

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
QUÍMICA GENERAL 1



NOMENCLATURA QUÍMICA INÓRGANICA

Elaborado por:
Ing. Edgar Gamaliel de León

LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

ELEMENTO

Un elemento es una sustancia pura formada de una sola clase de átomos. No puede ser descompuesto o dividido por sustancias más simples por medios químicos ordinarios.

Cada elemento tiene un nombre propio y es representado por un símbolo. El símbolo para algunos casos se configura con la primera letra del nombre del elemento, escrita con mayúscula:

Ejemplo: Boro: **B**
 Hidrógeno: **H**
 Uranio: **U**

O por las dos primeras letras del nombre:

Ejemplo: Silicio: **Si**
 Bario: **Ba**
 Cloro: **Cl**

O por la primera y tercera letras de su nombre:

Ejemplo: Rubidio: **Rb**
 Cesio: **Cs**

Algunos consideran letras del nombre latino:

| Nombre en castellano | Nombre en latín | Símbolo |
|----------------------|-----------------|-----------|
| Antimonio | Stibium | Sb |
| Cobre | Cuprum | Cu |
| Oro | Aurum | Au |
| Hierro | Ferrum | Fe |
| Plomo | Plumbum | Pb |
| Mercurio | Hydrargyrum | Hg |
| Potasio | Kalium | K |
| Plata | Argentum | Ag |
| Sodio | Natrium | Na |
| Estaño | Stannum | Sn |

COMPUESTO

Un compuesto es una sustancia pura que está formada por dos o más elementos en proporciones fijas. Puede descomponerse en sus elementos constituyentes solamente por métodos químicos formando iones de cargas específicas.

Como ejemplo de compuesto se puede mencionar:

- ♦ El propano (C_3H_8), formado por tres átomos de carbono y ocho de hidrógeno.
- ♦ El ácido sulfúrico (H_2SO_4), formado por dos átomos de hidrógeno, uno de azufre y cuatro de oxígeno.

IONES

Los iones son partículas con carga que se forman cuando un átomo o grupo de átomos neutros ganan o pierden uno o más electrones. Si el átomo gana electrones se convierte en un ion negativo llamado **anión**, mientras que si pierde electrones se convierte en ion positivo llamado **cación**. Los iones pueden ser monoatómicos o poliatómicos.

IONES MONOATÓMICOS

Son iones formados por un solo átomo, como ejemplo se tiene a los cationes Na^+ , Ca^{+2} , Al^{+3} .

Algunos ejemplos de aniones pueden ser: Cl^{-1} , O^{-2} , P^{-3} .

IONES POLIATÓMICOS

Son grupos de átomos unidos por enlaces covalentes. La carga afecta al grupo completo de átomos: NO_3^- , SO_4^{-2} , NH_4^+ . Cuando los iones se repiten dos o más veces, pueden colocarse entre paréntesis; ejemplo: $(NO_2^-)_2$, $(NO_3^-)_2$.

ESTADOS DE OXIDACIÓN

Son números arbitrarios que se asignan a los elementos para indicar sus estados de combinación al formar compuestos. Los estados de oxidación pueden ser positivos o negativos, y pueden ser determinados numéricamente, mediante la aplicación de las siguientes reglas:

1. Para elementos en estado natural, el número de oxidación es cero. Ejemplo: K, Cl₂, Mg, Cu, etc.
2. Para el hidrógeno, el número de oxidación es +1 en los hidrácidos y -1 en los hidruros. Ejemplo:

Hidruro de litio: $\overset{-1}{\text{LiH}}$

Ácido fluorhídrico: $\overset{+1}{\text{HF}}_{(\text{ac})}$

3. El oxígeno utiliza como número de oxidación -2 en los óxidos y anhídridos.

Óxido: $\overset{-2}{\text{MgO}}$

Anhídrido: $\overset{-2}{\text{SO}_3}$

4. En elementos combinados, el número de oxidación será positivo para el menos electronegativo y negativo para el más electronegativo.

Ejemplo: $\overset{+}{\text{Na}}\overset{-}{\text{Cl}}$

$\overset{+}{\text{I}}\overset{-}{\text{F}}$

5. Para iones poliatómicos, la suma algebraica de los números de oxidación de los elementos constituyentes debe ser igual a la carga del ion. Como ejemplo se puede plantear el ion nitrato (NO_3^{-1}).

En este ion, el número de oxidación para el oxígeno es -2, mientras que para el nitrógeno no se conoce por consiguiente queda como una incógnita “ x ”, que puede encontrarse planteando una ecuación igualada a la carga del ión:

$$(\# \text{ oxidación N})(\# \text{ átomos N}) + (\# \text{ oxidación O})(\# \text{ átomos O}) = \text{carga del ion}$$

$$X(1) + (-2)(3) = -1$$

Al resolver la ecuación se encuentra el valor para x:

$$X = +5$$

6. En un compuesto la suma algebraica de los números de oxidación es cero.

Ejemplo: $\overset{+2}{\text{Mg}}\overset{-2}{\text{O}}$

Cuando en un compuesto hay varios elementos, se colocan los números de oxidación ya conocidos a los átomos correspondientes y el número de oxidación desconocido se obtiene al plantear una expresión algebraica.

Así por ejemplo, en la molécula del ácido peryódico (HIO_4) el número de oxidación para el yodo se puede obtener de la siguiente manera:

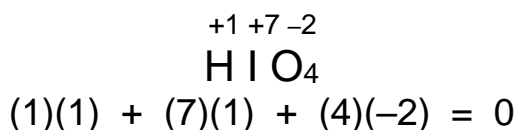
- ♦ De las reglas para asignar números de oxidación se sabe que el número de oxidación para el oxígeno es -2 y para el hidrógeno $+1$.
- ♦ Como la molécula de ácido peryódico es neutra (carga total igual a cero), se plantea la siguiente expresión:

$$(\# \text{ átomos H})(+1) + (\# \text{ átomos yodo})(x) + (\# \text{ átomos O})(-2) = 0$$

$$\text{Sustituyendo: } (1)(+1) + (1)(x) + (4)(-2) = 0$$

Al resolver la ecuación se obtiene $x = +7$, valor que corresponde al número de oxidación para el yodo.

Se puede comprobar que la suma algebraica de los números de oxidación es cero al multiplicar el número de átomos de cada especie por el número de oxidación correspondiente, y luego sumar algebraicamente los productos.



NÚMEROS DE OXIDACIÓN Y PREDICCIÓN DE FÓRMULAS

El conocimiento de los números de oxidación ayuda a predecir las fórmulas de muchos compuestos químicos.

La construcción de una fórmula química considera esencialmente la unión de elementos químicos con números de oxidación positivos y elementos con números de oxidación negativos, teniendo presente que la suma de todos los números de la fórmula final debe ser cero.

El método consiste en decidir qué números de oxidación se esperan y asegurarse que la fórmula contenga el número de átomos necesarios para que la suma algebraica de los números de oxidación sea cero. Ejemplo:

Escribir la fórmula para un compuesto que contiene oxígeno y aluminio.

El número de oxidación para cada uno de los elementos es:

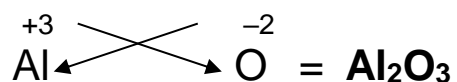
De las reglas para asignar números de oxidación se tiene para el oxígeno = -2

De la tabla periódica se establece para el aluminio = +3

Al colocar los elementos, se debe ubicar en primer lugar al más electropositivo (menos electronegativo)



Ahora estos números de oxidación se cruzan para formar el compuesto, en este ejemplo **óxido de aluminio**:



Note que al cruzar los números de oxidación no son considerados los signos algebraicos que poseían, puesto que se considera únicamente su valor absoluto.

NOMENCLATURA QUÍMICA

La nomenclatura química es una serie de normas y reglas establecidas para nombrar las sustancias simples y compuestas.

SUSTANCIA SIMPLES

Las sustancias simples son los elementos químicos y se representan por símbolos. **Los símbolos siempre se escriben con letra mayúscula la primera y minúscula la segunda cuando la llevan.** Como ejemplo de sustancias simples se puede mencionar: Tungsteno (**W**), Hierro (**Fe**) y Xenón (**Xe**).

SUSTANCIAS COMPUESTAS

Las sustancias compuestas son aquellas que están constituidas por dos o más átomos diferentes. El nombre de una sustancia compuesta se forma de dos partes: El **Nombre Genérico** y el **Nombre Específico**.

NOMBRE GENÉRICO (N.G.)

El nombre genérico es la primera palabra del nombre del compuesto y señala una característica general de un grupo relativamente grande de sustancias. Como ejemplo se puede mencionar las siguientes nombres genéricos: **anhídrido, ácido, hidróxido, hidruro, amalgama.**

NOMBRE ESPECÍFICO (N.E.)

El nombre específico es la segunda palabra del nombre de un compuesto, y como su nombre lo indica señala una característica que permite diferenciar a una sustancia de las demás del grupo a que pertenece.

En los siguientes ejemplos se puede notar a que se refiere cada una de las partes que forman el nombre de un compuesto:

| NOMBRE GENÉRICO | NOMBRE ESPECÍFICO |
|------------------------|--------------------------|
| Ácido | Clorhídrico |
| Ácido | Sulfúrico |
| Ácido | Hipoyodoso |
| Ácido | Nítrico |

Observe que todos los compuestos de la tabla tienen el mismo nombre **genérico**, es decir pertenecen al mismo grupo de sustancias, pero sin embargo se diferencian por el nombre **específico**.

SISTEMAS DE NOMENCLATURA

Las sustancias compuestas se nombran generalmente bajo tres sistemas de nomenclatura, cada uno con características distintivas. Estos sistemas son:

SISTEMA CLÁSICO O FUNCIONAL

Este fue el primer sistema de nomenclatura propuesto, y se caracteriza por utilizar las terminaciones “**OSO**” e “**ICO**”. Se utiliza para todos los compuestos.

SISTEMA ESTEQUIOMÉTRICO

Este sistema se caracteriza por señalar las proporciones de los integrantes de un compuesto usando prefijos griegos o latinos. Al formar el nombre del compuesto, el prefijo precede sin guión al nombre de la sustancia. Estos prefijos son:

| | | | |
|---------|---|--------------|----|
| mono | 1 | hexa | 6 |
| di o bi | 2 | hepta | 7 |
| tri | 3 | octa | 8 |
| tetra | 4 | ennea o nona | 9 |
| penta | 5 | deca | 10 |

El prefijo **mono** generalmente se omite al nombrar las sustancias.

SISTEMA STOCK

Este sistema de nomenclatura se caracteriza por utilizar números romanos encerrados entre paréntesis que indican el estado de oxidación del elemento electropositivo.

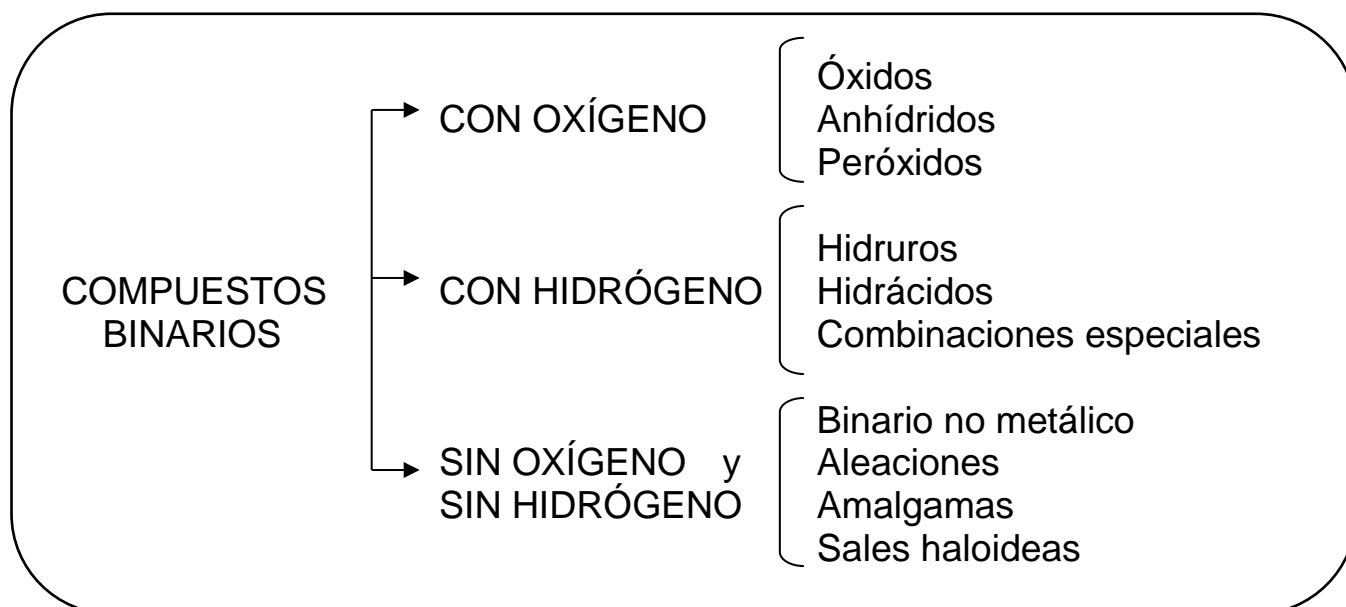
CLASIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS

Para facilidad de estudio los compuestos se clasifican en grupos de acuerdo al número de ELEMENTOS DIFERENTES que los forman, independientemente del número de átomos que de cada uno intervengan en las moléculas. Los grupos son:

| | |
|---------------------|--|
| BINARIOS | Cuando los compuestos están formados por dos elementos diferentes, ejemplo: Fe_2O_3 (formado por hierro y oxígeno) |
| TERNARIOS | Son ternarios si los compuestos están constituidos por tres elementos diferentes, ejemplo: H_2SO_4 (formado por hidrógeno , azufre y oxígeno) |
| CUATERNARIOS | Si el compuesto está formado por cuatro elementos diferentes, entonces se cataloga como cuaternario. Ejemplo: Na_2HPO_4 (formado por sodio , hidrógeno , fósforo y oxígeno) |

COMPUESTOS BINARIOS

Los compuestos binarios se clasifican de la siguiente manera:



COMPUESTOS BINARIOS OXIGENADOS

ÓXIDOS

Estos compuestos son producto de la reacción del **oxígeno** con **un metal**. El número de oxidación para el oxígeno en estos compuestos es “-2”.

ANHÍDRIDOS

Se forman al combinar el **oxígeno** con elementos clasificados como **NO metal** y con algunos metales de transición. El oxígeno trabaja en estas sustancias con número de oxidación “-2”.

PERÓXIDOS

Estas sustancias resultan de combinar **hidrógeno**, los **metales alcalinos** y **alcalinotérreos** más reactivos con el grupo “peroxi”: O_2^{-1}

ÓXIDOS EN EL SISTEMA CLÁSICO

En este sistema, el **nombre genérico** de las sustancias es: **ÓXIDO**

Para el **nombre específico** se presentan dos situaciones:

1. Cuando el metal tiene sólo un número de oxidación:

Si el metal posee solamente un número de oxidación, sólo es posible que pueda formar un único óxido. En este caso, el nombre específico es el del metal contraído y terminado en **ICO** o también se puede formar anteponiendo la sílaba “**de**” al **nombre del metal**.

En los siguientes ejemplos, se muestra los óxidos que pueden formar el potasio y magnesio. Cada uno de los metales considerados posee un único número de oxidación, el potasio actúa con +1 y el magnesio con +2.

+1 -2

K O al cruzar los números de oxidación resulta: K_2O

Como solo hay un número de oxidación posible, el nombre del compuesto puede ser cualquiera de los siguientes:

óxido potásico

u

óxido **de potasio**

Para el óxido que se forma con el magnesio:

$+2 \quad -2$

MgO al cruzar los números de oxidación se obtiene: Mg_2O_2

Como ambos subíndices pueden simplificarse, la fórmula queda finalmente así:



Debido a que el magnesio sólo posee un número de oxidación (+2), el nombre del óxido que forma puede ser cualquiera de los siguientes de acuerdo a la regla para el nombre específico:

óxido magnésico
u
óxido **de magnesio**

2. Cuando el metal tiene dos números de oxidación:

En esta situación, el nombre específico lo constituye el nombre del metal contraído y terminado en **OSO** si utiliza su número de oxidación **MENOR** y la terminación **ICO** cuando actúa con su número de oxidación **MAYOR**.

Así por ejemplo, el átomo de cobalto tiene dos números de oxidación, por consiguiente puede formar dos óxidos diferentes, cuyos nombres específicos dependen del número de oxidación que utilice, el nombre de estos óxidos es:

Con el número de oxidación **menor** (+2) la fórmula y el nombre del compuesto será:

$+2 \quad -2$

$\text{Co O} = \text{Co}_2\text{O}_2$ al simplificar queda como: **CoO** llamado óxido cobaltoso

Con el número de oxidación **mayor** (+3) la fórmula y nombre del compuesto es:

$+3 \quad -2$

$\text{Co O} = \text{Co}_2\text{O}_3$ llamado óxido cobáltico

De manera semejante se puede escribir la fórmula y nombre de los óxidos que puede formar el paladio cuyos números de oxidación son: **menor + 2 y mayor + 4** :

$+2 \quad -2$

$\text{PdO} = \text{Pd}_2\text{O}_2 = \text{PdO}$ llamado óxido paladioso

$+4 \quad -2$

$\text{PdO} = \text{Pd}_2\text{O}_4 = \text{PdO}_2$ llamado óxido paládico

En los ejemplos anteriores los subíndices que resultan de cruzar los números de oxidación han sido simplificados.

ÓXIDOS EN EL SISTEMA ESTEQUIOMÉTRICO

En este sistema el **nombre genérico** es **ÓXIDO** y el **específico** el **nombre del metal precedido por la sílaba “de”**, considerando que a ambos los puede preceder el prefijo griego o latino que corresponda a la proporción de cada uno de los átomos en la fórmula.

Así por ejemplo, en la fórmula Co_2O_3 están presentes **dos** átomos de cobalto y **tres** de oxígeno, los prefijos que indican la cantidad de cada uno son **di** y **tri** respectivamente, el compuesto tendrá por nombre:



Para el compuesto PdO , hay sólo **un** átomo de paladio y **uno** de oxígeno, por consiguiente el prefijo a utilizar debe ser **mono** en ambos casos:



Como generalmente el prefijo **mono** se omite, el compuesto PdO se denomina simplemente **óxido de paladio**.

Como ejemplo final se puede considerar la fórmula PdO_2 que presenta **un** átomo de paladio y **dos** de oxígeno, siendo los prefijos a utilizar **mono** y **di** respectivamente:



Al omitir el prefijo mono, el nombre simplemente es : **dióxido de paladio**

ÓXIDOS EN EL SISTEMA STOCK

En este sistema el **nombre genérico** es **óxido**. El **nombre específico** se forma con el **nombre del metal precedido por la sílaba “de”**, seguido de números romanos colocados entre paréntesis que indican el **número de oxidación del metal**.

Como ejemplo se presentan los siguientes óxidos que puede formar el cobalto y el paladio:





Es importante observar que el número colocado entre paréntesis en cada nombre no es el número que tiene como subíndice en la fórmula el metal, sino que corresponde al número de oxidación del metal antes de cruzar los números de oxidación.

ANHÍDRIDOS

El término **anhídrido sólo es aplicable en el sistema clásico**. Estos compuestos se forman al combinar oxígeno con un elemento catalogado como NO metal y algunos metales de transición que poseen más de dos números de oxidación siempre que trabajen con sus números mayores que 4, si trabajan con sus números menores que 4, los compuestos oxigenados que forman son denominados óxidos.

Para los metales de transición que poseen entre sus estados de oxidación el número 4, se ha presentado siempre un desacuerdo en cuanto a como nombrar el compuesto que forman con esta valencia, sin embargo es factible considerar que con este número de oxidación estos elementos sí pueden nombrarse con las reglas sugeridas para los anhídridos, situación que se considera en este documento.

En el sistema clásico, el **nombre genérico** de estas sustancias es: **ANHÍDRIDO**

Para el nombre específico se presentan dos situaciones, que el no metal forme un solo anhídrido o que pueda formar dos o más anhídridos.

1. Qué el elemento solo forme un anhídrido:

En este caso el **nombre específico** se forma con el **nombre del no metal** terminado en **ICO**.

Como ejemplo se puede mencionar el único anhídrido que forma el boro:



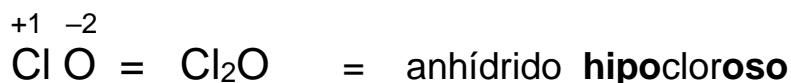
2. Cuando el elemento forma dos o más anhídridos:

En este caso el nombre específico se forma con el nombre del no metal combinado con prefijos y sufijos que indican el número de oxidación con que trabaja el elemento. Los prefijos y sufijos utilizados se presentan en la siguiente tabla:

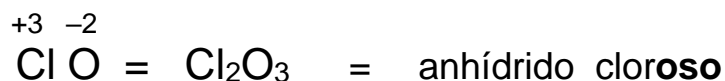
| No. de oxidación | Prefijo | Sufijo |
|-------------------------|----------------|---------------|
| 1 ó 2 | hipo | oso |
| 3 ó 4 | - - - | oso |
| 5 ó 6 | - - - | ico |
| 7 | per | ico |

A manera de ejemplos se puede mencionar los anhídridos que forma el cloro con sus números de oxidación +1, +3, +5, +7.

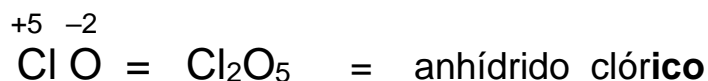
Con el número de oxidación +1, el cloro forma el anhídrido que lleva por nombre específico la raíz de su nombre combinada con los prefijos **hipo** y **oso** que corresponden a la valencia +1 de acuerdo a la tabla anterior, el compuesto que se forma queda así:



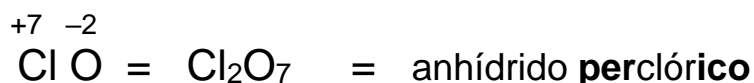
Con el número de oxidación +3, de acuerdo a la tabla el sufijo es **oso**:



Si el número de oxidación es +5, la tabla da como sufijo **ico**:

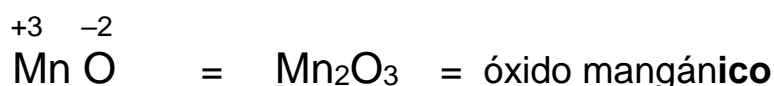
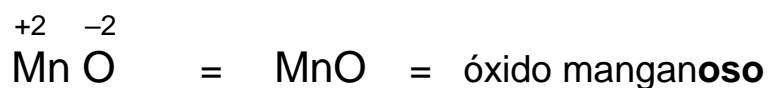


Finalmente cuando actúa el cloro con la valencia +7, la tabla da el prefijo **per** y el sufijo **ico**:

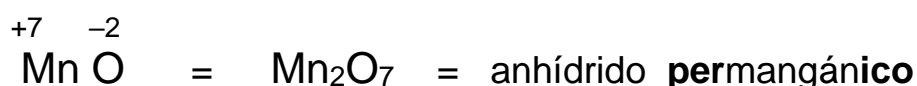
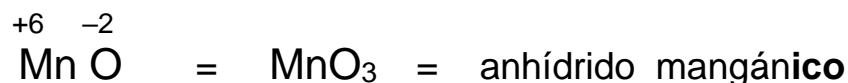
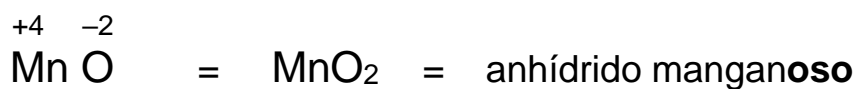


Para la situación planteada en el caso de algunos elementos de transición que poseen más de dos números de oxidación se puede dar a manera de ejemplo el nombre de los compuestos oxigenados que forma el manganeso con sus números de oxidación +2, +3, +4, +6, +7.

Con sus primeros dos números de oxidación +2 y +3 (valores menores que 4) los compuestos oxigenados que forma el manganeso son **nombrados como óxidos**, es decir que el elemento actúa como metal, con la valencia +2 (valencia menor) la terminación en el nombre específico será oso, mientras que con la valencia +3 (valencia mayor) la terminación será ico:



Cuando trabaja con sus números de oxidación + 4, + 6, +7, el elemento actúa como no metal, y por consiguiente los compuestos oxigenados que forma se nombran bajo las reglas de los anhídridos:



De igual forma se trabaja con otros elementos de transición que presentan más de dos números de oxidación.

Los anhídridos se nombran con las reglas de óxidos en los sistemas estequiométrico y Stock, los nombres correspondientes a los ejemplos propuestos anteriormente son:

| Fórmula | Sistema estequiométrico | Sistema stock |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| B ₂ O ₃ | Trióxido de diboro | Óxido de boro (III) |
| Cl ₂ O | Óxido de dicloro | Óxido de cloro (I) |
| Cl ₂ O ₃ | Trióxido de dicloro | Óxido de cloro (III) |
| Cl ₂ O ₅ | Pentaóxido de dicloro | Óxido de cloro (V) |
| Cl ₂ O ₇ | Heptaóxido de dicloro | Óxido de cloro (VII) |
| MnO | Óxido de manganeso | Óxido de manganeso (II) |
| Mn ₂ O ₃ | Trióxido de dimanganeso | Óxido de manganeso (III) |
| MnO ₂ | Dióxido de manganeso | Óxido de manganeso (IV) |
| MnO ₃ | Trióxido de manganeso | Óxido de manganeso (VI) |
| Mn ₂ O ₇ | Heptáóxido de dimanganeso | Óxido de manganeso (VII) |

NOTA: El flúor por ser el elemento más electronegativo no forma anhídrido, sino sustancias llamadas FLUORUROS, con fórmula: OF_2 , llamado fluoruro de oxígeno.

Para el caso del carbono, cuando trabaja con número de oxidación **4**, se utiliza la terminación **ICO**, aunque no corresponda con el sufijo que da la tabla para anhídridos.

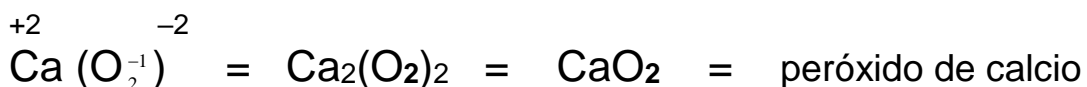
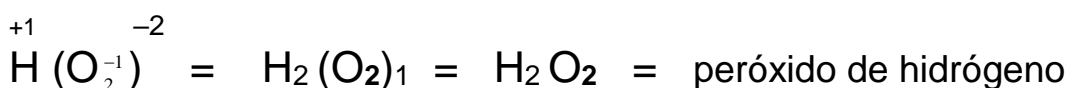
PERÓXIDOS

Los peróxidos son compuestos que resultan de combinar el grupo peroxi O_2^{-1} con los metales alcalinos, alcalinotérreos más activos y con el hidrógeno. En estas sustancias, el oxígeno actúa con número de oxidación “-1”.

Estas sustancias tienen por nombre genérico: **PERÓXIDO**

Para el nombre específico se utiliza la sílaba “de” y a continuación el nombre del elemento que se combina con el oxígeno.

Ejemplo:



Es importante observar que la simplificación de subíndices en la fórmula solamente es posible para el número que acompaña al hidrógeno y el que está afuera del paréntesis que encierra al oxígeno, y no para el que se encuentra dentro del paréntesis.

COMPUESTOS BINARIOS HIDROGENADOS

HIDRUROS

Los hidruros son compuestos que resultan de la combinación del hidrógeno (con número de oxidación **-1**) con elementos metálicos.

HIDRUROS EN EL SISTEMA CLÁSICO

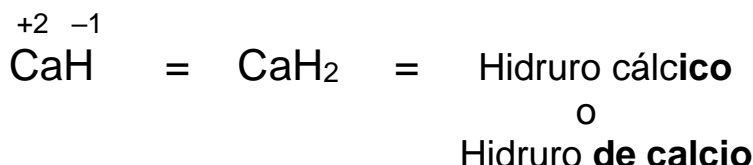
Estas sustancias llevan en el sistema clásico por nombre genérico: **Hidruro**

Para el nombre específico se consideran dos situaciones:

1. Cuando el metal posee solamente un número de oxidación:

Cuando el metal solamente puede formar un hidruro, el nombre específico será el **nombre del metal** terminado en **ICO**, o también se puede utilizar el **nombre del metal** precedido por la sílaba “de”.

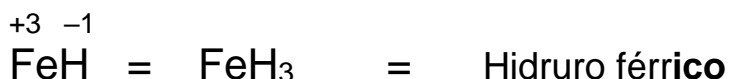
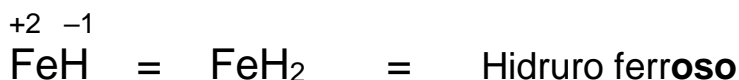
Ejemplo: El calcio solamente puede formar un hidruro ya que tiene una sola valencia (+2), cuya fórmula y nombre son:



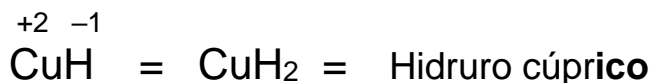
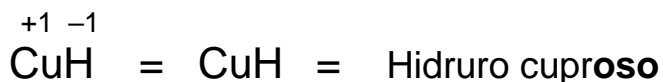
2. Cuando el metal posee dos números de oxidación:

Cuando el metal tiene **dos** números de oxidación el **nombre específico** se forma con el nombre del metal terminado en **OSO** o en **ICO** de acuerdo a si utiliza su número de oxidación **MENOR** o **MAYOR** respectivamente.

Ejemplo: El hierro puede formar dos hidruros ya que posee dos números de oxidación, +2 y +3, las fórmulas y nombres correspondientes son:



Ejemplo: El átomo de cobre también puede formar dos hidruros con sus números de oxidación +1 y +2, las fórmulas y nombres correspondientes son:



HIDRUROS EN LOS SISTEMAS ESTEQUIOMÉTRICO Y STOCK

En estos sistemas de nomenclatura este tipo de compuestos se nombran al igual que se nombran los óxidos, **únicamente cambiando la palabra óxido por hidruro**. Para los compuestos de los ejemplos anteriores en estos sistemas se tiene los siguientes nombres:

| Fórmula | Sistema estequiométrico | Sistema stock |
|------------------|--------------------------------|---------------------------|
| FeH ₂ | Dihidruro de hierro | Hidruro de hierro (II) |
| FeH ₃ | Trihidruro de hierro | Hidruro de hierro (III) |
| CuH | Hidruro de cobre | Hidruro de cobre (I) |
| CuH ₂ | Dihidruro de cobre | Hidruro de cobre (II) |

COMBINACIONES ESPECIALES PARA EL HIDRÓGENO

COMBINACIÓN DE HIDRÓGENO CON BORO

La combinación del hidrógeno con el BORO da compuestos llamados **BORANOS**. Estos compuestos se nombran utilizando prefijos que indican la cantidad de boro presente en la molécula. El más sencillo de estos compuestos es el DIBORANO (B₂H₆) y el más complejo que se conoce es el DECABORANO (B₁₀H₁₄). En la fórmula de estas sustancias siempre hay cuatro átomos más de hidrógeno que de boro.

HIDRÓGENO Y LOS ELEMENTOS DEL GRUPO IVA

Cuando se combinan los elementos no metálicos de la columna IVA con el hidrógeno, se obtiene compuestos que tienen la propiedad de formar cadenas por uniones entre átomos de la misma naturaleza. Esta propiedad es mayor en el carbono y disminuye a medida que aumenta el peso atómico del elemento.

Los compuestos formados por la combinación del carbono y el hidrógeno reciben el nombre de **HIDROCARBUROS**. Los más sencillos de estos compuestos son los **ALCANOS**.

Los alcanos son sustancias que tienen por fórmula general C_nH_{2n+2} , donde **n** representa el número de átomos de carbono que posee la molécula.

Los primeros cuatro alcanos no siguen las normas de nomenclatura para sus nombres, sino que reciben nombres triviales o comunes, y son los siguientes:

| | |
|--------------------------------|---------|
| CH ₄ | metano |
| C ₂ H ₆ | etano |
| C ₃ H ₈ | propano |
| C ₄ H ₁₀ | butano |

Para el resto de alcanos, la nomenclatura es muy sencilla, ya que el nombre se forma utilizando el **prefijo** adecuado que indica el número de átomos de carbono presentes en la molécula con la terminación “**ano**”.

| | | |
|----------|----------------|---------|
| Ejemplo: | C_5H_{12} | pentano |
| | C_8H_{18} | octano |
| | $C_{10}H_{22}$ | decano |

Es importante observar que la cantidad de átomos de hidrógeno está dada por la fórmula general de estos compuestos C_nH_{2n+2} , así por ejemplo para el pentano, el valor de **n es 5**, y el número de átomos de hidrógeno se calcula por la relación $2n + 2 = 2(5) + 2 = 12$.

HIDRÓGENO COMBINADO CON SILICIO

El silicio forma con el hidrógeno compuestos denominados **SILANOS**, que forman cadenas que contienen entre 8 y 10 átomos. Se nombran utilizando un prefijo adecuado que indique el número de átomos de silicio presentes en la molécula seguido de la palabra “**silano**”.

| | | |
|----------|-----------|----------|
| Ejemplo: | SiH_4 | silano |
| | Si_2H_6 | disilano |

Note que la diferencia entre el número de átomos de hidrógeno y silicio es 4.

COMBINACIÓN DE HIDRÓGENO CON GERMANIO

Con el germanio el hidrógeno forma compuestos que reciben el nombre de **GERMANOS**.

| | | |
|----------|---------|---------|
| Ejemplo: | GeH_4 | germano |
|----------|---------|---------|

HIDRÓGENO Y LOS ELEMENTOS DEL GRUPO VA

Los compuestos que resultan de combinar hidrógeno con los elementos de la **columna VA** reciben **nombres especiales** que son aceptados por la nomenclatura actual, la fórmula y nombre de estos compuestos son:

| | |
|---------|----------|
| NH_3 | Amoníaco |
| PH_3 | Fosfina |
| AsH_3 | Arsina |
| SbH_3 | Estibina |

HIDRÓGENO Y LOS ELEMENTOS DE LOS GRUPOS VIA Y VIIA

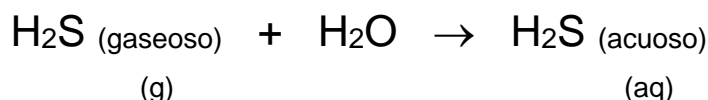
Los compuestos binarios hidrogenados que se forman con los no metales de estas familias se nombran de la siguiente manera.

El nombre genérico se forma con la raíz del nombre del no metal terminado en **URO**.

El nombre específico será: “**de hidrógeno**”.

| | | |
|----------|------------------|----------------------|
| Ejemplo: | HCl | cloruro de hidrógeno |
| | H ₂ S | sulfuro de hidrógeno |

Cuando estos compuestos se disuelven en agua forman soluciones que tienen propiedades ácidas recibiendo el nombre de **HIDRÁCIDOS**, situación que se diferencia colocándole a la fórmula entre paréntesis la palabra “**acuoso**” o cualquiera de las abreviaturas “**aq**” o “**ac**”.



Los hidrácidos tienen por nombre genérico “**ácido**” y por nombre específico la **raíz del nombre del no metal terminado en “hídrico”**.

| | | |
|----------|----------------------------------|--------------------------|
| Ejemplo: | H ₂ S _(g) | sulfuro de hidrógeno |
| | H ₂ S _(aq) | ácido sulfhídrico |
| | HCl _(g) | cloruro de hidrógeno |
| | HCl _(aq) | ácido clorhídrico |

COMPUESTOS BINARIOS SIN OXÍGENO Y SIN HIDRÓGENO

Los compuestos binarios sin oxígeno y sin hidrógeno se clasifican en las siguientes categorías:

COMBINACIÓN DE UN METAL CON UN NO METAL

Estos compuestos también son llamados “**sales haloideas**” y resultan de la sustitución total de los hidrógenos en los hidrácidos por un elemento metálico.

Su nombre genérico es formado por el nombre del no metal terminado en **URO** y su nombre específico será **el nombre del metal**. En el **sistema clásico** el

nombre específico sigue las mismas reglas planteadas para el nombre específico de los óxidos.

En el **sistema estequiométrico** el **nombre genérico** se forma utilizando el prefijo adecuado que indique el número de veces que está presente el no metal, seguido del nombre del no metal terminado en **uro**. El **nombre específico** se forma utilizando la sílaba “**de**” y a continuación el **nombre del metal** precedido por el prefijo adecuado que indique el número de veces que se encuentra presente en la molécula.

En el **sistema Stock** el nombre genérico está dado por el nombre del no metal terminado en **uro**, y el **nombre específico** por la sílaba “**de**” seguida del **nombre del metal** y este a la vez seguido por un **paréntesis** que contiene con **números romanos** el **número de oxidación del metal**.

Ejemplo:

| Fórmula | S. clásico | S. Estequiométrico | S. stock |
|-----------------|-------------------|---------------------------|------------------------|
| CuCl_2 | Cloruro cúprico | Dicloruro de cobre | Cloruro de cobre (II) |
| NaBr | Bromuro sódico | Bromuro de sodio | Bromuro de sodio (I) |
| FeCl_2 | Cloruro ferroso | Dicloruro de hierro | Cloruro de hierro (II) |

COMBINACIÓN DE DOS NO METALES

Los compuestos binarios no metálicos tienen por **nombre genérico** el nombre del **elemento más negativo** terminado en **URO**, y por **nombre específico** el nombre del otro elemento.

Ejemplo: BF_3 fluoruro de boro
 ICl cloruro de yodo

COMBINACIÓN DE DOS METALES

Este tipo de compuestos binarios se considera como soluciones de un metal en otro; por consiguiente, no se reportan datos estequiométricos, es decir no se toman en consideración números de oxidación, sino que simplemente se coloca en las fórmulas el símbolo de los elementos participantes. **Estos símbolos deben escribirse en orden descendente del carácter positivo.**

El **nombre genérico** para estos compuestos es “**aleación**” y el **nombre específico** el nombre de los **metales presentes**, mencionando primero el menos electronegativo.

| | | |
|----------|------|----------------------------|
| Ejemplo: | CrFe | aleación de cromo y hierro |
| | NiCu | aleación de níquel y cobre |

Algunas aleaciones reciben nombres especiales, que han sido aceptados por la nomenclatura actual, siendo estas:

| | |
|--------|---------|
| CuZn | latón |
| PbSn | peltre |
| CuSn | Bronce |
| CuSnSb | Babbitt |

COMBINACIÓN DE UN METAL CON EL MERCURIO

Cuando uno de los metales es el mercurio, el compuesto tendrá **por nombre genérico “amalgama”** y **por nombre específico** el nombre del otro **metal**.

| | | |
|----------|------|-------------------|
| Ejemplo: | AgHg | amalgama de plata |
| | AuHg | amalgama de oro |

COMPUESTOS TERNARIOS

Para su estudio los compuestos ternarios se clasifican de la manera siguiente:

| | |
|----------------------|------------------|
| COMPUESTOS TERNARIOS | Hidróxidos |
| | Oxácidos |
| | Oxisales neutras |

HIDRÓXIDOS

Estos compuestos son el producto de la combinación de un óxido básico con el agua. En solución acuosa estas sustancias producen iones “hidroxi”, $(\text{OH})^{-1}$ siendo el grupo que se combina con los metales. Normalmente se nombran en los sistemas clásico y stock.

En el sistema clásico tienen por **nombre genérico** “hidróxido”, y por **nombre específico** el nombre del metal adjetivado en **OSO** o **ICO** para indicar si está trabajando con su **MENOR** o **MAYOR** número de oxidación respectivamente.

Ejemplo: NaOH hidróxido sódico
 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ hidróxido ferroso
 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hidróxido férrico

En el sistema stock los compuestos del ejemplo anterior se nombran así:

NaOH hidróxido de sodio (I)
 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ hidróxido de hierro (II)
 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hidróxido de hierro (III)

Nótese que la fórmula para estos compuestos siempre llevan un metal seguido del grupo hidroxi, o simplemente: metal – oxígeno – hidrógeno .

OXÁCIDOS

Son compuestos formados por hidrógeno, un elemento no metálico o uno de transición y oxígeno. Estos compuestos tienen la fórmula genérica HXO , donde X es un no metal, o alguno de los metales de transición

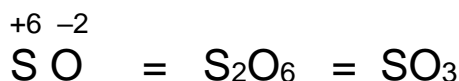
Estos compuestos se forman por la combinación de un anhídrido con el agua, y **su nomenclatura** es igual a la de los anhídridos, cambiando únicamente el nombre genérico “anhídrido” por el de “ácido”.

Sus fórmulas se originan al añadir agua a la fórmula del anhídrido correspondiente.

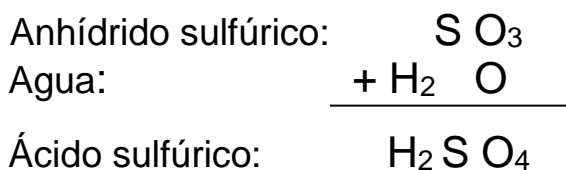
Ejemplo: Escribir la fórmula para el ácido sulfúrico.

Este ácido proviene de un anhídrido, siendo este el anhídrido sulfúrico, por consiguiente se debe formar en primer lugar la fórmula del anhídrido sulfúrico, el

cual se forma al combinar azufre con número de oxidación **6** (esto por la terminación **ico** en el nombre del no metal) y oxígeno con valencia **-2** .

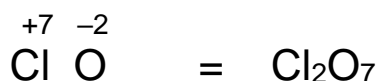


Una vez formado el anhídrido se le adiciona una molécula de agua para dar la fórmula del oxácido:

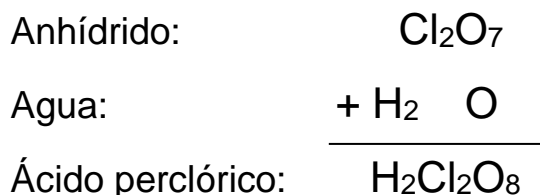


Ejemplo: Escribir la fórmula para el ácido perclórico:

En primer lugar se debe formar el anhídrido perclórico, por el prefijo y sufijo **per – ico** que lleva el cloro, su número de oxidación debe ser **7** de acuerdo a las reglas para nombrar anhídridos:



Ahora se adiciona una molécula de agua para formar el oxácido:



Como los subíndices de la fórmula pueden simplificarse, la fórmula para el ácido perclórico finalmente es: **HClO₄**.

Ejemplo: Dar el nombre para el siguiente compuesto: **HClO₃**

Como la sustancia posee tres átomos diferentes, se cataloga como compuesto ternario y entre estos compuestos los únicos que llevan hidrógeno al inicio son los oxácidos, por consiguiente la molécula representa un ácido, es decir que tendrá por nombre genérico: **ácido**

Para el nombre específico es necesario establecer cual es el número de oxidación con que actúa el **no metal** (cloro en esta molécula), esto se puede encontrar al plantear una ecuación igual a cero (porque la molécula no posee carga

alguna) para los números de oxidación; de las reglas para asignar números de oxidación se tiene que el hidrógeno trabaja con +1 y el oxígeno con -2, para el cloro queda como incógnita:



HClO_3 la expresión algebraica es: $1(+1) + 1(x) + 3(-2) = 0$

Al resolver la ecuación se encuentra que $x = 5$. Como un oxácido se deriva de un anhídrido, se debe establecer el nombre del anhídrido que le dio origen, y en este caso será el anhídrido que forma el cloro cuando trabaja con número de oxidación igual a 5. El anhídrido correspondiente es el anhídrido clórico, por lo tanto el **nombre específico** para el ácido será **clórico**, de manera que el nombre de la sustancia será: **ácido clórico**.

Ejemplo: Dar el nombre para HIO_4 .

Como se trata de un compuesto ternario que contiene hidrógeno al inicio, el nombre genérico será **ácido**.

Para el nombre específico es necesario establecer con que número de oxidación está trabajando el no metal (yodo en este ejemplo), este valor se puede encontrar al realizar la suma algebraica igual a cero para todos los números de oxidación:



HIO_4 la expresión algebraica es: $1(+1) + 1(x) + 4(-2) = 0$

Resolviendo la ecuación se encuentra que $x = 7$. Con este número de oxidación el yodo forma el anhídrido **peryódico**, de tal manera que el nombre específico para el ácido será la palabra peryódico. El nombre de la sustancia es: **ácido peryódico**.

SITUACIONES ESPECIALES

Algunos elementos catalogados como no metales pueden dar origen a más de un oxácido con un mismo número de oxidación. Los elementos más importantes que presentan esta propiedad son el fósforo, arsénico, boro y antimonio.

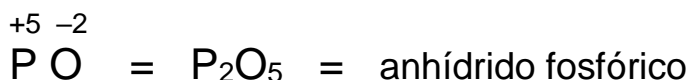
Por lo general son tres los oxácidos que pueden formar y para nombrarlos se utilizan los prefijos **meta**, **piro** y **orto**. Estos prefijos se utilizan para indicar el grado de hidratación (número de moléculas de agua) que presenta el anhídrido que le dio origen al oxácido. El prefijo **meta** corresponde a **una molécula de agua**, **piro** a **dos** y **orto** a **tres** moléculas de agua, el prefijo orto por lo general se omite.

Ejemplo:

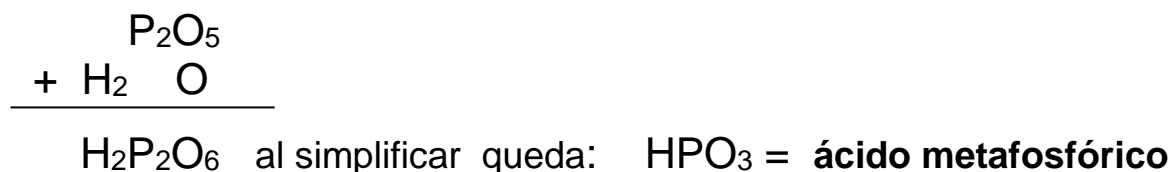
Dar el nombre y fórmula para los ácidos que puede formar el fósforo cuando trabaja con número de oxidación +5, si es monohidratado, bihidratado y trihidratado.

Solución:

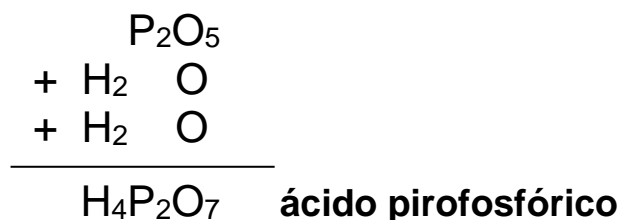
En primer lugar se debe escribir la fórmula del anhídrido que forma el fósforo cuando su número de oxidación es +5, la fórmula y nombre del compuesto es:



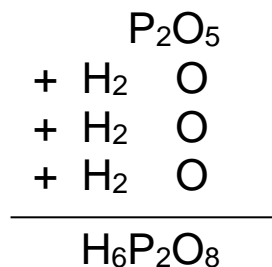
El ácido que se forma cuando se adiciona **una molécula de agua** es:



Cuando se adicionan dos molécula de agua resulta:



Finalmente si se adicionan tres moléculas de agua el oxácido es:



Al simplificar se obtiene: H_3PO_4 **ácido ortofosfórico**, sin embargo como el prefijo **orto** por lo general se omite, esta sustancia también puede llamarse **ácido fosfórico**.

RADICALES O IONES POLIATÓMICOS

Los ácidos ternarios (oxácidos) pueden perder parcial o totalmente sus hidrógenos, dando origen a radicales denominados **OXIANIONES**. Estos radicales forman su nombre de la manera siguiente:

- a) Si el nombre específico del ácido que le dio origen terminaba en **OSO**, el nombre del radical se hace terminar en **ITO**.
- b) Si el nombre específico del ácido que le dio origen terminaba en **ICO**, el nombre del radical se hace terminar en **ATO**.

Ejemplo:

| <i>fórmula</i> | <i>Nombre</i> | <i>radical</i> | <i>nombre del radical</i> |
|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| HClO ₄ | ácido perclórico | ClO ₄ ⁻¹ | Perclorato |
| HBrO | ácido hipobromoso | BrO ⁻¹ | hipobromito |
| HNO ₃ | ácido nítrico | NO ₃ ⁻¹ | Nitrato |
| H ₂ SO ₄ | ácido sulfúrico | SO ₄ ⁻² | sulfato |
| HClO ₂ | ácido cloroso | ClO ₂ ⁻¹ | clorito |

OXISALES NEUTRAS

Estas sustancias son sales ternarias que resultan al sustituir completamente los hidrógenos de los oxácidos por un metal.

Tienen por **nombre genérico** el nombre del radical derivado del oxácido, y por **nombre específico** el nombre del metal precedido por la sílaba “de”. Cuando el metal posee más de un número de oxidación se siguen las normas del sistema clásico o stock.

Ejemplo:

| <i>fórmula</i> | <i>Sistema clásico</i> | <i>Sistema stock</i> |
|---|-------------------------------|------------------------------|
| CaSO ₄ | Sulfato de calcio | Sulfato de calcio (II) |
| AuNO ₃ | Nitrato auroso | Nitrato de oro (I) |
| Au ₂ (SO ₄) ₃ | Sulfato áurico | Sulfato de oro (III) |
| NaClO ₄ | Perclorato de sodio | Perclorato de sodio (I) |
| Mg(BrO) ₂ | Hipobromito de magnesio | Hipobromito de magnesio (II) |
| Fe(ClO ₂) ₃ | Clorito férrico | Clorito de hierro (III) |