

Cuadernillo de Nivelación en



Año 2017

Carreras:
Ingeniería Industrial
Ingeniería en
Sistemas de la
Información



Alumno/a:.....
.....

INTRODUCCIÓN

NOMBRES, FÓRMULAS, ECUACIONES. EL LENGUAJE DE LA QUÍMICA.

¿Alguna vez has escuchado hablar en un idioma que no comprendes?

Es muy probable que te haya parecido un torrente de sonidos carentes de significado, pero las personas que los hablan se entienden perfectamente. El lenguaje que los químicos utilizan se parece mucho a un idioma extranjero. Una ecuación como



no significa mucho para quien nada sabe de Química. Pero si conoces el “idioma”, puedes traducir la ecuación química al español sin dificultad:

“el Iodo se combina con el oxígeno (del aire) para formar Anhídrido Iódico “

Hay dos maneras de averiguar lo que se dice en un idioma que desconoces: puedes emplear los servicios de un traductor, o tú mismo puedes aprender el idioma. Debe ser muy incómodo tener que depender todo el tiempo de un traductor. Si tomas clases de Química, necesitas ser capaz de comprender el idioma. En este Módulo te ofrecemos un curso corto e intensivo.

El lenguaje de la Química incluye símbolos, fórmulas y ecuaciones, así como nombres de compuestos específicos. Bastará con aprender unas pocas reglas sencillas para poder nombrar miles de compuestos químicos.

En el transcurso del Módulo se aprenderán las letras (*símbolos*) y las palabras (*fórmulas*) de nuestro lenguaje químico, para luego poder escribir y reconocer enunciados (*ecuaciones químicas*).”

Muchos de los compuestos con cuyos nombres, fórmulas y ecuaciones de formación trabajaremos, tienen estrecha relación con la vida cotidiana. Algunos ejemplos nos ayudarán a apreciar dicha vinculación: al óxido de calcio (CaO) lo conocemos como “cal viva”, en tanto que el hidróxido de calcio –Ca(OH)₂– lo denominamos “cal apagada” o “cal hidratada”. El nombre químico de la sal común o sal de mesa es cloruro de sodio (NaCl); el ácido muriático (en el destapa cañerías) se conoce químicamente como ácido clorhídrico (HCl); el ácido que contienen las baterías de los automotores es el ácido sulfúrico (H₂SO₄); el principal componente de la lavandina es el hipoclorito de sodio (NaClO), etc..

OBJETIVOS

AL FINALIZAR ESTE MÓDULO ESPERAMOS PUEDES LOGRAR:

1. RECONOCER Y UTILIZAR EL LENGUAJE PROPIO DE LA QUÍMICA.
2. UTILIZAR LA TABLA PERIÓDICA COMO INSTRUMENTO PARA LA ESCRITURA DE FÓRMULAS DE COMPUESTOS INORGÁNICOS.
3. IDENTIFICAR LOS DIFERENTES TIPOS DE COMPUESTOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS
4. COMUNICAR LOS CAMBIOS QUÍMICOS A TRAVÉS DE LAS ECUACIONES QUÍMICAS.

CONTENIDOS

1. Nociones sobre Tabla Periódica de los Elementos Químicos.
2. Compuestos químicos inorgánicos. Conceptos necesarios para introducirse a la escritura de fórmulas de los compuestos inorgánicos.
3. Compuestos binarios: óxidos básicos, óxidos ácidos, hidruros metálicos, hidruros no metálicos.
4. Compuestos ternarios: hidróxidos o bases, oxácidos, sales neutras.
5. Compuestos cuaternarios y otros: sales ácidas, sales básicas, sales mixtas.

6. Compuestos químicos orgánicos. Conceptos necesarios para introducirse a la escritura de fórmulas de los compuestos orgánicos.

1. NOCIONES SOBRE TABLA PERIODICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Nomenclatura de los elementos y símbolos químicos

Los **elementos químicos** son las sustancias fundamentales de las cuales se compone toda la materia.

El nombre con el cual se designa a cada elemento químico depende de distintos factores. Los primeros elementos descubiertos poseen nombres derivados de palabras griegas o latinas que generalmente hacen referencia a alguna propiedad característica del elemento (hidrógeno: engendrador de agua; calcio: que se encuentra en la cal). Los elementos descubiertos posteriormente recibieron nombres acuñados según distintos criterios, por ejemplo, en homenaje a famosas personalidades como curio (esposos Curie), mendelevio (Mendeleiev), nobelio (Nobel); con criterio geográfico, como francio (Francia), polonio (Polonia), europio (Europa), americio (América), etc.

Cada uno de los elementos tiene un **símbolo**, el cual es una abreviatura del nombre aceptado internacionalmente. Este símbolo consiste en la primera letra del nombre, la cual se escribe con mayúscula, y en algunos casos una letra más en minúscula. Por ejemplo, el símbolo del carbono es C, el del cobalto es Co, el del cobre Cu, etc.

H	Hidrógeno	S	Azufre	Pb	Plomo
N	Nitrógeno	Mg	Magnesio	Ag	Plata
C	Carbono	Fe	Hierro	Au	Oro
O	Oxígeno	Zn	Cinc	Hg	Mercurio
P	Fósforo	Cu	Cobre	Ca	Calcio

Clasificación de los elementos químicos. Tabla Periódica.

Un principio de ordenamiento es dividir los elementos en metales y no metales. Esta tradicional clasificación dista de ser estricta, pero es suficiente para una caracterización aproximada de acuerdo con las propiedades macroscópicas de los elementos químicos.

En 1869, el químico ruso Dimitri Mendeleiev y el químico alemán Lothar Meyer publicaron, en forma independiente, ordenamientos de los elementos hasta ese momento conocidos. Aunque el primero se basó en las propiedades químicas y el segundo en las propiedades físicas de los elementos, ambas tabulaciones fueron sorpresivamente similares e indicaban la *periodicidad* de las propiedades de los elementos (*repetición regular de las propiedades*). Desde las primeras publicaciones de la ley periódica por Mendeleiev y Meyer, han sido muchas las formas propuestas para la Tabla Periódica. La versión más fácil de utilizar y más estrechamente relacionada con las estructuras electrónicas de los átomos es la llamada "forma larga". La ley que subyace bajo dicha tabla establece que *las propiedades de los elementos, así como las de sus combinaciones, varían periódicamente con el número atómico (Z)*.

En la Tabla Periódica los elementos están organizados en orden creciente de sus números atómicos.

La versión moderna de la Tabla Periódica de los Elementos (la forma larga) consiste en el ordenamiento de los 118 elementos conocidos por número atómico creciente, en 18 columnas (líneas verticales) que definen las "**familias o grupos químicos**" y en 7 filas o líneas horizontales que se conocen como **períodos**.

La numeración de los *grupos* se realiza de izquierda a derecha y generalmente se indica con números romanos, subdivididos en A y B. Actualmente la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry: Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) ha recomendado el abandono de los números romanos para indicar las columnas en la Tabla Periódica y utilizar números del 1 al 18. En general los grupos se denominan con el nombre del primer elemento, como por ejemplo, "el grupo

del escandio”, aunque algunos tienen nombres que se emplean con mucha frecuencia y conviene recordarlos:

- Columna 1: grupo I A; metales alcalinos (exceptuando el hidrógeno)
- Columna 2: grupo II A; metales alcalino-térreos
- Columna 3: grupo III B
- Columna 4: grupo IV B
- Columna 5: grupo V B
- Columna 6: grupo VI B
- Columna 7: grupo VII B
- Columnas 8, 9 y 10: grupo VIII B
- Columna 11: grupo I B
- Columna 12: grupo II B
- Columna 13: grupo III A
- Columna 14: grupo IV A; familia del carbono
- Columna 15: grupo VA; familia del nitrógeno
- Columna 16: grupo VIA; calcógenos (también familia del oxígeno)
- Columna 17: grupo VII A; halógenos
- Columna 18: grupo VIII A; gases raros, nobles o inertes

Diagrama de la tabla periódica con celdas coloreadas para representar grupos. Las celdas de color naranja representan los grupos I B, II B, III A, IV A, V A, VI A, VII A y VIII A. Las celdas de color verde representan los grupos III B, IV B, V B, VI B y VII B. Las celdas de color morado representan los grupos I A y II A. Las celdas de color amarillo representan los grupos VIII B, IX B y X B.

Los elementos de un mismo grupo tienen propiedades físicas y químicas similares.

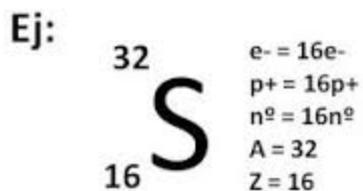
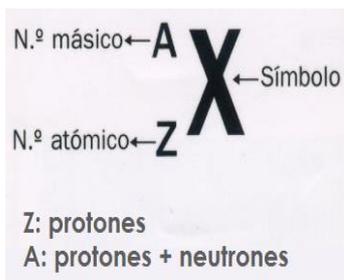
Los elementos ubicados en los subgrupos A de la tabla se llaman **elementos representativos** y muestran variaciones bastante regulares de sus propiedades a medida que aumenta el número atómico (semejanzas verticales); los elementos ubicados en los subgrupos B de la tabla se conocen como **elementos de transición** (o metales de transición) y no presentan analogías claras en sus propiedades (presentan semejanzas verticales y horizontales).

Los *períodos* se enumeran de arriba hacia abajo. El primer período tiene dos elementos. El segundo y el tercer período, con 8 elementos, son los períodos cortos; los restantes son períodos largos: el cuarto y el quinto poseen 18 elementos, el sexto posee 32 elementos y el último, con capacidad para 32 elementos, está incompleto.

Los elementos que se encuentran dentro de un período tienen propiedades que cambian en forma progresiva a través de la tabla.

La clasificación de los elementos en metales y no metales se acomoda bastante bien en la Tabla Periódica, los *metales* se encuentran a la izquierda y el centro y los *no metales* se acomodan en el ángulo superior derecho. La línea escalonada separa, con cierta relatividad, los metales de los no metales. Algunos elementos próximos a la línea escalonada son *metaloideos*, esto es, elementos con propiedades intermedias (propiedades que se asemejan tanto a las de los metales como a las de los no metales).

Todo elemento químico de la tabla periódica presenta la información del número atómico (Z) y el número másico (A).



Actividades:

1- Complete el siguiente cuadro, utilizando la Tabla Periódica.

Símbolo	Nombre del elemento químico	Grupo y subgrupo	Período	Tipo de elemento qco.
B	Boro	III A	2	No metal- representativo
Ba				
Rb				
N				
Br				
V				
Au				
Sn				
Te				
Sr				
Cd				

2- Completar el cuadro:

Elemento	símbolo	Z	A	P ⁺	e ⁻	N
Mercurio						
	Pm					
	Ni					
xenón						
hidrógeno						
	Mn					
curio						

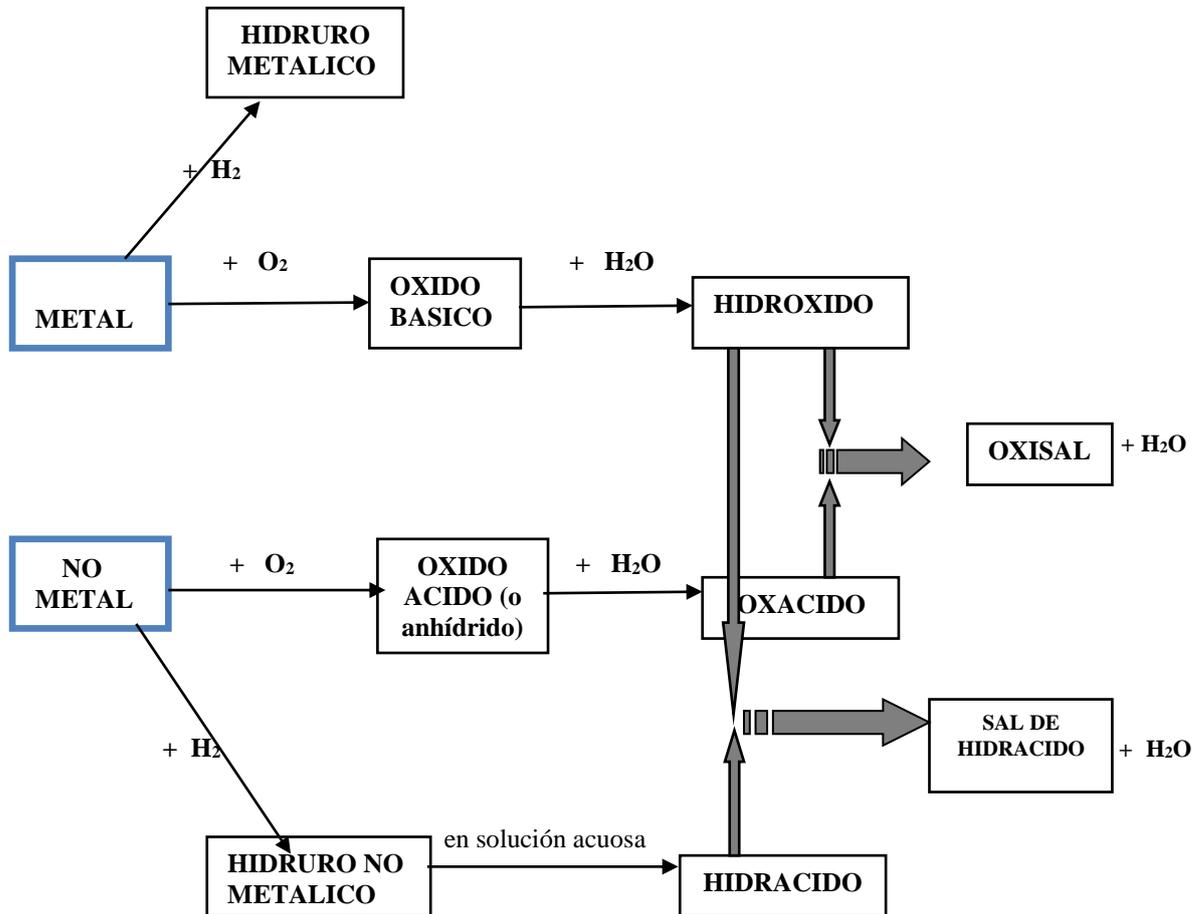
	C					
--	---	--	--	--	--	--

2. COMPUESTOS QUÍMICOS INORGÁNICOS

Los compuestos químicos inorgánicos se clasifican en:

- Binarios: Óxidos básicos, óxidos ácidos (anhídridos), hidruros metálicos, hidruros no metálicos, sales de hidrácidos.
- Ternarios: Hidróxidos, oxoácidos, oxosales neutras, sales ácidas de hidrácidos.
- Cuaternarios: sales ácidas de oxoácidos, sales básicas de hidrácidos, etc.

CUADRO GENERAL DE CONJUNTO DE LAS FUNCIONES INORGÁNICAS



3. ALGUNOS CONCEPTOS NECESARIOS PARA INTRODUCIRSE EN LA ESCRITURA DE FÓRMULAS DE LOS COMPUESTOS INORGÁNICOS

Fórmulas químicas

La **fórmula** de una sustancia indica los elementos (o átomos) que constituyen esa sustancia y las proporciones relativas de los átomos mediante un subíndice. Por ejemplo, la fórmula del agua es H_2O .

Se define como **atomicidad** de una molécula a la cantidad de átomos que la forman, cualesquiera sean éstos. Se indica con subíndices colocados debajo del símbolo de los elementos que constituyen la sustancia en cuestión. Para la denominación de las moléculas según su respectiva atomicidad se emplean los prefijos mono, di, tri, tetra, etc. o, en general, poli. Además, según la clase de átomos que constituyen las moléculas, éstas pueden ser **homoatómicas** (igual clase de átomos) o **heteroatómicas** (distintas clases de átomos). Ejemplos: O_3 (ozono) molécula homoatómica y triatómica, HNO_3 (ácido nítrico) molécula heteroatómica y pentatómica.

Noción elemental de valencia

Valencia es la capacidad numérica de combinación de un átomo (metal o no metal), respecto de otro, tomado como unidad (casi siempre Hidrógeno H).

Las valencias de los elementos químicos aparecen consignadas en la Tabla Periódica de los Elementos.

En los siguientes puntos veremos cómo se utilizan las valencias para la nomenclatura de los compuestos químicos.

- Si hay 1 valencia
Metal ; nombre del metal
No metal ; nombre del no metal, modificado y con el sufijo ICO
- Si se presentan 2 valencias, por ejemplo, hierro (símbolo Fe), que tiene como valencias 2 y 3.
2 - OSO (menor valencia): ferroso (óxido ferroso FeO)
3 – ICO (mayor valencia): férrico (óxido férrico Fe_2O_3)
- Si se presentan 4 valencias. Ej. Bromo (Br), que tiene como valencias : 1, 3, 5 y 7, que pasan a ser:
valencia 1 (prefijo *hipo* y sufijo *oso*) **HIPOBROMOSO** (anhídrido hipobromoso Br_2O)
valencia 3 (sufijo *oso*) **BROMOSO** (anhídrido bromoso Br_2O_3)
valencia 5 (sufijo *ico*) **BRÓMICO** (anhídrido brómico Br_2O_5)
valencia 7 (prefijo *per* y sufijo *ico*) **PERBRÓMICO** (anhídrido perbrómico Br_2O_7)

Electronegatividad

La **electronegatividad** (EN) de un átomo de un elemento se define como la capacidad relativa de ese átomo de atraer hacia sí los electrones de un enlace químico con otro átomo.

Los elementos ubicados en el lado derecho de la Tabla Periódica son, en general, más electronegativos que los del lado izquierdo. La EN se mide con una escala numérica comprendida entre 0 y 4. Todos los metales tienen valores de electronegatividad inferiores a 2, mientras que los elementos no metálicos tienen valores superiores a 2. Los elementos más electronegativos son el flúor (EN = 4), el oxígeno (EN = 3,5), el nitrógeno (EN=3,5), mientras que el menos electronegativo es el cesio (EN = 0,7).

En la mayoría de las Tablas Periódicas de los Elementos aparecen los valores de electronegatividad de los elementos.

Durante este curso usaremos la electronegatividad para asignar el signo (positivo o negativo) de las cargas de los átomos en una molécula o ión.

Estado de oxidación

Hasta ahora hemos hablado de capacidad de combinación o valencia de los elementos. Pero, a partir de aquí, utilizaremos ya un concepto más general: **el estado de oxidación**. El **estado de oxidación** o **número de oxidación** de un elemento es equivalente a su capacidad de combinación con un signo

+ ó - (positivo o negativo); el que sea uno u otro depende de si el elemento en cuestión es el más electropositivo o el más electronegativo de los dos (o más) que forman el enlace.

De acuerdo con lo visto anteriormente, como el oxígeno (si se descartara al flúor) es el elemento más electronegativo, podemos decir que su estado de oxidación en la gran mayoría de los compuestos es siempre negativo e igual a -2.

La ventaja que representa el utilizar el concepto de estado de oxidación en lugar del de valencia se verá más adelante, al formular moléculas más complejas. El concepto de estado de oxidación es fundamental para el estudio de las reacciones de oxidación-reducción. Es aconsejable, pues, irse acostumbrando a este concepto.

En la tabla siguiente, a modo de ejemplo, se indican los estados de oxidación más usuales de algunos elementos químicos:

Grupo I A: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr: +1.

Grupo I B: Cu: +1 y +2; Ag +1; Au +1 y +3.

Grupo II A: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra: +2.

Grupo II B: Zn: +2; Cd: +2; Hg: +2 y +1.

Grupo VI A: O: -2; S, Se y Te: +6, +4, +2; Po: +4 y +2

Grupo VI B: Cr, Mo y W: +6, +3, +2

Grupo VII A: F: -1; Cl, Br, I: +7, +5, +3, +1; -1

Grupo VII B: Mn: +7, +6, +4, +3, +2

Un concepto más específico establece que el **número de oxidación** de un átomo en una combinación química es la carga eléctrica asignada a ese átomo de acuerdo con un conjunto de reglas.

Para asignar números de oxidación existen reglas generales que se indican a continuación:

Reglas generales para asignar números de oxidación

1. El número de oxidación de cualquier elemento libre es **cero**; así, por ejemplo, H₂, O₂, Fe, Cl₂ y K tienen números de oxidación cero.
2. El número de oxidación de cualquier ión monoatómico es igual a su carga; así, Na⁺ tiene número de oxidación +1, Ca²⁺ +2 y Cl⁻ -1.
3. El número de oxidación del hidrógeno en todos los compuestos no iónicos es **+1**. Por ejemplo, en el H₂O, NH₃, HCl, y CH₄. Pero para hidruros metálicos como NaH el número de oxidación del hidrógeno es -1.
4. El número de oxidación del oxígeno es **-2** en todos los compuestos en los que no forme el enlace O-O (peróxido). Por ejemplo, en el H₂O, H₂SO₄, CO₂, HNO₃ y NO el número de oxidación es -2. En el peróxido de hidrógeno, H₂O₂, el número de oxidación del oxígeno es -1. Otra excepción a la regla de que el oxígeno tiene un número de oxidación igual a -2 es el OF₂, en que el O es +2 ya que el del F es -1.
5. En las combinaciones entre los no metales en que no intervenga el hidrógeno o el oxígeno, el no metal que esté por encima o a la derecha del otro en la tabla periódica se considera negativo. Por ejemplo, en BrF₃, el número de oxidación del flúor es -1 y el del bromo es de +3; mientras que en el AsBr₃ el bromo es -1 y el arsénico +3.
6. La suma algebraica de los números de oxidación de todos los átomos de una fórmula para un compuesto neutro debe ser **cero**. Por tanto, en el HNO₃, como el número de oxidación total de los tres oxígenos es 3(-2) = -6, y el número del hidrógeno es +1, el del nitrógeno debe ser +5, a fin de que la suma +1+5-6 sea igual a cero.
7. La suma algebraica de los números de oxidación de los átomos de un ión poliatómico debe ser igual a la carga del ión. Así, en el NH₄⁺, el número de oxidación del N debe ser -3, ya que -3+4 =

+1. En el SO_3^{2-} , puesto que los tres oxígenos tienen un número de oxidación total de -6, el azufre debe ser +4, ya que $+4-6 = -2$.

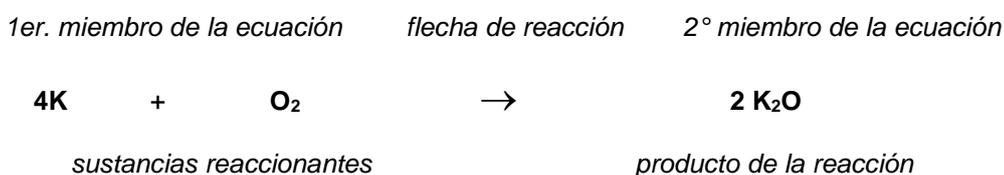
Ecuaciones químicas balanceadas

Con respecto a la escritura de las fórmulas que representan a los diversos compuestos inorgánicos, según sea necesario en cada caso particular, puede escribirse o la ecuación química balanceada de formación del compuesto o simplemente la fórmula mínima o la fórmula molecular.

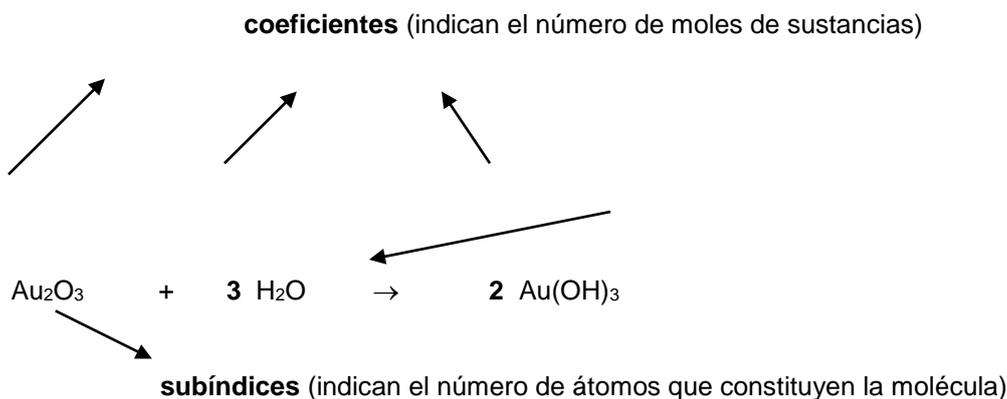
La *ecuación química* es la representación convencional y simbólica de una reacción química.

Toda ecuación química tiene dos miembros, como las igualdades matemáticas; en el primer miembro se escriben las sustancias reaccionantes (o reactivos) y en el segundo miembro los productos de reacción.

Ejemplo:



Otro ejemplo:



Se lee: "un mol de óxido áurico combinado con tres moles de agua producen dos moles de hidróxido áurico".

Para que una ecuación química sea correcta es necesario que tengamos exactamente el mismo número de átomos a cada lado de la ecuación (relación con la **Ley de la Conservación de la Materia**). Decimos entonces que la ecuación está *balanceada*. Uno de los procedimientos utilizados para lograrlo se conoce como "**balanceo de ecuaciones por tanteo**" (es el que emplearemos más adelante).

4. COMPUESTOS BINARIOS

ÓXIDOS

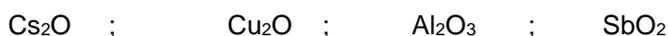
En el grupo de los óxidos primero veremos la escritura de fórmulas y ecuaciones de los óxidos básicos y luego la de los óxidos ácidos.



Escritura directa de fórmulas. Nomenclatura.

Para la escritura directa de la fórmula se procede así: se escribe el símbolo del metal a la izquierda y el símbolo del oxígeno a la derecha. En la parte superior de cada uno de los símbolos se colocan los respectivos números de oxidación, los cuales luego se intercambian (se cruzan, sin el signo) y por último se simplifican siempre que sea posible. El número 1 no se escribe como subíndice.

Si se realiza la suma algebraica de los números de oxidación de todos los átomos de la molécula, la misma arroja valor cero



óxido de Césio óxido cuproso óxido de aluminio óxido estannico

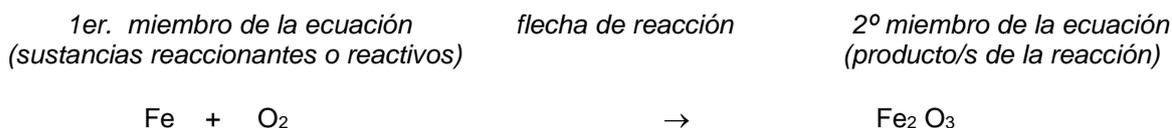
En aquellos elementos **con un solo estado de oxidación**, para nombrar el óxido correspondiente se usa "óxido de" y el nombre del elemento; por ejemplo óxido de sodio, óxido de calcio, óxido de aluminio.

En aquellos que tienen **dos estados de oxidación** utilizamos la palabra "óxido", seguida por la raíz (primer parte) del nombre del elemento y una terminación (un sufijo) que diferencia a ambos estados de oxidación (*oso – ico*); por ejemplo, óxido ferroso y óxido férrico, óxido **níqueloso** y óxido **níquelico**.

Escritura de ecuaciones balanceadas de formación

- En el primer miembro de la ecuación, se escriben los elementos metal y oxígeno (indicando su atomicidad, es decir el número de átomos que forman la molécula de una sustancia). En el segundo miembro de la ecuación se escribe la fórmula completa del óxido formado.

Ejemplo:



- si el nº de átomos de oxígeno es distinto en ambos miembros, se colocan:

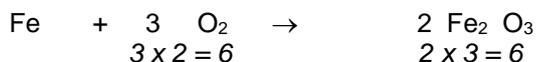
✓ el subíndice de oxígeno del compuesto, como coeficiente del oxígeno del primer miembro



✓ El subíndice del oxígeno del primer miembro, como coeficiente del compuesto



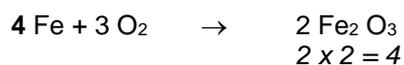
✓ Así, el número de átomos de oxígeno en ambos miembros de la ecuación es el mismo (está balanceado el número de átomos de oxígeno)



- Luego hay que igualar el número de átomos del metal, pues hasta ahora queda:

1 ^{er} miembro	:	1 átomo de hierro
2 ^{do} miembro	:	4 átomos de hierro

✓ Para lograr esta igualación, el coeficiente del metal en el 1^{er} miembro será igual al producto del coeficiente del compuesto, por el subíndice del metal de dicho compuesto.



Más ejemplos:



(se lee : “**cuatro moles de litio se combinan con un mol de oxígeno, para producir dos moles de óxido de litio**”)

En elementos con dos estados de oxidación, como por ejemplo el hierro (Fe) con +2 y +3, se tiene:



Se interpreta: “**dos moles de hierro combinados químicamente con un mol de oxígeno forman 2 moles de óxido ferroso**”

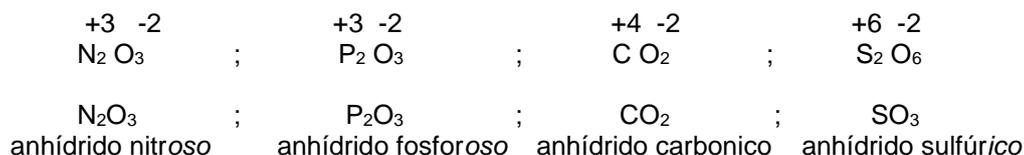
Pasemos ahora a los óxidos ácidos.



Escritura directa de fórmulas. Nomenclatura.

Se procede de igual manera que para la escritura de óxidos básicos.

Recordemos que, si bien los no metales (incluido el propio oxígeno) son electronegativos, como el oxígeno resulta ser más electronegativo que los restantes no metales, el no metal lleva el signo positivo (es menos electronegativo que el oxígeno) y el oxígeno el signo negativo acompañando a los números de oxidación.



Para nombrar estos compuestos se emplea la palabra **anhídrido** seguida del nombre del no metal modificado con los sufijos **oso ó ico**, según el caso. Como ya se ha visto anteriormente, en algunos casos (cloro) también se usan prefijos.

Otros ejemplos: SO₂ anhídrido sulfuroso, SiO₂ anhídrido silícico, Cl₂O anhídrido hipocloroso, Cl₂O₃ anhídrido cloroso, Cl₂O₅ anhídrido clórico, Cl₂O₇ anhídrido perclórico, etc.

Escritura de ecuaciones balanceadas de formación

Se procede de idéntica manera que en el caso de la escritura de ecuaciones balanceadas de formación de óxidos básicos.

Un ejemplo...



- como el nº de átomos de oxígeno es distinto en ambos miembros, se colocan:

✓ El subíndice de oxígeno del compuesto, como coeficiente del oxígeno del primer miembro

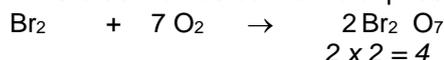


✓ El subíndice del oxígeno del primer miembro, como coeficiente del compuesto



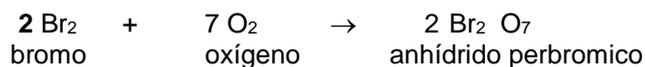
✓ Así, el número de átomos de oxígeno en ambos miembros de la ecuación es el mismo (está balanceado el número de átomos de oxígeno): catorce átomos de oxígeno en ambos miembros de la ecuación

- queda balancear el número de átomos del no metal puesto que hasta aquí se tiene:



1^{er} miembro de la ecuación : 2 átomos de bromo
2^{do} miembro de la ecuación : 4 átomos de bromo

...entonces, se coloca el coeficiente 2 en el primer miembro, quedando balanceado el número de átomos de bromo en ambos miembros de la ecuación



(se interpreta: **“dos moles de bromo combinados con siete moles de oxígeno producen dos moles de anhídrido perbromico”**)

Otro ejemplo...



Se lee: *“un mol de carbono cuando reacciona con un mol de oxígeno forma 1 mol de anhídrido carbónico”*



¡Para tener en cuenta ! Oxidos y anhídridos ... Algunos casos particulares

Mn	+2	MnO	óxido manganeso
	+3	Mn ₂ O ₃	óxido mangánico
	+4	MnO ₂	dióxido de manganeso
	+6	MnO ₃	anhídrido mangánico
	+7	Mn ₂ O ₇	anhídrido permangánico

Cr	+2	CrO	óxido cromoso
	+3	Cr ₂ O ₃	óxido crómico
	+6	CrO ₃	anhídrido crómico

C	+2	CO	monóxido de carbono
	+4	CO ₂	anhídrido carbónico (dióxido de carbono)

V	+2	VO	óxido vanadoso
	+3	V ₂ O ₃	óxido vanádico
	+4	VO ₂	dióxido de vanadio
	+5	V ₂ O ₅	anhídrido vanádico

S	+4	SO ₂	anhídrido sulfuroso
	+6	SO ₃	anhídrido sulfúrico

Actividad 1 Oxidos y anhídridos: Complete los siguientes cuadros.

Formular	Nombrar
Oxido de rubidio	Ag ₂ O
Oxido aúrico	CaO
Oxido férrico	Co ₂ O ₃
Anhídrido nítrico	Mn ₂ O ₇
Anhídrido mangánico	Cl ₂ O ₃
Anhídrido hipobromoso	SO ₃

Actividad 2 Oxidos y anhídridos: Escriba las ecuaciones balanceadas de formación, indicando los nombres de todas las sustancias intervinientes.

a) óxido cuproso

.....

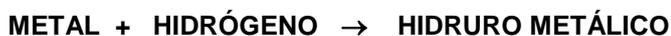
b) anhídrido periódico (peryódico)

.....

c) anhídrido fosforoso

.....

HIDRUROS



Escritura directa de fórmulas. Nomenclatura.

Para la escritura directa de la fórmula se procede así: se escribe el símbolo del metal a la izquierda y el símbolo del hidrógeno a la derecha. En la parte superior derecha de cada uno de los símbolos se colocan los respectivos números de oxidación, los cuales se intercambian (sin el signo). El número 1 no se escribe como subíndice. Recordemos que el metal actúa como electropositivo y el hidrógeno (no metal) como electronegativo.

En cuanto a la nomenclatura se utiliza "hidruro de" seguido del nombre del metal.

Ejemplos...



hidruro de litio

hidruro de bário

hidruro de aluminio

Escritura de ecuaciones balanceadas de formación

El proceso (o la mecánica) de la escritura de ecuaciones balanceadas de formación de hidruros es similar a lo ya desarrollado para óxidos.

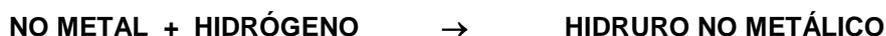
Ejemplos:



Se lee: "un mol de calcio al combinarse con un mol de hidrógeno forma un mol de hidruro de calcio".



Se lee: "dos moles de aluminio al combinarse con tres moles de hidrógeno forman 2 moles de hidruro de aluminio"



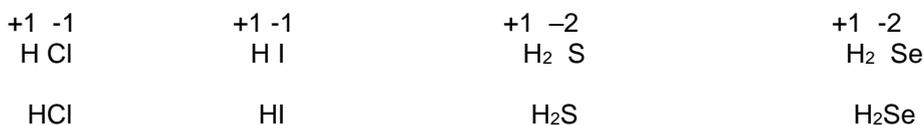
Escritura directa de fórmulas. Nomenclatura.

Para la escritura directa de la fórmula se procede de modo similar que en la escritura de hidruros metálicos, con la diferencia de que en este caso, el símbolo del hidrógeno va a la izquierda y el símbolo del otro no metal a la derecha. ¿Por qué? ...

En estos compuestos el hidrógeno actúa con estado de oxidación: +1 (dado que en la mayoría de los casos es menos electronegativo que el otro no metal que lo acompaña en la fórmula). A su vez, el no metal actúa únicamente con el menor estado de oxidación que posee.

En cuanto a la nomenclatura se utiliza el nombre del no metal con el sufijo *URO* de y luego la palabra hidrógeno.

no metal - uro de hidrógeno



cloruro de hidrógeno yoduro de hidrógeno sulfuro de hidrógeno seleniuro de hidrógeno

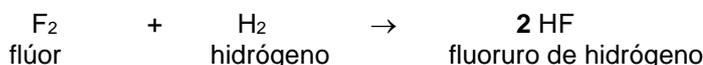
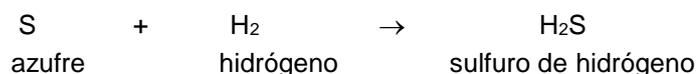


los hidruros que no forman hidrácidos, llevan nombres de fantasía. En el cuadro que sigue encontramos algunos ejemplos de ellos.

NH ₃ amoníaco	BH ₃ borano	PH ₃ fosfina	AsH ₃ arsina	SbH ₃ estibina	CH ₄ metano	SiH ₄ silano
-----------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

Escritura de ecuaciones balanceadas de formación

Algunos ejemplos...



Se lee: "un mol de flúor se combina con un mol de hidrógeno, para producir dos moles de fluoruro de hidrógeno"

Algunos hidruros en solución presentan propiedades ácidas. Ciertos hidruros no metálicos se denominan **hidrácidos**, en razón de que tales compuestos al disolverse en agua dan soluciones ácidas. El elemento no metálico que acompaña al hidrógeno aparece con su menor estado de oxidación.

Hidruro no metálico		Hidrácido	
HF _(g)	fluoruro de hidrógeno (gaseoso)	HF _(ac)	ácido fluorhídrico (en solución acuosa)
HCl _(g)	cloruro de hidrógeno (gaseoso)	HCl _(ac)	ácido clorhídrico (en solución acuosa)
HBr _(g)	bromuro de hidrógeno (gaseoso)	HBr _(ac)	ácido bromhídrico (en solución acuosa)
HI _(g)	yoduro de hidrógeno (gaseoso)	HI _(ac)	ácido yodhídrico (en solución acuosa)
H₂S _(g)	sulfuro de hidrógeno (gaseoso)	H₂S _(ac)	ácido sulfhídrico (en solución acuosa)
H₂Se _(g)	seleniuro de hidrógeno (gaseoso)	H₂Se _(ac)	ácido selenhídrico (en solución acuosa)
H₂Te _(g)	telururo de hidrógeno (gaseoso)	H₂Te _(ac)	ácido telurhídrico (en solución acuosa)

Actividad 1 Hidruros metálicos y no metálicos: Complete los siguientes cuadros.



Formular	Nombrar
Hidruro de potasio	CdH ₂
Hidruro de calcio	BeH ₂
Hidruro de plata	MgH ₂
Amoníaco	H ₂ Se
Cloruro de hidrógeno	HF
Bromuro de hidrógeno	H ₂ Te

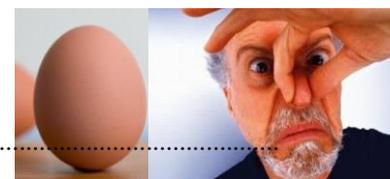
Actividad 2 Hidruros metálicos y no metálicos: Escriba las ecuaciones balanceadas de formación, indicando los nombres de todas las sustancias intervinientes.

a) hidruro de Bario

.....

b) sulfuro de hidrogeno

.....



5. COMPUESTOS TERNARIOS

HIDRÓXIDOS (Bases)



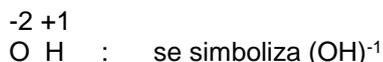
Escritura directa de fórmulas. Nomenclatura.

Para la escritura directa de la fórmula se procede así: escribimos primero (a la izquierda) el símbolo del metal y a continuación (a la derecha) los símbolos del oxígeno y del hidrógeno- estos dos últimos

entre paréntesis (radical oxhidrilo o hidroxilo (OH)⁻¹). Se consignan los respectivos números de oxidación, los cuales se intercambian (sin los signos). El número 1 no se escribe como subíndice.

El radical oxhidrilo o hidroxilo

Si observamos la Tabla Periódica, el n° de oxidación del oxígeno es -2 y el del hidrógeno es +1; cuando sumamos ambos números el resultado es -1, por lo que el n° de oxidación del grupo (OH) es -1.



+1 -1 K (OH)	+2 -1 Ba (OH) ₂	+2 -1 Fe (OH) ₂	+4 -1 Pb (OH) ₄
KOH hidróxido de Potasio	Ba(OH) ₂ hidróxido de Bario	Fe(OH) ₂ hidróxido férroso	Pb(OH) ₄ hidróxido plúmbico

En lo que respecta a la nomenclatura, se tienen en cuenta las mismas reglas que para el caso de los óxidos básicos, pero, obviamente, reemplazando la palabra "óxido" por la palabra "**hidróxido**".

Escritura de ecuaciones balanceadas de formación

Una de las formas de efectuarla es...

- en el primer miembro, se escriben las fórmulas del óxido básico y del agua



- en el segundo miembro de la ecuación se consignan las fórmulas de los hidróxidos (escritas en forma directa)



- luego se procede a balancear por tanteo, comenzando (preferentemente) por el número de átomos del metal



Actividad 1 Hidróxidos: Complete los siguientes cuadros.

Formular	Nombrar
Hidróxido cúprico	Co(OH) ₃
Hidróxido aurico	Ni(OH) ₃
Hidróxido de Estroncio	Ca(OH) ₂

Actividad 2 Hidróxidos: Escriba las ecuaciones balanceadas de formación, indicando los nombres de todas las sustancias intervinientes.

a) hidróxido de plata

.....
.....

b) hidróxido cobáltoso

.....
.....

c) hidróxido estánnico

.....
.....

ÁCIDOS

OXOÁCIDOS: Ácidos oxigenados (contienen oxígeno en su molécula)

HIDRÁCIDOS: Ácidos no oxigenados (no contienen oxígeno en su molécula; ya han sido planteados en *hidruros no metálicos*)

OXÁCIDOS



Escritura directa de fórmulas. Nomenclatura.

Se escriben los símbolos de los elementos que forman el ácido. Escribimos primero (a la izquierda) el símbolo del hidrógeno y a continuación (a la derecha) los símbolos del elemento no metálico (del cual deriva el nombre del ácido) y por último oxígeno.

A cada uno de ellos se le colocan los respectivos estados de oxidación. Recordar que, en este caso, todos los elementos, por ser no metales, son electronegativos. Sin embargo, el único elemento que llevará el signo negativo en el estado de oxidación será el oxígeno, dado que los otros no metales que lo acompañan en la fórmula son menos electronegativos que el oxígeno.

Luego, para completar la fórmula se debe incorporar la atomicidad; es decir, el número de átomos de cada elemento. Se procede de dos formas distintas, según el no metal tenga en el estado de oxidación un número (el valor absoluto) impar o par.

No Metal	
Nº de oxidación impar	Nº de oxidación par

<p>Cuando el nº de oxidación del elemento es impar, el nº de hidrógenos en la fórmula tiene que ser impar.</p> <p>En la fórmula se escribe un solo hidrógeno y el número de oxígenos es igual a la sumatoria del valor absoluto del estado de oxidación del no metal, más 1, dividido 2</p> <p>Ejemplo: ácido bromico; bromo con estado de oxidación +5</p> <p>+1 +5 -2 H Br O ; (5 + 1) % 2 = 3</p> <p>La fórmula correcta es HBrO₃</p> <p>De este modo, la suma algebraica de los estados de oxidación de la molécula es igual a cero.</p>	<p>Cuando el nº de oxidación del elemento es par, el nº de hidrógenos en la fórmula tiene que ser par.</p> <p>En la fórmula se escriben dos hidrógenos y el número de oxígenos es igual a la sumatoria del valor absoluto del nº de oxidación del no metal, más 2, dividido 2.</p> <p>Ejemplo: Ácido carbónico; Carbono con estado de oxidación +4</p> <p>+1 +4 -2 H₂ C O ; (4 + 2) % 2 = 3</p> <p>La fórmula correcta es H₂CO₃</p> <p>De este modo, la suma algebraica de los estados de oxidación de la molécula es igual a cero.</p> <p><i>* Cabe recordar que una regla de escritura directa de oxácidos dice que siempre que el elemento central tenga nº de oxidación par el hidrógeno lleva subíndice 2</i></p>
---	---

En cuanto a la nomenclatura, se siguen las mismas reglas que las ya vistas para óxidos ácidos o anhídridos, cambiando la palabra "anhídrido" por la palabra "**ácido**". El número de oxidación con que actúa un elemento, al formar su óxido ácido no cambia al hacer reaccionar a este óxido ácido con agua para obtener el respectivo oxácido.

Veamos más ejemplos...

+1 +3 -2 H N O ₂ ácido nitroso	+1 +5 -2 H N O ₃ ácido nítrico	+1 +6 -2 H ₂ S O ₄ ácido sulfúrico	+1 +4 -2 H ₂ S O ₃ ácido sulfuroso
---	---	--	--

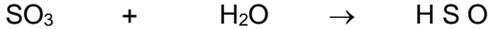
Escritura de ecuaciones balanceadas de formación

Una de las formas de efectuarla es...

- En el primer miembro de la ecuación se escriben las fórmulas del óxido ácido y del agua.



En el segundo miembro, se escribe la fórmula del oxácido: escribimos primero (a la izquierda) el símbolo del hidrógeno y a continuación (a la derecha) los símbolos del elemento no metálico y por último oxígeno



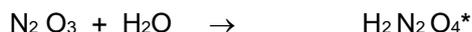
Para colocar los subíndices:

- se suma el número de átomos de hidrógeno que se tiene del lado de los reactivos y se agregan en la fórmula $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2 S O$
- se suma el número de átomos del elemento no metálico que le dará el nombre al ácido y se incorporan a la fórmula escrita, al igual que en el paso anterior $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2 S_1 O$
- por último se repite la operación con los oxígenos $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2 S_1 O_4$



anhídrido sulfúrico agua ácido sulfúrico

Otro ejemplo...



(*) **Recordemos** que si se pueden simplificar los subíndices se simplifican (todos o ninguno); en este caso se puede simplificar, entonces la fórmula molecular quedaría: HN O_2 .

Para balancear esta ecuación, se saca un factor común en el segundo miembro, siendo este factor común, el coeficiente.



Se lee: "un mol de anhídrido nitroso y un mol de agua reaccionan para formar dos moles de ácido nitroso"

ALGUNOS OXÁCIDOS ESPECIALES

En lo que respecta al número de moléculas de agua que se combinan con una molécula del anhídrido, hay autores que establecen que el prefijo *meta* se utiliza para indicar que el ácido sobre el que se aplica es el que tiene menor contenido en agua (en H y O) y el prefijo *orto* para indicar el de mayor contenido en agua (variable según el caso).

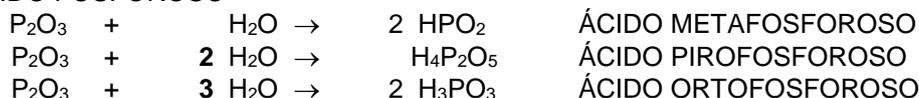
Por ejemplo, para el caso de los oxácidos del fósforo, se tiene:

PREFIJOS USADOS

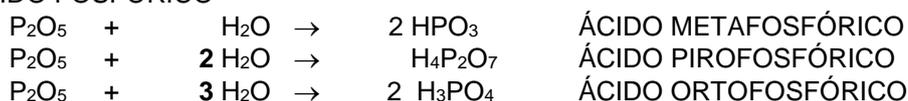
SIGNIFICADO

META al formarse el ácido, el anhídrido correspondiente reaccionó con una molécula de agua
PIRO al formarse el ácido, el anhídrido correspondiente reaccionó con dos moléculas de agua
ORTO al formarse el ácido, el anhídrido correspondiente reaccionó con tres moléculas de agua

• ÁCIDO FOSFOROSO



• ÁCIDO FOSFÓRICO



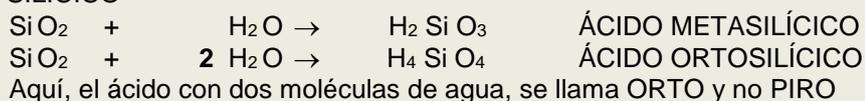
Los ácidos de fósforo más comunes son ortofosforoso y ortofosfórico.

La existencia del ácido metafosforoso es muy dudosa y el ácido metafosfórico se encuentra siempre en forma de polímero.

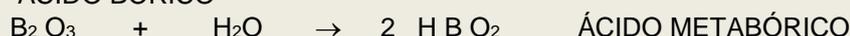
Por ello, diciendo simplemente ácido fosforoso y ácido fosfórico se sobreentiende que uno se refiere a los ácidos ortofosforoso y ortofosfórico, respectivamente.

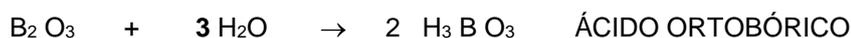
Veamos otros ejemplos ...

ÁCIDO SILÍCICO

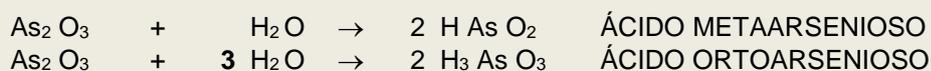


ÁCIDO BÓRICO

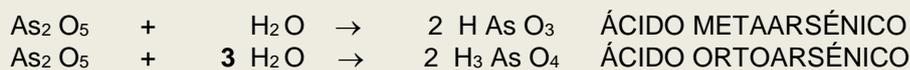




• **ÁCIDO ARSENIOSO**



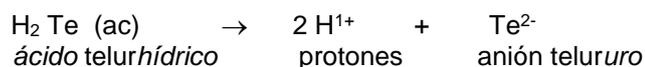
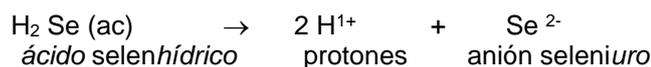
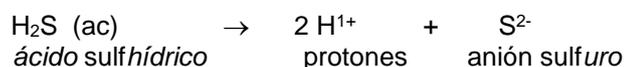
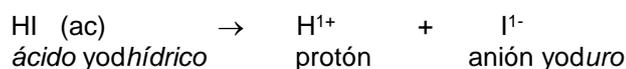
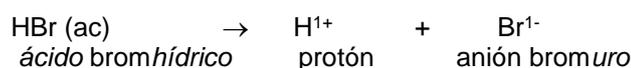
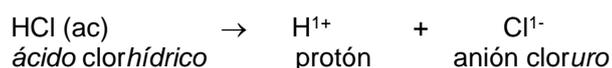
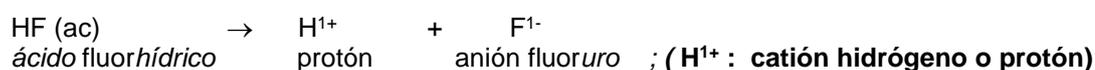
• **ÁCIDO ARSÉNICO**



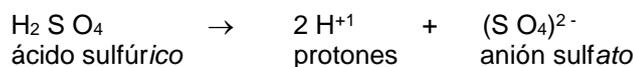
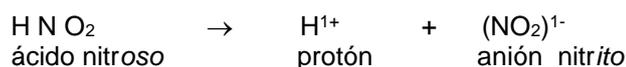
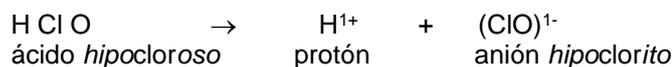
FORMACIÓN DE ANIONES A PARTIR DE HIDRÁCIDOS Y OXÁCIDOS

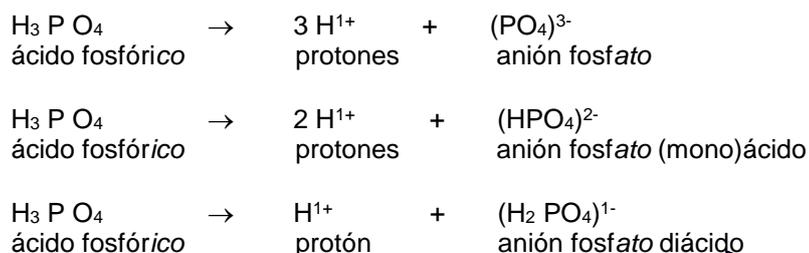
Se denominan *aniones* a las especies químicas cargadas negativamente.

Los aniones más simples son los *monoatómicos*, algunos de los cuales se ejemplifican a continuación.



Algunos *aniones poliatómicos*...





Actividad 1 Acidos: Complete los siguientes cuadros

Formular	Nombrar
Acido periódico	HBrO
Acido ortofosfórico	HMnO ₄
Acido sulfuroso	H ₂ CrO ₄
Acido ortosilícico	HClO ₃
Acido fluorhídrico	HCl
Acido selenhídrico	H ₂ S

Actividad 2 Acidos: Luego de escribir la fórmula directa de cada ácido, una con flechas el nombre de cada ácido con la clasificación que le corresponde.

- a) ácido nítrico
- b) ácido bromhídrico monoprótico
- c) ácido carbónico
- d) ácido clorhídrico diprótico
- e) ácido fosfórico
- f) ácido sulfúroso triprótico

Actividad 3 Ácidos: Escriba las ecuaciones balanceadas de formación, indicando los nombres de todas las sustancias intervinientes.

a) ácido nitroso

.....

.....

b) ácido perclorico

.....

.....

c) ácido bromoso

.....
.....

f) ácido crómico

.....
.....

g) ácido mangánico

.....
.....

j) ácido pirofosforoso

.....
.....

SALES



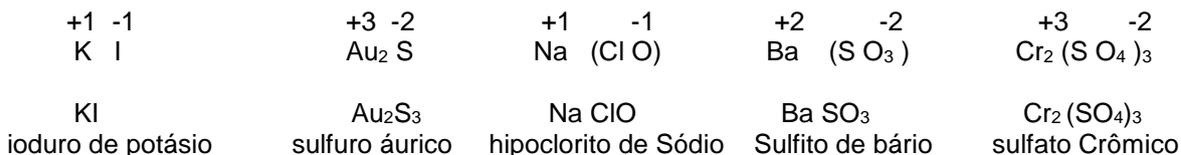
SALES NEUTRAS: son el resultado de la neutralización completa de un ácido con un hidróxido. En su fórmula no aparecen átomos de hidrógeno ni grupos oxhidrilos.

Escritura directa de fórmulas. Nomenclatura.

- Primero se escribe (a la izquierda) el símbolo del metal correspondiente, con su número de oxidación, y luego, a la derecha (y entre paréntesis) el anión proveniente del ácido, también con su número de oxidación.



- Como todos los compuestos vistos hasta aquí, las sales son compuestos sin carga; el número total de cargas aniónicas debe ser igual a la suma total de cargas catiónicas. Esto se logra, como en casos anteriores, intercambiando los números de oxidación (sin signos), colocándolos como subíndices (atomicidad) y simplificando siempre que sea posible. El número 1 **no** se consigna como subíndice.



El nombre de una sal se forma a partir del nombre del ácido y del nombre del hidróxido que le dan origen.

- En todos los casos se utiliza el nombre del ácido que le dio origen, cambiando el sufijo, tal como se indica en el cuadro de abajo.

Sufijo en el nombre del ÁCIDO	Sufijo en el nombre del anión incluido en la SAL
OSO	ITO
ICO	ATO
HIDRICO	URO



- Dependiendo de que el metal que formó parte del hidróxido (y ahora de la sal) posea uno o dos números de oxidación, la nomenclatura continúa así:

- metal con **un solo estado de oxidación**: a lo anterior se le agrega la preposición “de” y el nombre del metal sin modificar
- metal con **dos estados de oxidación**: va el nombre del ácido que le dio origen, con el sufijo cambiado para la sal y a continuación el nombre del metal modificado con los sufijos oso o ico, tal cual figuraba en el hidróxido.

Ejemplos:

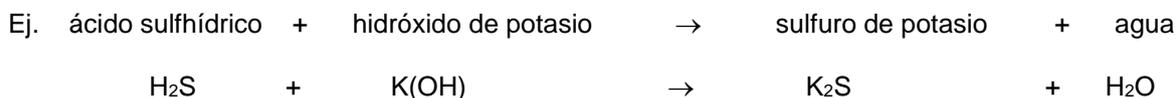


Escritura de ecuaciones balanceadas de formación

SALES PROVENIENTES DE HIDRÁCIDOS



- se escriben en forma directa las respectivas fórmulas que corresponden a ambos miembros de la ecuación



- se igualan en el primer miembro, los hidrógenos del ácido, con los oxhidrilos del hidróxido



- con los hidrógenos del ácido y los oxhidrilos del hidróxido, se forman las moléculas de agua.

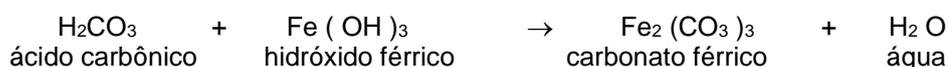


Se interpreta: “un mol de ácido sulfhídrico y dos moles de hidróxido de potasio forman un mol de sulfuro de potasio y dos moles de agua”

SALES PROVENIENTES DE OXÁCIDOS



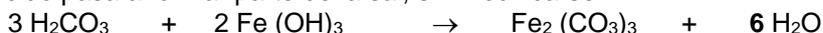
- se escriben en forma directa las fórmulas que corresponden a ambos miembros de la ecuación



- se iguala el número de hidrógenos del ácido, con el número de oxhidrilos del hidróxido.



- con los hidrógenos y los oxhidrilos se forma el agua y con lo que queda, la sal. Se recuerda que el anión del ácido pasa a formar parte de la sal, sin modificarse.



Se lee: "tres moles de ácido carbónico al reaccionar con 2 moles de hidróxido férrico originan un mol de carbonato férrico y seis moles de agua"

6. COMPUESTOS CUATERNARIOS

SALES ÁCIDAS

Se originan cuando no todos los hidrógenos del ácido se han sustituido por metales.

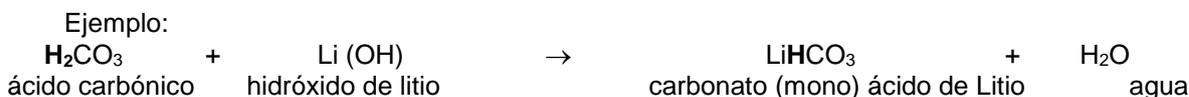
Estas sales contienen por lo menos un átomo de hidrógeno en su fórmula molecular.

SALES ÁCIDAS DE OXOÁCIDOS

Se clasifican en	monoácidas	1 átomo de hidrógeno	
	diácidas	2 átomos de hidrógeno	en el anión
	triácidas	3 átomos de hidrógeno	

- SALES MONOÁCIDAS. El ácido que interviene en su formación debe poseer por lo menos dos átomos de hidrógeno en su molécula.

Se nombran de igual forma que las sales neutras, pero intercalando la palabra "ácido" entre el anión y el catión.



Aquí ocurre que átomos del metal reemplazan parcialmente a los átomos de hidrógeno y con los hidrógenos restantes se forman moléculas de agua, como es el caso del H_3PO_4 .

- SALES DIÁCIDAS. Los ácidos que las forman deben tener, por lo menos, tres átomos de hidrógeno en sus moléculas.

Ejemplo: $\text{K (H}_2\text{PO}_3)$ fosfito diácido de potasio

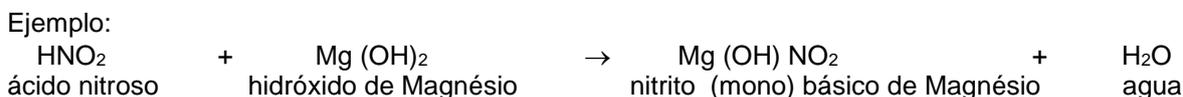
SALES BÁSICAS

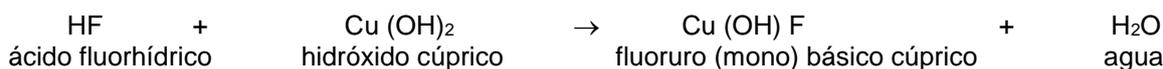
Cuando en la neutralización de un hidróxido, no todos los oxhidrilos han sido reemplazados por aniones se obtienen sales básicas. Estas sales contienen por lo menos un grupo oxhidrilo en su fórmula molecular.

Se clasifican en monobásicas, dibásicas, tribásicas y tetrabásicas según posean uno, dos, tres o cuatro aniones oxhidrilo en su molécula.

Para nombrar se intercala la palabra "**básico**" entre el anión y el catión salino.

- SALES MONOBÁSICAS. Los hidróxidos que las originan deben tener por lo menos 2 aniones oxhidrilo en su molécula.





SALES MIXTAS O DOBLES

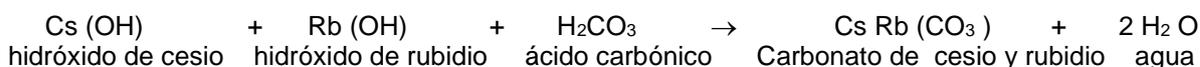
Se forman por la sustitución de los protones del ácido por dos o más cationes (**sales mixtas por catión**), o bien por la sustitución de los oxhidrilos de la base por dos o más aniones (**sales mixtas por anión**).

Se nombran igual que las sales neutras y los cationes o aniones dobles se escriben y se mencionan por orden alfabético.

Ej.: K Na SO₃ sulfito de potasio y sodio (sal mixta por catión)

Sr Cl ClO cloro hipoclorito de Estroncio (sal mixta por anión)

Ejemplo de la escritura de ecuación balanceada.



Un último detalle en lo que respecta a nomenclatura: ¿Cómo obrar cuando se tiene la fórmula de un compuesto inorgánico cualesquiera y hay identificarlo con su nombre específico?

- Primero se debe determinar de qué función química se trata.
- Luego, determinar los estados de oxidación con que actúa cada elemento.
- Por último, de acuerdo con las reglas generales de nomenclatura, nombrar el compuesto.



Actividad 1 Sales: Complete los siguientes cuadros.

Sales neutras. Formular	Sales neutras. Nombrar
Cloruro de Calcio	Na ₂ SO ₃
Fosfito de estroncio	KI
Yoduro de magnesio	Cs ₃ PO ₄
Permanganato de sodio	AgBr

Sales ácidas. Formular	Sales ácidas. Nombrar
Sulfuro ácido cuproso	NaHCO ₃
Fosfato diácido de rubidio	K ₂ HPO ₄
Borato ácido de magnesio	Ni(HSe) ₃

Sales básicas. Formular	Sales básicas. Nombrar
-------------------------	------------------------

Nitrito dibásico de aluminio	$Mg(OH)I$
Seleniuro monobásico níquelico	$Fe(OH)_2NO_2$
Sulfuro dibásico plúmbico	$Ba(OH)F$

Actividad 2 Sales: Escriba las ecuaciones balanceadas de formación, indicando los nombres de todas las sustancias intervinientes.

a) hipoclorito de sodio



Agua lavandina

.....

b) clorato Cromico

.....

d) fosfito monoácido de calcio

.....

e) nitrito básico cuprico

.....

g) seleniuro de berilio

.....

h) sulfuro monobásico de aluminio

.....

i) Sulfato de potasio y sodio

.....

k) bromo hipobromito de bario

.....

Actividad 3 Sales: una con flechas cada una de las siguientes sales con la clasificación correspondiente:

a) $Fe(OH)_2I$

b) $KHSO_3$

sal ácida

c) Na_2SO_4

d) KF

sal básica

e) CsHCO_3

f) $\text{Ni}(\text{OH})_2\text{Br}$

Sal neutra

Actividades Integradoras Finales



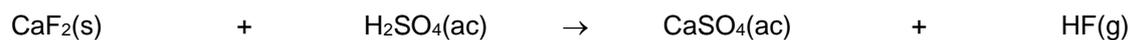
1- En cada uno de los casos planteados:

- Balancee las ecuaciones químicas e indique el nombre de todas las sustancias intervinientes.



2- Balancee las ecuaciones químicas e indique los nombres y estados físicos de cada una de las sustancias intervinientes.

a) El fluoruro de hidrógeno se prepara industrialmente por la reacción:



- b) La siguiente reacción química es una de las que se lleva a cabo durante el proceso de obtención de magnesio metálico a partir de agua de mar.



3- Escriba las ecuaciones químicas balanceadas que corresponden a cada una de las reacciones químicas indicadas seguidamente:

a) El titanio (metal muy fuerte, liviano y resistente a la corrosión) se utiliza en la construcción de naves espaciales, aviones, motores para aviones y armazones de bicicletas. Se obtiene al estado sólido mediante la reacción entre cloruro titánico gaseoso y magnesio fundido entre 950 y 1150°C, siendo el cloruro de magnesio fundido el otro producto de dicha reacción química.

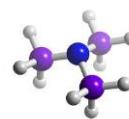
b) El metal zinc suele tratarse con un exceso de ácido sulfúrico para formar la sal (sólida) sulfato de zinc e hidrógeno molecular.

c) El Litio metálico caliente reacciona en una atmosfera de Nitrógeno para producir Nitruro de Litio

d) La piedra caliza (carbonato de calcio) se descompone, por calentamiento, en cal viva (óxido de calcio) y anhídrido carbónico.

COMPUESTOS ORGÁNICOS

Los **compuestos orgánicos** son sustancias químicas que contienen carbono, formando enlace covalentes carbono-carbono o carbono-hidrógeno. En muchos casos contienen oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, boro, halógenos y otros elementos. Estos compuestos se denominan moléculas orgánicas. No son moléculas orgánicas los compuestos que contienen carburos, los carbonatos y los óxidos de carbono. La principal característica de estas sustancias es que arden y pueden ser quemadas (son compuestos combustibles). La mayoría de los compuestos orgánicos se producen de forma artificial, aunque solo un conjunto todavía se extrae de forma natural.



CLASIFICACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS:

			FAMILIAS	
HIDROCARBUROS	ALIFÁTICOS	SATURADOS	ALCANOS	-C-C-
			CICLOALCANOS	
		INSATURADOS	ALQUENOS	-C=C-

			FAMILIAS	
			<u>ALQUINOS</u>	-C≡C-
	AROMÁTICOS		<u>AROMÁTICOS</u>	
COMPUESTOS HALOGENADOS			<u>HALUROS</u>	R-X
COMPUESTOS OXIGENADOS			<u>ALCOHOLES</u>	R-OH
			<u>ÉTERES</u>	R-O-R*
			<u>ALDEHIDOS</u>	R-CO-H
			<u>CETONAS</u>	R-CO-R
			<u>ÁCIDOS CARBOXÍLICOS</u>	R-COOH
			<u>ÉSTERES</u>	R-COOR*
			<u>HALUROS DE ACILO</u>	R-CO-X
			<u>ANHÍDRIDOS DE ÁCIDO</u>	R-CO-O-OC-R*
COMP NITROGENADOS			<u>AMINAS</u>	R-NH ₂
			<u>AMIDAS</u>	R-CO-NH ₂
			<u>NITRILOS</u>	R-C≡N
			<u>NITROCOMPUESTOS</u>	R-NO ₂
COMP. CON AZUFRE			<u>TIOLES</u>	R-SH
			<u>ÁCIDOS SULFÓNICOS</u>	R-SO ₃ H
COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS			<u>ORGANOMETÁLICOS</u>	R-Me

SISTEMA DE NOMENCLATURA

En el sistema IUPAC, el nombre de un compuesto químico tiene al menos tres partes principales:



Prefijo (s), parte principal y sufijo. El o los prefijos especifican el número, localización, naturaleza y orientación espacial de los sustituyentes y otros grupos funcionales de la cadena principal. La parte principal dice cuántos átomos de carbono hay en la cadena principal y el sufijo identifica al grupo funcional más importante presente en la molécula.

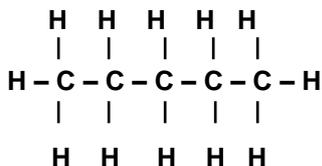
Prefijo(s) – Parte Principal – Sufijo

 ¿Dónde están y quiénes son los sustituyentes?
 ¿Cuántos átomos tiene la cadena?
 ¿A qué familia pertenece?

1. HIDROCARBUROS:

1.1 ALCANOS:

Los compuestos orgánicos más sencillos desde un punto de vista estructural son los alcanos lineales. Estos consisten de cadenas no ramificadas de átomos de carbono, con sus respectivos hidrógenos, unidos por enlaces simples como se ilustra a continuación. Las siguientes representaciones del pentano son equivalentes.



Estructura Desarrollada



Estructura Semidesarrollada

El nombre general de estos compuestos es *alcano*; el sufijo es la terminación: **ano**. El nombre de los alcanos lineales más comunes se indica en la siguiente tabla.

Tabla 1: Nombres IUPAC de los alcanos lineales más comunes.

Cn	Nombre	Cn	Nombre	Cn	Nombre
1	Metano	7	Heptano	13	Tridecano
2	Etano	8	Octano	20	Eicosano
3	Propano	9	Nonano	21	Henicosano
4	Butano	10	Decano	22	Docosano
5	Pentano	11	Undecano	23	Tricosano
6	Hexano	12	Dodecano	30	triacontano

Los sustituyentes de tipo alcano se nombran reemplazando la terminación “ano” por “ilo”.

Veamos cómo se nombran los alcanos de cadena ramificada. Excepto los más complejos, todos los alcanos de cadena ramificada pueden nombrarse siguiendo los pasos que se indican:

- 1) **Se determina la cadena principal**
- 2) **Se numeran los átomos de la cadena principal**
- 3) **Se identifican y numeran los sustituyentes**
- 4) **Se nombra el compuesto**

EJEMPLO:	
1- Encuentre la cadena principal en el compuesto. En este caso, ocho carbonos => hexano	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $
2- Numere la cadena principal desde un extremo al otro de tal forma que se asigne el número más pequeño posible al “primer punto de ramificación”.	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $ <p>Es posición 3 y no posición 4</p>
3- Nombre cada sustituyente o ramificación diferentes en la cadena principal. Nombre los sustituyentes que sean iguales una sola vez. En este caso: etil	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $ <p>etil</p>

4- Escriba el nombre completo del compuesto como una sola palabra insertando prefijos de posición, multiplicativos, etc. antes de cada sustituyente y agregando el nombre de la parte principal y sufijo al final del nombre.	3-etil hexano
---	----------------------

1.2 ALQUENOS

1) Nombre al hidrocarburo principal:

La cadena principal es la cadena más larga que contenga a los dos carbonos del doble enlace. La terminación ano del alcano correspondiente se cambia a “**eno**” para indicar la presencia del doble enlace.

2) Numere los átomos de la cadena:

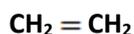
Empezando por el extremo más cercano al doble enlace asigne números a los carbonos de la cadena. Si el doble enlace es equidistante de los dos extremos, comience por el extremo más cercano al primer punto de ramificación. Esta regla asegura que los carbonos del doble enlace reciban los números más bajos posibles.

3) Escriba el nombre completo:

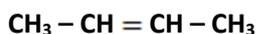
Ordene los sustituyentes en orden alfabético e inserte índices numéricos y prefijos como se ha hecho anteriormente. Para indicar la posición del doble enlace en la cadena, se escribe un índice justo antes del nombre principal del compuesto; por ejemplo 3-penteno. Este índice debe ser el menor de los dos correspondientes a los carbonos del doble enlace.

Si está presente más de un doble enlace, indique la posición de cada uno y use los sufijos dieno, trieno, tetraeno, etc.

EJEMPLOS:



ETENO



2-BUTENO



1-PENTENO

1.3 ALQUINOS

Los alquinos siguen las mismas reglas generales de nomenclatura de hidrocarburos ya discutidas.

- Para denotar un alquino, el sufijo ano es sustituido por ino en el nombre del compuesto.

- La posición del triple enlace se indica con su número en la cadena.

- La numeración empieza por el extremo de la cadena más cercano al triple enlace.

- Los compuestos que contienen enlaces dobles y triples se llaman eninos (y no inenos).

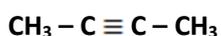
- En este caso la cadena se empieza a numerar desde el extremo más cercano al primer enlace múltiple ya sea este doble o triple. Sin embargo, cuando son posibles dos formas alternas de numeración, se escoge la que asigne a los enlaces dobles números más bajos que a los triples; por ejemplo, 1-hepten-6-ino.



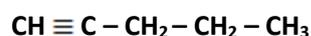
EJEMPLOS:



ETINO

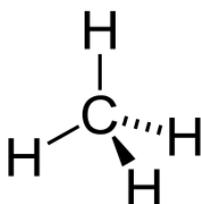


2-BUTINO



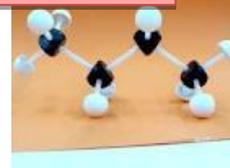
1-PENTINO

Algunos de los HIDROCARBUROS más comunes en la vida cotidiana son:



El **METANO** es el **hidrocarburo alcano** más sencillo, cuya fórmula química es **CH₄**. En la naturaleza se produce como producto final de la **putrefacción anaeróbica** de las plantas. Este proceso natural se puede aprovechar para producir **biogás**. Constituye hasta el 97% del **gas natural**. En las minas de **carbón** se le llama **grisú** y es muy peligroso ya que es fácilmente inflamable y explosivo. El metano es un **gas de efecto invernadero** relativamente potente que contribuye al **calentamiento global** del planeta **Tierra**.

El **butano** es un hidrocarburo liberado en la fermentación de las mantecas rancias, de ahí su nombre. El **butano comercial** es un **gas licuado**, obtenido por destilación del **petróleo**, compuesto principalmente por butano normal (60%), **propano** (9%), **isobutano** (30%) y **etano** (1%). La principal aplicación del **gas butano** es la del **combustible** en hogares para la cocina y agua caliente, y en los **mecheros** de gas. No suele consumirse en grandes cantidades debido a sus limitaciones de transporte y almacenaje.



El **acetileno** o **etino** es el **alquino** más sencillo. Es un **gas**, altamente inflamable, un poco más ligero que el **aire** e incoloro. Produce una llama de hasta 3.000 °C, una de las temperaturas de combustión más altas conocidas. El acetileno se utilizaba como fuente de iluminación y de calor. En la vida diaria el acetileno es conocido como gas utilizado en equipos de soldadura debido a las elevadas temperaturas (hasta 3.000 °C) que alcanzan las mezclas de acetileno y oxígeno en su combustión.



ACTIVIDAD N°1: Hidrocarburos.

Complete los siguientes cuadros. Escriba las fórmulas semidesarrolladas en la primera columna. Nombre los compuestos cuyas fórmulas aparecen en la segunda columna.

FORMULAR	NOMBRAR
4-etil heptano	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
3-metil pentano	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$

2,2-dimetil butano	$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_2 & & & & \text{CH}_3 & & & & & & \\ & & & & & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & & & & & & & \end{array}$
3-hexeno	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
2-butino	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
3-metil-1-heptino	$\text{H C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$
4-etil-2-hexeno	$\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{C} & \equiv & \text{C} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 \\ & & & & & & & & \\ & & & & & & \text{CH}_3 & & \end{array}$

2. **FUNCIÓNES OXIGENADAS Y NITROGENADAS:** Algunas de las más comunes se plantean en la siguiente tabla.

FUNCIÓN ORGÁNICA	GRUPO FUNCIONAL	NOMENCLATURA	EJEMPLO
ALCOHOL	-OH "oxhidrilo"	Se agrega el sufijo "ol"	HO - CH ₂ - CH ₃ Etanol
ÉTER	-O- "oxi"	Se agrega el sufijo "oxi" ... "ano" O bien el sufijo "il" ... "ileter"	CH ₃ - O - CH ₂ - CH ₃ Metoxietano o Etilmetileter
ALDEHÍDO	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ - \text{C} - \text{H} \end{array}$ "carbonilo"	Se agrega el sufijo "al"	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$ Etanal

CETONA	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}- \end{array}$ “carbonilo”	Se agrega el sufijo “ona”	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \text{Propanona} \end{array}$
ÁCIDO CARBOXÍLICO	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \end{array}$ “carboxilo”	Se agrega el prefijo “Ácido” y el sufijo “oico”	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \text{Ácido Propanoico} \end{array}$
ÉSTER	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C} - \text{O} - \end{array}$ “alcoxi carbonilo”	Se agrega el sufijo “oato” de... “ilo”	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \\ \text{Etanoato de Metilo} \end{array}$
AMINAS	$\text{NH}_2 -$ “amino”	Se agrega el sufijo “amina”	$\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ Etilamina
AMIDAS	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{NH}_2 - \text{C} - \end{array}$ “amino carbonilo”	Se agrega el sufijo “amida”	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{NH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \text{Etanamida} \end{array}$

Algunos compuestos orgánicos oxigenados más comunes en la vida cotidiana son:



ALCOHOL
ETÍLICO O
ETANOL



ÁCIDO ACÉTICO (principal componente del
vinagre)



ACETONA
(utilizado como
diluyente)

ACTIVIDAD N°2: Funciones Oxigenadas y Nitrogenadas. Complete los siguientes cuadros. Escriba las fórmulas semidesarrolladas en la primera columna. Nombre los compuestos cuyas fórmulas aparecen en la segunda columna.

FORMULAR	NOMBRAR
2 - butanol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$

Ácido Propanoico	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Etanal	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
3-Hexanona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$
Etoxicipentano	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{OH} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$
Hexilamina	$\text{OH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Butanoato de Propilo	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$

BIBLIOGRAFIA EMPLEADA EN LA COMPAGINACION DEL MATERIAL DEL CURSO

- Alegría M, Bosack a y otros. 1998. QUIMICA I. SISTEMAS MATERIALES. ESTRUCTURA DE LA MATERIA, TRANSFORMACIONES QUIMICAS. Ediciones Santillana S.A. Argentina.
- Chang, R. 2007. QUIMICA. 9a. Edición. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Hill J.W., Kolb, D.K. 1999. QUIMICA PARA EL NUEVO MILENIO. 8ª. Edición. Editorial Prentice Hall. México.
- Peterson. 1986. FORMULACION Y NOMENCLATURA QUIMICA INORGANICA. Según Normativa IUPAC. 8a. Edición. EUNIBAR. España.
- Whitten, K.W.; Davis, R.E.; Peck, L.M., Stanley, G.G. 2008. QUÍMICA GENERAL. 8ª. Edición. Cengage. México.
- Wolfe, D.H. (1995). "QUÍMICA GENERAL, ORGÁNICA Y BIOLÓGICA". 2ª. Edición. Editorial Mc Graw Hill.
- Wade, L.G. Jr., 2004. Química Orgánica. 5a. edición Pearson Education.

- Garcia Calvo, Flores Francisco. Problemas resueltos de Química Orgánica. 2007. Editorial Paraninfo. Colección paso a paso.
- INTRODUCCION A LA NOMENCLATURA IUPAC DE COMPUESTOS ORGÁNICOS (<http://www.ciens.ucv.ve/quimicaorg/clases%20org%20i/iupac-form-organica.pdf>)
- <http://www.iupac.org/>
- ESTUDIO DE ALGUNOS COMPUESTOS QUÍMICOS DE USO COTIDIANO (<http://www.campus-oei.org/fpciencia/art14.htm>)