 series de elementos lantanidos v actinidos.

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

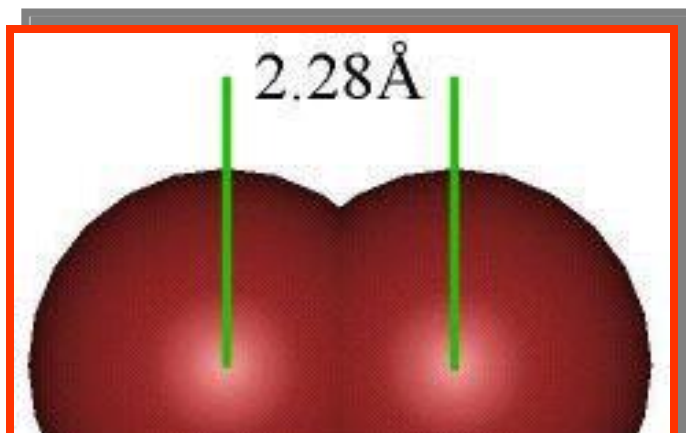
...que p, los lantanidos y actinidos forman el bloque f.

## 1.4.1 Periodicidad de las propiedades físicas

### 1.4.1.1 Radio atómico

La mecánica cuántica nos ha demostrado que un átomo no tiene límite definido, resulta por tanto contradictorio definir el radio o el tamaño de un átomo.

Sin embargo, es posible calcular el radio atómico asumiendo que los átomos están representados por esferas adyacentes cuando están enlazados formando moléculas.



La distancia **Br–Br** en la molécula de **Br<sub>2</sub>** es 2.28 Å, por tanto el radio del átomo de Br es 1.14 Å

La distancia de enlace **C–C** es 1.54 Å, por tanto el radio del carbono es de 0.77 Å

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

$$1.14 + 0.77 = 1.91 \text{ \AA}$$

El radio atómico se relaciona con el tamaño de los orbitales externos (el número cuántico principal  $n$ ) y la carga nuclear efectiva.

En un átomo cada electrón es simultáneamente:  
atraído por los protones del núcleo  
repelido por los otros electrones

La carga nuclear efectiva, es la atracción ejercida por el núcleo positivo, y experimentada por un electrón en un nivel de energía externo.

Es menor que la carga nuclear real, debido a que la atracción de los electrones de la capa externa por el núcleo esta parcialmente compensada por la repulsión que sufren por los electrones situados en capas más internas.

**Este efecto se denomina apantallamiento o escudo.**

La carga nuclear efectiva, ( $Z_{\text{eff}}$ ) es

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

$$Z_{\text{eff}} = Z - S$$

Para calcular el efecto pantalla **S**, los electrones se clasifican en grupos. Cada orbital forma un grupo, excepto los orbitales **s** y **p** de cada nivel, que constituyen un grupo único.

*El orden de los grupos es **1s**, **(2s,2p)**, **(3s,3p)**, **3d**, **(4s,4p)**, **4d**, **4f**.*

El valor de **S** se obtiene aplicando las reglas de Slater:

- 1.- los electrones situados en orbitales más externos que el electrón considerado no ejercen efecto pantalla.
- 2.- Para cada uno de los electrones restantes de un mismo grupo **0,35**; excepto para electrones **1s**, para los que se resta **0,30**.
- 3.- Si el electrón considerado es **s** o **p**, **0,85** unidades por cada electrón del grupo inferior inmediato y **1** unidad por cada electrón de los grupos más internos.
- 4.- Si el electrón considerado es **d** o **f**, **1** unidad por cada electrón de niveles

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

**${}_{2}\text{He}$ :  $1s^2$ ;  $S1s = 1 \times 0,30 = 0,30$**

**$Z_{\text{ef}} = 2 - 0,30 = 1,70$**

**${}_{9}\text{F}$ :  $1s^2 2s^2 2p^5$   $S2(s,p) = (6 \times 0,35) + (2 \times 0,85) = 3,80$**

**$Z_{\text{ef}} = 9 - 3,80 = 5,20$**

**${}_{11}\text{Na}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$   $S3(s) = (8 \times 0,85) + (2 \times 1) = 8,80$**

**$Z_{\text{ef}} = 11 - 8,80 = 2,20$**

**${}_{12}\text{Mg}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$   $S3(s) = 0,35 + (8 \times 0,85) + (2 \times 1) = 9,15$**

**$Z_{\text{ef}} = 12 - 9,15 = 2,85$**

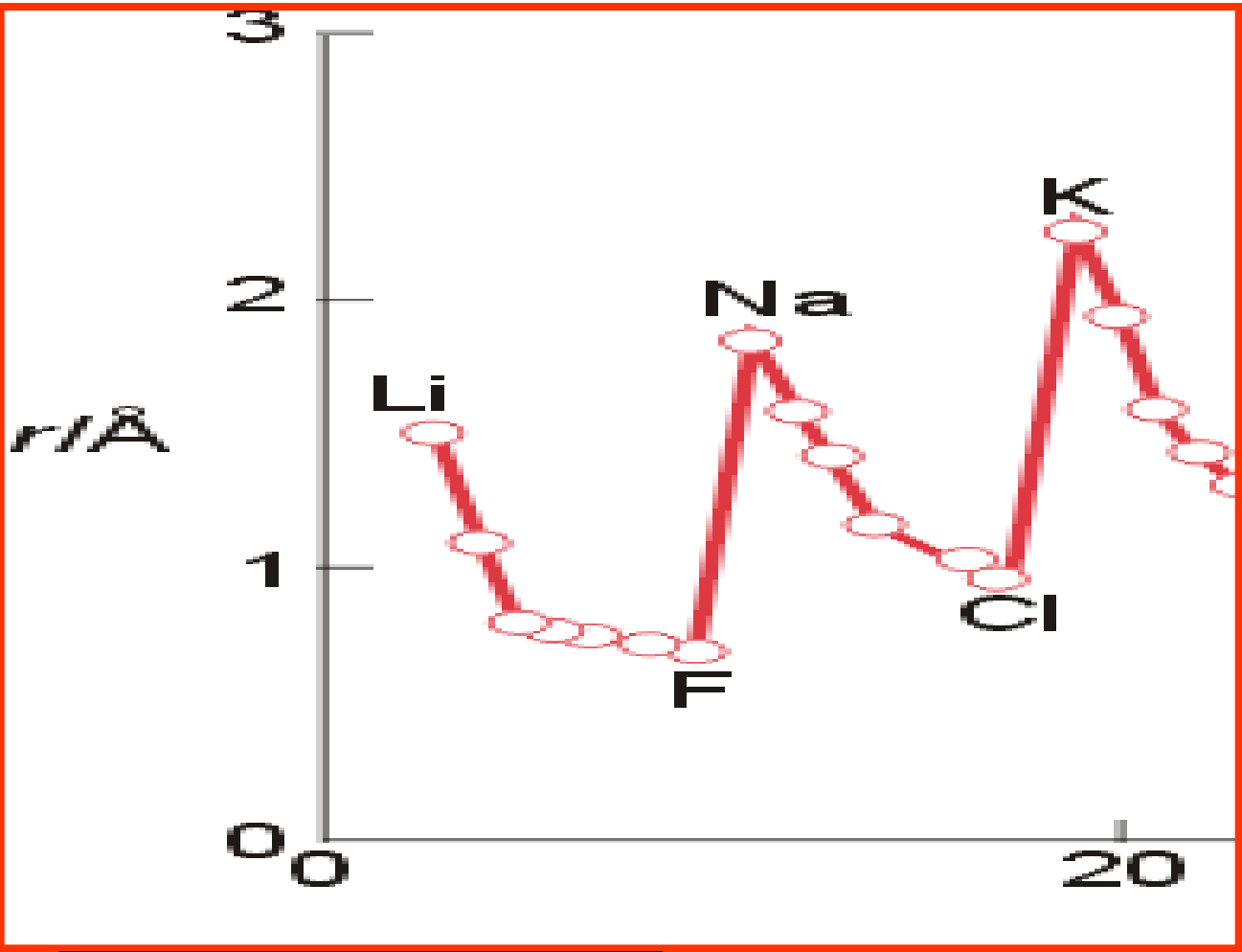
**Cartagena99**

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





Los electrones se colocan en orbitales con el mismo

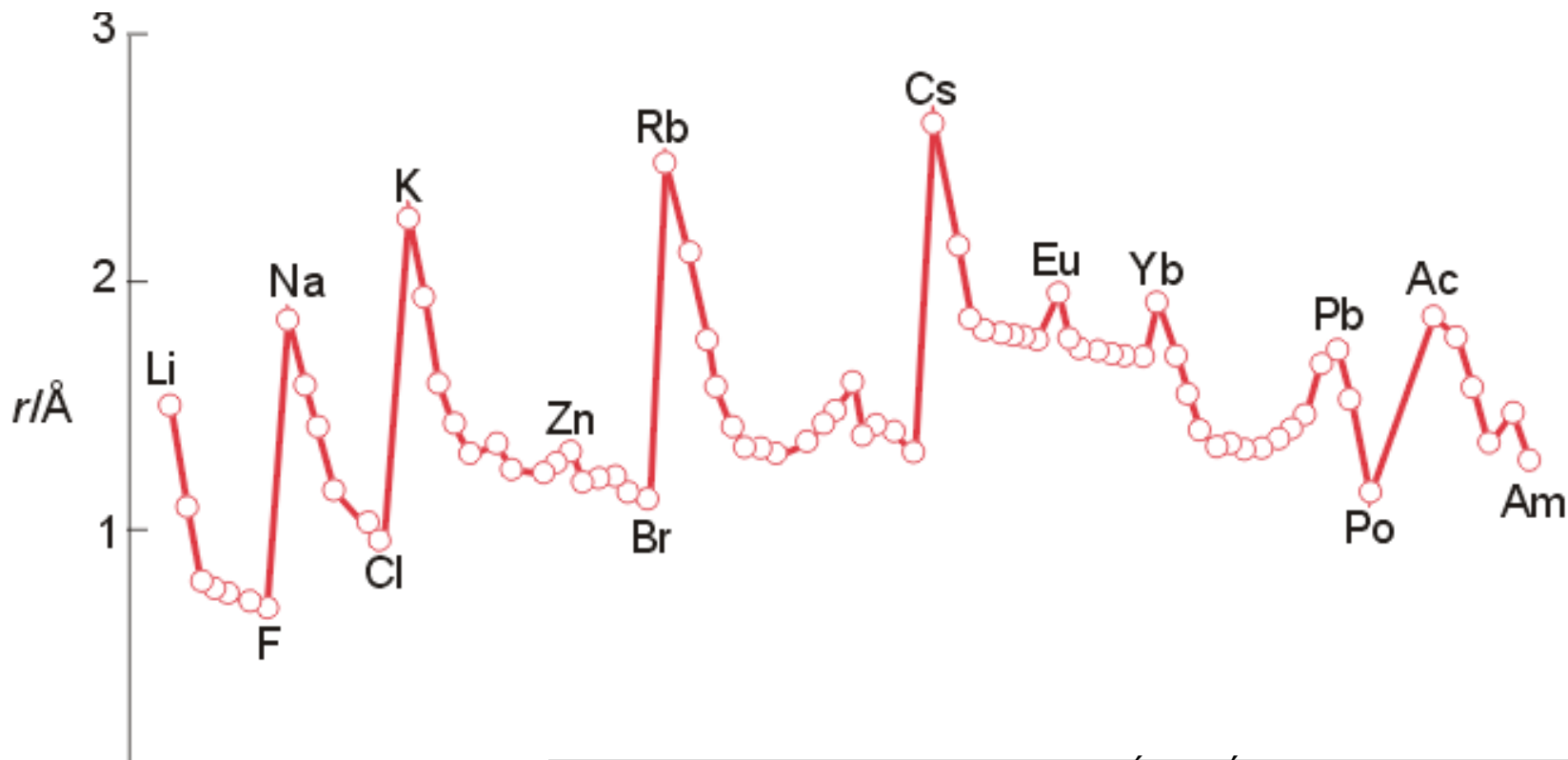
**Cartagena99**

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

electrones externos

de un periodo.

El comportamiento anterior se invierte en los metales de transición a partir del 5 elemento ya que los electrones internos (n-1)d apantallan bien a los más externos ns.

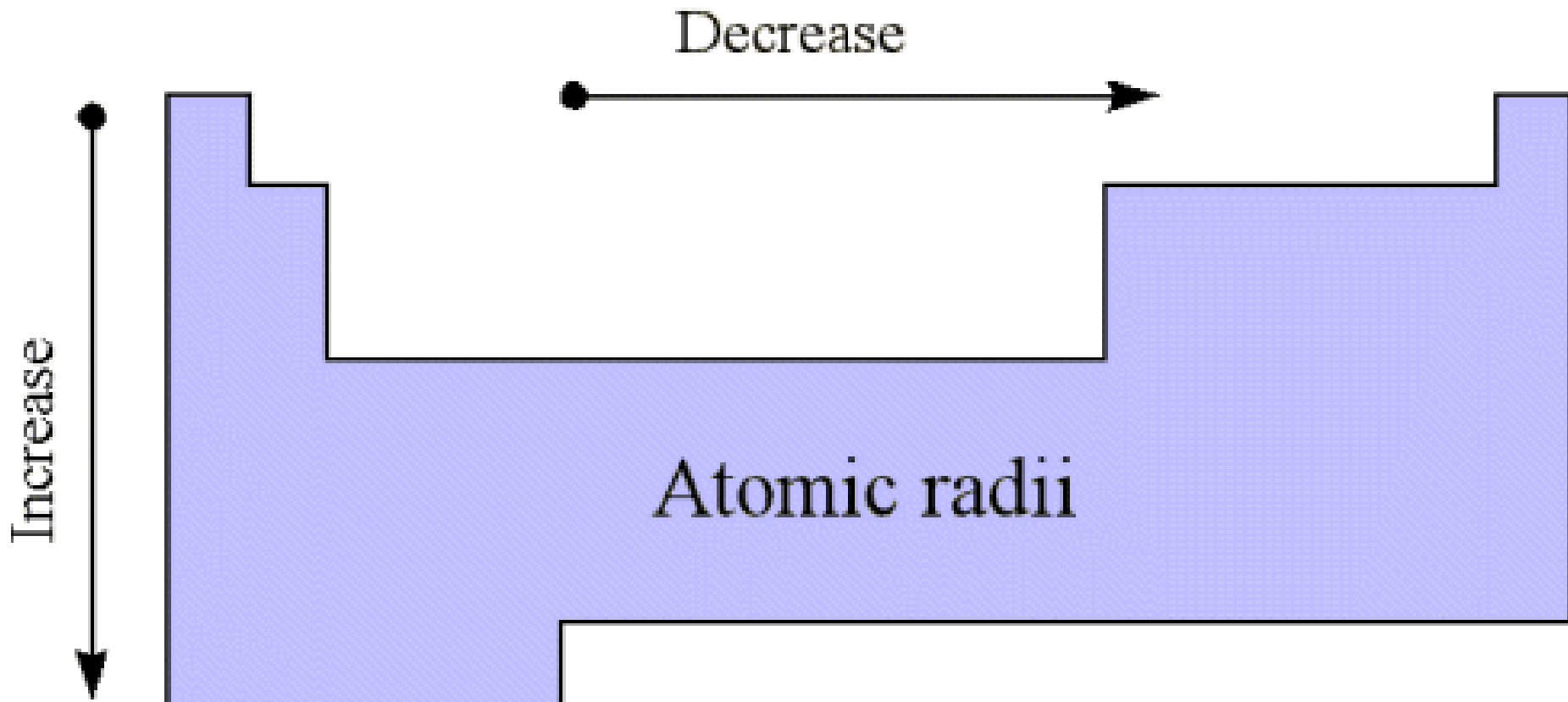


Cartagena99

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

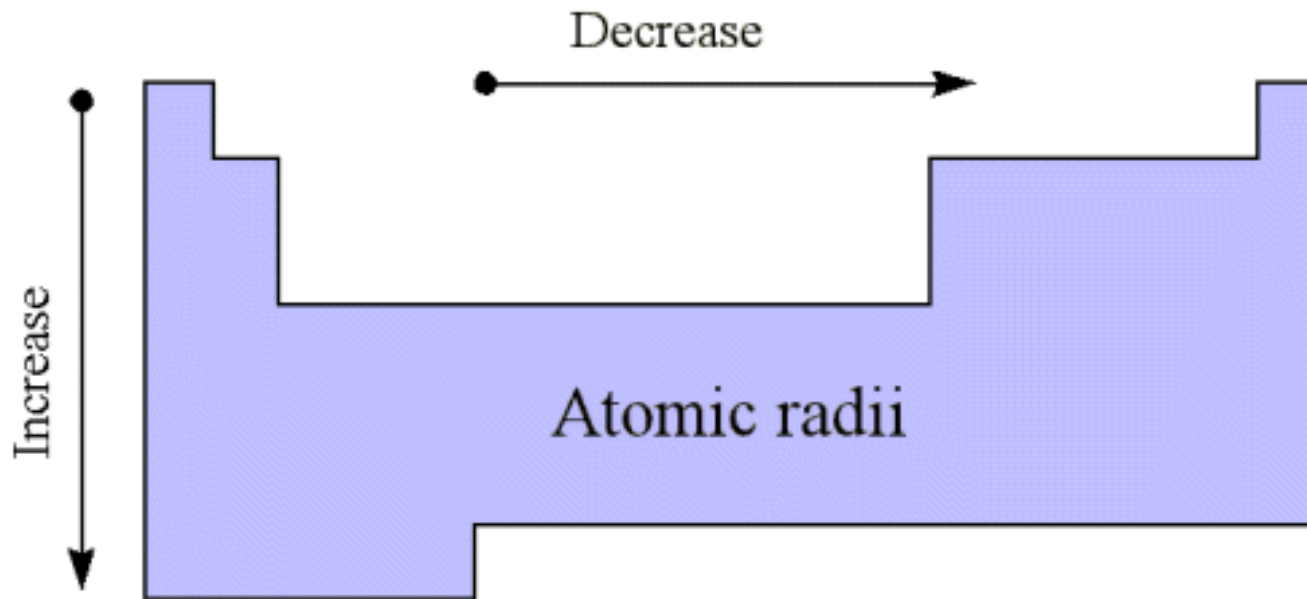


**Cartagena99**

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



Al bajar en un grupo el tamaño de los átomos aumenta ya que el número cuántico principal aumenta.

Los electrones de valencia, los más externos permanecen constantes

Los electrones con efecto de apantalla aumentan pero también la carga nuclear

El efecto neto que la carga nuclear efectiva es prácticamente constante.

Cartagena99

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

---

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

amortiguación.

www.cartagena99.com hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002, Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Sc														Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	
Y														Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg

### Radio metálico (pm)

Sc	162
Y	180
La	187

### Radio metálico (pm)

Ti	147
Zr	160
Hf	159

### Radio metálico (pm)

Cu	128
Ag	144
Au	144

La contracción de los lantánidos restringe el aumento del radio iónico del periodo 5 al periodo 6

La carga nuclear efectiva aumenta a medida que avanzamos en el periodo 6 de los lantánidos (4f).

Esto hace que la carga nuclear efectiva para los metales que llenan orbitales 5d

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

---

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

... los que llenan orbitales 5d.



## 1.4.1.2 Radio Iónico

Cuando un átomo metálico pierde uno o más electrones formándose un ion positivo hay un exceso de carga nuclear actuando sobre los electrones del catión resultante, en consecuencia los cationes son más pequeños que el átomo del que proceden.

Comparando los radios iónicos de cationes isoelectrónicos  $\text{Na}^+$  y  $\text{Mg}^{2+}$

Tienen el mismo número de electrones 10, en idéntica configuración  $1s^2, 2s^2, 2p^6$ .

$\text{Mg}^{2+}$  es más pequeño que  $\text{Na}^+$  porque su carga nuclear es mayor  $Z = 12$  que para sodio  $Z = 11$ .

Por tanto, los radios de cationes isoelectrónicos son tanto menores cuando más positiva sea su carga.

Los aniones son mayores que los átomos de los que proceden

Su carga nuclear  $Z$  es constante pero su carga nuclear efectiva  $Z_{\text{ef}}$  disminuye

Cartagena99

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

---

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

negativa sea su carga

## Atomic Radii of Alkali Metal Elements and Ions



Li (1.23Å)



Li<sup>+</sup> (0.68Å)



Na (1.57Å)



Na<sup>+</sup> (0.98Å)



K (2.02Å)



K<sup>+</sup> (1.33Å)



Rb (2.16Å)



Rb<sup>+</sup> (1.48Å)

Cartagena99

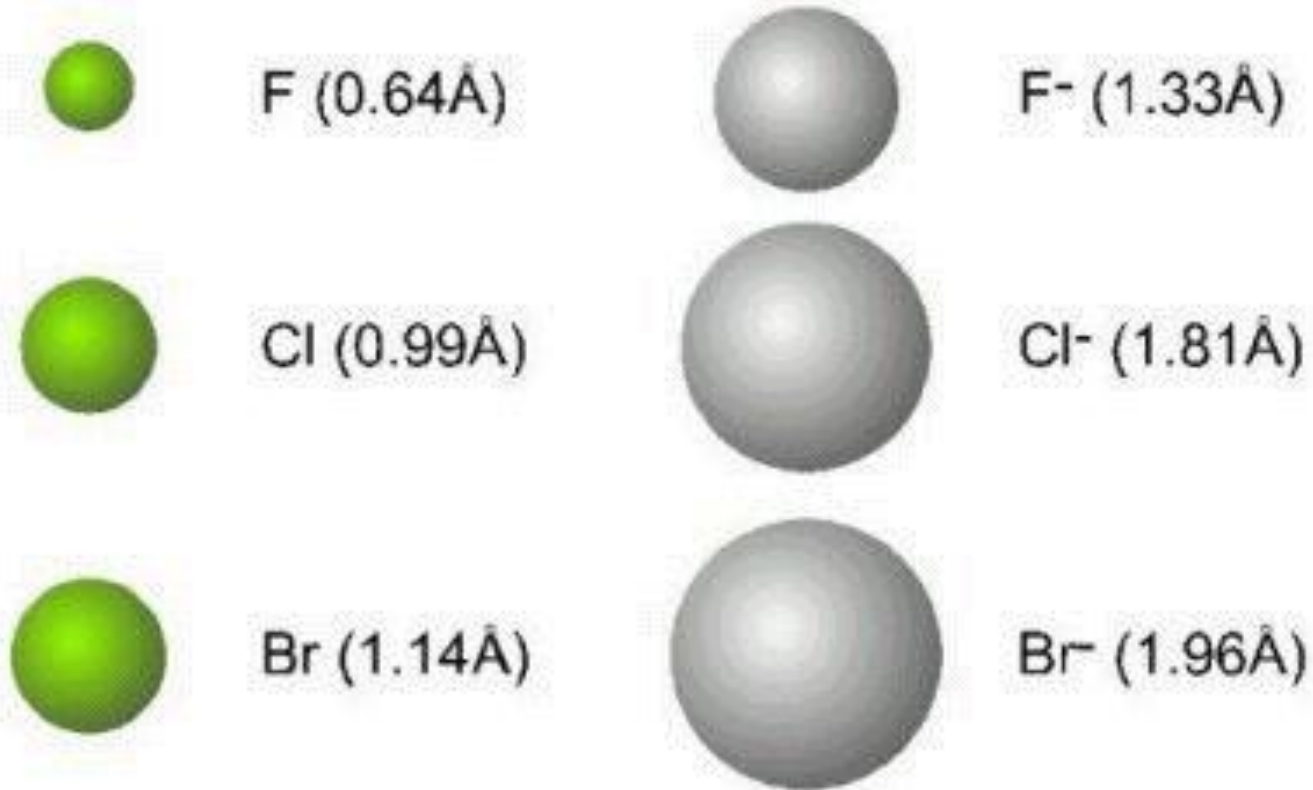
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

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



# Atomic Radii of Halogen Elements and Ions



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

## Atomic Radii of an Isoelectronic Group of Ions

$Z = 8$



$O^{2-}$  (1.45Å)

$Z = 9$



$F^{-}$  (1.33Å)

$Z = 11$



$Na^{+}$  (0.98Å)

$Z = 12$



$Mg^{2+}$  (0.65Å)

Cartagena99

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

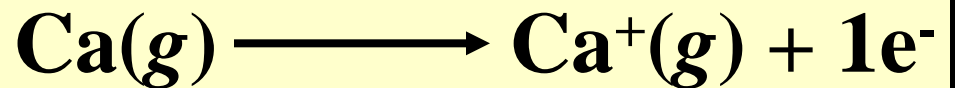
---

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

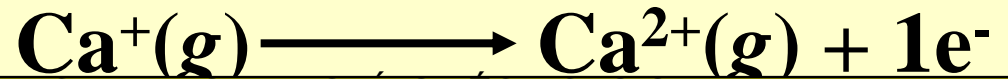
### 1.4.1.3 Potencial (Energía) de Ionización

La energía de ionización mide la fuerza con que un átomo mantiene unidos sus electrones.

El primer potencial de ionización se define como la energía necesaria para separar el electrón menos fuertemente unido de un átomo gaseoso aislado para formar un ion de carga +1.



El segundo potencial de ionización es la energía necesaria para arrancar el



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

Cuanto mayor es el valor de la energía de ionización más difícil es arrancar el electrón.

El segundo potencial de ionización es siempre mayor que el primer potencial ya que aumenta la carga nuclear efectiva. Z permanece constante pero disminuye la repulsión entre los electrones restante.

Es siempre más difícil arrancar electrón de un catión (ion cargado positivamente) que del correspondiente un átomo neutro.

Ionization energies (kJ/mol)			
Elemento	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>
Na	496	4560	
Mg	738	1450	7730
Al	577	1816	2744

Se observa también un importante aumento del potencial de ionización al arrancar electrones de los niveles internos por razones más complejas.

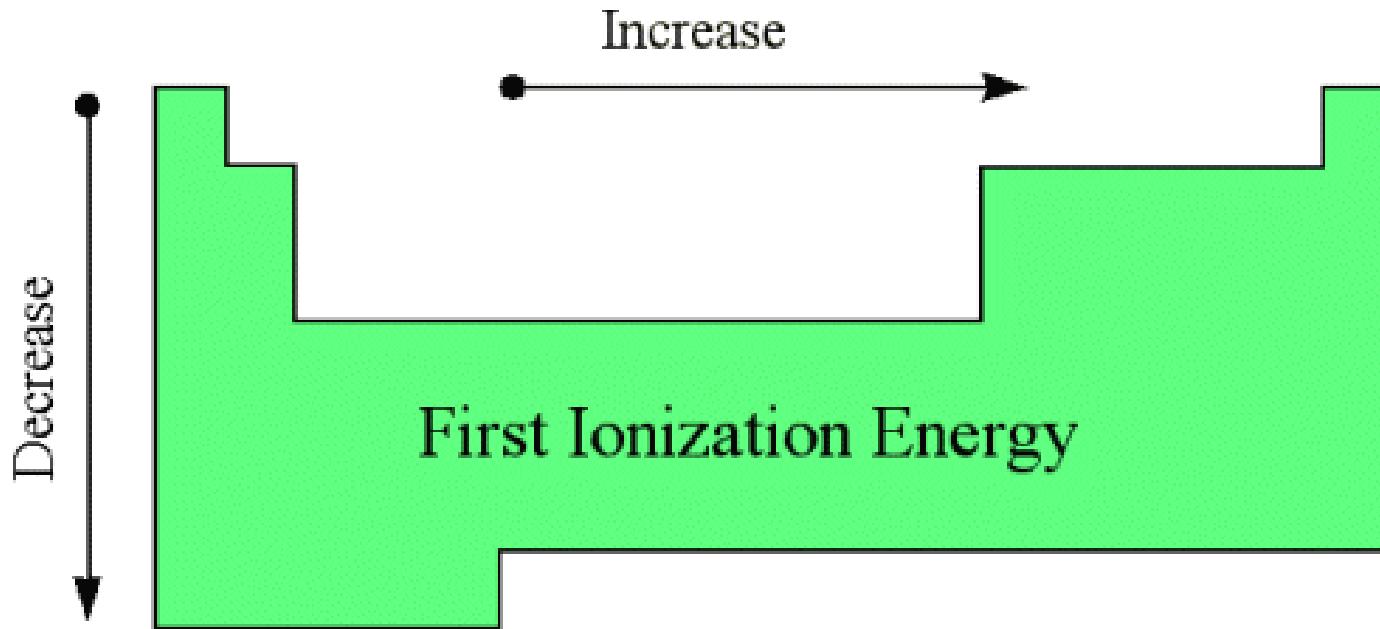
**Cartagena99**

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

ni compartidos con otros átomos en la formación de enlaces.



General trends for the energy required to remove the first electron (first ionization energy) of an element

El comportamiento es inverso al del radio atómico disminuye al bajar en un grupo y aumenta a lo largo de un período.

Al bajar en un grupo la distancia al núcleo aumenta y por tanto la atracción que

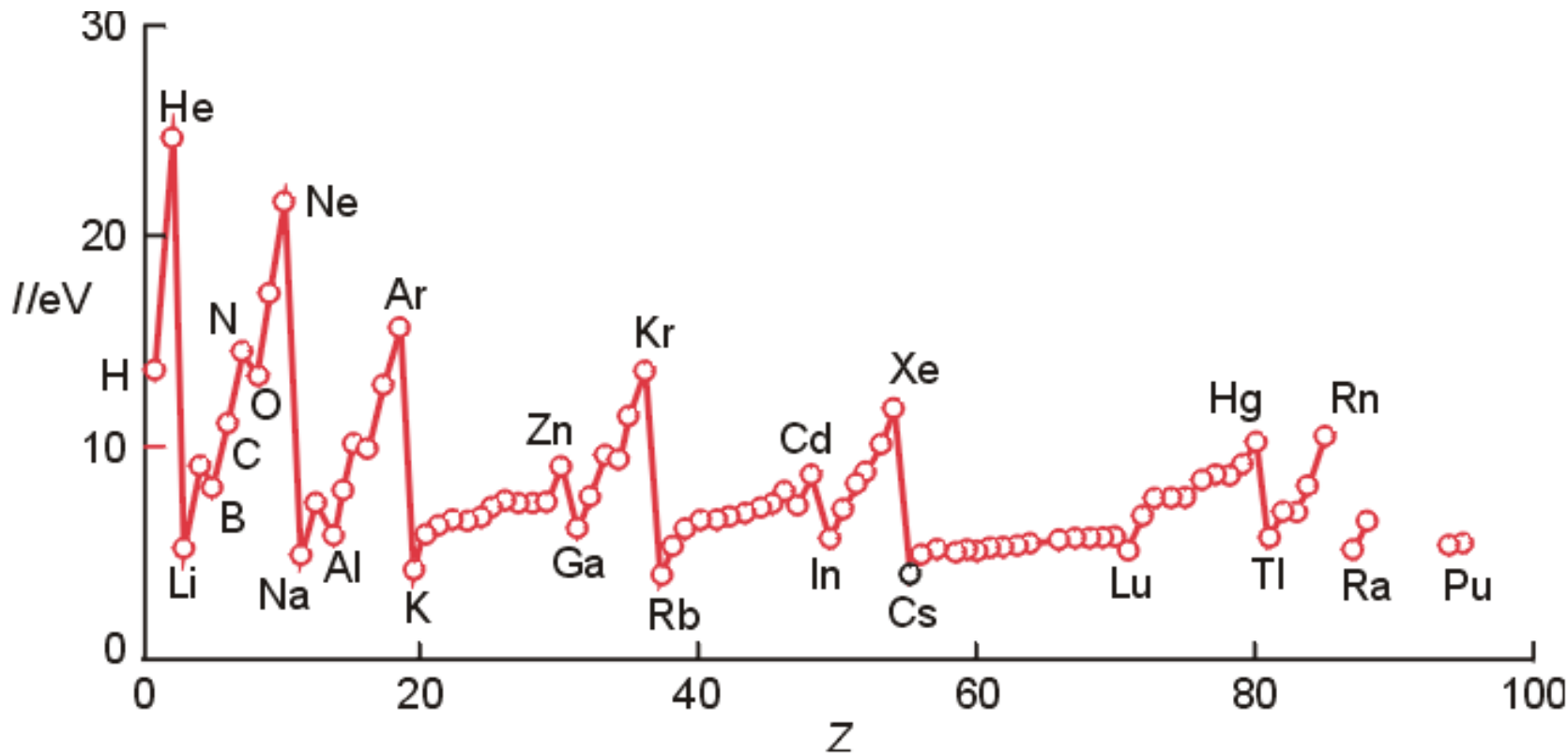
**Cartagena99**

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

---

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

electron al núcleo disminuye, el núcleo ejerce por tanto mayor atracción.



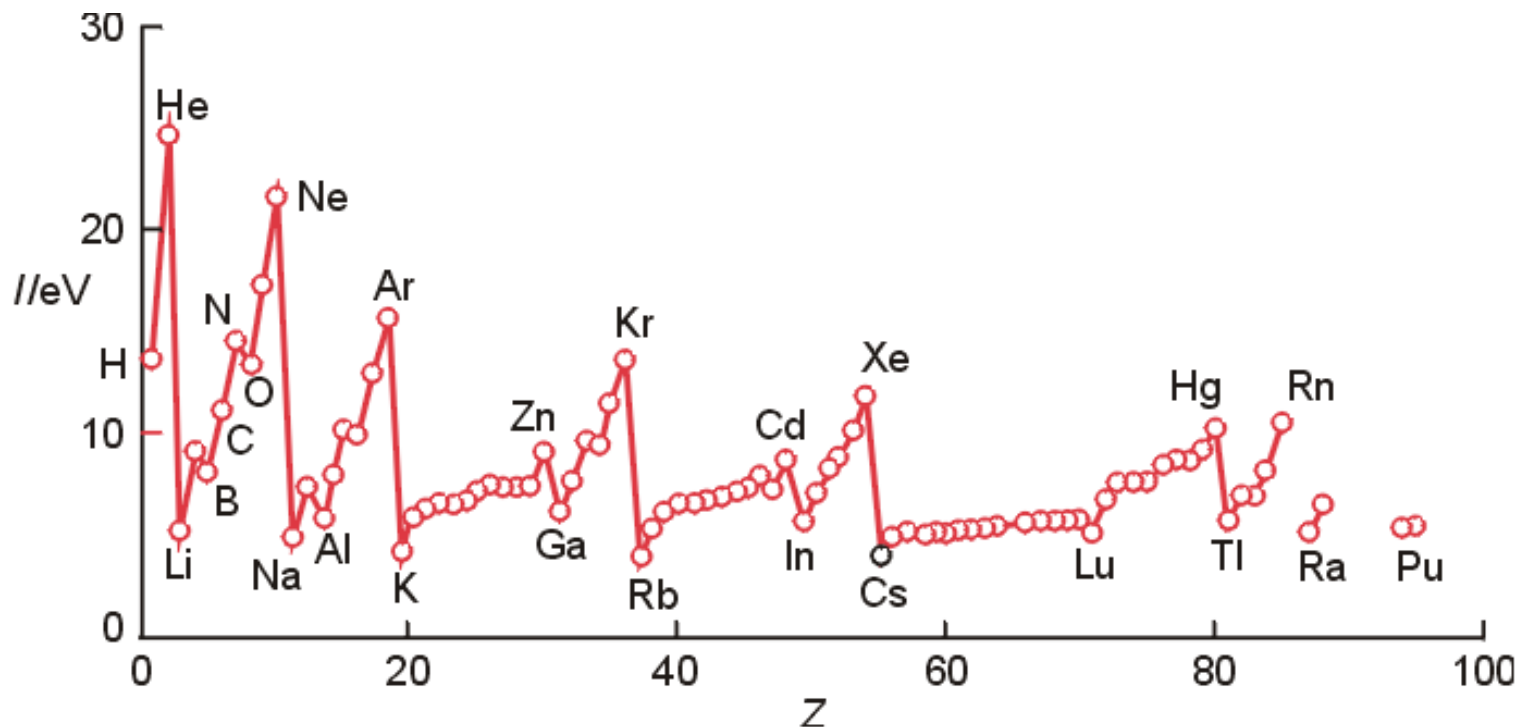
Los metales del grupo 1 Li, Na, K, Rb, Cs tienen potenciales de ionización muy bajos, únicamente tiene un electrón en su nivel de energía y los átomos son los más grandes de su período.

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



Existen ciertas irregularidades que pueden ser justificadas por la estabilidad de los subniveles llenos o semillenos.

Las primeras energías de ionización de los elementos del grupo 13 B, Al, Ga, In, Tl son excepciones a las tendencias horizontales generales, son más bajas que los elementos del grupo 2 ya que tienen únicamente un electrón en sus orbitales p más externos.



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

Los gases, son también una excepción en la tendencia horizontal ya que arrancar un electrón significa llegar a tener 3 orbitales p semiocupados, situación más estable.

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud del artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de Julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.



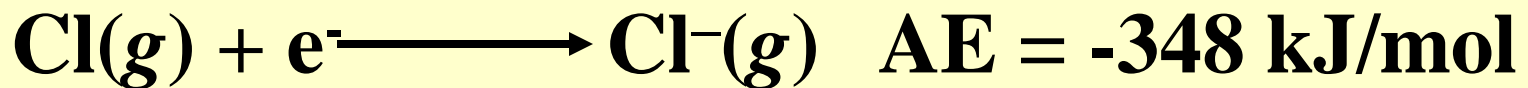
## 1.4.1.4. Afinidad electrónica

Los átomos pueden ganar electrones para formar iones negativos (aniones)

Afinidad electrónica se define como el cambio de energía asociado al proceso en el que un átomo aislado gaseoso gana un electrón para formar un ion con carga  $-1$ .

La convención es asignar un valor positivo cuando la energía se absorbe y un valor negativo cuando se libera, para la mayoría de los elementos la energía se libera.

Cuanto mayor es la tendencia del átomo por el electrón extra más exotérmico es el proceso.

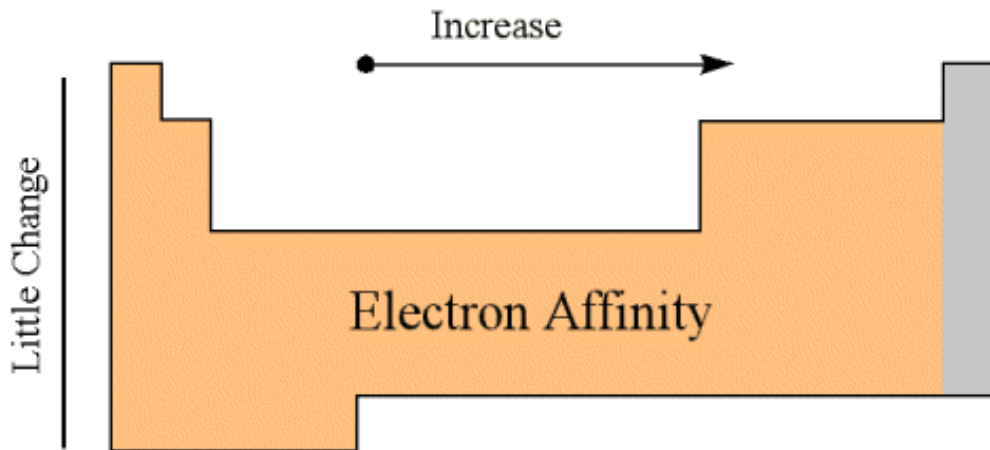


Cartagena99

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



Elemento	Ion	E (kJ/mol)
F	<b>F<sup>-</sup></b>	-328
Cl	<b>Cl<sup>-</sup></b>	-349
Br	<b>Br<sup>-</sup></b>	-325
I	<b>I<sup>-</sup></b>	-295

General trends for the affinity of an element for the addition of an electron

La tendencia general de AE a lo largo de la tabla periódica es tomar valores más negativos a medida que avanzamos en un periodo, a lo largo de un grupo AE no cambia significativamente.

La distancia respecto al núcleo aumenta con el valor de **n** y por tanto disminuye la atracción, sin embargo, la nube de electrones es más difusa y disminuyen las

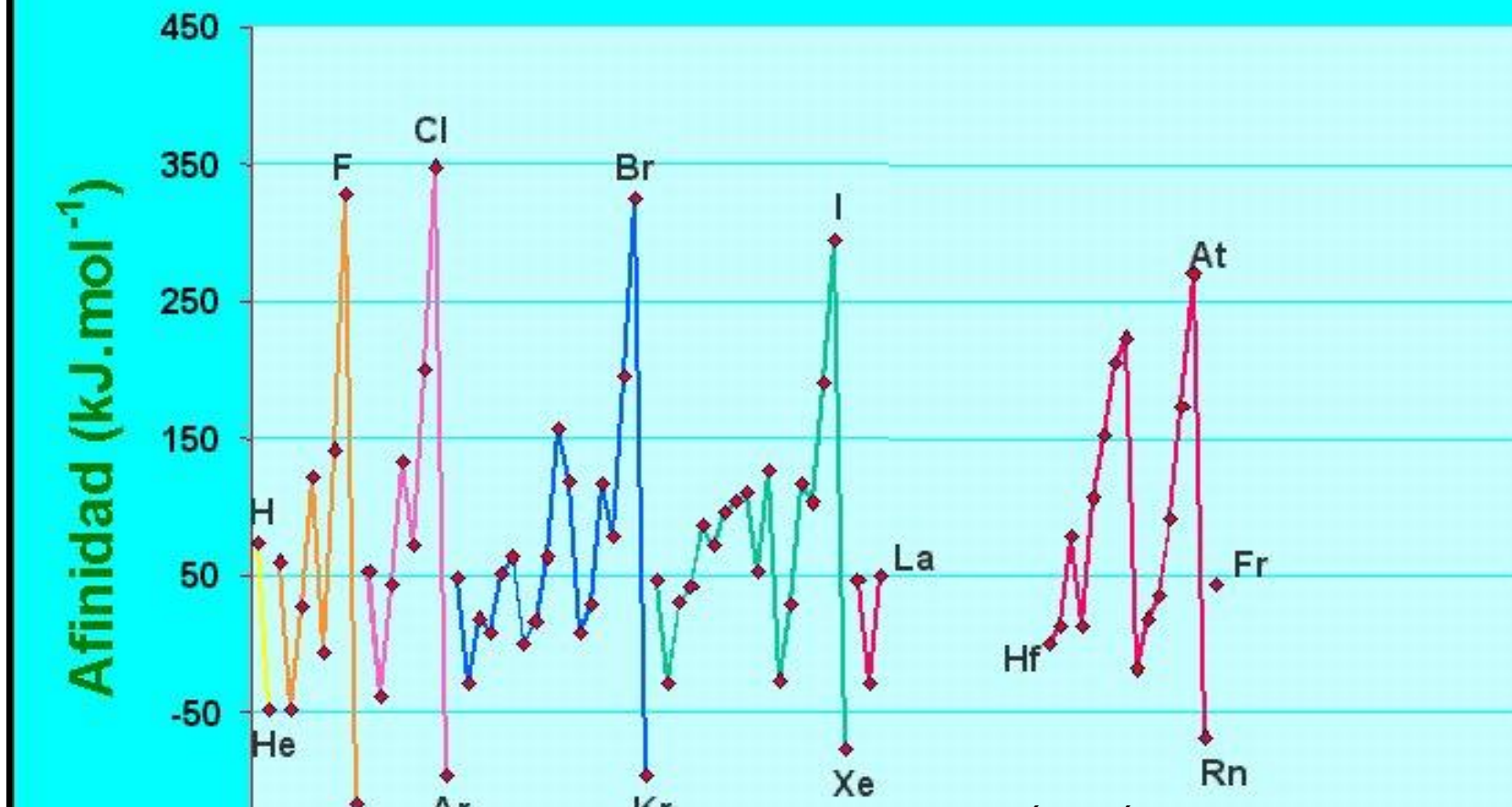
Cartagena99

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

## Variación de la afinidad electrónica



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

II atómico

Los halógenos, grupo 17 son los que presentan mayor tendencia a captar electrones ya que adquieren la configuración de gas noble  $ns^2np^6$ , presentan por tanto afinidades electrónicas negativas y valores altos en valor absoluto.

Los grupos 2 y 18 presentan capas **s** y **p** llenas, un electrón adicional se colocaría en un orbital de mayor energía, los valores de AE son por tanto positivos, el proceso no es favorable.

El grupo 15 es también un irregularidad en la tendencia general, tiene valores negativos pero menores en valor absoluto que el 14, ya que un electrón adicional nos llevaría de una configuración  $ns^2np^3$  con orbitales **p** semillenos a una situación más inestable

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

## 1.4.1.5. Electronegatividad

La electronegatividad de un elemento es una medida de la tendencia de un átomo a atraer los electrones cuando está químicamente combinado con otro átomo.

Los elementos con electronegatividades altas, los no metales, a menudo ganan electrones para formar aniones, los elementos con electronegatividades bajas a menudo pierden electrones para formar cationes.

Se expresa en una escala algo arbitraria llamada **escala de Pauling**, que asigna al F el máximo valor de electronegatividad, **4,0**, el resto de valores están referenciados al valor



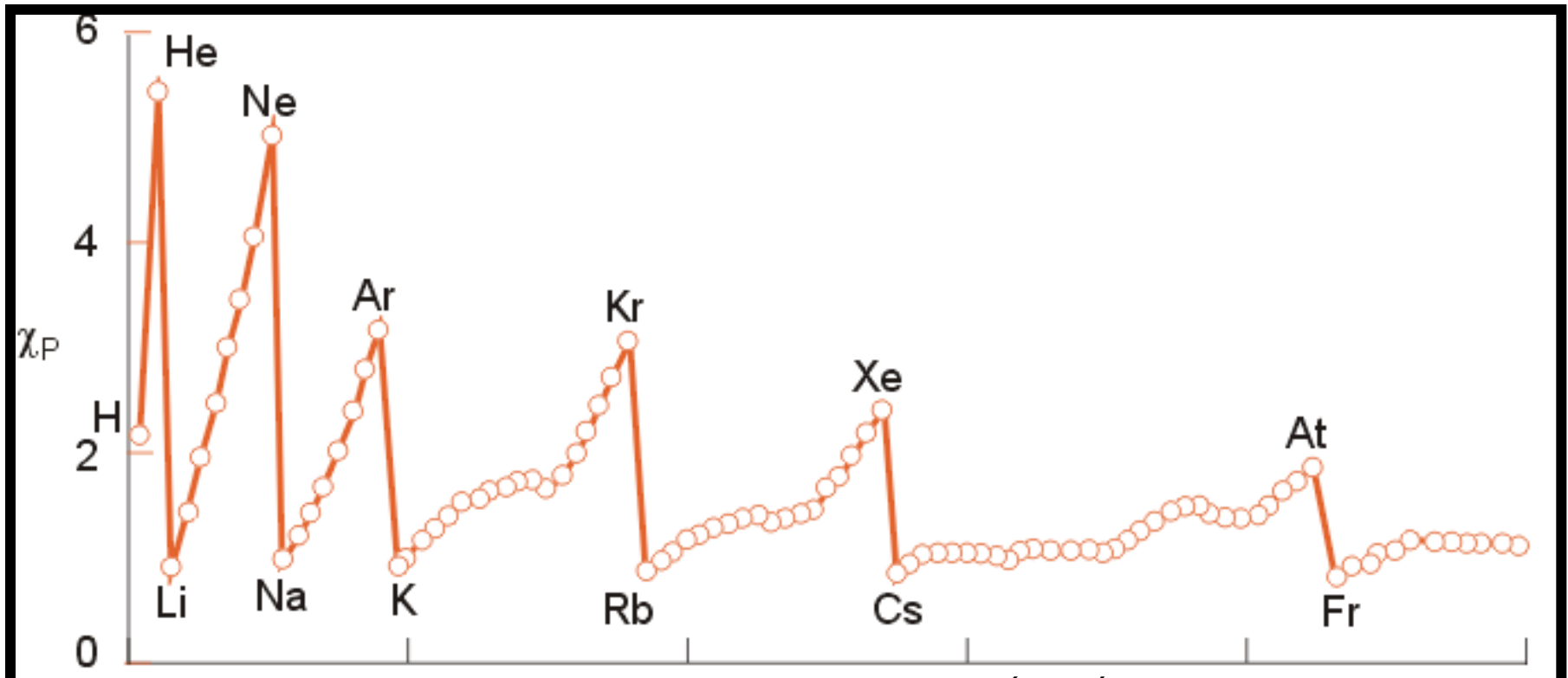
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

Cartagena99

Para elementos representativos (bloque s y p) la electronegatividad aumenta de izquierda a derecha en un período y de abajo a arriba en un grupo.



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

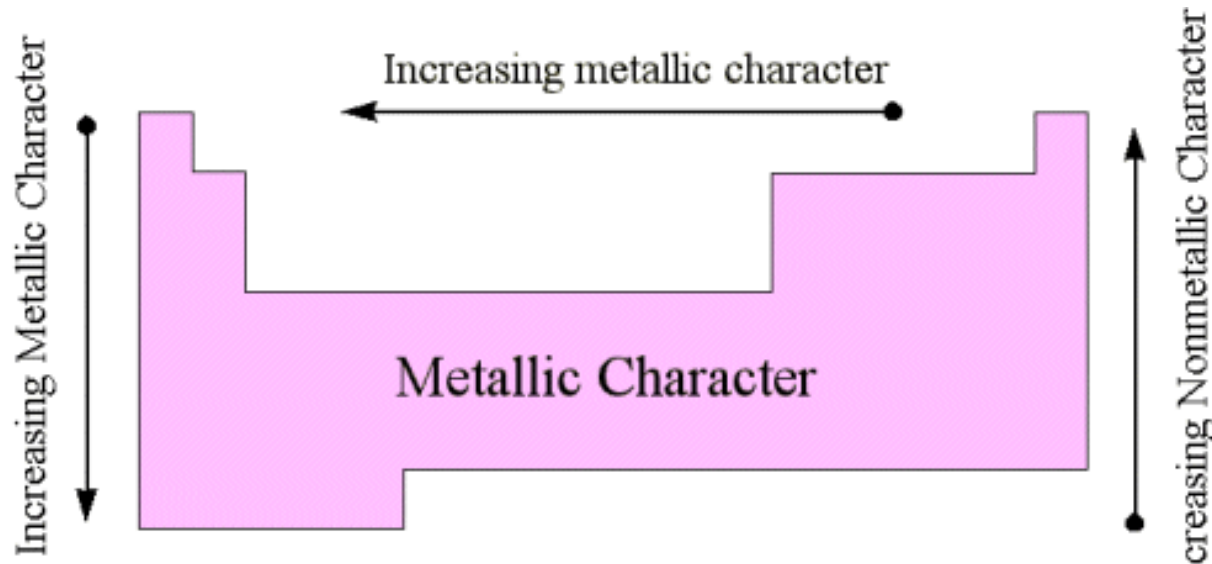
## 1.4.1.6. Carácter metálico y no metálico

Una tendencia periódica fundamental es la división de los elementos en metales, no metales y metaloides.

Metales, izquierda y centro de la tabla

No metales, derecha arriba

Metaloides. División entre metales y no metales



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

General trends for the metallic character of an element



Metales	No metales
Lustre brillante, diversos colores aunque casi todos son plateados.	No tienen lustre (brillo), diversos colores
En estado sólido son dúctiles y maleables	Sólidos quebradizos, algunos duros otros blandos.
Buenos conductores del calor y la electricidad .	Malos conductores
Casi todos los óxidos metálicos son sólidos iónicos básicos.	Los óxidos no metálicos son sustancias moleculares que forman disoluciones ácidas.
Tienden a formar cationes en disolución acuosa	Tienden a formar aniones u oxoaniones en disolución acuosa

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



# Metales

La mayor parte de los metales son maleables, puede convertirse en láminas y dúctiles pueden estirar para formar hilos.

Todos los metales son sólidos a temperatura ambiente excepto el mercurio que es un líquido.

Los metales tienen bajas energías de ionización y tienen tendencia a perder electrones (oxidarse) cuando están implicados en reacciones químicas.

Los metales alcalinos grupo 1 presentan estado de oxidación  $1^+$  (pierden el electrón de la capa **ns**)

Los metales alcalinoterreos grupo 2 presentan estado de oxidación  $+2$ , pierden los 2 electrones de la capa **ns**.

En metales de transición la variedad de estados de oxidación es mucho más amplia.

Los compuestos formados por un metal y un no metal suelen ser compuestos iónicos.

La mayor parte de los óxidos metálicos son óxidos básicos, es decir, cuando se disuelven en agua reaccionan para dar hidróxidos metálicos.

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



www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al

Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002,

Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

## No Metales

Los puntos de fusión de los no metales son generalmente más bajos que los metales

Los compuestos formados por no metales son sustancias moleculares

Los no metales cuando reaccionan con los metales tienden a ganar electrones formándose aniones.

No metal + Metal  $\longrightarrow$  Sal



La mayor parte de los óxidos no metálicos son óxidos ácidos, disuelven en agua formando ácidos.

Óxido no metal + agua  $\longrightarrow$  ácido



Los siguientes no metales se presentan en la naturaleza como moléculas diatómicas.

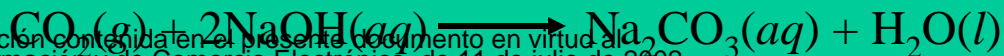


Los óxidos no metálicos

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



## **Metaloides**

Presentan propiedades intermedias entre metales y no metales. Por ejemplo, el silicio presenta brillo metálico pero es quebradizo en lugar de maleable y es además un mal conductor del calor y la electricidad comparado con los metales.

Varios de los metaloides son semiconductores y constituyen los principales elementos empleados en la fabricación de chips y circuitos integrados para ordenadores

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

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

# 1.5. Estructura Molecular. Enlace Covalente

## 1.5.1. Teoría de Lewis. Regla del Octeto



En el período 1916-1919 dos químicos Langmuir y Koseel formularon una importante propuesta sobre el enlace químico: “Las configuraciones electrónicas de los átomos de gases nobles tienen algo especial que es la causa de su poca inercia química”

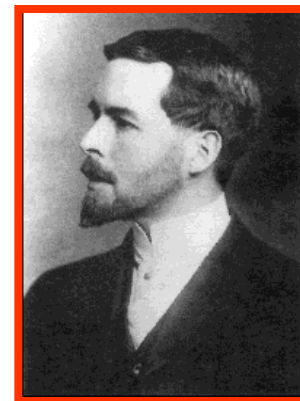
**Cartagena99**

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

---

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

# Teoría de Lewis



1. Los electrones de la capa externa o electrones de valencia juegan un papel fundamental en el enlace químico.
2. En algunos casos se transfieren electrones de un átomo a otro formándose iones positivos y negativos que se atraen entre sí por fuerzas electrostáticas formando un enlace iónico.
3. En otros casos se comparten electrones entre los átomos de uno o más partes de electrones, esta compartición se denomina enlace covalente.

Cartagena99

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

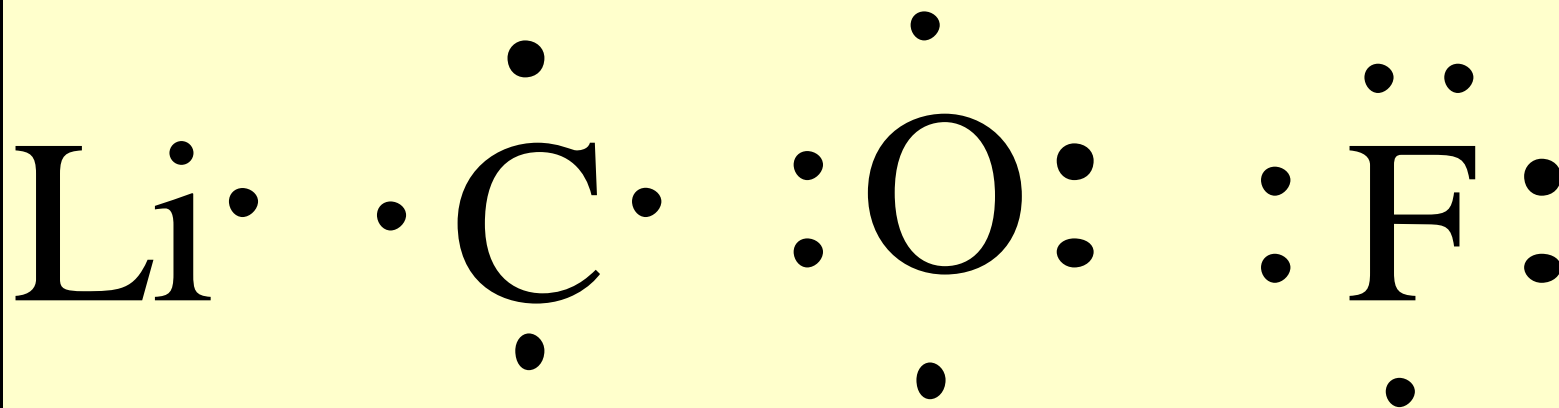
---

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

constituyen un octeto.

Utilizando los símbolos de Lewis, en las que el símbolo químico representa el núcleo y los electrones internos.

Los electrones de valencia se representan por puntos.



Li [He]2s<sup>1</sup>,

C [He]2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup>

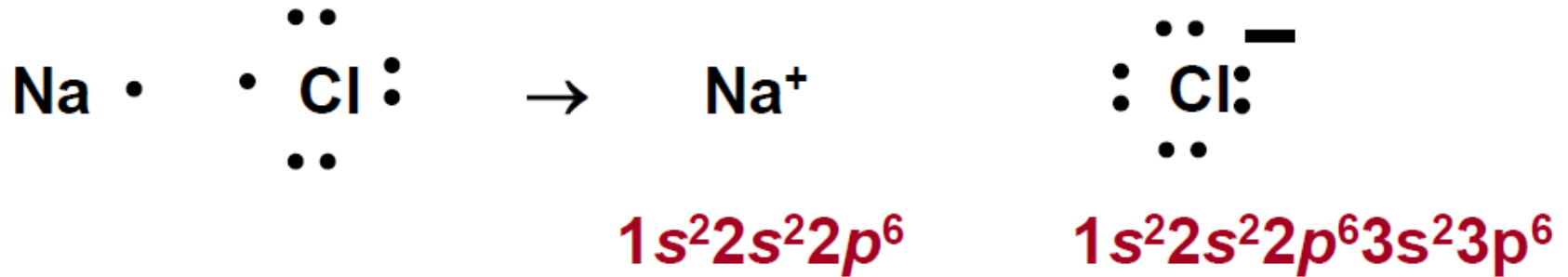
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

Cartagena99

Transferencia de e-  $\Rightarrow$  Enlace iónico



Compartición de e-  $\Rightarrow$  Enlace covalente

Enlace covalente simple: compartición un único par electrones

Pares solitarios



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

Par enlazante



## La molécula de hidrógeno



El par de electrones compartido proporciona 2 electrones en la capa de valencia, en este caso el orbital 1s, alcanzando la configuración del He  $1s^2$ .

El par de electrones se encuentra compartido entre los dos átomos de hidrógeno.

El cloro adquiere el octeto en su capa de valencia.



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

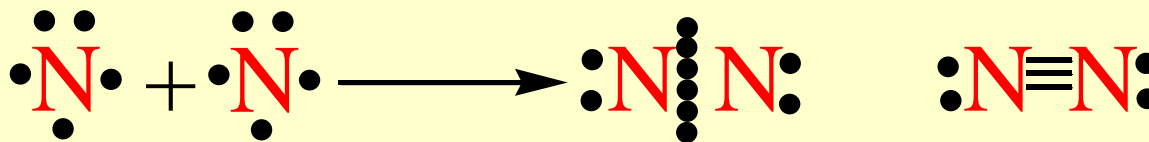
---

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

Cartagena99

## Enlaces múltiples

El hecho de compartir un par de electrones constituye un solo enlace covalente llamado enlace sencillo, sin embargo, en muchas moléculas los átomos completan el octeto compartiendo más de un par de electrones formándose enlaces múltiples.



En la molécula de nitrógeno se forma un enlace covalente triple. Es un enlace muy fuerte.

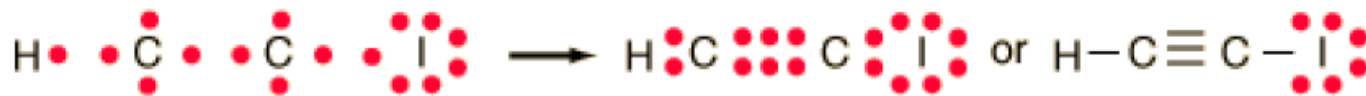
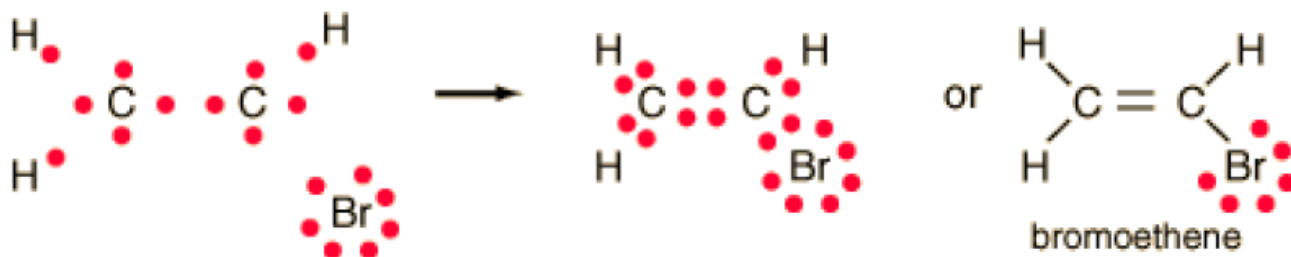
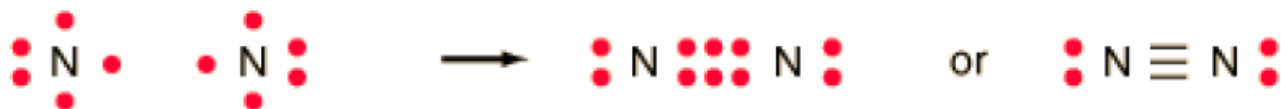
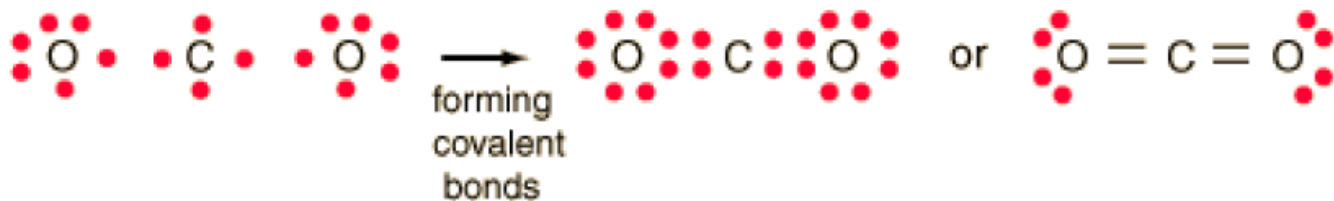
Las propiedades del nitrógeno están de acuerdo con esta estructura.

Cartagena99

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

---

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



Cartagena99

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

---

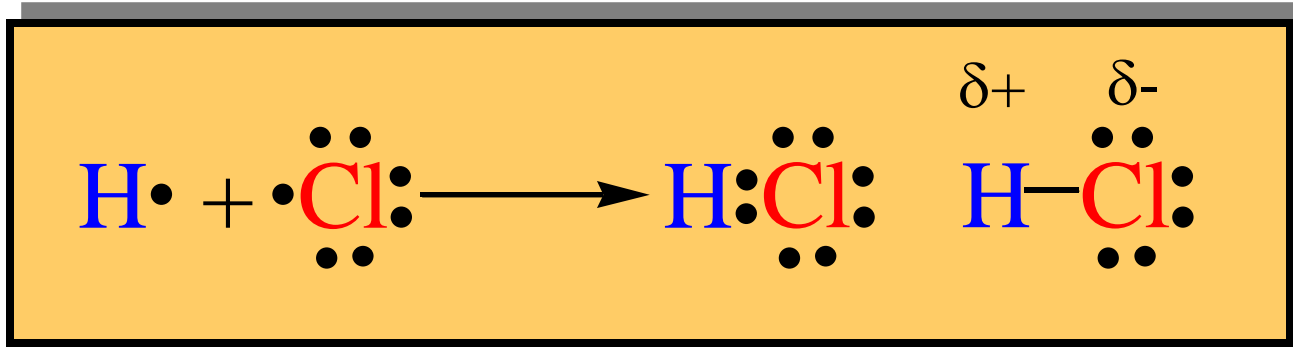
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## 1.5.2. Polaridad de los enlaces y electronegatividad

Los pares de electrones compartidos entre átomos distintos por lo regular no se comportan equivalentemente.

Los electrones se desplazan hacia los elementos más electronegativos.

El enlace se define como **un enlace covalente polar**, en el que los centros de carga positiva y negativa están separados.



Electronegatividad se define por tanto como la capacidad de un átomo en una molécula para atraer los electrones hacia si mismo. La electronegatividad esta relacionada con la energía de ionización y la afinidad electrónica.

Un átomo con afinidad electrónica muy negativa y potencial de ionización elevado atraerá

Cartagena99

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

---

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

Como may o sea la diferencia de electronegatividad mayor sera la polaridad del enlace.

## 1.5.3. Escritura de las estructuras de Lewis

Las estructuras de Lewis son útiles para entender los enlaces en muchos compuestos y se utilizan con frecuencia al estudiar las propiedades de las moléculas.

### Esqueleto estructural

**Átomo central:** unido a más de un átomo

**Átomos terminales:** unido solamente a un átomo

1. *Los átomos de H son siempre átomos terminales.*
2. *Los átomos centrales suelen ser los de menor electronegatividad.*
3. *Los átomos de C son casi siempre átomos centrales.*
4. *Las moléculas e iones poliatómicos tienen*

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

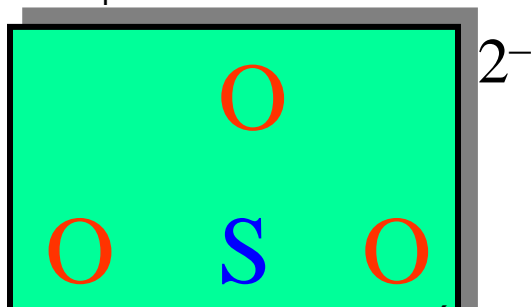
## 1.5.3. Escritura de las estructuras de Lewis

### 1. Elegir un esqueleto simétrico para la molécula o ion poliatómico.



- El menos electronegativo es habitualmente el átomo central
- Los átomos de O oxígeno no se enlazan entre si, excepto en las moléculas de  $O_2$ ,  $O_3$ , peróxidos  $O_2^{2-}$  y superóxidos  $O_2^-$

Anión sulfato:  $SO_4^{2-}$



Es importante destacar que la fórmula de Lewis no representa la

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

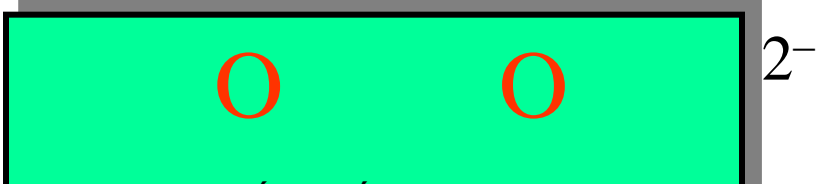
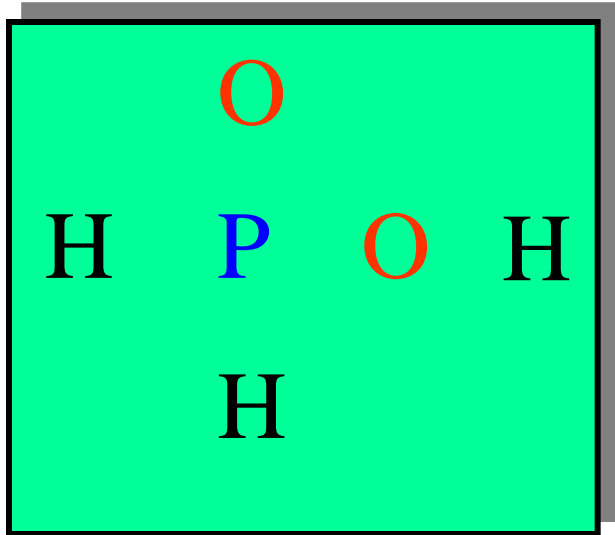
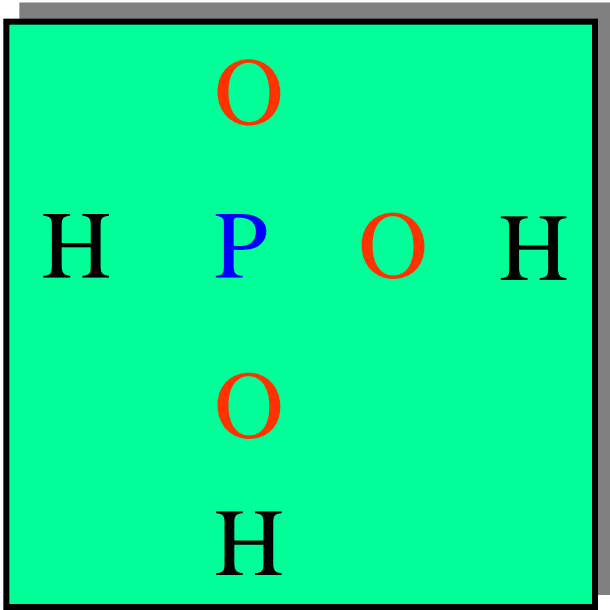
---

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

Cartagena99

c) En los oxoácidos, el hidrógeno se enlaza habitualmente a un átomo de oxígeno.

$H_3PO_3$  ácido fosforoso y  $H_3PO_2$  ácido hipofosforoso

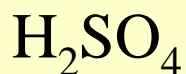


d) Para iones o moléculas con más

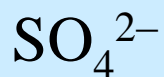
Cartagena99

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

2. Calcular **N**, el número de electrones de valencia necesarios para que los átomos de la molécula adquieran configuración de gas noble.



$$\mathbf{N} = 1 \times 8 \text{ (átomo S)} + 4 \times 8 \text{ (átomo O)} + 2 \times 2 \text{ (átomo H)} = 44 \text{ electrones}$$



$$\mathbf{N} = 1 \times 8 \text{ (átomo S)} + 4 \times 8 \text{ (átomo O)} = 40 \text{ electrones}$$

Cartagena99

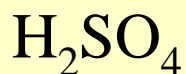
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

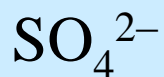
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



3. Calcular **D**, el número de electrones disponibles de las capas externas de los átomos, para iones negativos debe sumarse al número de electrones carga del anión o restar en el caso de iones positivos.



$$\mathbf{D} = 1 \times 6 \text{ (átomo S)} + 4 \times 6 \text{ (átomo O)} + 2 \times 1 \text{ (átomo H)} = 32 \text{ electrones}$$



$$\mathbf{D} = 1 \times 6 \text{ (átomo S)} + 4 \times 6 \text{ (átomo O)} + 2 \text{ (carga } -2) = 32 \text{ electrones}$$

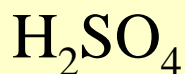
Cartagena99

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

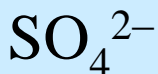
---

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

4. Calcular **C**, el número de electrones compartidos en la molécula



$$\mathbf{C = N - D = 44 - 32 = 12 \text{ electrones compartidos (6 pares)}}$$



$$\mathbf{C = N - D = 40 - 32 = 8 \text{ electrones compartidos (4 pares)}}$$

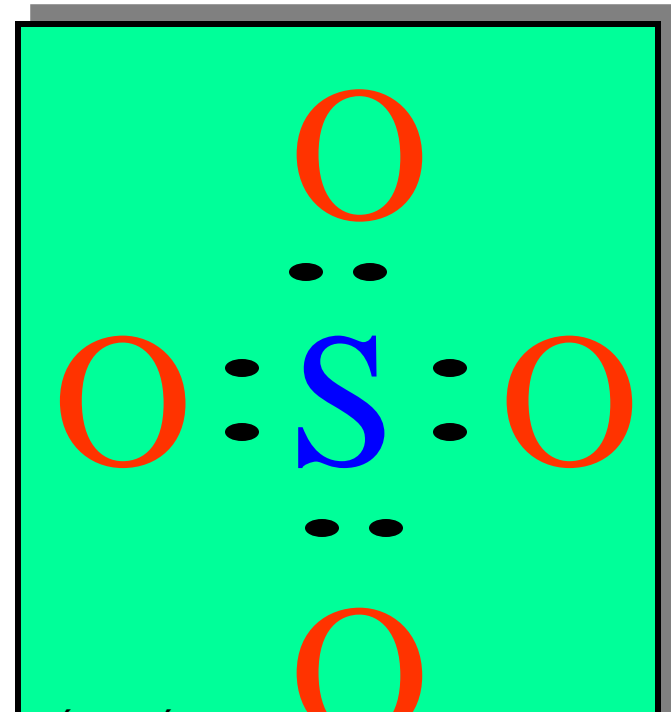
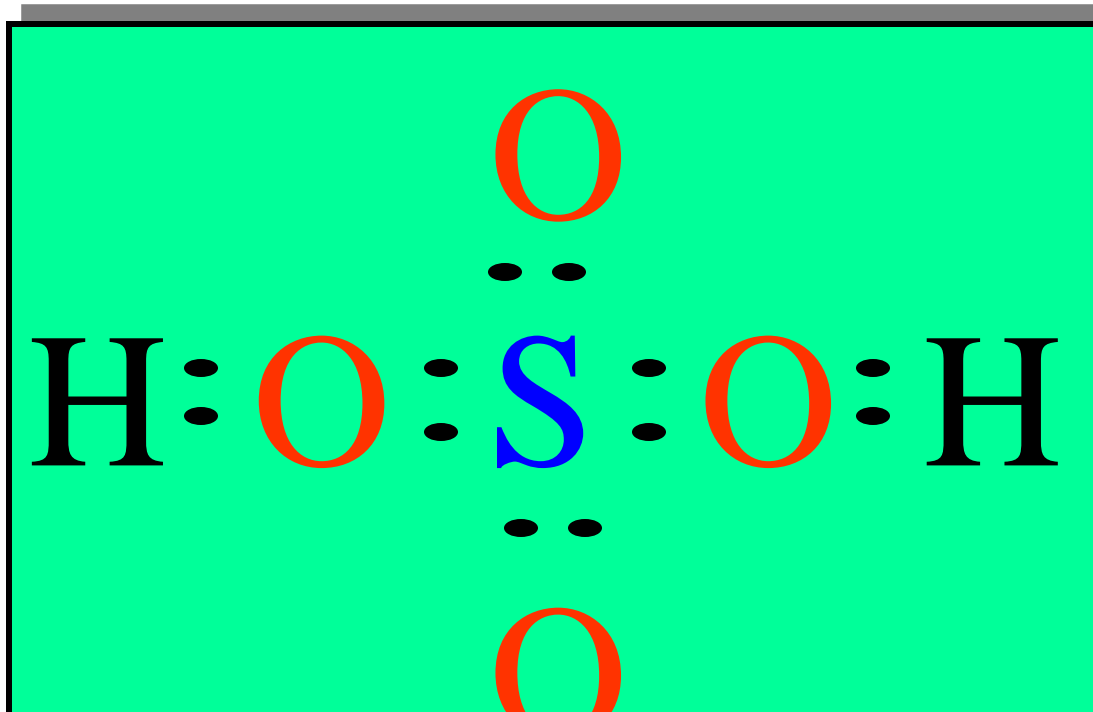
Cartagena99

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

5. Colocar C en el esqueleto como pares compartidos (usando enlaces dobles y triples cuando sea necesario)



2-

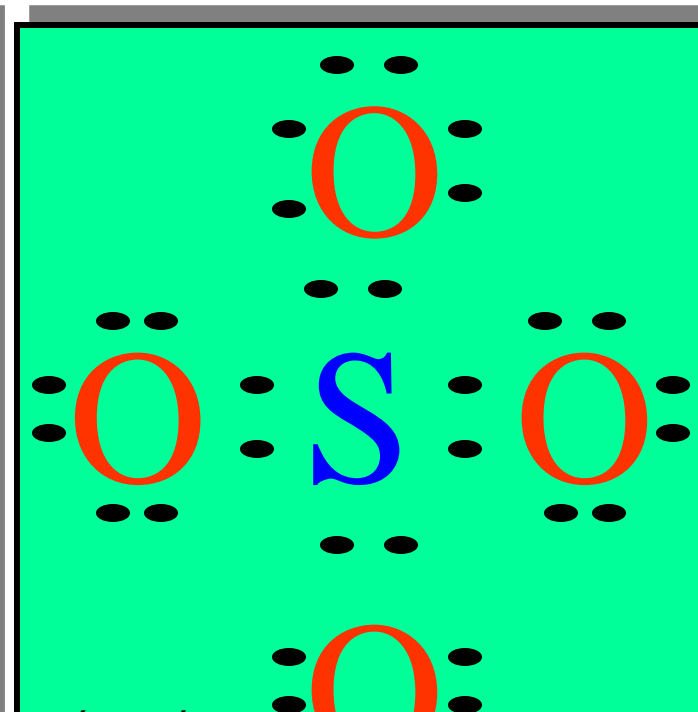
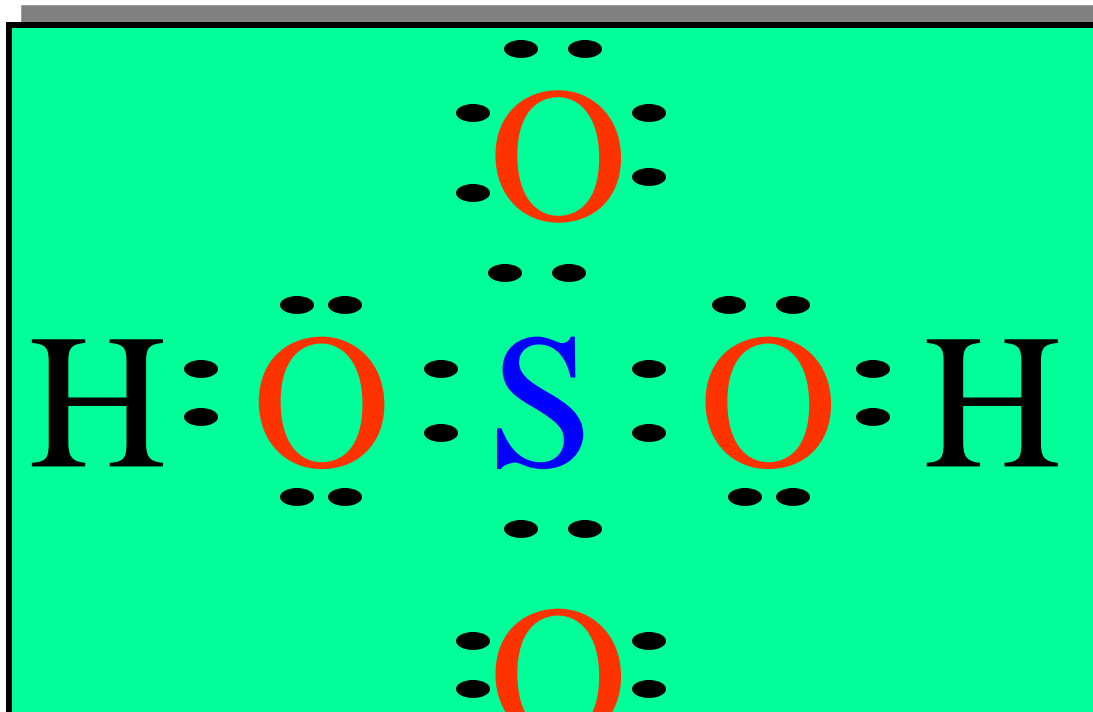
Cartagena99

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

---

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

6. Colocar los electrones adicionales en el esqueleto como pares no compartidos hasta llenar el octeto.



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

---

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

Cartagena99

En algunos casos es posible dibujar varias estructuras de Lewis distintas, que obedezcan la regla del octeto.

Para decidir cual es la más razonable se debe determinar la carga formal de cada átomo.

La carga formal de un átomo es la carga que tendría el átomo si todos los átomos tuviesen la misma electronegatividad.

Para calcularla:

- 1.- Todos los electrones no compartidos o no enlazantes se asignan al átomo en que se encuentran.
- 2.- Se asigna la mitad de los electrones enlazantes a cada átomo del enlace.

La carga formal es igual al número de electrones de valencia del átomo aislado menos el número de electrones asignado al átomo en la estructura de Lewis.

$$CF(C) = 4 - 5 = -1$$



La suma de las cargas formales es igual a la carga

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

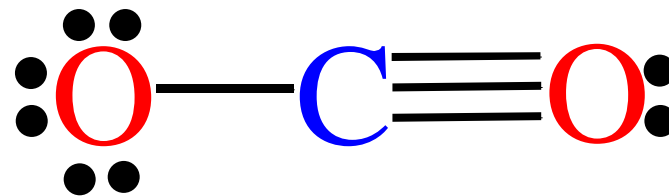
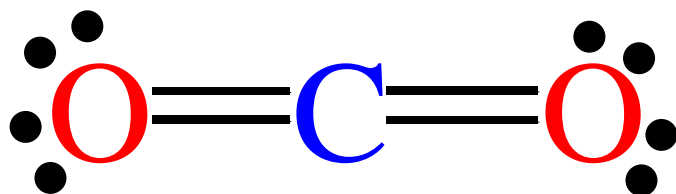
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

En general cuando hay varias posibles estructuras de Lewis:

La formula más probable es aquella en la que las cargas formales son **0**, o tan próximas a **0** como sea posible.

Las cargas formales negativas, son más probables en los átomos más electronegativos.



e<sup>-</sup> valencia

6

4

6

6

4

6

e<sup>-</sup> asignados

6

4

6

7

4

5

0

0

0

-1

0

1

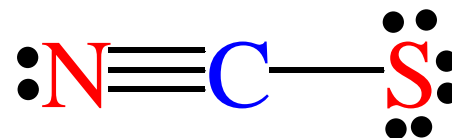
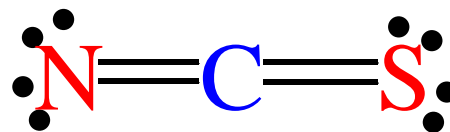
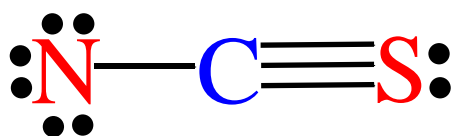
Cartagena99

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

# [NCS]<sup>-</sup>



e<sup>-</sup> valencia

5      4      6                  5      4      6                  5      4      6

e<sup>-</sup> asignados

7      4      5                  6      4      6                  5      4      7

-2      0      1                  -1      0      0                  0      0      -1

N = 3,04 (Pauling)  
S = 2,58 (Pauling)  
C = 2,55 (Pauling)

Estructura válida  
ya que el N es el  
átomo más

Estructura válida  
ya que el S es el  
átomo más

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

---

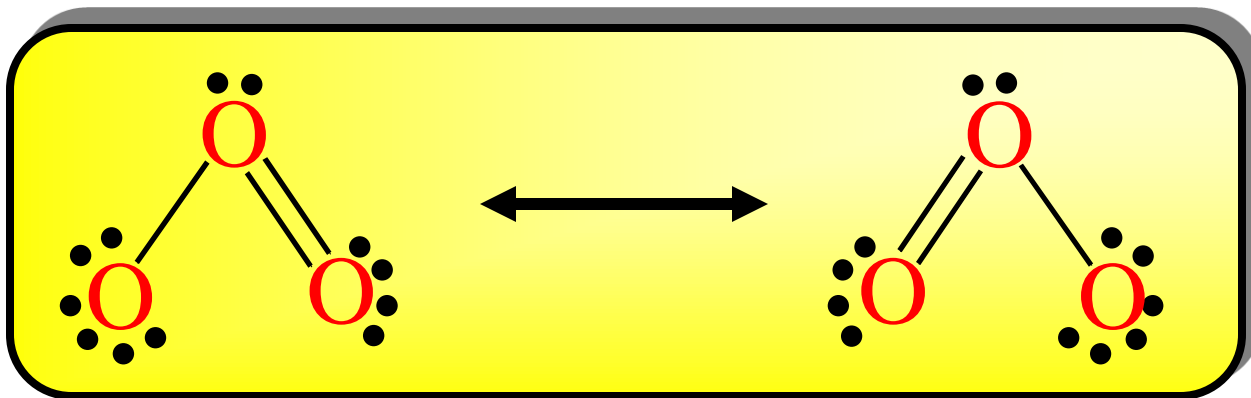
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## CONCEPTO DE ESTRUCTURAS RESONANTES

Cartagena99

## 1.5.4. Estructuras de resonancia

La molécula de ozono  $O_3$ , es una molécula angular con enlaces O–O iguales. Hay dos posibles estructuras de Lewis.



Ambas indican la existencia de un doble enlace y enlace simple, lo que choca con la evidencia experimental que nos dice que los dos enlaces son iguales e intermedios entre uno doble y uno simple.

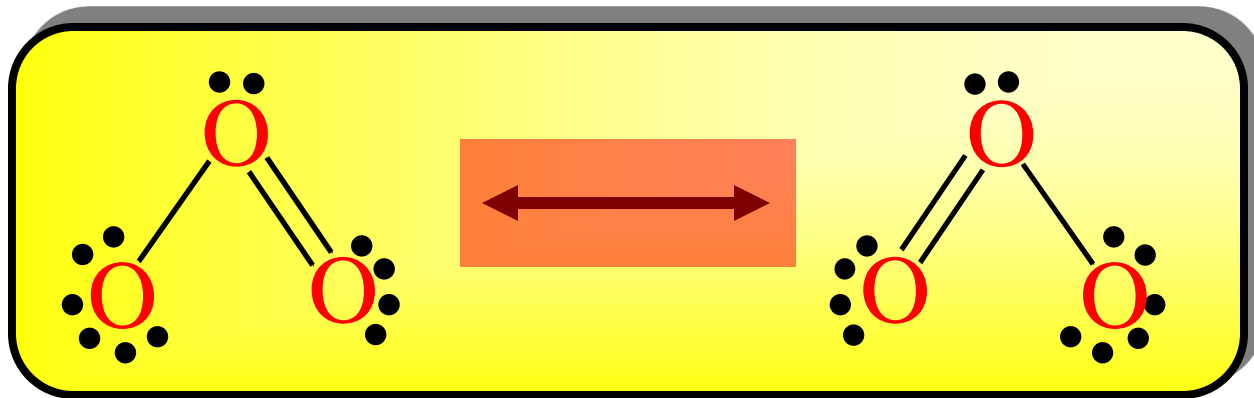
Cartagena99

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





La flecha indica que ambas estructuras están en resonancia.

Es importante tener en cuenta que la molécula de ozono tiene su propia identidad distinta de las estructuras de resonancia, es una mezcla de ellas.

La energía de la combinación de formas resonantes es menor que la de cada una de ellas por separado.

Cartagena99

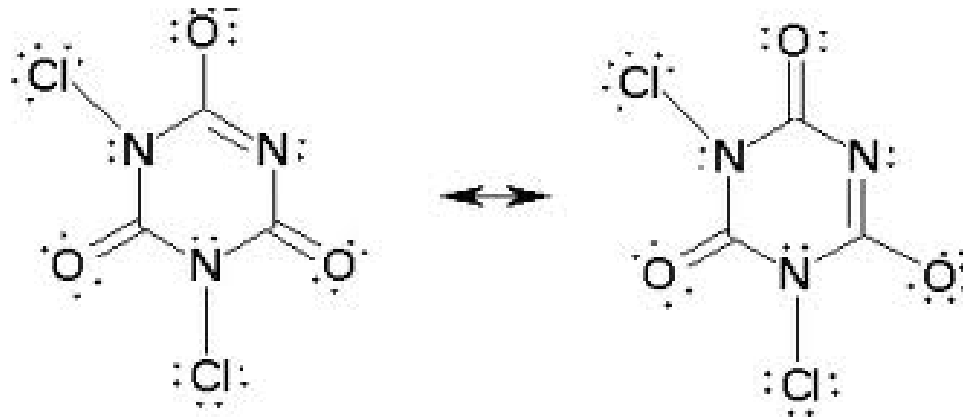
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

Las estructuras resonantes propuestas deben cumplir:

- Tener energías similares
- Tener la misma posición relativa de los núcleos.
- Tener el mismo número de electrones desapareados.



La resonancia es un concepto muy importante para describir el enlace en

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

## 1.5.5. Excepciones a la regla del octeto

Los elementos representativos consiguen configuraciones de gas noble en la mayoría de los compuestos, pero cuando la regla del octeto no es aplicable, la regla

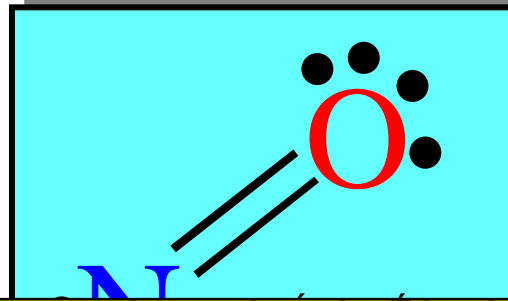
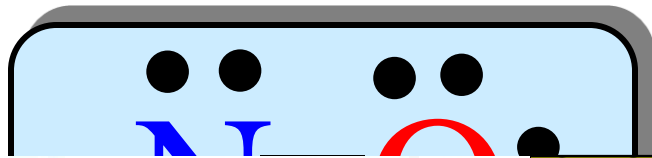


no es válida sin modificación.

Hay tres principales excepciones a la regla

1. Moléculas con un número impar de electrones
2. Moléculas en las que un átomo tiene menos de un octeto.
3. Moléculas en las que un átomo tiene más de un octeto.

### 1. Número impar de electrones



17 electrones

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

11 electrones

## 2. Menos de un octeto

Hay menos de 8 electrones alrededor de un átomo en una molécula o ion. Esta situación suele encontrarse en compuestos de Be y B.



$$\mathbf{N} = 3 \times 8 (\mathbf{F}) + 1 \times 6 (\mathbf{B}) = \mathbf{30} \text{ e}^- \text{ necesarios}$$

$$\mathbf{D} = 3 \times 7 (\mathbf{F}) + 1 \times 3 (\mathbf{B}) = \mathbf{24} \text{ e}^- \text{ disponibles}$$

$$\mathbf{C} = \mathbf{N} - \mathbf{D} = \mathbf{6} \text{ electrones, } \mathbf{3} \text{ pares}$$



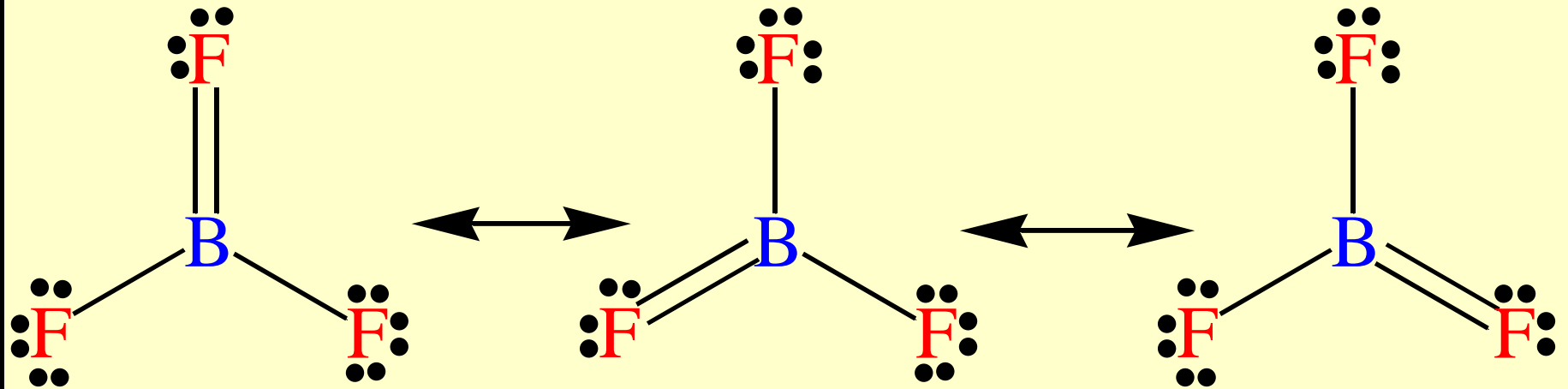
Alrededor del **B** solo hay 6 electrones

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



El octeto puede completarse formando un doble enlace, al hacerlo se obtienen 3 estructuras resonantes en las que el F comparte electrones adicionales con el átomo de B, lo que no es congruente con la elevada electronegatividad del F, por tanto, estas estructuras resonantes son poco significativas, normalmente el  $\text{BF}_3$  se representa con la primera estructura.

El comportamiento químico del trifluoruro de boro coincide además con la primera estructura, reacciona vigorosamente con moléculas con un par de

Cartagena99

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

---

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

$\text{BF}_3$   $\text{BF}_3$   $\text{BF}_3$

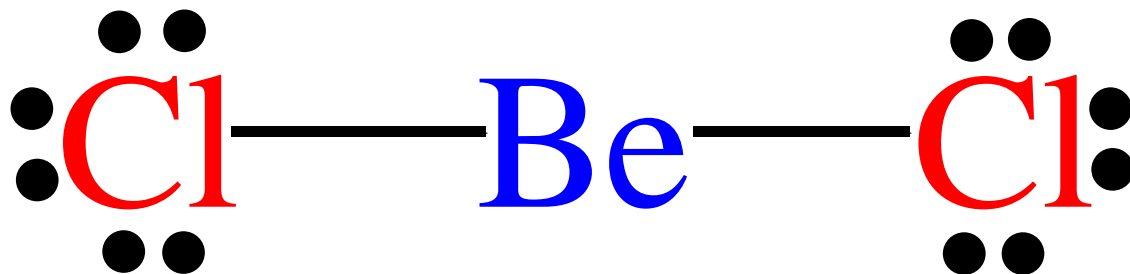
En **Be** y **B** usamos **4** y **6** electrones necesarios respectivamente para escribir la estructura de Lewis.



$$N = 2 \times 8 (\text{Cl}) + 1 \times 4 (\text{Be}) = 20 \text{ e}^- \text{ necesarios}$$

$$D = 3 \times 7 (\text{Cl}) + 1 \times 2 (\text{Be}) = 16 \text{ e}^- \text{ disponibles}$$

$$C = N - D = 4 \text{ electrones (2 pares)}$$



e<sup>-</sup> valencia

7

2

7

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

Carga formal

### 3. Más de un octeto

Consiste en moléculas o iones en los que hay más de **8** electrones en la capa de valencia de un átomo.

En este caso para escribir las estructuras de Lewis se añaden las siguientes reglas

1°- Si el número de electrones compartidos (**C**) es menor que el de electrones necesarios para enlazar todos los átomos al átomo central, el valor de **C** se aumenta para cumplir el número de electrones necesarios.

2°- Si **C** se aumenta, los octetos de los átomos podrían satisfacerse antes de que todos los electrones disponibles hayan sido colocados.

Cartagena99

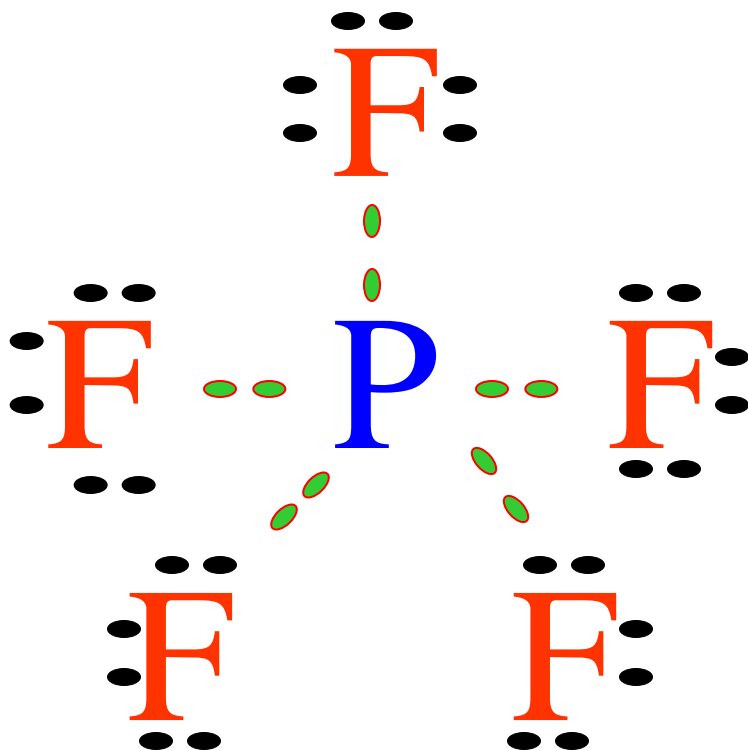
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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



Cargas formales  
 $CF(F) = 7 - 7 = 0$   
 $CF(P) = 5 - 5 = 0$



**N** =  $5 \times 8 (F) + 1 \times 8 (P) = 48 e^-$  necesarios  
**D** =  $5 \times 7 (F) + 1 \times 5 (P) = 40 e^-$  disponibles

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

Se aumenta a 5 pares compartidos

Cartagena99



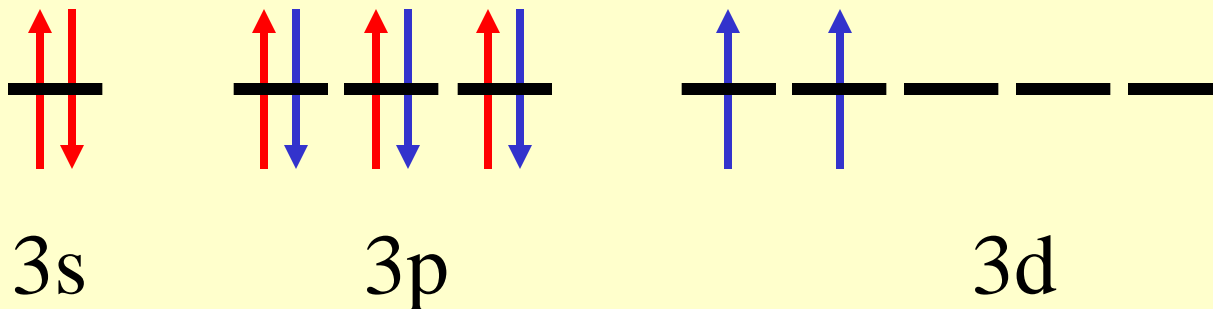
Otros ejemplos de iones o moléculas con octetos expandidos son  $\text{SF}_4$ ,  $\text{AsF}_6$ ,  $\text{ICl}_4^-$ .

Solo se observan capas expandidas a partir del tercer período de la tabla periódica.

Los elementos del segundo período solo tienen electrones **2s** y **2p** disponibles para formar enlaces, estos orbitales pueden contener un máximo de **8** electrones.

A partir del tercer período además de orbitales **ns** y **np** existen orbitales **d** sin llenar que pueden servir para formar enlaces.

Capa de valencia del fósforo



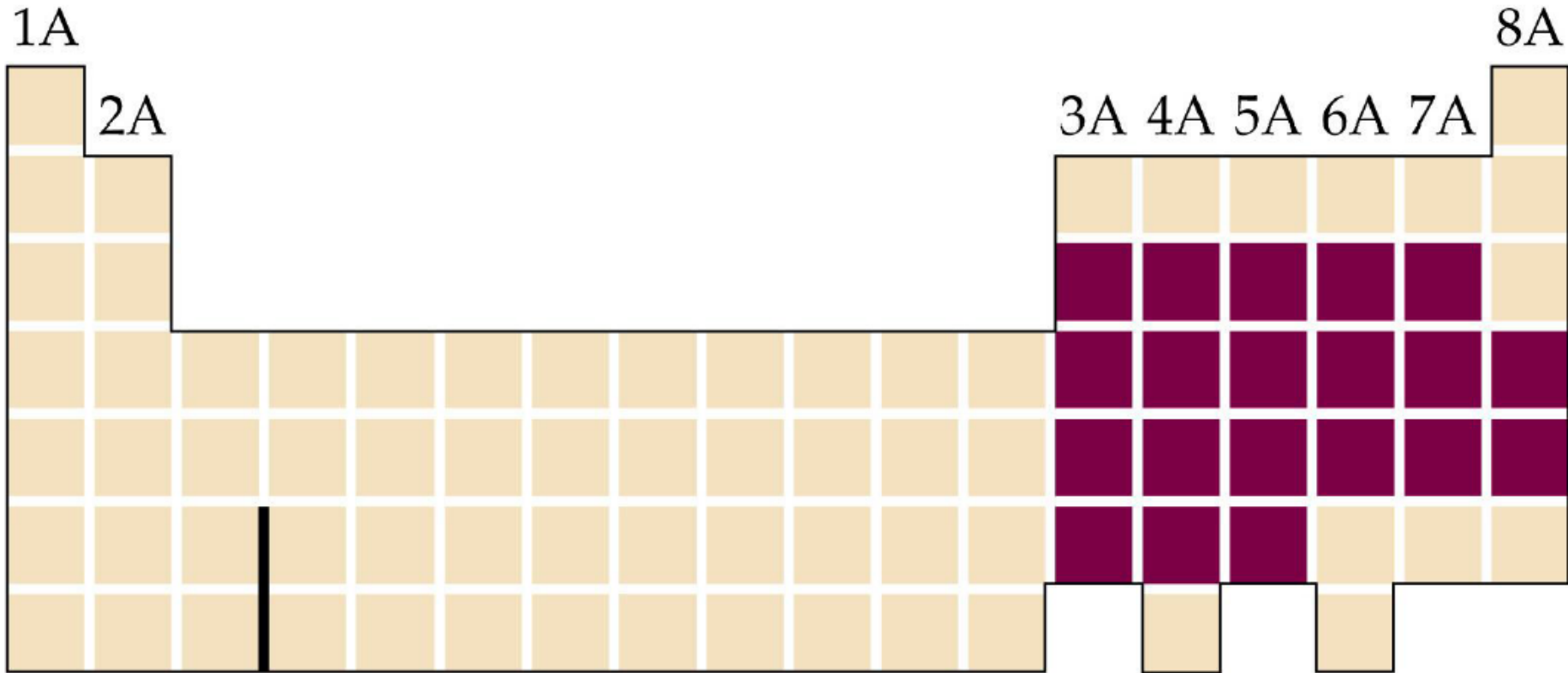
Cartagena99

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

Unido a átomos pequeños y electronegativos, como son F, Cl y O.

### 3. Más de un octeto



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

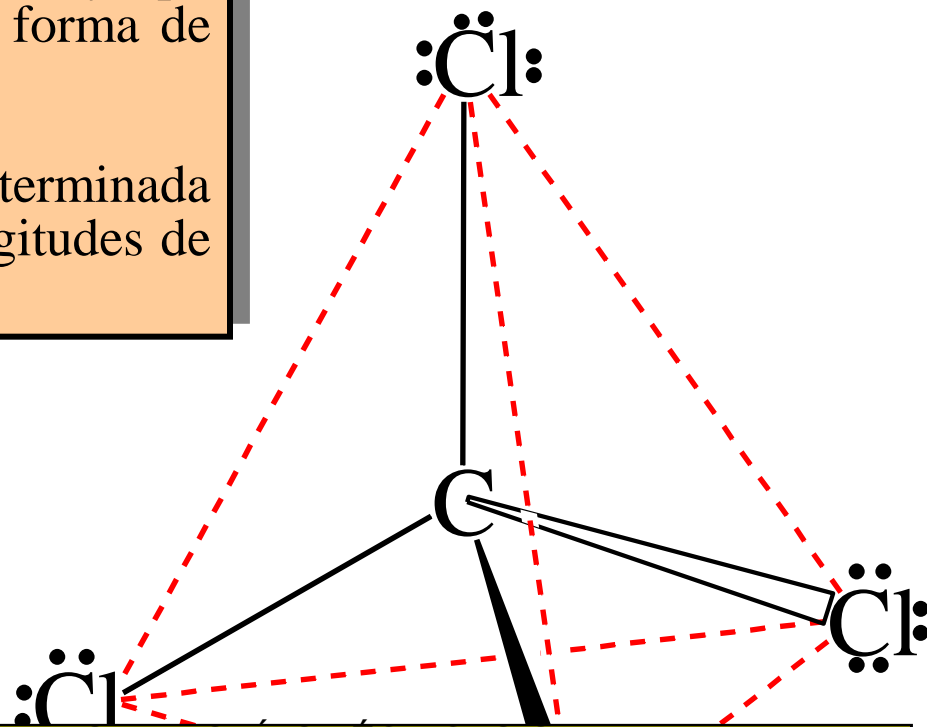
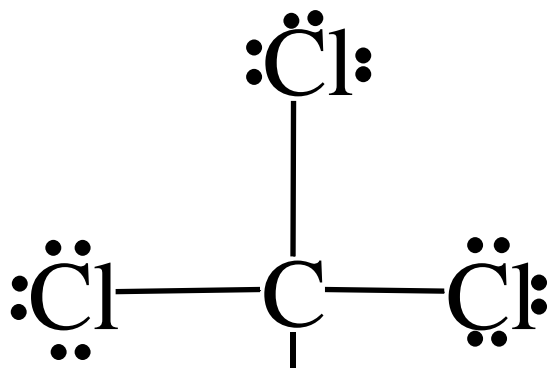
# 1.5.6. Geometría de las moléculas

## Forma de las Moléculas

### Teoría de Repulsión de los Pares Electrónicos de la Capa de Valencia

Las estructuras de Lewis indican el número y tipo de enlaces entre los átomos pero no la forma de las moléculas.

La forma global de una molécula está determinada por sus ángulos de enlace, y por las longitudes de los enlaces.

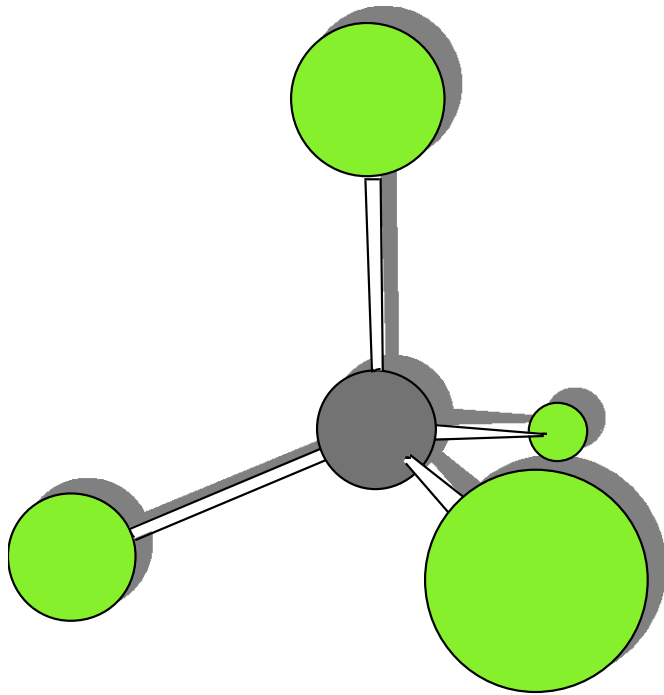


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

Cartagena99



La teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia **TRPECV** (*valence-shell electron-pair repulsion (VSEPR) theory*) permite predecir la geometría más probable

Los átomos se unen entre sí para formar enlaces compartiendo pares de electrones de la capa de valencia.

Los pares de electrones se repelen entre sí.

Se repelen tanto si están en enlaces químicos (*pares enlazantes*), como si no

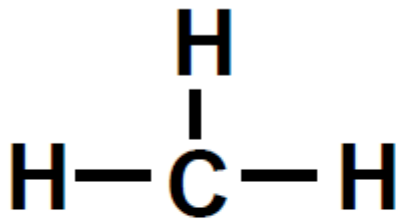
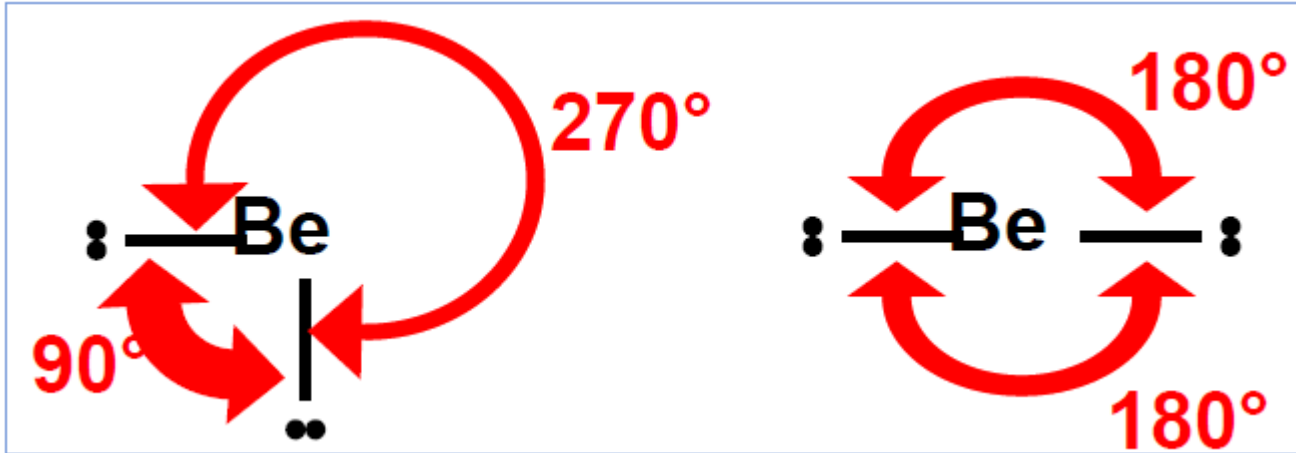
Cartagena99

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

Repulsión



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

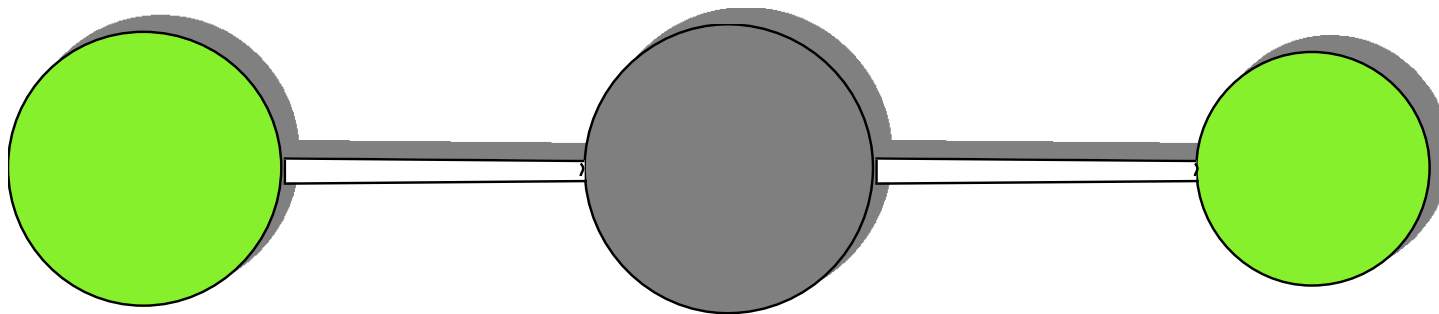
---

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

Cartagena99

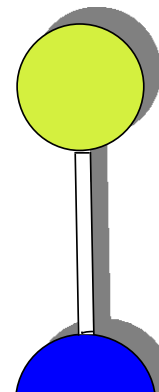
## Dos pares de electrones tienen una geometría lineal

En el caso del  $\text{BeF}_2$  la repulsión entre los dos pares de electrones es mínima si estos se dirigen sentidos opuestos, la molécula será lineal y existirá un ángulo de  $180^\circ$  entre los enlaces  $\text{Be-F}$ .



## Tres pares de electrones geometría plana trigonal

En  $\text{BF}_3$  los tres pares de electrones



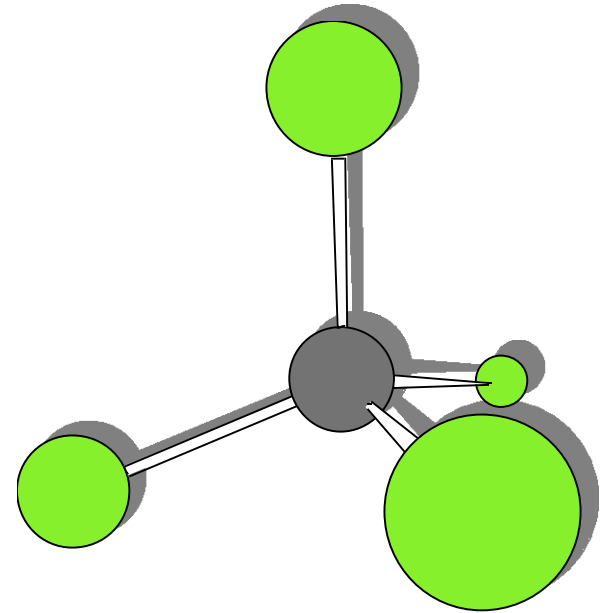
Cartagena99

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

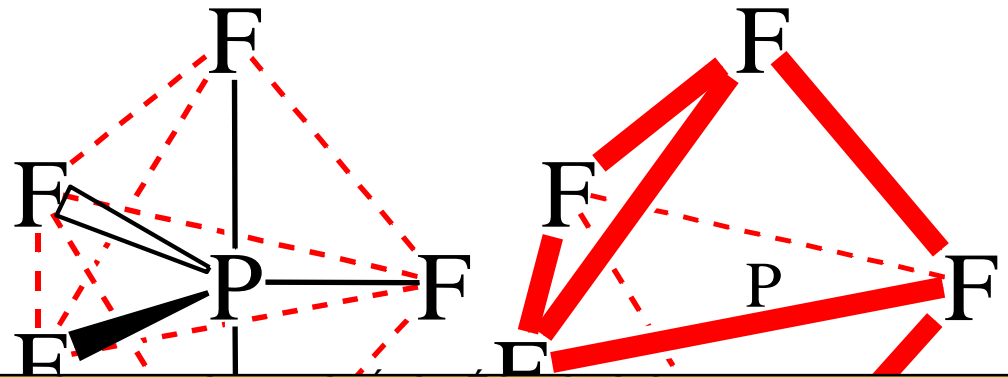
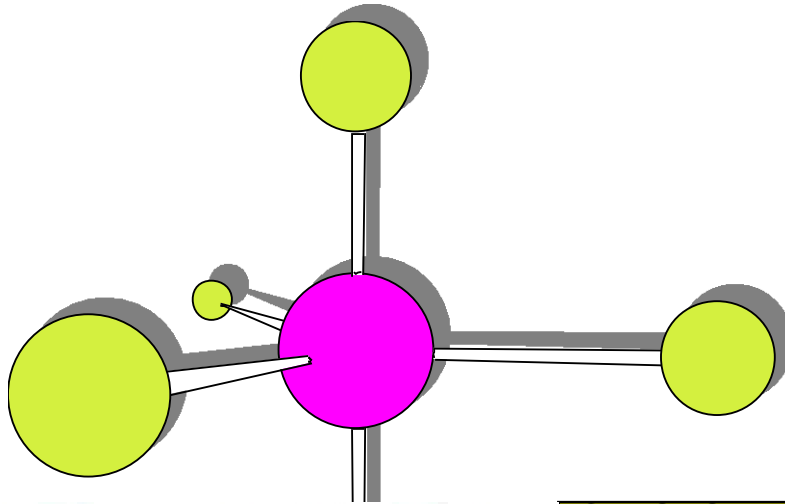
---  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

4 pares de electrones geometría tetraédrica, con ángulos de  $109,28^\circ$

Tetracloruro de carbono



5 pares geometría de bipirámide trigonal



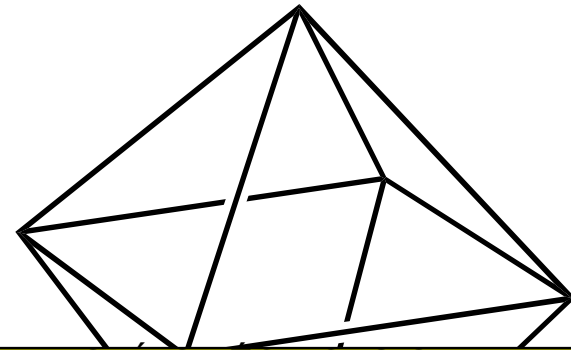
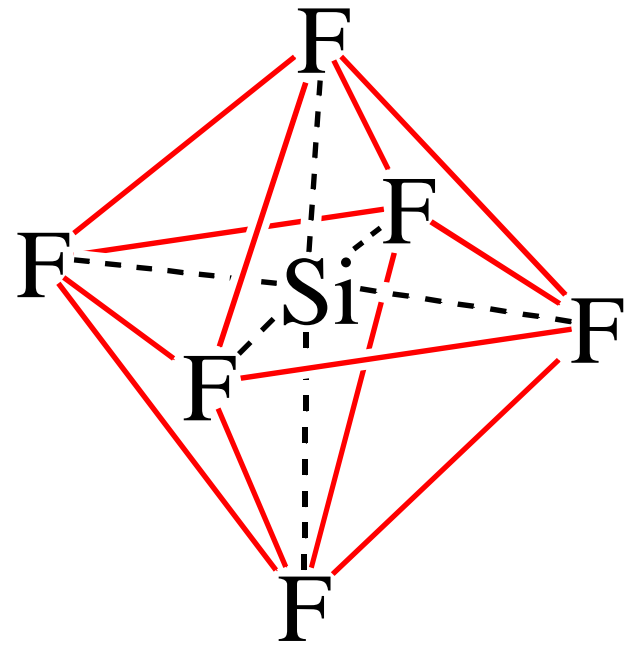
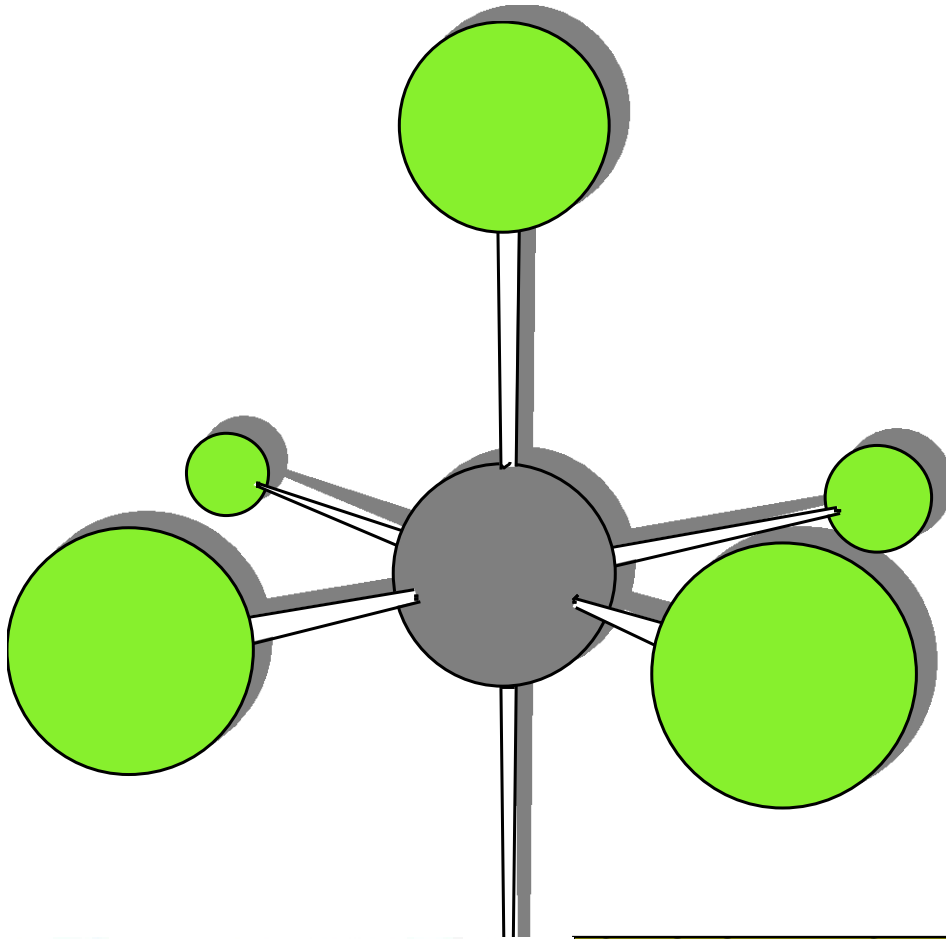
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

Cartagena99

# 6 pares geometría octaédrica



Cartagena99

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

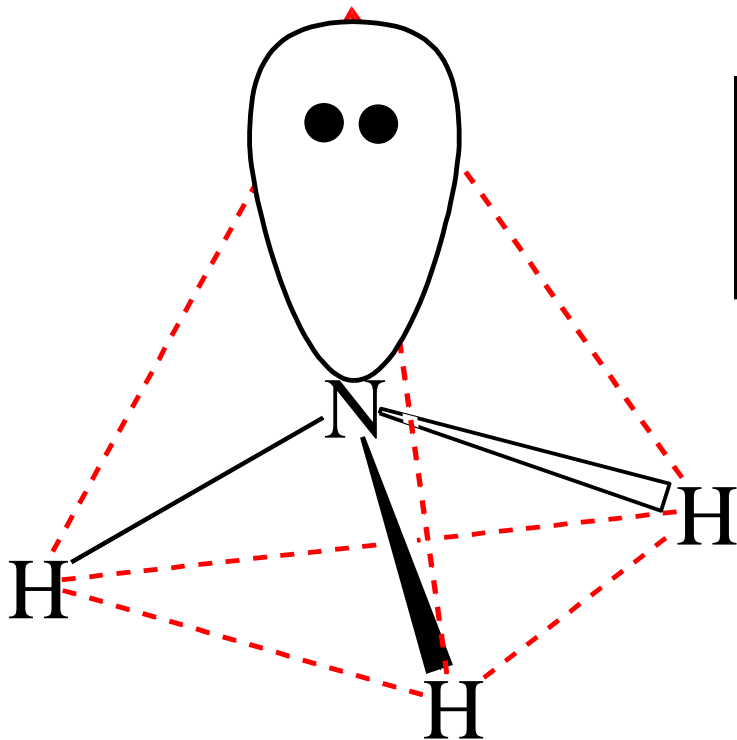
---

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

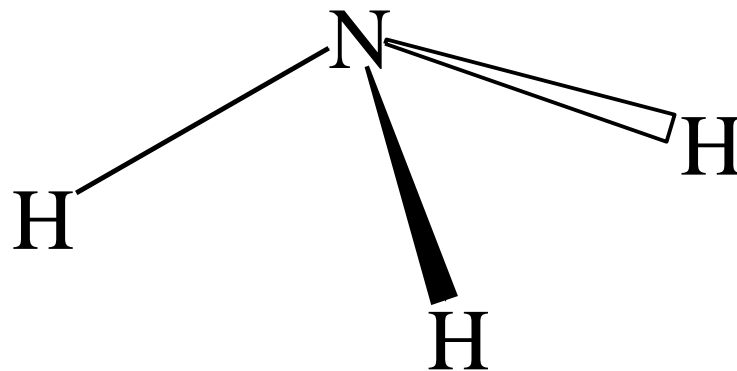


La geometría de una molécula se puede predecir a partir de la geometría de pares de electrones.

Los pares de electrones se repelen tanto si están en enlaces químicos (*pares enlazantes*), como si no están compartidos (*pares solitarios*).



Los electrones de valencia del átomo central en las moléculas de  $\text{NH}_3$  están dirigidos hacia los vértices de un tetraedro.



Los átomos de hidrógeno se colocan en 3 vértices con el N en el centro.

Cartagena99

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

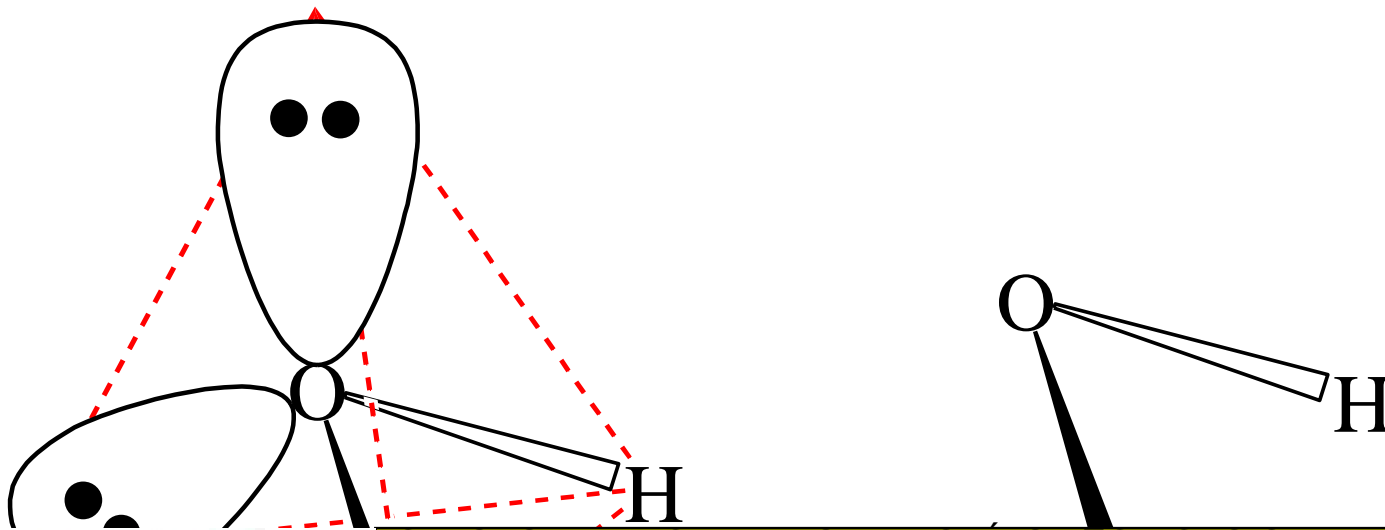
---

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

(equilátero en la base)

Los pasos para predecir la geometría de una molécula utilizando el modelo TRPECV son:

1. Dibujar la estructura de Lewis
2. Contar el número total de pares de electrones que rodean al átomo central y colocarlos de modo que las repulsiones entre estos pares sean mínimas.
3. Describir la geometría molecular en términos de la disposición angular de los pares enlazantes o átomos enlazados



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

geometría molecular angular

geometría tetraédrica

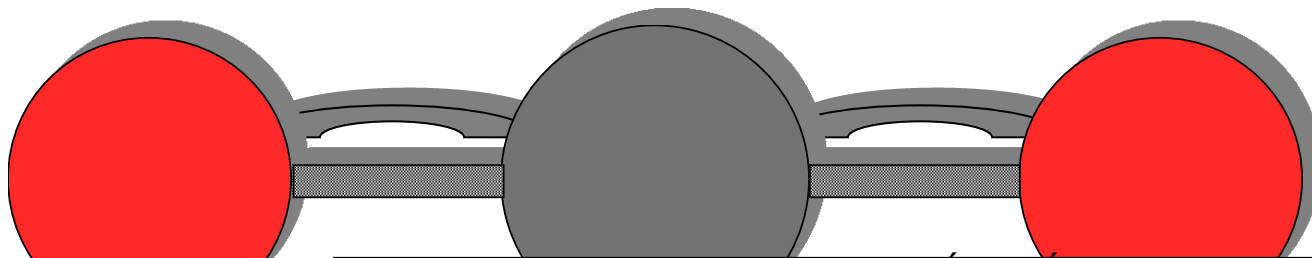
La aplicación del modelo a moléculas con enlaces múltiples revela que un enlace doble o triple tiene básicamente el mismo efecto sobre los ángulos de enlace que uno sencillo.

Se añade una regla adicional.

4. Un doble o triple enlace se cuenta como si fuera un par de electrones enlazante al predecir la geometría.

$O=C=O$  contiene dos enlaces  $C=O$

Cada enlace doble se considera como si fuera un par de electrones



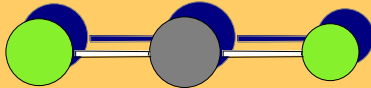
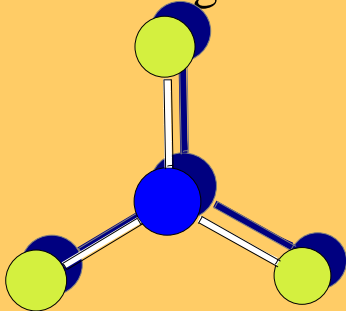

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

Cartagena99

El modelo para  $CO_2$ , predice que la molécula es lineal

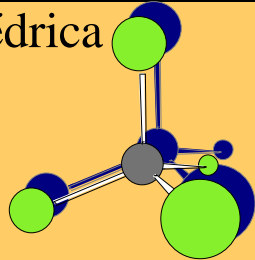
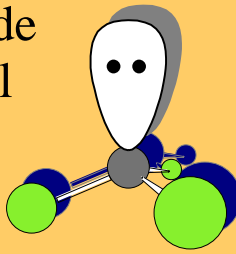
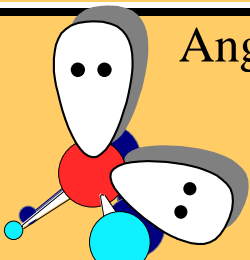
Total de pares de electrones	Geometría de pares de electrones	Pares enlazantes	Pares no enlazantes	Geometría molecular	Ejemplos
2 pares	Lineal	2	0		BeF <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>
3 pares	Plana trigonal	3	0	Plana trigonal 	BF <sub>3</sub> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
		2	1	Angular 	SO <sub>2</sub>

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

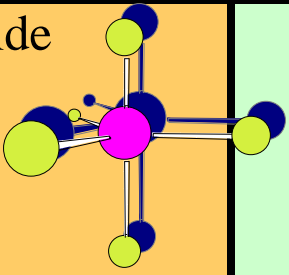
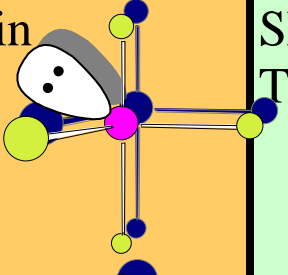
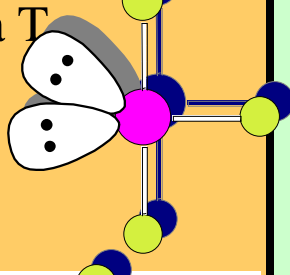
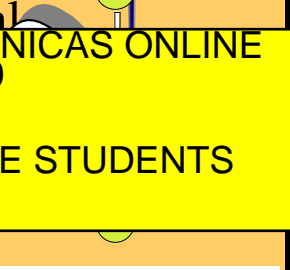
Total de pares de electrones	Geometría de pares de electrones	Pares enlazantes	Pares no enlazantes	Geometría molecular	Ejemplos
4 pares	Tetraédrica	4	0	Tetraédrica 	$\text{CH}_4, \text{SO}_4^{2-}$
		3	1	Pirámide trigonal 	$\text{NH}_3, \text{H}_3\text{O}^+$
		2	2	Angular 	$\text{H}_2\text{O}, \text{ICl}_2^+$

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

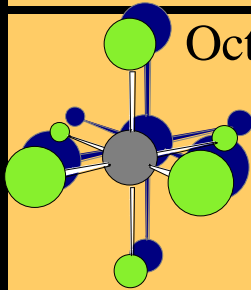
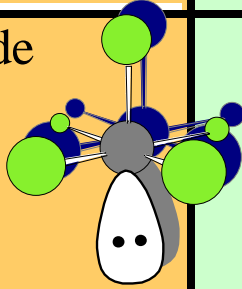
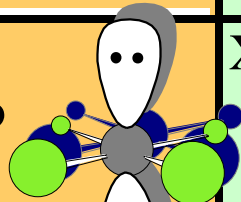
Total de pares de electrones	Geometría de pares de electrones	Pares enlazantes	Pares no enlazantes	Geometría molecular	Ejemplos
5 pares Octetos Expandidos	Bipirámide trigonal	5	0	bipirámide trigonal 	$\text{PCl}_5$
		4	1	Balancin 	$\text{SF}_4$ , $\text{TeCl}_4$ , $\text{IF}_4$
		3	2	Forma T 	$\text{ClF}_3$
		2	3	Lineal 	$\text{XeF}_2$ , $\text{I}_3^-$

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

Total de pares de electrones	Geometría de pares de electrones	Pares enlazantes	Pares no enlazantes	Geometría molecular	Ejemplos
6	Octaédrica	6	0	 Octaédrica	$SF_6$ , $PF_6^-$ , $SiF_6^{2-}$
		5	1	 Pirámide de base cuadrada	$BrF_5$ , $SbCl_5^{2-}$
		4	2	 Plano cuadrado	$XeF_4$ , $ICl_4^-$

# Cartagena99

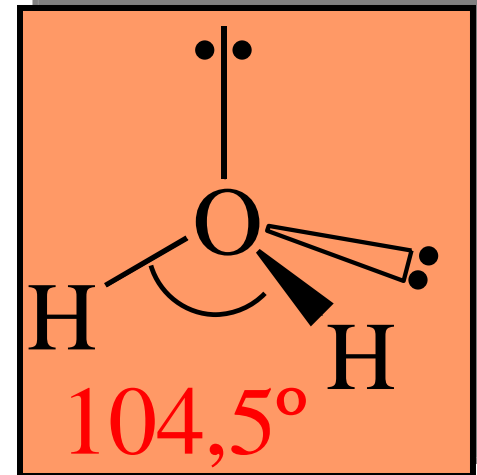
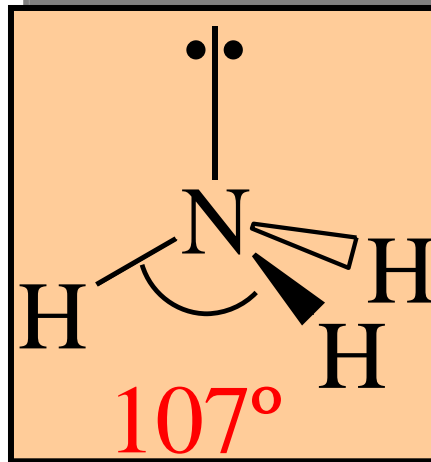
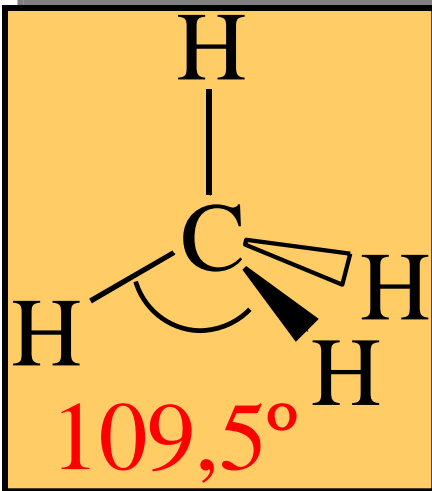
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

Efectos de los electrones enlazantes y de los enlaces múltiples sobre los ángulos de enlace.

El modelo de repulsiones de pares de electrones puede también predecir y explicar algunas distorsiones de las moléculas respecto a las geometrías ideales.



Las tres moléculas tienen geometrías de pares de electrones tetraédricas.

Los ángulos de enlace disminuyen a medida que aumenta el número de pares de electrones no enlazantes.

Los pares enlazantes son atraídos por los dos núcleos de los átomos enlazados.

Cartagena99

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

---

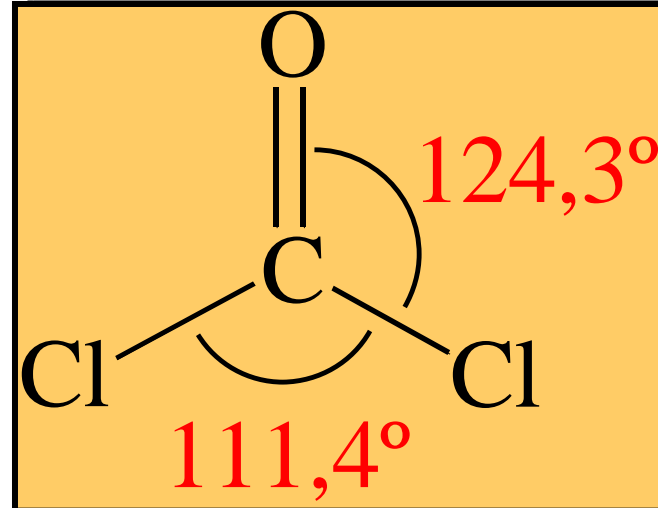
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

repulsión más intensa sobre los pares de electrones adyacentes y tienden a

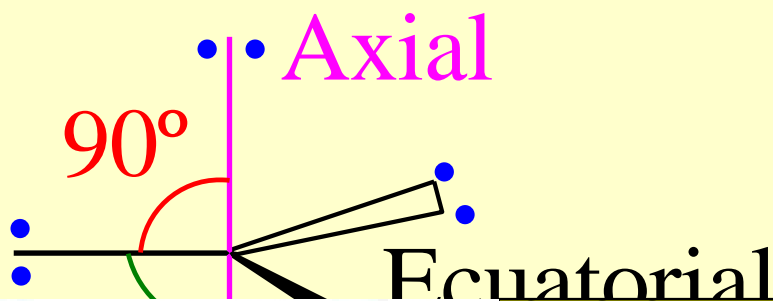
comprimir los ángulos que hay entre los pares enlazantes.



Los enlaces múltiples tienen mayor densidad de carga que los enlaces sencillos y por tanto ejercen mayor repulsión que los enlaces sencillos.



Las moléculas con 5 o 6 pares de electrones alrededor del átomo central exhiben diversas geometrías moleculares.



La geometría molecular más estable para 5 pares de electrones es la bipirámide trigonal.

Esta geometría contiene dos tipos de

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

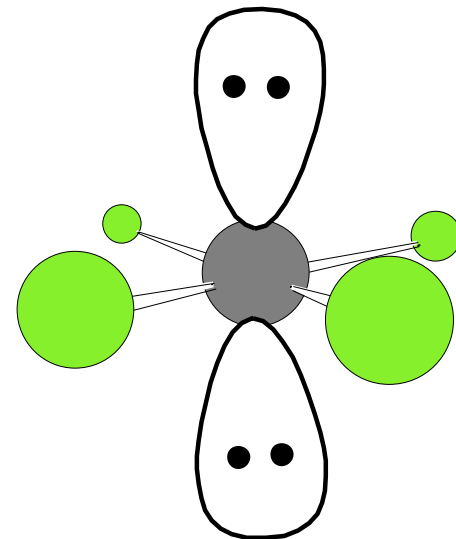
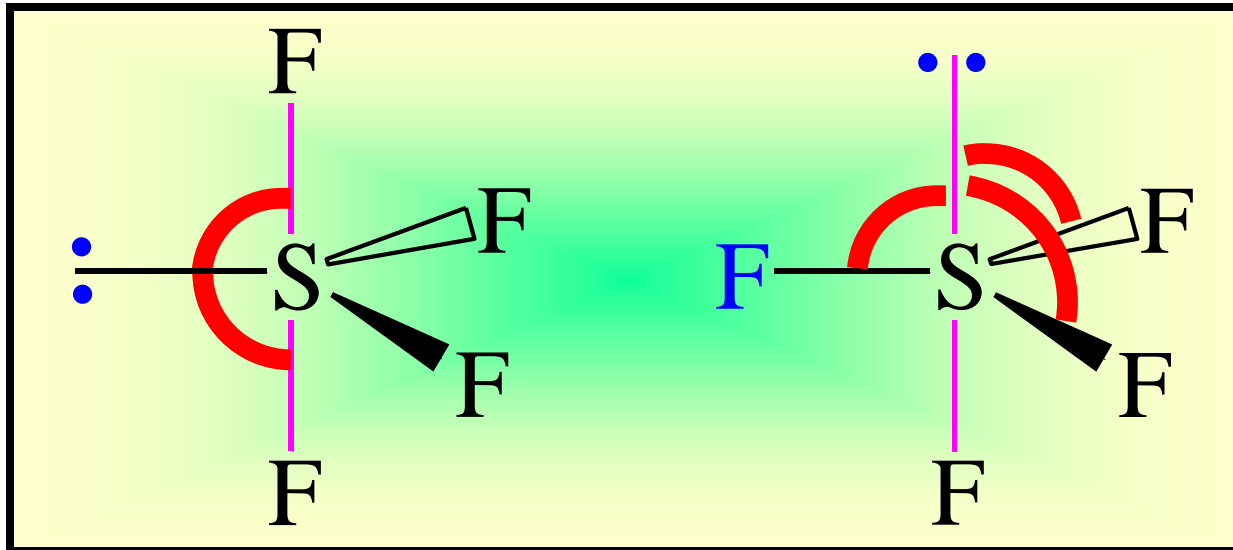
---

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

Cartagena99

Los pares no enlazantes ejercen mayor repulsión que los enlazantes y ocuparán las posiciones ecuatoriales.

Para 6 pares la geometría más estable es la octaédrica todos los ángulos son de  $90^\circ$  y  $180^\circ$  y las 6 posiciones son equivalentes.



Si el par de electrones no enlazante se colocan en una posición ecuatorial tendrán únicamente  $90^\circ$  respecto a dos pares enlazantes.

Si el par de electrones no enlazante en el compuesto tetrafluoruro de azufre se colocan en una posición axial estarán muy cercanos ( $90^\circ$ ) respecto a

Si hay dos pares no enlazantes sus repulsiones se

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

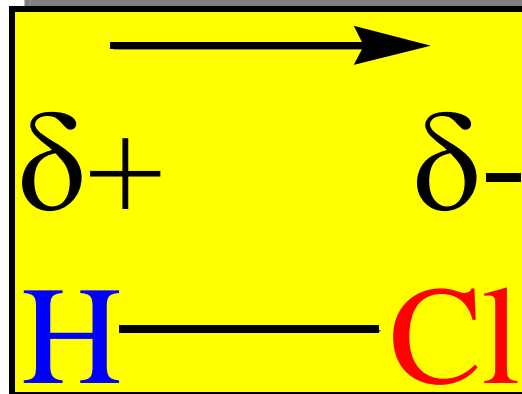
Cartagena99

axiales.

## 1.5.7. Polaridad de las moléculas

La forma de una molécula y la polaridad de sus enlaces determinan la distribución de las cargas en la molécula.

Una molécula es polar si sus centros de carga positiva y negativa no coinciden.



El cloro más electronegativo atrae la nube de electrones.

Cartagena99

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

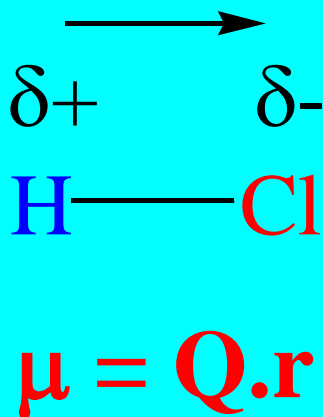
---

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

Cuando dos cargas de igual magnitud pero de signo opuesto están separadas cierta distancia se establece un dipolo.

El tamaño de un dipolo se mide por su momento dipolar  $\mu$

Si dos cargas de igual magnitud  $Q^+$  y  $Q^-$  están separadas por una distancia  $r$ , el momento dipolar se define:



Unidades (Debye)



Premio Nobel de la Química 1936

Cartagena99

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

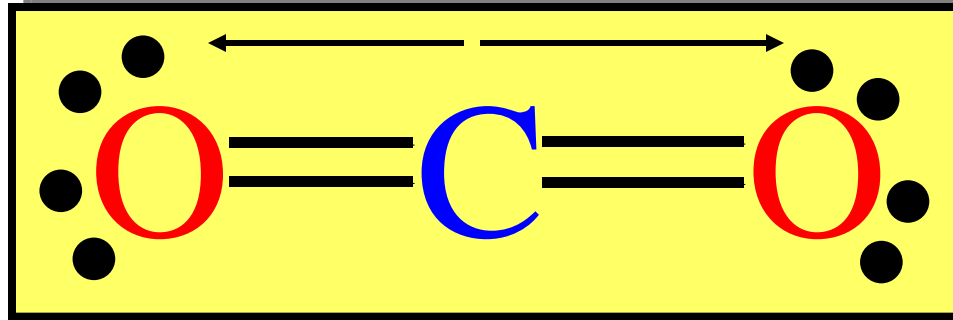
---

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

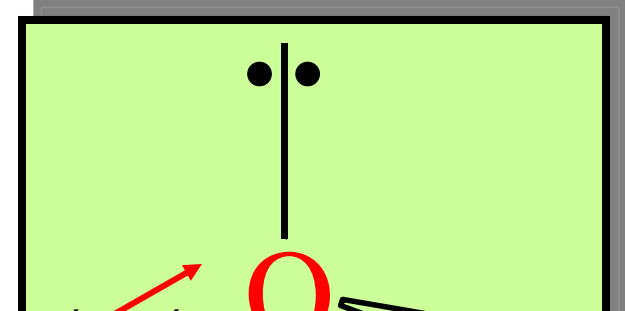
La polaridad de una molécula que contiene más de dos átomos depende de la geometría y de la polaridad de los enlaces.

En  $\text{CO}_2$  los enlaces C–O son polares, ya que C y O no tiene la misma electronegatividad, sin embargo, los momentos dipolares son magnitudes vectoriales, el momento dipolar global es la suma de sus dipolos de enlace considerando las magnitudes y direcciones. **El momento global es nulo.**

$$\mu = 0$$



El agua tiene dos enlaces polares idénticos. Los dipolos de enlace tienen la misma magnitud.



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

---

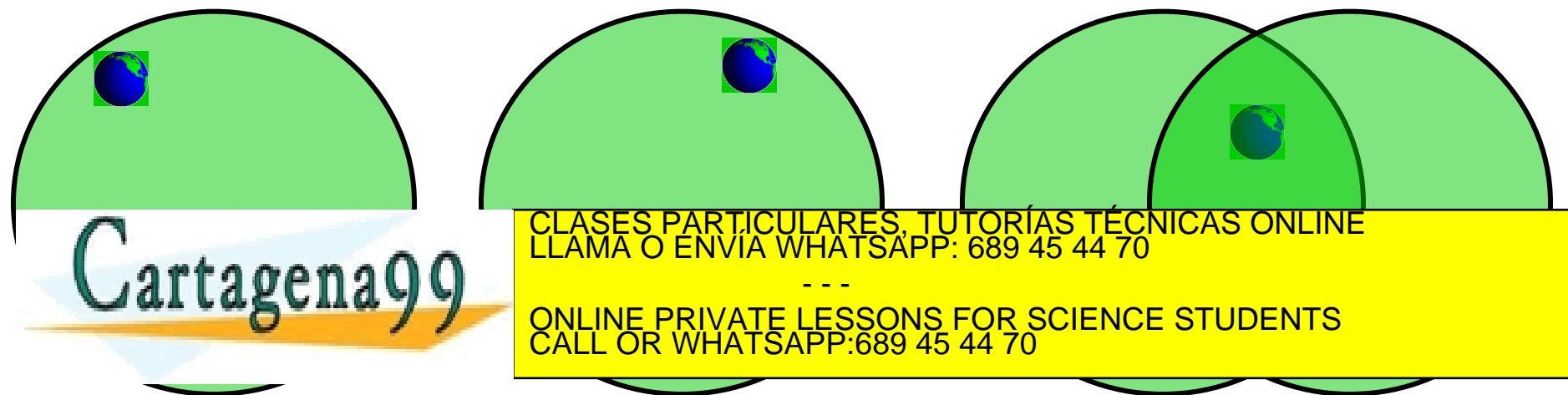
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

La molecula de agua es polar.

## 1.5.8. Introducción a la teoría de enlace

La relación del concepto de Lewis de enlace de pares de electrones con la idea de los orbitales atómicos conduce a un nuevo modelo del enlace químico **la teoría del enlace de valencia**.

El enlace se forma por solapamiento de los orbitales atómicos.  
Los orbitales atómicos comparten una región del espacio.  
Dos electrones con spin opuesto van a formar un enlace covalente.



Cartagena99

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

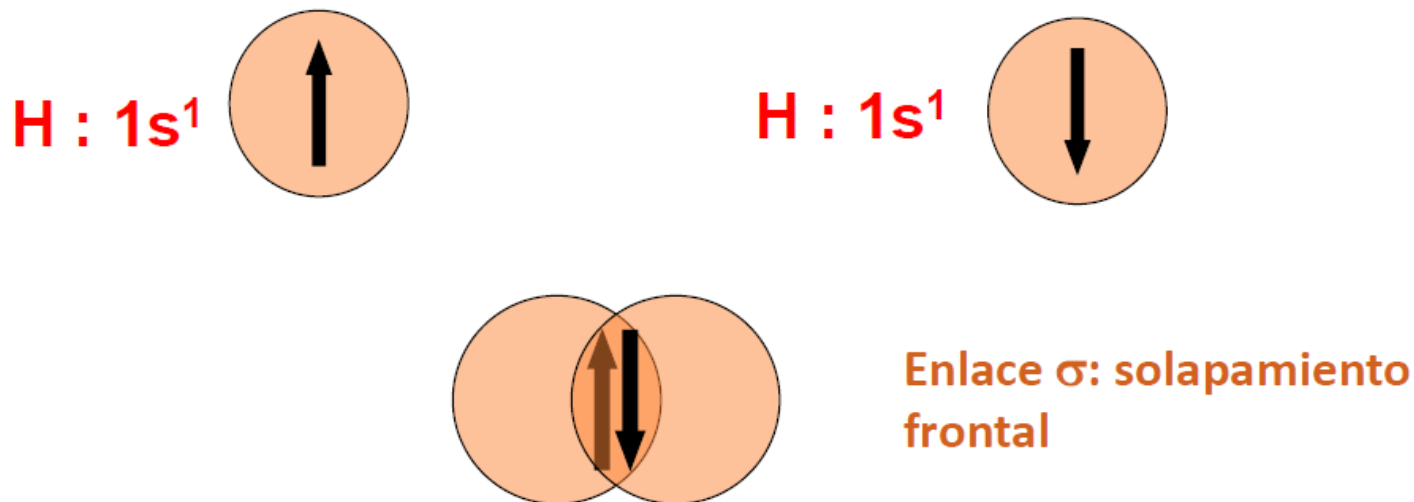
---

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

# 1.5.8. Introducción a la teoría de enlace

## Descripción de la formación del enlace covalente por el solapamiento de orbitales atómicos

Molécula más simple: Hidrógeno,  $H_2$



- Electrones descritos por orbitales atómicos

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

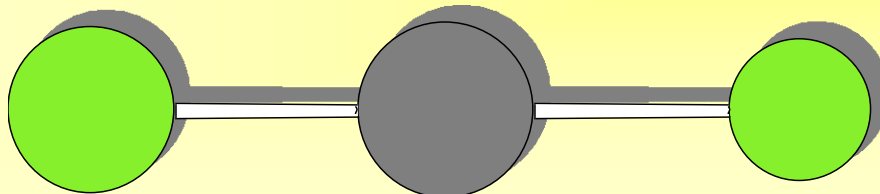
- Densidad de carga se concentra en la región de solapamiento

## 1.5.8.1. Orbitales híbridos

Aunque el concepto de solapamiento ayuda a entender la formación del enlace covalente no siempre es posible extender este modelo a moléculas poliatómicas.

Se debe explicar también la formación de pares de electrones en función de la geometría molecular.

El modelo de repulsiones de pares de electrones predice que la molécula de  $\text{BeF}_2$  es lineal con dos enlaces Be-F iguales.



La teoría de enlace de valencia describe la

Cartagena99

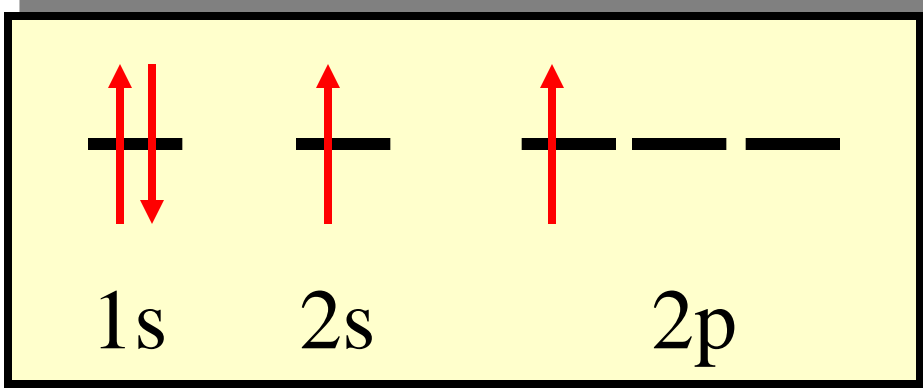
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

1s      2s      2p



El átomo de Be adquiere la capacidad de formar dos enlaces promoviendo uno de los electrones **2s** a un orbital **2p**.

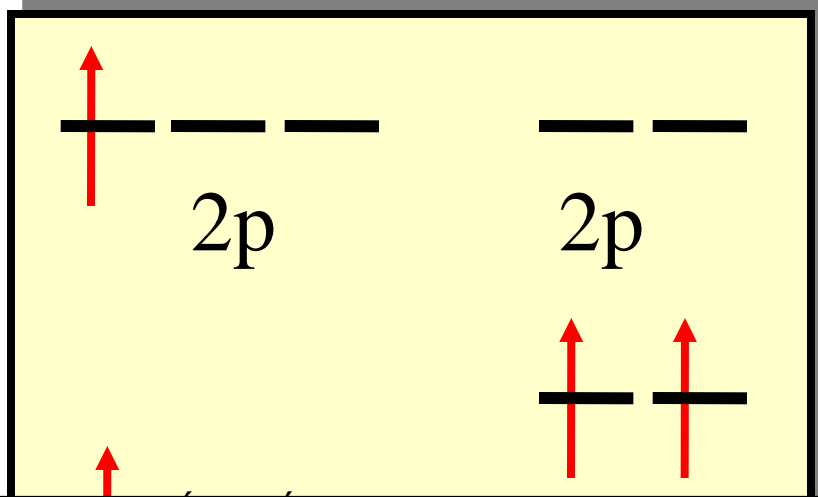


Dado que el orbital **2p** tiene mayor energía que el orbital **2s** está promoción requiere energía.

Sin embargo, los dos enlaces que serían formados no serían idénticos.

El problema se resuelve mezclando el orbital **s** y uno de los orbitales **2p** para generar dos nuevos orbitales.

Los orbitales híbridos tienen energías intermedias entre los **2s** y **2p**.



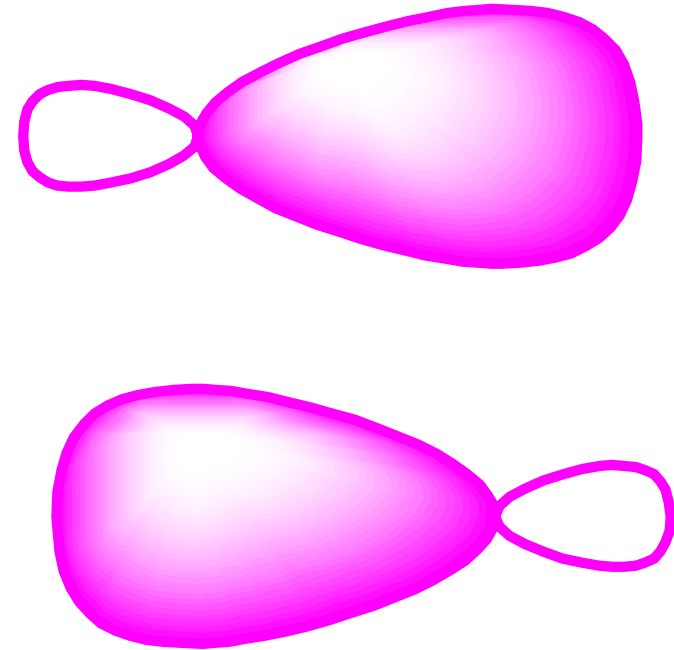
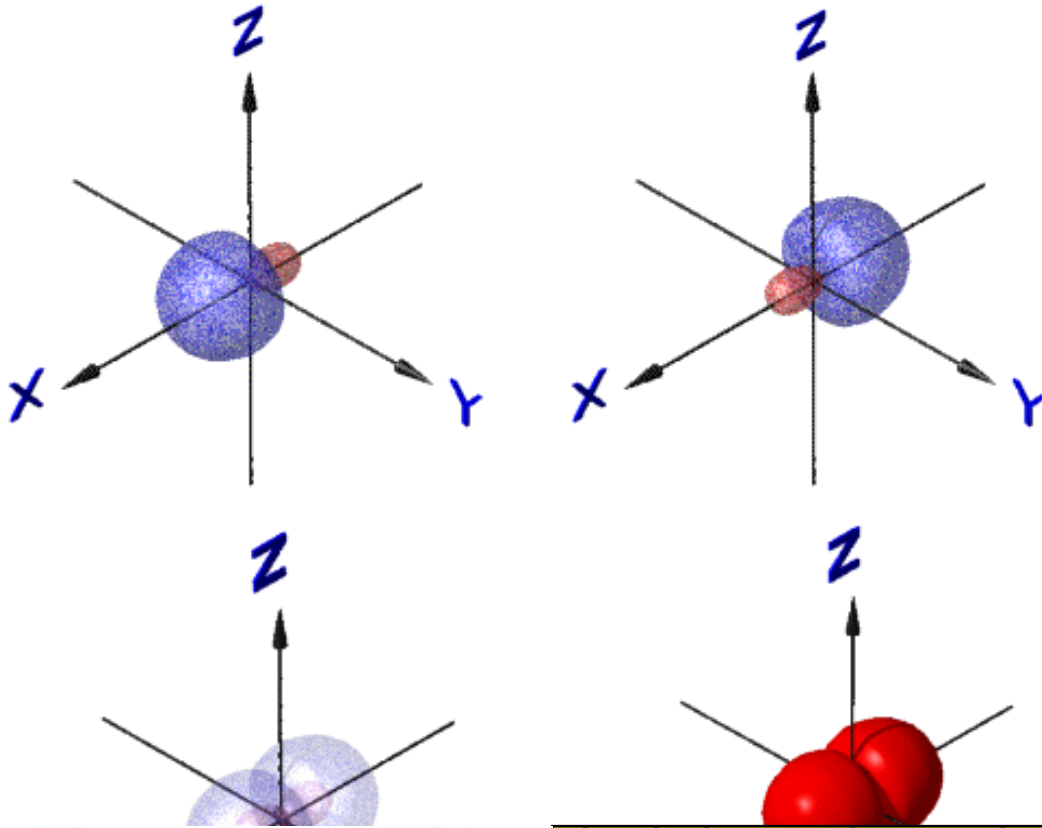
Este proceso matemático de sustitución de orbitales atómicos...

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



Formados orbitales híbridos.

Tienen dos lóbulos uno más grande que otro.  
Ambos son idénticos pero sus lóbulos grandes apuntan en direcciones opuestas.



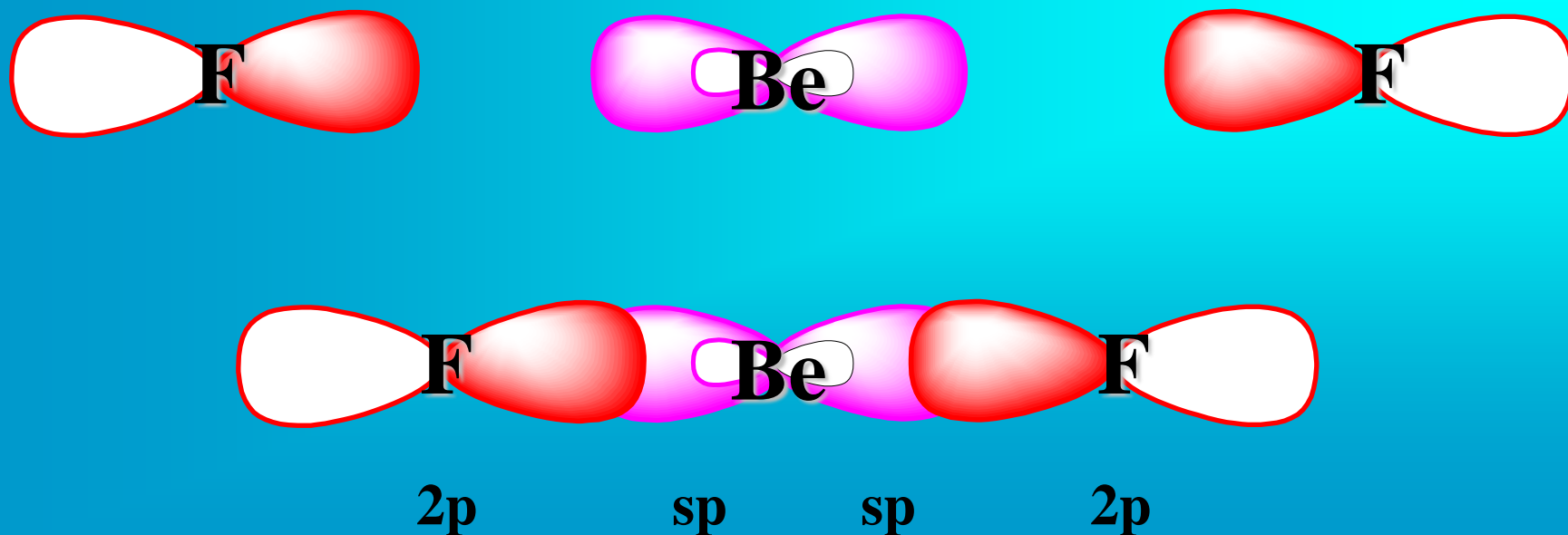
Cartagena99

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

En  $\text{BeF}_2$  los enlaces se forman entre los orbitales híbridos  $sp$  del Be y los orbitales  $p$  del F



Puesto que los orbitales  $sp$  son equivalentes, el  $\text{BeF}_2$  tiene también dos enlaces equivalentes y una geometría lineal.

Cartagena99

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

---

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

energía invertida en la promoción de electrones.

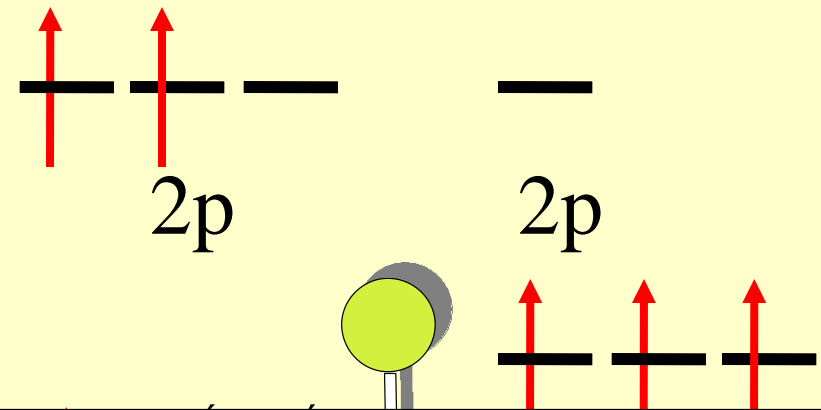
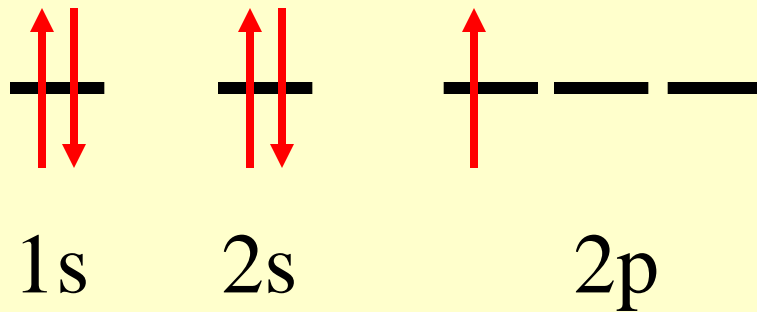
# Orbitales híbridos $sp^2$



Es posible hibridar otras combinaciones de orbitales atómicos para obtener geometrías diferentes.

Un electrón  $2s$  del **B** promueve a un orbital  $2p$  desocupado, mezclando el orbital  $2s$  y dos orbitales  $2p$  se obtienen 3 orbitales híbridos  $sp^2$  equivalentes.

Los tres orbitales  $sp^2$  están en el mismo plano con una separación de  $120^\circ$  y forman tres enlaces equivalentes con los átomos de Cl para dar una geometría trigonal plana. Uno de los orbitales  $2p$  no se híbrida.



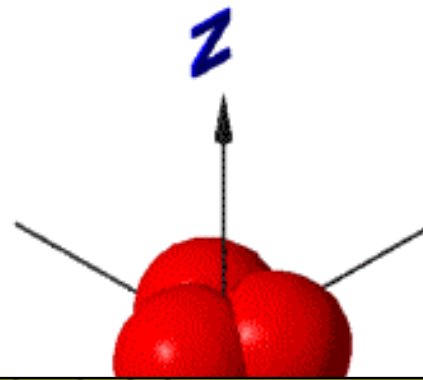
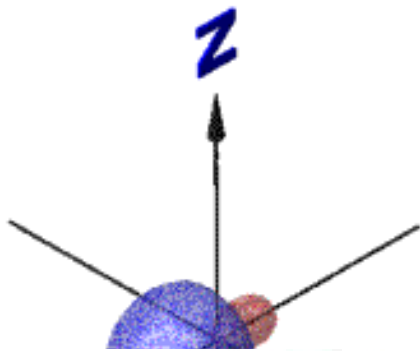
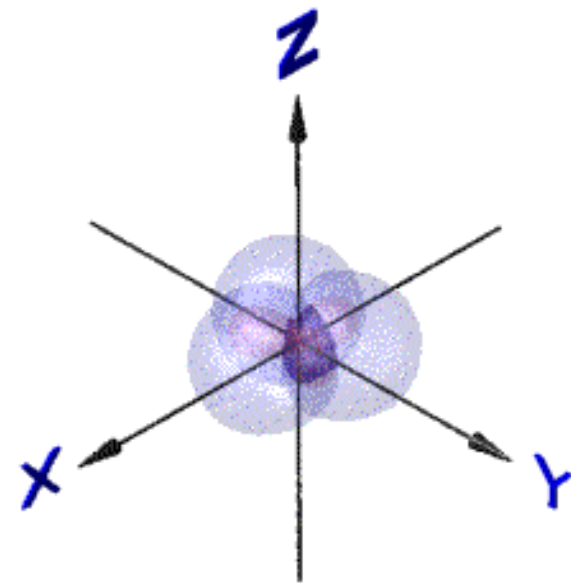
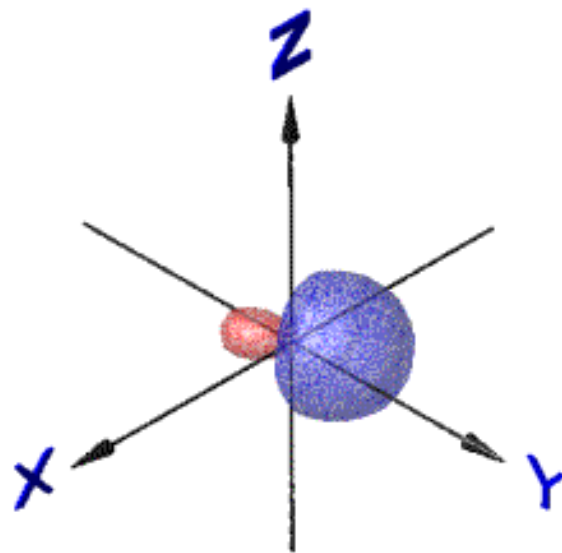
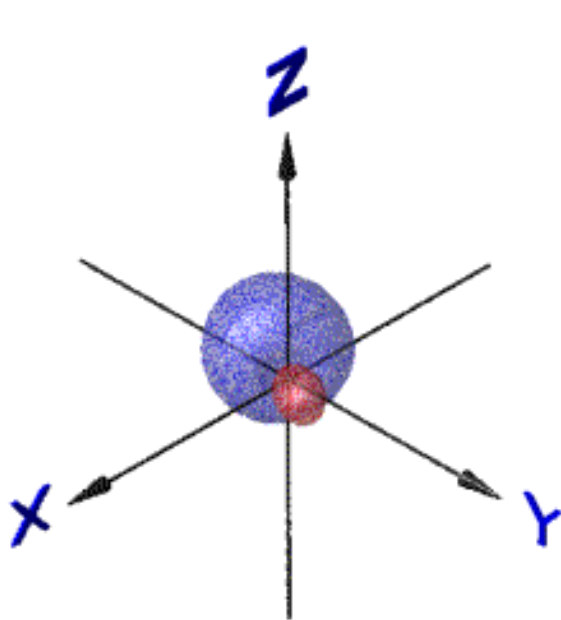
Cartagena99

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

1s      2s      2p

2s



Cartagena99

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

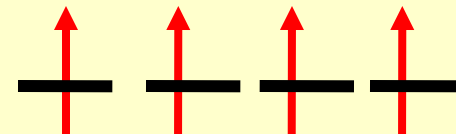
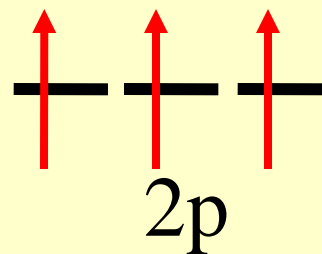
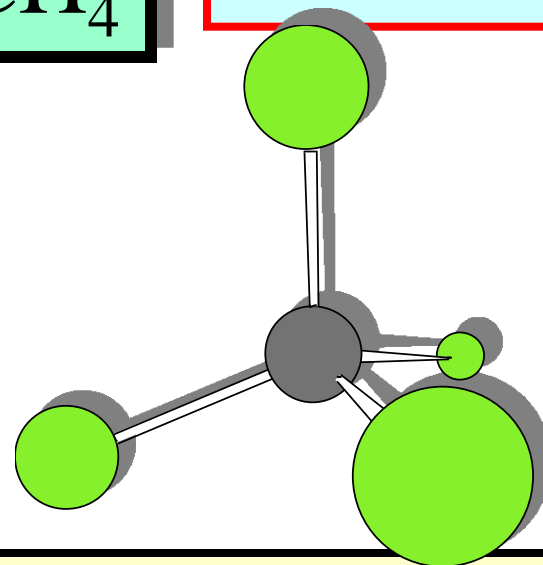
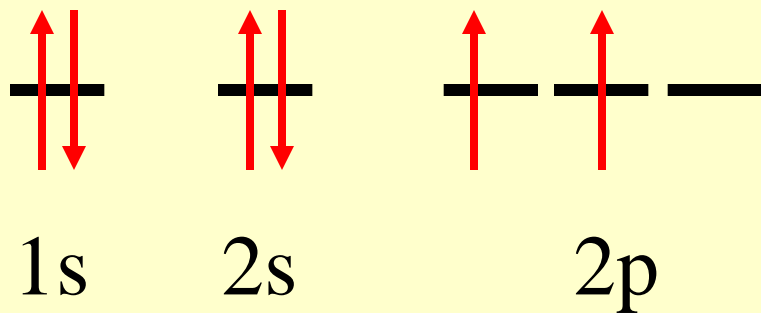
---

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

# Orbitales híbridos $sp^3$

Un orbital  $s$  también puede mezclarse con tres orbitales  $p$  de la misma subcapa para dar orbitales híbridos  $sp^3$ .

El orbital  $2s$  promueve un electrón al orbital  $2p$ , mezclando el orbital  $2s$  y los tres orbitales  $2p$  se obtienen 4 orbitales híbridos.

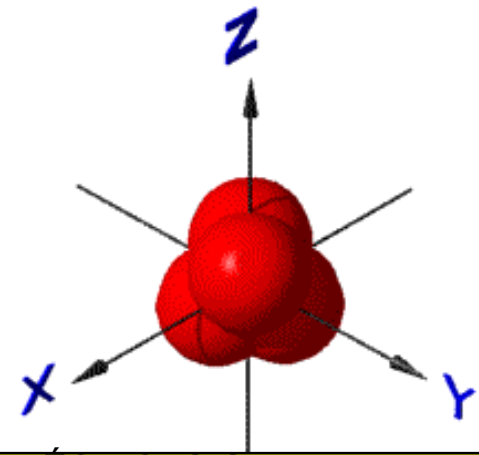
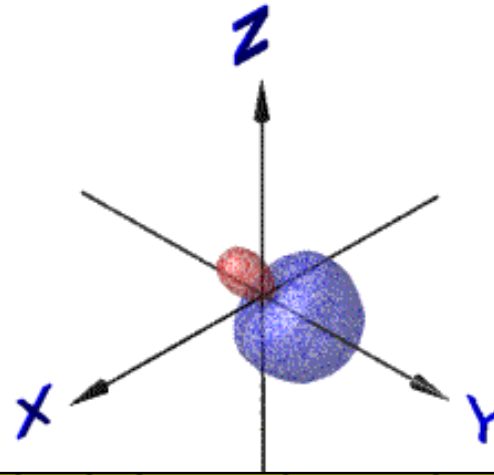
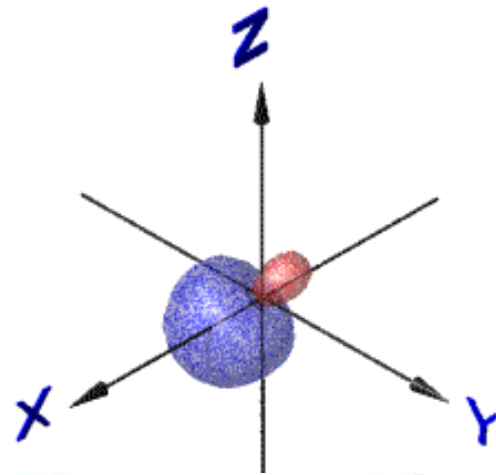
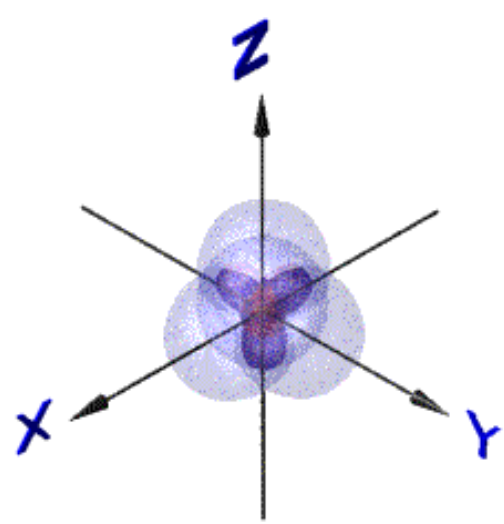
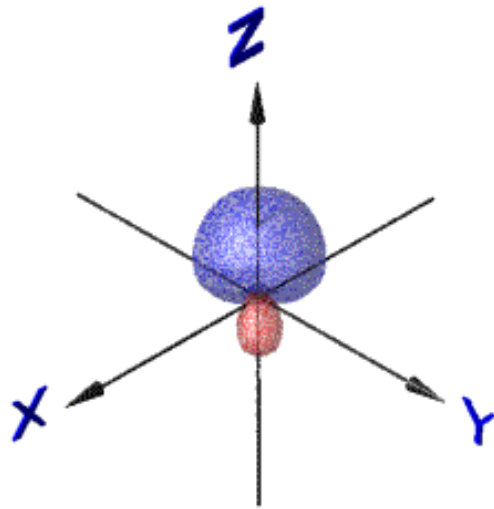
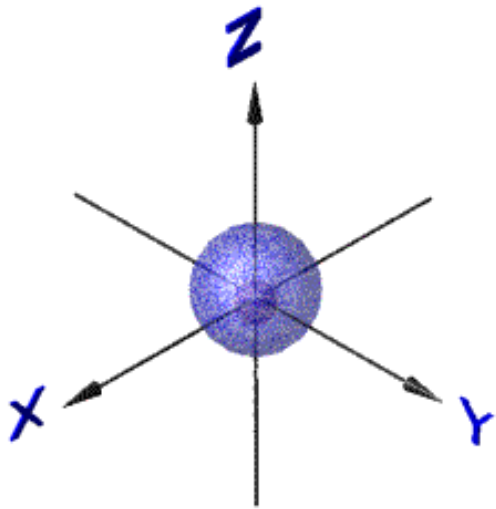


Cartagena99

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

1s 2s 2p 2s



Cartagena99

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

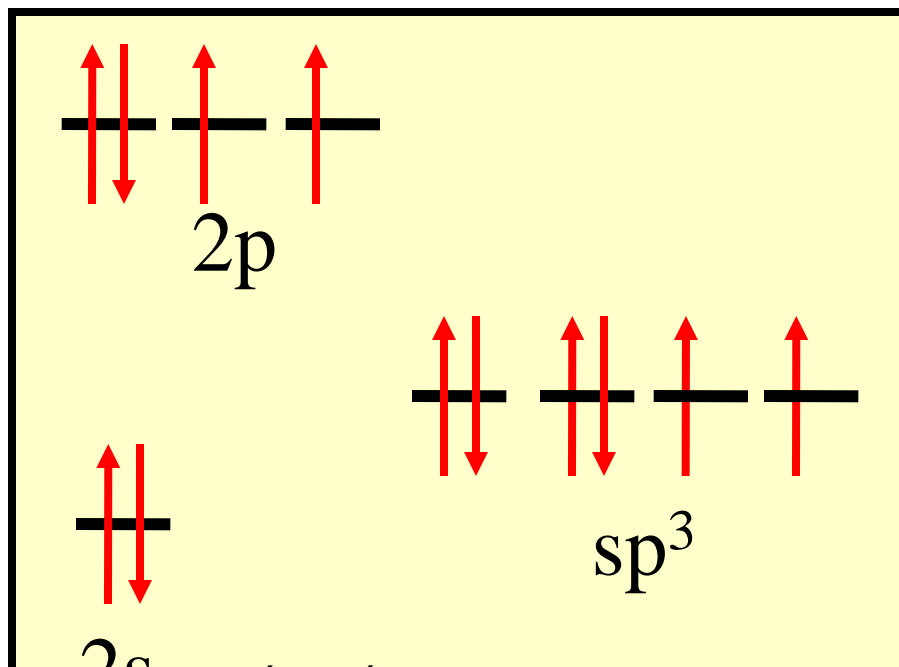
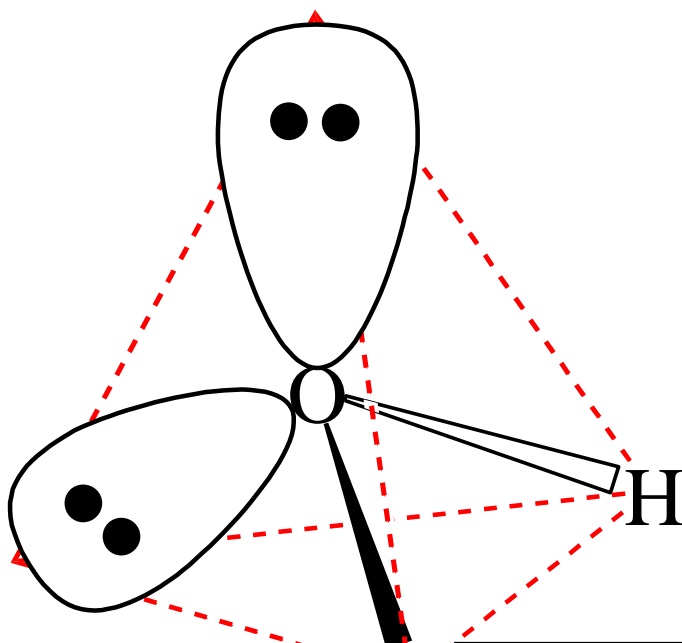
---

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

apuntando hacia los vértices de un tetraedro.

El concepto de hibridación se utiliza de forma similar para describir los enlaces en moléculas que contienen pares de electrones no enlazantes.

En el agua la geometría de pares de electrones es tetraédrica podemos suponer que el átomo de oxígeno presenta una hibridación tetraédrica de modo que los 4 pares de electrones ocupan orbitales  $sp^3$ .



Cartagena99

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

---

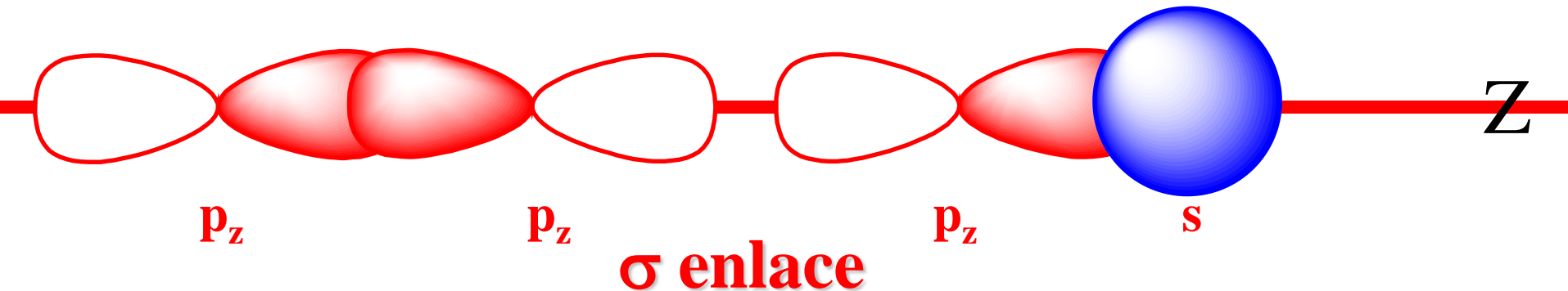
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

átomos de hidrógeno, y los otros dos contienen pares de electrones no enlazantes.

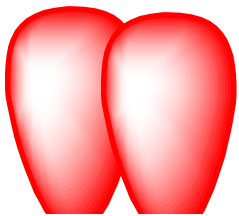


# Enlaces múltiples

En los enlaces covalentes considerados hasta ahora la densidad electrónica se concentra simétricamente a lo largo de la línea que conecta los núcleos o eje internuclear, estos enlaces se denominan  $\sigma$ .



Para describir los enlaces múltiples se considera un segundo tipo de enlace resultado del solapamiento de dos orbitales orientados perpendicularmente al eje internuclear.



Este tipo de enlace se denomina  $\pi$ , las regiones de solapamiento están arriba y abajo del eje internuclear.

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

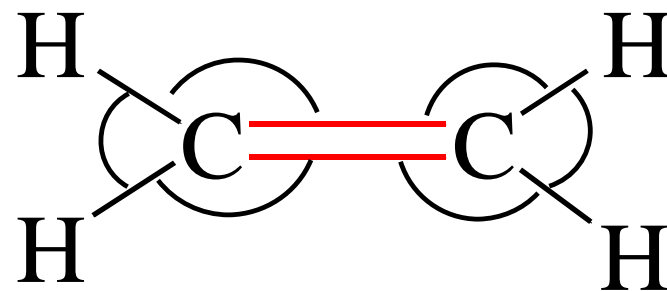
Cartagena99

Etileno posee un doble enlace C=C.

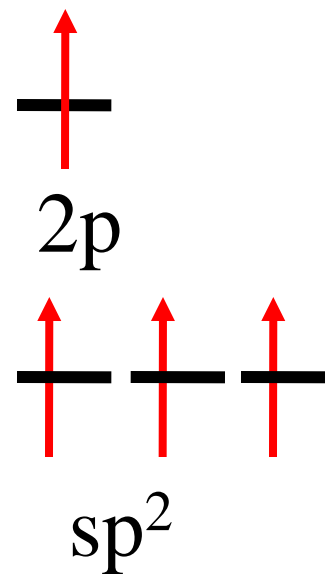
Los átomos de carbono utilizan orbitales híbridos  $sp^2$  para formar enlaces  $\sigma$  con el otro átomo de carbono y 2 átomos de hidrógeno.

El C tiene 4 electrones de valencia después de la hibridación  $sp^2$  queda un electrón en el orbital 2p no hibridado.

Este orbital 2p está orientado perpendicularmente al plano que contiene los 3 orbitales  $sp^2$ .



Todos los ángulos son de  $120^\circ$ .



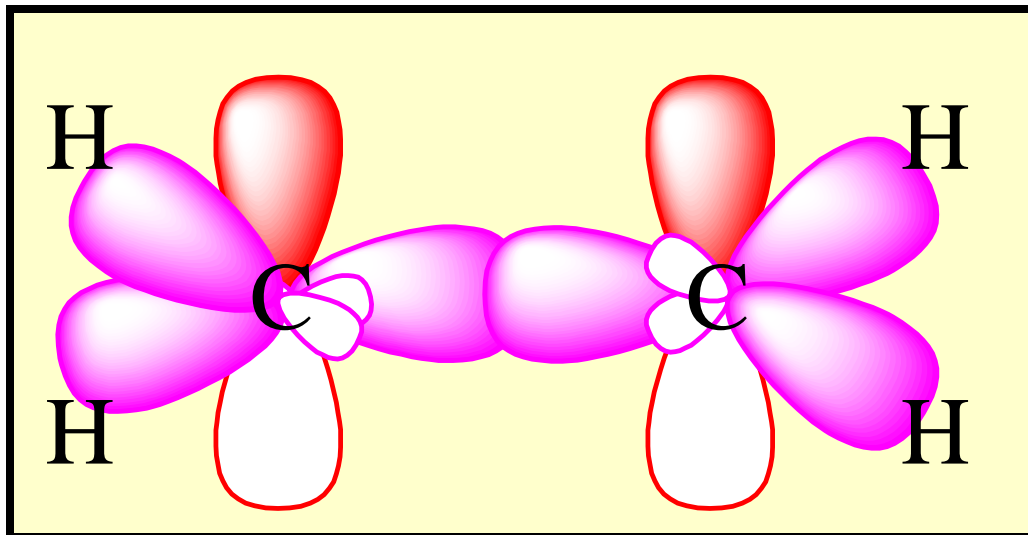
Cartagena99

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

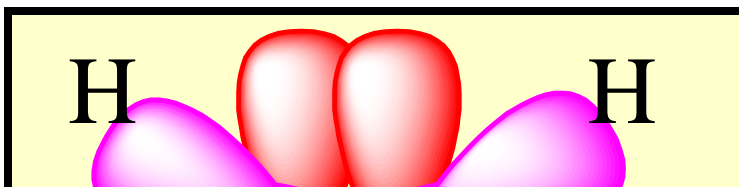
Se forman 4 enlaces  $\sigma$  por solapamiento con los orbitales 1s del átomo de hidrógeno utilizando en total 8 electrones.

El enlace  $\sigma$ (C-C) se forma por solapamiento de dos orbitales  $sp^2$  y requiere 2 electrones.



La molécula de etileno posee en total 12 electrones de valencia, los dos electrones restantes están situados en los orbitales 2p sin hibridar.

Estos orbitales solapan lateralmente formando un enlace  $\pi$ .



Cartagena99

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

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

## 1.5.8. Introducción a la teoría de enlace

### LECTURAS RECOMENDADAS

- Libro Petrucci o Chang: **Teoría de orbitales moleculares**
  - Petrucci: Págs 451-460 (8ª Edición)
  - Chang: Págs 429-437 (9ª Edición)
- <http://chemed.chem.purdue.edu/genchem/topicreview/bp/ch8/mo.html>

### EJERCICIOS A REALIZAR

- Construir el diagrama de orbitales moleculares del  $O_2^+$  y

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

## 1.6. Enlace Iónico

Uno de los puntos de la Teoría de Lewis era que en algunos casos se transfieren electrones de unos átomos a otros formándose iones positivos y negativos que se atraen entre sí por fuerzas electrostáticas formándose un enlace iónico.

El enlace iónico ocurre cuando elementos con bajos potenciales de ionización(metales) reaccionan con elementos con altas electronegatividades y afinidades electrónicas muy negativas (no metales).

El enlace iónico se forma por atracción entre iones con carga opuesta, cationes y aniones.

Cuando la diferencia de electronegatividad entre dos elementos es grande es probable que formen un enlace iónico.

El **enlace iónico** se forma por **atracción entre iones con carga opuesta**, cationes y aniones en grandes números para formar un sólido, tal compuesto se denomina **sólido iónico**.

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

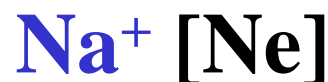
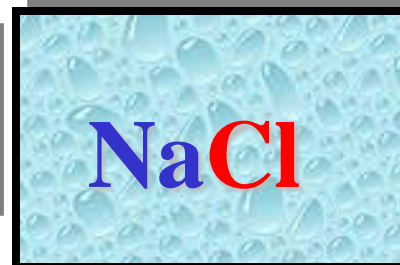
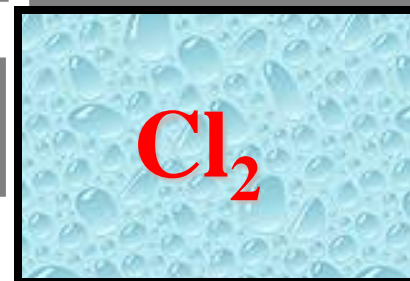
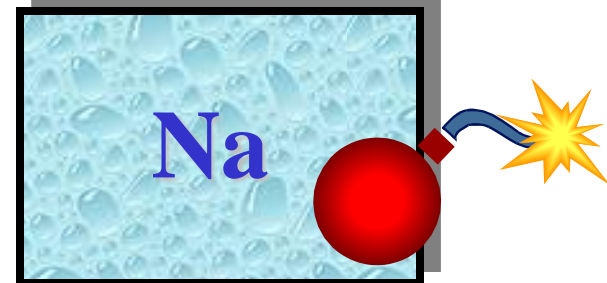
13 25 13 25 2p 13 13 25 2p

## 1.6.1. Formación de enlaces iónicos

Sodio un metal plateado con un punto de fusión de  $98\text{ }^{\circ}\text{C}$  reacciona violentamente con el agua

$\text{Cl}_2$  un gas corrosivo verde amarillento que también reacciona con el agua

$\text{Na}$  y  $\text{Cl}_2$  reaccionan, para dar  $\text{NaCl}$  un sólido blanco con punto de fusión de  $801\text{ }^{\circ}\text{C}$  que se disuelve en agua sin dar reacción.



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

Los átomos de  $\text{Cl}$  ganan 1 electrón para formar aniones cloruro, isoelectrónicos con

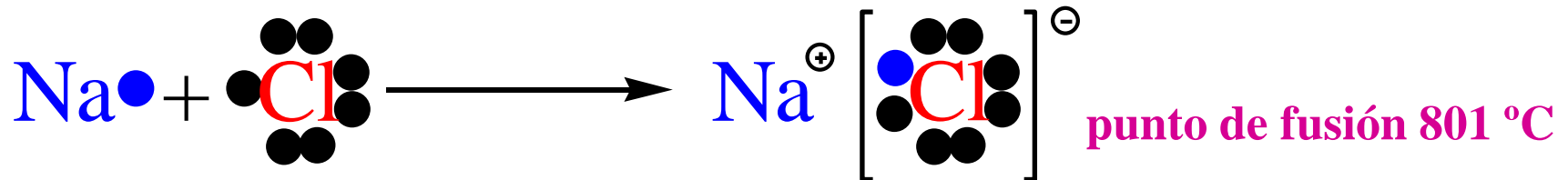
Ar. 18 electrones en total 8 en la capa de valencia.

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Articulo 178 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

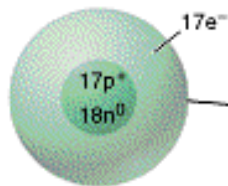
El proceso puede representarse:  $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{NaCl}$



La fórmula química del cloruro de sodio  $\text{NaCl}$  no indica explícitamente la naturaleza iónica del compuesto, solo la relación de átomos 1:1.



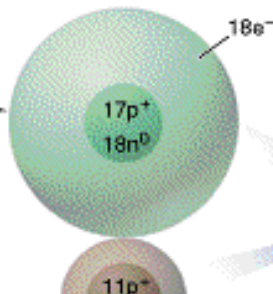
Chlorine atom (Cl)



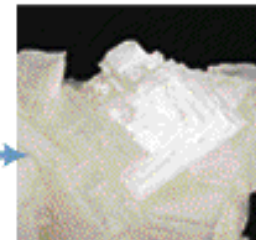
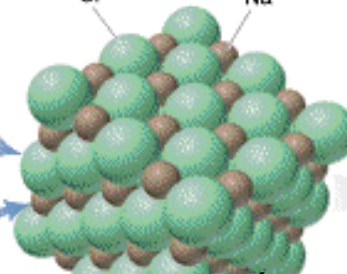
Gains electron



Chloride ion (Cl<sup>-</sup>)



Cl<sup>-</sup> Na<sup>+</sup>



Cartagena99

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

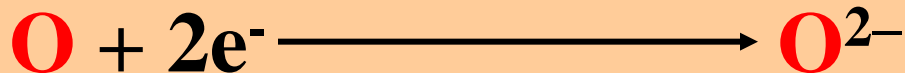
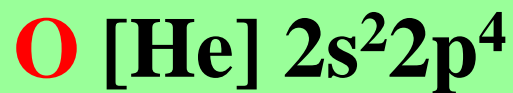
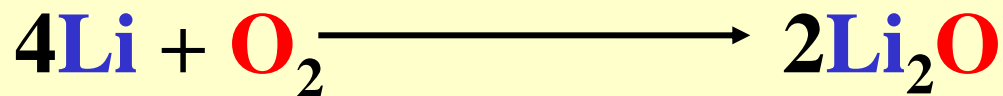
---

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



La naturaleza iónica del compuesto depende de las posiciones de los elementos en la tabla periódica y de las tendencias conocidas de electronegatividad.

En general cuanto más separados estén los 2 elementos representativos más iónico será su enlace.



La reacción entre el litio metal y el oxígeno molecular, forma el óxido de litio  $\text{Li}_2\text{O}$ , compuesto iónico. 2 átomos de Li se combinan con uno de oxígeno.

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



**NaCl** punto de fusión 801 °C

**Li<sub>2</sub>O** punto de fusión 1700 °C

Los cationes **Li<sup>+</sup>** son isoelectrónicos con He, tienen 2 electrones en la capa de valencia.

Los iones óxido isoelectrónicos con Ne, poseen 8 electrones en la capa de valencia.

El **Li<sup>+</sup>** es de menor tamaño que el **Na<sup>+</sup>** como consecuencia posee mayor densidad de carga. La relación carga / tamaño es mayor.

El ion óxido es de menor tamaño que el anión cloruro y posee además doble carga negativa.

Las cargas de los iones están más concentradas y los tamaños son menores, los iones se acercan más.

Este efecto se describe en la expresión de la Ley de Coulomb

Se observa como al aumentar la carga y disminuir



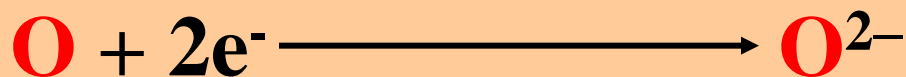
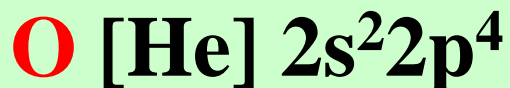
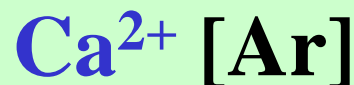
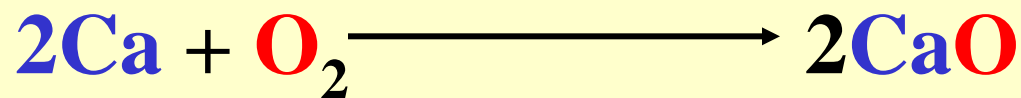
Cartagena99

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

punto de fusión



**CaO punto de fusión 2580 °C**

El ion calcio(2+) es isoelectrónico con Ar, los iones óxido isoelectrónico con Ne.  
 $\text{Ca}^{2+}$  es del mismo tamaño que  $\text{Na}^+$  pero tiene carga 2+, su densidad de carga por tanto es mayor.

Se trata de dos iones pequeños y altamente cargados, la fuerza de atracción es muy alta y el enlace muy fuerte.

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

## 1.6.2 Formación de sólidos iónicos. Entalpía de red

La tendencia general en la naturaleza es conseguir la máxima estabilidad disminuyendo la energía.



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

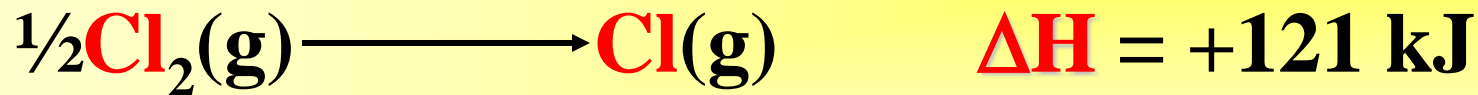
La reacción entre el sodio y el cloro gaseosos se puede dividir en 5 pasos

1. Paso de sodio metálico a átomos de sodio aislados gaseosos



Es necesario comunicar energía en este proceso de ahí el signo positivo de la variación de entalpía.

2. Descomposición de las moléculas de cloro para dar átomos aislados gaseosos



Es necesario suministrar energía para romper el enlace covalente (energía de disociación).

Cartagena99

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

---

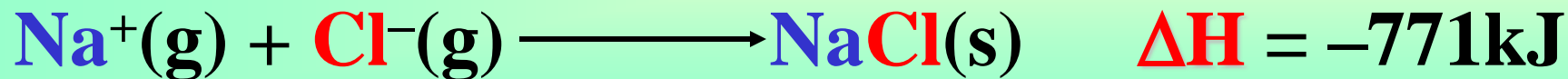
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

#### 4. Adición de un electrón al átomo de cloro



En este caso el proceso es favorable, exotérmico, se desprende energía, de ahí el signo negativo de la entalpía.

#### 5. Combinación de iones sodio gaseosos con iones cloro gaseosos para formar cloruro de sodio sólido.



Si se tiene en cuenta únicamente los procesos en la formación de iones por transferencia de electrones (pasos 2 y 3), la variación de energía sería:

**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

no explica por tanto la formación del enlace.

Es necesario considerar el proceso en su globalidad

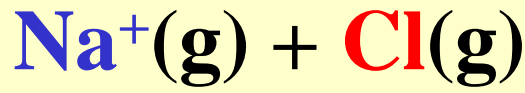


Cartagena99

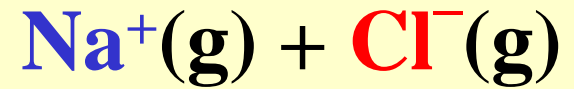
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

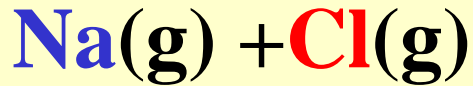
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



$$\Delta E = -349 \text{ kJ}$$

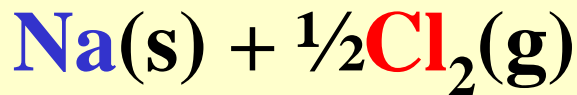


$$\text{PI} = +496 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_s + \frac{1}{2}\Delta H_d \\ = +92 + 121 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_U = -771 \text{ kJ}$$



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



**La fuerza atractiva entre iones de carga opuesta establece los iones juntos en una estructura regular.**

**La energía asociada a la atracción y formación de una red iónica, es decir, de una estructura ordenada de iones se llama energía reticular del cristal o entalpía de red.**

**En este caso  $\Delta H_U = -771 \text{ KJ}$**

**La formación del sólido iónico disminuye la energía. El resultado global es que la formación del sólido iónico es más estable que la mezcla original de átomos.**

**Los iones se agrupan en redes tridimensionales con un elevado número de cationes y aniones fuertemente unidos entre sí**

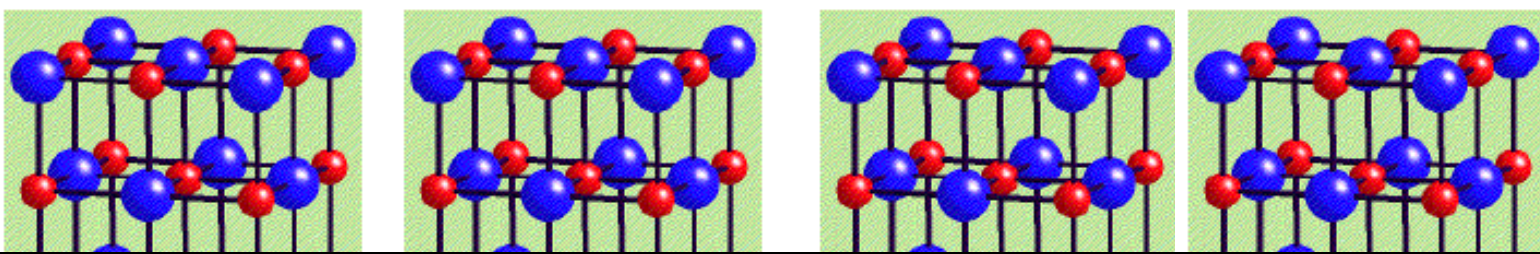
**Cartagena99**

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





Cada catión intenta rodearse del máximo número de aniones y cada anión del máximo número de cationes.

Se denomina número de coordinación al número de vecinos más próximos que tiene un átomo o ion dado.

La estabilidad de la red iónica procede principalmente de la fuerte atracción entre iones de carga opuesta.

Se define como la entalpía correspondiente al proceso de ruptura de la red para dar iones gaseosos.

Cuanto mayor sea la energía de red los enlaces iónicos serán más fuertes y en general el sólido será más duro y fundirá a

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

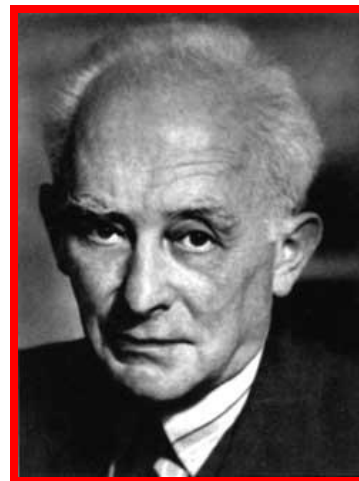
## 1.6.3. Ciclo de Born-Haber

La entalpía estándar de formación de una sustancia  $\Delta H_f$ , se define como la variación de entalpía producida en el proceso de formación de dicha sustancia a partir de sus elementos en la forma más estable en condiciones normales (25 °C y 1 atm).

Las entalpías estándar de formación se encuentran tabuladas.

El ciclo de Born-Haber puede utilizarse para calcular energías de red que son difíciles de medir experimentalmente.

El ciclo relaciona la entalpía de formación de un sólido iónico con otros procesos elementales.



Born  
Premio Nobel  
de Física 1954



Haber  
Premio Nobel  
de Química 1918

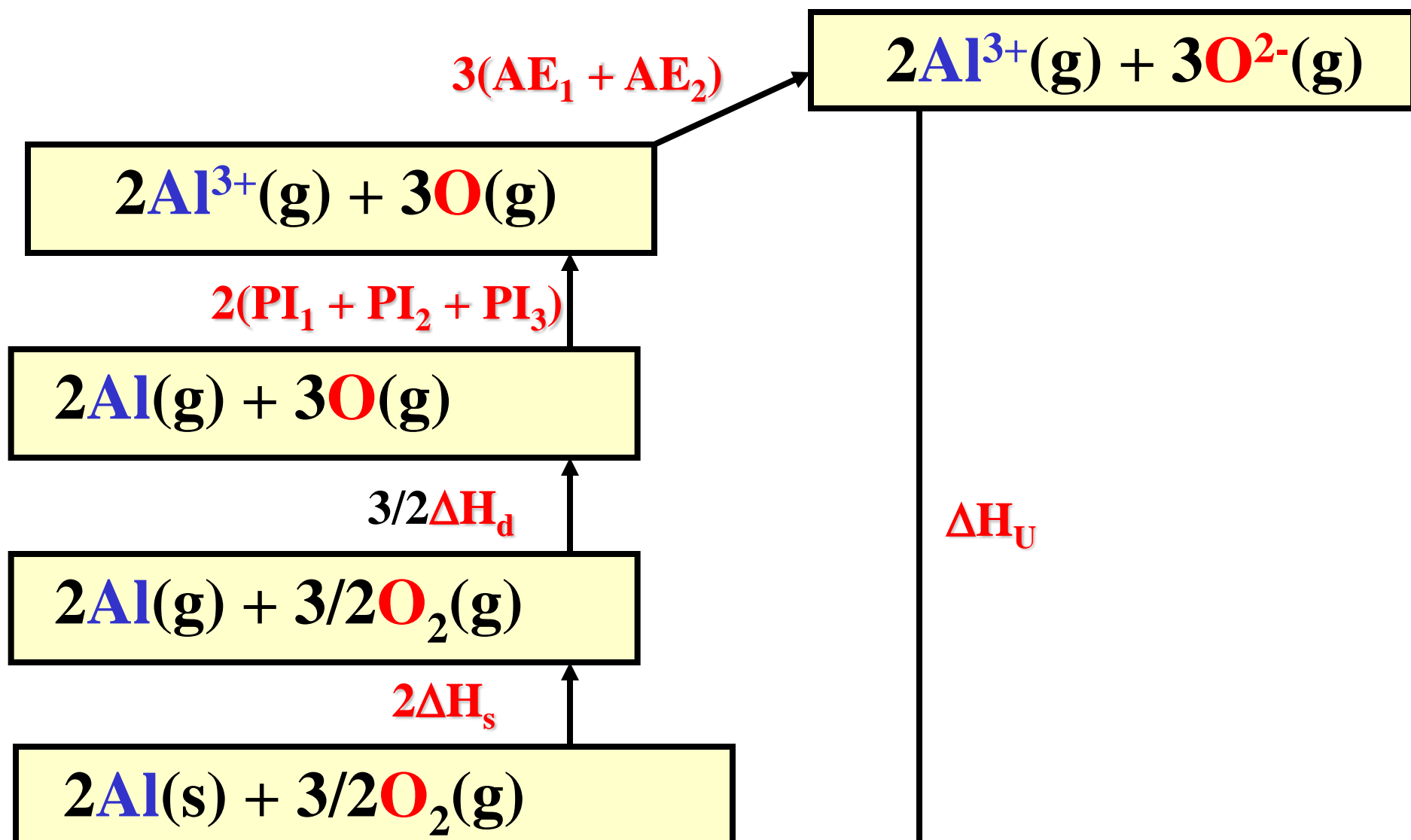
Paso 1. Entalpía de Sublimación	$\Delta H_s$
Paso 2. Entalpía de Disociación	$\Delta H_d$
Paso 3. Potencial de Ionización	PI
Paso 4. Afinidad Electrónica	AE
Paso 5. Entalpía de Red	$\Delta H_U$
Paso 6. Entalpía de Formación	$\Delta H_f$

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



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

$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$

## 1.6.3.1 Entalpía de Red y Ecuación de Born-Landé

La ecuación de Born-Landé, deducida teóricamente, estima la entalpía de red esperada de manera teórica para un compuesto iónico a partir de un modelo de enlace puramente iónico, que supone al sólido iónico formado por esferas cargadas indeformables.

$$U = \frac{N_A M Z^+ Z^- e^2}{4\pi\epsilon_0 d_0} \left( 1 - \frac{1}{n} \right)$$

$U = \Delta H_u$  = energía red o entalpía de red

$N_A$  = constante de Avogadro

$M$  = constante de Madelung

$Z^+Z^-$  = cargas iónicas

$$U \propto \frac{Z^+ Z^-}{d_0}$$

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

## 1.6.4. Influencia de la entalpía de red en las propiedades físicas de los compuestos iónicos

### (a) Puntos de Fusión

Si se comparan los puntos de fusión de varios sólidos iónicos se espera que estos aumenten en el mismo sentido que la entalpía de red.

De acuerdo con la ecuación de Born-Landé en compuestos puramente iónicos la entalpía de red debe incrementar al aumentar la carga de los iones y disminuir su tamaño, por tanto, sus puntos de fusión deben modificarse en el mismo sentido.

### Variación del radio del haluro y el punto de fusión para haluros de sodio

	NaF	NaCl	NaBr	NaI
Radio del anion Å	1,36	1,81	1,95	2,16

$$U \propto \frac{Z^+ Z^-}{d_o}$$

Puntos de Fusión

NaF 990 °C

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

---

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

Cartagena99

hace que este comportamiento no se pueda generalizar

## (b) Solubilidad

Muchos compuestos iónicos son solubles en disolventes polares como el agua.

La entalpía de disolución  $\Delta H_{\text{dis}}$



$\text{Li}^+(\text{ac})$  y  $\text{Cl}^-(\text{ac})$  son iones hidratados.

## Solvatación

## Hidratación

El proceso por el cual un ión se rodea de moléculas de disolvente de forma que se produce una atracción mutua.

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

El proceso de disolución en agua de un sólido iónico se puede dividir en dos etapas

1. ruptura de la red

2. solvatación de los iones.

La entalpía de disolución se relaciona por tanto con la energía de red y la entalpía de hidratación.

Los compuestos iónicos se disuelven debido a que sus iones se hidratan.



$$\Delta H_{\text{U}} = +861 \text{ kJ/mol}$$



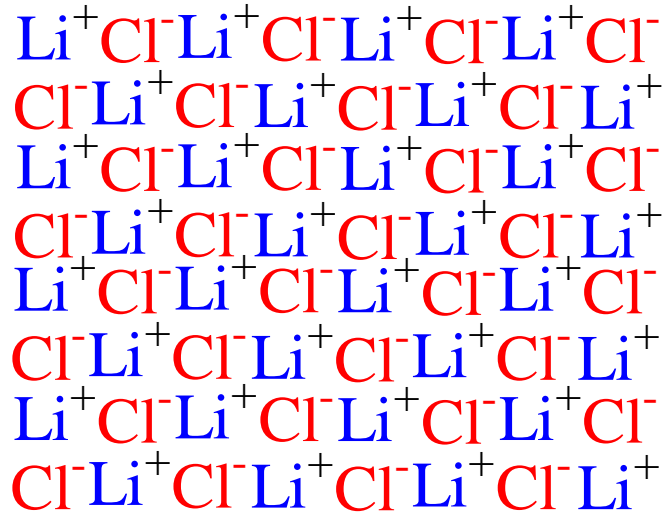
$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{h}}(\text{Li}^+) + \Delta H_{\text{h}}(\text{Cl}^-) \\ = -558 + (-340) \\ = -898 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

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

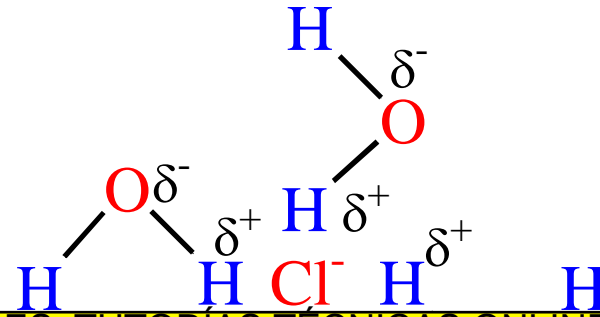
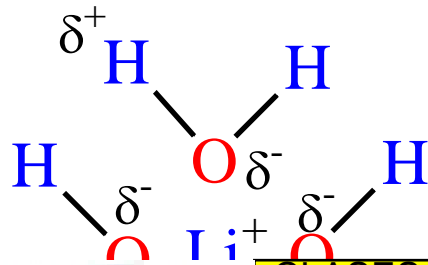
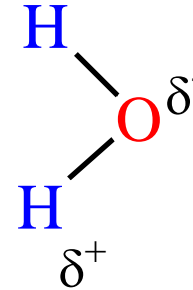
---  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Cartagena99



+



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

H



El aumento de la carga y la disminución del radio iónico favorece la hidratación de los iones pero dificulta la ruptura de la red.

### Entalpías de hidratación en kJ/mol de algunos iones

Ion	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	Li <sup>+</sup>	Be <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>
$\Delta H_h$	-558	-444	-361	-340	-309	-296	-558	-1435	-2537

Este efecto contradictorio hace difícil predecir la variación de la entalpía de disolución y la solubilidad de las sales iónicas.

### Variación de la solubilidad de algunos haluros alcalinos

	LiF	LiCl	LiBr	NaCl	KCl	RbCl
Entalpía de hidratación kJ/mol	-1041	-898	-867	-783	-701	-675
Entalpía de red	1046	861	818	787	717	692

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

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

Solubilidad mol/l

0,06      14      10      5,4      4,2      6,0

Cartagena99

## (c) Otras Propiedades

En un sólido iónico cada ión de un signo dado ocupa una posición reticular equivalente y no hay grupos discretos de átomos o moléculas en el cristal. Cada ion de un signo dado está ligado por la fuerza coulombica a todos los iones de signo opuesto que hay en el cristal.

Presentan por tanto **puntos de fusión** muy elevados dada la estabilidad de la red iónica.

Tienden a ser **duros y quebradizos**.

Para deformar un cristal iónico perfecto dos planos de iones tienen que desplazarse el uno respecto al otro.

Este desplazamiento puede llevar a enfrentar iones de igual carga. Las fuerzas atractivas son reemplazadas por fuerzas repulsivas. **El cristal se rompe**.

En general para igual carga, el aumento del radio disminuye la energía de red y por tanto la dureza.

## Conductividad Eléctrica

Son aislantes eléctricos a bajas temperaturas, no es posible el desplazamiento de

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

especie

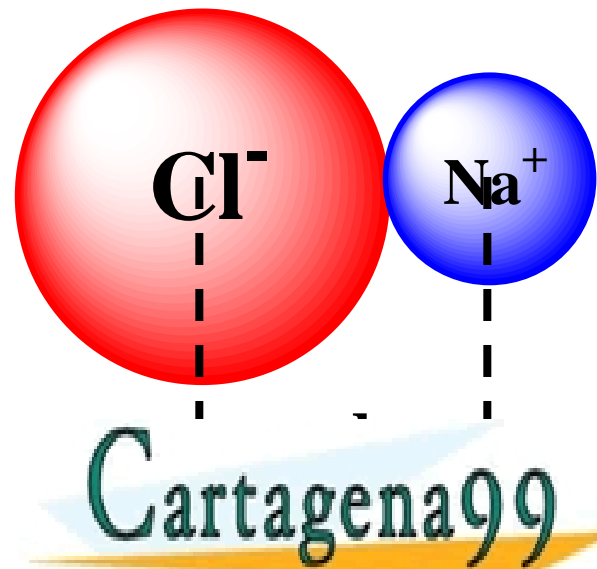
## 1.6.5. Radio Iónico

El tipo de red de los sólidos iónicos va a depender de la estequiometría (1:1, 1:2, etc.) y del tamaño relativo de los iones.

Los aniones tienden a ser mayores que los cationes.

Una de las propiedades de los modelos iónicos es que se permiten considerar a los iones como esferas cargadas eléctricamente de tamaño constante e indeformables.

Las técnicas de difracción de rayos-X permiten conocer la situación de los centros de los iones y de aquí, poder medir directamente la distancia que separa unos de otros, la distancia interatómica.



Si aceptamos que iones de carga opuesta están empaquetados de forma tan compacta que ambas esferas son tangentes la distancia medida será la suma de los radios de ambos iones.

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

## Variaciones generales de los radios iónicos

1. Los radios iónicos aumentan al bajar en un grupo.



En el bloque d **Cr** es menor que **Mo** y **W** ( $3d < 4d, 5d$ ).

**Mo** y **W** tienen radio parecidos.

	Sc	Ti	Y	Zr	La	Hf
<i>r, pm</i>	162	147	180	160	187	159
<i>Z</i>	21	22	39	40	57	72

La contracción de los lantánidos restringe el aumento del radio iónico del periodo 5 al periodo 6

La carga nuclear efectiva aumenta a medida que avanzamos en el periodo 6 de los lantánidos (4f).

Cartagena99

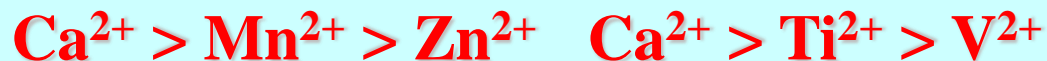
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

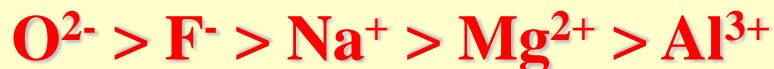
El resultado es que el tamaño de los metales que llenan orbitales 4d es similar a los que llenan orbitales 5d.

2. Los radios de los iones de la misma carga disminuyen a lo largo de un período



(en el bloque **d** las anomalías son comunes)

3. Para iones isoelectronicos los aniones son mayores que los cationes.  
A medida que aumenta la carga nuclear el tamaño disminuye.



(cada uno tiene la configuración [Ne])

4. Cuando un ion puede encontrarse con entornos con índices de coordinación diferentes su radio aumenta a medida que lo hace el índice de coordinación.



Cartagena99

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

---

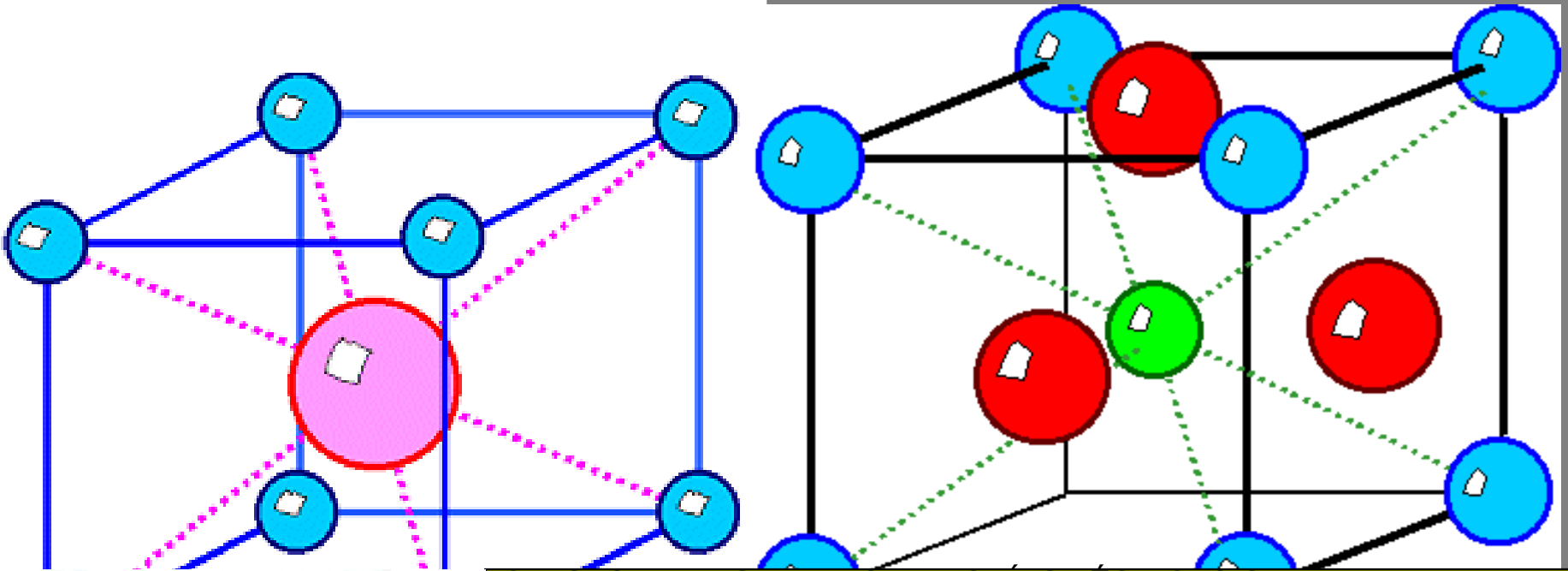
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



## 1.6.6. Algunas Redes iónicas

Los iones de una red se encuentran empaquetados en estructuras geométricas definidas.

Se define **índice de coordinación** de un ion como el número de vecinos de carga opuesta que le rodean situándose a la mínima distancia posible.



Cartagena99

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

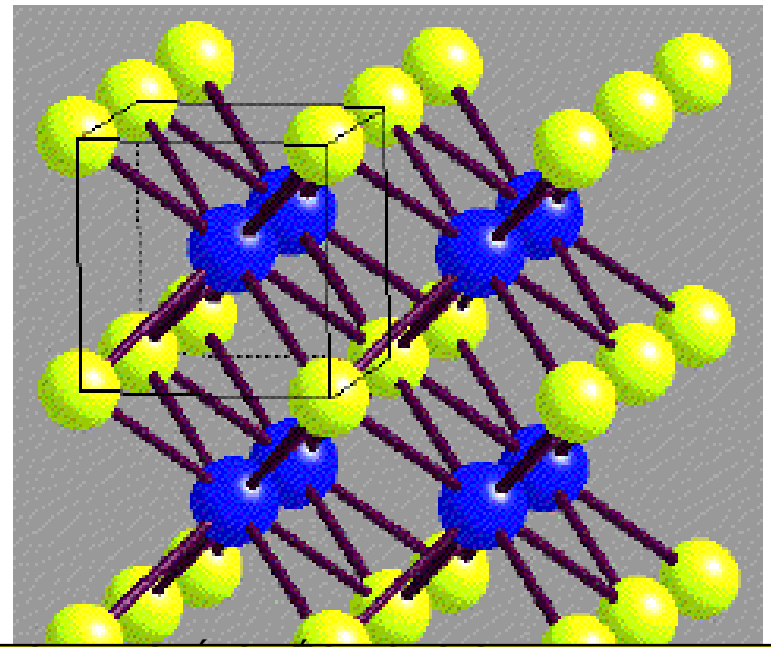
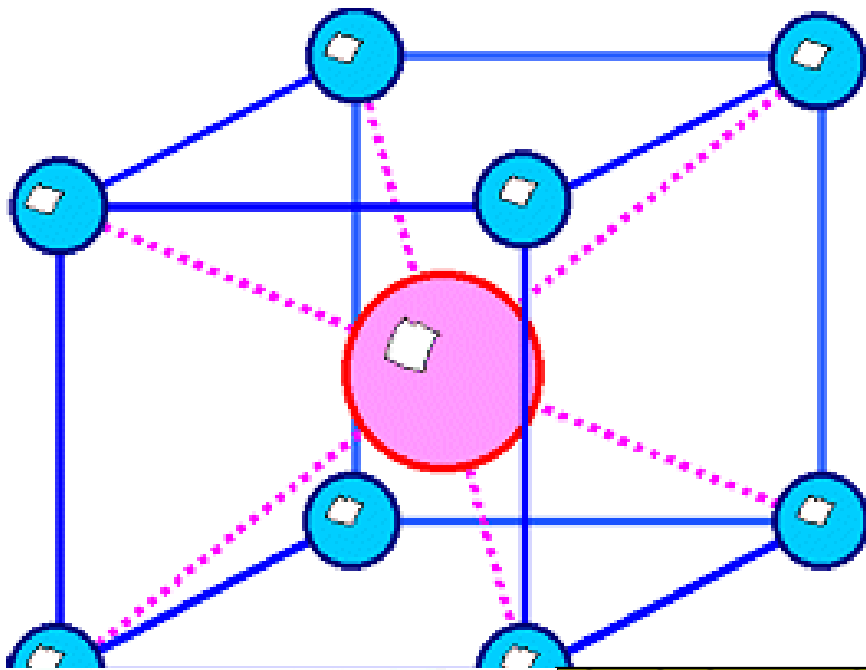
---

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

CSU

Red cúbica centrada en el cuerpo o red del cloruro de cesio, con un índice de coordinación **8**

Cada anión cloruro está rodeado de **8** cationes cesio, y cada catión cesio rodeado de **8** aniones cloruro.



Cartagena99

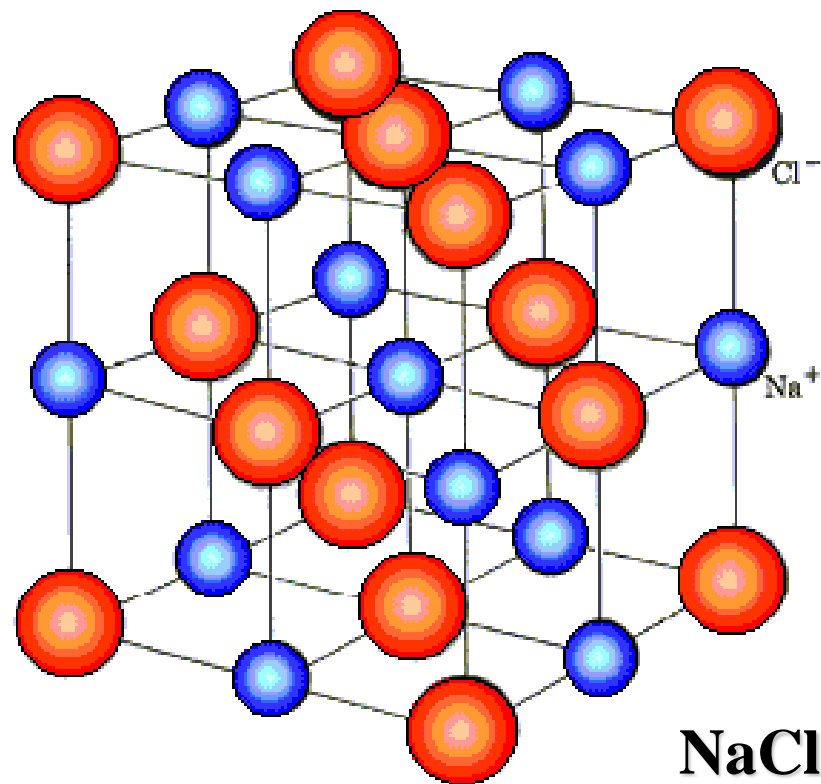
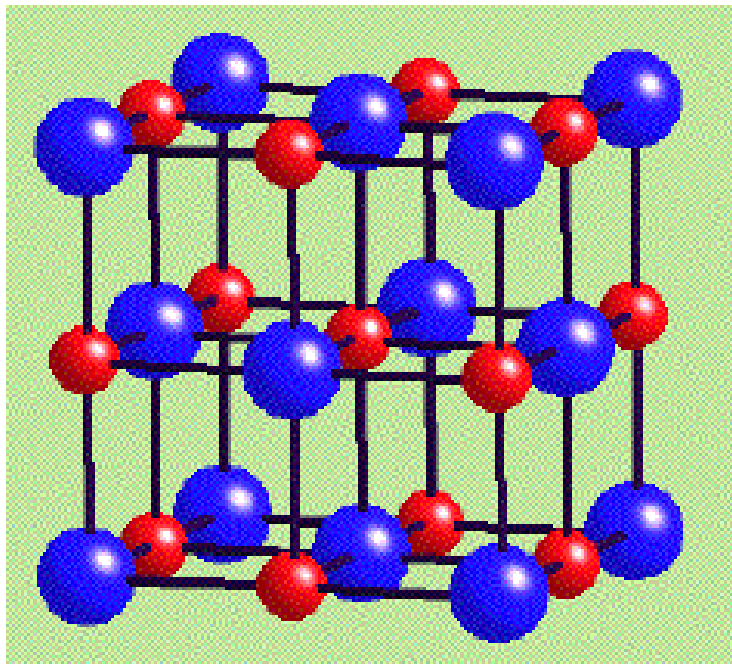
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

Algunas sales isomorfas son CsBr, CsI, NH<sub>4</sub>Cl, TlCl, TlBr, TlI.

Red cúbica centrada en las caras o red del cloruro de sodio.  
El índice de coordinación es 6.



Algunos ejemplos son: haluros de litio, potasio y rubidio. Y óxidos y sulfuros tales

Cartagena99

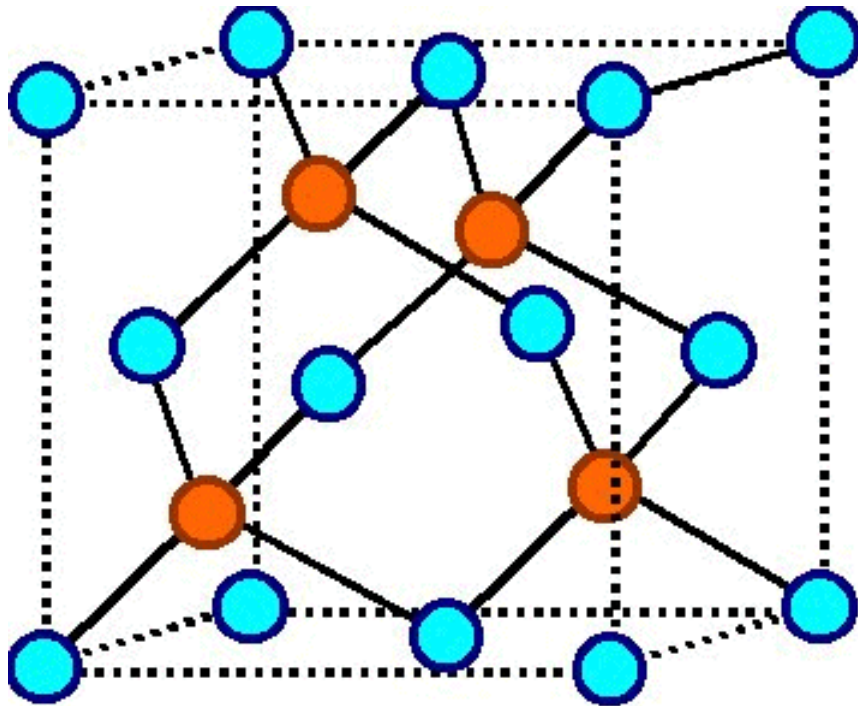
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

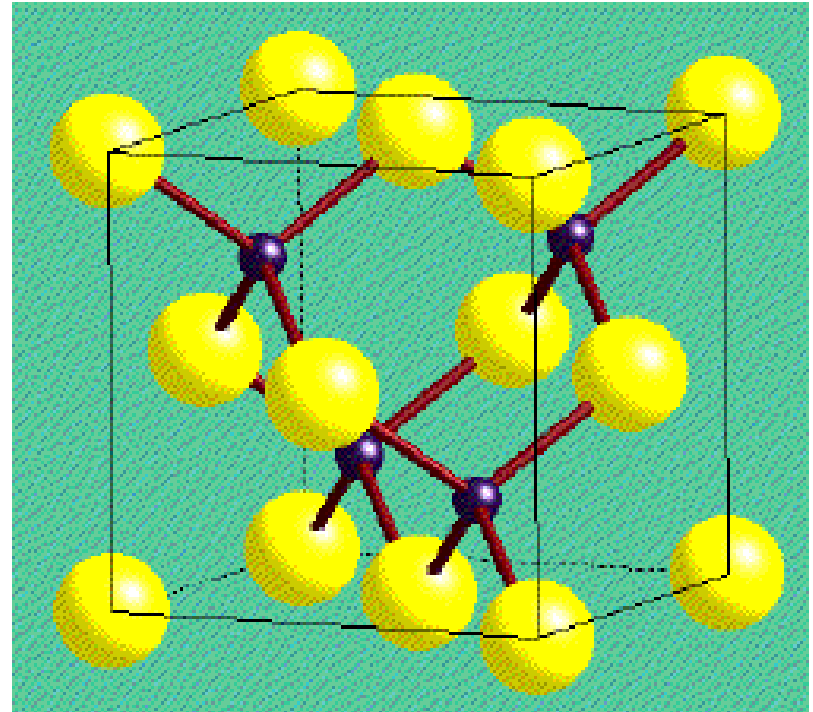
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



## Red Tetraédrica o del Sulfuro de Zinc (Blenda).



**zinc blende (ZnS)**



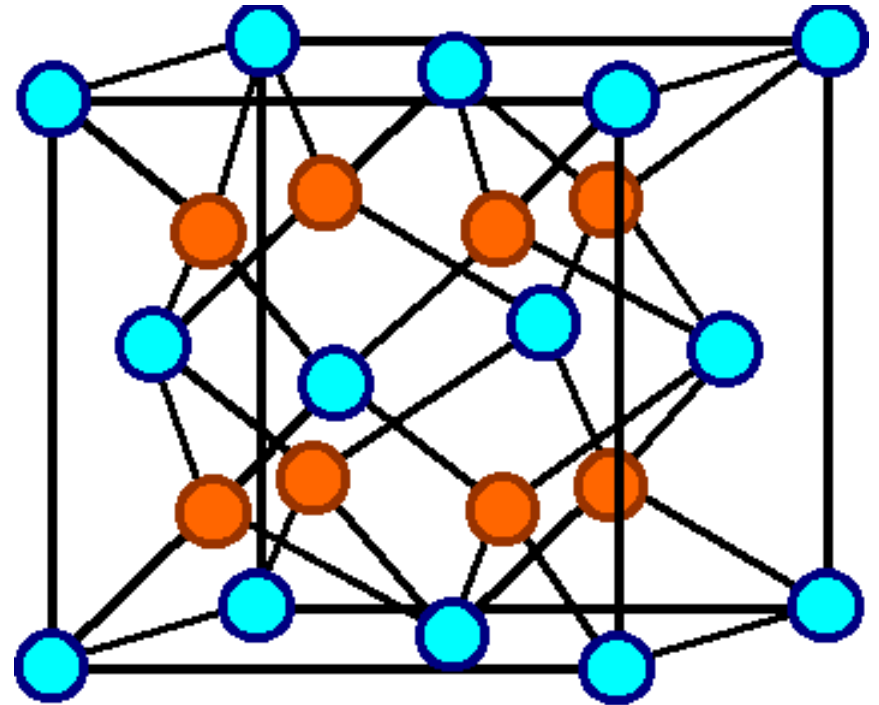
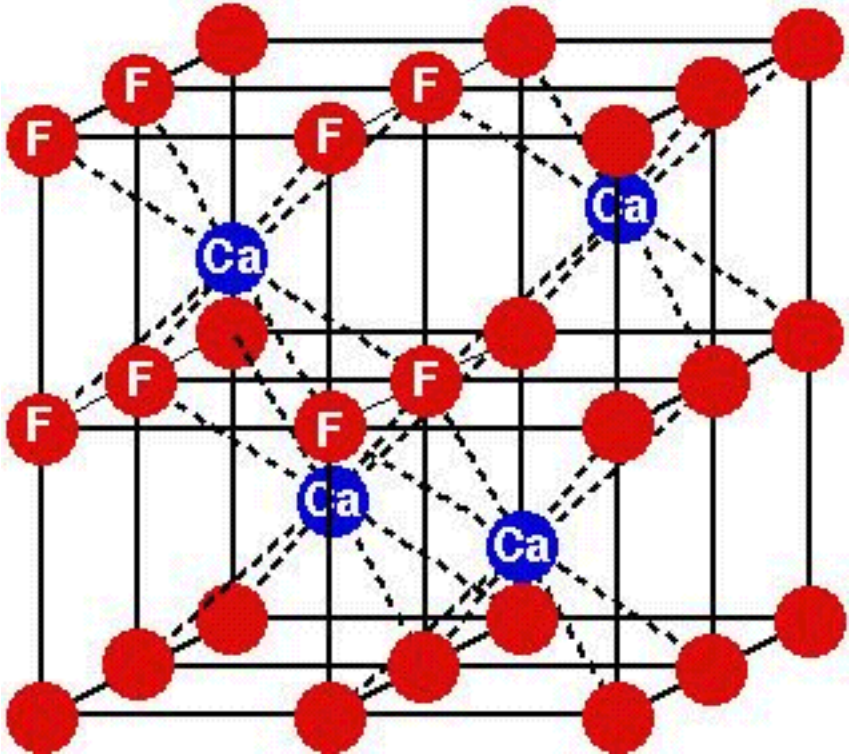
**Cartagena99**

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

Red de la fluorita.  $\text{CaF}_2$  Los iones  $\text{Ca}^{2+}$  forman una red cúbica centrada en las caras. Los iones fluoruro de los que hay el doble ocupan los huecos tetraédricos.



Cartagena99

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

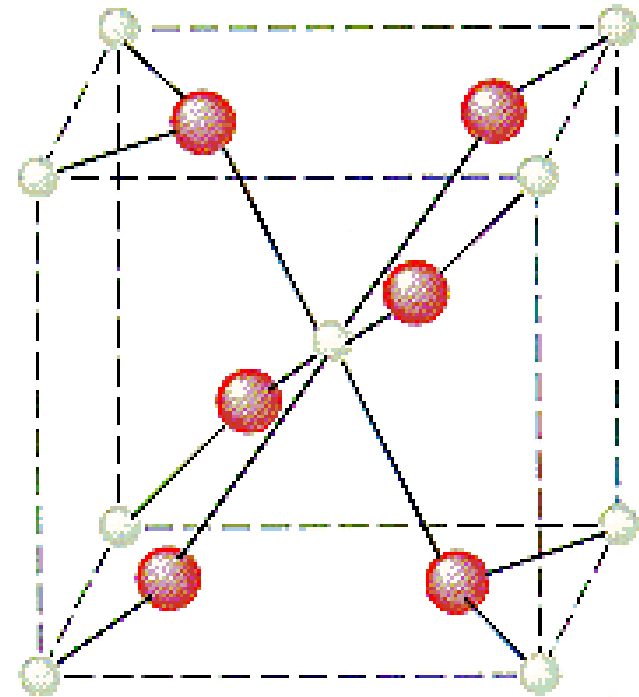
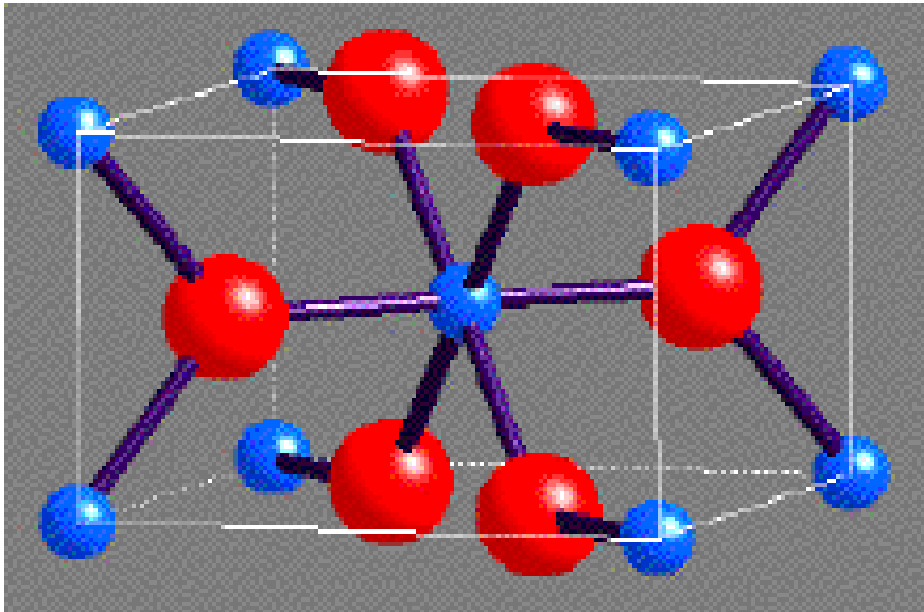
---

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

La red antifluorita,  $\text{K}_2\text{O}$  es igual, se intercambian las posiciones del anión y el catión.

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud del Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Red del rutilo. Toma su nombre del rutilo un mineral de  $\text{TiO}_2$ . Cada catión  $\text{Ti}^{4+}$  se rodea de 6 aniones oxido  $\text{O}^{2-}$  octaédricamente, cada anion oxido se rodea de 3 cationes Titanio en triangulo.



Rutile ( $\text{TiO}_2$ )

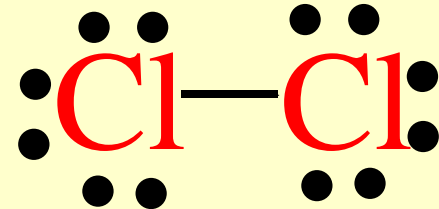
Cartagena99

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

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

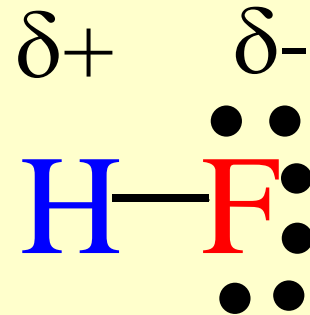
## 1.7 Carácter Iónico de los enlaces covalentes y carácter covalente de los enlaces iónicos

Los enlaces en las moléculas homodiatómicas son enlaces covalentes puros.



En una molécula heterodiatómica como HF el par de electrones de enlace está localizado sobre el átomo de fluor.

Existe una carga parcial negativa sobre el fluor y una carga parcial positiva sobre el átomo de hidrógeno.



Este enlace se denomina enlace covalente polar ya que presenta un momento dipolar eléctrico.

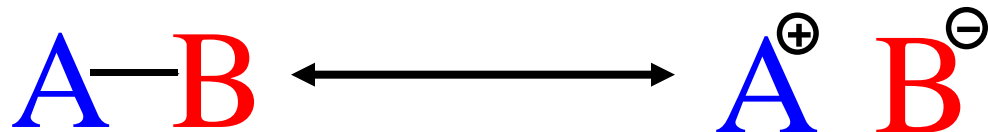
Cartagena99

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

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

## Existen distintas escalas que cuantifican la electronegatividad

**Escala de Pauling.** Se basa en analizar el carácter iónico de un enlace covalente en términos de resonancia, suponiendo que la entalpía de resonancia iónica es una medida de la participación iónica en el enlace y por tanto la diferencia de electronegatividad entre los átomos.



Se observa que la energía de enlace  $E(A-B)$  en una molécula es siempre mayor que la media de la suma de las energías de las moléculas homodinucleares  $A-A$  y  $B-B$

Pauling llamo a esta diferencia la energía de resonancia iónica y propuso que estaba relacionada con la diferencia de electronegatividad entre los átomos  $A$  y  $B$ .

En una situación de enlace covalente ideal 
$$E(AB) = \frac{[E(AA)] + [E(BB)]}{2}$$

$$[E(AA)] + [E(BB)]$$

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

parcialmente cargados en moléculas  $AB$ .

Se debe a la contribución iónica en el enlace covalente

BOND	ENERGY	BOND	ENERGY	BOND	ENERGY
H-H	104.2	P-H	76.4	Si-Cl	85.7
C-C	83.1	As-H	58.6	Si-Br	69.1
Si-Si	42.2	O-H	110.6	Si-I	50.9
Ge-Ge	37.6	S-H	81.1	Ge-Cl	97.5
Sn-Sn	34.2	Se-H	66.1	N-F	64.5
N-N	38.4	Te-H	57.5	N-Cl	47.7
P-P	51.3	H-F	134.6	P-Cl	79.1
As-As	32.1	H-Cl	103.2	P-Br	65.4
Sb-Sb	30.2	H-Br	87.5	P-I	51.4
Bi-Bi	25	H-I	71.4	As-F	111.3
O-O	33.2	C-Si	69.3	As-Cl	68.9
S-S	50.9	C-N	69.7	As-Br	56.5
Se-Se	44.0	C-O	84.0	As-I	41.6
Te-Te	33	C-S	62.0	O-F	44.2
F-F	36.6	C-F	105.4	O-Cl	48.5
Cl-Cl	58.0	C-Cl	78.5	S-Cl	59.7
Br-Br	46.1	C-Br	65.9	S-Br	50.7

**Cartagena99**

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

---

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

N-H	93.4	Si-F	129.3	I-Br	42.5
-----	------	------	-------	------	------

## 1.8. Polarización. Reglas de Fajans

Un método alternativo al seguido hasta ahora para estudiar las situaciones intermedias iónico-covalentes es partir de un enlace iónico y considerar como puede adquirir cierta covalencia.

Los cationes pueden deformar o polarizar la distribución de carga de un anión atrayendola hacia si.

Si la deformación es muy grande obtenemos un enlace covalente.

Los aniones muy polarizables o blandos son distorsionados fácilmente por cationes muy polarizantes, produciendo enlaces con un elevado grado de covalencia.

Las siguientes reglas cualitativas conocidas como reglas de Fajans permiten interpretar el grado de covalencia de un enlace iónico.

**Los aniones grandes y de alta carga son blandos, es decir, polarizables.**

Cartagena99

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

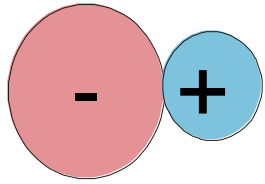
---

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

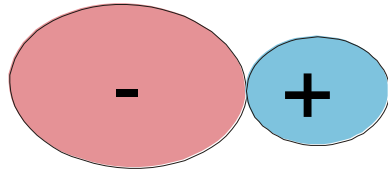
**grupos principales. Los electrones  $d$  apantallan menos la carga que los  $p$**



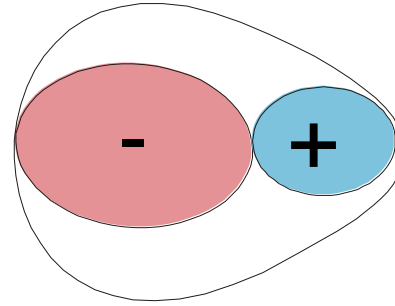
## Efectos de la polarización



Par iónico idealizado  
(Sin polarizar)



Par iónico polarizado



En el último caso de la figura la polarización ha sido suficiente, el catión ha deformado tanto al anión que se ha formado un enlace covalente.

En el par iónico polarizado ambos catión y anión se polarizan mutuamente, sin embargo, la polarización significativa para el grado de covalencia es la del anión por el catión.

Algunas consecuencias de la polarización son que la presencia de un carácter covalente apreciable puede explicar las anomalías en algunas series de puntos de fusión, respecto a lo que esperaríamos para compuestos iónicos puros.

BeCl <sub>2</sub>	405	LiF	870	El radio del anión aumenta al bajar en el grupo, es por tanto	LiBr	547	El radio del catión aumenta al bajar en el grupo es menos
CaCl <sub>2</sub>	772	LiCl	613		NaBr	755	
HgCl <sub>2</sub>	276	LiI	517		KBr	730	

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

y el punto de fusión disminuye y el punto de fusión aumenta.

disminuye