

CAPÍTULO 5

Formulación de compuestos inorgánicos. Nomenclatura.

Objetivos del capítulo:

Identificar los distintos tipos de compuestos y sus características específicas.
Formular y nombrar compuestos inorgánicos.

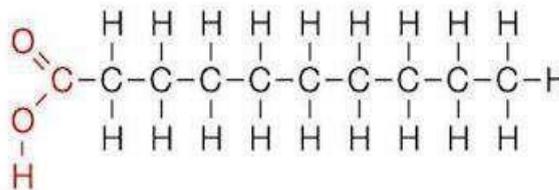
La gran variedad de materiales que es posible observar en la Naturaleza es la consecuencia de la multitud de reacciones químicas que ocurren en ella. Estas reacciones modifican la atmósfera, los mares y la corteza terrestre, y producen los compuestos químicos.

En la actualidad se conocen más de veinte millones de compuestos químicos, naturales o creados por el hombre. Para facilitar su estudio, los químicos los dividieron en dos grandes grupos: *inorgánicos* y *orgánicos*.

Los **compuestos orgánicos** son aquellos que utilizan como base de construcción al átomo de carbono, por lo regular combinado con átomos de hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, fósforo o azufre. Las uniones entre átomos de carbono formando cadenas dan lugar a muchísimos compuestos distintos, por lo tanto es natural tratarlos dentro de un mismo grupo y su estudio escapa al alcance de este curso.

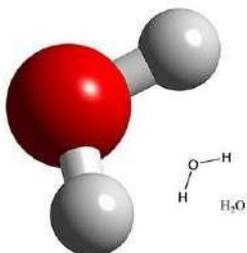


Estructura química de la Clorofila.

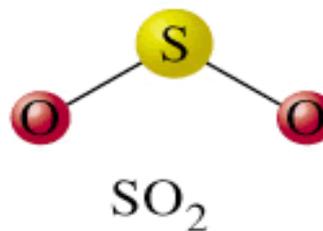


Estructura química de un ácido graso saturado.

Los **compuestos inorgánicos** son aquellos formados por cualquier combinación de elementos químicos, excluyendo a los compuestos orgánicos. Sin embargo, existen muchos compuestos que no encajan estrictamente en esta clasificación. Un ejemplo es el dióxido de carbono (CO_2), un compuesto inorgánico típico pero que contiene carbono.



Estructura molecular del agua.



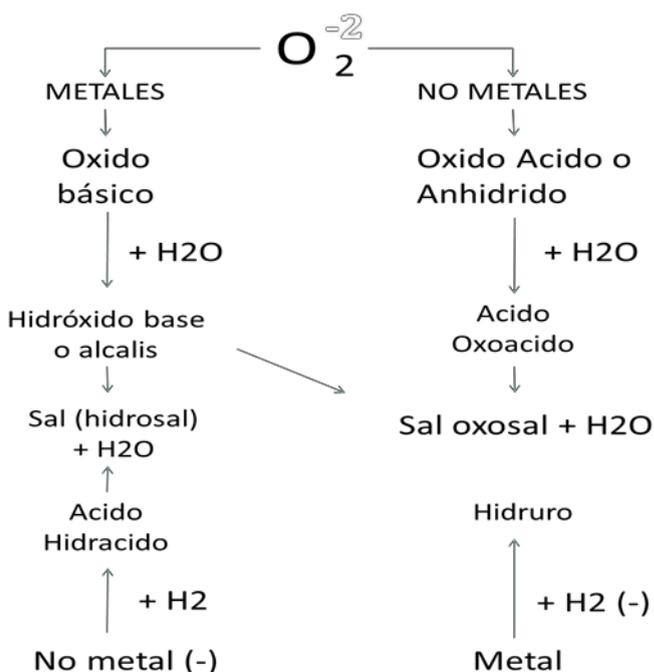
Estructura de la molécula de dióxido de azufre.

De la misma forma que todos los elementos conocidos tienen un nombre, un símbolo y un número atómico que los caracteriza, los compuestos químicos tienen una fórmula química y a veces varias formas de nombrarlos, por eso es importante su sistematización.

El número de los compuestos inorgánicos conocidos es pequeño comparado con el de los compuestos orgánicos. En este capítulo aprenderás a escribir su fórmula química y a nombrarlos. Los principales compuestos estudiados serán los que se obtienen a partir de las reacciones que se indican en el cuadro:

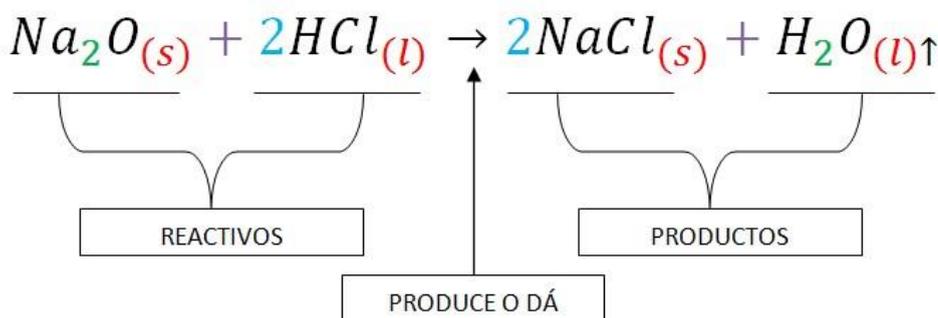
Reactivos o reactantes	(cambio químico)	Productos
Metal + O₂		Oxido básico
No Metal + O₂	→	Oxido ácido
Oxido básico + H₂O		Hidróxido
Oxido ácido + H₂O	→	Oxácido
No metal + H₂		Hidruro no metálico
Metal + H₂	→	Hidruro metálico
Hidróxido + Oxácido		Oxosal + H₂O
Hidróxido + Hidrácido	→	Hidrosal + H₂O

Los compuestos anteriores pueden interpretarse en el siguiente esquema:



Para cada uno de los compuestos que estudiaremos es importante conocer:

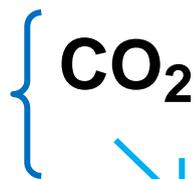
1. La **nomenclatura química**: es un conjunto de reglas o fórmulas que se utilizan para nombrar todos los elementos y los compuestos químicos. Actualmente la **IUPAC** (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, en inglés *International Union of Pure and Applied Chemistry*) es la máxima autoridad en materia de nomenclatura química, la cual se encarga de establecer las reglas correspondientes.
2. **Ecuación química**: Una ecuación química es una descripción simbólica de una **reacción química**. Muestra las sustancias que reaccionan (llamadas reactivos o reactantes) y las sustancias que se obtienen (llamadas productos). También indican las cantidades relativas de las sustancias que intervienen en la reacción.



- Subíndice
- Estado de agregación
- Adición
- Coeficiente estequiométrico

3. **Formula química**: es la representación de aquellos **elementos** que forman un **compuesto**. La fórmula refleja la proporción en que se encuentran estos elementos en el compuesto o el número de **átomos** que componen una **molécula**.

**Fórmula química
del dióxido de
carbono**



Atomicidad.

Indica una proporción 1:2 (1 átomo de carbono está combinado con 2 átomos de oxígeno). El subíndice 1 del carbono no se escribe.

Para poder formular un compuesto químico es necesario introducir previamente el concepto de **“Número de Oxidación”**. El número de oxidación de un elemento en una especie química, es un número entero que representa el número de electrones que un átomo de ese elemento cede o gana (uniones iónicas) o tiende a compartir (enlace covalente) cuando forma

un enlace químico. Si cede o tiende a ceder electrones, el número de oxidación será positivo; si gana o tiende a ganar electrones, el número de oxidación será negativo.

Existen algunas reglas básicas para asignar números de oxidación:

1. El número de oxidación de un elemento en una sustancia simple o elemento siempre es cero. Ej.: Fe, Zn, O₂
2. En los compuestos, la suma algebraica de los números de oxidación de los elementos involucrados, multiplicados por sus respectivas atomicidades, es igual a cero.
3. El número de oxidación de un ion sencillo (monoatómico) es igual a la carga del ion.
4. Para iones, la suma algebraica de los números de oxidación de los elementos involucrados, multiplicados por sus respectivas atomicidades, es igual a la carga neta del ion.
5. El hidrógeno presenta habitualmente número de oxidación +1 (excepción en los hidruros metálicos = -1. Ejemplo de esta excepción: NaH y CaH₂)
6. De ordinario, el número de oxidación del oxígeno es -2, a excepción en los peróxidos donde trabaja con n° de oxidación -1. (H₂O₂)
7. Todos los elementos del grupo IA de la Tabla Periódica presentan número de oxidación +1.
8. Todos los elementos del grupo IIA de la TP. presentan número de oxidación +2.
9. El Flúor siempre presenta número de oxidación -1.

Veamos un ejemplo aplicativo:

Indicar el número de oxidación de cada elemento en el ácido fosfórico, H₃PO₄.

Resolución:

Como se trata de una especie neutra, se aplica la regla n° 2: **“la suma de los números de oxidación de todos los elementos es cero”**.

En base a esta regla podemos plantear la siguiente ecuación general:

$$n^{\circ} \text{ de át de H} \times (n^{\circ} \text{ ox. del H}) + n^{\circ} \text{ de át. de O} \times (n^{\circ} \text{ ox. del O}) + n^{\circ} \text{ de át. de P} \times (n^{\circ} \text{ ox. del P}) = 0$$

La regla n°6 nos dice que **“El número de oxidación del oxígeno normalmente es -2 en compuestos tanto iónicos como moleculares”** y la regla número 5 postula que **“El número de oxidación del hidrógeno es +1 cuando se combina con no metales”**.

Como la fórmula química indica que tenemos **3 H** y **4 O**, podemos escribir:

$$3.(+1) + 4.(-2) + 1.(x) = 0$$

La incógnita es el n° de ox. del fósforo.

Para que se cumpla la ecuación anterior, es evidente que **x = +5**. Por lo tanto, **el estado de oxidación del fósforo es +5**.



Verifica en la tabla periódica que el fósforo presenta este estado de oxidación.

Nomenclatura y fórmula de los compuestos químicos.

Entre las nomenclaturas aceptadas por la IUPAC, se verán las tres más usadas: *la nomenclatura por atomicidad, la nomenclatura por Numeral de Stock y la nomenclatura tradicional.*

1. Nomenclatura por Atomicidad:

Este sistema de nomenclatura se basa en nombrar a las sustancias usando prefijos numéricos griegos que indican la atomicidad de cada uno de los elementos presentes en la molécula. La atomicidad indica el número de átomos de un mismo elemento en una molécula, como por ejemplo H₂O que significa que hay un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno presentes en la molécula.

Prefijos griegos	Atomicidad
mono-	1
di-	2
tri-	3
tetra-	4
penta-	5
hexa-	6
hepta-	7
octa-	8
nona- (o eneá)	9
deca-	10

Ejemplos:

- FeCl₃: tricloruro de hierro
- Br₂O₇: heptaóxido de dibromo

2. Nomenclatura por Numeral de Stock:

Se nombra el compuesto en cuestión y en caso de que tenga más de un número de oxidación, se agrega el número de oxidación (sin poner el signo) al final del nombre entre paréntesis y en número romano.

Ejemplos:

- FeCl₃: Cloruro de hierro (III)

□ Br₂O₇: Oxido de bromo (VII)

3. Nomenclatura Tradicional: Se utilizan prefijos y sufijos para especificar el número de oxidación del átomo central, según el elemento tenga uno o más estados de oxidación posibles, los criterios que se adoptan son los siguientes:

Para elementos con un **único estado de oxidación**: no se agregan sufijos o se agregará el sufijo "ico".

Ejemplos:

- CaO: Oxido de calcio
- Al (OH)₃: Hidróxido de aluminio

Para elementos con **dos estados de oxidación**:

estado de oxidación	sufijo
menor	"oso"
mayor	"ico"

Ejemplos:

- FeO: Oxido ferroso
- Fe₂O₃: Oxido férrico

Para elementos con **tres estados de oxidación**:

estado de oxidación	prefijo	sufijo
menor	"hipo"	"oso"
Intermedio	-	"oso"
mayor	-	"ico"

Para elementos con **cuatro estados de oxidación**:

estado de oxidación	prefijo	sufijo
para valencias 1 y 2. (número de oxidación más bajo).	"hipo-"	"-oso"
para valencias 3 y 4. (número de oxidación bajo).	-	"-oso"
para valencias 5 y 6. (número de oxidación alto).	-	"-ico"
para valencia 7. (número de oxidación más alto).	"per-"	"-ico"

Ejemplos:

- HClO: ácido hipocloroso
- HClO₂: ácido cloroso
- HClO₃: ácido clórico
- HClO₄: ácido perclórico

Clasificación de los compuestos químicos inorgánicos.

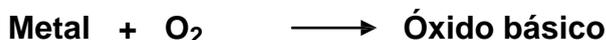
Los compuestos inorgánicos se pueden clasificar según el número de átomos diferentes que forman el compuesto en: Binarios (2 átomos distintos), Ternarios (3 átomos distintos), Cuaternarios (4 átomos distintos). Siguiendo esta clasificación, comenzaremos estudiando a los COMPUESTOS BINARIOS más sencillos: LOS ÓXIDOS

COMPUESTOS BINARIOS

OXIDOS BASICOS

Son combinaciones binarias de un **metal** con el **oxígeno**, en las que el oxígeno emplea el número de oxidación **-2**.

Se obtienen de acuerdo a la siguiente ecuación general:



Fórmula química:

Queda determinada por el **metal** y el **oxígeno**, cuyas valencias o números de oxidación se intercambian y se anotan como subíndices.



En caso de que los subíndices sean múltiplos, se los simplifica.

Ejemplo:

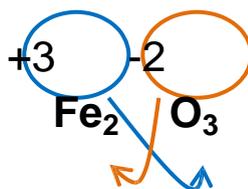


En la fórmula de un compuesto **la suma de los números de oxidación entre los elementos debe ser cero**, lo que significa que la molécula será neutra y sin carga, a menos que la fórmula indique lo contrario con una carga positiva o negativa como en el caso de los iones.

En el ejemplo del óxido anterior, **FeO**, el oxígeno trabaja con una valencia de -2, por lo tanto, para que la molécula sea neutra el hierro debe sumar el número de valencias suficientes para que la suma de valencias sea cero. Los números de valencia con los que puede trabajar el hierro son +2 y +3, así que, para esta molécula el hierro va a utilizar la valencia +2. Como solo hay un átomo de hierro y la valencia es +2, el elemento en esa molécula tiene carga de +2 y de igual manera como solo hay un átomo de oxígeno y trabaja con la valencia -2, la carga de este elemento es de -2. De esta manera se verifica que la suma de valencias o cargas **es igual a cero**.

$$[1.(+2)] + [1.(-2)] = 0.$$

Otro ejemplo:



En este ejemplo, como el compuesto es un óxido, el oxígeno trabaja con n° de oxidación -2 y el hierro con n° de oxidación +3, por lo tanto:

$$[2 \text{ átomos de Fe} \cdot (\text{n}^\circ \text{ ox. del Fe})] + [3 \text{ átomos de O} \cdot (\text{n}^\circ \text{ ox. del O})] = \text{cero}$$

$$\text{Sustituyendo: } [2 \cdot (+3)] + [3 \cdot (-2)] = 0$$

Por recomendaciones de la IUPAC, en una fórmula el elemento que se escribe a la izquierda es el más electropositivo (el que tiene número de oxidación positivo), y a la derecha se escribe el más electronegativo (el que tiene número de oxidación negativo). Estas posiciones en general coinciden con la localización que tienen estos elementos en la tabla periódica, los electropositivos a la izquierda y los electronegativos a la derecha.

Nomenclatura:

Para nombrarlos utilizaremos las tres **nomenclaturas**.

1. TRADICIONAL:

Si el metal con el que se combina el oxígeno tiene una sola valencia se nombran con las palabras **óxido de**, y el nombre del metal con el que se combina.

Ejemplo: CaO: **Óxido de Calcio**.

Si el metal con el que se combina el oxígeno tiene dos valencias se utilizan los sufijos -oso e -ico y se suprime la sílaba "de":

... **-oso**: cuando el elemento usa la **menor valencia**.

Ejemplo: FeO, valencia del hierro (II): **Óxido ferroso**

... **-ico**: cuando el elemento usa la **mayor valencia**.

Ejemplo: Fe₂O₃, valencia del hierro (III): **Óxido férrico**

2. **STOCK:** Se nombran anteponiendo al n° de oxidación entre paréntesis, el nombre genérico y el específico del compuesto.

nombre genérico + de + nombre del elemento + (el N°. de valencia)

Ejemplo:



Normalmente, a menos que se haya simplificado la fórmula, la valencia puede verse en el subíndice del otro átomo (en compuestos binarios y ternarios). En el ejemplo se observa la valencia III del hierro en el subíndice o atomicidad del oxígeno.

3. **SISTEMÁTICA O ESTEQUIOMETRICA:** Según esta nomenclatura los óxidos se nombran de la siguiente manera:

prefijo-nombre genérico + prefijo-nombre específico

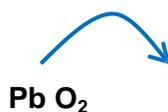
Ejemplo:



RESUMIENDO LAS TRES NOMENCLATURAS:



- ☐ **Oxido de calcio** en las tres nomenclaturas.
- ☐ Se puede nombrar como Oxido cálcico en la tradicional.



- ☐ Oxido plúmbico
- ☐ Oxido de plomo (IV)
- ☐ Dióxido de plomo

OXIDOS ACIDOS

Son combinaciones binarias de un **no metal** con el **oxígeno**, en las que el oxígeno emplea el número de oxidación **-2**.

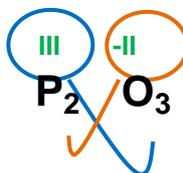
Se obtienen según la siguiente ecuación general:



Fórmula química

Queda determinada por el **no metal** y el **oxígeno**, cuyas valencias se intercambian y se anotan como subíndices.

Ejemplo:



En caso sean múltiplos, se simplifican los subíndices:

Ejemplo:



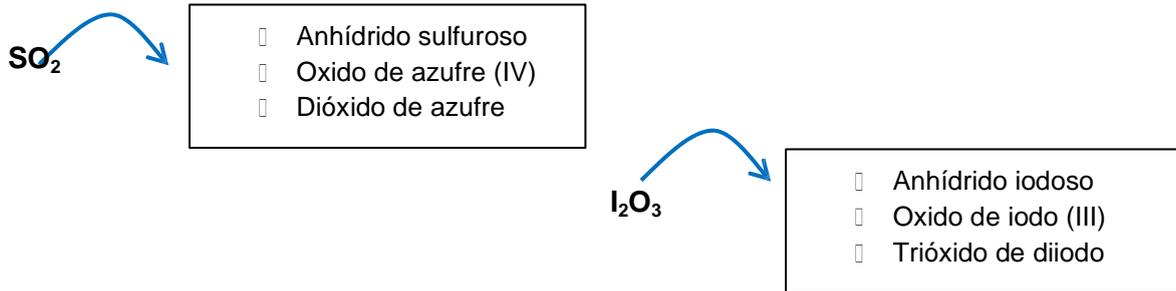
Al igual que en los óxidos básicos, en la fórmula se escribe a la derecha el elemento más electronegativo y a la izquierda el más electropositivo.

Nomenclatura: Para nombrarlos utilizaremos los tres sistemas de nomenclaturas. La nomenclatura sistemática y la Stock nombran a los compuestos con las mismas reglas que en los óxidos metálicos. En la nomenclatura tradicional se utiliza el nombre genérico “anhídrido” en lugar de “óxido”, a excepción de algunos óxidos de nitrógeno y fósforo.

El nitrógeno forma una serie de óxidos en los que el estado de oxidación del N puede tomar cualquier valor en el intervalo de +1 a +5. En la siguiente tabla se muestran los óxidos de nitrógeno y su nomenclatura:

Fórmula	Nomenclatura sistemática	Nomenclatura de Stock	Nomenclatura tradicional
N_2O	Monóxido de dinitrógeno	Óxido de nitrógeno (I)	Óxido nitroso (anhídrido hiponitroso)
NO	Monóxido de nitrógeno	Óxido de nitrógeno (II)	Óxido nítrico
N_2O_3	Trióxido de dinitrógeno	Óxido de nitrógeno (III)	Anhídrido nitroso
N_2O_4	Tetraóxido de dinitrógeno	Óxido de nitrógeno (IV)	Tetróxido de nitrógeno
NO_2	Dióxido de nitrógeno	Óxido de nitrógeno (IV)	Pentaóxido de nitrógeno
N_2O_5	Pentaóxido de dinitrógeno	Óxido de nitrógeno (V)	Anhídrido nítrico

RESUMIENDO LAS TRES NOMENCLATURAS:



COMBINACIONES BINARIAS DE HIDRÓGENO: HIDRUROS

El hidrógeno presenta la peculiaridad de poder ceder con facilidad su único electrón, pero también tiene la capacidad de captar un electrón de otro átomo para presentar estructura del gas noble helio. A estas combinaciones de H con cualquier otro elemento se las denominan hidruros, y pueden ser **hidruros metálicos** y **no metálicos**.

HIDRUROS METÁLICOS: son compuestos formados por un metal e hidrógeno, donde el hidrógeno actúa siempre con **número de oxidación -1**. Su fórmula general es:



Formula química:

El símbolo del metal precede al del H y se intercambian los números de oxidación de la siguiente manera:



 Recuerda que el elemento más electropositivo se escribe a la izquierda.

Ecuación química:

Se obtienen de acuerdo a la siguiente ecuación química:



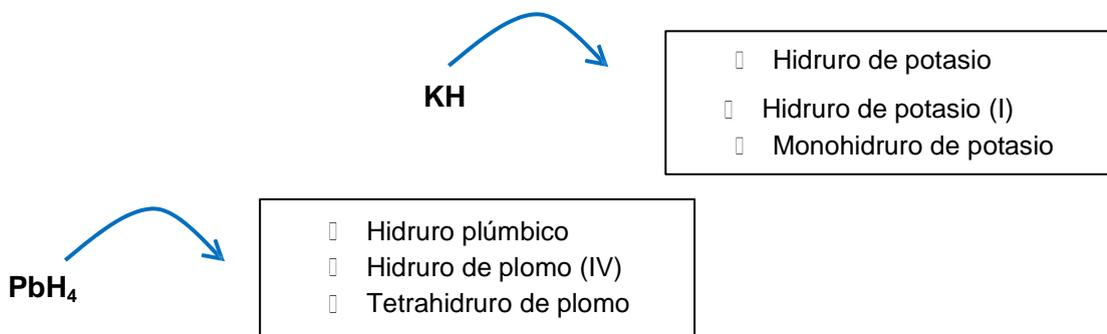
Ejemplo:



Nomenclatura: en el sistema tradicional se utiliza la palabra **hidruro** y se agrega el nombre del metal con los prefijos **-oso** o **-ico** con las reglas generales para esta nomenclatura. Para los

sistemas Stock y sistemático se utilizan las reglas generales con la palabra hidruro como nombre genérico.

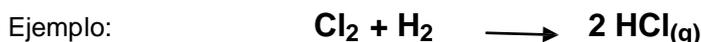
RESUMIENDO LAS TRES NOMENCLATURAS:



HIDRUROS NO METÁLICOS E HIDRÁCIDOS:

Los **hidrácidos** (compuestos binarios ácidos) e **hidruros no metálicos** son compuestos formados entre el hidrógeno y un no metal de las familias VIA y VIIA (anfígenos y halógenos respectivamente). Los elementos de estas dos familias que pueden formar hidrácidos e hidruros no metálicos son: S, Se, Te, F, Cl, I y Br, que por lo general trabajan con el menor número de oxidación, **-2** para los anfígenos y **-1** para los halógenos.

Hidruros no metálicos: son los que se encuentran en estado gaseoso y se obtienen según la siguiente ecuación:



Nomenclatura: se nombran agregando al no metal el sufijo **-uro** y la palabra **hidrógeno** precedido de la sílaba “**de**”. En este caso el nombre genérico es para el elemento más electropositivo que sería el del hidrógeno y el nombre específico es para el elemento más electronegativo que sería el del no metal.

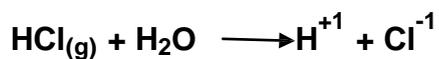
Ejemplo:



(bromuro como nombre específico e hidrógeno como nombre genérico)

Hidrácidos: provienen de disolver en agua a los hidruros no metálicos y por esa misma razón son estos los que se encuentran en estado acuoso.

Hidruro no Metálico + H₂O → Hidrácido



Nomenclatura: se nombran con la palabra **ácido**, como nombre genérico, y como nombre específico se escribe el **nombre del no metal** y se le agrega el **sufijo –hídrico**. Al igual que en estado gaseoso el nombre genérico es nombrado por el elemento más electropositivo.

Ejemplo:

HF: ácido fluorhídrico

**OTROS
EJEMPLOS:**

Compuesto	en estado puro	en disolución
HCl	cloruro de hidrógeno	ácido clorhídrico
HBr	bromuro de hidrógeno	ácido bromhídrico
HI	yoduro de hidrógeno	ácido yodhídrico
H ₂ S	sulfuro de hidrógeno	ácido sulfhídrico
H ₂ Se	seleniuro de hidrógeno	ácido selenhídrico
H ₂ Te	teluro de hidrógeno	ácido telurhídrico

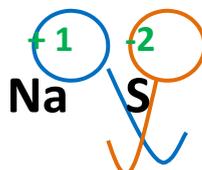
SALES HALOIDEAS (SALES NEUTRAS BINARIAS)

Son compuestos formados por un catión monoatómico y un anión monoatómico, es decir por un metal y un no metal:



“n” y “m” son las valencias del no metal y metal respectivamente que se intercambian y se escriben como subíndices para lograr la electro - neutralidad (si estos son múltiplos se los simplifica).

Ejemplo:

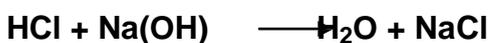


El subíndice 1 del azufre **no se escribe.**

Las sales haloideas se obtienen según la siguiente ecuación general:



Ejemplo:



No interesa el orden en el que se escriban los reactivos. Puede escribirse primero el hidróxido y luego el hidrácido.

Nomenclatura: Para nombrarlos en el sistema tradicional, stock y sistemático se aplican las reglas generales usando el nombre del no metal con el sufijo **-uro** como nombre genérico y el nombre del metal como nombre específico.

Ejemplo:

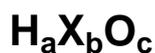


- Cloruro férrico
- Cloruro de hierro (III)
- Tricloruro de hierro

COMPUESTOS TERNARIOS

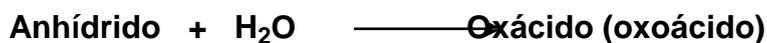
OXOACIDOS

Son compuestos ternarios originados de la combinación del **agua** con un **anhídrido u óxido ácido**. Obedecen a la formula general;



en la que **X** es normalmente un no metal, pero a veces también puede ser un metal de transición que se encuentra en un número de oxidación elevado, como Cr^{+6} , Mn^{+6} o Mn^{+7} .

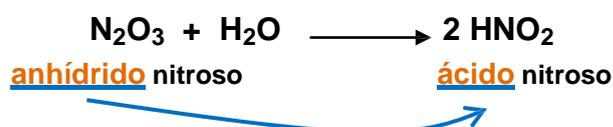
Los oxoácidos se obtienen según la siguiente ecuación química:



Nomenclatura: La IUPAC propone una nueva nomenclatura, que aún está poco extendida dado que cuesta bastante deshabituarse a la nomenclatura antigua o tradicional. Sin embargo ella misma admite como válida la nomenclatura tradicional en este tipo de compuestos.

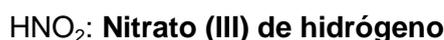
En el **sistema tradicional** se los nombra con las reglas generales para los anhídridos sustituyendo la palabra **anhídrido** por **ácido** (ya que de los anhídridos se originan).

Ejemplo:



Para el **sistema Stock** se nombra al no metal con el **sufijo -ato**, luego el número de valencia del no metal y por último se agrega “**de hidrógeno**”.

Ejemplo:

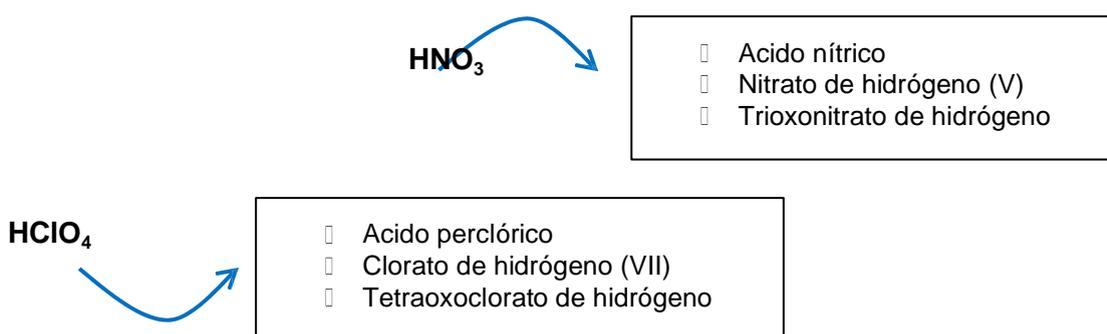


Para la nomenclatura **sistemática** se indica el número de átomos de oxígeno con el prefijo correspondiente (di, tri, tetra...) seguido de la partícula “**oxo**” unida al nombre del no metal y el sufijo **-ato**, por último se agrega al nombre las palabras “**de hidrógeno**”.

Ejemplo:



RESUMIENDO LAS TRES NOMENCLATURAS:



CASOS PARTICULARES:

Ciertos anhídridos pueden formar hasta tres oxácidos distintos dependiendo de cuantas moléculas de agua se agreguen por molécula de anhídrido. En otras palabras, en ciertos oxácidos especiales, un solo "no metal" con una sola valencia puede formar hasta tres oxácidos. Estos no metales son el boro, fósforo, silicio, arsénico y el antimonio. Para diferenciar a estos oxácidos en el sistema tradicional se utilizan tres prefijos dependiendo de cuantas moléculas de agua se agregan por cada una molécula de anhídrido. Estos son:

- **meta**-... (1 molécula de agua)
- **piro**-... (2 moléculas de agua)
- **orto**-... (3 moléculas de agua) **este prefijo se puede omitir**

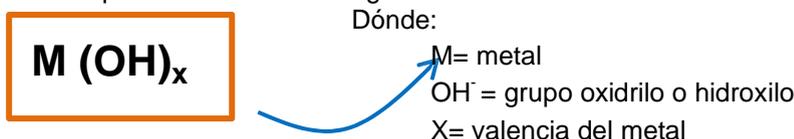
Ejemplos:

- $P_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2P_2O_6$; 2 HPO_3 **ácido metafosfórico**
- $P_2O_5 + 3 H_2O \rightarrow H_6P_2O_8$; 2 H_3PO_4 **ácido ortofosfórico o ácido fosfórico**
- $B_2O_3 + 3 H_2O \rightarrow H_6B_2O_6$; 2 H_3BO_3 **ácido ortobórico o ácido bórico**

HIDRÓXIDOS

Son compuestos ternarios que contienen un **elemento metálico** y tantas agrupaciones OH^- (**hidroxilo**) como el número de oxidación que manifieste el metal. Con más propiedad se podrían definir como combinaciones entre cationes metálicos y aniones OH^- .

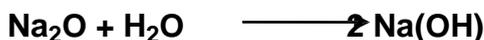
Su **fórmula química** queda indicada de la siguiente manera:



Los hidróxidos se obtienen de acuerdo a la siguiente ecuación:



Ejemplo:



Nomenclatura:

En el sistema **tradicional**, se utiliza como nombre genérico la palabra **hidróxido**, seguida del nombre del metal electropositivo terminado en **-oso** o **-ico** según las reglas generales para este sistema.

Ejemplos:

$\text{Fe}(\text{OH})_2$: **hidróxido ferroso** $\text{K}(\text{OH})$: **hidróxido de potasio**

Según la **nomenclatura de Stock** se nombran con las palabras "**hidróxido de**" seguido del nombre del metal y entre paréntesis el número de oxidación, en números romanos, en caso de que tenga más de uno.

Ejemplo:

$\text{Fe}(\text{OH})_2$: **hidróxido de hierro (II)**

OXOSALES (SALES NEUTRAS)

Las oxosales u oxisales surgen de la combinación de un hidróxido y un oxiácido de acuerdo con la siguiente ecuación:



Su fórmula química queda determinada por el catión (monoatómico o poliatómico) que proviene del hidróxido y un anión poliatómico que proviene del oxiácido. Por este motivo se puede considerar que derivan de los oxiácidos al sustituir sus hidrógenos por metales. En las oxisales ternarias, se reemplaza el/los H del oxiácido por el metal correspondiente.

Algunas reglas prácticas para formular oxosales:

1. **Identifica el ácido** del cual proviene la sal procediendo de la siguiente manera:
En la nomenclatura tradicional, sustituye la terminación del no metal según el siguiente código:

Acido	Sal
-OSO	-ito
-ico	-ato

Escribe el ácido correspondiente.

2. **Quítale los hidrógenos al ácido:** lo que queda es un **anión**. Enciérralo entre paréntesis. Su carga es negativa e igual al número de hidrógenos que has quitado al ácido.
3. **Escribe el metal a la izquierda y el anión a la derecha.** Teniendo en cuenta el número de oxidación del metal, escribe los subíndices en el metal y el anión, de manera que se mantenga la electro-neutralidad, es decir, que la suma algebraica de los números de oxidación del catión y del anión sea igual a cero.

Veamos un ejemplo aplicativo:

¿Cómo se escribe la fórmula del sulfato de potasio?

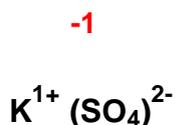
Resolución:

Si es sulfato, deriva del ácido sulfúrico, ya que la terminación “**ato**” de la sal proviene de la terminación “**ico**” del ácido. Según las reglas para nombrar a los oxoácidos, la terminación “ico” indica que el azufre está trabajando con la **mayor valencia (VI)**, por lo tanto la fórmula química del ácido sulfúrico es la siguiente: **(H₂SO₄)**

Al quitar los hidrógenos del ácido, queda el anión sulfato: **(SO₄)²⁻**

Como se quitaron dos Hidrógenos se pierden **dos cargas positivas en total**, por lo tanto el anión adquiere **dos cargas negativas**.

Se agregan tantos átomos metálicos como sean necesarios para neutralizar la carga del anión. Como el K tiene n° de oxidación **+1**, serán necesarios **dos potasios** para neutralizar las dos cargas negativas del anión sulfato:



$$(+1) + (-2) = -1$$

Observa que la suma algebraica del catión y del anión **es igual a -1**.

Como se debe lograr la electro-neutralidad, entonces:



Se escribe un **subíndice 2** (dos) debajo del potasio para **neutralizar** las dos cargas negativas del anión.

Luego se verifica que la suma algebraica sea igual a cero:

[Subíndice del catión. (carga del catión)]+[subíndice del anión . (carga del anión)] = 0
Sustituyendo:

$$2 \cdot (+1) + 1 \cdot (-2) = 0$$

Por lo tanto la fórmula química del sulfato de potasio es: **K₂SO₄**

Nomenclatura: A pesar de que se pueden utilizar los tres sistemas de nomenclatura, en este curso nos limitaremos a utilizar la **nomenclatura tradicional** para nombrar las oxosales. En este sistema, primero se nombra al anión y luego al catión:

Para nombrar al anión:

Las sales que provienen de ácidos terminados en **OSO**, cambian este sufijo por **ITO**; y las que provienen de ácidos terminados en **ICO**, lo cambian por **ATO**. Por ejemplo:

Oxoácido	Anión
Acido sulfuroso H_2SO_3	Sulfito: SO_3^{2-}
Acido sulfúrico H_2SO_4	Sulfato: SO_4^{2-}

Cuando hay más de dos estados de oxidación, como en el caso de los halógenos que actúan formando oxoaniones con estados de oxidación +1, +3, +5 y +7, se usan las siguientes terminaciones:

N° de oxidación	Acido	Sal	Ejemplos
+1	H ipo ...oso	H ipo ...ito	ácido hipocloroso □ hipoclorito
+3	...oso	...ito	ácido cloroso □ clorito
+5	...ic o	...a to	ácido clórico □ clorato
+7	Per...ic o	Per...a to	ácido perclórico □ perclorato

Para nombrar al catión:

- Si tiene un **único estado de oxidación**, se da el nombre del metal.

Por ejemplo:

sulfato **de potasio**: K_2SO_4

- Si tiene **más de un estado de oxidación**: Se mantiene la terminación **-oso** (para el menor estado de oxidación) e **-ico** (para el mayor estado de oxidación). Por ejemplo:

nitrito **ferroso**: $Fe(NO_2)_2$

Veamos un ejemplo aplicativo:

¿Cuál es el nombre de la sal que deriva del hidróxido plúmbico y del ácido iodoso?: **Pb (IO₂)₄**

Recuerda que según la nomenclatura primero se debe nombrar al anión. Cómo la sal proviene del **ácido iodoso**, la terminación **"oso"** se cambia por **"ito"** en la sal. Por lo tanto el anión se llamará: **"iodito"**

Para nombrar al catión, simplemente se elimina la palabra “hidróxido” y se mantiene la misma terminación. Como la sal proviene del **hidróxido plúmbico** el nombre del catión es “**plúmbico**”. Por último se escriben juntos el nombre del anión y del catión. Siempre se escribe primero el nombre del anión.

La sal se llama por lo tanto: **Iodito plúmbico**.

Veamos más ejemplos.

¿Cómo nombrar un compuesto conociendo su fórmula química? Supongamos que queremos nombrar al compuesto de fórmula HBrO_4

Para resolver este problema es necesario, en primer lugar, reconocer el **tipo de compuesto**. Como la fórmula nos indica que posee **hidrógeno** y un **no metal**, podemos determinar que se trata de un ácido. Además, la presencia de **oxígeno** nos indica que es un **oxoácido**.

En segundo lugar, es necesario conocer el **número de oxidación** con el que trabaja el bromo en el compuesto. Para ello debemos recordar que:

- La suma de los n° de oxidación de todos los átomos en un compuesto neutro es cero.
- El n° de oxidación del oxígeno normalmente es -2.
- El n° de oxidación del hidrógeno habitualmente es +1, salvo en los hidruros metálicos.

Por lo tanto:

$$[(n^\circ \text{ ox del H}) \cdot (\text{atom del H})] + [(n^\circ \text{ ox del Br}) \cdot (\text{atom del Br})] + [(n^\circ \text{ ox del O}) \cdot (\text{atom del O})] = 0$$

Sustituyendo:

$$(+1 \cdot 1) + (x \cdot 1) + (-2 \cdot 4) = 0$$

Es evidente que para que se cumpla la ecuación anterior, **x** debe ser igual a **7**. Por lo tanto, dado que la valencia 7 es la mayor valencia del bromo y que éste puede trabajar con cuatro valencias, el ácido se nombra según la nomenclatura tradicional utilizando el prefijo “**Per-**” y el sufijo “**-ico**”. De esta manera el nombre del compuesto es: **Acido perbrómico**.

Actividades de aplicación

- Indica** el n° de oxidación de cada elemento en los siguientes compuestos:
 - HClO
 - ClO_2^{-1}
 - I_2O_3
 - BaO
 - Na^{1+}
 - AuOH
 - $\text{Pb}(\text{OH})_2$
 - $\text{Al}(\text{OH})_3$
 - CaCl_2
 - H_2SO_4
 - $\text{HCl}_{(g)}$
- Combina** los siguientes metales con el oxígeno molecular formando óxidos básicos. **Nombra** en cada caso el producto obtenido: Na, Ca, Al, Pb (IV), Cu (I) Cu (II), Fe (II), Fe (III), Cr (III).
- Indica** si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. En caso de falsedad, justifica tu respuesta.
 - La fórmula química del anhídrido sulfhídrico es SO_3 .
 - La fórmula química del hidróxido áurico es AuO_3 .
 - La reacción de un anhídrido con agua produce un hidrácido.
 - En la fórmula química de un óxido se encuentra un no metal y un hidrógeno.
 - Al agregarle agua a un óxido básico se obtiene un hidrácido.
- Nombra** los siguientes compuestos:
 - PbO_2
 - Li_2O
 - SO_2
 - Al_2O_3
 - Br_2O_7
 - P_2O_5
- Indica** la fórmula química de los siguientes compuestos:
 - Óxido ferroso.
 - Óxido cromoso.
 - Óxido níquelico.
 - Anhídrido fosforoso.
 - Anhídrido carbónico.
 - Anhídrido hipocloroso.
- Completa** y **balancea** las siguientes ecuaciones químicas. Luego **indica** los nombres de cada compuesto utilizando los tres sistemas de nomenclatura.
 - _____ + _____ \rightarrow CoO



7. **Escribe** la fórmula de los siguientes compuestos y clasifícalos en óxidos básicos y óxidos ácidos.

- óxido de cobalto (III)
- monóxido de carbono
- dióxido de carbono
- óxido de nitrógeno (V)
- óxido cuproso
- óxido férrico (III)
- óxido de plata
- pentóxido de dicloro
- óxido de cinc
- trióxido de azufre.

8. **Escribe** el nombre de los siguientes compuestos:

- HgO
- SiO₂
- N₂O₃
- PbO₂
- MgO
- SO₂

9. **Escribe** la fórmula de los siguientes compuestos:

- Ácido hipocloroso
- Ácido ortofosfórico
- Ácido nitroso
- Ácido sulfhídrico
- Hidróxido estánnico
- Hidróxido de magnesio
- Hidróxido férrico
- Hidróxido mercúrico.



10. Dadas las siguientes reacciones, **indica** los nombres de los compuestos formados. Escribe las correspondientes ecuaciones balanceadas.
- Óxido de plata + agua \rightarrow
 - Trióxido de dinitrógeno + agua \rightarrow
 - Óxido de magnesio + agua \rightarrow
 - Óxido de aluminio + agua \rightarrow
 - Monóxido de dicloro + agua \rightarrow
 - Dióxido de azufre + agua \rightarrow
 - Óxido mercurioso + agua \rightarrow
11. **Completa y ajusta** las siguientes ecuaciones:
- $\text{CaO} + \dots \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
 - $\text{P}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \dots \rightarrow \text{Fe(OH)}_3$
 - $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
12. En las siguientes reacciones, **indica** los nombres de las sales formadas. **Escribe** las correspondientes ecuaciones ajustadas.
- Ácido nitroso + hidróxido mercurioso \rightarrow agua +
 - Ácido carbónico + hidróxido de sodio \rightarrow agua +
 - Ácido ortofosfórico + hidróxido de potasio \rightarrow agua +
 - Ácido sulfhídrico + hidróxido plumboso \rightarrow agua +
 - Ácido clórico + hidróxido férrico \rightarrow agua +
13. **Nombra** los siguientes aniones y luego **escribe** el ácido correspondiente:
- $\text{NO}^{1/2}$
 - $(\text{SO}_3)^{2-}$
 - $(\text{PO}_4)^{3-}$
 - S^{2-}
 - F^{1-}
14. **Escribe** el nombre de las siguientes sales:
- $\text{Ca(NO}_2)_2$
 - Na_2CO_3
 - CuBr_2
 - Au(ClO)_3
 - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
 - KNO_3
 - ZnS
 - Ag_2SO_3
 - Na_3PO