

Tema 0.- «Nomenclatura y Formulación Química»

0.1 Introducción.

0.1.1 Valencia.

0.1.2 Número de oxidación.

0.1.3 Diferencias entre la valencia y el número de oxidación.

0.1.4 Estado de oxidación. Estados de oxidación de los elementos químicos

0.2 Compuestos inorgánicos

0.2.1 Compuestos binarios: del hidrógeno, del oxígeno, de metal con no metal, de no metal con no metal.

0.2.2 Ácidos inorgánicos.

0.2.3 Iones: cationes y aniones.

0.2.4 Peróxidos, hiperóxidos y ozónidos.

0.2.5 Hidróxidos.

0.2.6 Sales de ácidos inorgánicos.

0.3 Compuestos del carbono

0.3.1 Hidrocarburos (C, H):

0.3.1.1 Alcanos de cadena lineal, ramificados, cíclicos y haloalcanos.

0.3.1.2 Alquenos. Alquenilos o radicales con doble enlace, cíclicos.

0.3.1.3 Alquinos. Alquinilos o radicales con triple enlace. Hidrocarburos con enlaces dobles y triples.

0.3.1.4 Aromáticos.

0.3.2 Compuestos oxigenados (C,H,O):

0.3.2.1 Alcoholes.

0.3.2.2 Fenoles. Radicales de alcoholes y fenoles. Sales de alcoholes y fenoles.

0.3.2.3 Éteres o alcoxialcanos.

0.3.2.4 Aldehídos.

0.3.2.5 Cetonas. Radicales de aldehídos y cetonas (alcanoilo o acilo).

0.3.2.6 Carbohidratos.

0.3.2.7 Ácidos carboxílicos. Sales de ácidos carboxílicos.

0.3.2.8 Ésteres o alcanooatos de alquilo. Radical éster (alcoxicarbonilo y aciloxi).

0.3.3 Compuestos nitrogenados (C,H,N,O):

0.3.3.1 Aminas y sales de amonio.

0.3.3.2 Nitrilos o cianuros.

0.3.3.3 Nitroderivados.

0.3.3.4 Amidas.

0.4 Ejercicios de formulación y nomenclatura química

0.1 Introducción.- Para aprender correctamente la [nomenclatura y formulación química](#), [inorgánica](#) y [orgánica](#), es imprescindible:

1. Saber los **símbolos** de todos los elementos químicos de la [Tabla Periódica](#).
2. Saber los elementos que están incluidos en los **18 grupos** de la Tabla Periódica.
3. Localizar cualquier **elemento químico** en su **grupo** correspondiente.
4. Saber qué elementos son **metales** y cuáles son **no metales**.
5. Conocer el **significado** y los **estados de oxidación** de los elementos químicos.

0.1.1 Valencia

La palabra valencia tiene una plétora de usos, como «electrones de valencia», «teoría de enlace valencia», «teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (VSEPR)». El concepto de valencia surgió antes de la existencia del conocimiento detallado del enlace químico, su origen se debió a la racionalización

de la composición molecular. Así, la composición del agua es H₂O porque un átomo de oxígeno tiene una valencia de dos mientras un átomo de hidrógeno tiene una valencia de uno. Análogamente, el amoníaco y el metano tienen las composiciones de NH₃ y CH₄ porque las valencias del nitrógeno y del carbono son 3 y 4, respectivamente. Sin embargo, es más difícil explicar que en el dióxido de carbono, CO₂, se satisface la valencia de cuatro para el carbono y de dos para el oxígeno.

Por la relación entre la valencia de un átomo y la fórmula molecular de sus compuestos, la valencia se describe como su «poder de combinación», frase que introdujo Frankland para explicar su concepto de «atomicidad» por el que explica las fórmulas del cinc, estaño y mercurio. Posteriormente, la atomicidad fue denominada «quantivalenz» por Hofmann (1865) y abreviada a «valenz» por Kekulé (1867) de la que derivó a «valence» y «valency» en inglés. El libro clásico de Sidgwick (1927) "The Electronic Theory of Valency" establece «la valencia es un término general usado para describir el poder de combinación que los átomos poseen con otros para formar moléculas» y concluye que «*En general, la mejor definición de valencia absoluta que hemos visto es la adoptada por Grimm y Sommerfeld, esto es, numéricamente igual al número de electrones del átomo "utilizados" en unirse a los otros átomos*». Los conceptos y definiciones de Sidgwick sobre la valencia siguen siendo los más útiles para moléculas covalentes: la valencia de un átomo en una molécula covalente es el número de electrones que el átomo utiliza en enlazarse. Matemáticamente, la valencia es igual a la diferencia entre el número de electrones de valencia del átomo libre y el número de electrones no enlazados sobre el átomo en la molécula.

- **Valencia** = (nº de electrones en la capa de valencia del átomo libre) – (nº de electrones no enlazados sobre el átomo en la molécula)
- **Valencia es el número de electrones que un átomo utiliza en enlazarse.**
- La **definición de valencia de la IUPAC**: «*La valencia de un elemento es el número máximo de átomos univalentes (átomos de hidrógeno o de cloro) que se pueden combinar con un átomo de ese elemento, o con un fragmento, o los que pueden sustituir a un átomo de ese elemento.*»
<http://www.iupac.org/goldbook/V06588.pdf>

Antes de analizar el número de oxidación es importante exponer lo que señaló Lavoisier ante la Real Academia de Ciencias de París el 18 de abril de 1787, al presentar su nueva nomenclatura química: «*Los que ya sepan, siempre entenderán; los que no saben entenderán más pronto*».

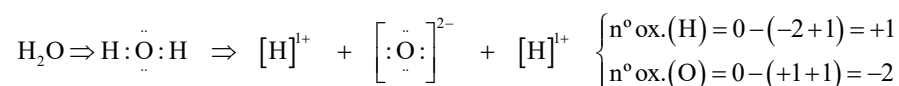
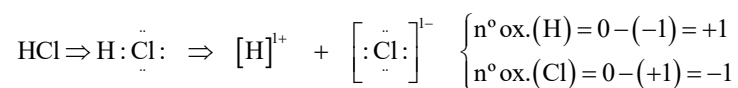
0.1.2 Número de oxidación

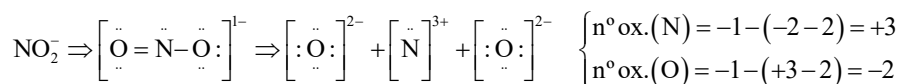
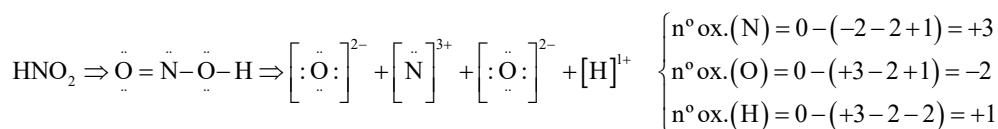
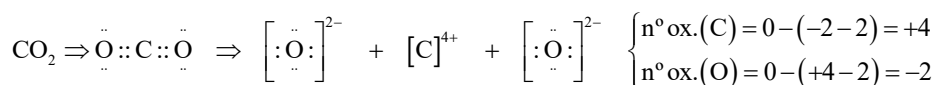
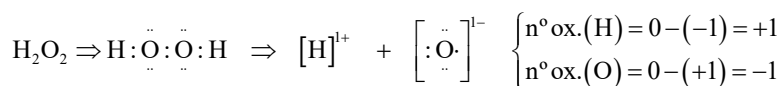
El número de oxidación de un átomo en una molécula se basa en un formalismo que fuerza a que los compuestos covalentes tengan carácter iónico completo y se puede definir como la carga que un átomo tendría si todos los enlaces que tiene se rompieran de tal forma que los enlazados o ligandos se quedasen con una configuración de capa cerrada (última capa llena de electrones). El método de fragmentación para asignar los números de oxidación exagera el componente iónico del enlace e implica el concepto de rotura heterolítica del enlace A-X que supone que el par de electrones del enlace se transfiere al átomo más electronegativo, una excepción es para enlaces homonucleares en los que la rotura es hemolítica.

Por lo que «*el número de oxidación es la carga que permanece sobre un átomo cuando todos los átomos a los que está unido son arrancados heterolíticamente en su forma de capa cerrada (última capa llena de electrones), con los electrones transferidos al átomo más electronegativo del enlace; los enlaces homonucleares no contribuyen al número de oxidación.*»

Número de oxidación = carga sobre un compuesto – carga sobre los ligandos o enlazados

Ejemplos de determinación del número de oxidación:





0.1.3 Diferencia entre la Valencia y el Número de Oxidación

Hay muchas situaciones en que el número de la valencia de un átomo en una molécula y su número de oxidación son coincidentes. Pero hay muchos factores que hacen que esto se rompa, como cuando hay enlaces homo-nucleares H-O-O-H, o la molécula está cargada. El origen de la confusión de que la valencia y el número de oxidación son sinónimos viene de las moléculas hidruros AH_n , para las que tanto la valencia, el número de oxidación, el número de enlaces y el número de coordinación (átomos que rodean al átomo central) tienen el mismo valor n . Como ejemplo el amoniaco.

Ejemplos de las diferencias entre Valencia y Número de oxidación

| Molécula | Nº de electrones en la capa de valencia del átomo libre | Nº de electrones no enlazados sobre un átomo en la molécula | Valencia: nº de electrones que utiliza en enlace | Nº de oxidación: carga molécula – carga ligandos | Nº de enlaces | Nº de coordinación |
|-----------------------------------|---|---|--|--|---------------|--------------------|
| CH ₄ | 4 | 0 | 4 | -4 | 4 | 4 |
| NH ₃ | 5 | 2 | 3 | -3 | 3 | 3 |
| H ₂ O | 6 | 4 | 2 | -2 | 2 | 2 |
| H ₂ O ₂ | 6 | 4 | 2 | -1 | 2 | 2 |
| H ₃ C-CH ₃ | 4 | 0 | 4 | -3 | 4 | 4 |
| CH ₂ Cl ₂ | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 4 |
| [NH ₄] ⁺ | 5 | 0 | 5 | -3 | 4 | 4 |
| H ₃ O ⁺ | 6 | 2 | 4 | -2 | 3 | 3 |
| H ₂ C=CH ₂ | 4 | 0 | 4 | -2 | 4 | 3 |
| HC≡CH | 4 | 0 | 4 | -1 | 4 | 2 |
| ClHgHgCl | 2 | 0 | 2 | +1 | 2 | 2 |
| R ₂ GaGaR ₂ | 3 | 0 | 3 | +2 | 3 | 3 |

<http://jchemed.chem.wisc.edu/Journal/Issues/2006/May/abs791.html>

Hay que tener presente que el número de oxidación de los elementos químicos en los compuestos no tiene por qué ser siempre el mismo, y que el número de oxidación de un elemento químico, en un determinado compuesto, se asigna aplicando las reglas que vamos a ver posteriormente.

0.1.4 Estado de oxidación

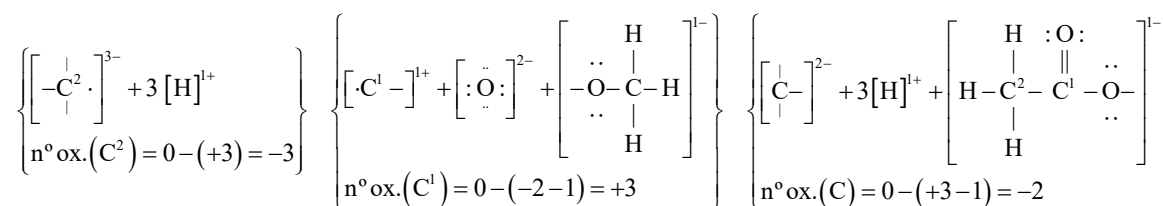
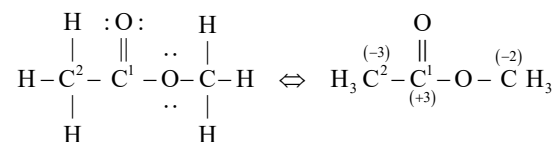
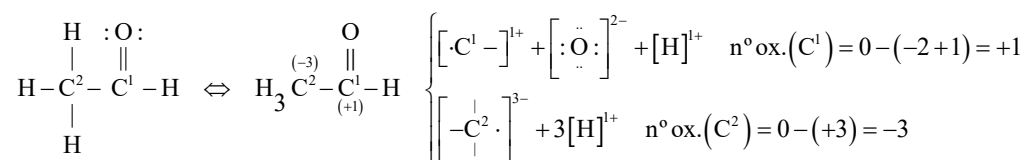
«El estado de oxidación es una medida del grado de oxidación de un átomo en una sustancia. Se define como la carga que puede tener un átomo cuando los electrones se cuentan de acuerdo a un sistema de reglas acordado»: <http://www.iupac.org/goldbook/O04365.pdf>

1. El estado de oxidación de un elemento libre (sin combinar) es cero.
2. Para un ion monoatómico el estado de oxidación es igual a la carga neta sobre el ion.
3. El hidrógeno tiene un estado de oxidación +1 y el oxígeno tiene un estado de oxidación -2. Excepciones son: cuando el hidrógeno tiene un estado de oxidación -1 en los hidruros de metales activos (LiH), y el oxígeno tiene un estado de oxidación de -1 en los peróxidos (H₂O₂), de -½ en los hiperóxidos (NaO₂) o de -⅓ en los ozónidos (KO₃).
4. La suma algebraica de los estados de oxidación de todos los átomos en una molécula neutra debe ser cero, mientras en los iones la suma algebraica de los estados de oxidación de los átomos constituyentes debe ser igual a la carga sobre el ion. Por ejemplo, los estados de oxidación del azufre en H₂S, S₈ (azufre elemental), SO₂, SO₃ y H₂SO₄ son, respectivamente: -2, 0, +4, +6 y +6. El estado de oxidación más alto de un átomo es su grado de oxidación mayor; el estado de oxidación más bajo es su grado de reducción mayor.

El número de oxidación del carbono en los compuestos formados por la unión de varios átomos de C se determina de la siguiente forma: el C es cero respecto a otro C, negativo respecto al H y positivo respecto a los grupos que contengan O y N. Así, el H tiene un número de oxidación +1, el O tiene -2 y en los peróxidos -1, el N tiene -3 en aminas y +3 en nitrocompuestos.

Podemos establecer una serie de reglas para escribir los números de oxidación para los átomos de carbono:

1ª) Para obtener el número de oxidación del átomo de carbono, restamos el número de enlaces al hidrógeno del número de enlaces al oxígeno. Esto significa que por ejemplo para el carbono carbonilo, que tiene un doble enlace C=O, debemos contar los dos enlaces. Así para el acetaldehído, el átomo de carbono carbonilo tiene un número de oxidación de +1, y el carbono metílico tiene un número de oxidación de -3. Es importante hacer notar que los dos carbonos metílicos en el acetato de metilo no tienen el mismo número de oxidación, uno es de -3 y el otro de -2.



2ª) Los enlaces entre carbono y nitrógeno son tratados exactamente como enlaces entre carbono y oxígeno, ya que son más electronegativos que el carbono. En un enlace entre dos átomos de igual electronegatividad, como dos átomos de carbono, los electrones se considera que están compartidos por igual.

Los elementos químicos con su configuración electrónica y los estados de oxidación frecuentes:

| | 1↓ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 18 |
|----|---|---|--|--|---|---|---|--|
| 1→ | ${}^1\text{H}$: $1s^1$ +1,-1 | | | | | | | ${}^2\text{He}$: $1s^2$ |
| 2 | ${}^3\text{Li}$: [He] $2s^1$ +1 | ${}^4\text{Be}$: [He] $2s^2$ +2 | | | | | | ${}^{10}\text{Ne}$: [He] $2s^2 2p^6$ |
| 3 | ${}^{11}\text{Na}$: [Ne] $3s^1$ +1 | ${}^{12}\text{Mg}$: [Ne] $3s^2$ +2 | | | | | | ${}^{18}\text{Ar}$: [Ne] $3s^2 3p^6$ |
| 4 | ${}^{19}\text{K}$: [Ar] $4s^1$ +1 | ${}^{20}\text{Ca}$: [Ar] $4s^2$ +2 | ${}^{21}\text{Sc}$: [Ar] $3d^1 4s^2$ +3 | ${}^{22}\text{Ti}$: [Ar] $3d^2 4s^2$ +4,+3,+2 | ${}^{23}\text{V}$: [Ar] $3d^3 4s^2$ +5,+4,+3,+2 | ${}^{24}\text{Cr}$: [Ar] $3d^5 4s^1$ +6,+5,+4,+3,+2 | ${}^{25}\text{Mn}$: [Ar] $3d^5 4s^2$ +7,+6,+4,+3,+2 | ${}^{36}\text{Kr}$: [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^6$ |
| 5 | ${}^{37}\text{Rb}$: [Kr] $5s^1$ +1 | ${}^{38}\text{Sr}$: [Kr] $5s^2$ +2 | ${}^{39}\text{Y}$: [Kr] $4d^1 5s^2$ +3 | ${}^{40}\text{Zr}$: [Kr] $4d^2 5s^2$ +4,+3,+2 | ${}^{41}\text{Nb}$: [Kr] $4d^4 5s^1$ +5,+4,+3,+2 | ${}^{42}\text{Mo}$: [Kr] $4d^5 5s^1$ +6,+5,+4,+3,+2 | ${}^{43}\text{Tc}$: [Kr] $4d^5 5s^2$ +7 | ${}^{54}\text{Xe}$: [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^6$ |
| 6 | ${}^{55}\text{Cs}$: [Xe] $6s^1$ +1 | ${}^{56}\text{Ba}$: [Xe] $6s^2$ +2 | ${}^{57}\text{La}$: [Xe] $5d^1 6s^2$ +3 | ${}^{72}\text{Hf}$: [Xe] $4f^{14} 5d^2 6s^2$ +4,+3,+2 | ${}^{73}\text{Ta}$: [Xe] $4f^{14} 5d^3 6s^2$ +5,+4,+3,+2 | ${}^{74}\text{W}$: [Xe] $4f^{14} 5d^4 6s^2$ +6,+5,+4,+3,+2 | ${}^{75}\text{Re}$: [Xe] $4f^{14} 5d^5 6s^2$ +7,+6,+4,+2 | ${}^{86}\text{Rn}$: [Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$ |
| 7 | ${}^{87}\text{Fr}$: [Rn] $7s^1$ +1 | ${}^{88}\text{Ra}$: [Rn] $7s^2$ +2 | ${}^{89}\text{Ac}$: [Rn] $6d^1 7s^2$ +3 | | | | | |

| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 18 |
|---|--|---|---|--|--|--|
| 4 | ${}^{26}\text{Fe}$: [Ar] $3d^6 4s^2$ +6,+3,+2 | ${}^{27}\text{Co}$: [Ar] $3d^7 4s^2$ +3,+2 | ${}^{28}\text{Ni}$: [Ar] $3d^8 4s^2$ +3,+2 | ${}^{29}\text{Cu}$: [Ar] $3d^{10} 4s^1$ +2,+1 | ${}^{30}\text{Zn}$: [Ar] $3d^{10} 4s^2$ +2 | ${}^{36}\text{Kr}$: [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^6$ |
| 5 | ${}^{44}\text{Ru}$: [Kr] $4d^7 5s^1$ +8,+6,+4,+3,+2 | ${}^{45}\text{Rh}$: [Kr] $4d^8 5s^1$ +6,+4,+3,+2 | ${}^{46}\text{Pd}$: [Kr] $4d^{10}$ +4,+2 | ${}^{47}\text{Ag}$: [Kr] $4d^{10} 5s^1$ +1 | ${}^{48}\text{Cd}$: [Kr] $4d^{10} 5s^2$ +2 | ${}^{54}\text{Xe}$: [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^6$ |
| 6 | ${}^{76}\text{Os}$: [Xe] $4f^{14} 5d^6 6s^2$ +8,+6,+4,+3,+2 | ${}^{77}\text{Ir}$: [Xe] $4f^{14} 5d^7 6s^2$ +6,+4,+3,+2 | ${}^{78}\text{Pt}$: [Xe] $4f^{14} 5d^9 6s^1$ +4,+2 | ${}^{79}\text{Au}$: [Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^1$ +3,+1 | ${}^{80}\text{Hg}$: [Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2$ +2,+1 | ${}^{86}\text{Rn}$: [Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$ |

| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|--|--|--|
| 1 | | | | | | ${}^2\text{He}$: $1s^2$ |
| 2 | ${}^5\text{B}$: [He] $2s^2 2p^1$ +3 | ${}^6\text{C}$: $1s^2 2s^2 2p^2$ +4,+2,-4 | ${}^7\text{N}$: $1s^2 2s^2 2p^3$ +5,+4,+3,+2,+1,-3 | ${}^8\text{O}$: $1s^2 2s^2 2p^4$ -2 | ${}^9\text{F}$: $1s^2 2s^2 2p^5$ -1 | ${}^{10}\text{Ne}$: [He] $2s^2 2p^6$ |
| 3 | ${}^{13}\text{Al}$: [Ne] $3s^2 3p^1$ +3 | ${}^{14}\text{Si}$: [Ne] $3s^2 3p^2$ +4 | ${}^{15}\text{P}$: [Ne] $3s^2 3p^3$ +5,+3,-3 | ${}^{16}\text{S}$: [Ne] $3s^2 3p^4$ +6,+4,+2,-2 | ${}^{17}\text{Cl}$: [Ne] $3s^2 3p^5$ +7,+5,+3,+1,-1 | ${}^{18}\text{Ar}$: [Ne] $3s^2 3p^6$ |
| 4 | ${}^{31}\text{Ga}$: [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^1$ +3 | ${}^{32}\text{Ge}$: [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^2$ +4 | ${}^{33}\text{As}$: [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^3$ +5,+3,-3 | ${}^{34}\text{Se}$: [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^4$ +6,+4,+2,-2 | ${}^{35}\text{Br}$: [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^5$ +7,+5,+3,+1,-1 | ${}^{36}\text{Kr}$: [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^6$ |
| 5 | ${}^{49}\text{In}$: [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^1$ +3 | ${}^{50}\text{Sn}$: [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^2$ +4,+2 | ${}^{51}\text{Sb}$: [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^3$ +5,+3,-3 | ${}^{52}\text{Te}$: [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^4$ +6,+4,+2,-2 | ${}^{53}\text{I}$: [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^5$ +7,+5,+3,+1,-1 | ${}^{54}\text{Xe}$: [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^6$ |
| 6 | ${}^{81}\text{Tl}$: [Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^1$ +3,+1 | ${}^{82}\text{Pb}$: [Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$ +4,+2 | ${}^{83}\text{Bi}$: [Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^3$ +5,+3 | ${}^{84}\text{Po}$: [Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^4$ +6,+4,+2 | ${}^{85}\text{At}$: [Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^5$ +7,+5,+3,+1,-1 | ${}^{86}\text{Rn}$: [Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$ |

0.2 Compuestos inorgánicos

0.2.1 Compuestos binarios

Representación de las fórmulas: En los compuestos binarios, la fórmula del compuesto está formada por dos elementos, y se escribe como se encuentran en la Tabla Periódica de los Elementos, es decir, a la izquierda el que tiene número de oxidación positivo y a la derecha el negativo.

Cuando construimos un nombre estequiométrico por un compuesto binario, un elemento es designado como constituyente electropositivo y el otro constituyente electronegativo. *El constituyente electropositivo es por convención el elemento que está más a la izquierda en la secuencia y el más electronegativo el que está más a la derecha:*

Rn, Xe, Kr, Ar, Ne, **He**, Fr, Cs, Rb, K, Na, **Li**, Ra, Ba, Sr, Ca, Mg, **Be**, Ac, La, Y, **Sc**, ... Au, Ag, **Cu**
Hg, Cd, **Zn**, Tl, In, Ga, Al, **B**, Pb, Sn, Ge, Si, **C**, Bi, Sb, As, P, **N**, **H**, Po, Te, Se, S, **O**, At, I, Br, Cl, **F**.

http://old.iupac.org/publications/books/rbook/Red_Book_2005.pdf

Compuestos binarios del hidrógeno:

Son las combinaciones del H con otro elemento de la tabla periódica. Se dividen en tres tipos: hidrácidos, hidrógeno con otros no metales y hidruros metálicos

Hidrácidos: combinaciones del H con los elementos no metálicos F, Cl, Br, I, S, Se y Te.

| | |
|-------------------|--|
| HF | Fluorano, fluoruro de hidrógeno , ácido fluorhídrico |
| HCl | Clorano, cloruro de hidrógeno , ácido clorhídrico |
| HBr | Bromano, bromuro de hidrógeno , ácido bromhídrico |
| HI | Yodano, yoduro de hidrógeno , ácido yodhídrico |
| HAt | Astatano, astaturo de hidrógeno |
| H ₂ S | Sulfano, sulfuro de dihidrógeno , ácido sulfhídrico |
| H ₂ Se | Selano, selenuro de dihidrógeno , ácido selenhídrico |
| H ₂ Te | Telano, teluro de dihidrógeno , telanuro de dihidrógeno, ácido telurhídrico |
| H ₂ Po | Polano, polonuro de dihidrógeno , dihidruro polonio |

Hidrógeno con otros no metales:

| | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------|------------------|-----------|------------------|--|-------------------|---------|
| BH ₃ | Borano | CH ₄ | Metano | NH ₃ | Azano, amoniaco, trihidruro de nitrógeno | H ₂ O | Oxidano |
| AlH ₃ | Alumano, trihidruro de aluminio | SiH ₄ | Silano | PH ₃ | Fosfano, trihidruro de fósforo | H ₂ S | Sulfano |
| GaH ₃ | Galano | GeH ₄ | Germano | AsH ₃ | Arsano, trihidruro de arsénico | H ₂ Se | Selano |
| InH ₃ | Indigano | SnH ₄ | Estannano | SbH ₃ | Estibano, trihidruro de antimonio | H ₂ Te | Telano |
| TlH ₃ | Talano | PbH ₄ | Plumbano | BiH ₃ | Bismutano | H ₂ Po | Polano |

Hidruros metálicos:

| | | | |
|-----|--------------------|------------------|-----------------------|
| LiH | Hidruro de litio | BeH ₂ | Dihidruro de berilio |
| NaH | Hidruro de sodio | MgH ₂ | Dihidruro de magnesio |
| KH | Hidruro de potasio | CaH ₂ | Dihidruro de calcio |

Los hidruros de los metales de transición, preferentemente los de los grupos 3 (grupo del Sc) a 10 (grupo del Ni), difieren bastante de los hidruros anteriores. La mayoría de ellos más que tratarse de verdaderos hidruros suelen ser compuestos de occlusión del H dentro de las redes metálicas y no llegan a tener una composición estequiométrica razonable, a excepción de algunos casos como el UH₃.

Compuestos binarios del oxígeno:

El oxígeno es un elemento químico que se combina con casi todos los elementos de la tabla periódica. El número de oxidación del O en los óxidos es -2 (excepto con el F que es +2) y en los peróxidos es -1. (CaO; BaO₂; OF₂). Sus combinaciones binarias se conocen con el nombre de óxidos y se formulan escribiendo el oxígeno a la derecha de la fórmula.

| Fórmula | Nombre estequiométrico | Nombre estequiométrico Nº de oxidación en romanos | Fórmula | Nombre estequiométrico |
|--------------------------------|------------------------|--|-------------------------------|---|
| Li ₂ O | Óxido de litio | Óxido de litio | Cu ₂ O | Óxido de dicobre |
| K ₂ O | Óxido de potasio | Óxido de potasio | CuO | Óxido de cobre |
| MgO | Óxido de magnesio | Óxido de magnesio | B ₂ O ₃ | Óxido de boro |
| CaO | Óxido de calcio | Óxido de calcio | CO | Óxido de carbono |
| Sc ₂ O ₃ | Trióxido de discalcio | Óxido de escandio(III) | CO ₂ | Dióxido de carbono |
| TiO ₂ | Dióxido de titanio | Óxido de titanio(IV) | N ₂ O | Óxido de dinitrógeno |
| V ₂ O ₅ | Pentóxido de divanadio | Óxido de vanadio(V) | NO | Óxido de nitrógeno |
| Cr ₂ O ₃ | Trióxido de dicromo | Óxido de cromo(III) | N ₂ O ₃ | Trióxido de dinitrógeno |
| CrO ₃ | Trióxido de cromo | Óxido de cromo(VI) | NO ₂ | Dióxido de nitrógeno |
| MnO | Óxido de manganeso | Óxido de manganeso(II) | N ₂ O ₄ | Tetraóxido de dinitrógeno |
| MnO ₂ | Dióxido de manganeso | Óxido de manganeso(IV) | N ₂ O ₅ | Pentóxido de dinitrógeno |
| FeO | Óxido de hierro | Óxido de hierro(II) | SO ₂ | Dióxido de azufre |
| Fe ₂ O ₃ | Trióxido de dihierro | Óxido de hierro(III) | SO ₃ | Trióxido de azufre |
| CoO | Óxido de cobalto | Óxido de cobalto(II) | O ₂ Cl | Cloruro de dióxígeno |
| Co ₂ O ₃ | Trióxido de dicobalto | Óxido de cobalto(III) | OCl ₂ | Dicloruro de oxígeno Diclorurooxígeno (adición) Diclorurooxidano (sustitución) |

Compuestos binarios de metales y no metales: La fórmula se escribe colocando el metal a la izquierda y el no metal a la derecha. Igual que se encuentran en la tabla periódica, es decir, los metales a la izquierda y los no metales a la derecha. Se nombran empezando por el no-metal con el sufijo **-uro**.

| Fórmula | Nombre estequiométrico | Nombre estequiométrico Nº de oxidación en romanos |
|--------------------------------|---------------------------|--|
| CaF ₂ | Difluoruro de calcio | fluoruro de calcio |
| FeCl ₂ | Dicloruro de hierro | cloruro de hierro(II) |
| FeCl ₃ | Tricloruro de hierro | cloruro de hierro(III) |
| CuBr | Bromuro de cobre | bromuro de cobre(I) |
| CuBr ₂ | Dibromuro de cobre | bromuro de cobre(II) |
| MnS | Sulfuro de manganeso | sulfuro de manganeso(II) |
| MnS ₂ | Disulfuro de manganeso | sulfuro de manganeso(IV) |
| V ₂ S ₅ | Pentasulfuro de divanadio | sulfuro de vanadio(V) |
| Mg ₃ N ₂ | Dinitruro de trimagnesio | nitruro de magnesio |
| CrB | Boruro de cromo | boruro de cromo(III) |
| Ni ₂ Si | Siliciuro de níquel | siliciuro de níquel(II) |
| K ₂ Se | Seleniuro de dipotasio | seleniuro de potasio |
| Ni ₂ Si | Siliciuro de níquel | siliciuro de níquel(II) |
| Hg ₃ N ₂ | Dinitruro de trimercurio | nitruro de mercurio(II) |
| SbF ₃ | Trifluoruro de antimonio | fluoruro de antimonio(III) |

Compuestos binarios de no metal con no metal: Estas combinaciones se nombran igual que las anteriores, es decir, añadiendo la **terminación -uro al elemento que esté escrito a la derecha**. Debe

colocarse a la derecha el que esté más a la derecha en la siguiente secuencia (más a la derecha en la Tabla Periódica) o más arriba en un grupo:

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

| Fórmula | Nombre estequiométrico | Nombre estequiométrico Nº de oxidación en romanos |
|---------------------------------|----------------------------|--|
| BrF | Fluoruro de bromo | fluoruro de bromo(I) |
| BrF ₃ | Trifluoruro de bromo | fluoruro de bromo(III) |
| BrCl | Cloruro de bromo | cloruro de bromo(I) |
| IBr ₃ | Tribromuro de yodo | bromuro de yodo(III) |
| IF ₇ | Heptafluoruro de yodo | fluoruro de yodo(VII) |
| SF ₄ | Tetrafluoruro de azufre | fluoruro de azufre(IV) |
| NCl ₃ | Tricloruro de nitrógeno | cloruro de nitrógeno(III) |
| SiC | Carburo de silicio | carburo de silicio |
| BP | Fosfuro de boro | fosfuro de boro |
| As ₂ Se ₃ | Triselenuro de diarsénico | selenuro de arsénico(III) |
| CS ₂ | Disulfuro de carbono | sulfuro de carbono |
| Si ₃ N ₄ | Tetranitruro de trisilicio | nitruro de silicio |
| B ₂ S ₃ | Trisulfuro de diboro | sulfuro de boro |

0.2.2 Ácidos inorgánicos (oxoácidos):

Los ácidos inorgánicos los podemos dividir en **hidrácidos** (hidrógeno y no-metales, ya vistos) y **oxácidos**. Los oxácidos tienen de fórmula general $H_aX_bO_c$, siendo X un elemento (en general no metálico) que se encuentra en estado de oxidación positivo, el O tiene número de oxidación -2 y el H $+1$. Si el número de oxidación de X es $+n$, la suma de todos ha de ser cero: $(1 \cdot a) + (n \cdot b) + (-2 \cdot c) = 0$. Siendo entonces el valor de $n = (2 \cdot c - 1 \cdot a)/b$.

Ejemplo: H_2SO_3 . El nº de oxidación del S es: $n = (2 \cdot c - 1 \cdot a)/b = (2 \cdot 3 - 1 \cdot 2)/1 = 4$

Si X es un halógeno o del grupo 17:

| Fórmula | Nombre tradicional | Nombres sistemáticos de hidrógeno y de adición | Nombre funcional |
|--|--------------------|---|-------------------------|
| HClO [ClOH] | Ácido hipocloroso | Hidrogeno(óxido-clorato) Oxoclorato(I) de hidrógeno Hidróxido-cloro | ácido oxoclorico(I) |
| HBrO [BrOH] | Ácido hipobromoso | Hidrogeno(óxido-bromato) Oxobromato(I) de hidrógeno Hidróxido-bromo | ácido oxobromico(I) |
| HIO [IOH] | Ácido hipoyodoso | Hidrogeno(óxido-yodato) Oxoyodato(I) de hidrógeno Hidróxido-yodo | ácido oxoyódico(I) |
| HClO ₂ [ClO(OH)] | Ácido cloroso | Hidrogeno(dióxido-clorato) Dioxoclorato(III) de hidrógeno Hidróxido-óxido-cloro | ácido dioxoclorico(III) |
| HClO ₃ [ClO ₂ (OH)] | Ácido clórico | Hidrogeno(trióxido-clorato) Trioxoclorato(V) de hidrógeno Hidróxido-dióxido-cloro | ácido trioxoclorico(V) |

| | | | |
|--|------------------|---|----------------------------|
| HBrO ₃ [BrO ₂ (OH)] | Ácido brómico | Hidrogeno(trióxidobromato) Trioxobromato(V) de hidrógeno Hidróxidodióxidobromo | ácido trioxobromico(V) |
| HClO ₄ [ClO ₃ (OH)] | Ácido perclórico | Hidrogeno(tetraóxidoclorato) Tetraoxoclorato(VII) de hidrógeno Hidróxidotrióxidocloro | ácido tetraoxoclorico(VII) |

Nomenclatura con sufijos (-oso, -ico) y prefijos (hipo-, per-, meta- y orto-)

1. Cuando un elemento presenta **dos estados de oxidación**, se utiliza la terminación **-oso** para señalar aquel compuesto en el que el elemento principal actúa con el número de oxidación menor, y se añade la terminación **-ico** cuando es la superior.
2. Cuando un elemento puede actuar con **más de dos estados de oxidación** se utilizan los prefijos **hipo-** (del griego hypo que significa inferior), **hipo...oso** para la más inferior y **per-** (del griego hyper que significa superior), **per...ico** para la más superior.
3. Los prefijos **meta-** y **orto-** no indican diferencias en los estados de oxidación sino la cantidad de agua que contienen. El prefijo meta- se utiliza para indicar que el ácido es el que tiene menor contenido en agua y el prefijo orto- para indicar el que tiene mayor contenido en agua. Los ácidos HIO₄ y H₅IO₆ se diferencian en el contenido de agua, el primero se llama metaperyódico y el segundo ortoperyódico.
4. El prefijo **di-** se utiliza cuando el número de átomos del elemento principal es el doble.

| Fórmulas | Nombre tradicional | Nombres sistemáticos de hidrógeno y de adición | Nombre funcional |
|---|---------------------------|---|-----------------------------|
| H ₂ SO ₃ [SO(OH) ₂] | Ácido sulfuroso | Dihidrogeno(trióxidosulfato) Trioxosulfato(iv) de hidrógeno Dihidróxidoóxidoazufre | ácido trioxosulfúrico(IV) |
| H ₂ SO ₄ [SO ₂ (OH) ₂] | Ácido sulfúrico | Dihidrogeno(tetraóxidosulfato) Tetraoxosulfato(vi) de hidrógeno Dihidróxidodióxidoazufre | ácido tetraoxosulfúrico(VI) |
| H ₂ S ₂ O ₇ [(OH)S(O) ₂ O S(O) ₂ (OH)] | Ácido disulfúrico | Dihidrogeno(heptaóxidodisulfato) μ-óxido-bis(hidróxidodióxidoazufre) | |
| H ₂ SeO ₃ [SeO(OH) ₂] | Ácido selenioso | Dihidrogeno(trióxidoseleniato) Trioxoseleniato(iv) de hidrógeno Dihidróxidoóxidoselenio | ácido trioxoselénico(IV) |
| H ₂ SeO ₄ [SeO ₂ (OH) ₂] | Ácido selénico | Dihidrogeno(tetraóxidoseleniato) Tetraoxoseleniato(vi) de hidrógeno Dihidróxidodióxidoselenio | ácido tetraoxoselénico(VI) |
| H ₆ TeO ₆ [Te(OH) ₆] | Ácido ortotelúrico | Hexahidrogeno(hexaóxidotelurato) Hexahidróxidotelurio | Ácido hexaortotelúrico(VI) |
| H ₂ TeO ₄ [TeO ₂ (OH) ₂] | Ácido telúrico | Dihidrogeno(tetraóxidotelurato) Dihidróxidodióxidotelurio | |
| H ₂ TeO ₃ [TeO(OH) ₂] | Ácido teluroso | Dihidrogeno(trióxidotelurato) Trioxotelurato(iv) de hidrógeno Dihidróxidoóxidotelurio | ácido trioxotelúrico(IV) |
| HNO ₂ [NO(OH)] | Ácido nitroso | Hidrogeno(dióxidonitrato) Dioxonitrato(iii) de hidrógeno Hidróxidoóxidonitrógeno | ácido dioxonítrico(III) |
| HNO ₃ | Ácido nítrico | Hidrogeno(trióxidonitrato) | ácido trioxonítrico(V) |

| | | | |
|--|--|--|------------------------------|
| [NO ₂ (OH)] | | Trioxonitrato(v) de hidrógeno Hidróxidodióxidonitrógeno | |
| H ₃ PO ₄ [PO(OH) ₃] | Ácido fosfórico | Trihidrogeno(tetraóxidofosfato) Tetraoxofosfato(v) de hidrógeno Trihidróxidoóxidofósforo | ácido tetraoxofosfórico(V) |
| H ₃ PO ₃ [P(OH) ₃] | Ácido fosforoso | Trihidrogeno(trióxidofosfato) Trihidróxidofósforo | |
| H ₃ AsO ₄ [AsO(OH) ₃] | Ácido ortoarsénico Ácido arsénico | Trihidrogeno(tetraóxidoarseniato) Tetraoxoarseniato(v) de hidrógeno Trihidróxidoóxidoarsénico | ácido tetraoxoarsénico(V) |
| H ₃ AsO ₃ [As(OH) ₃] | Ácido ortoarsenioso Ácido arsenioso | Trihidrogeno(trióxidoarseniato) Trioxoarseniato(iii) de hidrógeno Trihidróxidoarsénico | ácido trioxoarsénico(III) |
| H ₂ CO ₃ [CO(OH) ₂] | Ácido carbónico | Dihidrogeno(trióxidocarbonato) Trioxocarbonato(iv) de hidrógeno Dihidróxidoóxidocarbono | ácido trioxocarbónico(IV) |
| H ₄ SiO ₄ [Si(OH) ₄] | Ácido ortosilícico | Tetrahidrogeno(tetraóxidosilicato) Tetraoxosilicato(iv) de hidrógeno Tetrahidróxidosilicio | ácido tetraoxosilícico(IV) |
| H ₆ Si ₂ O ₇ [(OH) ₃ SiOSi(OH) ₃] | Ácido disilícico | Hexahidrogeno(heptaóxidodisilicato) μ-óxido-bis(trihidróxidosilicio) | |
| H ₃ BO ₃ [B(OH) ₃] | Ácido ortobórico Ácido bórico | Trihidrogeno(trióxidoborato) Trioxoborato(iii) de hidrógeno Trihidróxidoboro | ácido trioxobórico(III) |
| H ₂ MnO ₄ [MnO ₂ (OH) ₂] | Ácido mangánico | Dihidrogeno(tetraóxidomanganato) Tetraoxomanganato(vi) de hidrógeno Dihidróxidodióxidomanganeso | ácido tetraoxomangánico(VI) |
| HMnO ₄ [MnO ₃ (OH)] | Ácido permangánico | Hidrogeno(tetraóxidomanganato) Tetraoxomanganato(vii) de hidrógeno Hidróxidotrióxidomanganeso | ácido tetraoxomangánico(VII) |
| H ₂ CrO ₄ [CrO ₂ (OH) ₂] | Ácido crómico | Dihidrogeno(tetraóxidocromato) Tetraoxocromato(vi) de hidrógeno Dihidróxidodióxidocromo | ácido tetraoxocrómico(VI) |
| H ₂ Cr ₂ O ₇ [(OH)Cr(O) ₂ O Cr(O) ₂ (OH)] | Ácido dicrómico | Dihidrogeno(heptaóxidodicromato) Heptaoxodicromato(vi) de hidrógeno μ-óxido-bis(hidróxidodióxidocromo) | ácido heptaoxodicrómico(VI) |
| H ₂ MoO ₄ [MoO ₂ (OH) ₂] | Ácido molibdico | Dihidrogeno(tetraóxidomolibdato) Tetraoxomolibdato(vi) de hidrógeno Dihidróxidodióxidomolibdeno | ácido tetraoxomolibdico(VI) |
| H ₂ WO ₄ [WO ₂ (OH) ₂] | Ácido wolfrámico | Dihidrogeno(tetraóxidowolframato) Tetraoxowolframato(vi) de hidrógeno Dihidróxidodióxidowolframio | ácido tetraoxowolfrámico(VI) |

Ácidos con enlaces carbono-nitrógeno:

Ácido cianhídrico, ácido cianico (hidróxidonitridocarbono) y ácido isociánico (hidridonitratoóxidocarbono): {H-C≡N} {H-O-C≡N} {H-N=C=O}

Reglas para ayudar a formular: Una vez conocidos los estados de oxidación más usuales

1. Prestar atención al sufijo (-oso, -ico) y al posible prefijo (hipo-, per-) del compuesto que nos da el estado de oxidación del elemento. Por ejemplo, el ácido perclórico es un ácido en el que el Cl tiene el estado de oxidación superior (VII ó +7).
2. Tener en cuenta que los prefijos meta- y orto- indican distinto grado de hidratación y que los prefijos di- o piro-, tri-, tetra-, etc., nos indican el grado de polimerización.

0.2.3 Iones: cationes y aniones

- **Cationes:** Son las especies químicas cargadas positivamente y se produce cuando un átomo pierde electrones de la capa de valencia y adquiere una carga neta positiva.
- **Aniones:** Son las especies químicas cargadas negativamente y se producen por la ganancia de uno o más electrones.
- Los iones se escriben indicando la carga con un superíndice: **Cu²⁺ (no Cu⁺²), S²⁻ (no S⁻²).**

| Cationes | Nombre | Aniones | Nombre |
|---|--|------------------------------|--|
| H ⁺ | ion hidrógeno; hidrógeno(1+); hidrón | H ⁻ | hidruro(1-), ion hidruro |
| Li ⁺ | litio(1+), ion litio | F ⁻ | fluoruro; fluoruro(1-) |
| Cu ⁺ | cobre(1+), ion cobre(I) | Br ⁻ | bromuro(1-), bromuro |
| Cu ²⁺ | ion cobre(II); cobre(2+) | I ⁻ | yoduro(1-), yoduro |
| Fe ²⁺ | ion hierro(II); hierro(2+) | S ²⁻ | sulfuro; sulfuro(2-) |
| Fe ³⁺ | ion hierro(III); hierro(3+) | S ₂ ²⁻ | Disulfuro(2-) |
| Hg ₂ ²⁺ | Dimercurio(2+) | Se ²⁻ | seleniuro; seleniuro(2-) |
| NO ⁺ | Monooxonitrógeno(1+), catión monooxonitrógeno(III), nitrosilo | Te ²⁻ | telururo; telururo(2-) |
| NO ₂ ⁺ | Dioxonitrógeno(1+), catión dioxonitrógeno(V), catión nitroilo | N ³⁻ | nitruro; nitruro(3-) |
| VO ⁺ | Monooxovanadio(1+), catión monooxovanadio(III) | P ³⁻ | fosfuro; fosfuro(3-) |
| VO ²⁺ | Monooxovanadio(2+), catión monooxovanadio(IV) | C ⁴⁻ | carburo; carburo(4-) |
| VO ³⁺ | Monooxovanadio(3+), catión monooxovanadio(V) | Si ⁴⁻ | siliciuro; siliciuro(4-) |
| UO ₂ ⁺ | Dioxouranio(1+), ion dioxouranio(V) | B ³⁻ | boruro(3-) |
| UO ₂ ²⁺ | Dioxouranio(2+), ion dioxouranio(VI) | O ²⁻ | Óxido(2-), óxido |
| H ₃ O ⁺ | ion oxonio; oxidanio (no hidronio) | O ₂ ²⁻ | dióxido(2-), ion peróxido |
| PH ₄ ⁺ | ion fosfonio; fosfanio | O ₂ ⁻ | dióxido(1-), ion hiperóxido |
| NH ₄ ⁺ | ion amonio; azanio | O ₃ ⁻ | trióxido(1-), ion ozónido |
| H ₃ S ⁺ | ion sulfonio | N ₃ ⁻ | trinitruro(1-), ion azida |
| SbF ₄ ⁺ | Tetrafluoroantimonio(V); Tetrafluoroantimonio(1+) | S ₂ ²⁻ | disulfuro(2-) |
| ¹ H ⁺ ² H ⁺ ³ H ⁺ | Protio(1+), protón Deuterio(1+), deuterón Tritio(1+), tritón | NH ₂ ⁻ | azanuro(1-); ion amida; dihidruonitrato(1-) |

Nomenclatura de oxoaniones con sufijos (-ito, -ato) y prefijos (hipo-, per- y orto-):

La fórmula general del oxoanión la podemos escribir como (XO_a)^{m-}. El elemento X y su estado de oxidación n van a determinar el nombre, el número de oxígenos (a) y la carga del anión (m-).

1. Cuando el elemento X presenta **dos estados de oxidación** se utiliza la terminación **-ato** si actúa con el número de oxidación mayor, y la terminación **-ito** cuando es la inferior.

2. Cuando el elemento X puede actuar con **más de dos estados de oxidación**, para la más inferior se utiliza el prefijo **hipo-** (del griego hypo que significa inferior), **hipo...ito**, y para la más superior **per-** (del griego hyper que significa superior), **per...ato**.
3. El prefijo **di-** se utiliza cuando el número de átomos del elemento X es el doble.

| Aniones | Nombre tradicional | Nombre sistemático |
|--|-------------------------------|--|
| OCl^- | ion hipoclorito | ion monooxoclorato(I), clorurooxigenato(1-) |
| $(\text{ClO}_2)^-$ | ion clorito | ion dioxoclorato(III), dióxidoclorato(1-) |
| $(\text{ClO}_3)^-$ | ion clorato | ion trioxoclorato(V), trióxidoclorato(1-) |
| $(\text{ClO}_4)^-$ | ion perclorato | ion tetraoxoclorato(VII), tetraóxidoclorato(1-) |
| $(\text{SO}_3)^{2-}$ | ion sulfito | ion trioxosulfato(IV), trióxidosulfato(2-) |
| $(\text{SO}_4)^{2-}$ | ion sulfato | ion tetraoxosulfato(VI), tetraóxidosulfato(2-) |
| $(\text{S}_2\text{O}_7)^{2-}$ $[(\text{O})_3\text{SOS}(\text{O})_3]^{2-}$ | ion disulfato | ion heptaoxidisulfato(VI), μ-óxido-bis(trióxidosulfato)(2-) |
| $(\text{CrO}_4)^{2-}$ | ion cromato | ion tetraoxocromato(VI), tetraóxidocromato(2-) |
| $(\text{CrO}_4)^{3-}$ | | tetraóxidocromato(3-) |
| $(\text{CrO}_4)^{4-}$ | | tetraóxidocromato(4-) |
| $(\text{Cr}_2\text{O}_7)^{2-}$ | ion dicromato | ion heptaoxidicromato(VI), heptaóxidodicromato(2-) |
| $(\text{MnO}_4)^{2-}$ | ion manganato | ion tetraoxomanganato(VI), tetraóxidomanganato(2-) |
| $(\text{MnO}_4)^-$ | ion permanganato | ion tetraoxomanganato(VII), tetraóxidomanganato(1-) |
| $(\text{BO}_3)^{3-}$ | ion ortoborato | ion trioxoborato(III), trióxidoborato(3-) |
| $(\text{SiO}_4)^{4-}$ | ion ortosilicato | ion tetraoxosilicato(IV), tetraóxidosilicato(4-) |
| $(\text{PO}_4)^{3-}$ | ion ortofosfato | ion tetraoxofosfato(V), tetraóxidofosfato(3-) |
| $(\text{IO}_6)^{5-}$ | ion ortoperyodato | ion hexaoxoyodato(VII), hexaóxidoyodato(5-) |
| $(\text{NO}_2)^-$ | ion nitrito | ion dioxonitrato(III), dióxidonitrato(1-) |
| $(\text{NO}_3)^-$ | ion nitrato | ion trioxonitrato(V), trióxidonitrato(1-) |
| $(\text{CO}_3)^{2-}$ | Ion carbonato | Trióxidocarbonato(2-) |
| $(\text{HCO}_3)^-$ $[\text{CO}_2(\text{OH})]^-$ | ion hidrógenocarbonato | Hidrógeno(trióxidocarbonato)(1-) Hidróxidodióxidocarbonato(1-) |
| $(\text{HSO}_4)^-$ $[\text{SO}_3(\text{OH})]^-$ | ion hidrógenosulfato | Hidrógeno(tetraóxidosulfato)(1-) hidróxidotrióxidosulfato(1-) |
| $(\text{HPO}_4)^{2-}$ $[\text{PO}_3(\text{OH})]^{2-}$ | ion hidrógenofosfato | Hidrógeno(tetraóxidofosfato)(2-) hidróxidotrióxidofosfato(2-) |

| | | |
|---|------------------------|---|
| $(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$ $[\text{PO}_2(\text{OH})_2]^-$ | ion dihidrógenofosfato | Dihidrógeno(tetraóxidofosfato)(1-) dihidroxidodioxidofosfato(1-) |
| $(\text{HMnO}_4)^-$ $[\text{MnO}_3(\text{OH})]^-$ | ion hidrógenomanganato | Hidrógeno(tetraóxidomanganato)(1-) hidroxidotrióxidomanganato(1-) |
| HS^- | Ion hidrógenosulfuro | Hidrógeno(sulfuro)(1-) Sulfanuro hidrurosulfato(1-) |
| HO^- | ion hidróxido | |
| CN^- | Ion cianuro | Nitridocarbonato(1-) |
| $(\text{PS}_4)^{3-}$ | ion tetratiofosfato(V) | |

0.2.4 Peróxidos, hiperóxidos y ozónidos:

Compuestos que contienen los iones peróxido $(\text{O}_2)^{2-}$, hiperóxido $(\text{O}_2)^-$ o bien el ion ozónido $(\text{O}_3)^-$.

| Fórmula | Nombre tradicional | Nombre sistemático |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| H_2O_2 [HOOH] | peróxido de hidrógeno | Dioxidano, dióxido de dihidrógeno |
| K_2O_2 | peróxido de potasio | dióxido de dipotasio |
| CuO_2 | peróxido de cobre(II) | dióxido de cobre(II) |
| CaO_2 | peróxido de calcio | dióxido de calcio |
| BaO_2 | peróxido de bario | dióxido de bario |
| ZnO_2 | peróxido de cinc | dióxido de cinc |
| NaO_2 | hiperóxido de sodio | dióxido de sodio |
| CaO_4 | hiperóxido de calcio | tetraóxido de calcio |
| MgO_4 | hiperóxido de magnesio | tetraóxido de magnesio |
| KO_2 | hiperóxido de potasio | dióxido de potasio |
| NaO_2 | hiperóxido de sodio | dióxido de sodio |
| KO_3 | ozónido de potasio | trióxido de potasio |
| CsO_3 | ozónido de cesio | trióxido de cesio |

0.2.5 Hidróxidos:

Compuestos que contienen el anión hidróxido OH^- (HO^-) y un catión metálico o un catión poliatómico que se comporta como tal.

| Fórmula | Nombre sistemático | Nombre según Stock |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| NaOH | hidróxido de sodio | hidróxido de sodio |
| $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | dihidróxido de magnesio | hidróxido de magnesio |
| $\text{Fe}(\text{OH})_3$ | trihidróxido de hierro | hidróxido de hierro(III) |
| $\text{Al}(\text{OH})_3$ | trihidróxido de aluminio | hidróxido de aluminio |
| CuOH | monohidróxido de cobre | hidróxido de cobre(I) |

0.2.6 Sales de ácidos inorgánicos:

Compuestos formados por un catión y un anión diferente de los aniones hidruro, óxido y hidróxido.

| Fórmula | Nombre tradicional | Nombre sistemático |
|------------------|----------------------|--|
| NaOCl | hipoclorito de sodio | monooxoclorato(I) de sodio, clorurooxigenato de sodio |
| NaClO_2 | clorito de sodio | dioxoclorato(III) de sodio, dióxidoclorato de sodio |
| NaClO_3 | clorato de sodio | trioxoclorato(V) de sodio, |

| | | |
|---|---|---|
| | | trióxidoclorato de sodio |
| NaClO ₄ | perclorato de sodio | tetraoxoclorato(VII) de sodio, tetraóxidoclorato de sodio |
| Na ₂ CO ₃ | Carbonato de sodio | Trióxidocarbonato de sodio |
| Ca(NO ₃) ₂ | Nitrato de calcio | Bis(trióxidonitrato) de calcio |
| Ca ₃ (PO ₄) ₂ | Ortofosfato de calcio | Bis(tetraóxidofosfato) de calcio, Bis(fosfato) de tricalcio |
| FeSO ₄ | Sulfato de hierro(2+) | Tetraóxidosulfato de hierro(2+) |
| Fe ₂ (SO ₄) ₃ | Sulfato de hierro(3+) | Tris(tetraóxidosulfato) de dihierro, Tris(tetraóxidosulfato) de hierro(3+) |
| AlBO ₃ | ortoborato de aluminio | trioxoborato(III) de aluminio, trióxidoborato de aluminio |
| K ₂ SO ₃ | sulfito de potasio | trioxosulfato(IV) de potasio, trióxidosulfato de dipotasio |
| KMnO ₄ | permanganato de potasio | tetraoxomanganato(VII) de potasio, tetraóxidomanganato de potasio |
| CuClO ₂ | clorito de cobre(I) clorito de cobre(1+) | dioxoclorato(III) de cobre(I), dióxidoclorato de cobre(1+) |
| AgNO ₃ | nitrato de plata | trioxonitrato(V) de plata, trióxidonitrato de plata |


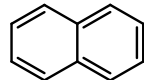
Cuando es necesario mencionar la multiplicidad de ciertos aniones poliatómicos se utilizan los prefijos multiplicativos bis, tris, tetrakis o tetraquis, pentaquis, etc.

Sales ácidas:

Sales ácidas son las sales que contienen en su molécula átomos de hidrógeno capaces de ser sustituidos por cationes.

| Fórmula | Nombre | Nombre sistemático |
|------------------------------------|--------------------------------|--|
| NaHSO ₄ | hidrógenosulfato de sodio | hidrógenotetraoxosulfato(VI) de sodio |
| Na ₂ HPO ₄ | hidrógenofosfato de sodio | hidrógenotetraoxofosfato(V) de sodio |
| NaH ₂ PO ₄ | dihidrógenofosfato de sodio | dihidrógenotetraoxofosfato(V) de sodio |
| NaHCO ₃ | hidrógenocarbonato de sodio | hidrógenocarbonato(IV) de sodio |
| Fe(HSO ₄) ₂ | hidrógenosulfato de hierro(II) | hidrógenotetraoxosulfato(VI) de hierro(II), bis(hidrógenosulfato) de hierro |
| KHS | hidrógenosulfuro de potasio | |

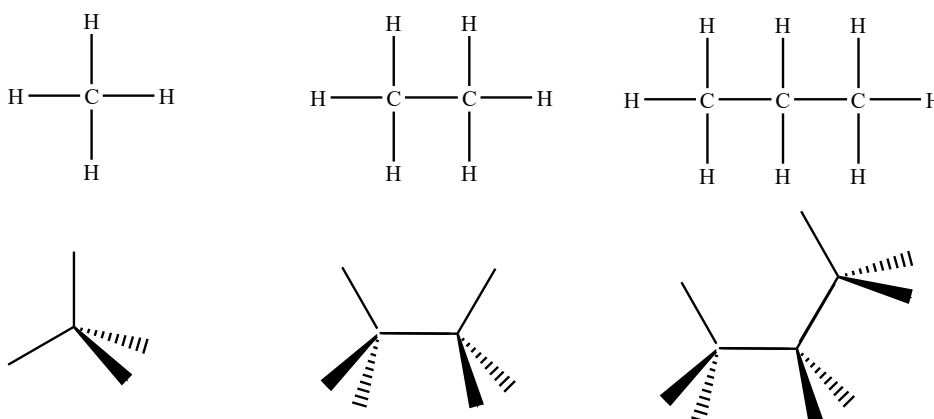
0.3 Compuestos del Carbono

| Hidrocarburos (C,H) | Grupo funcional | Estructura |
|---------------------------------------|---|--|
| Alcano | $\begin{array}{c} \quad \\ -C-C- \\ \quad \end{array}$ | $H_3C - CH_3$ Etano |
| Alqueno | $\begin{array}{c} \quad \\ -C=C- \\ \quad \end{array}$ | $H_2C = CH_2$ Eteno |
| Alquino | $-C \equiv C -$ | $HC \equiv CH$ Etino |
| Aromático |  |  Naftaleno |
| Compuestos oxigenados (C,H,O) | Grupo funcional | Estructura |
| Alcohol | $\begin{array}{c} \\ -C-O-H \\ \end{array}$ | $CH_3 - CH_2OH$ Etanol |
| Éter | $\begin{array}{c} \quad \\ -C-O-C- \\ \quad \end{array}$ | $CH_3 - O - CH_3$ Metoximetano |
| Aldehído | $\begin{array}{c} H \\ \\ -C=O \end{array}$ | $CH_3 - CHO$ Etanal |
| Cetona | $\begin{array}{c} O \\ \\ -C-C-C- \\ \quad \end{array}$ | $CH_3 - CO - CH_3$ Propanona |
| Ácido carboxílico | $\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O-H \end{array}$ | $CH_3 - COOH$ Ácido etanoico |
| Éster | $\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O-C- \\ \quad \end{array}$ | $CH_3 - COOCH_2 - CH_3$ Etanoato de etilo |
| Compuestos nitrogenado (C,H,N) | Grupo funcional | Estructura |
| Amina | $\begin{array}{c} \quad \\ -C-N- \\ \end{array}$ | $CH_3 - NH_2$ Metanamina |
| Nitrilo | $\begin{array}{c} \\ -C \equiv N \\ \end{array}$ | $CH_3 - C \equiv N$ Etanonitrilo |
| Amida | $\begin{array}{c} O \\ \\ -C-N- \\ \end{array}$ | $CH_3 - CONH_2$ Etanamida |

0.3.1 Hidrocarburos.- Los hidrocarburos son compuestos que contienen carbono y hidrógeno.

0.3.1.1 Alcanos o hidrocarburos saturados: Se caracterizan porque su molécula está constituida por enlaces sencillos, por un par de electrones C-C ó C:C. La fórmula general de estos compuestos es C_nH_{2n+2} y se clasifican, dependiendo de su estructura, en tres tipos: **alcanos de cadena lineal**, **alcanos ramificados**, en los que el átomo de carbono tiene una o varias ramificaciones, y los alcanos cíclicos o **cicloalcanos**.

Alcanos de cadena lineal: En los alcanos de cadena lineal, cada C está unido a otros dos átomos de C y a dos átomos de H. Excepto los dos C terminales que están unidos a un sólo átomo de C y a tres átomos de H.



Se nombran, dependiendo del número de átomos de carbono que tenga la molécula. El nombre consta de un prefijo, que nos indica el número de átomos de carbono, y de un sufijo, que es **-ano**.

Metano CH_4

Etano CH_3-CH_3

Propano $CH_3-CH_2-CH_3$

Butano $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

Pentano $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

Hexano $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

Heptano $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

Octano $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

Nonano $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

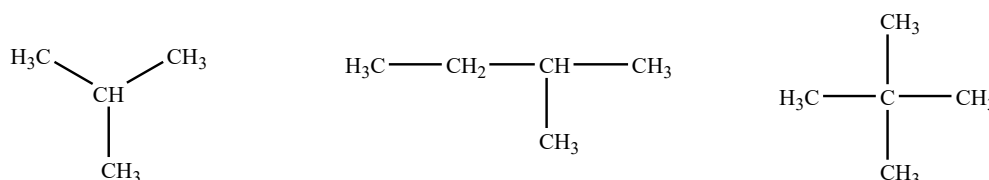
Decano $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

Icosano $CH_3-[CH_2]_{18}-CH_3$

Alcanos ramificados: Los alcanos ramificados proceden de los de cadena lineal quitando un hidrógeno de un grupo metileno $-CH_2-$ y poniendo un **grupo alquilo**.

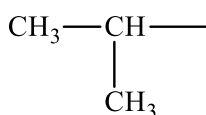
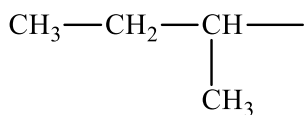
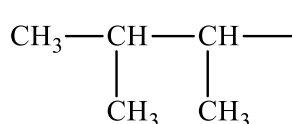
Tienen de fórmula general C_nH_{2n+2} . El más sencillo es $CH_3-CH[CH_3]-CH_3$ llamado 2-metilpropano, que tiene la misma fórmula molecular que el butano y se dice que son **isómeros geométricos** o constitucionales.

Si el número de átomos de carbono es de diez $C_{10}H_{22}$ existen 75 isómeros, si es de quince $C_{15}H_{32}$ existen 4.347 isómeros, y si es de veinte $C_{20}H_{42}$ existen 366.319 isómeros.



Ejemplos de grupos alquilo:

| | | | |
|--|--|--|--|
| ¹ CH ₃ - Metil | ² CH ₃ - ¹ CH ₂ - Etil | ³ CH ₃ - ² CH ₂ - ¹ CH ₂ - Propil Propan-1-il | ⁵ CH ₃ - ⁴ CH ₂ - ³ CH ₂ - ² CH ₂ - ¹ CH ₂ - Pentil Pentan-1-il |
|--|--|--|--|

Ejemplos de grupos alquilo ramificados:1-Metiletil
Propan-2-il1-Metilpropil
Butan-2-il1,2-Dimetilpropil
3-Metil-butan-2-il

En los alcanos ramificados, los átomos de carbono no constituyen una única cadena lineal sino que puede tener una o varias ramificaciones. Para nombrarlos hemos de tener en cuenta las **reglas de la IUPAC**:

1. En la molécula encuentra la **cadena más larga y nómbrala**. Si una molécula tiene dos o más cadenas de longitud igual la cadena tronco es la que tiene más sustituyentes.
2. **Nombra todos los grupos** unidos a la cadena más larga o principal como **sustituyentes alquilo**.
3. **Numera** los carbonos de la cadena más larga o principal comenzando por el extremo que está más próximo a un sustituyente. Si hay dos sustituyentes a igual distancia desde los dos extremos de la cadena utiliza el orden alfabético del sustituyente.
4. **Escribe el nombre** del alcano poniendo en primer lugar todos los sustituyentes en orden alfabético (cada uno precedido por el número de carbono al que está unido y un guión) y le añadimos el nombre de la cadena principal. Si la cadena principal contiene más de un sustituyente determinado, su nombre irá precedido por el prefijo di, tri, tetra, penta, ... Las posiciones de unión a la cadena principal se pondrán todas antes del nombre del sustituyente e irán separadas por comas. Los prefijos no se consideran en la ordenación alfabética, excepto cuando son parte del nombre de un sustituyente complejo.

| Nombres | Escribe las fórmulas |
|-----------------------|--|
| 2-Metilpropano | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 2-Metilpentano | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 2,2-Dimetilpentano | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 5-Etil-2-metilheptano | |

5-(1,2-dimetilpropil)-4-etil-3-metilnonano

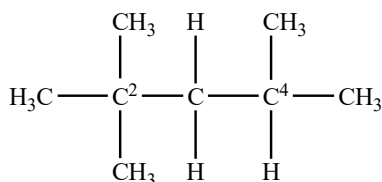
3-Etil-6-metiloctano.

3-Etil-2-metilpentano

4-Etil-2,2,7-trimetiloctano

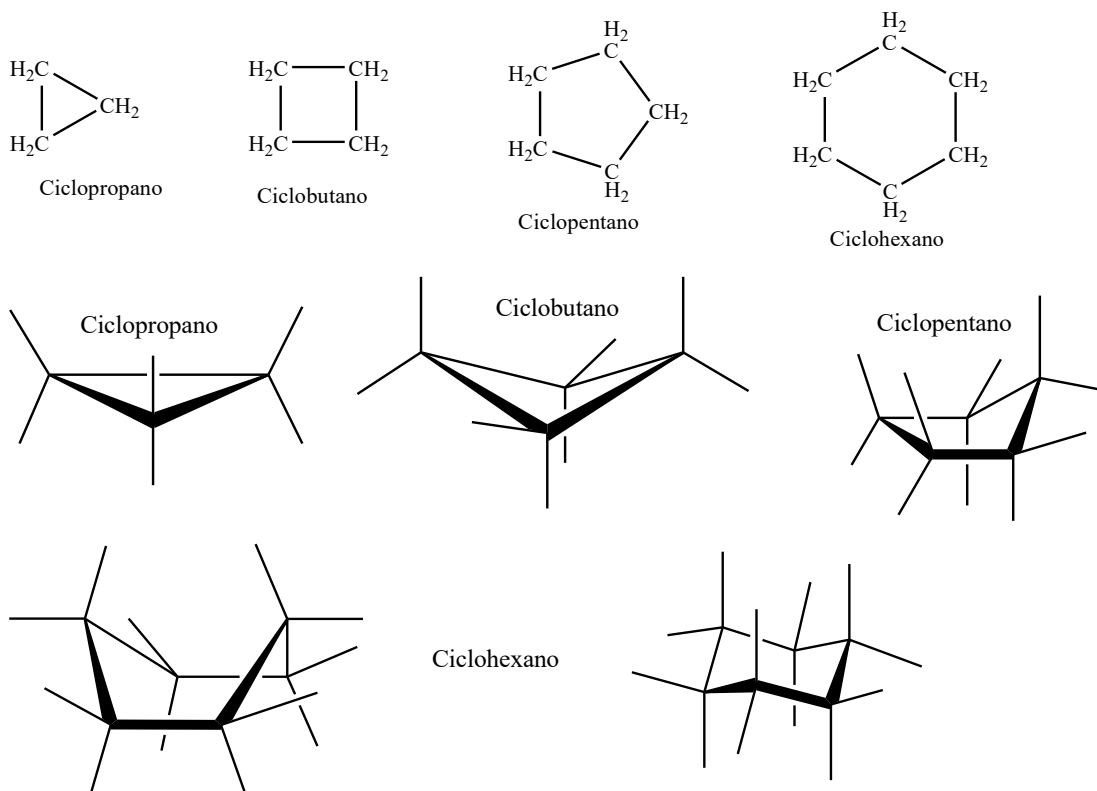
5-(1,1-dimetiletil)-3-etiloctano.

2,2,4-Trimetilpentano

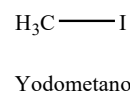
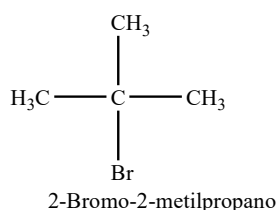
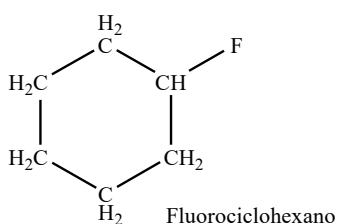


Alcanos cíclicos: Son hidrocarburos que contienen átomos de C unidos por enlaces sencillos formando anillos. Tienen de fórmula general C_nH_{2n} . Se nombran añadiendo el prefijo **ciclo-** al nombre del alcano equivalente de cadena abierta.

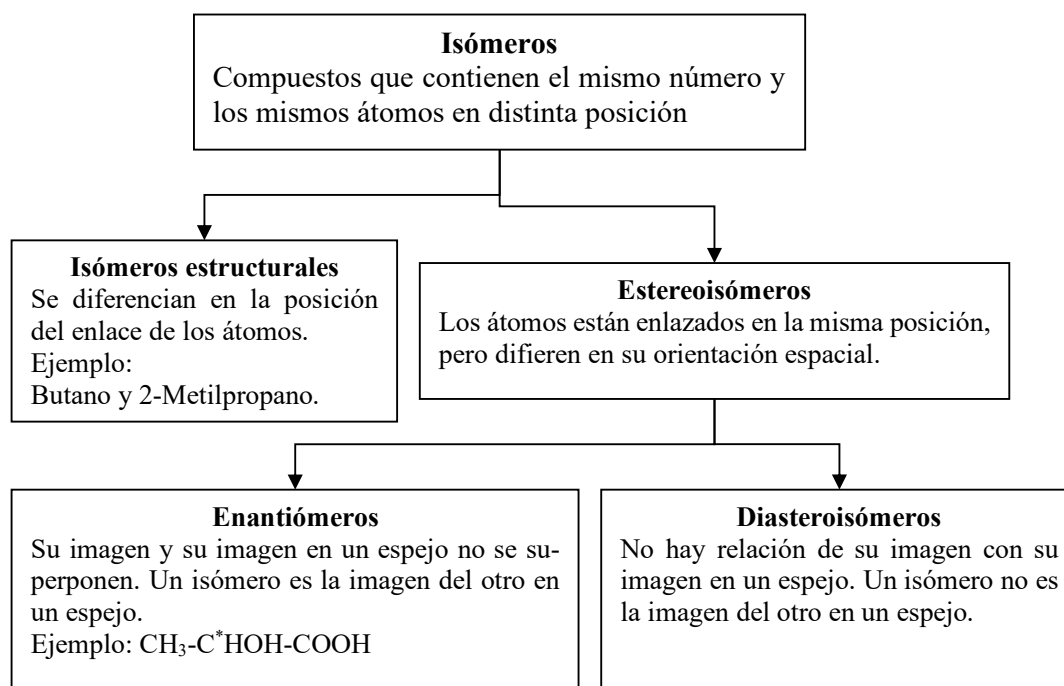
Los radicales derivados de los cicloalcanos por pérdida de un átomo de H son radicales **cicloalquílicos** (ciclometilo). En general, la unidad más pequeña se considera como un sustituyente; por ejemplo propilciclopropano (no ciclopropilpropano) y ciclohexiloctano (no octilciclohexano).



Haloalcanos: Los alcanos que tienen halógenos (F;Cl;Br;I) se tratan como sustituyentes del alcano. Ejemplos: Fluorociclohexano, 2-Bromo-2-metilpropano, yodometano.



Isomería en los compuestos del carbono



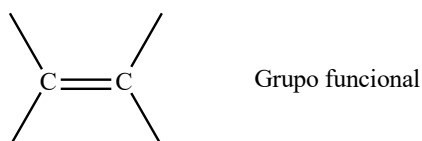
Una propiedad característica de los glúcidos es la isomería. Se llaman isómeros a los compuestos químicos que teniendo la misma fórmula molecular tienen diferentes propiedades físicas, ya que contienen el mismo número y los mismos átomos pero en distinta posición.

Ejemplo de enantiómeros:



0.3.1.2 Alquenos o hidrocarburos insaturados con doble enlace:

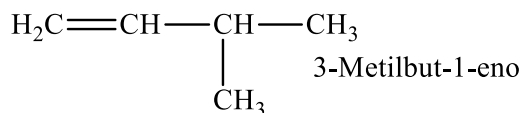
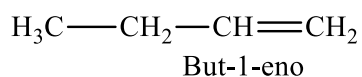
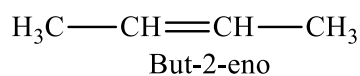
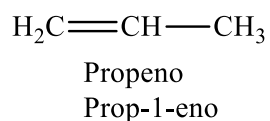
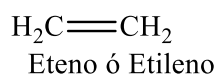
El grupo funcional característico es el enlace doble entre dos átomos de carbono $\text{C}=\text{C}$. Su fórmula general para un doble enlace es C_nH_{2n} .

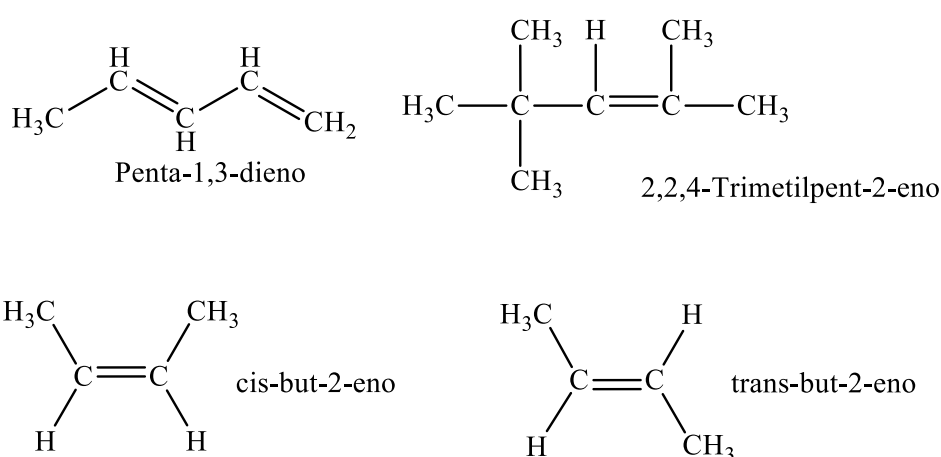


Se nombran con un prefijo, que nos indica el número de átomos de carbono de la cadena principal, que ha de tener el doble enlace entre los carbonos, y el sufijo **-eno**. Los sustituyentes se nombran como prefijos. **Reglas de la IUPAC:**

1. Nombrar la cadena principal, encuentra la cadena más larga que incluya el grupo funcional (carbonos unidos por enlace doble).
2. Indica la localización del doble enlace en la cadena principal por un número, empezando por el extremo más próximo al doble enlace (los cicloalquenos no necesitan el prefijo numérico, pero los carbonos con el doble enlace son numerados como 1 y 2). Los alquenos que tienen la misma fórmula molecular pero difieren en la localización del doble enlace (como 1-buteno y 2-buteno) se llaman isómeros de doble enlace.
3. Añade, como prefijos, los sustituyentes y sus posiciones. Si la cadena principal del alqueno es simétrica, comienza por el extremo que de al primer sustituyente a lo largo de la cadena el número más bajo posible.
4. Identifica los isómeros. En un eteno 1,2-disustituido, los dos sustituyentes pueden estar en el mismo lado de la molécula (cis) o en lados opuestos (trans). Dos alquenos de la misma fórmula molecular que difieren sólo en su estereoquímica (orientación espacial) se llaman isómeros cis-trans y son ejemplos de diastereoisómeros: estereoisómeros que no son, entre ellos, imágenes en el espejo. (Los estereoisómeros cuya imagen y la del espejo no son superponibles se llaman enantiómeros). Ejemplos: cis-2-buteno; trans-2-buteno.
5. Usa el método más general, el sistema E,Z, para denominar los diastereoisómeros más complejos. Las denominaciones cis y trans no se pueden aplicar cuando hay **tres o más sustituyentes** diferentes unidos al doble enlace C=C. Un sistema alternativo para nombrar estos alquenos se ha adoptado por la IUPAC: el **sistema E,Z**. Cuando los dos grupos de mayor prioridad (la prioridad viene dada por el número atómico, el de menor prioridad es el H) están en el lado opuesto, la molécula es de configuración E (E procede de entgegen, opuesto en alemán). Cuando los dos sustituyentes de mayor prioridad están en el mismo lado, la molécula es un isómero Z (Z procede de zusammen, juntos). Ejemplos: (Z)-1-bromo-1,2-difluoroetano.
6. Los sustituyentes con un doble enlace se llaman alquenilos: etenil o vinil; 2-propenil o alil; cis-1-propenil. La numeración de un sustituyente en la cadena comienza en el punto de unión a la cadena principal.

Ejemplos:

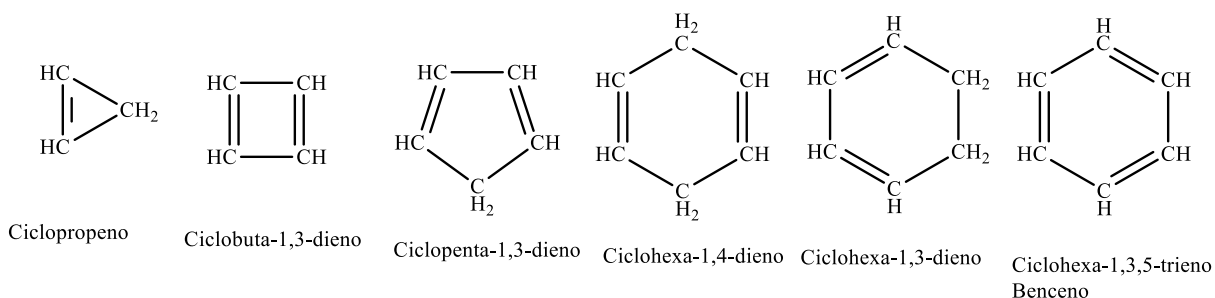




Alquenilos o radicales con doble enlace:

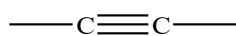
| | | |
|---|--|---|
| $\overset{2}{\text{CH}_2} = \overset{1}{\text{CH}} -$ | $\overset{3}{\text{CH}_2} = \overset{2}{\text{CH}} - \overset{1}{\text{CH}_2} -$ | $\overset{4}{\text{CH}_3} - \overset{3}{\text{CH}_2} - \overset{2}{\text{CH}_2} - \overset{1}{\text{CH}} =$ |
| Vinil | Alil | Butilideno |
| Etenil | Prop-2-en-1-il | Butan-1-ilideno |

Alquenos cíclicos: Cuando el doble enlace está integrado en un anillo, se añade el prefijo ciclo- al nombre del alqueno, tal como se hacía en los alcanos cíclicos.



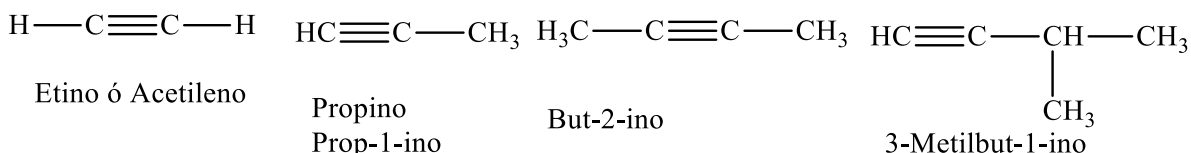
0.3.1.3 Alquinos o hidrocarburos insaturados con triple enlace:

Son hidrocarburos en los que existe al menos un enlace triple entre dos átomos de carbono:



El triple enlace es el grupo funcional y la fórmula general es $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Se nombran aplicando las mismas reglas de la IUPAC para los alquenos pero sustituyendo la terminación -eno por **-ino**.

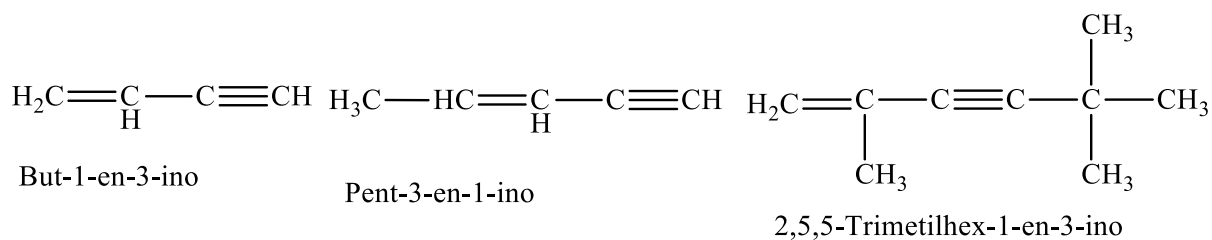
Ejemplos:



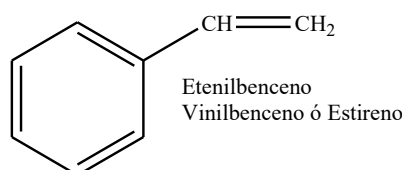
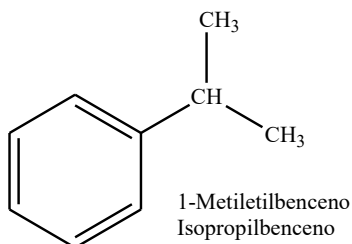
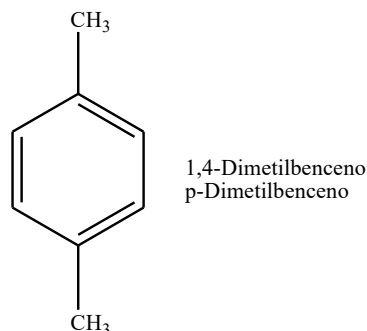
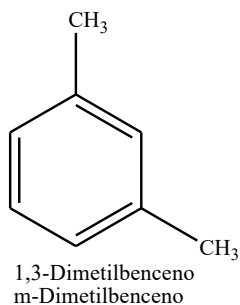
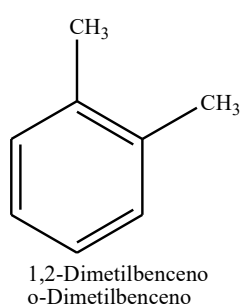
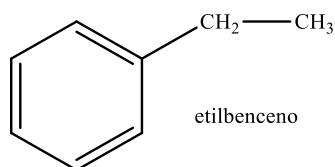
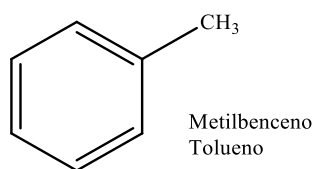
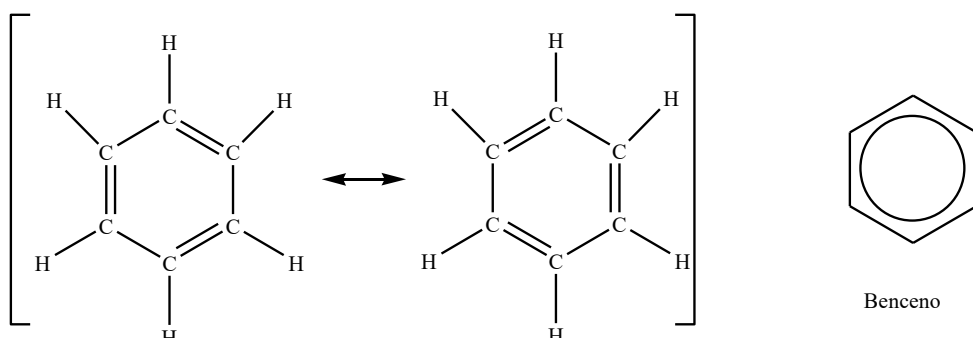
Alquinilos o radicales con triple enlace:

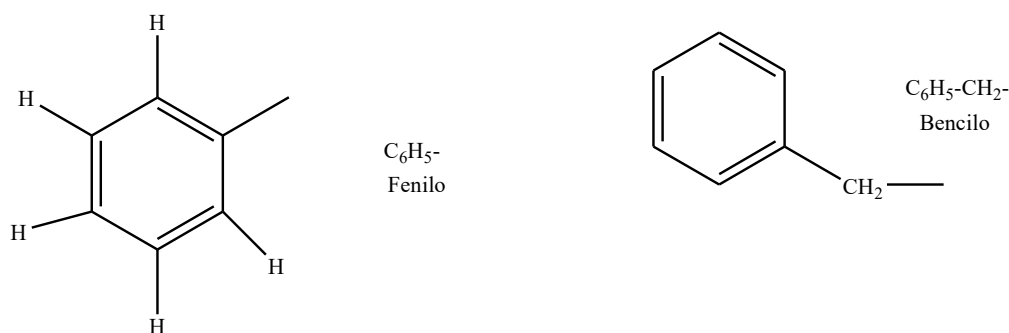
| | | |
|---|--|---|
| $\overset{2}{\text{CH}} \equiv \overset{1}{\text{C}} -$ | $\overset{3}{\text{CH}} \equiv \overset{2}{\text{C}} - \overset{1}{\text{CH}_2} -$ | $\overset{4}{\text{CH}_3} - \overset{3}{\text{CH}_2} - \overset{2}{\text{CH}_2} - \overset{1}{\text{C}} \equiv$ |
| Etinil | Prop-2-in-1-il | Butilidino |
| | | Butan-1-ilidino |

Hidrocarburos con dobles y triples enlaces: La cadena principal se numera partiendo desde el extremo más próximo a cualquiera de los grupos funcionales (doble o triple enlace). Cuando un doble enlace y un triple enlace son equidistantes el doble enlace tendrá el número más bajo.



0.3.1.4 Hidrocarburos Aromáticos: Se llaman así a una serie de hidrocarburos que tienen una reactividad química muy baja. El nombre genérico de los hidrocarburos aromáticos mono y policíclicos es **areno** y sus radicales se llaman radicales arilo. El más representativo es el Benceno

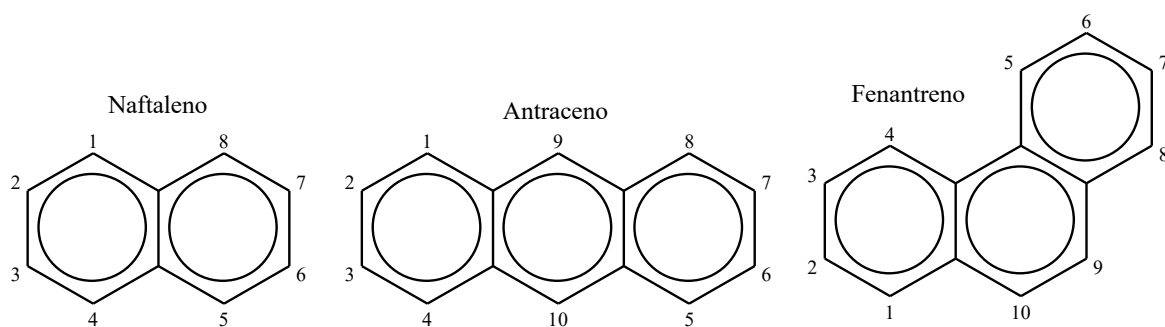




El término genérico para los bencenos sustituidos es **areno**. Un areno como sustituyente se denomina **grupo arilo (Ar)**. El sustituyente arilo principal es el **fenilo (C₆H₅-)**.

El grupo C₆H₅-CH₂- está relacionado con el sustituyente CH₂=CH-CH₂- (2-propenilo o alilo) y se llama **fenilmetilo o bencilo**.

Hidrocarburos bencenoides policíclicos:



0.3.2 Compuestos oxigenados (C,H,O)

Son compuestos que tienen los elementos C, H y O en los que el O está unidos por enlaces sencillos a la cadena carbonada.

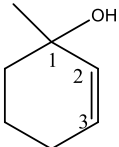


0.3.2.1 Alcoholes:

Hay dos nomenclaturas la sustitutiva y la función-radical. Es decir, se pueden nombrar como alcoholes (IUPAC) o como alcoholes alquílicos. Según la IUPAC: Se toma la cadena más larga que contenga el grupo OH. Se numera la cadena comenzando por el extremo más próximo al grupo OH. Se nombran sustituyendo la terminación en -o del hidrocarburo por -ol. Los sustituyentes en la cadena principal se añaden como prefijos.

| Ejemplos | N. sustitutiva | N. función radical |
|---|--------------------|-----------------------|
| CH ₃ OH | metanol | alcohol metílico |
| CH ₃ -CH ₂ OH | etanol | alcohol etílico |
| CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ OH | Propan-1-ol | alcohol propílico |
| CH ₃ -CHOH-CH ₃ | Propan-2-ol | alcohol isopropílico |
| CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ OH | Butan-1-ol | alcohol butílico |
| CH ₃ -CHOH-CH ₂ -CH ₃ | Butan-2-ol | alcohol sec-butílico |
| CH ₃ -COH[CH ₃]-CH ₃ | 2-Metilpropan-2-ol | alcohol terc-butílico |
| CH ₃ -CH=CH-CH ₂ -CH ₂ OH | Pent-3-en-1-ol | |

Hay casos en que, por la complicación del compuesto, el primer sistema de nomenclatura resulta más idóneo, por lo que es el único empleado.

| | |
|---|--------------------|
| $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ | Hex-3-en-1-ol |
| $\text{HC}\equiv\text{C-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ | Hex-3-en-5-in-1-ol |
| $\text{CH}_3\text{-CHOH-C}\equiv\text{C-(CH}_2\text{)}_3\text{-CH}_3$ | Oct-3-in-2-ol |
|  | Ciclohex-2-en-1-ol |

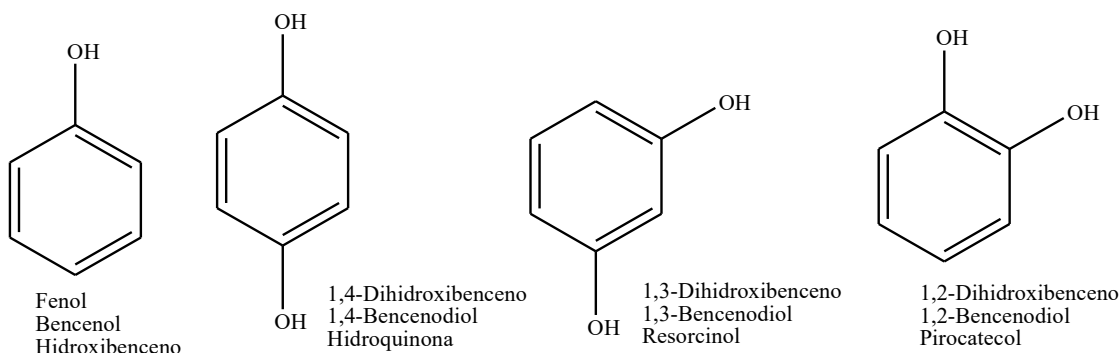
La IUPAC ha aceptado como válidos nombres triviales

| | |
|---|--|
| $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{OH}$ | Alcohol alílico Prop-2-en-1-ol |
| $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{OH}$ | Alcohol bencílico |
| $\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{OH}$ | Etilenglicol Etano-1-2-diol |
| $\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH}$ | Glicerol Propano-1,2,3-triol |

0.3.2.2 Fenoles:

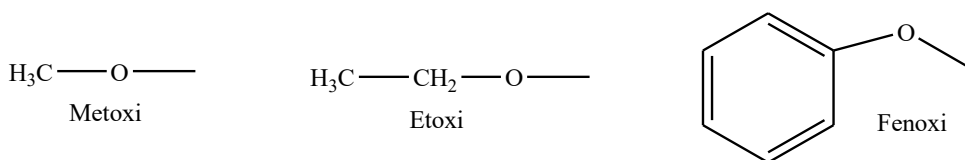
Los fenoles son arenos sustituidos por grupos hidroxilo. La IUPAC los nombra como **bencenoles**.

Ejemplos:

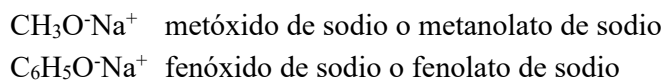


Alcoxi y fenoxi o radicales de alcoholes y fenoles:

Los radicales **alcoxi** (RO-) y **fenoxi** (ArO-) se nombran añadiendo la terminación -oxi al nombre del radical R ó Ar. Ejemplos de radicales:



Sales de alcoholes y de fenoles: Las sales de los alcoholes o fenoles se forman por el anión alcóxido y el catión correspondiente. También se nombran añadiendo el sufijo -ato. Ejemplos:



CH_3OH_2^+ metiloxonio

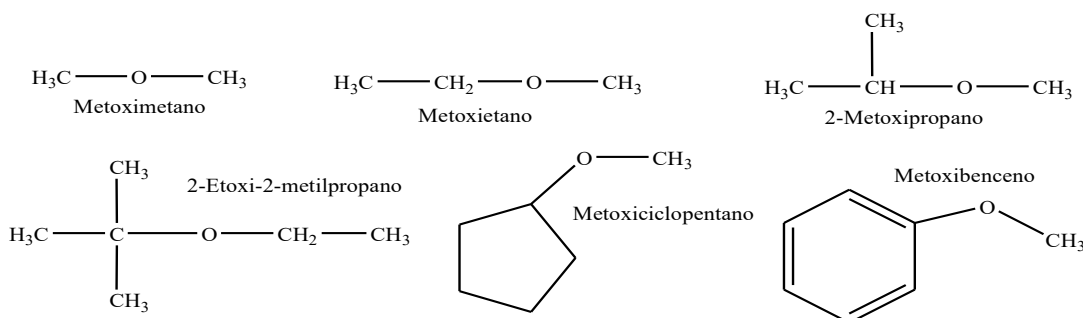
0.3.2.3 Éteres o alcoxicarbonos:

En el sistema IUPAC **los éteres son alcoxicarbonos**, es decir, considera que **son alcanos que tienen un alcoxi sustituido**. El sustituyente menor se considera parte del grupo alcoxi y el mayor define la cadena principal. Los alcoxicarbonos se pueden considerar como derivados de los alcoholes en los que el protón del grupo hidroxilo se ha sustituido por un alquilo. Sus nombres comunes se basan en la anterior consideración: los nombres de los dos grupos alquilo van seguidos por la palabra éter.

Ejemplos de éteres Nomenclatura sustitutiva Nombre radicefuncional

$\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ metoxietano etil metil éter

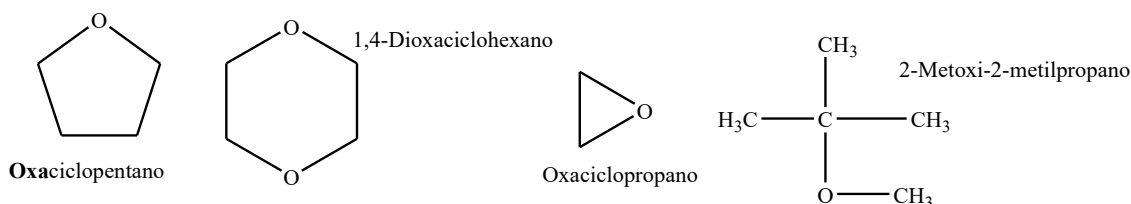
$\text{CH}_2=\text{CH-O-CH}_2\text{-CH}_3$ etoxietileno etil vinil éter



Los éteres cíclicos son miembros de una clase de cicloalcanos en los que uno o más átomos de C se han sustituido por heteroátomos, como el O.

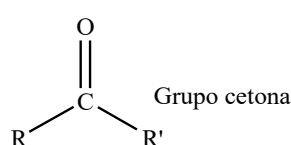
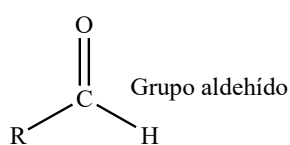
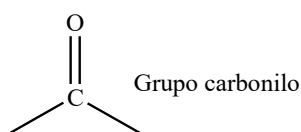
El sistema más sencillo de nombrar los éteres cíclicos es **oxacicicloalcano**, en el que el prefijo **oxa** indica la sustitución de C por O en el anillo. Por ejemplo oxaciclopentano $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ que es el tetrahydrofurano. Otro ejemplo es el 1,4-Dioxaciclohexano $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ que es el 1,4-dioxano. Los éteres cíclicos de tres miembros son oxaciclopropanos.

El éter 2-Metoxi-2-metilpropano, también conocido como metil tert-butil éter (MTBE) es el que sustituye al plomo para clasificar el índice de octano de la gasolina. Permite su oxigenación para que reducir la contaminación debida al monóxido de carbono de los motores.



Aldehídos y cetonas:

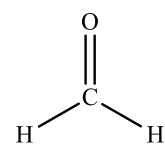
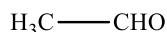
Se caracterizan por tener un doble enlace carbono-oxígeno, llamado **grupo carbonilo**, en su estructura. La diferencia entre aldehídos y cetonas reside en que en los primeros ese grupo carbonilo se encuentra siempre en el extremo de la cadena carbonada y en las cetonas no. Aldehídos R-CHO y cetonas R-CO-R'



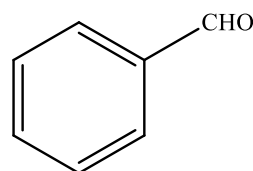
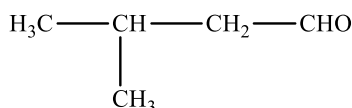
0.3.2.4 Aldehídos:

La palabra aldehído proviene de alcohol deshidrogenado y son compuestos intermedios en la oxidación de los alcoholes a ácidos. La IUPAC considera los aldehídos como derivados de los alcanos, sustituyendo la terminación -o por **-al**. Un alcano con el grupo carbonilo será un **alcanal**. El carbono del grupo carbonilo es siempre el número 1. Los aldehídos que no se nombren como derivados de los alcanos se llaman **carbaldéhdos**. Los derivados de aldehídos aromáticos se llaman bencenocarbaldehído, aunque su nombre común es benzaldehído.

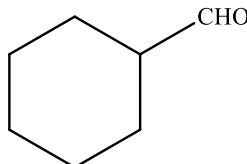
| Ejemplos de aldehídos | Nombre |
|---|--|
| HCHO | metanal (formaldehído) |
| CH ₃ -CHO | etanal (acetaldehído) |
| CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CHO | butanal (butiraldehído) |
| CH ₂ =CH-CHO | Prop-2-enal (acrialdehído o acroleína) |
| CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CHO | Pent-4-enal |
| C ₆ H ₁₁ CHO | ciclohexanocarbaldehído |

Metanal
FormaldehídoEtanal
Acetaldehído

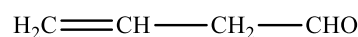
Propanal

Bencenocarbaldehído
Benzaldehído

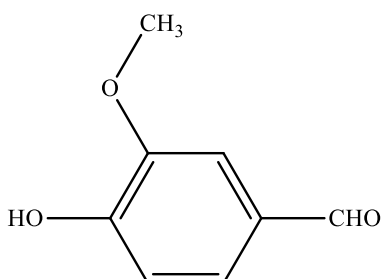
3-Metilbutanal



Ciclohexanocarbaldehído



But-3-enal

4-Hidroxi-3-metoxi-bencenocarbaldehído
4-Hidroxi-3-metoxi-benzaldehído

0.3.2.5 Cetonas o alcanonas:

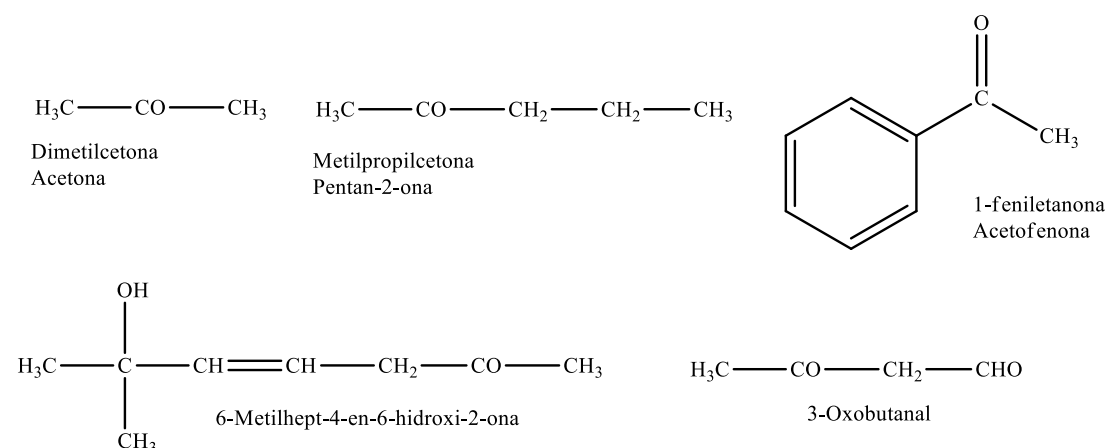
Las cetonas son llamadas **alcanonas**, se nombran sustituyendo la terminación -o del alcano por **-ona**. El C del grupo carbonilo tendrá el número más bajo posible de la cadena. Las cetonas aromáticas son nombradas como alcanonas aril-sustituidas. Las cetonas, a diferencia de los aldehídos, pueden ser parte de un anillo, llamadas cicloalcanonas.

| Ejemplos de cetonas | Nombre | |
|--|------------------------|--------------------------|
| CH ₃ -CO-CH ₃ | propanona | dimetil cetona (acetona) |
| CH ₃ -CO-CH ₂ -CH ₃ | Butanona (Butan-2-ona) | etil metil cetona |
| CH ₂ =CH-CO-CH ₃ | But-3-en-2-ona | metil vinil cetona |

| | | |
|------------------------------|------------------------------|--------------------|
| | 2,2-dimetilciclopentanona | |
| $C_6H_5-CO-CH_3$ | 1-feniletanona (acetofenona) | fenil metil cetona |
| $CH_3-CO-CH_2-CO-CH_2-CH_3$ | Hexano-2,4-diona | |
| $CHO-CH_2-CH_2-CO-CH_2-CH_3$ | 4-oxohexanal | |

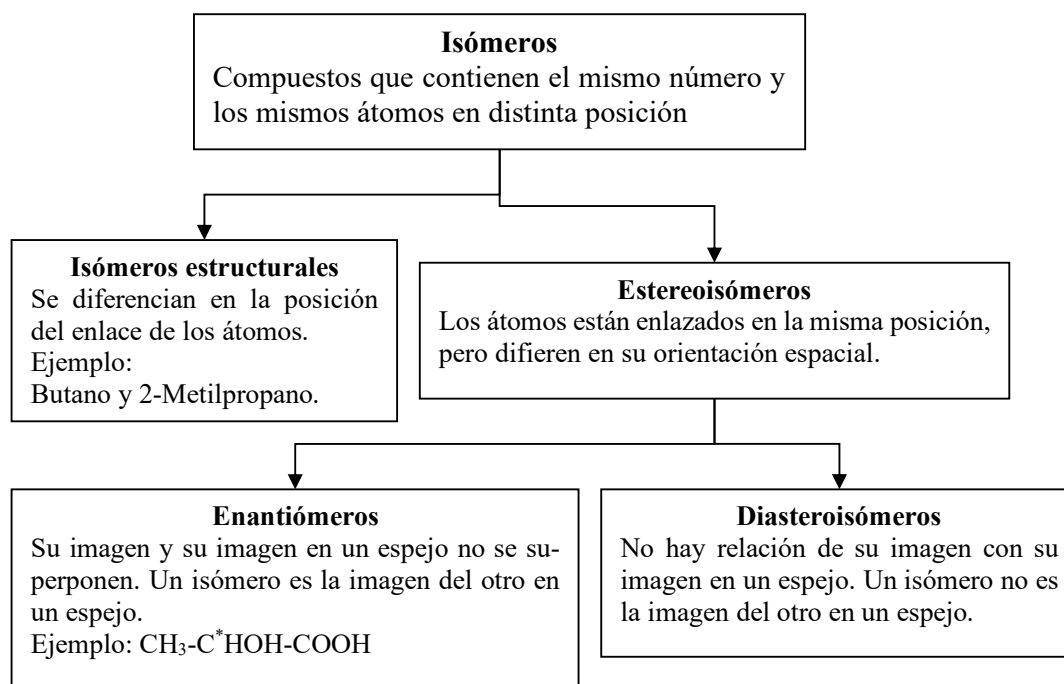
Radicales de aldehídos y cetonas:

Los radicales **R-CO-** se denominan como **Alcanoilo** o **Acilo**. Por ejemplo, con un átomo de C será HCO- metanoilo ó formilo; con dos átomos de C será CH_3-CO- etanoilo o acetilo. El término **oxo** denota la localización de un **grupo carbonilo de una cetona** cuando está presente junto con una función aldehído: $CH_3-CO-CH_2-CHO$ (3-oxobutanal)



0.3.2.6 Carbohidratos:

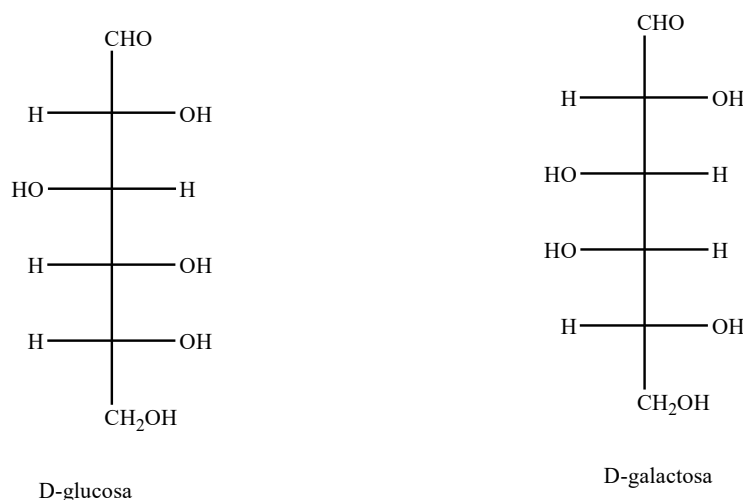
Los glúcidos o hidratos de carbono se definen químicamente como polihidroaldehydos o polihidroxicetonas, ya que son polialcoholes (OH) con un grupo carbonilo aldehído (CHO) o cetónico (CO). Muchos glúcidos poseen la fórmula empírica $C_nH_{2n}O_n$ ó $C_n(H_2O)_n$, que daba a entender que son hidratos de carbono. Sistemáticamente se clasifican en: monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.



Una propiedad característica de los glúcidos es la isomería. Se llaman isómeros a los compuestos químicos que teniendo la misma fórmula molecular tienen diferentes propiedades físicas, ya que contienen el mismo número y los mismos átomos pero en distinta posición.



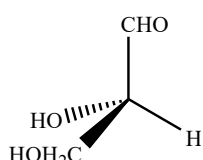
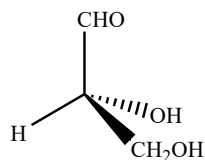
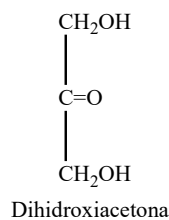
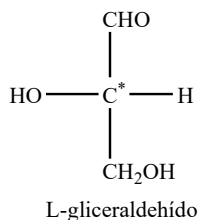
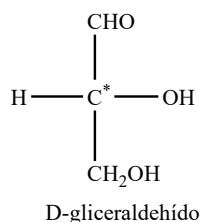
Monosacáridos: La fórmula empírica es $C_nH_{2n}O_n$, y el esqueleto carbonado de los monosacáridos más corrientes no está ramificado, y todos los átomos de C, excepto el del grupo carbonilo (CHO), poseen un grupo hidroxilo (OH).



Si el grupo carbonilo se encuentra al final de la cadena (-CHO), el monosacárido recibe el nombre de aldosa; si se encuentra en cualquier otra posición, recibe el nombre de cetosa (CO).

Los monosacáridos de tres átomos de carbono reciben el nombre de triosas, los de cuatro átomos de carbono tetrasas, los de cinco pentosas, los de seis hexosas, y los de siete heptosas.

Todos los monosacáridos, a excepción de la dihidroxiacetona, poseen uno o más átomos de carbono asimétricos (C^*), es decir, átomos de carbono que tienen cada enlace unido a un grupo atómico distinto, como por ejemplo -H, - CH_2OH , -OH, -CHO. De esta característica derivan dos propiedades: la **estereoisomería** o isomería espacial y la **isomería óptica (enantiómeros)**.



El monosacárido gliceraldehído posee un átomo de C^* asimétrico, por lo que existen dos compuestos distintos, que son los estereoisómeros denominados D y L. Son distintos ya que uno es la imagen del otro en un espejo –como nuestras manos– y no se pueden superponer. En el isómero D el grupo $-OH$ está a la derecha y en el isómero L está a la izquierda.

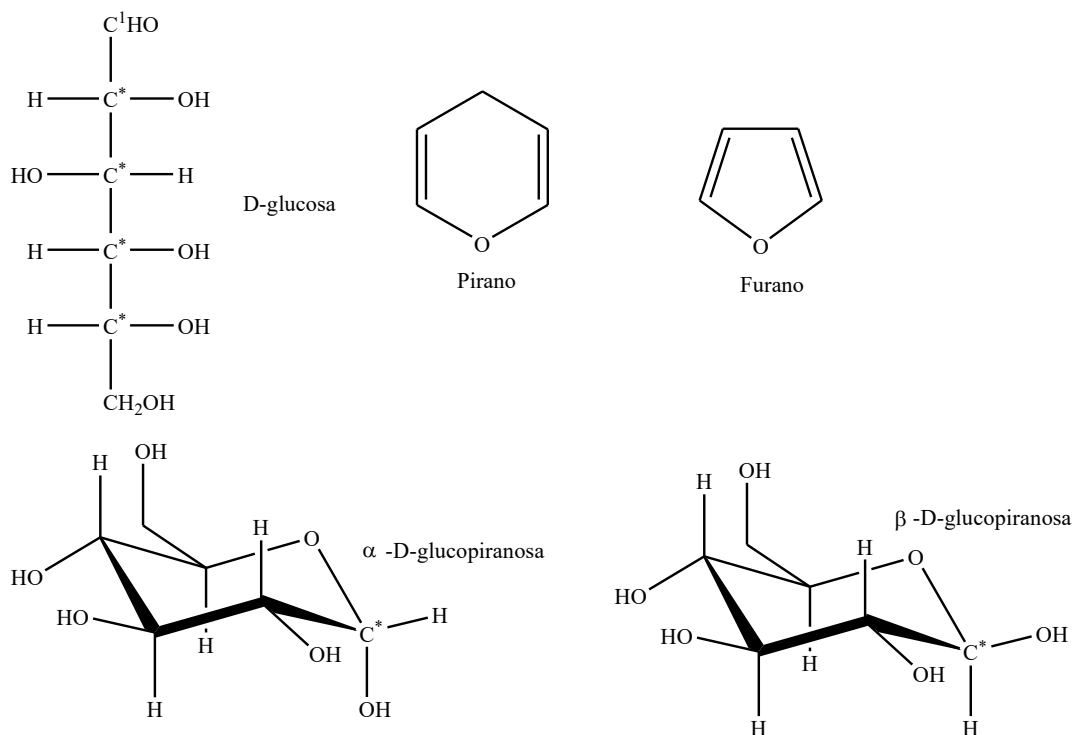
Los prefijos D y L, para aquellos azúcares que contienen dos o más átomos de C asimétrico, se refieren al átomo de C^* asimétrico más alejado del átomo de carbono que lleva el grupo carbonilo (aldehído o cetónico).

En disolución muchos hidratos de carbono (pentosas y hexosas), se comportan como si tuvieran un átomo de carbono asimétrico más que los que les corresponden por sus estructuras lineales, debido a que presentan estructuras cíclicas.

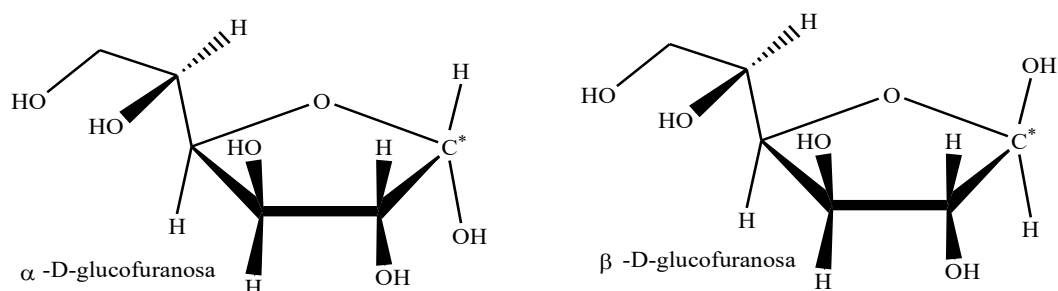
Por ejemplo, la D-glucosa puede existir en dos formas isómeras (α -D-glucosa y β -D-glucosa) que difieren en propiedades físicas y químicas. Los isómeros α y β de la D-glucosa poseen estructuras constituidas por anillos de seis eslabones y de cinco eslabones. Los de seis eslabones se llaman piranosas por ser semejantes al compuesto éter pirano, y se nombran específicamente como glucopiranosas. Los de cinco eslabones se llaman furanosas por ser semejantes al furano.

Los anillos de piranosa se forman al reaccionar el grupo carbonilo aldehídico $-CHO$ (C^1), con el grupo hidroxilo $-OH$ del carbono cinco C^5 , transformándose el carbono carbonílico C^1 en un carbono asimétrico C^* . Por lo que la D-glucopiranososa puede existir en dos formas isómeras llamadas α -D-glucopiranososa y β -D-glucopiranososa.

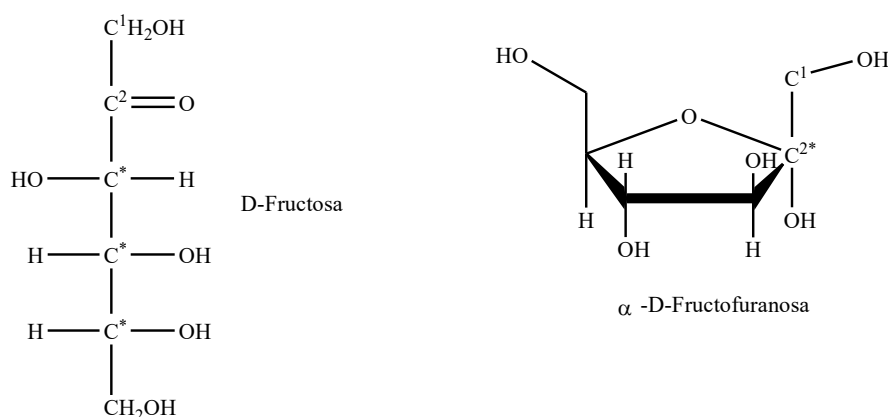
El isómero α -D-glucopiranososa se distingue del isómero β -D-glucopiranososa en la posición del grupo OH del nuevo átomo de carbono asimétrico C^{1*} . En el isómero α el grupo OH está hacia abajo y en el β hacia arriba.



Los anillos de furanosa se forman al reaccionar el grupo carbonilo aldehídico $-CHO$ (C^1), con el grupo hidroxilo $-OH$ del carbono cuatro C^4 , transformándose el carbono carbonílico C^1 en un carbono asimétrico C^* . Por lo que la D-glucofuranosa puede existir en dos formas isómeras llamadas α -D-glucofuranosa y β -D-glucofuranosa. En el isómero α el grupo OH está hacia abajo y en el β hacia arriba.



En el caso de las cetosas (D-Fructosa) las estructuras cíclicas se forman al reaccionar el carbono del grupo carbonilo cetónico C² con el grupo hidroxilo OH del carbono cinco, originándose anillos de cinco eslabones (furanosa)

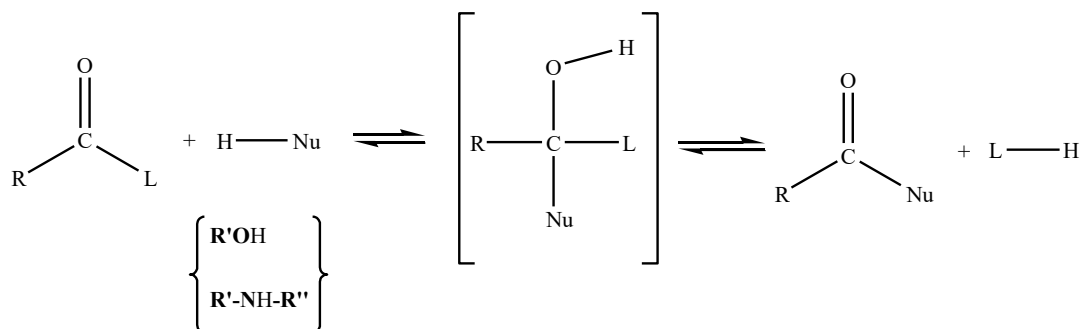


Biológicamente los monosacáridos son importantes porque tienen función energética y estructural.

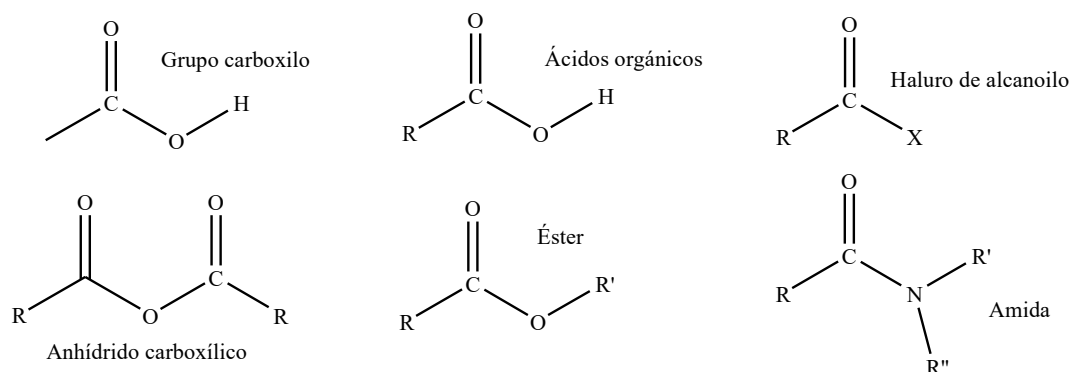
0.3.2.7 Ácidos carboxílicos y derivados

El grupo carboxilo es el grupo funcional de los ácidos carboxílicos R-COOH. Los ácidos carboxílicos experimentan una reactividad especial en el grupo carbonilo. Así, en el grupo carbonilo el átomo de C tiene un estado de oxidación +III, por lo que puede sufrir ataques de reactivos nucleofílicos, y el correspondiente O es el blanco del ataque electrófilo.

Sustitución Nucleofílica (HNu) por adición-eliminación

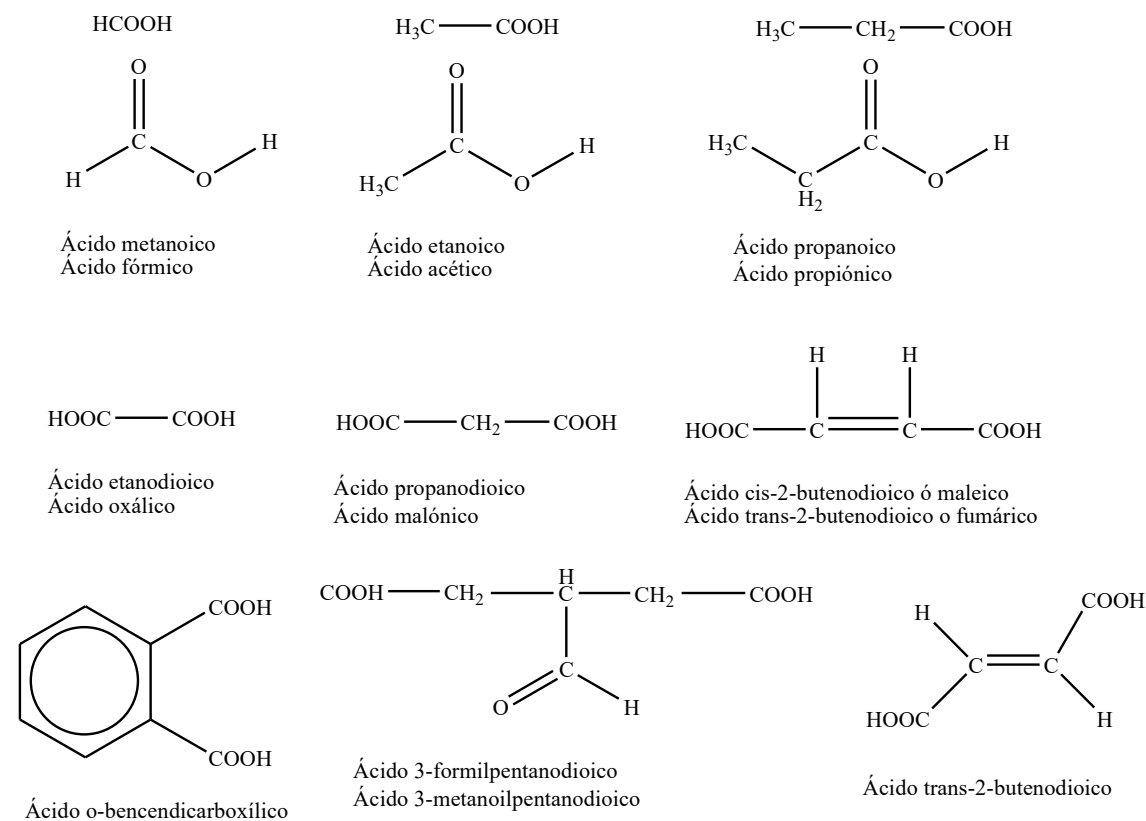


Si el que reacciona con el grupo carboxilo es un alcohol se produce un éster, y si es una amina se produce una amida.



La IUPAC obtiene los nombres de los ácidos carboxílicos sustituyendo la terminación **-o** del alcano por la terminación **-oico** precedida de la palabra **ácido**. El **ácido alcanoico** se numera asignando el número 1 al C del grupo carboxilo.

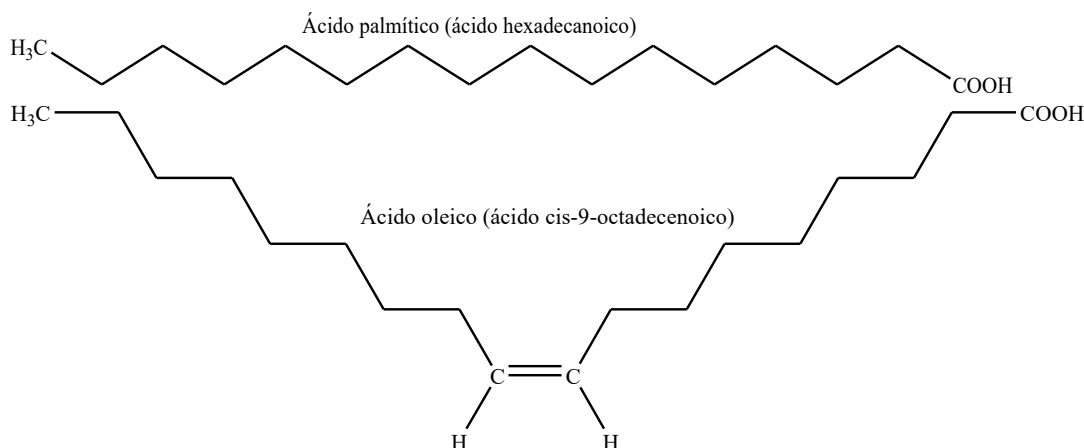
| Ejemplos | Nombre sistemático | Nombre trivial |
|--|---|------------------|
| HCOOH | ácido metanoico | ácido fórmico |
| CH ₃ -COOH | ácido etanoico | ácido acético |
| CH ₃ -CH ₂ -COOH | ácido propanoico | ácido propiónico |
| CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -COOH | ácido butanoico | ácido butírico |
| CH ₂ =CH-COOH | ácido 2-propenoico | ácido acrílico |
| COOH-CH ₂ -CH ₂ -CH(COOH)-CH ₂ -CH ₂ -COOH | ácido pentano-1,3,5-tricarboxílico (no ácido 4-carboxiheptanodioico) | |
| CH ₃ -CO-CH ₂ -COOH | Ácido 3-oxobutanoico | |
| CHO-CH ₂ -CO-CH ₂ -COOH | Ácido 3,5-dioxopentanoico | |
| C ₆ H ₅ -COOH | Ácido benzenocarboxílico Ácido benzoico | |



Ácidos grasos:

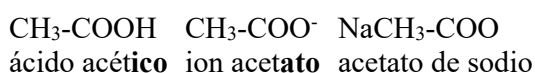
Los ácidos grasos en los seres vivos son ácidos carboxílicos de cadena lineal (no ramificados), saturados (C-C) o insaturados (C = C), con un número par de átomos de carbono que oscila entre 12 y 24. Todos los ácidos grasos aislados poseen una cadena hidrocarbonada larga con un grupo carboxilo (-COOH) terminal. Ejemplo general de saturado: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$. Ejemplo general de insaturado: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$.

Son ácidos grasos *saturados* el ácido palmítico (16 átomos de C), el esteárico (18 átomos de C). Son ácidos grasos *insaturados* el ácido oleico y linoleico, los dos con 18 átomos de C.



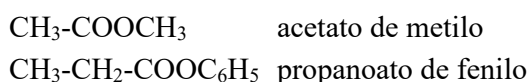
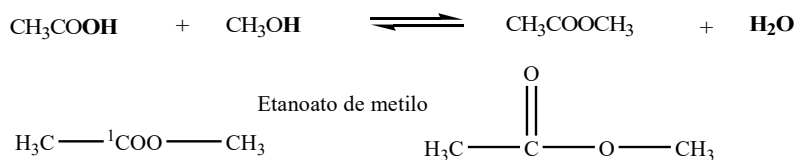
Los puntos de fusión dependen del empaquetamiento de las moléculas, que a su vez depende de la forma molecular. Los ácidos grasos insaturados poseen la configuración *cis*, que impone una forma de U en la molécula, por lo que disminuye el empaquetamiento y, por tanto, los puntos de fusión son inferiores que los de los ácidos grasos saturados, que poseen una estructura más compacta. Una estructura más compacta supone que las moléculas están más próximas.

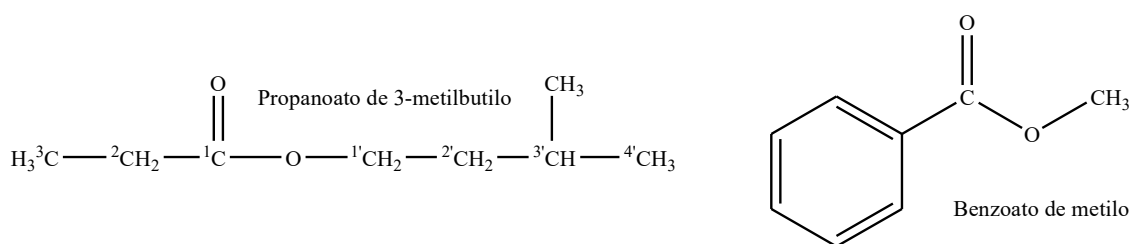
Sales de los ácidos carboxílicos: Las sales de los ácidos carboxílicos se forman reemplazando el hidrógeno del grupo carboxilo por un metal. Los iones de los ácidos carboxílicos se nombran reemplazando la terminación **-ico** del ácido por la terminación **-ato** y quitando la palabra ácido inicial.



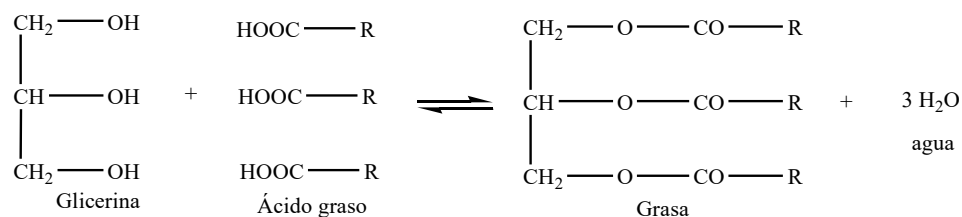
0.3.2.8 Ésteres o alcanosatos de alquilo

Los ésteres tienen de grupo funcional $\text{RCOO-R}'$ y son **alcanosatos de alquilo**.





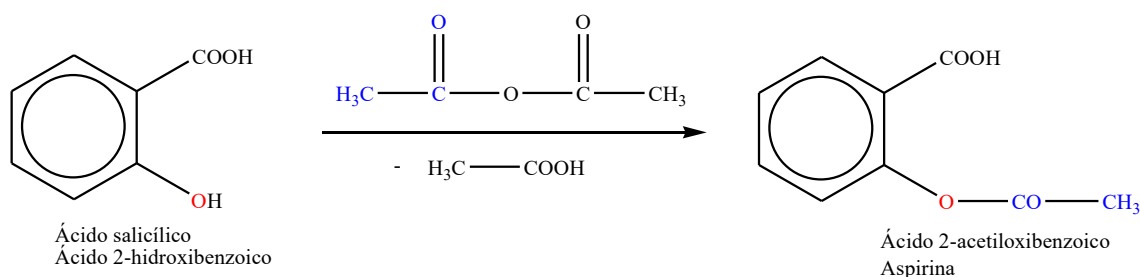
Grasas: Son ésteres de los ácidos grasos con la glicerina (glicerol). Se forman cuando reaccionan tres moles de ácidos grasos con un mol de glicerina, esta reacción se llama esterificación.



Las grasas, experimentan hidrólisis cuando se hierven con ácidos o con bases (álcalis), o bien por la acción de las lipasas en el jugo pancreático. La hidrólisis alcalina llamada saponificación da lugar a una mezcla de glicerina y jabones.

La función biológica principal de las grasas es almacenar energía.

Radicales de los ésteres: Pueden ser de dos tipos **Alcoxicarbonilo** (-COOR) o **Aciloxi** (RCOO-). Por ejemplo: -CO-O-CH₃ metoxicarbonilo; CH₃-CO-O- acetiloxi ó etanoiloxi.



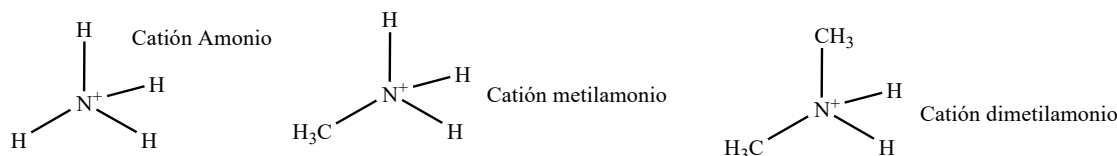
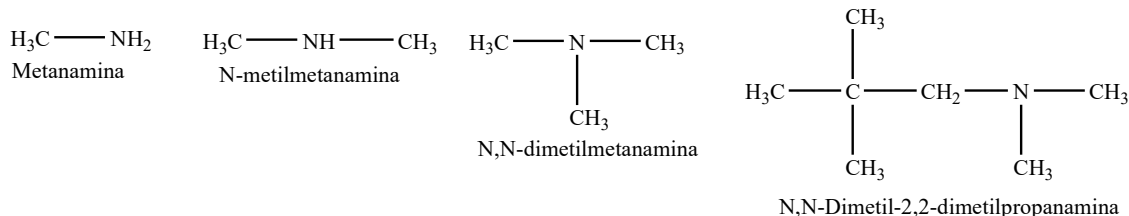
0.3.3 Compuestos nitrogenados (C,H,N/O).-

Compuestos que contienen C, H y N, algunos también O.

0.3.3.1 Aminas y sales de amonio: Las aminas y sus correspondientes sales derivan del amoníaco NH₃ al sustituir un H (amina primaria), dos hidrógenos (secundaria), o los tres hidrógenos (terciaria), por grupos alquil o aril. Se nombran sustituyendo la -o del alcano por **-amina**. La posición del grupo funcional se indica por un prefijo designando el átomo de C al que está unido.

| Ejemplos | Nombres |
|---|--|
| NH ₃ | Amoníaco |
| CH ₃ NH ₂ | Metanamina Metilamina |
| (CH ₃) ₂ NH | N-metilmetanamina Dimetilamina |
| C ₆ H ₅ NH ₂ | Bencenamina Fenilamina o anilina |
| CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -NH-CH ₃ | N-metilpropanamina N-metilpropilamina |

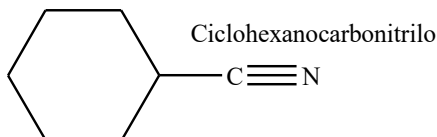
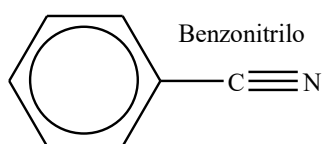
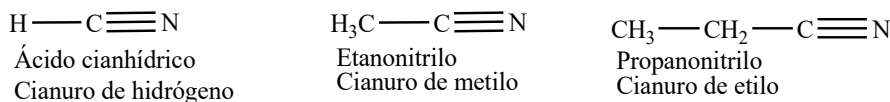
| | |
|--|--|
| $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-N(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3$ | N-etil-N-metilpropanamina N-etil-N-metilpropilamina |
| $\text{CH}_2\text{=CH-N(CH}_3\text{)}_2$ | N,N-dimetilvinilamina |
| NH_4Cl | Cloruro de amonio |
| $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ | Cloruro de metilamonio |
| $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2\text{Cl}$ | Cloruro de dimetilamonio |



0.3.3.2 Nitrilos o cianuros: Los nitrilos $\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$ se consideran derivados de los ácidos carboxílicos porque el carbono está en el mismo estado de oxidación (III) que el carbono carboxílico y porque los nitrilos se convierten en otros derivados de los ácidos. La nomenclatura de la IUPAC nombra a los nitrilos desde los alcanos y serán **alcanonitrilos**.

En los nombres comunes se sustituye la terminación **-ico** del ácido carboxílico por **-nitrilo**. El **sustituyente CN** se llama **ciano**. Los cianocicloalcanos se llaman **cicloalcanocarbonitrilos**.

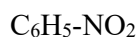
| | | |
|---|-----------------------------|----------------------|
| $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{N}$ | Etanonitrilo ó acetónitrilo | cianuro de metilo |
| $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N}$ | Propanonitrilo | cianuro de etilo |
| $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N}$ | 3-metilbutanonitrilo | cianuro de isobutilo |
| $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}\equiv\text{N}$ | benzonitrilo | cianuro de fenilo |
| $\text{N}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N}$ | Butanodinitrilo | |



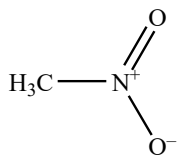
0.3.3.3 Nitroderivados:

Los compuestos que contienen el grupo $-\text{NO}_2$ se designan mediante el prefijo nitro-

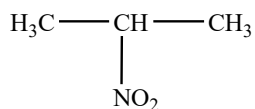
| | |
|--|----------------|
| $\text{CH}_3\text{-NO}_2$ | nitrometano |
| $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NO}_2$ | 1-nitropropano |
| $\text{CH}_3\text{-CH}_2(\text{NO}_2)\text{-CH}_3$ | 2-nitropropano |



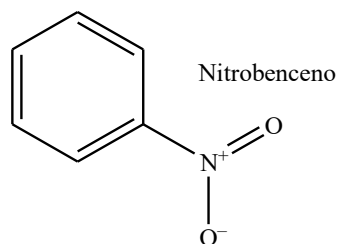
nitrobeneno



Nitrometano



2-Nitropropano



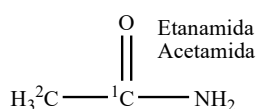
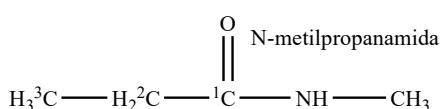
Nitrobeneno

0.3.3.4 Amidas:

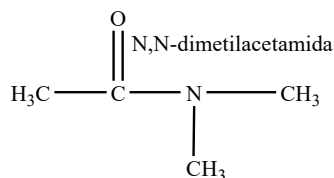
Cuando una amina reacciona con un ácido carboxílico el producto es una amida carboxílica: $RCONR'_2$. Las amidas se nombran como **alcanamidas**, la terminación -o del alcano se sustituye por -amida. En los nombres comunes, la terminación -ico del ácido se sustituye por el sufijo -amida.

En los sistemas cíclicos, la terminación del ácido -carboxílico se sustituye por **-carboxamida**. Cuando exista **otro grupo funcional de mayor prioridad** se nombra con el prefijo **carbamoil**.

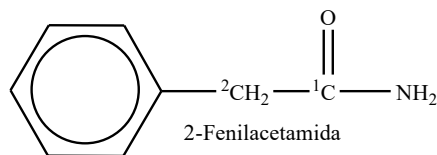
Los sustituyentes del nitrógeno se indican con el prefijo N- o N,N-. Ejemplos:

Etanamida
Acetamida

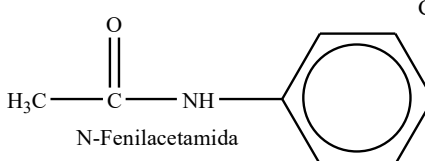
N-metilpropanamida



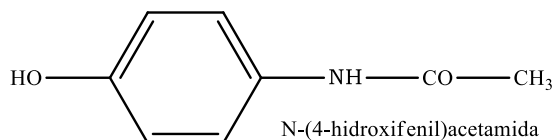
N,N-dimetilacetamida



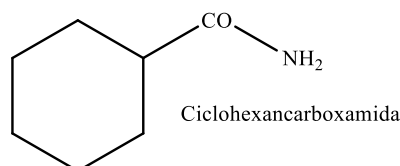
2-Fenilacetamida



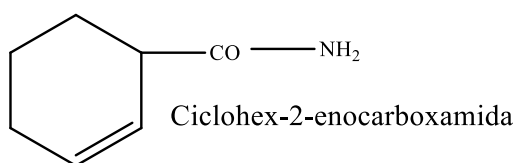
N-Fenilacetamida



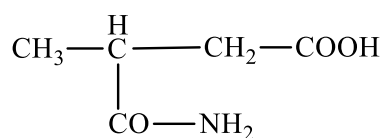
N-(4-hidroxifenil)acetamida



Ciclohexancarboxamida



Ciclohex-2-enocarboxamida

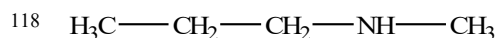
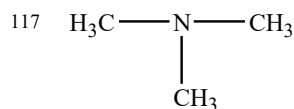
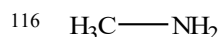
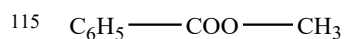
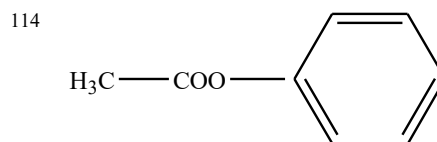
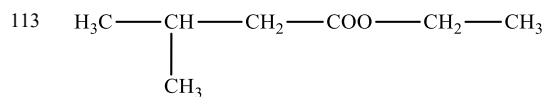
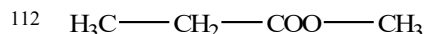
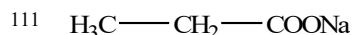
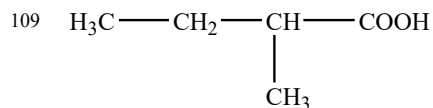
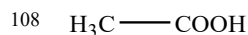
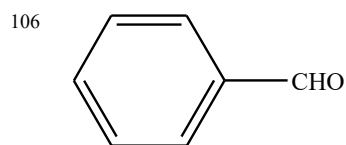
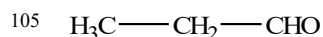
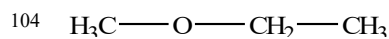
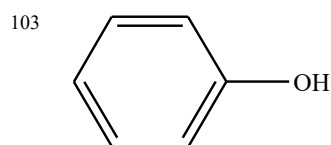
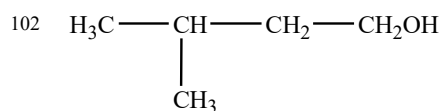
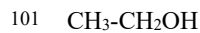
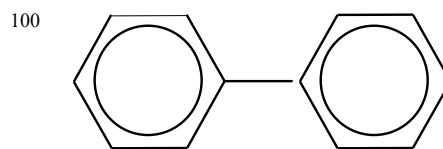
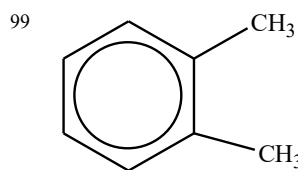
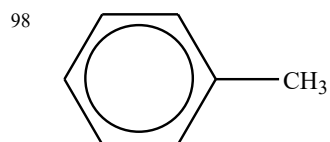
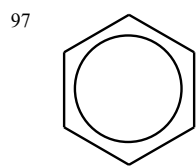
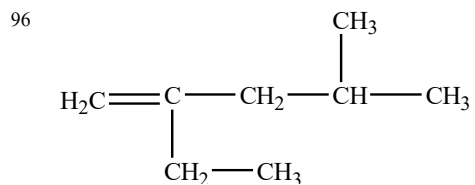
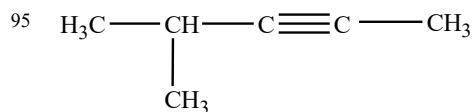
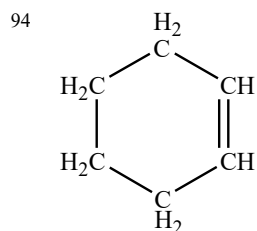
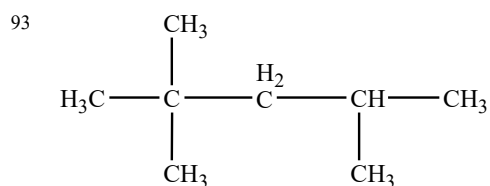
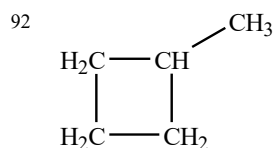
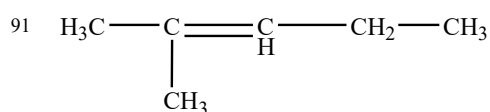
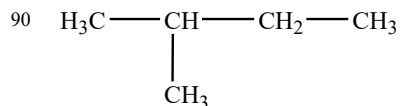
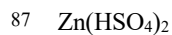
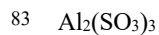
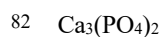


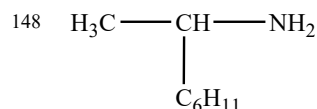
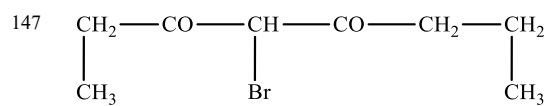
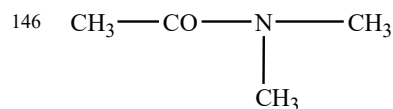
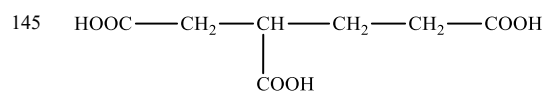
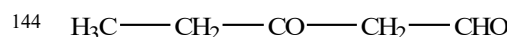
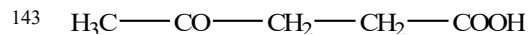
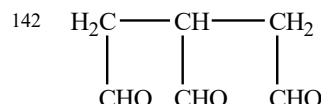
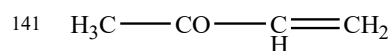
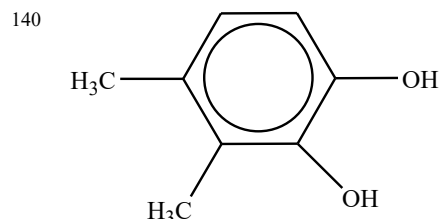
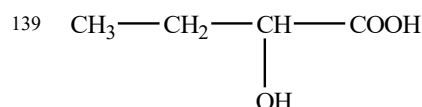
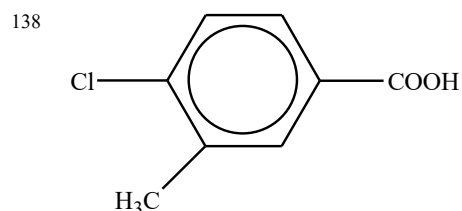
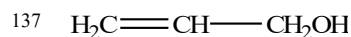
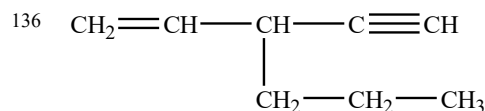
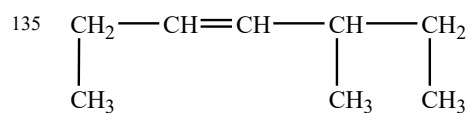
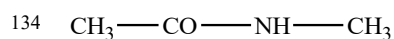
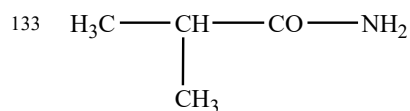
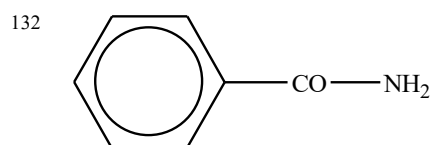
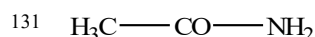
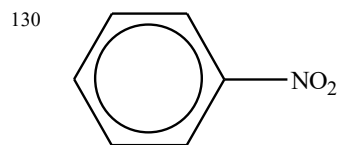
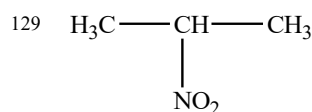
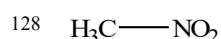
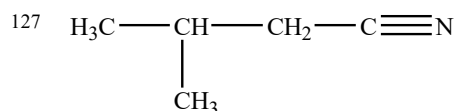
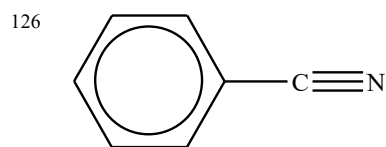
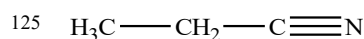
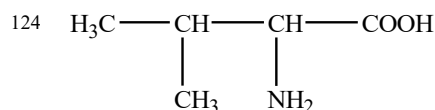
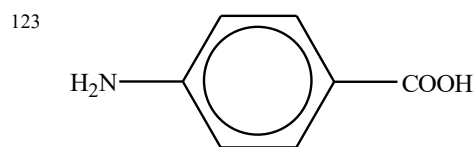
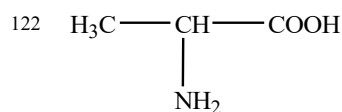
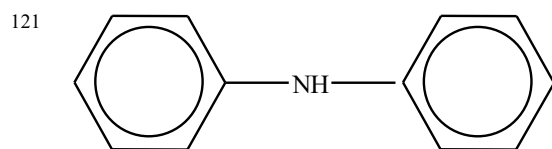
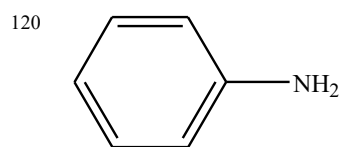
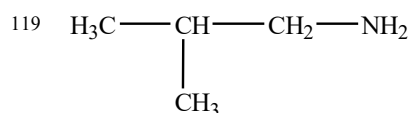
Ácido 3-carbamoilbutanoico

Prioridad en la nomenclatura de los grupos:

Ácido carboxílico > Anhídrido > Éster > Amida > Nitrilo > Aldehído > Cetona > Alcohol > Amina

| Nº | Formula o nombra | | |
|----|---------------------------------|----|--|
| 1 | HCl | 41 | H ₂ SO ₄ |
| 2 | HI | 42 | H ₂ SeO ₄ |
| 3 | H ₂ S | 43 | HClO ₄ |
| 4 | NH ₃ | 44 | HMnO ₄ |
| 5 | SiH ₄ | 45 | H ₃ PO ₃ |
| 6 | LiH | 46 | H ₃ BO ₃ |
| 7 | NaH | 47 | H ₂ CrO ₄ |
| 8 | MgH ₂ | 48 | HIO ₃ |
| 9 | AlH ₃ | 49 | Cu ²⁺ |
| 10 | FeO | 50 | Li ⁺ |
| 11 | Fe ₂ O ₃ | 51 | H ⁺ |
| 12 | Fe ₃ O ₄ | 52 | NO ⁺ |
| 13 | CuO | 53 | NH ₄ ⁺ |
| 14 | CrO | 54 | H ₃ O ⁺ |
| 15 | CrO ₃ | 55 | NO ₂ ⁺ |
| 16 | NO | 56 | H ⁻ |
| 17 | N ₂ O ₄ | 57 | Cl ⁻ |
| 18 | SO ₂ | 58 | F ⁻ |
| 19 | ZnO | 59 | S ²⁻ |
| 20 | OF ₂ | 60 | Br ⁻ |
| 21 | CaF ₂ | 61 | I ⁻ |
| 22 | FeCl ₃ | 62 | CN ⁻ |
| 23 | CuBr ₂ | 63 | ClO ⁻ |
| 24 | MnS ₂ | 64 | ClO ₂ ⁻ |
| 25 | CrB | 65 | MnO ₄ ⁻ |
| 26 | BrF | 66 | MnO ₄ ²⁻ |
| 27 | BrF ₃ | 67 | CrO ₄ ²⁻ |
| 28 | CS ₂ | 68 | Cr ₂ O ₇ ²⁻ |
| 29 | IF ₇ | 69 | SO ₃ ²⁻ |
| 30 | SF ₄ | 70 | SO ₄ ²⁻ |
| 31 | HClO | 71 | CO ₃ ²⁻ |
| 32 | HBrO | 72 | ClO ₄ ⁻ |
| 33 | H ₃ AsO ₃ | 73 | ClO ₃ ⁻ |
| 34 | H ₃ PO ₄ | 74 | HO ⁻ |
| 35 | H ₂ SO ₃ | 75 | Ba(OH) ₂ |
| 36 | H ₂ SeO ₃ | 76 | LiOH |
| 37 | HClO ₂ | 77 | NaCl |
| 38 | HNO ₂ | 78 | NaClO |
| 39 | H ₂ CO ₃ | 79 | K ₂ SO ₄ |
| 40 | HNO ₃ | 80 | LiBrO ₃ |
| | | 81 | Fe(BrO ₃) ₃ |





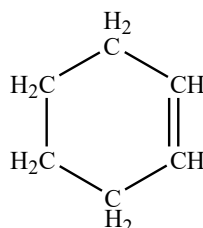
| | | | |
|-----|---|-----|---|
| 155 | MnO | 182 | CH ₃ -CH=CH-CH ₂ -CH ₂ OH |
| 156 | MnO ₂ | 183 | CH ₃ -O-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃ |
| 157 | H ₂ SO ₃ | 184 | CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₃ |
| 158 | H ₂ SO ₄ | 185 | C ₆ H ₅ -O-CH ₃ |
| 159 | H ₂ SeO ₃ | 186 | CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CHO |
| 160 | H ₂ SeO ₄ | 187 | CH ₂ =CH-CHO |
| 161 | H ₂ TeO ₃ | 188 | CH ₃ -CO-CH ₂ -CH ₃ |
| 162 | HNO ₂ | 189 | CH ₃ -CO-CH ₂ -CH ₂ -CHO |
| 163 | HNO ₃ | 190 | CH ₃ -COOH |
| 164 | KClO | 191 | CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -COOH |
| 165 | NaClO ₂ | 192 | CH ₃ -CH ₂ -COOC ₆ H ₅ |
| 166 | KClO ₃ | 193 | CH ₃ -CH ₂ -C ≡ N |
| 167 | KClO ₄ | 194 | CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -C ≡ N |
| 168 | KBrO | 195 | CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -NO ₂ |
| 169 | AlBO ₃ | 196 | CH ₃ -CH ₂ -CO-NH ₂ |
| 170 | K ₂ SO ₃ | 197 | C ₆ H ₅ -CO-NH ₂ |
| 171 | KMnO ₄ | 198 | CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -NH-CH ₃ |
| 172 | CuClO ₂ | 199 | CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -N(CH ₃)-CH ₂ -CH ₃ |
| 173 | AgNO ₃ | 200 | CH ₃ -CH(NH ₂)-COOH |
| 174 | NaHSO ₄ | 201 | VO ²⁺ |
| 175 | NaHCO ₃ | 202 | H ₃ O ⁺ |
| 176 | CH ₃ -CH ₂ -CH ₃ | 203 | (NH ₄) ⁺ |
| 177 | CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃ | 204 | H ₂ O ₂ |
| 178 | H ₂ C=CH-CH ₃ | 205 | K ₂ O ₂ |
| 179 | HC ≡ C-CH ₃ | 206 | CaO ₂ |
| 180 | C ₆ H ₅ -CH ₂ -CH ₃ | 207 | CaO ₄ |
| 181 | CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ OH | 208 | KO ₃ |

| <u>Ejercicios</u> | <u>Formula o nombra</u> | <u>Solución de los ejercicios</u> |
|--------------------------|---------------------------------|--|
| 1 | Cloruro de hidrógeno | HCl |
| 2 | Yoduro de hidrógeno | HI |
| 3 | Sulfuro de hidrógeno | H ₂ S |
| 4 | Amoniaco | NH ₃ |
| 5 | Silano | SiH ₄ |
| 6 | Hidruro de litio | LiH |
| 7 | Hidruro de sodio | NaH |
| 8 | Hidruro de magnesio | MgH ₂ |
| 9 | Hidruro de aluminio | AlH ₃ |
| 10 | Óxido de hierro | FeO |
| 11 | Trióxido de dihierro | Fe ₂ O ₃ |
| 12 | Tetraóxido de trihierro | Fe ₃ O ₄ |
| 13 | Óxido de cobre | CuO |
| 14 | Óxido de cromo | CrO |
| 15 | Trióxido de cromo | CrO ₃ |
| 16 | Monóxido de nitrógeno | NO |
| 17 | Tetraóxido de dinitrógeno | N ₂ O ₄ |
| 18 | Dióxido de azufre | SO ₂ |
| 19 | Óxido de cinc | ZnO |
| 20 | Difluoruro de oxígeno | OF ₂ |
| 21 | Difluoruro de calcio | CaF ₂ |
| 22 | Tricloruro de hierro | FeCl ₃ |
| 23 | Dibromuro de cobre | CuBr ₂ |
| 24 | Disulfuro de manganeso | MnS ₂ |
| 25 | Boruro de cromo | CrB |
| 26 | Fluoruro de bromo | BrF |
| 27 | Trifluoruro de bromo | BrF ₃ |
| 28 | Disulfuro de carbono | CS ₂ |
| 29 | Heptafluoruro de yodo | IF ₇ |
| 30 | Tetrafluoruro de azufre | SF ₄ |
| 31 | Ácido hipocloroso | HClO |
| | Hidrógeno(óxidoclorato) | |
| 32 | Ácido hipobromoso | HBrO |
| 33 | Ácido ortoarsenioso | H ₃ AsO ₃ |
| | Trihidrógeno(trióxidoarseniato) | |
| 34 | Ácido ortofosfórico | H ₃ PO ₄ |

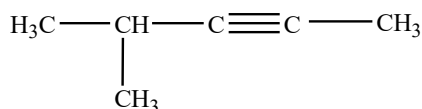
| | | |
|---------------------------------|---------------------|------------------------------|
| Trihidrógeno(tetraóxidofosfato) | | |
| 35 | Ácido sulfuroso | H_2SO_3 |
| 36 | Ácido selenioso | H_2SeO_3 |
| 37 | Ácido cloroso | HClO_2 |
| 38 | Ácido nitroso | HNO_2 |
| 39 | Ácido carbónico | H_2CO_3 |
| 40 | Ácido nítrico | HNO_3 |
| 41 | Ácido sulfúrico | H_2SO_4 |
| 42 | Ácido selénico | H_2SeO_4 |
| 43 | Ácido perclórico | HClO_4 |
| 44 | Ácido permangánico | HMnO_4 |
| 45 | Ácido ortofosforoso | H_3PO_3 |
| 46 | Ácido ortobórico | H_3BO_3 |
| 47 | Ácido crómico | H_2CrO_4 |
| 48 | Ácido yódico | HIO_3 |
| 49 | Cobre(2+) | Cu^{2+} |
| 50 | Litio(1+) | Li^+ |
| 51 | Protón(1+) | H^+ |
| 52 | Oxonitrógeno(1+) | NO^+ |
| 53 | Amonio | NH_4^+ |
| 54 | Ion oxonio | H_3O^+ |
| 55 | Dioxonitrógeno(1+) | NO_2^+ |
| 56 | Hidruro(1-) | H^- |
| 57 | Cloruro(1-) | Cl^- |
| 58 | Fluoruro(1-) | F^- |
| 59 | Sulfuro(2-) | S^{2-} |
| 60 | Bromuro(1-) | Br^- |
| 61 | Yoduro(1-) | I^- |
| 62 | Ion cianuro | CN^- |
| 63 | Ion hipoclorito | OCl^- |
| 64 | Ion clorito | ClO_2^- |
| 65 | Ion permanganato | MnO_4^- |
| Tetraóxidomanganato(1-) | | |
| 66 | Ion manganato | MnO_4^{2-} |
| Tetraóxidomanganato(2-) | | |
| 67 | Ion cromato | CrO_4^{2-} |
| 68 | Ion dicromato | $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ |

| | | |
|----|---|---|
| 69 | Ion sulfito | SO_3^{2-} |
| 70 | Ion sulfato | SO_4^{2-} |
| 71 | Ion carbonato | CO_3^{2-} |
| 72 | Tetraóxidoclorato(1-) | ClO_4^- |
| 73 | Ion clorato | ClO_3^- |
| 74 | Ion hidróxido | HO^- |
| 75 | Hidróxido de bario | $\text{Ba}(\text{OH})_2$ |
| 76 | Hidróxido de litio | LiOH |
| 77 | Cloruro de sodio | NaCl |
| 78 | Hipoclorito de sodio | NaClO |
| 79 | Sulfato de potasio | K_2SO_4 |
| 80 | Bromato de litio | LiBrO_3 |
| 81 | Tris(trióxidobromato) de hierro | $\text{Fe}(\text{BrO}_3)_3$ |
| 82 | Bis(tetraóxidofosfato) de tricalcio | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ |
| 83 | Tris(trióxidosulfato) de dialuminio | $\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$ |
| 84 | Hidrogenosulfato de potasio | KHSO_4 |
| 85 | Hidrogenocarbonato de sodio | NaHCO_3 |
| 86 | Hidrogenoortofosfato de calcio | CaHPO_4 |
| 87 | Hidrogenosulfato de cinc | $\text{Zn}(\text{HSO}_4)_2$ |
| | Bis(hidrógenotetraóxidosulfato) de cinc | |
| 88 | Metano | CH_4 |
| 89 | Etano | $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ |
| 90 | 2-Metilbutano | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 91 | 2-Metilpent-2-eno | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{C} = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{H} \end{array}$ |
| 92 | Metilciclobutano | $\begin{array}{c} \quad \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad / \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH} \\ \quad \quad \\ \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \end{array}$ |
| 93 | 2,2,4-Trimetilpentano | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$ |

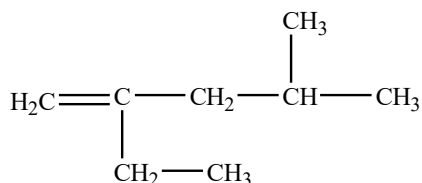
94 Ciclohexeno



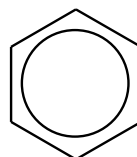
95 4-Metilpent-2-ino



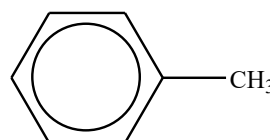
96 2-Etil-4-metilpent-1-eno



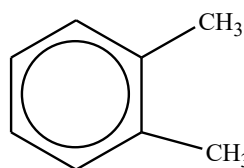
97 Benceno



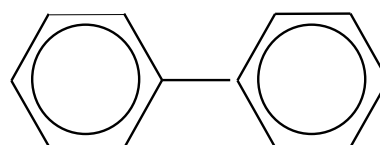
98 Metilbenceno (tolueno)



99 1,2-Dimetilbenceno



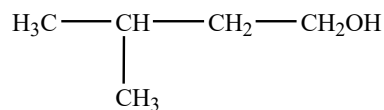
100 Difenilo



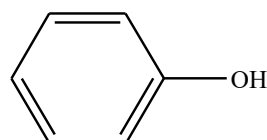
101 Etanol (alcohol etílico)



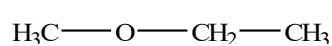
102 3-Metilbutan-1-ol



103 Fenol(bencenol, hidroxibenceno)



104 Metoxietano

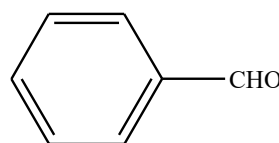


105 Propanal

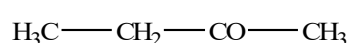



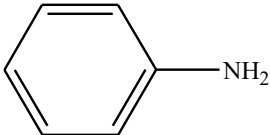
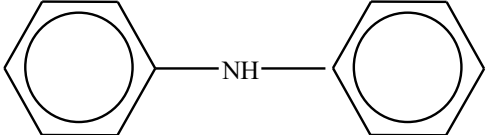
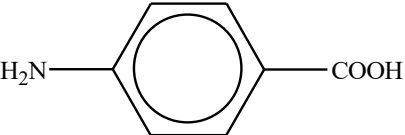
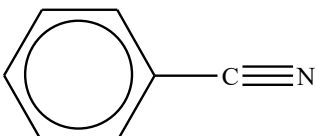
106 Benzaldehído

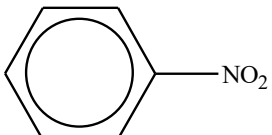
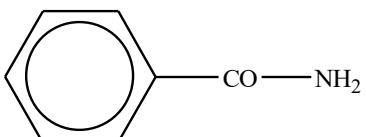
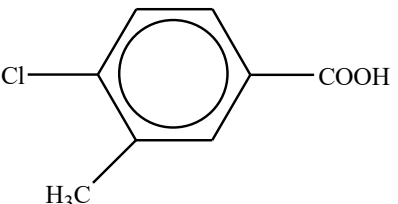
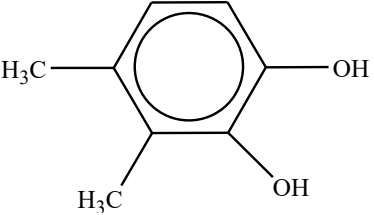
Bbencenocarbaldehído



107 Butanona



| | | |
|-----|---|--|
| 108 | Ácido etanoico | $\text{H}_3\text{C} - \text{COOH}$ |
| 109 | Ácido 2-metilbutanoico | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 110 | Propan-1-olato de sodio | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{ONa}$ |
| 111 | Propanoato de sodio | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{COONa}$ |
| 112 | Propanoato de metilo | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_3$ |
| 113 | 3-Metilbutanoato de etilo | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 114 | Acetato de fenilo Etanoato de fenilo | $\text{H}_3\text{C} - \text{COO} - $  |
| 115 | Benzoato de metilo | $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO} - \text{CH}_3$ |
| 116 | Metanamina | $\text{H}_3\text{C} - \text{NH}_2$ |
| 117 | N,N-Dimetilmetanamina | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{N} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 118 | N-Metilpropanamina | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_3$ |
| 119 | 2-Metilpropanamina | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 120 | Fenilamina (anilina) |  |
| 121 | Difenilamina |  |
| 122 | Ácido 2-aminopropanoico | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ |
| 123 | Ácido p-aminobenzoico |  |
| 124 | Ácido 2-amino-3-metilbutanoico | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$ |
| 125 | Propanonitrilo | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{N}$ |
| 126 | Benzonitrilo |  |

- 127 3-Metilbutanonitrilo
- $$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{N} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- 128 Nitrometano
- $$\text{H}_3\text{C} - \text{NO}_2$$
- 129 2-Nitropropano
- $$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{NO}_2 \end{array}$$
- 130 Nitrobenceno
- 
- 131 Acetamida
- $$\text{H}_3\text{C} - \text{CO} - \text{NH}_2$$
- 132 Benzamida
- 
- 133 2-Metilpropanamida
- $$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CO} - \text{NH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- 134 N-Metilacetamida
- $$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$$
- 135 5-Metilhept-3-eno
- $$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \qquad \qquad \qquad | \qquad \qquad | \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3 \qquad \text{CH}_3 \end{array}$$
- 136 3-Propilpent-1-en-4-ino
- $$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} - \text{C} \equiv \text{CH} \\ | \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$$
- 137 Prop-2-en-1-ol
- $$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH}$$
- 138 Ácido 4-cloro-3-metilbenzoico
- 
- 139 Ácido 2-hidroxi-butanoico
- $$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
- 140 1,2-Dihidroxi-3,4-dimetilbenceno
- 
- 141 But-3-en-2-ona
- $$\text{H}_3\text{C} - \text{CO} - \underset{\text{H}}{\text{C}} = \text{CH}_2$$
- 142 1,2,3-Propanotricarbaldehido
- $$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \qquad | \qquad | \\ \text{CHO} \quad \text{CHO} \quad \text{CHO} \end{array}$$

| | | |
|-----|-----------------------------------|---|
| 143 | Ácido 4-oxopentanoico | $\text{H}_3\text{C} - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ |
| 144 | 3-Oxopentanal | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ |
| 145 | Ácido butano-1,2,4-tricarboxílico | $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \underset{\substack{ \\ \text{COOH}}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ |
| 146 | N,N-Dimetilacetamida | $\text{CH}_3 - \text{CO} - \underset{\substack{ \\ \text{CH}_3}}{\text{N}} - \text{CH}_3$ |
| 147 | 4-Bromooctano-3,5-diona | $\underset{\substack{ \\ \text{CH}_3}}{\text{CH}_2} - \text{CO} - \underset{\substack{ \\ \text{Br}}}{\text{CH}} - \text{CO} - \text{CH}_2 - \underset{\substack{ \\ \text{CH}_3}}{\text{CH}_2}$ |
| 148 | 1-Ciclohexiletanamina | $\text{H}_3\text{C} - \underset{\substack{ \\ \text{C}_6\text{H}_{11}}}{\text{CH}} - \text{NH}_2$ |
| 149 | MgH ₂ | Hidruro de magnesio |
| 150 | FeCl ₂ | Dicloruro de hierro |
| 151 | FeCl ₃ | Tricloruro de hierro |
| 152 | CuBr | Bromuro de cobre |
| 153 | Cr ₂ O ₃ | Trióxido de dicromo |
| 154 | CrO ₃ | Trióxido de cromo |
| 155 | MnO | Óxido de manganeso |
| 156 | MnO ₂ | Dióxido de manganeso |
| 157 | H ₂ SO ₃ | Ácido sulfuroso |
| 158 | H ₂ SO ₄ | Ácido sulfúrico |
| 159 | H ₂ SeO ₃ | Ácido selenioso |
| 160 | H ₂ SeO ₄ | Ácido selénico |
| 161 | H ₂ TeO ₃ | Ácido teluroso |
| 162 | HNO ₂ | Ácido nitroso |
| 163 | HNO ₃ | Ácido nítrico |
| 164 | KClO | Hipoclorito de potasio |
| 165 | NaClO ₂ | Clorito de sodio |
| 166 | KClO ₃ | Clorato de potasio |
| 167 | KClO ₄ | Perclorato de potasio |
| 168 | KBrO | Hipodromito de potasio |
| 169 | AlBO ₃ | Ortoborato de aluminio |
| 170 | K ₂ SO ₃ | Sulfito de potasio |
| 171 | KMnO ₄ | Permanganato de potasio |
| 172 | CuClO ₂ | Clorito de cobre(II) |
| 173 | AgNO ₃ | Nitrato de plata |
| 174 | NaHSO ₄ | Hidrógenosulfato de potasio |

| | | |
|-----|--|-----------------------------|
| 175 | NaHCO_3 | Hidrógenocarbonato de sodio |
| 176 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ | Propano |
| 177 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ | Butano |
| 178 | $\text{H}_2\text{C=CH-CH}_3$ | Propeno |
| 179 | $\text{HC}\equiv\text{C-CH}_3$ | Propino |
| 180 | $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ | Etilbenceno |
| 181 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ | Butan-1-ol |
| 182 | $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ | Pent-3-en-1-ol |
| 183 | $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ | 1-Metoxipropano |
| 184 | $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ | 4-Etoxibut-1-eno |
| 185 | $\text{C}_6\text{H}_5\text{-O-CH}_3$ | Metoxibenceno |
| 186 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$ | Butanal |
| 187 | $\text{CH}_2\text{=CH-CHO}$ | Prop-2-enal |
| 188 | $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ | Butanona |
| 189 | $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$ | 4-Oxo-pentanal |
| 190 | $\text{CH}_3\text{-COOH}$ | Ácido acético |
| 191 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ | Ácido butanoico |
| 192 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOC}_6\text{H}_5$ | Propanoato de fenilo |
| 193 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N}$ | Propanonitrilo |
| 194 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N}$ | Butanonitrilo |
| 195 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NO}_2$ | 1-Nitropropano |
| 196 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$ | Propanamida |
| 197 | $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CO-NH}_2$ | Benzamida |
| 198 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_3$ | N-metilpropanamina |
| 199 | $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-N(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3$ | N-etil-N-metilpropanamina |
| 200 | $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$ | Ácido 2-aminopropanoico |
| 201 | VO^{2+} | Oxovanadio(2+) |
| 202 | H_3O^+ | ion oxonio |
| 203 | $(\text{NH}_4)^+$ | ion amonio (nitronio) |
| 204 | H_2O_2 | peróxido de hidrógeno |
| 205 | K_2O_2 | peróxido de potasio |
| 206 | CaO_2 | peróxido de calcio |
| 207 | CaO_4 | hiperóxido de calcio |
| 208 | KO_3 | ozónido de potasio |