



UBA | CBC

Universidad de Buenos Aires
Ciclo Básico Común

SERIE 4

NOMENCLATURA DE COMPUESTOS INORGÁNICOS SENCILLOS

Compuestos binarios

CBC QUÍMICA
Cátedra Bruno – Di Risio

NOMENCLATURA DE COMPUESTOS INORGÁNICOS SENCILLOS

La **nomenclatura química** es un *conjunto de reglas o fórmulas* que se utilizan para nombrar *todos los elementos y los compuestos químicos*. Actualmente la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, en inglés *International Union of Pure and Applied Chemistry*) es la máxima autoridad en materia de nomenclatura química, la cual se encarga de establecer las reglas correspondientes.

La **importancia fundamental** de la nomenclatura química es asegurar que la persona que oiga o lea un nombre químico *no tenga ninguna duda* sobre el compuesto químico en cuestión. Es decir, cada nombre debe referirse a una sola sustancia dada la enorme cantidad de sustancias que maneja la Química.

Las imágenes de abajo muestran dos sustancias compuestas por oxígeno (O) y cobre (Cu). Macroscópicamente claramente son diferentes. Ahora bien, *¿cómo podemos identificar mediante un nombre de cuál se trata cada una sin equivocación?*

La respuesta: Siguiendo las reglas de la **nomenclatura química**.



CuO

**Óxido de
cobre (II)**



Cu₂O

**Óxido de
cobre (I)**

ESTADO DE OXIDACIÓN

Se define como la carga que el átomo tendría cuando los electrones se cuentan de acuerdo con un conjunto de **reglas** que se describen a continuación:

- En las sustancias simples el átomo tiene estado de oxidación **0** (cero):
Ejemplos: Na, Fe, Cr, O₂, F₂, S₈, P₄, etc.
- Todos los **metales alcalinos (Grupo 1) combinados** tienen estado de oxidación **+1**.
- Todos los **metales alcalinos-térreos (Grupo 2) combinados** tienen estado de oxidación **+2**.
- El **flúor combinado** siempre tiene estado de oxidación **-1**.
- El **oxígeno combinado** siempre tiene estado de oxidación **-2** (excepto en los peróxidos (como el agua oxigenada – H₂O₂), superóxidos, ozónidos y compuestos con el flúor).
- El **hidrógeno combinado** tiene estado de oxidación **+1** (excepto en los hidruros metálicos, donde tiene estado de oxidación **-1**).
- En los **iones monoatómicos**, el estado de oxidación es numéricamente igual a la **carga del ión**. Ejemplo: en el catión Fe²⁺, el Fe tiene estado de oxidación +2, mientras que en Fe³⁺, el Fe tiene estado de oxidación +3.
- En las **especies poliatómicas**, la suma de los estados de oxidación de los átomos combinados es numéricamente igual a la carga de la especie. Ejemplo: en el NH₃, el H tiene estado de oxidación +1, como hay tres H, tendremos +3. El N deberá tener estado de oxidación -3 para que la suma dé igual a 0.

Estas reglas son indispensables para nombrar y formular compuestos químicos...

CLASIFICACIÓN DE COMPUESTOS INORGÁNICOS SENCILLOS

A continuación se detalla la clasificación de los compuestos inorgánicos según el número de elementos diferentes que los forman (BINARIOS: 2 elementos, TERNARIOS: 3 elementos y CUATERNARIOS: 4 elementos)

BINARIOS	TERNARIOS	CUATERNARIOS
ÓXIDOS	HIDRÓXIDOS	HIDROGENOXOXALES
COMPUESTOS CON H Y UN METAL (HIDRUROS)	OXOÁCIDOS	[(DI)HIDROGENO] OXOXALES DE AMONIO
COMPUESTOS CON H Y UN NO METAL	OXOXALES	
SALES NO OXIGENADAS	HIDROGENOXALES	
	SALES NO OXIGENADAS DE AMONIO	

CLASIFICACIÓN DE COMPUESTOS INORGÁNICOS SENCILLOS

También se pueden emplear una clasificación según el tipo de enlace predominante (IÓNICO ó COVALENTE)



ÓXIDOS: COMPUESTOS DE METALES Y NO METALES CON OXÍGENO

- Los ÓXIDOS son compuestos en los cuales el **OXÍGENO** tiene **estado de oxidación -2**.
- El estado de oxidación del metal o del no metal se obtiene por diferencia (Ver reglas de Estado de oxidación).
- Se formulan escribiendo primero el metal (o el no metal) y luego el oxígeno.
- Se nombran **“óxido de metal”** u **“óxido de no metal”** según corresponda.
- Los óxidos metálicos son compuestos preponderantemente iónicos mientras que los óxidos de no metales son compuestos preponderantemente covalentes.

Si el **metal** o el **no metal** tiene un **ÚNICO ESTADO DE OXIDACIÓN**:

Fórmula química	Nombre
K_2O	Óxido de potasio
Al_2O_3	Óxido de aluminio
MgO	Óxido de magnesio
SiO_2	Óxido de silicio

- También se pueden nombrar por atomicidades:

Fórmula química	Nombre
N_2O_4	<u>Tetr</u> óxido de <u>dinitr</u> ógeno
Al_2O_3	<u>Tri</u> óxido de <u>dialu</u> minio
SiO_2	<u>Di</u> óxido de silicio

Si el **metal** o el **no metal** tiene **MÁS DE UN ESTADO DE OXIDACIÓN** debe agregarse en números romanos el estado de oxidación del mismo al final del nombre.

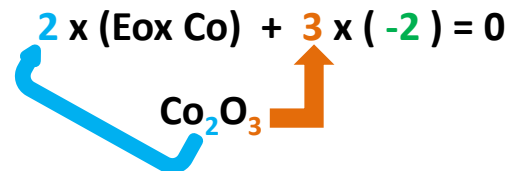
Fórmula química	Nombre
FeO	Óxido de hierro (II)
Fe_2O_3	Óxido de hierro (III)
SO_2	Óxido de azufre (IV)
SO_3	Óxido de azufre (VI)

¿Cómo sabemos cuál es el estado de oxidación?
APLICANDO LAS REGLAS!!!

EJERCICIO RESUELTO

1- Escribe el nombre del siguiente compuesto: Co_2O_3

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: cobalto (metal) y oxígeno, por lo tanto como se trata de un **óxido**, el estado de oxidación del O es **-2**. Para poder determinar el estado de oxidación del Co (Eox Co) debemos recordar que como se trata de una sustancia poliatómica, la suma de los estados de oxidación debe dar la carga del compuesto. En este caso, se trata de una sustancia neutra con carga igual a cero. Entonces, hacemos la suma:



Despejando Eox Co, nos da que el estado de oxidación del cobalto es +3. Por lo tanto, el nombre del compuesto es **ÓXIDO DE COBALTO (III)**

2- Escribe la fórmula química del siguiente compuesto: óxido de manganeso (IV)

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: manganeso (Mn) y oxígeno (O), por lo tanto como se trata de un **óxido**, el estado de oxidación del O es **-2**. El estado de oxidación del Mn está indicado en números romanos, es **+4**.

Paso siguiente debemos determinar las atomicidades de cada elemento y para ello, debemos recordar que como se trata de una sustancia poliatómica, la suma de los estados de oxidación debe dar la carga del compuesto. En este caso, se trata de una sustancia neutra con carga igual a cero. Entonces, hacemos la suma:

$$\text{At Mn} \times (+4) + \text{At O} \times (-2) = 0$$

En este caso, si colocamos un 2 en At O, la suma ya da 0, por lo tanto la fórmula del compuesto es **MnO_2**

ESTRUCTURA DE LEWIS – ÓXIDOS METÁLICOS

- Los óxidos metálicos son compuestos preponderantemente iónicos es decir que están formados por iones. En este caso el catión proviene del metal y anión, del oxígeno.
- El **anión** siempre será el O^{2-} . En su estructura de Lewis se coloca el símbolo químico del oxígeno rodeado de los 8 electrones de valencia encerrados por corchetes y se escribe la carga como superíndice derecho:



Nótese que como los electrones son indistinguibles, todos se representan iguales con un punto (o con una cruz).

- En la estructura de Lewis de los **cationes** se coloca el símbolo químico del elemento y su carga como superíndice derecho, sin electrones ya que tiene la configuración del gas noble anterior
- Por ejemplo, la estructura de Lewis del K_2O tendrá el catión K^+ (el K pertenece al Grupo 1 y forma cationes monovalentes) y el anión O^{2-} . Como se trata de compuestos neutros (sin carga neta) habrá 2 cationes K^+ y anión O^{2-} , de manera que 2 cargas positivas más las 2 cargas negativas se anulan.

La estructura de Lewis será: $2 K^+ [: \ddot{O} :]^{2-}$

Nótese que el 2 en rojo indica que hay 2 cationes K^+ , mientras que los números en verde indican la carga de cada ion.

ESTRUCTURA DE LEWIS – ÓXIDOS NO METÁLICOS

➤ Los óxidos no metálicos son compuestos preponderantemente covalentes es decir que los átomos compartirán pares de electrones.

➤ Para la estructura de Lewis se escribirán los átomos de forma simétrica y se distribuirán los electrones de valencia de a pares alrededor de cada uno de ellos.

Los átomos compartirán electrones de manera de alcanzar el octeto electrónico. Los pares de electrones compartidos se escriben entre los símbolos químicos de los elementos que participan del enlace.

➤ Por ejemplo, en la molécula de CO_2 , el átomo de carbono tiene cuatro electrones

de valencia (Grupo 14) mientras que el oxígeno, seis (Grupo 16): $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$:C:

En la molécula, los átomos se escriben de forma simétrica, en este caso, el carbono en el medio, rodeado de los dos oxígenos $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$:C: $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$

Para que cada átomo alcance el octeto electrónico, el átomo de carbono debe compartir dos pares de electrones con cada oxígeno: $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}::\text{C}::\ddot{\text{O}}\text{:}$

Nótese que los electrones compartidos se escriben entre los símbolos químicos de los elementos. La estructura de Lewis del CO_2 será: $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}::\text{C}::\ddot{\text{O}}\text{:}$ donde el átomo de carbono está unido al oxígeno mediante un enlace covalente doble.

GRUPO	13	14	15	16	17
e- de valencia	3	4	5	6	7

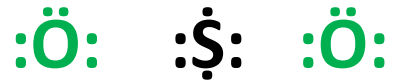
B	C	N	O	F
Si	P	S	Cl	
	As	Se	Br	
		Te	I	
			At	

ESTRUCTURA DE LEWIS – ÓXIDOS NO METÁLICOS

➤ Otro ejemplo, es la molécula de SO_2 , dónde tanto el átomo de azufre como el de oxígeno tienen seis electrones

de valencia (Grupo 16): $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$ $\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:}$

En la molécula, los átomos se escriben de forma simétrica, en este caso, el azufre en el medio, rodeado de los dos oxígenos.



Para que cada átomo alcance el octeto electrónico, el átomo de azufre debe compartir dos pares de electrones con uno de los oxígenos, de esta manera, ambos completan el octeto. El segundo oxígeno se une al azufre a través de un enlace coordinado o dativo (el azufre solo comparte el par de electrones).



Una vez más, los electrones compartidos se escriben entre los símbolos químicos de los elementos. La estructura de Lewis del SO_2 será: $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$

Nótese que si cada oxígeno hubiera compartido un par de electrones con el azufre, sólo el azufre hubiera completado el octeto y los oxígenos hubieran quedado con siete electrones. NO es una estructura posible.



GRUPO	13	14	15	16	17
e- de valencia	3	4	5	6	7

B	C	N	O	F
Si	P	S	Cl	
As	Se	Br		
Te	I			
	At			

¿Cómo piensas será la estructura de Lewis del SO_3 ? ¿Cómo se unirá al azufre un oxígeno más?

HIDRUROS: COMPUESTOS DE METALES CON HIDRÓGENO

- Los HIDRUROS son compuestos en los cuales el **HIDRÓGENO** tiene **estado de oxidación -1**.
- El estado de oxidación del metal se obtiene por diferencia (Ver reglas de Estado de oxidación).
- Se formulan escribiendo primero el metal y luego el hidrógeno.
- Se nombran ***"hidruro de metal"***.
- Los hidruros son compuestos iónicos en los cuales existe el ANIÓN HIDRURO (H^-) en su estructura. El metal forma el catión acompañante.

Si el **metal** tiene un **ÚNICO ESTADO DE OXIDACIÓN**:

Fórmula química	Nombre
KH	Hidruro de potasio
CaH_2	Hidruro de calcio
AlH_3	Hidruro de aluminio

Si el **metal** tiene **MÁS DE UN ESTADO DE OXIDACIÓN** debe agregarse en números romanos el estado de oxidación del mismo al final del nombre.

Fórmula química	Nombre
FeH_2	Hidruro de hierro (II)
FeH_3	Hidruro de hierro (III)

¿Cómo sabemos cuál es el estado de oxidación?
APLICANDO LAS REGLAS!!!

EJERCICIO RESUELTO

1- Escribe el nombre del siguiente compuesto: BaH_2

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: bario (metal) e hidrógeno, por lo tanto como se trata de un **hidruro**, el estado de oxidación del H es **-1**. Para poder determinar el estado de oxidación del Ba ($E_{\text{ox Ba}}$) debemos recordar que como se trata de un metal alcalino-térreo (Grupo 2) combinado tiene un único estado de oxidación que es +2.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es **HIDRURO DE BARIO**.

2- Escribe la fórmula química del siguiente compuesto: Hidruro de hierro (III).

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: hierro (Fe) e hidrógeno (H), por lo tanto como se trata de un **hidruro**, el estado de oxidación del H es **-1**. El estado de oxidación del Fe está indicado en números romanos, es **+3**.

Paso siguiente debemos determinar las atomicidades de cada elemento y para ello, debemos recordar que como se trata de una sustancia poliatómica, la suma de los estados de oxidación debe dar la carga del compuesto. En este caso, se trata de una sustancia neutra con carga igual a cero. Entonces, hacemos la suma: $\text{At Fe} \times (+3) + \text{At H} \times (-1) = 0$

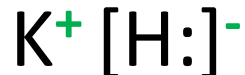
En este caso, si colocamos un 3 en At H, la suma ya da 0, por lo tanto la fórmula del compuesto es **FeH_3** .

ESTRUCTURA DE LEWIS – HIDRUROS METÁLICOS

- Los hidruros metálicos son compuestos preponderantemente iónicos es decir que están formados por iones. En este caso el catión proviene del metal y anión, del hidrógeno.
- El **anión** siempre será el H^- . En su estructura de Lewis se coloca el símbolo químico del hidrógeno rodeado de los 2 electrones de valencia (recuerda que la CE del H es $1s^1$ por lo tanto completa su nivel con 2 electrones) encerrados por corchetes y se escribe la carga como superíndice derecho: $[\text{H}:]^-$

Nótese que como los electrones son indistinguibles, todos se representan iguales con un punto (o con una cruz).

- En la estructura de Lewis de los **cationes** se coloca el símbolo químico del elemento y su carga como superíndice derecho, sin electrones ya que tiene la configuración del gas noble anterior
- Por ejemplo, la estructura de Lewis del KH tendrá el catión K^+ (el K pertenece al Grupo 1 y forma cationes monovalentes) y el anión H^- . Como se trata de compuestos neutros (sin carga neta) habrá un catión K^+ y un anión H^- , de manera que la carga positiva más la carga negativa se anulan.
La estructura de Lewis será:



COMPUESTOS DE NO METALES CON HIDRÓGENO

- En estos compuestos, el **HIDRÓGENO** tiene **estado de oxidación +1**.
- El estado de oxidación del no metal se obtiene por diferencia (Ver reglas de Estado de oxidación).
- Para los compuestos con no metales de los grupos 16 y 17 (excepto el O) se nombran ***“raíz del nombre del no metal + uro + de hidrógeno”***. Asimismo, se los puede denominar ***“ácido + raíz del nombre del no metal + hídrico”*** cuando están en solución.
- Para el resto de los compuestos con no metales con hidrógeno se suelen usar nombres tradicionales.
- Estos compuestos son covalentes.

Algunos nombres y fórmulas tradicionales....

Fórmula química	Nombre
HF	<u>Fluor</u> uro de hidrógeno
HCl	<u>Clor</u> uro de hidrógeno
HBr	<u>Brom</u> uro de hidrógeno
HI	<u>Iod</u> uro de hidrógeno
H ₂ S	<u>Sulf</u> uro de hidrógeno
H ₂ Se	<u>Seleni</u> uro de hidrógeno
H ₂ Te	<u>Telur</u> uro de hidrógeno

Fórmula química	Nombre
BH ₃	Borano
CH ₄	Metano
SiH ₄	Silano
NH ₃	Amoníaco
PH ₃	Fosfina
AsH ₃	Arsina
H ₂ O	Agua

ESTRUCTURA DE LEWIS – HIDRÓGENO Y NO METALES

➤ Los compuestos de hidrógeno con no metales son preponderantemente covalentes es decir que los átomos compartirán pares de electrones.

➤ Para la estructura de Lewis se escribirán los átomos de forma simétrica y se distribuirán los electrones de valencia de a pares alrededor de cada uno de ellos. Los átomos compartirán electrones de manera de alcanzar el octeto electrónico. Los pares de electrones compartidos se escriben entre los símbolos químicos de los elementos que participan del enlace.

➤ Por ejemplo, en la molécula de H_2S , el hidrógeno tiene un electrón de valencia (Grupo 1) y el azufre, seis (Grupo 16): $\text{H}\cdot$ $:\ddot{\text{S}}:$

En la molécula, los átomos se escriben de forma simétrica, en este caso, el azufre en el medio, rodeado de los dos hidrógenos.

Para que cada átomo alcance el octeto electrónico, el átomo de azufre debe compartir un par de electrones con cada uno de los hidrógenos, de esta manera, ambos completan el octeto (recuerda que el hidrógeno completa su nivel con dos electrones).

La estructura de Lewis del H_2S será: $\text{H}:\ddot{\text{S}}:\text{H}$

1	GRUPO	13	14	15	16	17
1	e- de valencia	3	4	5	6	7

H	B	C	N	O	F
	Si	P	S	Cl	
		As	Se	Br	
			Te	I	
				At	



SALES NO OXIGENADAS

- Son compuestos formados por ANIONES MONOATÓMICOS DE NO METALES y CATIONES METÁLICOS.
- El estado de oxidación del no metal se condice con la carga del anión monoatómico que forma mientras que el estado de oxidación del metal se obtiene por diferencia.
- Se formulan escribiendo primero el metal y luego el no metal.
- Se nombran ***“raíz del nombre del no metal + uro + de metal”***.
- Estos compuestos son iónicos.

ANIONES MONOATÓMICOS (más comunes)

Fórmula química	Nombre
N^{3-}	<u>Nitr</u> uro
S^{2-}	<u>Sulf</u> uro
F^{-}	<u>Flor</u> uro
Cl^{-}	<u>Clor</u> uro
Br^{-}	<u>Brom</u> uro
I^{-}	<u>Iod</u> uro

Algunos ejemplos...

ANIÓN	CATIÓN	Fórmula química	Nombre
I^{-}	Na^{+}	NaI	Ioduro de sodio
Br^{-}	Ca^{2+}	CaBr_2	Bromuro de calcio
Cl^{-}	Fe^{2+}	FeCl_2	Cloruro de hierro (II)
Cl^{-}	Fe^{3+}	FeCl_3	Cloruro de hierro (III)
S^{2-}	K^{+}	K_2S	Sulfuro de potasio
S^{2-}	Al^{3+}	Al_2S_3	Sulfuro de aluminio

- Como se trata de especies neutras, la suma de las cargas de los iones debe ser igual a cero.

EJERCICIO RESUELTO

1- Escribe el nombre del siguiente compuesto: Fe_2S_3

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: hierro (metal) y azufre, por lo tanto como se trata de un **sal no oxigenada**, estará formada por un catión metálico y un anión monoatómico de no metal. En este caso, el anión es el sulfuro (S^{2-}) y el estado de oxidación del azufre es **-2**. Para poder determinar el estado de oxidación del Fe (Eox Fe) debemos recordar que como se trata de una sustancia poliatómica, la suma de los estados de oxidación debe dar la carga del compuesto. En este caso, se trata de una sustancia neutra con carga igual a cero.

Entonces, hacemos la suma: $2 \times (\text{Eox Fe}) + 3 \times (-2) = 0$



Despejando Eox Fe, nos da que el estado de oxidación del cobalto es +3. Por lo tanto, el nombre del compuesto es **SULFURO DE HIERRO (III)**.

2- Escribe la fórmula química del siguiente compuesto: bromuro de sodio

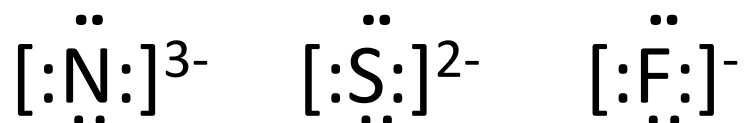
Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: sodio (Na) y bromo (Br), por lo tanto como se trata de un **sal no oxigenada**, estará formada por un catión metálico y un anión monoatómico. En este caso, el anión es el bromuro (Br^-) y el estado de oxidación del bromo es **-1**. El sodio pertenece al Grupo 1 y por lo tanto sólo forma cationes monovalentes, es decir, Na^+ y el estado de oxidación del sodio es **+1**.

Paso siguiente debemos determinar las atomicidades de cada elemento y para ello, debemos recordar que como se trata de una sustancia poliatómica, la suma de los estados de oxidación debe dar la carga del compuesto. En este caso, se trata de una sustancia neutra con carga igual a cero. Entonces, hacemos la suma: $\text{At Na} \times (+1) + \text{At Br} \times (-1) = 0$

En este caso, no hace falta colocar ningún número ya que la suma ya da 0, por lo tanto la fórmula del compuesto es **NaBr**.

ESTRUCTURA DE LEWIS – SALES NO OXIGENADAS

- Las sales no oxigenadas son compuestos preponderantemente iónicos es decir que están formados por iones. En este caso el catión proviene del metal y el anión, del no metal.
- El **anión** será un **anión monoatómico**. En su estructura de Lewis se coloca el símbolo químico del elemento rodeado de los 8 electrones de valencia encerrados por corchetes y se escribe la carga como superíndice derecho:



Nótese que como los electrones son indistinguibles, todos se representan iguales con un punto (o con una cruz).

- En los símbolos de Lewis de los **cationes** se coloca el símbolo químico del elemento y su carga como superíndice derecho, sin puntos o cruces (electrones) ya que tiene la configuración del gas noble anterior .
- Por ejemplo, la estructura de Lewis del CaF_2 tendrá el catión Ca^{2+} (el Ca pertenece al Grupo 2 y forma cationes divalentes) y el anión F^- . Como se trata de compuestos neutros (sin carga neta) habrá un catión Ca^{2+} y dos aniones F^- , de manera que las dos cargas positivas más las dos cargas negativas se anulan.

La estructura de Lewis será:

$$\text{Ca}^{2+} \text{ } 2 \text{ } [: \ddot{\text{F}} :]^{-}$$

Nótese que el 2 en rojo indica que hay 2 aniones F^- , mientras que los números en verde indican la carga de cada ion.

EJERCICIOS

1. Dados los elementos: Cl, Li, O y Fe:

- a) Escribir las estructuras de Lewis y las fórmulas químicas correspondientes a las sustancias que forman el O y el Li y el Fe (con estado de oxidación +3) y el Cl
- b) Nombrar ambos compuestos

2. Teniendo en cuenta las fórmulas empíricas o moleculares detalladas a continuación, escribir el nombre para los compuestos de acuerdo con la I.U.P.A.C. :

- a) Ni O b) BaO c) P₂O₃ d) H₂S e) CoI₃ f) Al₂ S₃ g) BaH₂

3. Escribir las fórmulas empíricas o moleculares, según corresponda para los compuestos detallados a continuación:

- a) Óxido de estaño (IV)
- b) Sulfuro de cobre (I)
- c) Hidruro de magnesio
- d) Fluoruro de hidrógeno
- e) Fosfina

BIBLIOGRAFÍA

- ❑ QUÍMICA BÁSICA. Di Risio, C; Roverano, M ;Vazquez, I. 6° ed mejorada. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CCC Editorial Educando, 2018.
- ❑ Apéndice de Nomenclatura de la Guía de Ejercicios y Guías de Estudio - Química – CBC – 2019.
- ❑ Algunas imágenes fueron obtenidas de diversas páginas web.