

## Nomenclatura Inorgánica después del 2005

Se ha escrito en temas anteriores, de los diferentes libros rojos que publicó la IUPAC, y que marcaron caminos diferentes en las nomenclaturas inorgánicas, desde 1970. El libro rojo de 1999, ya indicaba ciertas pautas, que van a culminar en el texto del 2005, con un cambio radical en la nomenclatura inorgánica, influenciada por los ocasionados en la formulación orgánica.

Primero se establecen unas normas generales aplicadas a elementos y compuestos simples: bloques IR-1, IR-2, IR-3 e IR-4 con normas ya tratadas en anteriores libros rojos, como el orden alfabético etc y aspectos generales de la formulación. A partir del capítulo 5, se comienzan a tratar los sistemas de nomenclatura inorgánica.

Los diferentes tipos de nomenclatura orgánica, van a motivar las rutas de la nomenclatura inorgánica que prescinde del sistema STOCK, y que sólo va a considerar:

- El sistema tradicional, esto es los nombres triviales que ya están permitidos.
- El sistema estequiométrico o composicional, basándose en los prefijos numéricos que indican el número de átomos y el número de grupos que intervienen en la fórmula
- La nomenclatura sustitutiva basada en la sustitución de fórmulas simples cuyos nombres siguen las leyes de los sufijos orgánicos
- La nomenclatura aditiva, o por construcción parecida a la composicional

### 1. Nomenclatura composicional o estequiométrica. Reglas IR-5.

Las primeras reglas llaman la atención especialmente en los radicales y iones. La carga siempre se indica entre paréntesis y empleando los números Ewens-Basset. La mayoría emplea una nomenclatura composicional.

#### 1.1. Compuestos binarios

La nomenclatura composicional o estequiométrica, indica con los prefijos el número de átomos. En el caso de que se indique la carga iónica (cuando pueda ser diferente), ésta se debe expresar a través de los números Ewens-Basset, o sea con la carga en números arábigos seguidos del signo. El número de oxidación debe expresarse en cambio con números romanos (sistema Stock).

Ejemplos

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| a) dicloruro de dimercurio             | $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ |
| b) trisulfuro de disodio               | $\text{Na}_2\text{S}_3$  |
| c) cloruro de fósforo(V)               | $\text{PCl}_5$           |
| d) tris(yoduro) de talio               | $\text{TlI}_3^1$         |
| e) fluoruro de azufre(VI)              | $\text{SF}_6$            |
| f) óxido de hierro(II) y dihierro(III) | $\text{Fe}_3\text{O}_4$  |
| g) óxido de nitrógeno(IV)              | $\text{NO}_2$            |

#### 1.2. Iones de compuestos binarios y derivados

Por ejemplo

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| a) el dioxígeno(1+):    | $\text{O}_2^+$            |
| b) el trihidrógeno(1+): | $\text{H}_3^+$            |
| c) el oxidanio:         | $\text{H}_3\text{O}^{+2}$ |
| d) el azanio:           | $\text{NH}_4^{+3}$        |
| e) el disulfuro(2-):    | $\text{S}_2^{2-}$         |
| f) el nitruro: N(3-);   | $\text{N}^{3-}$           |
| g) el dióxido           | $\text{O}_2^{-4}$         |

<sup>1</sup> También se podría llamar yoduro de talio(III) o yoduro de talio(3+)

<sup>2</sup> Emplea la nomenclatura sustitutiva, que se explicará más tarde. También se acepta el nombre tradicional de oxonio, pero no se acepta el nombre de hidronio ni el de hidroxonio

<sup>3</sup> También emplea la nomenclatura sustitutiva, aunque se permite el nombre tradicional de amonio

- h) el dióxido  $O_2^{2-}$ <sup>5</sup>  
 i) el trióxido(1-);  $O_3^-$ <sup>6</sup>  
 j) el azanuro  $NH_2^-$ <sup>7</sup>  
 k) el sulfanuro  $HS^-$ <sup>8</sup>

### 1.3. Compuestos ternarios y cuaternarios

En los compuestos ternarios y cuaternarios el sistema composicional actual se escapa de las formas empleadas antes en esta nomenclatura; el oxo empleado desde Stock, para el ligando oxígeno, ahora es óxido. Estos convenios también se extienden a compuestos binarios.

Por ejemplo

- a) trióxidocarbonato de dipotasio  $K_2CO_3$ , o carbonato potásico (nomenclatura tradicional)  
 b) tricloruro de magnesio y potasio  $KMgCl_3$   
 c) bis(trióxidonitrato) de bario  $Ba(NO_3)_2$ , o nitrato de bario(nomenclatura tradicional)  
 d) bis(fosfato) de tricalcio<sup>9</sup>  $Ca_3(PO_4)_2$  u ortofosfato cálcico(n. tradicional)  
 e) bis(hidrógenocarbonato) de calcio  $Ca(HCO_3)_2$  u hidrógenocarbonato de calcio(n.tradicional)  
 f) sulfato de hierro(2+)  $FeSO_4$   
 g) sulfato de hierro(3+)  $Fe_2(SO_4)_3$

## 2. Nomenclatura sustitutiva (IR-6)

2.1. Parte de la de los hidruros de los no metales, que toman su nombre a partir del de los hidrocarburos, empleando sus sufijos (IR-6.1)

Grupo 13		Grupo 14		Grupo 15		Grupo 16		Grupo 17	
BH <sub>3</sub>	borano	CH <sub>4</sub>	metano <sup>10</sup>	NH <sub>3</sub>	azano	H <sub>2</sub> O	oxidano	HF	fluorano
AlH <sub>3</sub>	alumano <sup>11</sup>	SiH <sub>4</sub>	silano	PH <sub>3</sub>	fosfano <sup>12</sup>	H <sub>2</sub> S	sulfano <sup>13</sup>	HCl	clorano
GaH <sub>3</sub>	galano	GeH <sub>4</sub>	germano	AsH <sub>3</sub>	arsano	H <sub>2</sub> Se	selano	HBr	bromano
InH <sub>3</sub>	indigano	SnH <sub>4</sub>	estannano	SbH <sub>3</sub>	estibano	H <sub>2</sub> Te	telano	HI	yodano
TlH <sub>3</sub>	talano	PbH <sub>4</sub>	plumbano	BiH <sub>3</sub>	bismutano	H <sub>2</sub> Po	polano	HAt	astatano

2.2. Cuando los hidruros se establecen con valencias no usuales, deberán modificarse los nombres anteriores antecediéndole la letra griega lambda minúscula, con el superíndice que indique la valencia empleada, separado del nombre con un guión. (IR-6.2)

Por ejemplo:

- a) PH<sub>5</sub>, deberá llamarse en la nomenclatura sustitutiva  $\lambda^5$ -fosfano  
 b) SnH<sub>2</sub>, deberá llamarse en la nomenclatura sustitutiva  $\lambda^2$ -estannano  
 c) SH<sub>6</sub>, deberá llamarse en la nomenclatura sustitutiva  $\lambda^6$ -sulfano  
 d) PbH<sub>2</sub>, deberá llamarse en la nomenclatura sustitutiva  $\lambda^2$ -plumbano

<sup>4</sup> Se acepta el nombre tradicional de superóxido

<sup>5</sup> Se acepta el nombre tradicional de peróxido

<sup>6</sup> Se acepta el nombre tradicional de ozónido

<sup>7</sup> Parte de la nomenclatura sustitutiva. También se acepta la nomenclatura tradicional de amida (Nomenclatura de Ginebra)

<sup>8</sup> Es nomenclatura sustitutiva. También puede nombrarse de forma aditiva como hidrurosulfato(1-)

<sup>9</sup> Se permite el uso del fosfato como el tradicional ortofosfato, formando una entidad, en la nomenclatura composicional moderna.

<sup>10</sup> El nombre sistemático sería el carbano, pero no se recomienda al estar completamente extendido y divulgado el de metano

<sup>11</sup> Se empleó durante bastante tiempo el nombre de alano

<sup>12</sup> Los nombres de fosfina, arsina y estibina de los hidruros del grupo 15, empleados habitualmente no se recomiendan y deberán desecharse con el tiempo

<sup>13</sup> El sulfano cuando no está sustituido puede denominarse dihidrógenosulfuro, según nomenclatura composicional.

2.3. Si se trata de hidruros de elementos con dos o más núcleos, irán precedidos del prefijo correspondiente: di, tri, etc.

Por ejemplo:

- a) HO-OH, debe llamarse dioxidano
- b) H<sub>2</sub>N-NH<sub>2</sub>, debe llamarse diazano
- c) H<sub>3</sub>Si-H<sub>2</sub>Si-SiH<sub>3</sub>, debe llamarse trisilano
- d) HS-S-S-SH, debe llamarse, tetrasulfano

2.4. Si entre los hidruros polinucleares, hubiera dobles o triples enlaces, se indicarían tal como en los compuestos orgánicos con el sufijo eno o ino.

Por ejemplo:

- a) HN=NH, debe llamarse diazeno
- b) HSi/ SiH, debe llamarse disilino

2.5. Derivados sustituidos de los hidruros (IR-6.3)

Cuando se sustituye un hidrógeno de hidruro por un átomo o grupo, se nombran alfabéticamente antes del hidruro, excepto en el caso de prefijo hidro. Si hubiera más de uno, había que indicarlo con el prefijo numérico correspondiente (bis, tris, tetraquis etc). Si el grupo conlleva una función inorgánica, se podrá usar el sufijo característico de dicha función : (OH); ol (SH); tiol, etc. El grupo formado por el elemento unido al oxígeno, por similitud al C=O, se caracteriza por el sufijo ona.

Ejemplos:

- a) SF<sub>6</sub> hexafluoruro-λ<sup>5</sup>-sulfano (nomenclatura sustitutiva) o hexafluoruro de azufre( n. aditiva)
- b) PH<sub>2</sub>Cl clorofosfano
- c) NHCl<sub>2</sub> dicloroazano
- d) OCl<sub>2</sub> diclorooxidano
- e) Si(OH)<sub>4</sub> silanotetrol

2.6. Cationes y aniones derivados de hidruros (IR-6.4)

2.6.1.Los aniones se caracterizarán por el sufijo uro (ide en inglés)

- a) NH<sub>2</sub><sup>-</sup> azanuro
- b) SH<sup>-</sup> sulfanuro
- c) SiH<sub>3</sub><sup>-</sup> silanuro

2.6.2.Los aniones formados por adición o sustitución de iones hidruro u otros iones negativos, a otro hidruros, se caracterizan por el sufijo iuro (en inglés uide)

- a) [BH<sub>4</sub>]<sup>-</sup> boraniuro
- b) [PF<sub>6</sub>]<sup>-</sup> hexafluoro-λ<sup>5</sup>-fosfaniuro

2.6.3.Los cationes modifican el hidruro según los elementos sustituyentes, en el caso de que no los tengan el sufijo característico será el ilio

- a) PH<sub>2</sub><sup>+</sup> fosfanilio
- b) BH<sub>2</sub><sup>+</sup> boranilio
- c) SiH<sub>3</sub><sup>+</sup> sililio

2.7. Radicales il o ilideno ( tal como en la nomenclatura orgánica)

- a) -SiH<sub>2</sub> - sililideno
- b) SiH<sub>3</sub>- silil
- c) -OH oxidanil (se permite el hidroxil)
- d) -NH<sub>2</sub> azanil (se permite el amino)
- e) -NH<sub>2</sub>O aminooxidanyl

## 2.8. Ácidos inorgánicos y derivados

Se tratarán como derivados de los hidruros, por sustitución de hidrógenos por diferentes átomos o grupos

a)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  o  $\text{PO}(\text{OH})_3$  trihidroxi- $\lambda^5$ -fosfanona

## 3. Nomenclatura aditiva IR-7.

La nomenclatura aditiva, sigue la estructura original de Werner-Stock, en la que sobre un núcleo central se agregan o adicionan los ligandos, con los prefijos indicativos de su número y por orden alfabético, pero sin indicarse el estado de oxidación, similar a la nomenclatura composicional. Sin embargo existe una diferencia fundamental de la original, lo que en la Stock y primitiva estequiométrica era oxo, ahora será óxido. Ejemplos:

- a)  $\text{Si}(\text{OH})_4$  tetrahidróxido de silicio                      Compárese con la sustitutiva 2.5.e  
b)  $\text{OCl}_2$  dicloruro de oxígeno  
c)  $\text{FCIO}$  fluoruroóxido de cloro

### 3.1. Oxoácidos inorgánicos, sus aniones y derivados. IR-8.1

Se nombran por adición de átomos o grupos, con los prefijos correspondientes. Los iones se nombran con el sufijo ato. Se emplean los números Ewens-Basset, para indicar la carga iónica.

Ejemplos:

		<b>Nombre sistemático aditivo</b>
a) Derivados del B	a <sub>1</sub> ) $\text{H}_3\text{BO}_3$ o $\text{B}(\text{OH})_3$ a <sub>2</sub> ) $\text{H}_2\text{BO}_3^-$ o $\text{BO}(\text{OH})_2^-$ a <sub>3</sub> ) $\text{HBO}_3^{2-}$ o $\text{BO}_2(\text{OH})^{2-}$	trihidróxido de boro dihidroxidoóxidoborato(1-) hidroxidodióxidoborato(2-)
b) Derivados del C	b <sub>1</sub> ) $\text{H}_2\text{CO}_3$ o $\text{CO}(\text{OH})_2$ b <sub>2</sub> ) $\text{HCO}_3^-$ o $\text{CO}_2(\text{OH})^-$ b <sub>3</sub> ) $\text{CO}_3^{2-}$	dihidróxidoóxido de carbono hidroxidodióxidocarbonato(1-) trióxidocarbonato(2-)
c) Derivados del Si	c <sub>1</sub> ) $\text{H}_4\text{SiO}_4$ o $\text{Si}(\text{OH})_4$ c <sub>2</sub> ) $[\text{SiO}_4]^{4-}$ c <sub>3</sub> ) $\text{H}_6\text{Si}_2\text{O}_7$ o $(\text{HO})_3\text{Si-O-Si}(\text{OH})_3$ c <sub>4</sub> ) $\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$	tetrahidróxido de silicio tetraóxidosilicato(4-) : -óxido-bis(trihidróxido de silicio) : -óxido-bis(trióxidosilicato) (6-)
d) Derivados del N	d <sub>1</sub> ) $\text{HNO}_3$ o $\text{NO}_2(\text{OH})$ d <sub>2</sub> ) $\text{NO}_3^-$ d <sub>3</sub> ) $\text{HNO}_2$ o $\text{NO}(\text{OH})$ d <sub>4</sub> ) $\text{NO}_2^-$	hidroxidodióxido de nitrógeno trióxidonitrato(1-) hidróxidoóxido de nitrógeno dióxidonitrato(1-)
e) Derivados del P	e <sub>1</sub> ) $\text{H}_3\text{PO}_4$ o $\text{PO}(\text{OH})_3$ e <sub>2</sub> ) $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ o $\text{PO}_2(\text{OH})_2^-$ e <sub>3</sub> ) $\text{HPO}_4^{2-}$ o $\text{PO}_3(\text{OH})^{2-}$ e <sub>4</sub> ) $\text{H}_3\text{PO}_3$ o $\text{P}(\text{OH})_3$ e <sub>5</sub> ) $\text{H}_2\text{PO}_3^-$ o $\text{PO}(\text{OH})_2^-$ e <sub>6</sub> ) $\text{HPO}_3^{2-}$ o $\text{PO}_2(\text{OH})^{2-}$ e <sub>7</sub> ) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ o $(\text{HO})_2\text{OP-O-PO}(\text{OH})_2$	trihidróxidoóxido de fósforo dihidroxidodióxidofosfato(1-) hidroxidotrióxidofosfato(2-) trihidróxido de fósforo dihidróxidoóxidofosfato(1-) hidroxidodióxidofosfato(2-) : -óxido-bis(dihidróxidoóxido de P)
f) Derivados del S	f <sub>1</sub> ) $\text{H}_2\text{SO}_4$ o $\text{SO}_2(\text{OH})_2$ f <sub>2</sub> ) $\text{HSO}_4^-$ o $\text{SO}_3(\text{OH})^-$ f <sub>3</sub> ) $\text{H}_2\text{SO}_3$ o $\text{SO}(\text{OH})_2$ f <sub>4</sub> ) $\text{HSO}_3^-$ o $\text{SO}_2(\text{OH})^-$ f <sub>5</sub> ) $\text{SO}_4^{2-}$ f <sub>6</sub> ) $\text{SO}_3^{2-}$	dihidroxidodióxido de azufre hidroxidotrióxidosulfato(1-) dihidróxidoóxido de azufre hidroxidodióxidosulfato(1-) tetraóxidosulfato(2-) trióxidosulfato(2-)

g) Derivados del Cl Br, I	g1) $\text{HClO}_4$ o $\text{ClO}_3(\text{OH})$ g2) $\text{ClO}_4^-$ g3) $\text{HClO}_3$ o $\text{ClO}_2(\text{OH})$ g4) $\text{ClO}_3^-$ g5) $\text{HClO}_2$ o $\text{ClO}(\text{OH})$ g6) $\text{ClO}_2^-$ g7) $\text{HClO}$ o $\text{Cl}(\text{OH})$ g8) $\text{ClO}^-$ g9) $\text{H}_5\text{IO}_6$ o $\text{IO}(\text{OH})_5$	hidróxidotrióxido de cloro tetraóxidoclorato(1-) hidróxidodióxido de cloro trióxidoclorato(1-) hidróxidoóxido de cloro dióxidoclorato(1-) hidróxido de cloro óxidoclorato(1-) pentahidróxidoóxido de yodo
------------------------------	---	---

derivados catiónicos

Ejemplo

h)  $\text{H}_3\text{SO}_4^+$  o  $\text{SO}(\text{OH})_3$  trihidróxidoóxido de azufre(1+)

En todo caso se permite el uso de los nombres tradicionales.

Los ácidos que forman cadenas polinucleares con más de dos núcleos unidos por puentes de oxígeno, llevan incluidos el prefijo catena, para así indicarlo, así ocurre en los ácidos trisilícico, o trifosfórico (nomenclatura tradicional). Igualmente para los ácidos con estructuras cíclicas, debe emplearse el prefijo ciclo.

### 3.2. Nomenclatura hidrógeno IR-8.4

Alternativamente se permite usar los ácidos no por construcción con grupos (OH), sino con hidrógenos ácidos separados. En este caso, el sufijo del elemento que da nombre al compuesto siempre será ato, tal como en la nomenclatura Werner-Stock, separándose del hidrógeno por paréntesis.

Ejemplos:

a) $\text{H}_3\text{PO}_4$	trihidrógeno(tetraóxidofosfato)	
b) $\text{H}_2\text{BO}_3^-$	dihidrógeno(trióxidoborato)(1-)	comparar con 3.1.a2
c) $\text{HCO}_3^-$	hidrógeno(trióxidocarbonato)(1-)	comparar con 3.1.b2
d) $\text{HPO}_4^{2-}$	hidrógenotetraóxidofosfato(2-)	comparar con 3.1.e3
b) $\text{HMnO}_4$	hidrógeno (tetraóxidomanganato)	
c) $\text{H}_2\text{CrO}_4$	dihidrógeno(tetraóxidocromato)	
d) $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	dihidrógeno(heptaóxidodicromato) o dihidrógeno[: -óxidobis(trióxidocromato)]	
e) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	(heptaóxidodicromato)(2-) o [: -óxidobis(trióxidocromato)](2-)	
f) $\text{HCr}_2\text{O}_7^{1-}$	hidrógeno(heptaóxidodicromato)(1-) o hidrógeno[: -óxidobis(trióxidocromato)](1-)	

### 3.3. Peroxoácidos y tioácidos. IR-8.6

Se producen por sustitución del O u OH por grupos como el OO (peróxido) o S (tio o sulfuro). En el primer caso, aparecerá la estructura O-OH, que en la nomenclatura aditiva derivaría del dioxidano HO-OH (ver 2.3.a), extrayéndole un H, por lo que se formaría el grupo dioxidanuro.

Ejemplos:

	nomenclatura sistemática aditiva	nombre por reemplazamiento
a) $\text{HNO}_4$ o $\text{NO}_2(\text{OOH})$	dioxidanurodióxido de nitrógeno	peroxinitrico
b) $\text{NO}_4^-$ o $\text{NO}_2(\text{O}_2)^-$	dióxidoperóxidonitrato(1-)	peroxinitrato
c) $\text{H}_2\text{SO}_5$ o $\text{SO}_2(\text{OOH})(\text{OH})$	dioxidanurohidróxidodióxido de azufre	peroxisulfúrico
d) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ o $\text{SO}(\text{OH})_2\text{S}$	dihidróxidoóxidosulfuro de azufre	tiosulfúrico
e) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ o $\text{SO}_3\text{S}^{2-}$	trióxidosulfurosulfato(2-)	tiosulfato
f) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_2$ o $\text{S}(\text{OH})_2\text{S}$	dihidróxidosulfuro de azufre	tiosulfuroso
g) $\text{S}_2\text{O}_2^{2-}$ o $\text{SO}_2\text{S}^{2-}$	dióxidosulfurosulfato(2-)	tiosulfito

## Conclusiones

Actualmente ¿qué nomenclatura se debe emplear?. Está perfectamente claro que el sistema Werner-Stock, que figuraba como novedad en los textos de enseñanzas medias, debe dejar de emplearse, puesto que la nomenclatura aditiva, mucho más sencilla la ha reemplazado, sin embargo sigue sin usarse en dichos textos. Pero claro su abandono, implica la imposibilidad de determinar la fórmula estructural y por construcción de la sustancia que nombra, ya que la nomenclatura aditiva, nos dice el número de átomos o grupos de cada tipo que forman la molécula, pero no como se unen para formarla. La nomenclatura aditiva con el hidrógeno, permite identificar los hidrógenos ácidos, lo cual apoya el uso de las fórmulas en otros temas. Al alumno le resulta difícil de aceptar que después de estar muchos años estudiando que el grupo hidroxilo (OH), es característico de las sustancias básicas, ahora aparezca en la nueva nomenclatura, asignado a los ácidos.

La nomenclatura tradicional que en un tiempo se pretendió erradicar, sigue empleándose con total vigencia. Es completamente lógico que si al  $\text{NH}_3$ , se le denominó amoníaco durante más de dos siglos, con un significado curioso e histórico, no se va a sustituir por azano, de un día para otro, por muy sistemático que sea. Igual diríamos de la sustitución del agua por oxidano.