

I-2 GRAMÁTICA

CONTENIDO

- I-2.1 Introducción
- I-2.2 Signos de inclusión
 - I-2.2.1 Generalidades
 - I-2.2.2 Corchetes
 - I-2.2.2.1 Uso en fórmulas
 - I-2.2.2.2 Uso en nombres
 - I-2.2.3 Paréntesis
 - I-2.2.3.1 Uso en fórmulas
 - I-2.2.3.2 Uso en nombres
 - I-2.2.4 Llaves
- I-2.3 Guiones, signos más y menos, guiones largos, indicadores de enlace
 - I-2.3.1 Guiones
 - I-2.3.2 Signos más y menos
 - I-2.3.3 Guiones largos
 - I-2.3.4 Indicadores de enlace especiales para fórmulas lineales
- I-2.4 Barras
- I-2.5 Puntos, dos puntos, comas, punto y coma
 - I-2.5.1 Puntos
 - I-2.5.2 Dos puntos
 - I-2.5.3 Comas
 - I-2.5.4 Punto y coma
- I-2.6 Espacios
- I-2.7 Elisiones
- I-2.8 Números
 - I-2.8.1 Números arábigos
 - I-2.8.2 Números romanos
- I-2.9 Letra cursiva
- I-2.10 Alfabeto griego
- I-2.11 Asteriscos
- I-2.12 Primas
- I-2.13 Prefijos multiplicadores
- I-2.14 Localizadores de posición
 - I-2.14.1 Introducción
 - I-2.14.2 Números arábigos
 - I-2.14.3 Letras minúsculas
- I-2.15 Prioridades (precedencias)
 - I-2.15.1 Introducción
 - I-2.15.2 Criterio de electronegatividad
 - I-2.15.3 Orden alfabético
 - I-2.15.4 Secuencia de precedencia de los elementos

- I-2.15.5 Otras secuencias de prioridad
 - I-2.15.5.1 Órdenes de prioridad orgánicos
 - I-2.15.5.2 Prioridades para tipos de ligandos
 - I-2.15.5.3 Prioridades en nombres y fórmulas de sales
 - I-2.15.5.4 Marcado y modificación isotópica
 - I-2.15.5.5 Prioridades estereoquímicas
 - I-2.15.5.6 Secuencias de prioridad de los signos de puntuación
- I-2.16 Afijos (prefijos, sufijos e infijos)
- I-2.17 Observaciones finales

I-2-1 INTRODUCCIÓN

La nomenclatura química puede considerarse como un lenguaje. Como tal, consta de palabras y debería obedecer a unas reglas de sintaxis.

En el lenguaje de la nomenclatura química, las “palabras” son los nombres de los elementos. De la misma forma en que se unen las palabras para formar frases, se unen los nombres de los elementos para formar los nombres de los compuestos químicos. La sintaxis es el conjunto de reglas gramaticales para construir frases a partir de las palabras. En la nomenclatura, esta sintaxis incluye el uso de símbolos tales como puntos, comas y guiones, el uso de números en determinados lugares por razones apropiadas, y el orden de citación de las distintas palabras, sílabas y símbolos.

Generalmente, los sistemas de nomenclatura parten de una base sobre la que se construye el nombre. Esta base puede derivar del nombre de un compuesto precursor, como *sil* (de silano) en la nomenclatura por sustitución (usada principalmente en compuestos orgánicos), o del nombre de un átomo central, como *cobalto* en la nomenclatura aditiva (usada principalmente en química de la coordinación).

Los nombres se construyen yuxtaponiendo otras unidades a estos componentes básicos. Entre las unidades más importantes están los afijos. Éstos son sílabas o números añadidos a palabras o raíces y pueden ser sufijos, prefijos o infijos, según se coloquen después, antes o dentro de una palabra o raíz. En la Tabla IX se dan ejemplos representativos, junto con sus significados.

Los sufijos (terminaciones) son de muchos tipos diferentes, cada uno de los cuales transmite una información específica. Los siguientes ejemplos ilustran ciertos usos particulares. En la nomenclatura de sustitución, pueden especificar el grado de insaturación de un compuesto precursor: *hexano*, *hexeno*, *hexino*; y *fosfano*, *fosfeno*, *fosfino*. Otras terminaciones indican la naturaleza de la carga sobre el compuesto; *cobaltato*, se refiere a un anión. Otros sufijos adicionales pueden indicar que el nombre se refiere a un grupo o radical, como en *hexil* o *cobaltio*.

Los prefijos indican, por ejemplo, los sustituyentes en la nomenclatura por sustitución, como en el nombre *clorotrisilano*, y los ligandos en la nomenclatura de adición, como en el nombre *acuacobalto*. Los prefijos también pueden ser números que expresen una información específica, como el punto de enlace en 2-clorotrisilano, por ejemplo; o pueden ser prefijos multiplicadores (Tabla III) para indicar el número de constituyentes o ligandos, p. ej., *hexaacuacobalto*.

Los prefijos geométricos se sitúan delante del nombre para describir la geometría de las especies. Estos prefijos se encuentran en la Tabla V. Pueden usarse otros medios para completar la descripción de un compuesto. Estos incluyen el número de carga (Ewens–Basset), para indicar la carga iónica, p. ej., *hexaacuacobalto*(2+), y, alternativamente, el número de oxidación (Stock), para indicar el estado de oxidación del átomo central, p. ej., *hexaacuacobalto*(II).

La designación del átomo central y los ligandos, que generalmente resulta sencilla en los complejos mononucleares, es más difícil en los polinucleares, donde hay que nombrar varios átomos centrales en el compuesto. Entonces, debe establecerse un orden de prioridad, o

secuencial, o de precedencia, o jerárquico. Este problema surge en los compuestos de coordinación polinucleares, los polioxoaniones y los compuestos en ciclos y cadenas. En la nomenclatura orgánica hay un orden jerárquico establecido para los grupos funcionales. Por ejemplo, la Tabla IV presenta una de las secuencias de precedencia usadas en la nomenclatura inorgánica.

A continuación, se describen sucesivamente los diversos métodos usados para los nombres (o las fórmulas), junto con sus significados y campos de aplicación.

El propósito de este Capítulo es guiar a los usuarios de la nomenclatura en la construcción del nombre o de la fórmula de un compuesto inorgánico, y ayudarles a verificar que el nombre o la fórmula derivados obedecen completamente los principios establecidos.

I-2.2 SIGNOS DE INCLUSIÓN

I-2.2.1 Generalidades

La nomenclatura química emplea tres tipos de signos de inclusión: las llaves { }, los corchetes [] y los paréntesis (). Los dos últimos se usan con más frecuencia. Cuando en una FÓRMULA inorgánica es necesario usar varios conjuntos de signos de inclusión, los corchetes, paréntesis y llaves se disponen en el siguiente orden : [()], [{ () }], [{ [()] }], [{ { [()] } }], etc. Cuando es necesario hacer eso mismo en un NOMBRE inorgánico el orden es diferente, { { { [()] } } }, etc.

I-2.2.2 Corchetes

I-2.2.1 *Uso en fórmulas*

Los corchetes se usan en las FÓRMULAS del siguiente modo:

(a) Para encerrar toda la entidad compleja de un compuesto de coordinación neutro.

Ejemplos:

1. $[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$
2. $[\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)(\text{NH}_3)]$

En este contexto, el corchete no debería ir seguido de un subíndice numérico. Por ejemplo, en el derivado con etileno del PtCl_2 , cuya fórmula molecular es el doble de la empírica, eso debe indicarse dentro del corchete.

Ejemplo:

3. $\{[\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)]_2\}$ da más información que $[\text{Pt}_2\text{Cl}_4(\text{C}_2\text{H}_4)_2]$. La representación $[\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)]_2$ es incorrecta.

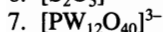
(b) Para encerrar un ion complejo. En este caso, el superíndice que indica la carga se coloca fuera del corchete, al igual que cualesquiera subíndices que indiquen el número de iones complejos en la sal.

Ejemplos:

4. $[\text{Al}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$
5. $\text{Ca}[\text{AgF}_4]_2$

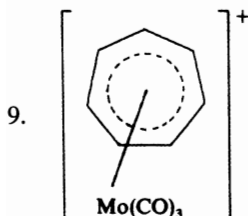
(c) Para encerrar los isopolianiones y heteropolianiones.

Ejemplos:



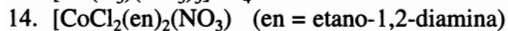
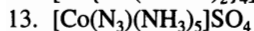
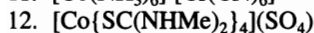
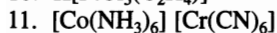
(d) Para encerrar fórmulas estructurales

Ejemplos:



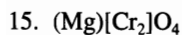
(e) Para encerrar un ion complejo en la fórmula de una sal

Ejemplos:



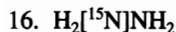
(f) En la química del estado sólido los corchetes indican un átomo o un grupo de átomos en una posición octaédrica.

Ejemplo:



(g) En compuestos marcados específicamente.

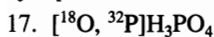
Ejemplo:



Obsérvese que esto distingue al compuesto marcado del compuesto sustituido isotópicamente, $\text{H}_2^{15}\text{NNH}_2$.

(h) En compuestos selectivamente marcados.

Ejemplo:



I-2.2.2.2 *Uso en nombres*

Los corchetes se usan en los NOMBRES en los siguientes casos.

(a) En los nombres de los compuestos marcados específicamente y selectivamente, el símbolo del nucleído se coloca entre corchetes, delante del nombre de la parte del compuesto que está modificado isotópicamente. Para los compuestos sustituidos isotópicamente, véase la Sección I-2.2.3.2(h).

Ejemplos:

1. $[^{15}\text{N}]\text{H}_2[{}^2\text{H}]$ $[{}^2\text{H}_1, {}^{15}\text{N}]$ amoníaco
2. $[^{13}\text{C}][\text{Fe}(\text{CO})_5]$ $[^{13}\text{C}]$ pentacarbonilhierro

Para más detalles véase la Sección I-4.7.2 y “*Nomenclature of Inorganic Chemistry, Isotopically Modified Compounds*”, *Pure Appl. Chem.*, **53**, 1887 (1981).

(b) Para nombrar ligandos orgánicos y las partes orgánicas de compuestos de coordinación se usa la nomenclatura orgánica. A tal fin, el uso de los corchetes sigue las reglas establecidas en la NQO, 1987.

I-2.2.3 **Paréntesis**

I-2.2.3.1 *Uso en fórmulas*

Los paréntesis se usan en las FÓRMULAS con los siguientes fines:

(a) Para encerrar conjuntos de grupos de átomos idénticos (la entidad puede ser un ion, radical o molécula). Generalmente les sigue un índice multiplicativo. En el caso de los oxoiones sencillos los paréntesis no son obligatorios.

Ejemplos:

1. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
2. $\text{B}_3\text{H}_3(\text{NCH}_3)_3$
3. $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$
4. $(\text{HBO}_2)_n$
5. $(\text{NO}_3)^-$ o NO_3^-
6. $[\text{Fe}(\text{H}_2)\text{H}(\text{Ph}_2\text{PCH}_2\text{CH}_2\text{PPh}_2)_2]^+$

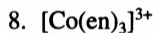
(b) Para encerrar la fórmula de un ligando neutro o cargado, ya sea un átomo o un conjunto de átomos, dentro de un compuesto de coordinación. La finalidad es separar los ligandos entre ellos o del resto de la molécula, con objeto de evitar ambigüedades. Pueden usarse los paréntesis aunque no se necesiten sufijos multiplicativos.

Ejemplo:

7. $[\text{Co}(\text{ONO})(\text{NH}_3)_5]\text{SO}_4$

(c) Para encerrar la abreviatura del nombre de un ligando en las fórmulas composicionales. En la Tabla I-10.5 y en la Tabla X se incluyen listas de las abreviaturas recomendadas para los ligandos.

Ejemplo:



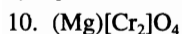
(d) En las fórmulas en química del estado sólido, para encerrar símbolos de átomos que están distribuidos al azar en el mismo tipo de posiciones. Los símbolos se separan por una coma, sin espacio.

Ejemplo:



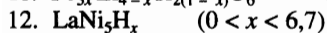
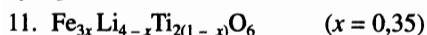
(e) En química del estado sólido, para indicar un átomo o grupo de átomos en posiciones tetraédricas.

Ejemplo:



(f) Para indicar la composición de un compuesto no estequiométrico.

Ejemplos:



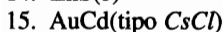
(g) En la notación de Kröger-Vink (véase el Capítulo I-6) para indicar un defecto complejo.

Ejemplo:



(h) En sustancias cristalinas, para indicar el tipo de cristal formado.

Ejemplos:



(i) En compuestos ópticamente activos, para encerrar los signos de rotación o los símbolos de la configuración absoluta.

Ejemplo:



I-2.2.3.2 *Uso en nombres*

Los paréntesis se usan en los NOMBRES en los siguientes casos:

(a) Siguiendo a prefijos multiplicativos, tales como bis y tris, salvo que deba usarse una serie de signos de inclusión (véase la Sección I-2.2.1).

Ejemplo:



(b) Para encerrar números de oxidación (Stock) o de carga (Ewens-Bassett).

Ejemplo:

2. $\text{Na}[\text{B}(\text{NO}_3)_4]$ tetranitratoborato(III) de sodio, o
tetranitratoborato(1-) de sodio

(c) En los nombres de compuestos de adición y clatratos, para encerrar las relaciones estequiométricas.

Ejemplo:

3. $8\text{H}_2\text{S} \cdot 46\text{H}_2\text{O}$ sulfuro de hidrógeno—agua (8/46)

(d) Para encerrar las letras cursivas que representan enlaces entre dos, o más, átomos metálicos en compuestos de coordinación.

Ejemplo:

4. $[\text{Os}_3(\text{CO})_{12}]$ ciclo-tris(tetracarbonilosmio)(3 Os—Os)

(e) Para encerrar los indicadores estereoquímicos (ver el Capítulo I-10)

Ejemplo:

5. $[\text{Co}(\text{NO}_2)_3(\text{NH}_3)_3]$ (OC-6-22)-triammintrinitrocobalto(III)

(f) Para encerrar nombres de ligandos inorgánicos que contienen prefijos numéricos, tales como (trifosfato), y para los tio-, seleno-, y teluro- análogos de los oxoaniones que contienen más de un átomo, como (tiosulfato), para evitar ambigüedades. Así, (tio)(sulfato) indica dos ligandos diferentes.

(g) Para encerrar el nombre de todo ligando orgánico, sea o no neutro y esté o no sustituido, p. ej., (benzaldehído), o (benzoato), cuando sea necesario para evitar ambigüedades. Si los propios nombres de los ligandos ya contienen paréntesis, puede ser necesario usar un signo de inclusión de mayor jerarquía.

Ejemplo:

6. $[\text{PtCl}_3(\text{C}_2\text{H}_4)]^-$ ion tricloro(etileno)platinato(II)

De esta forma, se evita la posible confusión con que el ligando del platino fuese el tricloro-etileno.

(h) En los compuestos sustituidos isotópicamente, para indicar el (o los) símbolo(s) apropiado(s) de los nucleido(s), delante del nombre de la parte del compuesto que esté isotópicamente sustituido [véase *Pure Appl. Chem.*, **53**, 1887 (1981). Compárese con el uso de corchetes descrito en la Sección I-2.2.2.2(a).

Ejemplo:

7. H^3HO ($^3\text{H}_1$)agua

(i) Para encerrar el número de átomos de hidrógeno en los compuestos de boro.

Ejemplo:

8. B_6H_{10} hexaborano(10)

I-2.2.4 Llaves

Las llaves se usan en los NOMBRES y FÓRMULAS con la secuencia jerárquica indicada en la Sección I-2.2.1.

I-2.3 GUIONES, SIGNOS MÁS Y MENOS, GUIONES LARGOS, INDICADORES DE ENLACE.

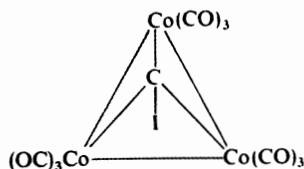
I-2.3.1 Guiones (Nota 2a)

Los guiones se usan en FÓRMULAS y NOMBRES. Obsérvese que no se dejan espacios a ambos lados del guión. Se emplean:

- Para separar símbolos como μ (mu), η (eta) y κ (kappa) del resto de la fórmula o del nombre.
- Para separar del resto de la fórmula o del nombre los indicadores geométricos, estructurales y estereoquímicos, tales como *ciclo*, *catena*, *triángulo*, *cuadro*, *tetraedro*, *octaedro*, *closo*, *nido*, *aracno*, *cis*, *trans*, y (OC-6-42), (Δ) y (λ). En el caso de los agregados o clústeres (cúmulos), los localizadores se separan de forma análoga.

Ejemplo:

1.



μ_3 -iodometilidin-*ciclo*-tris(tricarbonilcobalto)(3 Co—Co)

- Para separar los localizadores del resto del nombre.

Ejemplo:

2. Si₃H₅Cl₃ 1,2,3-triclorosilano

- Para separar el símbolo del nucleido marcado de su localizador, en un compuesto marcado selectivamente.

Ejemplo:

3. [1-²H₁;₂]SiH₃OSiH₂OSiH₃

- Para separar el nombre de un ligando puente del resto del nombre.

Ejemplo:

4. [Fe₂(CO)₉] tri- μ -carbonil-bis(tricarbonilhierro)

Nota 2a. A menudo no se hace distinción en los textos entre el signo menos y el guión. Aquí se hace tal distinción. El signo menos (–) es algo más largo que el guión (-).

I-2.3.2 Signos más y menos

Los signos + y - se usan para indicar la carga de un ion, en el nombre o en la fórmula.

Ejemplos:

1. Cl^-
2. Fe^{3+}
3. SO_4^{2-}
4. tetracarbonilcobaltato(1-)

También pueden indicar el signo de la rotación óptica en la fórmula o el nombre de un compuesto ópticamente activo.

Ejemplo:

5. $(+)_589[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ $(+)_589$ -tris(etano-1,2-diamina)cobalto(3+)

I-2.3.3 Guiones largos

(a) Los guiones largos (de longitud equivalente a dos M) se usan en las FÓRMULAS de los compuestos inorgánicos sólo cuando se trata de fórmulas estructurales. En los NOMBRES, se usan tales guiones cuando se desea indicar enlaces metal-metal en compuestos polinucleares. Separan los símbolos de los participantes en el enlace, que se encierran entre paréntesis al final del nombre y escritos en cursiva.

Ejemplo:

1. $[\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}]$ bis(pentacarbonilmanganeso)(*Mn—Mn*)

(b) Se usan en los nombres de los compuestos de adición para separar los constituyentes moleculares.

Ejemplos:

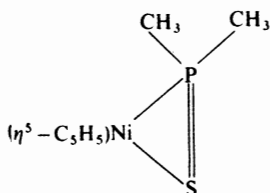
2. $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ sulfato de cadmio—agua (3/8)
3. $2\text{CHCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ cloroformo—sulfuro de hidrógeno—agua (2/4/9)

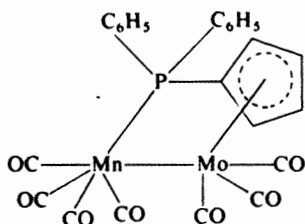
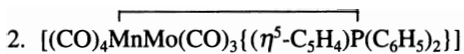
I-2.3.4 Indicadores de enlace especiales para fórmulas lineales

Este símbolo estructural $\overline{\quad}$ o $\overleftarrow{\quad}$ (un corchete largo horizontal orientado hacia arriba o hacia abajo) puede usarse en fórmulas lineales cuando es necesario indicar enlaces entre símbolos de átomos no adyacentes.

Ejemplos:

1. $[\text{NiS}=\overline{\text{P}(\text{CH}_3)_2(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)}]$





I-2.4 BARRAS

La barra (/) se usa en los nombres de los compuestos de adición para separar los números arábigos que indican las proporciones de los constituyentes individuales en el compuesto.

Ejemplos:

- $\text{BF}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ trifluoruro de boro—agua (1/2)
- $\text{BiCl}_3 \cdot 3\text{PCl}_5$ tricloruro de bismuto—pentacloruro de fósforo (1/3)

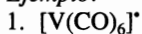
I-2.5 PUNTOS, DOS PUNTOS, COMAS, PUNTO Y COMA

I-2.5.1 Puntos

Los puntos se usan en las fórmulas en diversas posiciones.

(a) Como superíndice a la derecha, indican electrones desapareados en los radicales (véase la Sección I-4.4.3). En los complejos de metales de transición tal indicación suele ser innecesaria.

Ejemplo:



(b) Como superíndice a la derecha, en la notación de Kröger–Vink de la química del estado sólido, indican la unidad de carga positiva efectiva (un punto por cada unidad de carga).

Ejemplo:



(c) Un punto centrado en las FÓRMULAS de los hidratos, compuestos de adición, sales y óxidos dobles, separa los constituyentes individuales. El punto se escribe en el centro de la línea para distinguirlo de un punto final.

Ejemplos:

- $\text{ZrCl}_2\text{O} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_3 \cdot \text{BF}_3$
- $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$
- $\text{Ta}_2\text{O}_5 \cdot 4\text{WO}_3$

I-2.5.2 Dos puntos

(a) Los dos puntos se usan en los NOMBRES de los compuestos de coordinación para separar los átomos dadores de un ligando que es puente entre átomos centrales.

Ejemplo:

1. $[\{\text{Co}(\text{NH}_3)_3\}_2(\mu\text{-NO}_2)(\mu\text{-OH})_2]\text{Br}_3$
tribromuro de di- μ -hidroxo-(μ -nitrito- $\kappa\text{N}:\kappa\text{O}$)-bis(triammincobalto)(3+)

(b) En los nombres de los compuestos de boro, para separar los conjuntos de localizadores de los átomos de boro que están conectados mediante átomos de hidrógeno puente (véase el Capítulo I-11).

Ejemplo:

2. B_9H_{15} (3,4:3,9:5,6:6,7:7,8-penta- μH)-(3-endo-*H*)-nido-nonaborano

(c) En un polímero inorgánico, para separar los símbolos en cursiva de los elementos de la unidad constitucional que se repite. Véase “*Nomenclature for Regular Single-strand and Quasi Single-strand Inorganic and Coordination Polymers*”, *Pure Appl. Chem.*, **57**,149 (1985).

I-2.5.3 Comas

Las comas se usan en cinco casos:

- (a) Para separar localizadores (véase el Ejemplo 1 en la Sección I-2.5.4).
- (b) Para separar los símbolos de los átomos dadores de un ligando quelante polidentado.

Ejemplo:

1. *cis*-bis(glicinato-*N,O*)platino

(c) En química del estado sólido, para separar los símbolos de átomos que se sustituyen mutuamente.

Ejemplo:

2. $(\text{Mo,W})_n\text{O}_{3n-1}$

(d) Para separar los números de oxidación (Stock) en un compuesto de valencia mixta.

Ejemplo:

3. $[(\text{NH}_3)_5\text{Ru}(\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_2)\text{Ru}(\text{NH}_3)_5]^{5+}$ μ -pirazina-bis(pentaamminrutenio)(II,III)

(e) En los compuestos marcados selectivamente, para separar los símbolos de los átomos marcados.

Ejemplo:

4. $[\text{}^{18}\text{O}, \text{}^{32}\text{P}]\text{H}_3\text{PO}_4$ ácido $[\text{}^{18}\text{O}, \text{}^{32}\text{P}]$ fosfórico

I-2.5.4 Punto y coma

Los signos de punto y coma se usan en tres casos, al menos.

(a) En los nombres de los compuestos de coordinación, para ordenar los localizadores separados por comas, como en la convención “kappa”.

Ejemplo:

- (1) (2)
1. $[\text{Cu}(2,2'\text{-bpy})(\text{H}_2\text{O})(\mu\text{-OH})_2\text{Cu}(2,2'\text{-bpy})(\text{SO}_4)]$
acua-1 κO -bis(2,2'-bipiridina)-1 $\kappa^2\text{N}^1, \text{N}^{1'}$; 2 $\kappa^2\text{N}^1, \text{N}^{1'}$ -di- μ -hidroxo-[sulfato(2-)-2 κO]dicobre(II)

(b) Para separar los subíndices, con objeto de indicar el número de posiciones posibles, en compuestos marcados selectivamente.

Ejemplo:

2. $[1\text{-}^2\text{H}_1; \text{}_2]\text{SiH}_3\text{OSiH}_2\text{OSiH}_3$

(c) En nombres de compuestos del boro, para separar conjuntos de localizadores que designan un átomo de hidrógeno puente (ver el ejemplo 2, Sección I-2.5.2).

I-2.6 ESPACIOS

En los nombres, los espacios sólo se usan según reglas definidas; las normas de uso pueden variar en los distintos idiomas.

En los NOMBRES se usan como sigue:

(a) Para separar los nombres de los iones al nombrar las sales; en español se unen mediante preposiciones y conjunciones: “de”, “y” (también separadas por espacios).

Ejemplos:

1. NaCl cloruro de sodio
2. NaTi(NO₃)₂ dinitrato de sodio y talio(I)

(b) En los compuestos binarios, para separar las partes electronegativa y electropositiva (incluyendo la preposición “de”).

Ejemplo:

3. P₂O₅ pentaóxido de difósforo

(c) Para separar los números arábigos de los símbolos de los átomos centrales, escritos en cursiva y entre paréntesis, al final del nombre de un compuesto polinuclear.

Ejemplo:

4. [Os₃(CO)₁₂] ciclo-tris(tetracarbonilosmio)(3 Os—Os)

(d) En los compuestos de adición, para separar las proporciones de los constituyentes del resto del nombre. (Esta regla no tiene interés práctico en castellano.)

Ejemplo:

5. 3CdSO₄ · 8H₂O sulfato de cadmio—agua (3/8)

I-2.7 ELISIONES

En general, no se hacen elisiones en la nomenclatura inorgánica cuando se usan prefijos numéricos, excepto por razones lingüísticas (Nota 2b).

Ejemplo:

1. "tetraacua" y no "tetracua"

I-2.8 NÚMEROS

I-2.8.1 Números arábigos

Los números arábigos son claves en la nomenclatura. Su posición en un nombre o una fórmula tiene por tanto una relevancia especial. Se usan en las FÓRMULAS de muchas maneras:

(a) Como subíndice derecho para indicar el número de constituyentes individuales (átomos o grupos de átomos). Generalmente, no se indica el "uno".

Ejemplos:

1. CaCl_2
2. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$

(b) Como superíndice derecho para indicar el número de cargas.

Ejemplos:

3. Cu^{2+}
4. $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

(c) Para indicar la composición de compuestos de adición o no estequiométricos. El número se escribe en la misma línea, delante de la fórmula (molecular o no) de cada constituyente, omitiéndose el uno.

Ejemplos:

5. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
6. $8\text{WO}_3 \cdot 9\text{Nb}_2\text{O}_5$

(d) Para indicar el número de masa y el número atómico de los nucleidos, representados por sus símbolos. El número de masa se escribe como superíndice izquierdo y el número atómico como subíndice izquierdo.

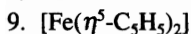
Ejemplos:

7. $^{18}_8\text{O}$
8. ^3_1H

(e) Para indicar la hapticidad o denticidad de un ligando (número de átomos de un ligando dado que están unidos directamente al átomo central en un compuesto de coordinación). Se escribe como superíndice a la derecha de los símbolos η y κ (véase el Capítulo I-10).

Nota 2b. Se exceptúa monóxido que es preferible a monoóxido. Son frecuentes en español las contracciones "tetróxido" por tetraóxido, "pentóxido" por pentaóxido, etc., aunque no se recomiendan.

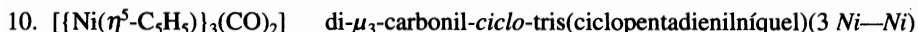
Ejemplo:



Los números arábigos se usan también en los NOMBRES de muchas formas, como se indica a continuación.

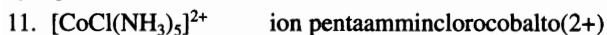
(a) Para indicar el número de enlaces metal-metal en los compuestos de coordinación polinucleares.

Ejemplo:



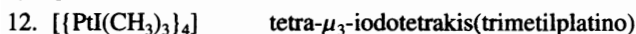
(b) Para indicar el número de cargas.

Ejemplo:



(c) Para indicar la multiplicidad de un ligando puente (como subíndice)

Ejemplo:



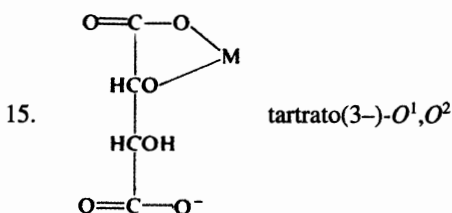
(d) En la nomenclatura de los compuestos de boro (véase el Capítulo I-11), para indicar el número de átomos de hidrógeno en la molécula del borano precursor. El número arábigo se encierra entre paréntesis inmediatamente después del nombre.

Ejemplos:



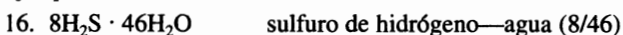
e) Como superíndice del símbolo, escrito en cursiva, de un átomo de un ligando polidentado; el número arábigo es un localizador de átomos dadores específicos. Esta regla se aplica a menudo *ad hoc*, especialmente cuando las reglas de nomenclatura orgánica no proporcionan una numeración específica para los átomos de interés.

Ejemplo:



(f) En los compuestos de adición, indican el número de moléculas de los constituyentes.

Ejemplo:



(g) En las estructura polinucleares, los números arábigos forman parte del descriptor CEP para las unidades estructurales centrales (véase la Sección I-10.8.3.3).

(h) Como superíndice para indicar el número de enlace no estándar en la convención λ , lambda (véase el Capítulo I-7).

Ejemplo:

17. IH_5 λ^5 -iodano

I-2.8.2 Números romanos

Los números romanos se usan en las FÓRMULAS como superíndice derecho para indicar el número de oxidación.

Ejemplos:

1. $[\text{Co}^{\text{II}}\text{Co}^{\text{III}}\text{W}_{12}\text{O}_{42}]^{7-}$
2. $[\text{Mn}^{\text{VI}}\text{O}_4]^-$
3. $(\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}^{\text{III}})_2\text{O}_4$

En los NOMBRES indican el número de oxidación de un átomo, y se ponen entre paréntesis inmediatamente después del nombre del átomo al que califican (con tipo VERSALITAS).

Ejemplo:

4. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ion hexaacuahierro(II)

I-2.9 LETRA CURSIVA

Las letras en cursiva (Nota 2c) se usan en los NOMBRES como sigue:

(a) Para los afijos geométricos y estructurales, como *cis*, *ciclo*, *catena*, *triángulo* y *nido* (véase la Tabla V).

(b) En los compuestos polinucleares, para representar los símbolos de los átomos metálicos que están unidos entre sí.

Ejemplo:

1. $[\text{Os}_3(\text{CO})_{12}]$ dodecacarboniltriosmio(3 *Os—Os*)

(c) En los óxidos e hidróxidos dobles cuando deba indicarse el tipo estructural.

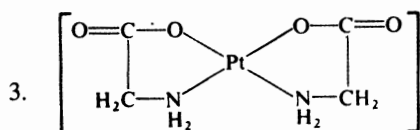
Ejemplo:

2. MgTiO_3 trióxido de magnesio y titanio (tipo *ilmenita*)

Nota 2c. En los escritos a máquina, cuando no se dispone del tipo de letra cursiva (también llamada *bastardilla* o *itálica*), se acostumbra a subrayar las letras o palabras que deben ir en cursiva.

(d) En los compuestos de coordinación, los símbolos en cursiva designan el átomo o átomos de un ligando (generalmente polidentado) al cual está unido el metal, se use o no el convenio kappa.

Ejemplo:

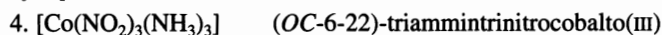


cis-bis(glicinato-*N,O*)platino

(e) En la química del estado sólido, para los símbolos de Pearson y de los sistemas cristalinos (véase la Sección I-6.5).

(f) En los nombres de los compuestos de coordinación, para designar los símbolos poliédricos con letras mayúsculas (ver la Sección I-10.5.2).

Ejemplo:



Las letras cursivas también se usan en la nomenclatura inorgánica, y bastante a menudo, para representar números cuyos valores son indefinidos, especialmente en las fórmulas, p. ej., $(\text{HBO}_2)_n$, Fe^{n+} , etc.

I-2.10 ALFABETO GRIEGO

El alfabeto griego es de uso frecuente en la nomenclatura química inorgánica. Algunos de ellos se resumen a continuación.

- Δ se usa para la configuración absoluta. Se emplea como indicador de una estructura de deltatedro.
- δ se usa para la configuración absoluta de anillos quelato y en la nomenclatura del estado sólido para indicar pequeñas variaciones de composición.
- η se usa como símbolo de la hapticidad de un ligando (ver el Capítulo I-10).
- κ como indicador de un átomo dador o coordinado en el *convenio kappa* (véase el Capítulo I-10).
- Λ se usa para configuración absoluta.
- λ símbolo que generalmente lleva un número arábigo como superíndice derecho y se usa para indicar el número de enlace no estándar en el *convenio lambda* [véase *Pure Appl. Chem.*, **54**, 217 (1982)]. También se usa para designar la orientación de la hélice en una conformación de anillos quelato.
- μ es el símbolo usado para ligandos puente.

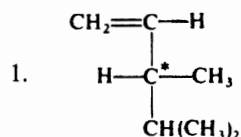
Téngase en cuenta que el uso de σ y π para indicar tipos de enlace, como se sugería en versiones anteriores de la *Nomenclatura de Química Inorgánica* ya no se recomienda.

I-2.11 ASTERISCOS

El asterisco (*) se usa en las FÓRMULAS como superíndice, a la derecha del símbolo de un elemento, con los significados siguientes.

(a) Puede especificar un centro quiral.

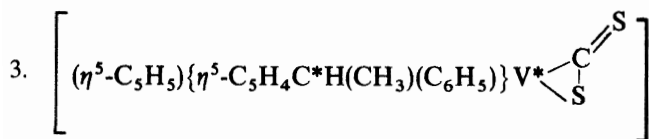
Ejemplo:



Este uso se ha extendido para indicar un centro o ligando quiral en química de coordinación.

Ejemplos:

2. L* = (+)-diop, o bien, (4*S*,5*S*)-diop
(para "diop", véase la Tabla X)



(b) Puede designar un estado excitado, molecular o nuclear.

I-2.12 PRIMAS

a) La prima ('), la doble prima o *secunda* ("), la triple prima o *tertia* (""), etc., se usan en los nombres de los compuestos de coordinación cuando hay varios átomos de un mismo elemento en un ligando orgánico de forma que algunos, o todos ellos, están unidos al metal. Los átomos unidos se marcan con primas sucesivamente, en orden ascendente, para distinguirlos de los átomos del mismo elemento que no están unidos (sin embargo, véase también la Sección I-10.6.2.1).

Ejemplo:

1. $[\text{Rh}_3(\text{CO})_3(\mu\text{-Cl})[\mu_3\text{-}\{(C_6H_5)_2PCH_2P(C_6H_5)CH_2P(C_6H_5)_2\}]]\text{Cl}$
cloruro de tricarbonil-1 κC , 2 κC , 3 κC - μ -cloro-1:2 $\kappa^2\text{Cl}$ -cloro-3 κCl -bis- μ_3 -[bis[(difenilfosfino)-1 $\kappa\text{P}'$:3 $\kappa\text{P}''$ -metil]fenilfosfina-2 κP]-trirodio(1+).

(b) La prima, doble prima, triple prima, etc., se usan también como superíndices derechos en la notación de Kröger-Vink (véase la Sección I-6.4), donde indican la posición que tiene una, dos o tres unidades de carga efectiva negativa, respectivamente.

Ejemplo:



I-2.13 PREFIJOS MULTIPLICADORES

El número de entidades químicas idénticas se expresan en un nombre por medio de un prefijo numérico.

En el caso de entidades simples, como los ligandos monoatómicos, se usan los prefijos multiplicadores di-, tri-, tetra-, penta-, etc. En el caso de entidades complejas, como los ligandos orgánicos (particularmente si están sustituidos), se usan los prefijos multiplicadores bis-, tris-, tetrakis-, pentakis-, etc.; o sea, se añade “-kis” al prefijo “tetra-”, etc. La entidad así modificada se pone frecuentemente entre paréntesis para evitar ambigüedades.

Ejemplos:

1. $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ ion tetracloroplatinato(2-)
2. $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{C}_6\text{H}_5)_2(\text{CO})_4]$ tetracarbonilbis(feniletinil)hierro

Los prefijos numéricos compuestos se construyen citando primero las unidades, luego las decenas, las centenas, y así sucesivamente.

Ejemplo:

3. 35 se escribe pentatriaconta (o pentatriacontakis).

En la serie de icosa, la letra “i” se elide en los casos de dicoso y tricosa. En la Tabla III se incluye una lista de prefijos. Para su uso detallado véanse los Capítulos I-5, I-7 y I-10 [ver también la extensión de las reglas A-1.1 y A-2.5 referentes a términos numéricos empleados en la nomenclatura orgánica, *Pure Appl. Chem.*, **55**, 1463 (1983)].

I-2.14 LOCALIZADORES DE POSICIÓN

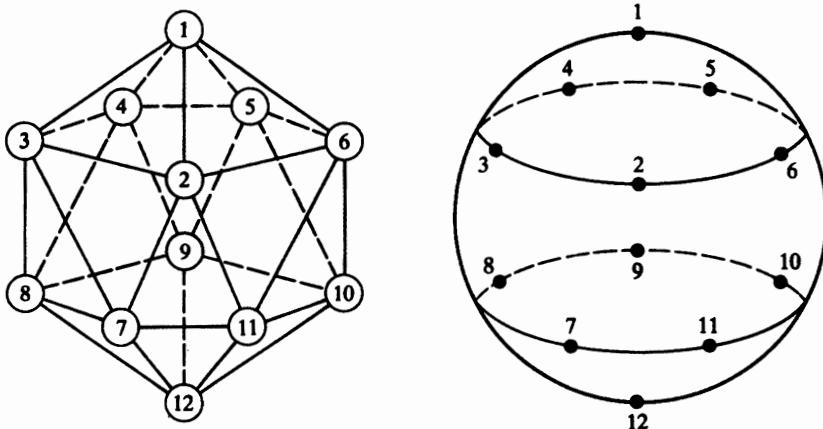
I-2.14.1 Introducción

En química inorgánica, la entidad molecular puede tener un esqueleto estructural que puede ser tan simple como un cuadrado o tan complejo como un gran poliedro. En algunos casos, unidades menos complejas están asociadas compartiendo elementos, tales como aristas, vértices y caras planas. Debido a la variedad de compuestos en que aparecen asociaciones, se usan localizadores para asignar una posición topológica a los átomos centrales. Estos localizadores pueden ser números arábigos o letras minúsculas.

I-2.14.2 Números arábigos

Éstos se usan en los casos en que no están presentes átomos metálicos, como en los compuestos de boro o de silicio, y en compuestos cíclicos y cadenas. Para definir el orden de numeración de los átomos de la molécula o ion en cada familia de compuestos, se siguen las normas de la nomenclatura orgánica. Esto permite especificar la posición en el esqueleto estructural de los diversos grupos unidos a él. No es éste el lugar para discutir extensamente todas las posibilidades de cómo se asignan tales localizadores; éstos se describen adecuadamente en la NQO, 1987. El siguiente ejemplo bastará para ilustrar su uso.

Ejemplo:
1 $[\text{B}_2\text{H}_{12}]^{2-}$



dodecahidro-closo-dodecaborato(2-)

(Los átomos de boro están localizados en las posiciones numeradas; cada átomo de boro lleva unido un átomo de hidrógeno).

Los números arábigos se usan también como localizadores en los compuestos de coordinación polinucleares y en los clústeres o cúmulos (véase el Capítulo I-10).

Ejemplo:

2. $[\text{Co}(\text{CO})_4\text{Re}(\text{CO})_5]$ nonacarbonil-1 $\kappa^5\text{C}$,2 $\kappa^4\text{C}$ -cobaltorenio(*Co—Re*)

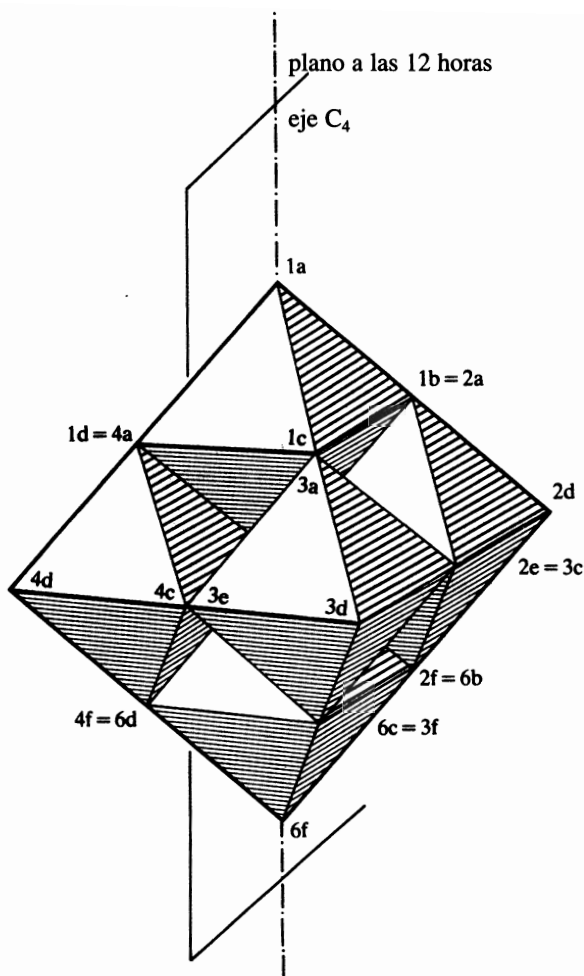
I-2.14.3 Letras minúsculas

Éstas se usan en la nomenclatura de los polioxoaniones. Los átomos centrales de los poliedros (generalmente octaedros o tetraedros) se numeran de la misma forma que los compuestos de boro, pero se necesita también numerar los vértices alrededor de los átomos centrales. Ellos se designan por una letra minúscula agregada al número del átomo central a que se refiere ese vértice en particular. Un octaedro requiere seis letras (a, b, c, d, e, f) para sus seis vértices; un tetraedro necesita cuatro letras para sus vértices (a, b, c, d), etc. La asignación de localizadores resultante se muestra a continuación para el caso del $[\text{Mo}_6\text{O}_{19}]^{2-}$. Un tratamiento detallado puede verse en “*Nomenclature of Polioxoanions*”, *Pure Appl. Chem.*, **59**, 1529 (1987).

I-2.15 PRIORIDADES (PRECEDENCIAS)

I-2.15.1 Introducción

En la nomenclatura química los términos “prioridad” y “precedencia” conllevan la noción de rango u orden entre cierto número de posibilidades y son conceptos ubicuos de importancia fundamental. La nomenclatura química trata con elementos y sus mutuas combinaciones, ya sea individualmente o como grupos (elemento con elemento; grupo con grupo). Los grupos de átomos pueden ser iones, ligandos en compuestos de coordinación o sustituyentes en hidruros.



Localizadores con letras en el ion $[\text{Mo}_6\text{O}_{19}]^{2-}$

Mientras que escribir el símbolo o el nombre de un elemento no presenta dificultades, en cuanto otro elemento se asocia con el primero para dar, por ejemplo, un compuesto binario, es preciso decidir cuál de los elementos se escribe primero en el NOMBRE y en la FÓRMULA. El orden de citación se basa en ciertos métodos de elección establecidos que se describen a continuación (véase el Capítulo I-4).

I-2.15.2 Criterio de electronegatividad

En las fórmulas y nombres de los compuestos binarios de elementos no metálicos, se cita en primer lugar el elemento que aparece por delante en la secuencia siguiente. Obsérvese que ésta es aproximadamente la secuencia de electronegatividades, aunque se aparte en algún detalle de la secuencia usualmente admitida; por ejemplo, en las posiciones relativas del C y del H.

Rn, Xe, Kr, Ar, Ne, He, B, Si, C, Sb, As, P, N, H, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, O, F

Ejemplo:

1. S_2Cl_2

I-2.15.3 Orden alfabético

En los NOMBRES, el orden alfabético se usa como sigue.

(a) En los nombres de los compuestos de coordinación, para definir el orden de citación de los ligandos. Dicho orden sigue la secuencia alfabética de los nombres de los ligandos. Se mantiene el orden alfabético con independencia del prefijo multiplicador de cada ligando y de si el compuesto es mono o polinuclear.

Ejemplo:

1. $K[AuS(S_2)]$ (disulfuro)tioaurato(1-) de potasio [o disulfido]

El término "compuesto de coordinación" se ha extendido aquí para incluir compuestos donde dos o más átomos o grupos diferentes están unidos a un átomo central, sea éste un metal o no (véase el Capítulo I-4).

(b) Al nombrar las sales y otros compuestos en español, se citan primero los aniones y después los cationes (aunque sus símbolos en las fórmulas se ordenen escribiendo antes los cationes, seguidos de los aniones); dentro de cada clase, todos ellos se nombran alfabéticamente. Se permiten desviaciones del orden alfabético, en uno u otro caso, cuando se desee resaltar relaciones estructurales entre diferentes compuestos. En las sales ácidas, el hidrógeno no se trata como catión, salvo que inequívocamente no sea parte del anión (véase el Capítulo I-8).

Ejemplos:

2. $KMgF_3$ trifluoruro de magnesio y potasio
3. $ZnI(OH)$ hidróxido yoduro de zinc
4. $NaNbO_3$ trióxido de niobio y sodio (tipo *perovskita*)

(c) En los nombres de los compuestos de coordinación heteropolinucleares, para citar los átomos centrales.

Ejemplo:

5. $[CoCu_2Sn(C_5H_5)(CH_3)\{\mu-(C_2H_3O_2)\}_2]$
bis-(μ -acetato)-ciclopentadienilmetilcobaltodicobrestaño

En las FÓRMULAS, el orden alfabético se usa como sigue.

(a) En los compuestos de coordinación, para ordenar la secuencia de ligandos en cada conjunto de ligandos iónicos y neutros (los iónicos preceden a los neutros). Dentro de cada conjunto, se citan en el orden alfabético del primer símbolo de su fórmula (véanse las Secciones I-4.6.7 y I-10.3.1). Sin embargo, se permite alguna desviación si fuera deseable transmitir con ello alguna información estructural específica.

Ejemplo:

6. $[CrCl_2(H_2O)_2(NH_3)_2]$

(b) En las fórmulas de los compuestos de coordinación polinucleares o de polianiones, para citar los átomos centrales de diferentes especies químicas.

Ejemplo:

7. $[Fe_2Mo_2S_4(C_6H_5S)_4]^{2-}$

(c) En las fórmulas de las sales y sales dobles, para establecer las secuencias de aniones y cationes, respectivamente (véase el Capítulo I-4).

Ejemplos:

8. BiClO

9. KNa₄Cl(SO₄)₂

I-2.15.4 Secuencia de precedencia de los elementos

Esta secuencia se basa en la Tabla Periódica, que es fácilmente accesible y se usa en todas partes, y que se presenta en la Tabla IV. Las columnas de los elementos (1 a 18) están conectadas mediante flechas, en un sentido que parte de los elementos “menos metálicos” y apunta hacia los elementos “más metálicos”. Este orden tiene su origen en consideraciones de electronegatividad. Se sigue esta secuencia en las situaciones que se mencionan a continuación.

(a) Para numerar los átomos centrales en compuestos de coordinación polinucleares. El átomo central que *aparece en último lugar* según el sentido de la flecha, recibe el número menor y los demás átomos se numeran por orden creciente siguiendo el sentido inverso al de la flecha.

Ejemplo:

2 1
1. [Co(CO)₄Re(CO)₅] nonacarbonil-1κ⁵C,2κ⁴C-cobaltorenio(Co—Re)

(b) En la nomenclatura por sustitución, donde los nombres de los compuestos derivan de un hidruro precursor. Cuando hay diferentes elementos del Grupo 14 en el precursor, como en H₃GeSiH₃, es necesario elegir uno como prioritario. Se otorga la prioridad al elemento que aparece más adelante, o en última posición, en la Tabla IV (ver la NQO, 1987).

I-2.15.5 Otras secuencias de prioridad

I-2.15.5.1 Órdenes de prioridad orgánicos

En la nomenclatura orgánica, se usa un orden de elección de los grupos funcionales orgánicos principales llamado “La clase de grupos característicos” (véase la NQO, edición de 1987, Regla C-10.1, etc.). Cuando en un compuesto inorgánico aparece un grupo orgánico, se sigue la nomenclatura orgánica para nombrar dicho grupo.

I-2.15.5.2 Prioridades para tipos de ligandos

En las fórmulas de los compuestos de coordinación, cuando hay varios tipos de ligandos tales como iónicos y neutros, se citan los ligandos aniónicos delante de los neutros. Tanto CO como NO se consideran neutros a efectos de nomenclatura. Los ligandos puente se colocan al final de todos los ligandos y en orden creciente de su multiplicidad (denticidad).

Al nombrar los compuestos de coordinación, los nombres de los ligandos preceden al del metal. Los ligandos puente (que se citan por orden alfabético con los demás ligandos), se nombran delante de los ligandos no puente correspondientes, p. ej., di- μ -cloro-tetracloro, y los puentes múltiples se citan en orden descendente de complejidad, p. ej., μ_3 -oxo-di- μ -trioxo...; sin embargo, en los polímeros inorgánicos y de coordinación, los grupos puente se citan al final del nombre para cumplir con la práctica usual en polímeros [véase *Pure Appl. Chem.*, **57**, 149 (1985)].

I-2.15.5.3 *Prioridades en nombres y fórmulas de sales*

En las fórmulas de las sales, sales dobles y compuestos de coordinación los cationes preceden a los aniones, aunque se nombran al contrario. En los NOMBRES de las sales ácidas el hidrógeno no se suele citar con los cationes, ya que forma parte del nombre del anión (véanse las Secciones I-4.6, I-5.3.2, I-8.5.2 y I-8.5.3).

I-2.15.5.4 *Marcado y modificación isotópica*

En los compuestos modificados isotópicamente, hay un orden de prioridad que gobierna el orden de citación de los símbolos de los nucleidos [véase *Pure Appl. Chem.*, **53**, 1887 (1981)].

I-2.15.5.5 *Prioridades estereoquímicas*

En la nomenclatura estereoquímica de los compuestos de coordinación, el procedimiento para asignar prioridades a los átomos dadores (o ligandos) de un sistema mononuclear se basa en reglas estandarizadas desarrolladas para los compuestos de carbono quirales (reglas de Cahn, Ingold y Prelog). Para más detalles, véase el Capítulo I-10.

I-2.15.5.6 *Secuencias de prioridad de los signos de puntuación*

En los nombres de los compuestos de boro y de coordinación, los signos de puntuación usados para separar los símbolos de los átomos de los localizadores numéricos, de los localizadores que indican átomos puente y de los restantes conjuntos de localizadores que puedan estar presentes, se ordenan en la secuencia que se indica a continuación:

coma – dos puntos – punto y coma

Los dos puntos se usan sólo para ligandos puente, de modo que la jerarquía general más restringida es simplemente: coma – punto y coma. La secuencia cuando hay ligandos puente es: coma – dos puntos (véase la Sección I-2.5.2, Ejemplo 2, y el Capítulo I-11).

I-2.16 **AFIJOS (prefijos, sufijos e infijos)**

Cualquier nombre más complejo que el de un elemento tiene una estructura: una raíz con un prefijo o un sufijo. El sufijo es una vocal terminal o una combinación de letras. Estas terminaciones conllevan información y son muy útiles para acortar los nombres e incluir algunos significados especiales. Los afijos de uso corriente se hallan en la Tabla IX y algunos prefijos se incluyen en la Tabla V.

La Tabla IX no es exhaustiva. Algunas terminaciones usadas en química orgánica o en bioquímica, y que se usan raramente en química inorgánica, han sido excluidas. La primera parte de

la tabla contiene sufijos simples, o sea, los que dan un solo ítem de información. La segunda parte trata de los afijos combinados, es decir, de la combinación de varios sufijos que, cuando se usan juntos al final de un nombre, proporcionan más de un contenido de información.

I-2.17 OBSERVACIONES FINALES

Este Capítulo trata de servir de guía para los usuarios de la nomenclatura inorgánica. Al reunir bajo un mismo encabezamiento los diversos usos en nombres y fórmulas, se facilita al lector un medio para comprobar que el nombre o fórmula construidos están de acuerdo con la práctica aceptada. Sin embargo, esto no es suficiente para dejar claras todas las reglas que serían necesarias para construir un nombre o una fórmula; por ello se aconseja al lector consultar los Capítulos apropiados para un tratamiento más detallado.