

IUPAC: INTRODUCCION A LA NOMENCLATURA SISTEMATICA (QUIMICA INORGANICA)

1. ELEMENTOS Y NUMEROS DE OXIDACION (NO)† MAS IMPORTANTES

1A. NO positivos (metales)

- 1+ Litio, Li; sodio, Na; potasio, K; rubidio, Rb; cesio, Cs; plata, Ag.
2+ Berilio, Be; magnesio, Mg; calcio, Ca; estroncio, Sr; bario, Ba; radio, Ra; zinc, Zn; cadmio, Cd.
3+ Boro, B; aluminio, Al; bismuto, Bi.
1+, 2+ Cobre, Cu; mercurio, Hg.
1+, 3+ Oro, Au; talio, Tl.
2+, 3+ Titanio, Ti; vanadio, V; cromo, Cr (también 6+); manganeso, Mn (también 7+); hierro, Fe; cobalto, Co; níquel, Ni.
2+, 4+ Germanio, Ge; estaño, Sn; plomo, Pb; platino, Pt.
3+, 5+ Antimonio, Sb.
Nota.- El no metal hidrógeno (H) y el catión amonio (NH_4^+) actúan con NO 1+.

1B. NO negativos (no metales)

- 1- Flúor, F; cloro, Cl; bromo, Br; yodo, I.
2- Oxígeno, O; azufre, S; selenio, Se; telurio, Te.
3- Nitrógeno, N; fósforo, P; arsénico, As; antimonio, Sb; boro, B.
4- Carbono, C; silicio, Si.

Nota.- Todos los no metales (excepto F y, prácticamente, O) presentan también NO positivos que se considerarán con posterioridad.

2.- INDICES QUE ACOMPAÑAN A UN SIMBOLO

Frecuentemente, un símbolo va acompañado de uno o varios índices numéricos situados en alguna de sus cuatro "esquinas". Cada una de ellas se reserva para una información específica, y nunca debe emplearse para otro fin distinto del que ahora se señala:



- *Subíndice derecho, n: indica el número de átomos presentes.
- *Superíndice derecho, m+ (ó m-): señala la carga positiva o negativa de un ion.
- *Subíndice izquierdo, Z: es el número atómico (nº de protones nucleares) del elemento.
- *Superíndice izquierdo, A: determina el número másico (nº de protones + nº de neutrones del núcleo; un mismo elemento puede tener distintos A —existencia de isótopos).

3.- IONES MONOATOMICOS

3A. Positivos. Se nombran anteponiendo la palabra ion (o catión) al nombre inalterado de elemento. Si el elemento puede formar diversos iones de cargas diferentes, se añade un número que indique el valor de la carga. Dicho número se escribe entre paréntesis en cifras romanas, inmediatamente (sin espacio vacío) detrás del nombre. Ejemplos: Cu^{2+} , catión cobre(II); Fe^{3+} , ion hierro(III); Na^+ , ion sodio [innecesario (I)].

3B. Negativos. Se nombran haciendo terminar en -uro el nombre del elemento, anteponiendo la palabra ion (o anión). Ejemplos: Cl^- , ion cloruro; S^{2-} , anión sulfuro; N^{3-} , anión nitruro. Excepción muy importante: O^{2-} , anión óxido.

Nota.- Evítese alterar el orden del número y el signo de la carga. Son expresiones incorrectas: Cu^{+2} , S^{-2} , etc.

4.- NORMAS GENERALES PARA LA FORMULACION DE COMPUESTOS

Toda sustancia química en cuya fórmula intervengan dos o más elementos es un compuesto. Hay un conjunto de normas que conviene tener en cuenta para formularlos:

- 1a. Los compuestos químicos son siempre eléctricamente neutros, por lo que la suma de NO positivos y negativos debe ser igual a cero.
- 2a. El oxígeno actúa siempre con NO 2- (excepto en los "peróxidos"; su NO es, entonces, 1-).
- 3a. El hidrógeno actúa siempre con NO 1+ (excepto en los "hidruros metálicos", compuestos del hidrógeno con los metales; su NO es, entonces, 1-).
- 4a. Los metales sólo pueden presentar NO positivos.
- 5a. En toda fórmula se escribe siempre primero la parte electropositiva, seguida de la electronegativa: NaCl, HBr, Fe_2O_3 . (Incorrecto: ClNa, BrH, O_3Fe_2).

† "Número de oxidación" (NO) es la denominación moderna del término clásico "valencia".

6a. Toda fórmula química se lee al revés de como se escribe: en primer lugar, la parte electronegativa, con un sufijo (terminación) que varía de un compuesto a otro (ver más abajo); a continuación, la preposición *de*; finalmente, el nombre de la parte electropositiva, inalterado (a lo sumo, precedido de un prefijo numeral: di, tri, tetra, etc. o seguido de un número que indique su NO). Ejemplos: NaCl, cloruro de sodio; HBr, bromuro de hidrógeno; Fe₂O₃, óxido de hierro(III) o trióxido de dihierro.

5.- COMPUESTOS BINARIOS

Son aquellos compuestos en cuya fórmula aparecen dos elementos. Los más importantes son compuestos del hidrógeno con no metales, sales, óxidos e hidróxidos.

Para escribir sus fórmulas, una vez conocidas las NO de ambos elementos, se coloca como subíndice de cada uno de ellos el NO del otro, simplificando cuando sea posible (si bien existen algunas excepciones donde no se simplifica).

5A. Compuestos del hidrógeno con los no metales. El hidrógeno actúa con NO 1+ y el no metal, con NO negativo. Los siete primeros tienen carácter ácido cuando se disuelven en agua. Según las normas generales 5a y 6a, sus nombres son:

HF, fluoruro de hidrógeno HI, ioduro de hidrógeno H₂Se, seleniuro de hidrógeno
 HCl, cloruro de hidrógeno H₂S, sulfuro de hidrógeno H₂Te, telururo de hidrógeno
 HBr, bromuro de hidrógeno

Sólo en disolución acuosa se les puede nombrar como ácidos, con el sufijo -hídrico. P. ej., HCl(aq), ácido clorhídrico. (Nombrar así los restantes).

Los demás compuestos binarios del hidrógeno con los restantes no metales no son ácidos en disolución acuosa y poseen nombres propios (recordar los subrayados):

H₂O, agua PH₃, fosfina SbH₃, estibina CH₄, metano
 NH₃, amoníaco AsH₃, arsina B₂H₆, diborano* SiH₄, silano (*no se simplifica)

5B. Sales. Están formadas por un elemento electropositivo (distinto de H) y otro electronegativo (distinto de O). Hay dos formas sistemáticas de nomenclatura, según se señale el NO del elemento electropositivo en cifras romanas y entre paréntesis (notación de Stock), o bien se empleen prefijos numerales (mono = 1, di = 2, tri = 3, tetra = 4, penta = 5, hexa = 6, hepta = 7, octa = 8, enea = 9, deca = 10). El elemento electronegativo termina siempre en -uro. Veamos algunos ejemplos (normas 5a y 6a):

KBr, bromuro de potasio NH₄F, fluoruro de amonio
 FeS, sulfuro de hierro(II) NaH, hidruro de sodio
 PbI₂, ioduro de plomo(II) o diioduro de plomo (suele omitirse el prefijo mono-)
 Fe₂S₃, sulfuro de hierro(III) o trisulfuro de dihierro
 SnSe₂, seleniuro de estaño(IV) o diseleniuro de estaño
 Al₄C₃, carburo de aluminio o tricarburo de tetraaluminio

5C. Oxidos. Son compuestos del oxígeno (NO 2-) con otro elemento, que necesariamente actúa con NO positivo. Forman óxidos tanto los metales como los no metales, estos últimos con NO positivos (no indicados en la sección 1B). Se nombran como "óxido de", seguido del elemento electropositivo, acompañado de un número, en romanos, que indique su NO; también empleando prefijos numerales. Ejemplos:

Cr₂O₃, óxido de cromo(III) o trióxido de dicromo; CaO, óxido de calcio;
 Cu₂O, óxido de cobre(I) u óxido de dicobre; CuO, óxido de cobre(II);
 N₂O₃, óxido de nitrógeno(III) o trióxido de dinitrógeno;
 N₂O₄, tetraóxido de dinitrógeno; CO, monóxido de carbono;
 P₂O₅, óxido de fósforo(V) o pentaóxido de difósforo; CO₂, dióxido de carbono.

5D. Hidróxidos. Están formados por un metal y el anión OH⁻ (hidróxido), que actúa, a efectos prácticos, como un solo elemento, de NO 1- (por este motivo se les considera como compuestos binarios aunque, en rigor, son ternarios). Su nomenclatura es muy sencilla: sigue los mismos principios anteriores y se aclara con algunos ejemplos:

LiOH, hidróxido de litio KOH, hidróxido de potasio
 Mg(OH)₂, hidróxido de magnesio o dihidróxido de magnesio
 Ni(OH)₂, hidróxido de níquel(II) o dihidróxido de níquel
 Mn(OH)₃, hidróxido de manganeso(III) o trihidróxido de manganeso

.- COMPUESTOS TERNARIOS

Se denominan así los compuestos formados por tres elementos distintos. Los dos tipos más importantes son los oxoácidos y las oxosales.

Un oxoácido suele estar formado por un átomo central, que frecuentemente es un no meta

actuando con NO positivo. (Es menos frecuente que el átomo central sea metálico).
 átomo central suelen rodearlo algunos átomos de O (NO 2-). La parte más externa de
 la molécula es uno o varios átomos de H (NO 1+).

Una oxosal, a efectos de formulación, puede considerarse como un oxoácido en el que
 H se ha sustituido (total o parcialmente) por un metal.

6A. Oxoácidos. Aprender de memoria la siguiente lista de fórmulas y nombres:

HClO, ácido hipocloroso	} Sustituyendo Cl por Br y I aparecen ocho ácidos más, que se nombran análogamente: HBrO, ác. hipobromoso; HIO ₄ , ácido periódico; etc.
HClO ₂ , " cloroso	
HClO ₃ , " clórico	
HClO ₄ , " perclórico	
H ₂ SO ₃ , " sulfuroso	} Sustituyendo S por Se aparecen los ácidos selenioso y selenúrico, respectivamente.
H ₂ SO ₄ , " sulfúrico	
HNO ₂ , " nitroso	
HNO ₃ , " nítrico	H ₂ CO ₃ , ácido carbónico
H ₂ PHO ₃ , " fosforoso	(H ₂ SiO ₃) _n , ácidos metasilícicos
(HPO ₃) _n , ácidos metafosfóricos	H ₄ SiO ₄ , ácido ortosilícico
H ₃ PO ₄ , ácido fosfórico	H ₂ CrO ₄ , " crómico
H ₃ AsO ₃ , " arsenioso	H ₂ Cr ₂ O ₇ , " dicrómico
H ₃ AsO ₄ , " arsénico	HMnO ₄ , " permangánico

En un oxoácido, el H constituye la parte positiva de la molécula (se escribe en primer lugar). El átomo central y los oxígenos forman la parte negativa.

6B. Oxosales. El átomo o átomos de H del oxoácido se sustituye por un metal. El NO de éste se coloca como subíndice de toda la parte negativa, que se encierra entonces entre paréntesis. Se simplifican los subíndices cuando es posible.

Obsérvese que todos los oxoácidos terminan en -oso o -ico. La oxosal correspondiente se nombra así: en primer lugar, la parte negativa terminada en -ito (si el ácido termina en -oso) o en -ato (si el ácido termina en -ico); a continuación, la preposición de; finalmente, el nombre inalterado del elemento electropositivo, seguido de un número que indique su NO (este número suele omitirse si el metal es de NO u NO 2). También puede utilizarse el sistema de prefijos numerales usado en compuestos narios: bis, tri, tetra ... (Obsérvese que en este caso el prefijo "di" se sustituye por "bis"). Ejemplos:

NaNO ₃ , nitrato de sodio	KNO ₂ , nitrito de potasio
Ca ₃ (PO ₄) ₂ , fosfato de calcio o bisfosfato de calcio	
Fe(ClO ₃) ₂ , clorato de hierro(II) o bisclorato de hierro	
Fe(IO ₄) ₃ , periodato de hierro(III) o triperiodato de hierro	

Cuando queda sin sustituir algún átomo de hidrógeno, se dice que se trata de una "oxosal ácida". La nomenclatura es idéntica, excepto que la parte negativa va precedida de "hidrogeno-", "dihidrogeno-", etc., según los átomos de H no sustituidos. Ejs.:
 RbHSO₄, hidrogenosulfato de rubidio; BaHPO₄, hidrogenofosfato de bario;
 LiH₂PO₄, dihidrogenofosfato de litio; NaHCO₃, hidrogenocarbonato de sodio;
 Hg(HPHO₃)₂, hidrogenofosfito de mercurio(II) o bis(hidrogenofosfito) de mercurio.

NOMENCLATURA "VULGAR" -OSO/-ICO

Ha sido utilizada durante más de un siglo y, aunque la IUPAC recomienda su abandono, es necesario conocerla. Se emplea en compuestos (binarios o ternarios) en los que intervienen metales que poseen sólo dos NO. En tales casos, el NO menor se denota con el sufijo -oso y el mayor, con -ico. Los siguientes ejemplos son suficientemente claros:

FeS, sulfuro ferroso	Fe ₂ S ₃ , sulfuro férrico
PbI ₂ , ioduro plumboso	SnSe ₂ , seleniuro estánnico
Cu ₂ O, óxido cuproso	CuO, óxido cúprico
Fe(OH) ₃ , hidróxido férrico	Fe(ClO ₃) ₂ , clorato ferroso
Fe ₂ (SO ₄) ₃ , sulfato férrico	

Para metales con un solo NO se admite el sufijo -ico: NaCl, cloruro sódico; CaCO₃, carbonato cálcico.

Finalmente, un comentario sobre las "sales BI". Compuestos tales como NaHCO₃, KHS (hidrogenosulfuro de potasio), se han conocido clásicamente como "bicarbonato de sodio" o "bisulfuro de potasio". La IUPAC prohíbe terminantemente esta nomenclatura, que permanece como nombre "popular" de sustancias comunes; es decir, en una farmacia debe pedirse bicarbonato, evitando el nombre correcto (hidrogenocarbonato), que sonaría un tanto "esnob".