



UBA | CBC

Universidad de Buenos Aires
Ciclo Básico Común

SERIE 4

NOMENCLATURA DE COMPUESTOS INORGÁNICOS SENCILLOS

***Compuestos ternarios y
cuaternarios***

**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 detallan los compuestos inorgánicos formados por **tres** o **cuatro** elementos diferentes.

TERNARIOS (3 elementos diferentes)

OXOÁCIDOS

HIDRÓXIDOS

OXOSALES

HIDROGENOSALES

SALES NO OXIGENADAS
DE AMONIO

CUATERNARIOS (4 elementos diferentes)

HIDROGENOXOSALES

[(DI)HIDROGENO]
OXOSALES DE AMONIO



Los compuestos inorgánicos formados por **dos elementos diferentes** se detallan en otro archivo: “***Nomenclatura de compuestos binarios***”.

CLASIFICACIÓN DE COMPUESTOS INORGÁNICOS SENCILLOS

También se puede emplear una clasificación según el **tipo de enlace preponderante**
(IÓNICO ó COVALENTE)



OXOÁCIDOS

- Son compuestos **ternarios** formados por un elemento (en general un no metal), oxígeno e hidrógeno.
- El estado de oxidación del oxígeno es (-2) y el del hidrógeno es (+1). El estado de oxidación del no metal se obtiene por diferencia (Ver reglas de Estado de oxidación).
- Son compuestos preponderantemente covalentes donde **el hidrógeno está unido al oxígeno**.
- Se formulan escribiendo primero el hidrógeno, luego el no metal y al final el oxígeno. Fórmula general: H_aXO_b .
El número de átomos de hidrógeno (a) se corresponde con el grupo al que pertenecen los no metales así llevarán 1 H si pertenecen al Grupo 15 ó 17 y 2 H si pertenecen al Grupo 14 ó 16. P y As pueden llevar también 3 H.
- Se nombran ***“ácido + raíz del nombre del no metal + terminación acorde al estado de oxidación”***. Ver detalle a continuación.

Si el **no metal** exhibe un **ÚNICO ESTADO DE OXIDACIÓN (Grupo 14: +4)** la terminación es **-ico**

Fórmula química	Nombre	Estado de oxidación del átomo central
H_2CO_3	Ácido <u>carbónico</u>	+4
H_2SiO_3	Ácido <u>silícico</u>	+4

Si el **no metal** exhibe **DOS ESTADOS DE OXIDACIÓN** (Grupo 15: +3 y +5 y Grupo 16: +4 y +6) la terminación es **–oso** (para el MENOR estado de oxidación) e **–ico** (para el MAYOR estado de oxidación)

Fórmula química	Nombre	Estado de oxidación del átomo central
HNO ₂	Ácido <u>nitroso</u>	+3
HNO ₃	Ácido <u>nítrico</u>	+5
H ₂ SO ₃	Ácido <u>sulfuroso</u>	+4
H ₂ SO ₄	Ácido <u>sulfúrico</u>	+6
*H ₃ PO ₄	Ácido <u>fosfórico</u> o ácido ortofosfórico	+5

* Se muestra sólo el H₃PO₄ porque es el oxoácido más común.

Si el **no metal** exhibe **CUATRO ESTADOS DE OXIDACIÓN** (Grupo 17: +1, +3, +5 y +7, con excepción del F que no forma oxoácidos) la terminación es **–oso** con antelación del prefijo **“hipo”** al nombre del no metal (para +1); **–oso** (para +3); **–ico** (para +5); e **–ico** con antelación del prefijo **“per”** al nombre del no metal (para +7).

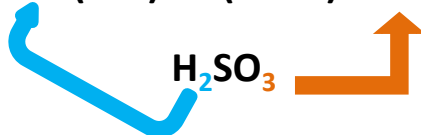
Fórmula química	Nombre	Estado de oxidación del átomo central
HClO	Ácido <u>hipocloroso</u>	+1
HClO ₂	Ácido <u>cloroso</u>	+3
HClO ₃	Ácido <u>clórico</u>	+5
HClO ₄	Ácido <u>perclórico</u>	+7

EJERCICIO RESUELTO

1- Escribe el nombre del siguiente compuesto: H_2SO_3 .

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: hidrógeno, azufre (no metal) y oxígeno, por lo tanto se trata de un **oxoácido**. El estado de oxidación del oxígeno es **-2** y el estado de oxidación del H es **+1**. El estado de oxidación del azufre (Eox S) puede ser +4 ó +6 ya que pertenece al Grupo 16. Para determinar cuál es 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: $2 \times (+1) + (\text{Eox S}) + 3 \times (-2) = 0$



Despejando Eox S, nos da que el estado de oxidación del azufre es +4, es decir su menor estado de oxidación. Por lo tanto, el nombre del compuesto es **ÁCIDO SULFUROSO**.

2- Escribe la fórmula química del siguiente compuesto: ácido perclórico.

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: cloro (Cl) y la palabra ácido nos indica que es un **oxoácido** por lo tanto tendrá oxígeno e hidrógeno y la fórmula básica será H_aClO_b . Para saber cuántos H (a) tendrá, recordemos que el Cl pertenece al Grupo 17 y por lo tanto sus oxoácidos llevan 1 H. Para saber cuántos O (b) tendrá el compuesto debemos averiguar primero el estado de oxidación del Cl a partir del nombre. El prefijo “per” y el sufijo “ico” nos indica que el Cl está con su mayor estado de oxidación (+7). Paso siguiente, 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: $(+1) + (+7) + \text{At O} \times (-2) = 0$

En este caso, el número que hace que la suma de 0 es 4, por lo tanto la fórmula del compuesto es **HClO_4** .

ESTRUCTURA DE LEWIS – OXOÁCIDOS

➤ Los oxoácidos 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.

➤ Se sugiere seguir los siguiente pasos para escribir la estructura de Lewis de un oxoácido:

1- Ubicar en el centro el átomo del no metal y luego rodearlo de oxígenos. Por último, los átomos de hidrógeno al lado de los de oxígeno (recordar que en los oxoácidos, **el hidrógeno está unido al oxígeno**).

2- Colocar los electrones de valencia de cada átomo. Comenzar por el electrón de valencia del hidrógeno, luego los seis del oxígeno contiguo a cada hidrógeno. El átomo de hidrógeno comparte un par de electrones con el oxígeno (enlace simple) de manera que el oxígeno compartirá un par de electrones con el átomo central para completar su octeto (otro enlace simple).

3- Finalmente colocar los electrones de valencia del átomo central y del/los oxígenos restantes respetando que se cumpla la regla del octeto.

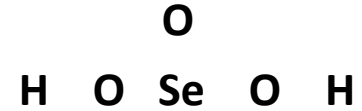
GRUPO	13	14	15	16	17
e- de valencia	3	4	5	6	7

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

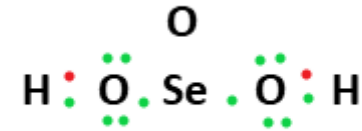
EJERCICIO RESUELTO

1-Escribe la estructura de Lewis del ácido selenioso (H_2SeO_3).

1- Ubicamos en el centro el átomo del selenio (no metal) y luego lo rodeamos de oxígenos. Por último, **los átomos de hidrógeno al lado de los átomos de oxígeno**.



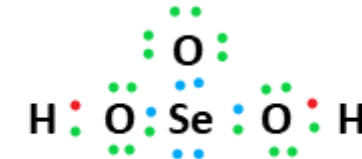
2- Colocamos los electrones de valencia de cada átomo: el hidrógeno tiene un electrón de valencia y tanto el selenio como el oxígeno tienen seis (Grupo 16). Comenzamos por el electrón de valencia del hidrógeno (lo representaremos en color rojo), luego los seis del oxígeno contiguo a cada hidrógeno (los representaremos en color verde). El átomo de hidrógeno comparte un par de electrones con el oxígeno (enlace simple) de manera que el oxígeno compartirá un par de electrones con el átomo central para completar su octeto (otro enlace simple).



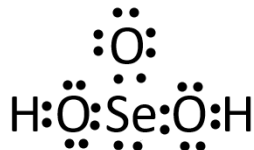
3- Finalmente colocamos los electrones de valencia del selenio (los representaremos en color celeste). Éste compartirá un par de electrones con cada oxígeno y completará su octeto.



4- Por último, completamos los electrones de valencia del tercer oxígeno. Como el selenio ya completó su octeto, el tercer oxígeno se unirá mediante un enlace dativo o coordinado.



5- La estructura de Lewis será:



Nótese que como los electrones son indistinguibles, todos se representan iguales con un punto (o con una cruz). Cada átomo está rodeado de ocho electrones (octeto completo), excepto el hidrógeno que completa su nivel con dos electrones (como el He).

HIDRÓXIDOS

- Son compuestos **ternarios** formados por el ANIÓN HIDRÓXIDO (OH^-) y CATIONES METÁLICOS.
- El anión hidróxido tiene carga 1- mientras que el estado de oxidación del metal se obtiene por diferencia.
- Se formulan escribiendo primero el metal y luego el anión hidróxido. Fórmula general: $\text{M}(\text{OH})_a$
- Se nombran "**hidróxido + de metal**".
- Estos compuestos son preponderantemente iónicos.

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

Fórmula química	Nombre
KOH	Hidróxido de potasio
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Hidróxido de calcio
$\text{Al}(\text{OH})_3$	Hidróxido 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
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	Hidróxido de hierro (II)
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	Hidróxido de hierro (III)

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

EJERCICIO RESUELTO

1- Escribe el nombre del siguiente compuesto: $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: magnesio (metal), oxígeno e hidrógeno, por lo tanto como se trata de un **hidróxido**, estará formada por un catión metálico y un anión hidróxido (OH^-). En este caso, el anión hidróxido (OH^-) tiene carga 1-. La carga del catión (que coincidirá con el estado de oxidación del metal) se determinará por diferencia. Como se trata de una sustancia iónica, la suma de las cargas de los iones que la forman debe ser igual a cero. En este caso hay dos aniones OH^- , por lo tanto hay una carga 2- por parte de los aniones, el catión tendrá carga 2+. Además el Mg pertenece al Grupo 2 y sólo forma cationes divalentes (Mg^{2+}). Al tener un único estado de oxidación, no es necesario aclararlo en el nombre.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es **HIDRÓXIDO DE MAGNESIO**.

2- Escribe la fórmula química del siguiente compuesto: hidróxido de cobre (I).

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: cobre (Cu) y la palabra **hidróxido** nos indica que habrá también oxígeno e hidrógeno. Este **hidróxido**, estará formado por un catión metálico y el anión hidróxido (OH^-). En este caso, el anión hidróxido (OH^-) tiene carga 1-. El cobre tiene estado de oxidación +1 por lo tanto el catión que forme será monovalente (Cu^+).

Como se trata de una sustancia iónica, la suma de las cargas de los iones que la forman debe ser igual a cero. En este caso hay que determinar cuántos aniones OH^- habrá. Como el catión tiene carga 1+ y el anión 1-, ya la suma da 0 y por lo tanto la fórmula del compuesto es **CuOH**.

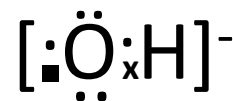
ESTRUCTURA DE LEWIS – HIDRÓXIDOS

- Los hidróxidos son compuestos preponderantemente iónicos es decir que están formados por iones. En este caso el catión proviene del metal y anión es el ion hidróxido (OH^-).
- El **anión** siempre será el OH^- . En su estructura de Lewis se coloca el símbolo químico del oxígeno rodeado de ocho electrones y el símbolo químico del hidrógeno rodeado de dos electrones (comparten un par de electrones) encerrados por corchetes y se escribe la carga como superíndice derecho: $[:\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$

Nótese que como los electrones son indistinguibles, todos se representan iguales con un punto (o con una cruz). Si se quisieran diferenciar para una mayor comprensión sería:

La cruz representa el electrón del hidrógeno; los puntos los

electrones del oxígeno y el cuadrado el electrón excedente que le confiere la carga al anión.



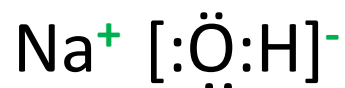
- En los símbolos de Lewis de los **cationes** se coloca el símbolo químico del elemento y su carga como superíndice derecho, sin electrones ya que tiene la configuración del gas noble anterior.

EJERCICIO RESUELTO

1- Escribe la estructura de Lewis del hidróxido de sodio (NaOH).

Este hidróxido está formado por el catión Na^+ (el Na pertenece al Grupo 1 y forma cationes monovalentes) y el anión OH^- . Como se trata de compuestos neutros (sin carga neta) habrá un catión Na^+ y un anión OH^- , de manera que la carga positiva más la carga negativa se anulan.

La estructura de Lewis será:



OXOSALES

- Son compuestos **ternarios** formados por OXOANIONES y CATIONES METÁLICOS.
- Se formulan escribiendo primero el metal, luego el no metal y al final el oxígeno. Fórmula general: $M_a(XO_b)_c$.
- Se nombran ***“nombre del oxoanión + de metal”***.
- Son compuestos preponderantemente iónicos.
- Los **OXOANIONES** son aniones que tienen oxígeno en su estructura. Se los puede formar a partir de los oxoácidos respectivos a los cuales se les ha sustraído todos sus hidrógenos, así el número de hidrógenos sustraídos es igual a la carga del oxoanión.
Se nombran ***“raíz del nombre del no metal + terminación acorde al estado de oxidación”***.

Si el **átomo central** (en general un no metal) exhibe un **ÚNICO ESTADO DE OXIDACIÓN** (Grupo **14: +4**) la terminación es **-ato**

Fórmula química OXOÁCIDO	Número de HIDRÓGENOS	Fórmula química OXOANIÓN	Carga del OXOANIÓN	Nombre del OXOANIÓN
H_2CO_3	2	CO_3^{2-}	2-	<u>Carbonato</u>
H_2SiO_3	2	SiO_3^{2-}	2-	<u>Silicato</u>

Si el **átomo central** (en general un no metal) exhibe **DOS ESTADOS DE OXIDACIÓN** (Grupo 15: +3 y +5 y Grupo 16: +4 y +6) la terminación es **–ito** (para el MENOR estado de oxidación) e **–ato** (para el MAYOR estado de oxidación)

Fórmula química OXOÁCIDO	Número de HIDRÓGENOS	Fórmula química OXOANIÓN	Carga del OXOANIÓN	Nombre del OXOANIÓN
HNO ₂	1	NO ₂ ⁻	1-	<u>Nitrito</u>
HNO ₃	1	NO ₃ ⁻	1-	<u>Nitrato</u>
H ₂ SO ₃	2	SO ₃ ²⁻	2-	<u>Sulfito</u>
H ₂ SO ₄	2	SO ₄ ²⁻	2-	<u>Sulfato</u>
H ₃ PO ₄	3	PO ₄ ⁻	3-	<u>Fosfato</u>

Si el **átomo central** exhibe **CUATRO ESTADOS DE OXIDACIÓN** (Grupo 17: +1, +3, +5 y +7, con excepción del F que no forma oxoaniones) la terminación es **–ito** con antelación del prefijo **“hipo”** al nombre del no metal (para +1); **–ito** (para +3); **–ato** (para +5); e **–ato** con antelación del prefijo **“per”** al nombre del no metal (para +7).

Fórmula química OXOÁCIDO	Número de HIDRÓGENOS	Fórmula química OXOANIÓN	Carga del OXOANIÓN	Nombre del OXOANIÓN
HClO	1	ClO ⁻	1-	Hipoclorito
HClO ₂	1	ClO ₂ ⁻	1-	<u>Clorito</u>
HClO ₃	1	ClO ₃ ⁻	1-	<u>Clorato</u>
HClO ₄	1	ClO ₄ ⁻	1-	Perclorato

OXOANIÓN	CATIÓN	Fórmula química	Nombre
IO^-	Na^+	NaIO	Hipiodito de sodio
BrO_2^-	Ca^{2+}	$\text{Ca}(\text{BrO})_2$	Bromito de calcio
ClO_3^-	Fe^{3+}	$\text{Fe}_2(\text{ClO}_3)_3$	Clorato de hierro (III)
SO_3^{2-}	Fe^{3+}	$\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$	Sulfito de hierro (III)
SO_4^{2-}	Mg^{2+}	MgSO_4	Sulfato de magnesio
PO_4^{3-}	K^+	K_3PO_4	Fosfato de potasio
ClO_4^-	Cu^+	CuClO_4	Perclorato de cobre (I)
ClO_4^-	Cu^{2+}	$\text{Cu}(\text{ClO}_4)_2$	Perclorato de cobre (II)

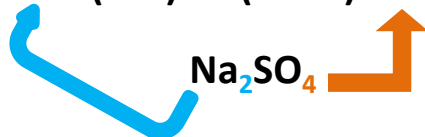
EJERCICIO RESUELTO

1- Escribe el nombre del siguiente compuesto: Na_2SO_4 .

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: sodio, azufre (no metal) y oxígeno, por lo tanto se trata de un **oxosal**. Los iones presentes son el Na^+ (ya que el Na pertenece al Grupo 1 y forma este cationes monovalentes) y el anión sulfato: SO_4^{2-} . El estado de oxidación del Na es +1 porque coincide con la carga de su catión (1+) mientras que en el anión, el estado de oxidación del oxígeno es -2 y el estado de oxidación del S es +6.

Si no nos damos cuenta del estado de oxidación del S o del anión que forma podemos 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: $2 \times (+1) + (\text{Eox S}) + 4 \times (-2) = 0$



Despejando Eox S, nos da que el estado de oxidación del azufre es +6, es decir su mayor estado de oxidación. Por lo tanto, el nombre del compuesto es **SULFATO DE SODIO**.

2- Escribe la fórmula química del siguiente compuesto: hipoclorito de hierro (II).

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: hierro (Fe) y la palabra hipoclorito nos indica que es un **oxoanión** por lo tanto el compuesto también tendrá oxígeno y cloro. El Cl pertenece al Grupo 17 y por lo tanto forma 4 oxoaniones, el oxoanión hipoclorito nos indica que está con su menor estado de oxidación (+1). Como los oxoácidos del Grupo 17 tienen un solo H, cuando lo pierda el oxoanión tendrá carga 1-, es decir que el oxoanión es ClO^- . Por otro lado, sabemos que el Fe está con estado de oxidación +2 y el catión formado será Fe^{2+} llevan 1 H. Teniendo en cuenta los iones implicados y que la suma de las cargas de aniones y cationes debe ser igual a 0, estarán presentes 1 catión y dos aniones, de manera que la fórmula de la oxosal es: **$\text{Fe}(\text{ClO})_2$** .

ESTRUCTURA DE LEWIS – OXOSALES

- Las oxosales son compuestos preponderantemente iónicos formadas por cationes metálicos y oxoaniones (aniones formados por un no metal y oxígeno).
- Para escribir la estructura de Lewis hay que tener en cuenta la fórmula empírica de la oxosal para ver el número de cationes y aniones que la forman.
- 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.
- Para escribir la estructura de Lewis del **oxoanión** se sugiere seguir los siguientes pasos:
 - 1- Ubicar en el centro el átomo del no metal y luego rodearlo de oxígenos.
 - 2- Como se trata de un anión, hay electrones en exceso, que son los que confieren la carga. Colocar tantos electrones como cargas tenga el oxoanión, un electrón en exceso por oxígeno presente sin que éstos participen en la unión con el no metal. Encerrar al conjunto de átomos con corchetes y escribir como superíndice la carga del oxoanión.
 - 3- Colocar los seis electrones de valencia en cada oxígeno (Grupo 16) que tenga el electrón excedente. Luego, colocar los electrones de valencia del no metal de manera de completar el octeto de cada oxígeno.
 - 4- Colocar los electrones de valencia de los oxígenos restantes (si los hubiera) de manera que se complete el octeto del no metal en caso que no lo haya hecho en el ítem anterior. Si lo hubiese, hacer enlaces dativos hacia el oxígeno restante para completar su octeto.
 - 5- Chequear que todos los átomos queden con ocho electrones a su alrededor.

EJERCICIO RESUELTO

1- Escribe la estructura de Lewis del sulfato de potasio (K_2SO_4).

Primero debemos tener en cuenta la fórmula empírica de la oxosal que nos indica que esta oxosal está formada por dos cationes potasio (K^+) y un oxoanión sulfato (SO_4^{2-}).

Para la estructura de Lewis del catión K^+ se coloca el símbolo químico del elemento y su carga como superíndice derecho, es decir: K^+ (ó lo que es lo mismo K^{1+}).

Para escribir la estructura de Lewis del oxoanión SO_4^{2-} seguiremos los siguiente pasos:

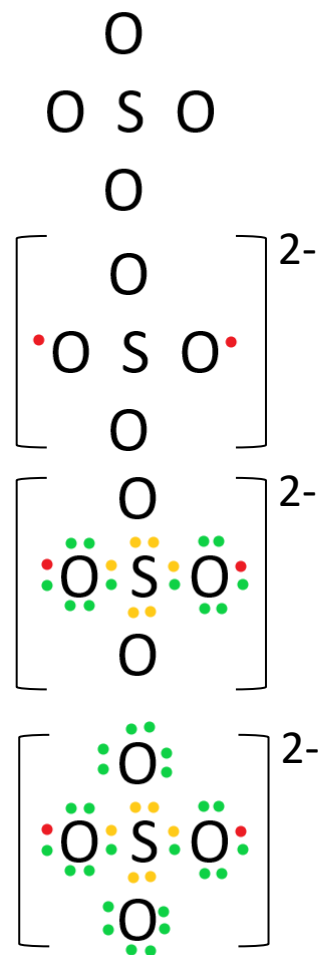
1- Ubicar en el centro el átomo del no metal y luego rodearlo de oxígenos.

2- Como se trata de un anión, hay electrones en exceso, que son los que confieren la carga. Colocar tantos electrones como cargas tenga el oxoanión, un electrón en exceso (representados como puntos rojos) por oxígeno presente **sin que éstos participen en la unión con el no metal**. Encerrar al conjunto de átomos con corchetes y escribir como superíndice la carga del oxoanión.

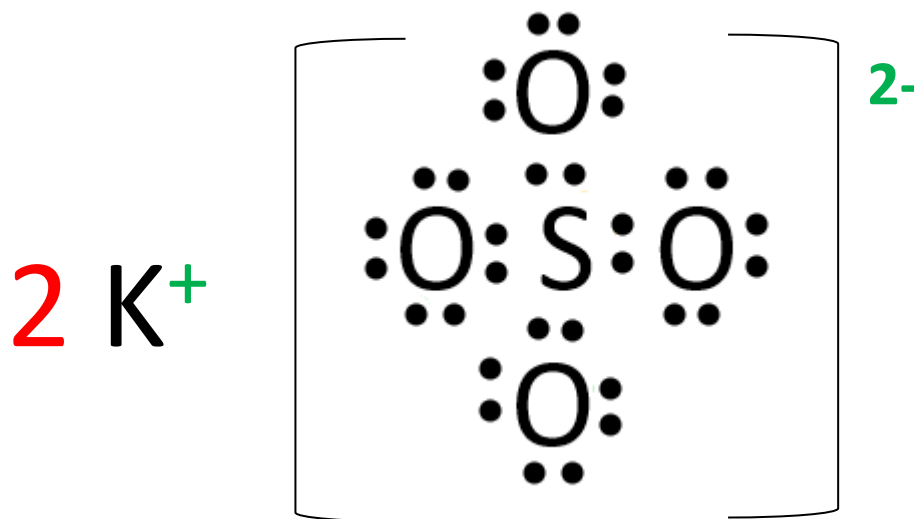
3- Colocar los seis electrones de valencia en cada oxígeno (Grupo 16) que tenga el electrón excedente (representados como puntos verdes). Luego, colocar los electrones de valencia del no metal (representados como puntos amarillos) de manera de completar el octeto de cada oxígeno.

4- Como en este caso el azufre completó su octeto, los dos oxígenos restantes se unirán a éste mediante enlaces dativos.

5- Chequear que todos los átomos queden con ocho electrones a su alrededor.



Por último, escribimos la estructura de Lewis de la oxosal teniendo en cuenta que la carga del catión en +1 y la del anión es -2, para balancear las cargas, la fórmula empírica de la misma será: K_2SO_4 . Como esta oxosal está formada por dos cationes potasio (K^+) y un oxoanión sulfato (SO_4^{2-}), su estructura de Lewis será:



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

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

HIDROGENOSALES

- Son compuestos **ternarios** formados por HIDROGENOANIONES y CATIONES METÁLICOS.
- Un **HIDROGENOANIÓN** es un anión que contiene hidrógeno y un no metal distinto de oxígeno en su estructura.
- Se formulan escribiendo primero el metal y luego el hidrógeno y al final el no metal.
Fórmula general: $M(HX)_a$
- Se nombran ***“hidrógeno + raíz del nombre del no metal + uro + de metal”***.
- Estos compuestos son preponderantemente iónicos.

HIDROGENOANIÓN	CATIÓN	Fórmula química	Nombre
HS^-	Na^+	$NaHS$	Hidrogenosulfuro de sodio
HS^-	Ca^{2+}	$Ca(HS)_2$	Hidrogenosulfuro de calcio
HS^-	Fe^{2+}	$Fe(HS)_2$	Hidrogenosulfuro de hierro (II)
HS^-	Fe^{3+}	$Fe(HS)_3$	Hidrogenosulfuro de hierro (III)
HSe^-	Sr^{2+}	$Sr(HSe)_2$	Hidrogenoseleniuro de estroncio
HSe^-	Pb^{4+}	$Pb(HSe)_4$	Hidrogenoseleniuro de plomo (IV)

EJERCICIO RESUELTO

1- Escribe el nombre del siguiente compuesto: RbHS.

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: rubidio (metal), hidrógeno y azufre (no metal), por lo tanto se trata de un **hidrogenosal**. Los iones presentes son el Rb^+ (ya que el Rb pertenece al Grupo 1 y forma este cationes monovalentes) y el anión hidrogenosulfuro: HS^- . El estado de oxidación del Rb es **+1** porque coincide con la carga de su catión (1+) mientras que en el anión, el estado de oxidación del hidrógeno es **+1** (hidrógeno unido a no metal) y el estado de oxidación del S es **-2**.

Si no nos damos cuenta del estado de oxidación del S o del anión que forma podemos 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: **+1 + (+1) + (Eox S) = 0**

Despejando Eox S, nos da que el estado de oxidación del azufre es **-2**, es decir su menor estado de oxidación. El nombre del compuesto es **HIDROGENOSULFURO DE RUBIDIO**.

2- Escribe la fórmula química del siguiente compuesto: hidrogenoseleniuro de hierro (II).

Primero identificamos a los elementos presentes en el compuesto: hierro (Fe) y la palabra hidrogenoseleniuro nos indica que es un **hidrogenoanión** por lo tanto el compuesto también tendrá hidrógeno (H) y selenio (Se). El Se pertenece al Grupo 16, la terminación -uro nos indica que está con su menor estado de oxidación (-2). El hidrogenoanión que forma es HSe^-

Por otro lado, sabemos que el Fe está con estado de oxidación +2 y el catión formado será Fe^{2+} . Teniendo en cuenta los iones implicados y que la suma de las cargas de aniones y cationes debe ser igual a 0, estarán presentes un catión divalente y dos aniones monovalentes, de manera que la fórmula de la hidrogenosal es: **$\text{Fe}(\text{HSe})_2$** .

ESTRUCTURA DE LEWIS – HIDROGENOSALES

- Las hidrogenosales son compuestos preponderantemente iónicos formadas por cationes metálicos e hidrogenoaniones (aniones formados por un no metal e hidrogeno).
- Para escribir la estructura de Lewis hay que tener en cuenta la fórmula empírica de la hidrogenosal para ver el número de cationes y aniones que la forman.
- 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.
- Para escribir la estructura de Lewis del **hidrogenoanión** sugerimos seguir los siguientes pasos:
 - 1- Escribir el símbolo químico del no metal y el hidrógeno.
 - 2- Colocar los electrones de valencia de cada elemento de tal manera que se forme una unión simple entre el hidrógeno y el no metal.
 - 3- Agregar en el no metal un electrón excedente (el que le dará la carga al anión).
 - 4- Cerrar con corchetes y escribir la carga como superíndice.

EJERCICIO RESUELTO

1-Escribe la estructura de Lewis del hidrogenosulfuro del litio

Primero debemos tener en cuenta la fórmula empírica de la oxosal: LiHS. Esta hidrogenosal está formada por un catión litio (Li^+) y un hidrogenoanión hidrogenosulfuro (HS^-).

➤ Para la estructura de Lewis del catión Li^+ se coloca el símbolo químico del elemento y su carga como superíndice derecho, es decir: Li^+

➤ Para la estructura de Lewis del hidrogenosulfuro (HS^-):

1- Escribimos el símbolo químico del azufre y del hidrógeno:



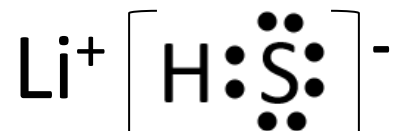
2 - Colocamos los electrones de valencia de cada elemento (representados como puntos en amarillo para el hidrógeno y verde para el azufre) de tal manera que se forme una unión simple entre el hidrógeno y el azufre.



3- Agregamos al azufre el electrón excedente (el que le dará la carga al anión) (representado como un punto rojo) y cerramos con corchetes y escribimos la carga como superíndice.



➤ Por último, escribimos la estructura de Lewis de la hidrogenosal teniendo en cuenta su fórmula empírica: LiHS. Como esta hidrogenosal está formada por un catión litio (Li^+) y un hidrogenosulfuro (HS^-), su estructura de Lewis será:



HIDROGENOXOSALES

- Son compuestos **cuaternarios** formados por HIDROGENOXOANIONES y CATIONES METÁLICOS.
- Se formulan escribiendo primero el metal, luego el hidrógeno, el no metal y al final el oxígeno. Fórmula general: $M_d(H_aXO_b)_c$.
- Se nombran ***“(di)hidrógeno + oxoanión + de metal”***.
- Son compuestos iónicos.
- Los **HIDROGENOXOANIONES** son aniones que tienen hidrógeno y oxígeno en su estructura. Se los puede formar a partir de los oxoácidos respectivos a los cuales se les ha sustraído 1 ó 2 de sus hidrógenos, así el número de hidrógenos sustraídos es igual a la carga del hidrogenoxoanión.
Se nombran ***“raíz del nombre del no metal + terminación acorde al estado de oxidación”***.

Si el átomo central (en general un no metal) exhibe un **ÚNICO ESTADO DE OXIDACIÓN** (Grupo **14: +4**) la terminación es **-ato**

Fórmula química OXOÁCIDO	Número de HIDRÓGENOS PERDIDOS	Fórmula química HIDROGENO XOANIÓN	Carga del OXOANIÓN	Nombre del HIDROGENOXOANIÓN
H_2CO_3	1	HCO_3^-	1-	Hidrogenoc <u>arbonato</u>
H_2SiO_3	1	$HSiO_3^-$	1-	Hidrogenos <u>ilicato</u>

Si el átomo central (en general un no metal) exhibe **DOS ESTADOS DE OXIDACIÓN** (**Grupo 15: +3 y +5 y Grupo 16: +4 y +6**) la terminación es **–ito** (para el MENOR estado de oxidación) e **–ato** (para el MAYOR estado de oxidación)

Fórmula química OXOÁCIDO	Número de HIDRÓGENOS PERDIDOS	Fórmula química OXOANIÓN	Carga del OXOANIÓN	Nombre del OXOANIÓN
H ₂ SO ₃	1	HSO ₃ ⁻	1-	Hidrogenosulfito
H ₂ SO ₄	1	HSO ₄ ⁻	1-	Hidrogenosulfato
H ₃ PO ₄	1	H ₂ PO ₄ ⁻	1-	Dihidrogenofosfato
H ₃ PO ₄	2	HPO ₄ ²⁻	2-	Hidrogenofosfato

HIDROGENOX OANIÓN	CATIÓN	Fórmula química	Nombre
HSO ₃ ⁻	Fe ³⁺	Fe(HSO ₃) ₃	Hidrogenosulfito de hierro (III)
HSO ₄ ⁻	Mg ²⁺	Mg(HSO ₄) ₂	Hidrogenosulfato de magnesio
HPO ₄ ²⁻	K ⁺	K ₂ HPO ₄	Hidrogenofosfato de potasio
H ₂ PO ₄ ⁻	Cu ⁺	CuH ₂ PO ₄	Dihidrogenofosfato de cobre (I)

ESTRUCTURA DE LEWIS – HIDROGENOXOALES

- Las hidrogenoxosales son compuestos preponderantemente iónicos formadas por cationes metálicos e hidrogenoxoaniones (aniones formados por hidrógeno, un no metal y oxígeno).
- Para escribir la estructura de Lewis hay que tener en cuenta la fórmula empírica de la hidrogenoxosal para ver el número de cationes y aniones que la forman.
- 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.
- Para escribir la estructura del **hidrogenoxoanión** sugerimos escribir la estructura de Lewis del oxoácido del que proviene y luego eliminar tantos hidrógenos como cargas tenga el hidrogenoxoanión. Es importante dejar el electrón excedente alrededor del oxígeno ya que será el electrón que le dará la carga al anión. Finalmente, encerrar entre corchetes y colocar la carga como superíndice.

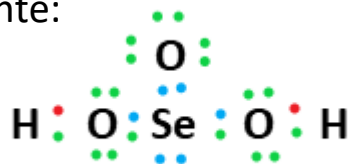
EJERCICIO RESUELTO

1- Escribe la estructura de Lewis del hidrogenoselenito de calcio.

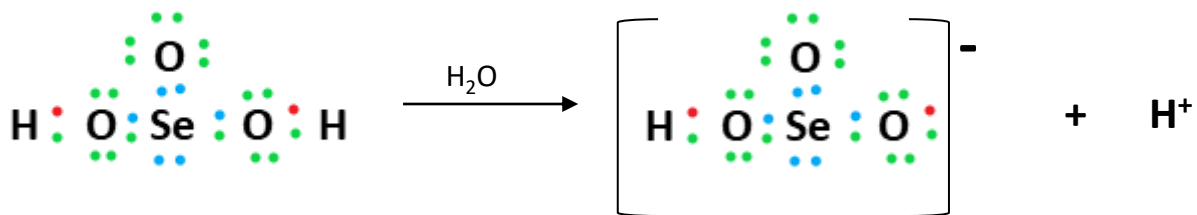
Esta hidrogenoselenito está formada por el catión calcio y el anión hidrogenoselenito.

Para la estructura de Lewis del catión Ca^{2+} se coloca el símbolo químico del elemento y su carga como superíndice derecho, es decir: Ca^{2+}

Para la estructura de Lewis del hidrogenoselenito nos remitimos al oxoácido del cual proviene que sería el ácido selenioso (H_2SeO_3) cuya estructura de Lewis es la siguiente:

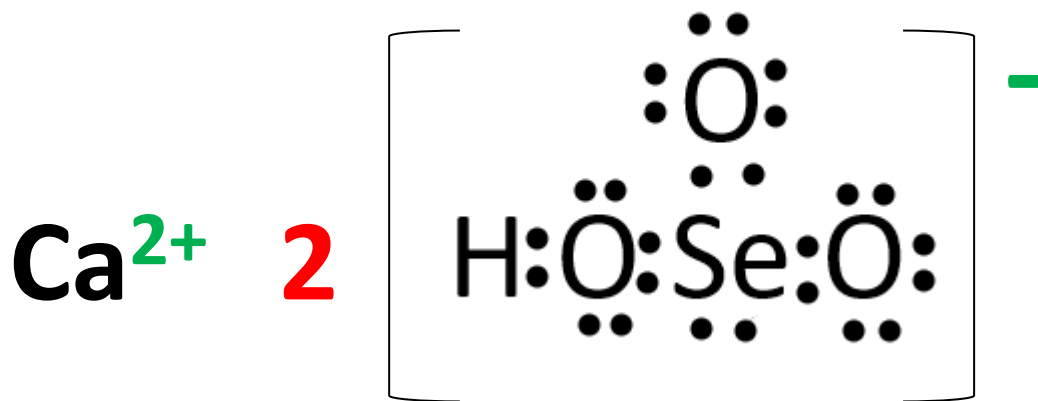


Si el oxoácido (en solución acuosa) perdiera un protón (H^+) se transformaría en un hidrogenoselenito:



Nótese que se eliminó un hidrógeno porque la carga del hidrogenoselenito es 1-. El electrón que pertenecía al enlace simple entre el O y el H quedó como excedente alrededor del oxígeno (representado como un punto rojo) y es electrón que le dará la carga al anión. Finalmente, encerrar entre corchetes y colocar la carga como superíndice.

Por último, escribimos la estructura de Lewis de la hidrogenoxosal teniendo en cuenta que la carga del catión en +2 y la del anión es -1, para balancear las cargas, la fórmula empírica de la misma será: $\text{Ca}(\text{HSeO}_3)_2$. Así esta hidrogenoxosal está formada por un catión calcio (Ca^{2+}) y dos aniones hidrogenoselenito (HSeO_3^-), su estructura de Lewis será:



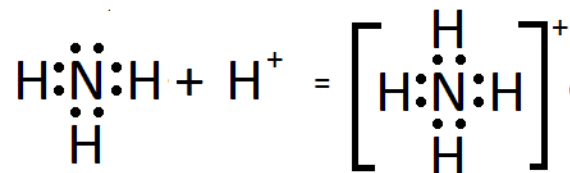
Nótese que el 2 en rojo indica que hay 2 aniones HSeO_3^- , mientras que los números en verde indican la carga de cada ion.

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

SALES NO OXIGENADAS DE AMONIO E HIDROGENOSALES DE AMONIO

- Son compuestos **ternarios** formados por ANIONES MONOATÓMICOS DE NO METALES ó HIDROGENOANIONES y el CATIÓN AMONIO.
- Se formulan escribiendo primero el amonio y luego el no metal (ó el hidrógeno y el no metal, si es una hidrogenosal).
- Se nombran “**(hidrógeno) + raíz del nombre del no metal + uro + de amonio**”.
- Estos compuestos son preponderantemente iónicos.

El **catión amonio** NH_4^+ es un *catión binario* en el cual el par de electrones no enlazados (libres) del nitrógeno en el amoníaco (NH_3) forma un enlace covalente coordinado con un protón (H^+).



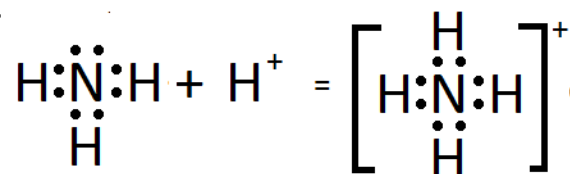
ANIÓN/HIDROGENOANIÓN	CATIÓN	Fórmula química	Nombre
I^-	NH_4^+	NH_4I	Ioduro de amonio
Br^-	NH_4^+	NH_4Br	Bromuro de amonio
Cl^-	NH_4^+	NH_4Cl	Cloruro de amonio
S^{2-}	NH_4^+	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	Sulfuro de amonio
HS^-	NH_4^+	NH_4HS	Hidrogenosulfuro de amonio

- Para escribir la estructura de Lewis se tiene en cuenta la fórmula empírica de la sal (ó hidrógeno sal) y se escribe el catión amonio seguido de los aniones (ó hidrogenosaniones).

[(DI)HIDROGENO] OXOSALES DE AMONIO

- Son compuestos **cuaternarios*** formados por OXOANIONES ó HIDROGENOXOANIONES y el CATIÓN AMONIO. (**excepto si el oxoanión o hidrogenoxoanión tiene nitrógeno, será un compuesto ternario*).
- Se formulan escribiendo primero el amonio y luego el (hidrogeno)oxoanión.
- Se nombran **“(hidrógeno) + oxoanión_+ de amonio”**.
- Estos compuestos son iónicos.

El **catión amonio NH_4^+** es un *catión binario* en el cual el par de electrones no enlazados (libres) del nitrógeno en el amoníaco (NH_3) forma un enlace covalente coordinado con un protón (H^+).



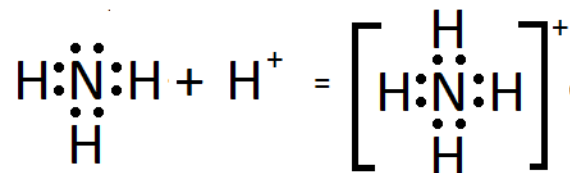
OXOANIÓN/HI DROGENOXO ANIÓN	CATIÓN	Fórmula química	Nombre
IO^-	NH_4^+	NH_4IO	Hipoiodito de amonio
BrO_2^-	NH_4^+	NH_4BrO_2	Bromito de amonio
SO_4^{2-}	NH_4^+	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Sulfato de amonio
HSO_4^-	NH_4^+	NH_4HSO_4	Hidrogenosulfato de amonio
H_2PO_4^-	NH_4^+	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	Dihidrogenofosfato de amonio

- Para escribir la estructura de Lewis se tiene en cuenta la fórmula empírica de la oxosal (ó hidrógenoxosal) y se escribe el catión amonio seguido de los oxoaniones (ó hidrogenoxosaniones).

SALES NO OXIGENADAS DE AMONIO E HIDROGENOSALES DE AMONIO

- Son compuestos **ternarios** formados por ANIONES MONOATÓMICOS DE NO METALES ó HIDROGENOANIONES y el CATIÓN AMONIO.
- Se formulan escribiendo primero el amonio y luego el no metal (ó el hidrógeno y el no metal, si es una hidrogenosal).
- Se nombran “**(hidrógeno) + raíz del nombre del no metal + uro + de amonio**”.
- Estos compuestos son preponderantemente iónicos.

El **catión amonio** NH_4^+ es un *catión binario* en el cual el par de electrones no enlazados (libres) del nitrógeno en el amoníaco (NH_3) forma un enlace covalente coordinado con un protón (H^+).



ANIÓN/HIDROGENOANIÓN	CATIÓN	Fórmula química	Nombre
I^-	NH_4^+	NH_4I	Ioduro de amonio
Br^-	NH_4^+	NH_4Br	Bromuro de amonio
Cl^-	NH_4^+	NH_4Cl	Cloruro de amonio
S^{2-}	NH_4^+	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	Sulfuro de amonio
HS^-	NH_4^+	NH_4HS	Hidrogenosulfuro de amonio

- Para escribir la estructura de Lewis se tiene en cuenta la fórmula empírica de la sal (ó hidrógeno sal) y se escribe el catión amonio seguido de los aniones (ó hidrogenosaniones).

EJERCICIOS

1- Completar la siguiente tabla:

Nombre	Fórmula molecular	Estructura de Lewis
Ácido perbrómico		
	H_2SO_3	
		$\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$

2- Escribir las fórmulas empíricas o los nombres de los compuestos (según IUPAC) a partir de la siguiente información:

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| a- Hidróxido de aluminio | e- $\text{Ni}(\text{OH})_2$ |
| b- Hidróxido de estroncio | f- $\text{Pb}(\text{SO}_4)_2$ |
| c- Nitrito de cobre (II) | g- $\text{Co}(\text{OH})_3$ |
| d- Carbonato de amonio | h- NH_4NO_3 |

3- Representar las estructuras de Lewis de los compuestos del punto 2 que:

- a- sea un hidróxido de un metal alcalino-térreo.
- b- sea una oxosal de un no metal del grupo 16.
- c- sea una oxosal ternaria de amonio.

4- Las siguientes estructuras de Lewis *son incorrectas*. Determina cuál es el ERROR en cada una de ellas y escribe la estructura de Lewis correcta.

Fórmula química	Estructura de Lewis incorrecta	Error	Estructura de Lewis correcta
HClO	$\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$		
$\text{Mg}(\text{ClO})_2$	$:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:\text{Mg}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$		
K_2CO_3	$\text{K}^{2+} \left[\begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}: \\ :\ddot{\text{O}}:\text{C}:\ddot{\text{O}}: \end{array} \right]^{2-}$		

5- Elige un catión de la columna izquierda y un anión de la columna derecha para formular y nombrar:

a- una oxosal

b- una hidrogenoxosal

c- una hidrogenosal cuyo catión provenga de un metal alcalino-térreo

d- una hidrogenoxosal de amonio

e- un hidróxido

f- una oxosal de un halógeno con estado de oxidación +5

g- un hidróxido cuyo catión sea trivalente

h- una hidrogenosal de un metal de transición

i- una oxosal de un no metal del Grupo 15

j- una dihidrogenoxosal

CATIONES	ANIONES
Li^+	HSe^-
Na^+	ClO^-
Ca^{2+}	ClO_3^-
Ba^{2+}	IO_4^-
Co^{2+}	CO_3^{2-}
Co^{3+}	HCO_3^-
Cu^+	HS^-
Cu^{2+}	H_2PO_3^-
Zn^{2+}	HPO_3^{2-}
Al^{3+}	NO_2^-
NH_4^+	AsO_3^{3-}
	SeO_4^{2-}

6- Nombrar y escribir la estructura de Lewis de los siguientes iones:

- a- SiO_3^{2-}
- b- NH_4^+
- c- ClO_2^-
- d- HPO_4^{2-}

7- Nombrar los siguientes compuestos según las reglas IUPAC:

- a- $\text{Fe}(\text{HS})_2$
- b- K_2HPO_4
- c- $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$
- d- $(\text{NH}_4)(\text{H}_2\text{PO}_4)$

8- Escribir el nombre según la IUPAC y la fórmula empírica de:

- a- una oxosal formada por un elemento alcalino-térreo y un elemento del grupo 15, con su mayor estado de oxidación.
- b- una hidrogenoxosal formada por un metal alcalino y azufre con estado de oxidación +4.

9- Un oxoanión de un elemento X es tetratómico, divalente y tiene en total 32 electrones.

- a- Identificar al elemento X con el símbolo químico correspondiente.
- b- Escribir la fórmula del oxoanión.
- c- Nombrar el oxoanión.
- d- Escribir la estructura de Lewis del oxoanión.

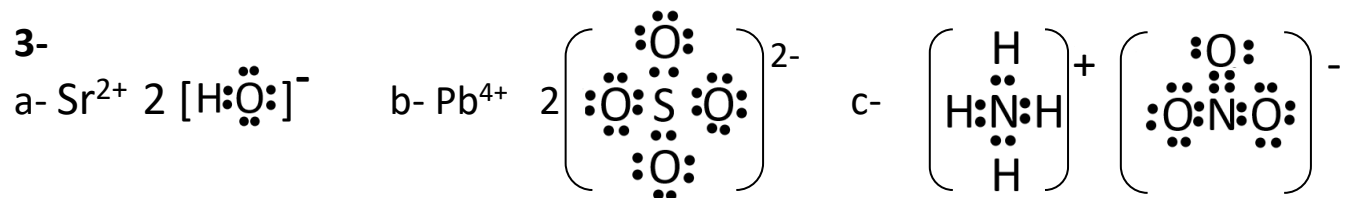
RESPUESTAS

1-

Nombre	Fórmula molecular	Estructura de Lewis
<i>Ácido perbrómico</i>	HBrO ₄	$ \begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}: \\ :\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Br}}:\ddot{\text{O}}: \\ :\ddot{\text{O}}: \end{array} $
Ácido sulfuroso	H ₂ SO ₃	$ \begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}: \\ :\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{S}}:\ddot{\text{O}}: \\ \text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{S}}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \end{array} $
Ácido hipoyodoso	HIO	$ \begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}: \\ :\ddot{\text{I}}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \end{array} $

2- a- Al(OH)₃, b- Sr(OH)₂, c- Cu(NO₂)₂, d- (NH₄)₂CO₃, e- hidróxido de níquel (II), f- sulfato de plomo (IV), g- hidróxido de cobalto (III), h- nitrato de amonio

3-



4-	Fórmula química	Estructura de Lewis incorrecta	Error	Estructura de Lewis correcta
	HClO	$\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$	En los oxoácidos el hidrógeno está unido al oxígeno (NO al no metal)	$\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$
	$\text{Mg}(\text{ClO})_2$	$:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:\text{Mg}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$	Una oxosal es un compuesto iónico formado por un catión metálico y un oxoanión	$\text{Mg}^{2+} 2 \left[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}: \right]^-$
	K_2CO_3	$\text{K}^{2+} \left[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{O}}: \right]^{2-}$	El potasio (K) forma cationes MONOVALENTES	$2 \text{ K}^+ \left[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{O}}: \right]^{2-}$

5- Varias respuestas posibles. Se muestra una posible respuesta.

a- LiClO / hipoclorito de litio

b- NaHCO_3 / hidrogenocarbonato de sodio

c- $\text{Ca}(\text{HS})_2$ / hidrogenosulfuro de calcio

d- $(\text{NH}_4)(\text{HCO}_3)$ / hidrogenocarbonato de amonio

e- CuOH / hidróxido de cobre (I)

f- NaClO_3 / clorato de sodio

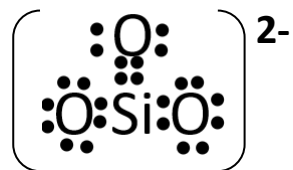
g- $\text{Al}(\text{OH})_3$ / hidróxido de aluminio

h- $\text{Cu}(\text{HSe})_2$ / hidrogenoseleniuro de cobre (II)

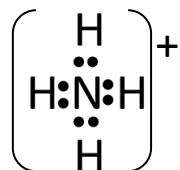
i- LiNO_2 / nitrito de litio

j- $\text{Zn}(\text{H}_2\text{PO}_3)_2$ / dihidrogenofosfito de zinc

6- a- anión silicato



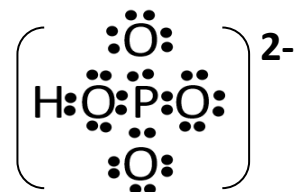
b- catión amonio



c- anión clorito



d- anión hidrogenofosfato



7- a- hidrogenosulfuro de hierro (II)

b- hidrogenofosfato de potasio

c- hidrogenosulfato de calcio

d- dihidrogenofosfato de amonio

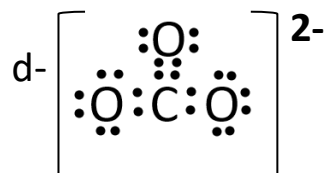
8- Varias respuestas posibles. Se muestra una posible respuesta.

a- Nitrato de magnesio / $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

b- Hidrogenosulfito de potasio / KHSO_3

9- a- C b- CO_3^{2-}

c - Anión carbonato



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.