

Radioterapia y Quimioterapia.

Durante muchos años se ha empleado al radio en el tratamiento del cáncer. Hoy se usan extensivamente el Co 60 y el Cs 137 en la radioterapia. La eficacia de esta terapia depende del hecho de que las células malignas, que crecen o se dividen rápidamente, son más susceptibles a los daños por radiación que las células normales. El cobalto 60 emite tanto partículas beta como rayos gamma. Se enfoca la radiación hacia la zona donde se localiza el tumor, pero es muy difícil limitar la exposición sólo a las células malignas. Muchos pacientes sufren malestares ocasionados por la radiación después de este tipo de tratamiento.

Hein M., Química. Grupo Editorial Iberoamérica, pag. 548, 1992

UNIDAD III

Tabla Periódica. Organización sistemática de los elementos

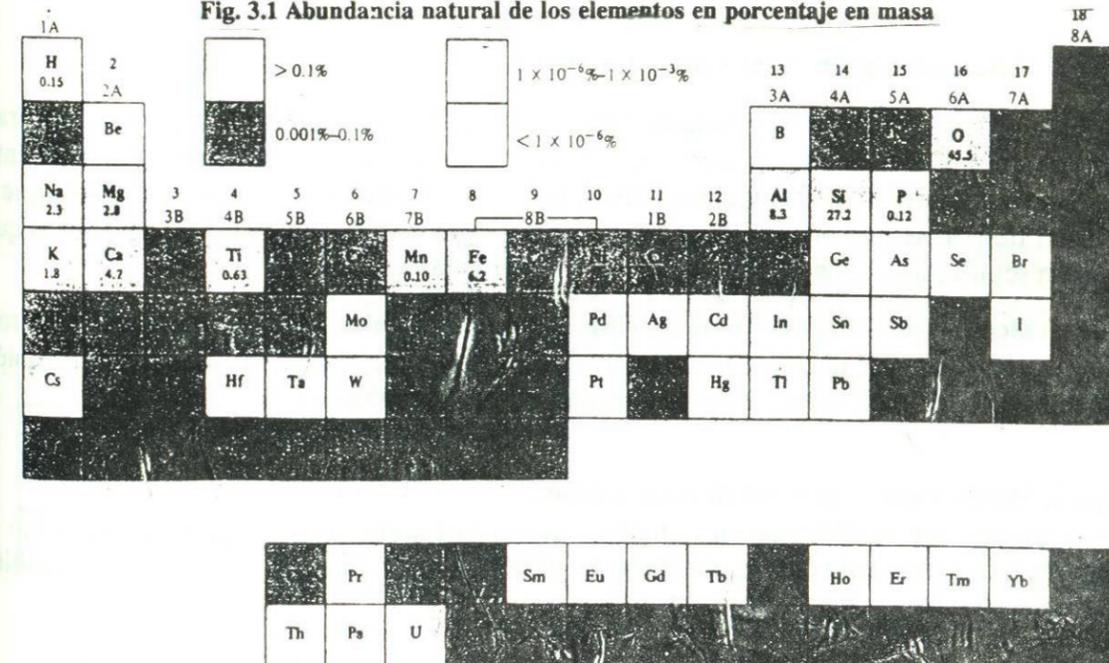
LC 3.1 Distribución de los elementos en la corteza terrestre y en sistemas vivos

En este capítulo se analizaron las propiedades físicas y químicas de los elementos, la mayoría de los cuales se encuentran en la naturaleza ¿Cómo están distribuidos estos elementos en la corteza terrestre y cuáles de ellos son esenciales para los sistemas vivos?

Por corteza terrestre se entiende la capa medida desde la superficie de la tierra hasta una profundidad de unos 40 km (aproximadamente 25 millas). Debido a dificultades técnicas, los científicos no han sido capaces de estudiar las proporciones más internas de la Tierra tan fácil como la corteza. Se cree que hay un núcleo sólido constituido en su mayor parte de hierro y níquel en el centro de la Tierra. Alrededor del núcleo hay un fluido caliente llamado manto, el cual está formado por hierro, carbono, silicio y azufre.

De los 83 elementos que se encuentran en la naturaleza 12 de ellos constituyen el 99.7% de la corteza terrestre en masa. En orden decreciente de abundancia natural son oxígeno (O), silicio (Si), aluminio (Al), hierro (Fe), calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K), titanio (Ti), hidrógeno (H), fósforo (P) y manganeso (Mn) (Fig. 3.1), Al analizar la abundancia natural de los elementos, se debe tener en mente que: 1) los elementos no se encuentran uniformemente distribuidos en la corteza terrestre y 2) la mayoría de los elementos existen en forma combinada. Estas características proporcionan las bases para la mayoría de los métodos de obtención de los elementos puros a partir de sus compuestos.

Fig. 3.1 Abundancia natural de los elementos en porcentaje en masa



La tabla (3.1) comprende los elementos esenciales en el cuerpo humano. Además, los siguientes elementos también se encuentran en sistemas vivos: aluminio (Al) bromo (Br), cromo (Cr), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y silicio (Si).

Tabla 3.1 Elementos esenciales en el cuerpo humano

Elemento	Porcentaje en masa*	Elemento	Porcentaje en masa*
Oxígeno	65	Sodio	0.10
Carbono	18	Magnesio	0.05
Hidrógeno	10	Hierro	<0.05
Nitrógeno	3	Cobalto	<0.05
Calcio	1.5	Cobre	<0.05
Fósforo	1.2	Zinc	<0.05
Potasio	0.2	Yodo	<0.05
Azufre	0.2	Selenio	<0.01
Cloro	0.2	Flúor	<0.01

* El porcentaje en masa de un elemento proporciona la masa del elemento en gramos en una muestra de 100g.

Chang R. Química. Mc. Graw Hill, pag 340, 1992.

LC 3.2 Estado Natural de los elementos

Los elementos no se encuentran diseminados al azar en la naturaleza sino que aparecen agrupados con propiedades y comportamiento semejante. En la tabla 3.2 se muestra la clasificación de los elementos en función del estado natural.

Considerando el tipo de mineral que forman, los procesos de extracción y los usos, la tabla periódica se puede dividir en seis grandes grupos.

Grupo 1. Metales con gran reactividad química.

Este grupo incluye a los metales alcalinos y a los alcalinotérreos, que por su gran reactividad química nunca se encuentran libres en la naturaleza. Los alcalinos generalmente se encuentran unidos a los halógenos formando sales, que son muy solubles en agua y que a través del tiempo se han acumulado en los mares y lagos. Al desecarse mares interiores que quedaron sepultados, se han formando las minas como las de sal gema.

Los alcalinotérreos generalmente forman sales insolubles como carbonatos y sulfatos, como el yeso CaSO_4 , y la caliza CaCO_3 que forma el caparazón de los moluscos. También aparecen como fosfatos, constituyendo el esqueleto de los animales.

Grupo 2. Metales que se presentan como óxidos.

Aparecen principalmente en la naturaleza en forma de óxidos muy estables, como la bauxita Al_2O_3 , pirolusita MnO_2 , etcétera. Se obtienen por reducción química o electrolítica de sus compuestos.

Grupo 3. Metales que se presentan como sulfuros

Se presentan normalmente en la naturaleza en forma de sulfuros, dando origen a minerales como el cinabrio HgS , galena PbS , blenda ZnS , pirita FeS_2 , etc.

Grupo 4. Metales poco reactivos

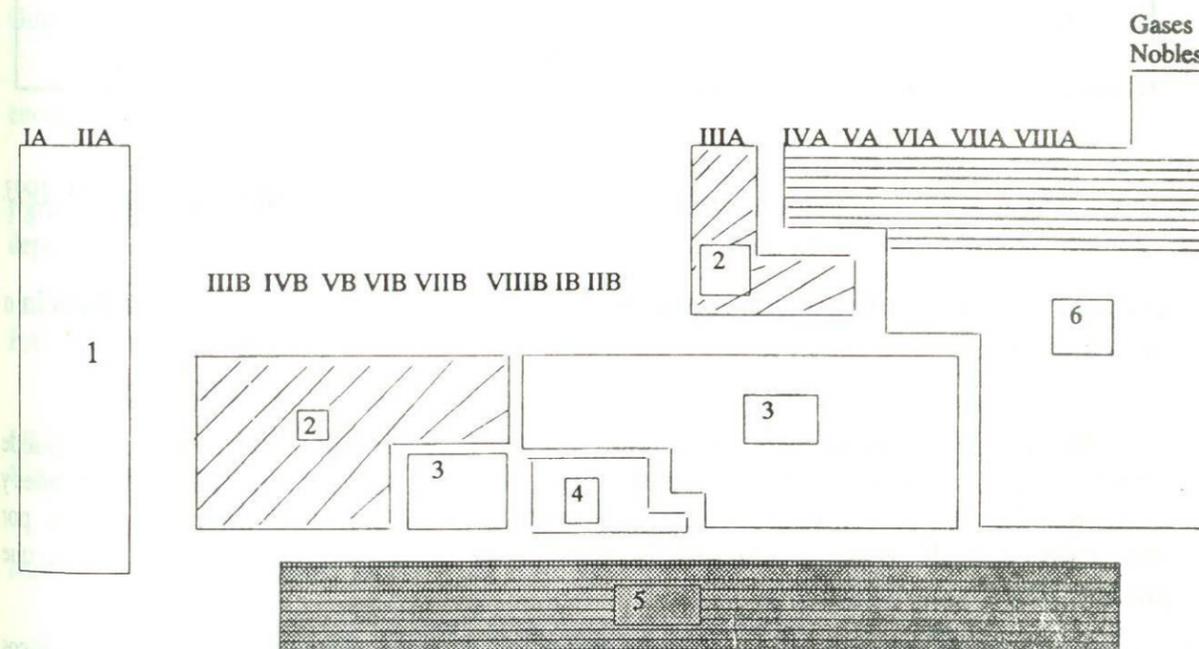
Son elementos químicamente poco activos que se encuentran por lo regular libres en la naturaleza. El oro y la plata pertenecen a este grupo.

Grupo 5. Elementos tierra raras

Estos elementos se encuentran muy dispersos en la corteza terrestre aunque en mayor proporción que algunos metales, como oro, cobre, zinc. Se presentan en forma de óxido mixtos, es decir, óxidos que contienen dos más de estos metales.

Grupo 6. Elementos no metálicos

Se les encuentra formando la parte negativa de los compuestos y algunos en estado libre.



- | | | | |
|----|--|----|-------------------------|
| 1. | Metales con gran reactividad química | 4. | Metales poco reactivos |
| 2. | Metales que se presentan como óxidos | 5. | Elementos Tierras raras |
| 3. | Metales que se presentan como sulfuros | 6. | Elementos no metálicos |

Tabla 3.2 Clasificación de los elementos en función del estado natural.

Tabla 3.3 Tipos comunes de minerales

ANION	EJEMPLOS Y NOMBRES DEL MINERAL
Ninguno (minerales nativos)	Au, Ag, Pt, Os, Ir, Ru, Rh, Pd, As, Sb, Bi, Cu
Oxido	Hematita Fe_2O_3 ; magnetita, Fe_3O_4 ; bauxita, Al_2O_3 casiterita, SnO_2 ; periclas, MgO ; Sílice, SiO_2
Sulfuro	Chalcopyrita, $CuFeS_2$; chalcocita, Cu_2S , esfalerita ZnS ; galena, PbS ; pirita de hierro, FeS_2 ; cinabrio, HgS
Cloruro	Sal de roca, $NaCl$; silvita, KCl ; carnalita, $KCl \cdot MgCl_2$
Carbonatos	Piedra caliza, $CaCO_3$; magnetita, $MgCO_3$; dolomita, $MgCO_3 \cdot CaCO_3$.
Sulfato	Yeso, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$; sales de epsom, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$; barita, $BaSO_4$
Silicato	Berilio, $Be_3Al_2Si_6O_{18}$; kaolinita, $Al_2(Si_2O_8)(OH)_4$; epodumeno $LiAl(SiO_3)_2$

Labardini et-al. Química. Public. Culturales, Pag 104, 1993.

LC 3.3 Elementos importantes para México por su grado de abundancia o deficiencia

Aluminio (Al) Metal ligero, resistente a la corrosión resistente al impacto, se puede laminar e hilar, por lo que se le emplea en construcción, en partes de vehículos, de aviones y utensilios domésticos. Se le extrae de la bauxita, la cual contiene aluminio Al_2O_3 , por reducción electrolítica. México carece de bauxita pero en Veracruz hay una planta que produce lingotes de aluminio.

Azufre (S) No metal, sólido de color amarillo, se encuentra en yacimientos volcánicos y aguas sulfuradas. Se emplea en la elaboración de fertilizantes, medicamentos, insecticidas, productos químicos y petroquímicos; se recupera de los gases amargos en campos petrolíferos como en Cd. PEMEX, Tabasco.

Cobalto (Co) Metal de color blanco que se emplea en la elaboración de aceros especiales debido a su alta resistencia al calor, corrosión y fricción. Se emplea en herramientas mecánicas de alta velocidad, imanes y motores. En forma de polvo se emplea

como pigmento azul para el vidrio. Es catalizador. Su isótopo radiactivo se emplea en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (I.N.I.N.) México, porque produce radiaciones gamma.

Se han encontrado minerales oxidados y sulfuros en Sonora, Jalisco, Michoacán, Puebla y Oaxaca.

Cobre (Cu) Metal de color rojo que se carbonata al aire húmedo y se pone verde, conocido desde la antigüedad.

Se emplea principalmente como conductor eléctrico, también para hacer monedas, y en aleaciones como el latón y bronce. Entre los distritos mineros productores están: Sonora, Zacatecas, Chihuahua.

Hierro (Fe) Metal dúctil, maleable, de color gris negruzco, conocido desde la antigüedad, se oxida al contacto con el aire húmedo.

Se extrae de minerales como la hematita, limonita, pirita, magnetita y siderita. Se le emplea en la industria, arte y medicina. Para fabricar acero, cemento, fundiciones de metales no ferrosos; la sangre lo contiene en la hemoglobina. En el país se le encuentra en unos 250 depósitos que están en Baja California, Colima, Jalisco, Chihuahua, Durango, Guerrero y Michoacán.

Flúor (F) Este no metal está contenido en la fluorita CaF_2 en forma de vetas encajonadas en calizas.

La fluorita se emplea como fundente en hornos metalúrgicos para obtener HF , NH_4F y grabar el vidrio; también en la industria química, cerámica y potabilización del agua. Los depósitos mexicanos de fluorita están en Coahuila, San Luis Potosí, Durango y Chihuahua.

Fósforo (P) Elemento no metálico que se encuentra en la roca fosfórica que contiene P_2O_5 , o en la fosforita $Ca_3(PO_4)_2$. Los huesos y los dientes contienen este elemento.

Tiene aplicaciones para la elaboración de detergentes, plásticos, lacas, cerillos, explosivos, refinación de azúcar, industria textil, fotografía, fertilizantes, cerámica, pinturas, alimentos para ganado y aves.

Los yacimientos mexicanos de roca fosfatada se localizan en Coahuila, Zacatecas, Nuevo León y Baja California.

Mercurio (Hg) Metal líquido a temperatura ambiente, de color blanco brillante, resistente a la corrosión y buen conductor eléctrico. Se le emplea en la fabricación de instrumentos de precisión, baterías, termómetros, barómetros, amalgamas dentales, armas para preparar cloro, sosa cáustica, medicamentos, insecticidas, fungicidas y bactericidas.

Los yacimientos de mercurio en la República se encuentran en más de 15 estados, destacando: Querétaro, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Guerrero. Se le obtiene principalmente del cinabrio que contiene HgS .

Plata (Ag) Metal de color blanco, su uso tradicional ha sido en la acuñación de monedas y manufactura de vajillas y joyas. Se emplea en fotografía, aparatos eléctricos, aleaciones, soldaduras. Entre los estados productores están: Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas e Hidalgo.

La producción de plata en México se obtiene como subproducto del beneficio de sulfuros de plomo, cobre y zinc que la contienen. Recientemente se ha substituido su uso en monedas por la aleación cobre-níquel.

Plomo (Pb) Metal blando, de bajo punto de fusión, bajo límite elástico, resistente a la corrosión, se le obtiene del sulfuro llamado galena PbS.

Se usa en baterías o acumuladores, pigmentos de pinturas, linotipos, soldaduras, investigaciones atómicas. La producción se localiza en 17 estados entre ellos Chihuahua y Zacatecas.

Otros productos que se obtienen o se pueden recuperar de los minerales que lo contienen son: cadmio, cobre, oro, plata, bismuto, arsénico, telurio y antimonio.

Oro (Au) Metal de color amarillo, inalterable, dúctil, brillante, sus propiedades y su rareza le hacen ser excepcional y de gran valor.

Es el patrón monetario internacional. En la naturaleza se encuentra asociado al platino, a la plata y al telurio en unos casos.

Sus aleaciones se emplean en joyería y ornamentos, piezas dentales, equipos científicos de laboratorio. Recientemente se ha substituido su uso en joyería por el iridio y el rutenio; en piezas dentales por platino y paladio.

Los yacimientos en el país son escasos pero los hay en Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Michoacán, San Luis Potosí y Zacatecas.

Uranio (U) Utilizado como combustible nuclear, éste es un elemento raro en la naturaleza y nunca se presenta en estado libre. Existen 150 minerales que lo contienen. El torio se encuentra asociado al uranio.

En México este mineral está regido por la ley promulgada en 1949, que declara como reservas mineras nacionales los yacimientos de uranio, torio y demás sustancias de las cuales se obtengan isótopos que pueden producir energía nuclear.

Ocampo, et-al, Fundamentos de Química I; Publicaciones Culturales Pag. 65 1993.

UNIDAD IV

Enlaces químicos. Uniones que construyen

LC 4.1 Reglas para escribir las fórmulas de Lewis

1. Elija un "esqueleto" razonable (simétrico) para la molécula o ión poliatómico.

a) El elemento menos electronegativo suele ser el elemento central, con excepción del H. El elemento menos electronegativo suele ser el que necesita más electrones para llenar su octeto. Ejemplo CS₂ tiene el esqueleto S C S.

b) Los átomos de oxígeno no se enlazan entre sí, con excepción de: i) moléculas de O₂ y O₃, ii) Los peróxidos que contienen el grupo O₂²⁻.

El ion sulfato SO₄²⁻ tiene el esqueleto

c) En los ácidos ternarios (oxiácidos) el hidrógeno suele enlazarse al átomo de oxígeno no al átomo central. Ejemplo: el ácido nitroso HNO₂ el esqueleto H O N O. Sin embargo, existen algunas excepciones a la regla, por ejemplo H₃PO₃ y H₃PO₂.

Para iones o moléculas que tienen más de un átomo central, el esqueleto más simétrico posible. Por ejemplo, C₂H₄ y P₂O₇⁴⁻ los siguientes esqueletos:

2. Se calcula "N", el número de electrones en la capa externa (de valencia). Se requieren todos los átomos de la molécula o ión para adquirir configuraciones de gas noble. Por ejemplo:

Para H₂SO₄,

$$N = 8 \times 1 (\text{átomo de S}) + 8 \times 4 (\text{átomos de O}) + 2 \times 2 (\text{átomos de H}) = 8 + 32 + 4 = 44e^- \text{ necesarios}$$

Para SO₄²⁻, N = 8 + 32 = 40e⁻ necesarios

3. Se calcula "A", el número de electrones disponibles en las capas externas (de valencia) de todos los átomos. Para iones con carga negativa, se suma el total del número de electrones igual a la carga del anión y para iones con carga positiva, se resta el número de electrones igual a la carga del catión. Por ejemplo:

Para H₂SO₄

$$A = 2 \times 1 (\text{átomos de H}) + 1 \times 6 (\text{átomos de S}) + 4 \times 6 (\text{átomos de O}) = 2 + 6 + 24 = 32e^- \text{ disponibles}$$

Para SO₄²⁻,

$A = 1 \times 6(\text{átomos de S}) + 4 \times 6(\text{átomos de O}) + 2(\text{para carga } 2-) = 6 + 24 + 2 = 32e^-$ disponibles

4. Se calcula "S" el número total de electrones compartidos en la molécula o ion usando la relación $S = N - A$. Por ejemplo:

Para H_2SO_4

$$S = N - A = 44 - 32$$

$$= 12 \text{ electrones compartidos (6 pares de } e^- \text{ compartidos)}$$

Para SO_4^{2-} ,

$$S = N - A = 40 - 32$$

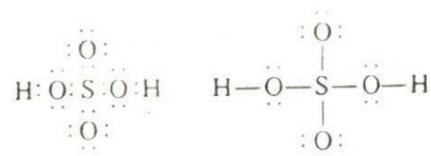
$$= 8 \text{ electrones compartidos (4 pares de } e^- \text{ compartidos)}$$

5. Se colocan los electrones S en el esqueleto como pares compartidos, usando dobles y triples enlaces, en caso necesario. Las estructuras pueden representarse mediante las fórmulas puntuales de Lewis o mediante guiones donde cada guión representa un par de electrones compartidos.

fórmula	Esqueleto	Fórmula puntual (Los "enlaces" se encuentran en su sitio pero están incompletos)	Fórmula de guión (Los "enlaces" se encuentran en su sitio pero están incompletos)
H_2SO_4	$\begin{array}{c} O \\ \\ H - O - S - O - H \\ \\ O \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ H : O : S : O : H \\ \\ O \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ H - O - S - O - H \\ \\ O \\ \\ O \\ \\ O \end{array}$
SO_4^{2-}	$\begin{array}{c} O^{2-} \\ \\ O - S - O \\ \\ O \end{array}$	$\begin{array}{c} O^{2-} \\ \\ O : S : O \\ \\ O \end{array}$	$\begin{array}{c} O^{2-} \\ \\ O - S - O \\ \\ O \\ \\ O \end{array}$

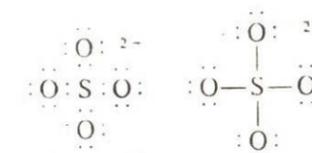
6. Se colocan los electrones adicionales en el esqueleto como pares no compartidos (solitarios) para llenar el octeto de cada elemento del grupo A (con excepción del H que sólo puede compartir 2 e^-). Se comprueba que el número total de electrones sea igual a A desde el paso tres. Por ejemplo:

Para H_2SO_4 ,



Comprobación: se han usado 16 pares de e^- , $2 \times 16 = 32 e^-$ disponibles

Para SO_4^{2-}



Comprobación: se han usado 16 pares de electrones $2 \times 16 = 32 e^-$ disponibles.

Whitten K.W., et-al Mc Graw Hill, pág. 157, 1992.

LC 4.2 Pasos para predecir la estructura molecular con el modelo de Repulsión de Pares de Electrones de Valencia.

1. Dibujar la estructura de Lewis.
2. Contar los pares de electrones y ordenarlos para minimizar la repulsión.
3. Determinar las posiciones de los átomos de acuerdo a la forma como se comportan los pares de electrones.

REPULSION ENTRE PARES DE ELECTRONES:

No Compartido-No Compartido > No Compartido-Compartido > Compartido-Compartido

4. Determinar la geometría molecular por las posiciones de los átomos en la estructura.

Reglas para predecir la estructura molecular al usar el modelo de Repulsión de Pares de Electrones de Valencia

1. Dos pares de electrones en el átomo central en una molécula siempre se colocan a una distancia de 180° . El resultado es un ordenamiento lineal de pares.
2. Tres pares de electrones sobre un átomo central en una molécula siempre se colocan a distancia de 120° en un mismo plano del átomo central. El resultado es un ordenamiento trigonal planar (triangular) de pares.
3. Cuatro pares de electrones en el átomo central de una molécula siempre se colocan a distancia de 109.5° . El ordenamiento resultante es tetraédrico de pares.
4. Cuando cada par de electrones sobre el átomo central se comparte con otro átomo, la estructura molecular tiene el nombre del ordenamiento de pares electrónicos.

Número de pares	Nombre del ordenamiento
2	lineal
3	trigonal planar
4	tetraédrico

5. Cuando hay uno o más pares de electrones no compartidos alrededor del átomo central, el nombre de la estructura molecular es diferente al del ordenamiento de pares de electrones, como en los casos 4 y 5 de la tabla 1.

Caso	Núm. de pares de electrones	Enlace	Ordenamiento del par electrónico	Modelo de esferas y varillas	Ángulo entre los pares	Estructura molecular	Estructura parcial de Lewis	Modelo de esferas y varillas	Ejemplo
1	2	2	Lineal		180°	Lineal	A—B—A		BeF ₂
2	3	3	Planar trigonal (triangular)		120°	Planar trigonal (triangular)			BF ₃
3	4	4	Tetraédrico		109.5°	Tetraédrica			CH ₄
4	4	3	Tetraédrico		109.5°	Pirámide trigonal			NH ₃
5	4	2	Tetraédrico		109.5°	Doblada o en forma de V			H ₂ O

Zumdahl S.S., Mc Graw Hill, pag 375, 1992.

UNIDAD V Fórmulas y nombres químicos. El lenguaje químico

LC 5.1 Diagrama de Flujo para nombrar Compuestos Químicos

