



# Química para Segundo de Bachillerato

Apuntes para uso en clase

Javier Perán Jódar



Copyright © 2013 John Smith

PUBLISHED BY PUBLISHER

BOOK-WEBSITE.COM

Licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License (the “License”). You may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>. Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an “AS IS” BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

*First printing, March 2013*

# Índice general

I	Formulación Química	
<b>1</b>	<b>Formulación Inorgánica</b>	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>Introducción</b>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<b>Sistemas de Nomenclatura</b>	<b>7</b>
1.2.1	Nomenclatura de Composición	8
1.2.2	Nomenclatura de Sustitución	8
1.2.3	Nomenclatura de Adición	8
<b>1.3</b>	<b>Tipos de Nomenclatura más utilizados</b>	<b>8</b>
<b>1.4</b>	<b>Número de Oxidación y Valencia</b>	<b>9</b>
<b>1.5</b>	<b>Sustancias Binarias</b>	<b>9</b>
1.5.1	Formulación General de Sustancias Binarias	9
1.5.2	Óxidos	9
1.5.3	Peróxidos	10
1.5.4	Hidruros Metálicos	10
1.5.5	Hidruros No Metálicos	11
1.5.6	Sales Binarias Metal-No Metal	11
1.5.7	Sales Binarias No Metal-No metal	11
1.5.8	Hidrácidos	11
<b>1.6</b>	<b>Sustancias Ternarias</b>	<b>12</b>
1.6.1	Hidróxidos Metálicos	12
1.6.2	Oxoácidos	12
1.6.3	Oxoácidos de Interés Especial	14
<b>1.7</b>	<b>Iones</b>	<b>14</b>
1.7.1	Cationes Monoatómicos	15

<b>1.8</b>	<b>Citation</b>	<b>15</b>
<b>1.9</b>	<b>Lists</b>	<b>15</b>
1.9.1	Numbered List . . . . .	15
1.9.2	Bullet Points . . . . .	15
1.9.3	Descriptions and Definitions . . . . .	15
<b>2</b>	<b>In-text Elements . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Theorems</b>	<b>17</b>
2.1.1	Several equations . . . . .	17
2.1.2	Single Line . . . . .	17
<b>2.2</b>	<b>Definitions</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Notations</b>	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Remarks</b>	<b>18</b>
<b>2.5</b>	<b>Corollaries</b>	<b>18</b>
<b>2.6</b>	<b>Propositions</b>	<b>18</b>
2.6.1	Several equations . . . . .	18
2.6.2	Single Line . . . . .	18
<b>2.7</b>	<b>Examples</b>	<b>18</b>
2.7.1	Equation and Text . . . . .	19
2.7.2	Paragraph of Text . . . . .	19
<b>2.8</b>	<b>Exercises</b>	<b>19</b>
<b>2.9</b>	<b>Problems</b>	<b>19</b>
<b>2.10</b>	<b>Vocabulary</b>	<b>19</b>

## II

## Part Two

<b>3</b>	<b>Presenting Information . . . . .</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>Table</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Figure</b>	<b>23</b>
	<b>Index . . . . .</b>	<b>25</b>



# Formulación Química

<b>1</b>	<b>Formulación Inorgánica .....</b>	<b>7</b>
1.1	Introducción	
1.2	Sistemas de Nomenclatura	
1.3	Tipos de Nomenclatura más utilizados	
1.4	Número de Oxidación y Valencia	
1.5	Sustancias Binarias	
1.6	Sustancias Ternarias	
1.7	Iones	
1.8	Citation	
1.9	Lists	
<b>2</b>	<b>In-text Elements .....</b>	<b>17</b>
2.1	Theorems	
2.2	Definitions	
2.3	Notations	
2.4	Remarks	
2.5	Corollaries	
2.6	Propositions	
2.7	Examples	
2.8	Exercises	
2.9	Problems	
2.10	Vocabulary	





# 1. Formulación Inorgánica

## 1.1 Introducción

En el desarrollo de la nomenclatura química han surgido varios sistemas para la construcción de los nombres de los elementos y compuestos químicos. Cada uno de los sistemas tiene su propio conjunto de reglas. Algunos sistemas son de aplicación general; en cambio, otros han surgido de la necesidad de usar sistemas más especializados en áreas determinadas de la química.

En concreto, en lo referente a la química inorgánica, tres son los sistemas principales de nomenclatura: la nomenclatura de composición, la de sustitución y la de adición.

La nomenclatura de adición es quizás la que puede usarse de forma más generalizada en química inorgánica. La nomenclatura de sustitución puede usarse en determinadas áreas. Estos dos sistemas requieren el conocimiento de la estructura de las especies químicas que van a ser nombradas. En cambio, la nomenclatura de composición puede usarse cuando no es necesario aportar información sobre la estructura de las sustancias, o no se conoce, y sólo se indica la estequiometría o composición.

## 1.2 Sistemas de Nomenclatura

En el desarrollo de la nomenclatura química han surgido varios sistemas para la construcción de los nombres de los elementos y compuestos químicos. Cada uno de los sistemas tiene su propio conjunto de reglas. Algunos sistemas son de aplicación general; en cambio, otros han surgido de la necesidad de usar sistemas más especializados en áreas determinadas de la química. En concreto, en lo referente a la química inorgánica, tres son los sistemas principales de nomenclatura: la nomenclatura de composición, la de sustitución y la de adición. La nomenclatura de adición es quizás la que puede usarse de forma más generalizada en química inorgánica. La nomenclatura de sustitución puede usarse en determinadas áreas. Estos dos sistemas requieren el conocimiento de la estructura de las especies químicas que van a ser nombradas. En cambio, la nomenclatura de composición puede usarse cuando no es necesario aportar información sobre la estructura de las sustancias, o no se conoce, y sólo se indica la estequiometría o composición.

### 1.2.1 Nomenclatura de Composición

Esta nomenclatura está basada en la composición no en la estructura. Por ello, puede ser la única forma de nombrar un compuesto si no se dispone de información estructural.

El tipo más simple de este tipo de nomenclatura es la llamada estequiométrica. En ella se indica la proporción de los constituyentes a partir de la fórmula empírica o la molecular. La proporción de los elementos o constituyentes puede indicarse de varias formas:

- Utilizando prefijos multiplicativos (Método Sistemático).
- Utilizando números de oxidación de los elementos (Sistema de Stock, mediante números romanos).
- Utilizando la carga de los iones (mediante los números de Ewens-Basset, números arábigos seguido del signo correspondiente)

### 1.2.2 Nomenclatura de Sustitución

De forma general, en esta nomenclatura se parte del nombre de unos compuestos denominados Hidruros Parentales y se indica, junto con los prefijos de cantidad correspondiente, el nombre de los elementos o grupos que sustituyen a los hidrógenos. Esta nomenclatura es la usada generalmente para nombrar los compuestos orgánicos.

### 1.2.3 Nomenclatura de Adición

Esta nomenclatura se desarrolló originalmente para nombrar los compuestos de coordinación. Así, se considera que el compuesto consta de un átomo central o átomos centrales con ligandos asociados, cuyo número se indica con los prefijos multiplicativos correspondientes.

Los tres sistemas de nomenclatura pueden proporcionar nombres diferentes, pero sin ambigüedades, para un compuesto dado. La elección entre los tres sistemas depende de la clase de compuesto inorgánico que se trate y el grado de detalle que se desea comunicar.

## 1.3 Tipos de Nomenclatura más utilizados

A continuación pasaremos a detallar los tipos de nomenclatura mas empleados en Química Inorgánica, independientemente que estos sistemas sean de Composición, Sustitución o Adición

**Nomenclatura de Stock** Se nombra el compuesto seguido de la valencia del elemento central entre paréntesis y en números romanos, si hiciera falta.

**Nomenclatura Sistemática** Se nombra la fórmula del compuesto químico utilizando prefijos para nombrar los subíndices de la fórmula. Dichos prefijos son:

Prefijo	Cantidad	Prefijo	Cantidad
mono-	1	hexa-	6
di-	2	hepta-	7
tri-	3	octa-	8
tetra-	4	nona-	9
penta-	5	deca-	10

Cuadro 1.1: Prefijos Nomenclatura Sistemática

**Noemncultura Tradicional** La Nomenclatura Tradicional es un tipo de nomenclatura en desuso, aunque se sigue utilizando masivamente en Oxoácidos, Oxisales y Oxisales Ácidas. Consiste



en nombrar el compuesto usando una serie de prefijos y sufijos para indicar la valencia del elemento central. Dichos Prefijos y Sufijos son:

Prefijos y Sufijos
Hipo- -oso
-oso
-ico
Per- -ico

Cuadro 1.2: Prefijos y Sufijos de la Nomenclatura Tradicional

**Nomenclatura de Adición** La Nomenclatura de Adición consiste en nombrar los compuestos como adición de iones. Se utiliza sobre todo en Oxoácidos, Oxisales y Oxisales Ácidas

## 1.4 Número de Oxidación y Valencia

Se denomina valencia a la capacidad combinatoria que tiene un elemento cuando forma compuestos químicos. Normalmente las valencias se comparten entre familias de elementos, aunque hay excepciones. El número de oxidación es igual que la valencia pero con signo menos cuando el elemento actúa como anión y positivo cuando actúa como catión.

## 1.5 Sustancias Binarias

Se definen las sustancias binarias como aquellas formadas por dos tipos de elementos. Son sustancias binarias los óxidos, hidruros y sales binarias.

### 1.5.1 Formulación General de Sustancias Binarias

Las sustancias binarias se formulan siempre siguiendo las siguientes normas:

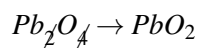
1. Se escriben los símbolos de los elementos que forman el compuesto:



2. Se intercambian las valencias de los elementos:



3. Se simplifica si se puede:



### 1.5.2 Óxidos

Se denominan así a las combinaciones del oxígeno con otro elemento, metálico o no metálico, a excepción de los halógenos.



En estos compuestos, el número de oxidación del oxígeno es -2, mientras que el otro elemento actúa con número de oxidación positivo. Se nombran siguiendo las Nomenclaturas Sistemáticas y de Stock.

Para hallar la valencia del elemento central se utiliza la siguiente fórmula:

$$Val(M) = \frac{2 \cdot y}{x} \quad (1.1)$$

Fórmula	Nomenclatura Sistemática	Nomenclatura de Stock
$FeO$	(Mon)óxido de Hierro	Óxido de Hierro (II)
$Fe_2O_3$	Trióxido de dihierro	Óxido de Hierro (III)
$K_2O$	Óxido de dipotasio	Óxido de Potasio <sup>1</sup>
$P_2O_5$	TPentaóxido de difósforo;	Óxido de Fósforo (V)
$Cu_2O$	(Mon)óxido de dicobre	Óxido de Cobre (I)

Cuadro 1.3: Ejemplos de Óxidos

### 1.5.3 Peróxidos

Son combinaciones del anión peróxido  $O_2^{2-}$ , con un elemento metálico o no metálico. El grupo tiene valencia 2 y *el subíndice del oxígeno no se puede simplificar bajo ningún concepto*. El Compuesto mas simple es el  $H_2O_2$ , Peróxido de Hidrógeno, que se conoce con el nombre común de Agua Oxigenada. Se nombran siguiendo las nomenclaturas sistemática y de Stock.

Fórmula	Nomenclatura Sistemática	Nomenclatura de Stock
$Na_2O_2$	Dióxido de disodio	Peróxido de Sodio
$BaO_2$	Dióxido de Bario	Peróxido de Bario
$CuO_2$	Dióxido de Cobre	Peróxido de Cobre

Cuadro 1.4: Ejemplos de peróxidos

### 1.5.4 Hidruros Metálicos

Son combinaciones del Hidrógeno con un metal. La fórmula general es:



En los hidruros, *la valencia del elemento central siempre es el subíndice del hidrógeno*, ya que este siempre actúa con valencia 1. Se nombran utilizando las nomenclaturas sistemáticas y de Stock.

Fórmula	Nomenclatura Sistemática	Nomenclatura de Stock
$LiH$	Hidruro de Litio	Hidruro de Litio
$CaH_2$	Dihidruro de calcio	Hidruro de Calcio
$FeH_3$	Trihidruro de hierro	Hidruro de Hierro (III)
$PdH_4$	Tetrahidruro de paladio	Hidruro de Paladio (IV)

Cuadro 1.5: ejemplos de Hidruros Metálicos

### 1.5.5 Hidruros No Metálicos

Son combinaciones del Hidrógeno con no metales de los grupos 13, 14 y 15. Uno de los sistemas de nomenclatura recogidos en las recomendaciones de 2005 de la IUPAC, es la denominada sustitutiva, tal y como se ha comentado al principio. Esta forma de nombrar los compuestos está basada en los denominados *hidruros padres o progenitores*. Éstos son hidruros, con un número determinado de átomos de hidrógeno unidos al átomo central, de los elementos de los grupos 13 al 17 de la tabla periódica. El nombre de los hidruros padres o progenitores están recogidos en la tabla siguiente:

Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula
$BH_3$	Borano	$CH_4$	Metano	$NH_3$	Azano
$AlH_3$	Alumano	$CH_4$	Silano	$NH_3$	Fosfano
$GaH_3$	Galano	$GeH_4$	Germano	$AsH_3$	Arsano
$InH_3$	Indagano	$SnH_4$	Estannano	$SbH_3$	Estibano
$TlH_3$	Talano	$PbH_4$	Plumbano	$BiH_3$	Bismutano

### 1.5.6 Sales Binarias Metal-No Metal

Son combinaciones binarias entre un metal y un no metal con la siguiente fórmula general:



El no metal actúa siempre con la *valencia correspondiente a su estado de oxidación negativo*. Se nombran añadiendo al no metal la terminación -uro. La valencia del elemento central se halla teniendo en cuenta la valencia con la que actúa el no metal, y viendo si esta está presente como subíndice en el metal. Se nombran mediante las nomenclaturas Sistemática y Stock.

Fórmula	Nomenclatura Sistemática	Nomenclatura de Stock
$NaBr$	Bromuro de sodio	Bromuro de Sodio
$FeCl_2$	Dicloruro de hierro	Cloruro de hierro (II)
$PtI_4$	tetrayoduro de platino	Yoduro de Platino (IV)
$Ag_2S$	Sulfuro de diplata	Sulfuro de Plata

Cuadro 1.6: Ejemplos de Sales Binarias Metal-No Metal

### 1.5.7 Sales Binarias No Metal-No metal

Son combinaciones binarias entre dos no metales con la siguiente fórmula general:



El más electronegativo se colocará siempre a la derecha y será el que actúe con la menor de las valencias posibles. Se nombrará con la terminación -uro. Aunque también se pueden nombrar con la Nomenclatura de Stock, se recomienda usar la Nomenclatura Sistemática.

### 1.5.8 Hidrácidos

Son combinaciones del Hidrógeno con los elementos de los grupos 16 y 17. Los hidrácidos son en realidad sales de hidrógeno gaseosas disueltas en agua. Así, tendremos dos maneras de nombrarlas, como sal gaseosa o como hidrácido. Para nombrarlo como éste último, se añade la terminación -hídrico.

<sup>2</sup>También se consideran sales binarias las combinaciones del anión cianuro ( $CN^-$ ) y del catión amonio ( $NH_4^+$ )

Fórmula	Nomenclatura Sistemática	Nomenclatura de Stock
$SF_6$	Hexafluoruro de azufre	Fluoruro de Azufre (VI)
$PCl_3$	Tricloruro de fósforo	Cloruro de Fósforo (III)
$BN$	Nitrato de boro	Nitrato de Boro
$As_2S_5$	Pentasulfuro de diarsénico	Sulfuro de Arsénico(V)
$ICl_7$	heptacloruro de yodo	Cloruro de Yodo (VII)

Cuadro 1.7: Ejemplos de Sales Binarias No Metal-No Metal

Fórmula	Nombre de Sal	Nombre de Hidrácido
$HF$	Fluoruro de Hidrógeno	Ácido Fluorhídrico
$HCl$	Cloruro de Hidrógeno	Ácido Clorhídrico
$HBr$	Bromuro de Hidrógeno	Ácido Bromhídrico
$HI$	Yoduro de Hidrógeno	Ácido Yodhídrico
$H_2S$	Sulfuro de Hidrógeno	Ácido Sulfhídrico
$H_2Se$	Seleniuro de Hidrógeno	Ácido Selenhídrico
$H_2Te$	Telururo de Hidrógeno	Ácido Telurhídrico

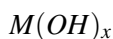
Cuadro 1.8: Hidrácidos nombrados como tales y como sales de hidrógeno

## 1.6 Sustancias Ternarias

Se definen sustancias ternarias como aquellas que estas formadas por tres tipos distintos de átomos. Las sustancias ternarias constituyen uno de los grupos más importantes de toda la química inorgánica.

### 1.6.1 Hidróxidos Metálicos

Son combinaciones de un metal con el grupo OH, que en su conjunto tiene valencia 1. Su fórmula general es:



Se formula de la misma manera que los compuestos binarios, teniendo en cuenta que el grupo OH se considera como uno y que, por tanto si hay que añadirle un subíndice, éste va en paréntesis. Se nombran mediante las nomenclaturas sistemáticas y de Stock: La valencia del elemento central

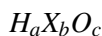
Fórmula	Nomenclatura Sistemática	Nomenclatura de Stock
$NaOH$	Hidróxido de sodio	Hidróxido de Sodio
$Ca(OH)_2$	Dihidróxido de calcio	Hidróxido de calcio
$Fe(OH)_3$	Trihidróxido de Hierro	Hidróxido de Hierro (III)
$CuOH$	Hidróxido de cobre	Hidróxido de Cobre (I)
$Mg(OH)_2$	Dihidróxido de magnesio	Hidróxido de Magnesio

Cuadro 1.9: Ejemplos de Hidróxidos Metálicos

siempre será el subíndice que acompaña al grupo OH (al igual que en los hidruros).

### 1.6.2 Oxoácidos

Se denominan oxoácidos a aquellos ácidos que contienen oxígeno. Su fórmula general es:

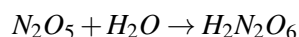


Los oxoácidos provienen de añadir agua a un óxido de un no metal. Por tanto, para formularlos se seguirán los siguientes pasos:

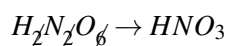
1. Se formula el óxido correspondiente. Para nuestro ejemplo formularemos el Óxido de Nitrógeno (V):



2. Se le añade agua, procurando disponer los átomos según la fórmula general:



3. Se simplifica si se puede:



Según las recomendaciones de la IUPAC 2005, se pueden nombrar de tres maneras distintas: mediante la nomenclatura tradicional, nomenclatura de adición y nomenclatura de hidrógeno.

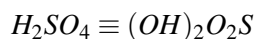
- **Nomenclatura Tradicional o clásica** Para nombrarlos de este modo, es necesario conocer todos los números de oxidación que puede presentar el elemento que actúa como átomo central en la formación de oxoácidos. Luego, el número de oxidación que presenta en el compuesto concreto que queremos nombrar, se indica mediante sufijo y/o prefijos. Con esta nomenclatura se pueden nombrar hasta cuatro oxoácidos diferentes para un elemento actuando como átomo central. Los prefijos y sufijos que se usan son:

Para hallar la valencia del elemento central del oxoácido, se utiliza la siguiente fórmula:

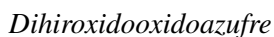
Pref.	Suf	Cuatro	Tres	Dos	uno
Hipo-	-oso	Más Bajo	Más Bajo		
	-oso	Tercero	Intermedio	Más Bajo	
	-ico	Segundo	Más Alto	Más Alto	Única
Per-	-ico	Más Alto			

$$Val(X) = \frac{2 \cdot c - a}{b} \quad (1.2)$$

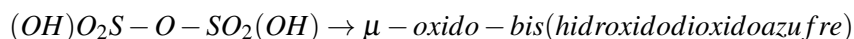
- **Nomenclatura de Adición** La nueva nomenclatura de adición introducida por la IUPAC pretende dar información estructural del oxoácido a través de su nombre. Es decir, con la nomenclatura de adición nombramos la estructura de Lewis del oxoácido, lo cual nos dará información extra en el caso de compuestos complejos. Para ello, primero agrupamos los átomos de hidrógeno y oxígeno presentes en el ácido en forma de grupos OH y grupos O solitarios.



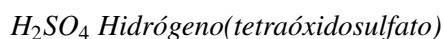
Se nombran los grupos OH con un prefijo de cantidad y la palabra “hidroxido” los O con prefijo y la palabra “oxido” y por último el nombre del átomo central:



Cuando un ácido presenta dos entidades dinucleares simétricas, pueden nombrarse estas entidades siguiendo la nomenclatura de adición. Para indicar que son dos entidades, se introduce el nombre entre paréntesis y se utiliza el prefijo *bis-*. Delante, separado por un guión, se nombra el elemento que sirve de puente. Este elemento se nombra anteponiéndole la letra griega  $\mu$ — separada por un guión. Generalmente, en estos compuestos, es el oxígeno y se nombra como *-oxido-*. Así, para el caso del Ácido Disulfúrico,  $H_2S_2O_7$ :

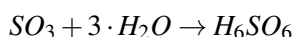


- **Nomenclatura de Hidrógeno** Consiste en nombrar, en primer lugar, los hidrógenos que contiene el ácido mediante la palabra “hidrogeno-”, precedida por el prefijo de cantidad. A continuación, sin dejar espacios y entre paréntesis, se nombra el anión según la nomenclatura de adición; es decir, en general, se nombran los oxígenos que tiene y se acaba con la raíz del nombre del átomo central acabado en “-ato”.



### 1.6.3 Oxoácidos de Interés Especial

- **Prefijos -orto y -meta** Existen algunos ácidos que de forma natural suelen captar mas de una molécula de agua en el proceso de hidratación desde el óxido correspondiente. Cuando esto ocurre, se le antepone el prefijo -orto, si captan tres moléculas de agua, o -meta si solo captan una (aunque el prefijo meta se obvia salvo en los cosas en los que el ácido más común es el orto). Por ejemplo, el ácido ortosulfúrico:

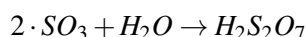


Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre
$H_5IO_6$	Ácido Ortoperyódico	$HIO_3$	Ácido Yódico
$H_3PO_4$	Ácido Forsfórico	$HPO_3$	Ácido Metafosfórico
$H_3AsO_3$	Ácido Arsenioso	$HPAs_3$	Ácido Metaarsenioso
$H_4SiO_4$	Ácido Silícico	$H_2SiO_3$	Ácido Metasilícico
$H_6TeO_6$	Ácido Ortotelúrico	$H_2TeO_4$	Ácido Telúrico

Cuadro 1.10: Ejemplos de oxoácidos orto y meta

Como puede observarse en en la tabla t1.10, en el caso de P, As y Si, estos elementos tienen tendencia natural a formar ácidos orto, por lo que se omite el prefijo orto y, por contra, se indica el prefijo meta para el caso de una molécula de agua de hidratación.

- **Oxoácidos con Doble Número de Átomo Central** Son compuestos que provienen de la hidratación de un óxido de un no metal dimerizado. Se nombran utilizando el prefijo di- o -piro (en desuso):



- **Tioácidos y Peroxoácidos** Los tioácidos provienen de sustituir un oxígeno del oxoácido de partida por azufre. Ej:



Los peroxoácidos son aquellos que tienen un oxígenos mas que el oxoácido de partida. Ej:



## 1.7 Iones

Los iones son especies con carga (ya sea un átomo o un grupo de átomos).

En la fórmula de los iones monoatómicos, la carga se expresa con un superíndice a la derecha del símbolo del elemento. Su valor se indica con un número seguido del signo correspondiente.  $Cu^{2+}$  En los iones poliatómicos, la carga, que se indica igualmente con un superíndice a la derecha del último elemento que forma el ion, corresponde a la suma de los números de oxidación que se atribuye a los elementos que lo constituyen,  $SO_4^{2-}$ . Cuando el valor de la carga es uno, ya sea positiva o negativa, sólo se indica con el signo en la fórmula.

### 1.7.1 Cationes Monoatómicos

Hay dos formas de nombrarlos, basadas en el número de carga o en el número de oxidación:

1. **Uso del número de carga (sistema Ewens-Basset)** Se nombra el elemento y se indica, seguidamente, el número de la carga entre paréntesis.
2. **Uso del número de oxidación (sistema de Stock)** Se nombra el elemento y se indica, seguidamente, el número de oxidación entre paréntesis.

Ion	Ewens-Basset	Stock
$Fe^{P3+}$	Ion Hierro (3+)	Ion Hierro (III)
$Au^{P+}$	Ion Oro (1+)	Ion Oro (I)
$B^{P3+}$	Ion Boro (3+)	Ion Boro
$Mg^{P2+}$	Ion Magnesio (2+)	Ion Magnesio

## 1.8 Citation

This statement requires citation [**book\_key**]; this one is more specific [**article\_key**].

## 1.9 Lists

Lists are useful to present information in a concise and/or ordered way<sup>3</sup>.

### 1.9.1 Numbered List

1. The first item
2. The second item
3. The third item

### 1.9.2 Bullet Points

- The first item
- The second item
- The third item

### 1.9.3 Descriptions and Definitions

**Name** Description

**Word** Definition

**Comment** Elaboration

---

<sup>3</sup>Footnote example...





## 2. In-text Elements

### 2.1 Theorems

This is an example of theorems.

#### 2.1.1 Several equations

This is a theorem consisting of several equations.

**Theorem 2.1.1 — Name of the theorem.** In  $E = \mathbb{R}^n$  all norms are equivalent. It has the properties:

$$||\mathbf{x}|| - ||\mathbf{y}|| \leq ||\mathbf{x} - \mathbf{y}|| \quad (2.1)$$

$$||\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i|| \leq \sum_{i=1}^n ||\mathbf{x}_i|| \quad \text{where } n \text{ is a finite integer} \quad (2.2)$$

#### 2.1.2 Single Line

This is a theorem consisting of just one line.

**Theorem 2.1.2** A set  $\mathcal{D}(G)$  is dense in  $L^2(G)$ ,  $|\cdot|_0$ .

### 2.2 Definitions

This is an example of a definition. A definition could be mathematical or it could define a concept.

**Definition 2.2.1 — Definition name.** Given a vector space  $E$ , a norm on  $E$  is an application,

denoted  $\|\cdot\|$ ,  $E$  in  $\mathbb{R}^+ = [0, +\infty[$  such that:

$$\|\mathbf{x}\| = 0 \Rightarrow \mathbf{x} = \mathbf{0} \quad (2.3)$$

$$\|\lambda \mathbf{x}\| = |\lambda| \cdot \|\mathbf{x}\| \quad (2.4)$$

$$\|\mathbf{x} + \mathbf{y}\| \leq \|\mathbf{x}\| + \|\mathbf{y}\| \quad (2.5)$$

## 2.3 Notations

**Notation 2.1.** Given an open subset  $G$  of  $\mathbb{R}^n$ , the set of functions  $\varphi$  are:

1. Bounded support  $G$ ;
2. Infinitely differentiable;

a vector space is denoted by  $\mathcal{D}(G)$ .

## 2.4 Remarks

This is an example of a remark.

**R** The concepts presented here are now in conventional employment in mathematics. Vector spaces are taken over the field  $\mathbb{K} = \mathbb{R}$ , however, established properties are easily extended to  $\mathbb{K} = \mathbb{C}$ .

## 2.5 Corollaries

This is an example of a corollary.

**Corollary 2.5.1 — Corollary name.** The concepts presented here are now in conventional employment in mathematics. Vector spaces are taken over the field  $\mathbb{K} = \mathbb{R}$ , however, established properties are easily extended to  $\mathbb{K} = \mathbb{C}$ .

## 2.6 Propositions

This is an example of propositions.

### 2.6.1 Several equations

**Proposition 2.6.1 — Proposition name.** It has the properties:

$$\left| \|\mathbf{x}\| - \|\mathbf{y}\| \right| \leq \|\mathbf{x} - \mathbf{y}\| \quad (2.6)$$

$$\left\| \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \right\| \leq \sum_{i=1}^n \|\mathbf{x}_i\| \quad \text{where } n \text{ is a finite integer} \quad (2.7)$$

### 2.6.2 Single Line

**Proposition 2.6.2** Let  $f, g \in L^2(G)$ ; if  $\forall \varphi \in \mathcal{D}(G)$ ,  $(f, \varphi)_0 = (g, \varphi)_0$  then  $f = g$ .

## 2.7 Examples

This is an example of examples.

### 2.7.1 Equation and Text

■ **Example 2.1** Let  $G = \{x \in \mathbb{R}^2 : |x| < 3\}$  and denoted by:  $x^0 = (1, 1)$ ; consider the function:

$$f(x) = \begin{cases} e^{|x|} & \text{si } |x - x^0| \leq 1/2 \\ 0 & \text{si } |x - x^0| > 1/2 \end{cases} \quad (2.8)$$

The function  $f$  has bounded support, we can take  $A = \{x \in \mathbb{R}^2 : |x - x^0| \leq 1/2 + \varepsilon\}$  for all  $\varepsilon \in ]0; 5/2 - \sqrt{2}[$ . ■

### 2.7.2 Paragraph of Text

■ **Example 2.2 — Example name.** Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris. ■

## 2.8 Exercises

This is an example of an exercise.

**Exercise 2.1** This is a good place to ask a question to test learning progress or further cement ideas into students' minds. ■

## 2.9 Problems

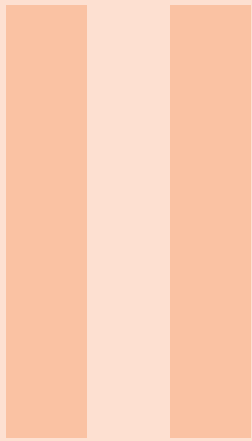
**Problem 2.1** What is the average airspeed velocity of an unladen swallow?

## 2.10 Vocabulary

Define a word to improve a students' vocabulary.

**Vocabulary 2.1 — Word.** Definition of word.





# Part Two

<b>3</b>	<b>Presenting Information .....</b>	<b>23</b>
3.1	Table	
3.2	Figure	
	<b>Index .....</b>	<b>25</b>



### 3. Presenting Information

#### 3.1 Table

Treatments	Response 1	Response 2
Treatment 1	0.0003262	0.562
Treatment 2	0.0015681	0.910
Treatment 3	0.0009271	0.296

Cuadro 3.1: Table caption

#### 3.2 Figure

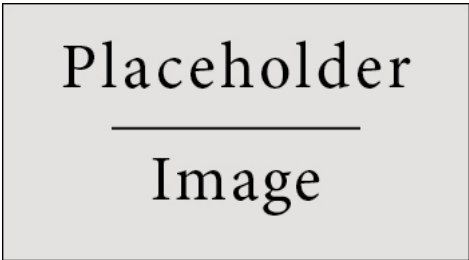


Figura 3.1: Figure caption





# Índice alfabético

Citation, 13  
Corollaries, 16  
Definitions, 15  
Examples, 16  
    Equation and Text, 17  
    Paragraph of Text, 17  
Exercises, 17  
Figure, 21  
Lists, 13  
    Bullet Points, 14  
    Descriptions and Definitions, 14  
    Numbered List, 13  
Notations, 16  
Paragraphs of Text, 7  
Problems, 17  
Propositions, 16  
    Several Equations, 16  
    Single Line, 16  
Remarks, 16  
Table, 21  
Theorems, 15  
    Several Equations, 15  
    Single Line, 15  
Vocabulary, 17