

CONCEPTOS PREVIOS

Química del carbono

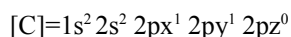
Los seres vivos están formados principalmente por C carbono, H hidrógeno, O oxígeno y N nitrógeno, y, en menor medida, contienen también S azufre y P fósforo junto con algunos halógenos y metales. De ahí que los compuestos de carbono se conozcan con el nombre de compuestos orgánicos (o de los seres vivos). Pero, cuidado, también hay muchos otros compuestos de carbono que no forman parte de los seres vivos.

La parte de la Química que estudia los compuestos del carbono es la Química Orgánica o Química del Carbono, pues este elemento es común a todos los compuestos orgánicos.

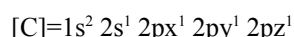
La Química Orgánica es la Química del Carbono. Por compuestos orgánicos entendemos los compuestos del carbono, excepto los óxidos CO y CO₂ y los carbonatos que se estudian como compuestos inorgánicos desde siempre. La Química Orgánica no es sólo la química de los compuestos de los seres vivos, son también los compuestos derivados del petróleo, del carbón, y los preparados sintéticamente en el laboratorio.

El número de compuestos orgánicos conocidos (varios millones en la actualidad) es muy superior al de compuestos inorgánicos, a pesar de ser tan pocos los elementos que entran en su composición. La razón de este hecho hay que buscarla en la capacidad que presenta el carbono para combinarse fácilmente consigo mismo y con otros elementos mediante enlaces covalentes.

La configuración electrónica del carbono es:



Dada la poca diferencia de energía entre los orbitales 2s y los 2p es fácil promocionar un electrón 2s a un orbital 2p, obteniéndose la configuración:



que permite la formación de cuatro enlaces covalentes por compartición de electrones, ya sea consigo mismo o con otros elementos, se gana así con creces la energía antes invertida en promocionar el electrón a un orbital superior.

El gran número de compuestos orgánicos y la tremenda variedad de sus tamaños y estructuras hace necesaria una mínima sistematización en su nomenclatura. La IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) diseñó unas normas que se basan fundamentalmente en la utilización de prefijos que indican el número de átomos de carbono de las cadenas carbonadas y sufijos para informar sobre la presencia de los diversos grupos funcionales, que se convierten en prefijos específicos cuando no actúan como grupo principal en los compuestos polifuncionales.

Veremos más despacio las normas básicas de formulación de las funciones orgánicas más representativas.

Fórmulas químicas

La fórmula química es la forma escrita de una molécula. Debe proporcionar, como mínimo, dos informaciones importantes: qué elementos forman el compuesto y en qué proporción se encuentran dichos elementos en el mismo.

La fórmula puede ser:

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

Empírica:

Es la fórmula más simple posible. Indica qué elementos forman la molécula y en qué proporción están. Es la fórmula que se obtiene a partir de la composición centesimal de un compuesto. Por ejemplo, si tenemos un hidrocarburo (formado por H y C) podemos combustionarlo en presencia de oxígeno, y a partir del CO_2 y H_2O que se forman determinar la cantidad de C e H que contiene. Bastará calcular los moles de C e H, y dividir estas dos cantidades por el valor más pequeño determinando la proporción de los átomos en el compuesto, es decir, su fórmula empírica.

Ejemplo : CH_4 , compuesto formado por carbono e hidrógeno, en la proporción: 1 a 1.

Molecular:


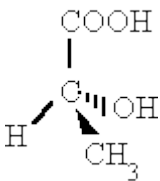
Indica el número total de átomos de cada elemento en la molécula. Para conocer la fórmula molecular a partir de la empírica es preciso conocer la masa molecular del compuesto. A partir de las propiedades coligativas, como presión osmótica, descenso crioscópico o aumento ebulloscópico, podemos determinar la masa molecular, y a partir de ésta la fórmula molecular con una simple proporción.

Hay tres formas distintas de escribir una fórmula molecular:

Condensada	Expresa el tipo y número de átomos de la molécula. Pero no informa de los enlaces que presenta la misma.	Ejemplo : C_6H_6 compuesto formado por seis átomos de carbono y seis átomos de hidrógeno.
Semidesarrollada	En ella se representa sólo los enlaces carbono-carbono.	Ejemplo: $\text{HC} \equiv \text{CH}$ presenta un enlace triple carbono-carbono.
Desarrollada o Estructural	Se representan todos los enlaces de la molécula.	Ejemplo: $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$ En la mayor parte de los casos bastará con la fórmula semidesarrollada.

Geométricas:

Abrevian la escritura e indican la distribución de los átomos en el plano o en el espacio.

Planas	 en lugar de $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Tridimensionales	 Las cuñas y líneas discontinuas pretenden ayudar a dar perspectiva a la molécula. COOH y H están en el plano. OH está detrás del plano. CH_3 está delante del plano.

Cadena carbonada

Es la secuencia de átomos de carbono, unidos entre sí, que forman el esqueleto de la molécula orgánica.

Hay diferentes tipos de cadena, según sea a su forma:

Abierta o acíclica: Los átomos de carbono extremos no están unidos entre sí. No forman anillos o ciclos.

Puede ser:

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

Lineal	No llevan ningún tipo de sustitución. Los átomos de carbono pueden escribirse en línea recta. Aunque también se pueden escribir retorcidas para ocupar menor espacio. Es importante saber ver que aunque esté torcida es una cadena lineal.	
Ramificada	De alguno de los carbonos de la cadena lineal sale otra o otras cadenas secundarias o ramas.	

Cerrada o cíclica: El último carbono de la cadena se une al primero, formando un ciclo o anillo.

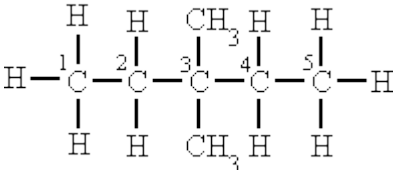
Hay varios tipos:

Homocíclica	Los átomos del ciclo son átomos de carbono.
Heterocíclica	Algún átomo de carbono del ciclo fue sustituido por otro átomo, por ejemplo N, S, O, etc.
Monocíclica	Sólo hay un ciclo.
Policíclica	Hay varios ciclos unidos.

Clases de átomos de carbono

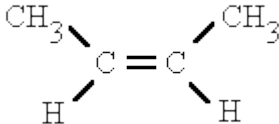
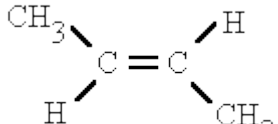
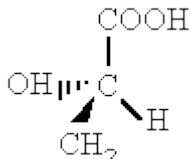
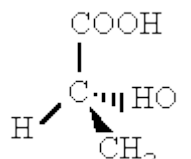
Primario	Un carbono es primario si está unido sólo a un átomo de carbono.	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Los dos átomos de carbono son primarios</p>
Secundario	Si está unido a dos átomos de carbono.	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>El átomo de carbono central es secundario.</p>
Terciario	Si está unido a tres átomos de carbono.	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H}-\overset{1}{\text{C}}-\overset{2}{\text{C}}-\overset{3}{\text{C}}-\overset{4}{\text{C}}-\overset{5}{\text{C}}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{CH}_3 \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>El átomo de carbono (3) es terciario.</p>

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

Cuaternario	Si está unido a cuatro átomos de carbono.	 <p>El átomo de carbono (3) es cuaternario.</p>
--------------------	---	--

Isómeros

Se llaman **isómeros** a dos o más compuestos diferentes que tienen la misma fórmula molecular, pero diferente fórmula estructural, y diferentes propiedades físicas o químicas.

Estructural:		
Los isómeros se diferencian por el orden en que están enlazados los átomos en la molécula.		
Isomería de cadena: Distinta colocación de algunos átomos en la cadena.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Isomería de posición: Distinta posición del grupo funcional.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$
Isomería de función: Distinto grupo funcional.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$
Estereoisomería:		
Los isómeros se diferencian por la disposición tridimensional de los átomos en la molécula.		
Isomería geométrica o cis-trans: propia de los compuestos con dobles enlaces.		
Isomería óptica: propia de compuestos con carbonos asimétricos, es decir, con los cuatro substituyentes diferentes.		

Función química y grupo funcional

Se llama función química a cada grupo de compuestos con propiedades y comportamientos químicos característicos.

Cada función se caracteriza por poseer un agregado, de uno o varios átomos, al que se denomina grupo funcional.

Las funciones químicas que vamos a formular, con sus grupos funcionales, están en la siguiente tabla.

Nomenclatura

Es el conjunto de reglas que permiten asignar, unívocamente, un nombre a cada compuesto químico.

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

Nomenclatura sistemática

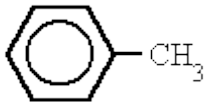
Es la que se ajusta a un sistema prefijado.

Se deben seguir los convenios establecidos por la I.U.P.A.C. (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada).

Nomenclatura tradicional

Arraigada en el lenguaje químico convencional, aún que no sigue unas normas prefijadas.

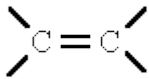

Muchos de estos nombres tradicionales están aceptados por la IUPAC.

Ejemplos	Nombre sistemático	Nombre tradicional
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	eteno	etileno
$\text{CH}\equiv\text{CH}$	etino	acetileno
Cl_3CH	triclorometano	cloroformo
$\text{HOOC}-\text{COOH}$	ácido etanodioico	ácido oxálico
	metilbenceno	tolueno

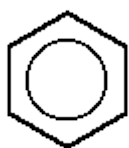

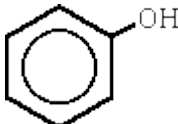
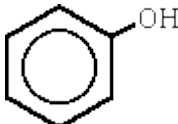
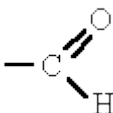
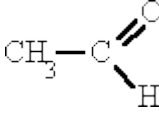
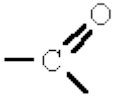
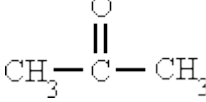
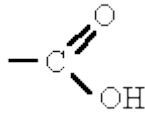
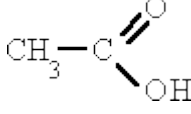
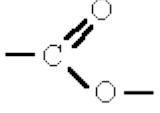
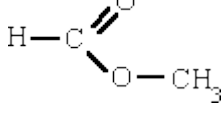
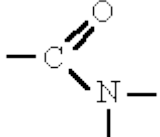
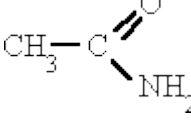
TIPOS DE COMPUESTOS

Tipos de funciones

Ahí tienes los 17 tipos de funciones que vamos a tratar. Así mismo muchos compuestos comparten varias funciones en su molécula, para nombrarlos tienes que tener en cuenta el orden de preferencia de los grupos funcionales.

FUNCIÓN	GRUPO FUNCIONAL	EJEMPLO
Alcanos	No tiene	CH_3-CH_3
Alquenos		$\text{CH}_2=\text{CH}_2$
Alquinos	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	$\text{CH}\equiv\text{CH}$
Hidrocarburos cíclicos	No tiene	

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

Hidrocarburos aromáticos		
Halogenuros de alquilo	—X	$\text{Cl—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$
Alcoholes	—OH	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH}$
Fenoles		
Éteres	—O—	$\text{CH}_3\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$
Aldehídos		
Cetonas		
Ácidos carboxílicos		
Ésteres		
Aminas	—N—	$\text{CH}_3\text{—NH}_2$
Amidas		
Nitrocompuestos	—NO_2	$\text{CH}_3\text{—NO}_2$
Nitrilos	$\text{—C}\equiv\text{N}$	$\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{N}$

Orden de preferencia

- Cuando en un compuesto hay un sólo grupo funcional, la cadena principal es la que contiene la función, y se numera de tal forma que corresponda al carbono de la función el localizador más bajo posible.
- Cuando en el compuesto hay más de un grupo funcional, la cadena principal es la que contiene la función preferente; las demás funciones no se tienen en cuenta e se nombran como sustituyentes.

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

El orden de preferencia acordado por la IUPAC es:

Nombre	Fórmula	Terminación	Como sustituyente
Ac. carboxílico	R-COOH	-oico	carboxi-
Éster	R-COOR'	-oato	oxicarbonil-
Amida	R-CO-NH ₂	-amida	carbamoil-
Nitrilo	R-C≡N	-nitrilo	ciano-
Aldehído	R-COH	-al	formil-
Cetona	R-CO-R'	-ona	oxo-
Alcohol	R-OH	-ol	hidroxi-
Fenol	Ar-OH	-ol	hidroxi-
Amina	R-NH ₂	-amina	amino-
Éter	R-O-R'	-oxi-	oxi-, oxa-
Doble enlace	R=R'	-eno	...enil-
Triple enlace	R≡R'	-ino	...inil-
Halógeno	R-X		fluoro-, cloro-, bromo-, iodo-
Nitroderivados	R-NO ₂		nitro-
Radical alquilo	R-R'	-ano	...il-

ALCANOS

¿Qué son?

Son compuestos de C e H (de ahí el nombre de hidrocarburos) de cadena abierta que están unidos entre sí por enlaces sencillos (C-C y C-H).

Su fórmula molecular es C_nH_{2n+2}, siendo n el n° de carbonos.

¿Cómo se nombran?

Los cuatro primeros tienen un nombre sistemático que consiste en los prefijos **met-**, **et-**, **prop-**, y **but-** seguidos del sufijo "**-ano**". Los demás se nombran mediante los prefijos griegos que indican el número de átomos de carbono y la terminación "**-ano**".

Fórmula	Nombre	Radical	Nombre
CH ₄	Metano	CH ₃ —	Metil-(o)
CH ₃ — CH ₃	Etano	CH ₃ — CH ₂ —	Etil-(o)
CH ₃ — CH ₂ — CH ₃	Propano	CH ₃ — CH ₂ — CH ₂ —	Propil-(o)
CH ₃ — CH ₂ — CH ₂ — CH ₃	Butano	CH ₃ — CH ₂ — CH ₂ — CH ₂ —	Butil-(o)
CH ₃ — (CH ₂) ₃ — CH ₃	Pentano	CH ₃ — (CH ₂) ₃ — CH ₂ —	Pentil-(o)

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3$	Hexano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_2 -$	Hexil-(o)
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH}_3$	Heptano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH}_2 -$	Heptil-(o)
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH}_3$	Octano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH}_2 -$	Octil-(o)

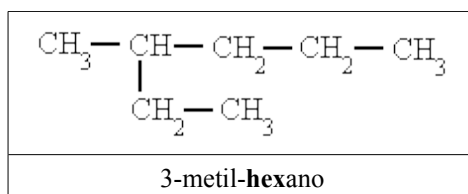
Otros nombres de la serie de los alcanos son los siguientes:

Nº de C	Nombre	Nº de C	Nombre
9	nonano	30	triacontano
10	decano	31	hentriacontano
11	undecano	32	dotriacontano
12	dodecano	40	tetracontano
13	tridecano	41	hentetracontano
14	tetradecano	50	pentacontano
15	pentadecano	60	hexacontano
16	hexadecano	70	heptacontano
17	heptadecano	80	octacontano
18	octadecano	90	nonacontano
19	nonadecano	100	hectano
20	eicosano	200	dihectano
21	heneicosano	300	trihectano
22	docosano	579	nonaheptacontapentahectano

Se llama **radical alquilo** a las agrupaciones de átomos procedentes de la eliminación de un átomo de H en un alcano, por lo que contiene un electrón de valencia disponible para formar un enlace covalente. Se nombran cambiando la terminación -ano por -ilo, o -il cuando forme parte de un hidrocarburo.

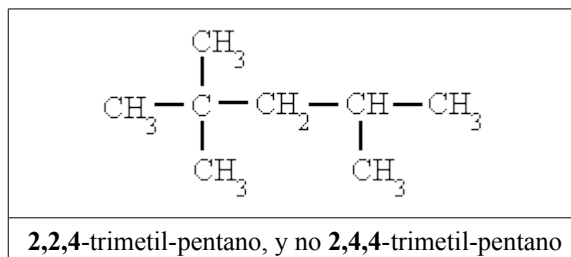
Cuando aparecen ramificaciones (cadenas laterales) hay que seguir una serie de normas para su correcta nomenclatura.

- **Se elige la cadena más larga.** Si hay dos o más cadenas con igual número de carbonos se escoge la que tenga mayor número de ramificaciones.

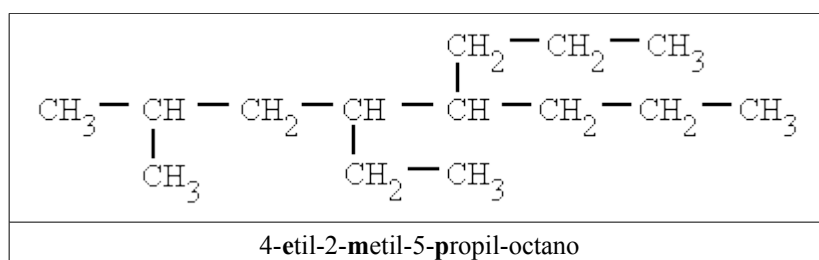


- **Se numeran los átomos de carbono** de la cadena principal comenzando por el extremo que tenga más cerca alguna ramificación, buscando que la posible serie de números "**localizadores**" sea siempre la menor posible.

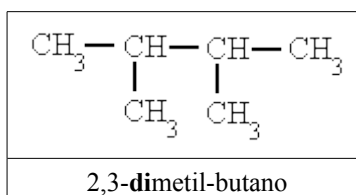
FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA



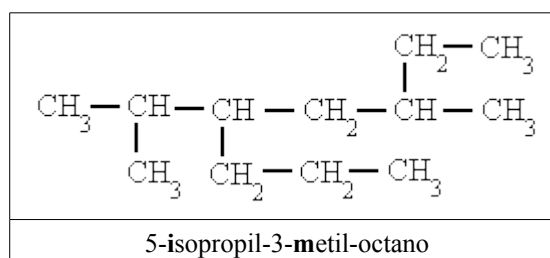
- **Las cadenas laterales se nombran antes** que la cadena principal, precedidas de su correspondiente número localizador y con la terminación "-il" para indicar que son radicales.
- Si un mismo átomo de carbono tiene dos radicales se pone el número localizador delante de cada radical y **se ordenan por orden alfabético**.



- Si un mismo radical se repite en varios carbonos, se separan los números localizadores de cada radical por comas y se antepone al radical el prefijo "**di-**", "**tri-**", "**tetra-**", etc.

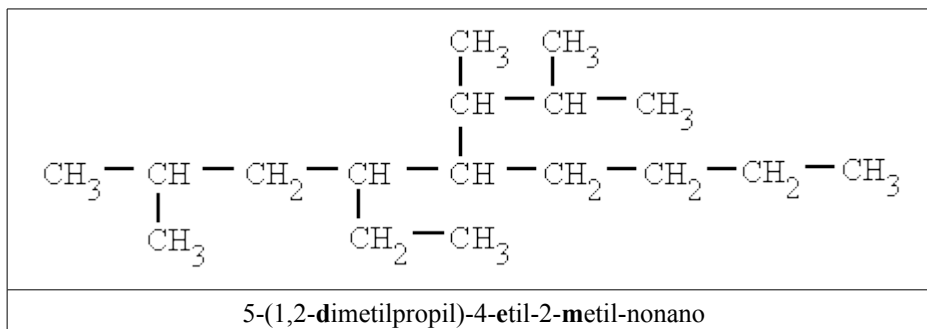


- Si hay dos o más radicales diferentes en distintos carbonos, **se nombran por orden alfabético** anteponiendo su número localizador a cada radical. en el orden alfabético no se tienen en cuenta los prefijos: di-, tri-, tetra- etc. así como sec-, terc-, y otros como cis-, trans-, o-, m-, y p-; pero cuidado si se tiene en cuenta iso-.



- Por último, si las cadenas laterales son complejas, se nombran de forma independiente y se colocan, encerradas dentro de un paréntesis como los demás radicales por orden alfabético. En estos casos se ordenan por la primera letra del radical. Por ejemplo, en el (1,2-dimetilpropil) si tendremos en cuenta la "d" para el orden alfabético, por ser un radical complejo.

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA



Ejemplos

$ \begin{array}{cccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_2 & & \\ & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \end{array} $	3-metil-pentano
$ \begin{array}{ccccccc} & & & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{C} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_2 & & & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & & & & & \end{array} $	4-etil-2,4-dimetil-hexano
$ \begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & \text{CH} & - & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & & & \\ & & & & & & & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & & & & & & & \end{array} $	3-isopropil-2,5-dimetil-heptano

La nomenclatura de la IUPAC admite los nombres tradicionales de algunos radicales substituidos, lo que facilita la nomenclatura en estos casos:

$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	isopropilo (isómero do propilo) (1-metiletilo)
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	isobutilo (2-metilpropilo)
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	secbutilo (butilo secundario) (1-metilpropilo)

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	tercbutilo (butilo terciario) (1,1-dimetiletilo)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	isopentilo (3-metilbutilo)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	neopentilo (2,2-dimetilpropilo)

ALQUENOS

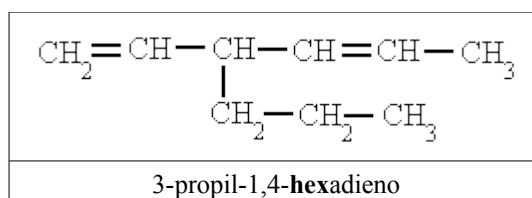
¿Qué son?

Son hidrocarburos de cadena abierta que se caracterizan por tener uno o más dobles enlaces, C=C.

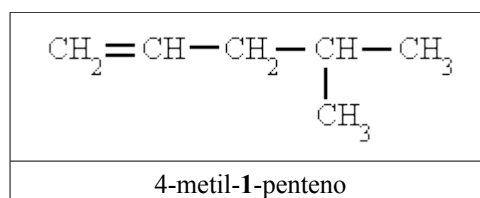
¿Cómo se nombran?

Se nombran igual que los alcanos, pero con la terminación en "-eno". De todas formas, hay que seguir las siguientes reglas:

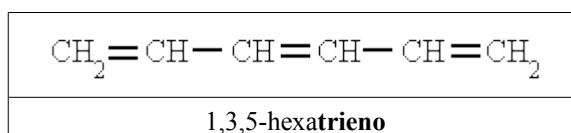
- **Se escoge como cadena principal la más larga que contenga el doble enlace.** De haber ramificaciones se toma como cadena principal la que contenga el mayor número de dobles enlaces, aunque sea más corta que las otras.



- **Se comienza a contar por el extremo más cercano a un doble enlace,** con lo que el doble enlace tiene preferencia sobre las cadenas laterales a la hora de nombrar los carbonos, y se nombra el hidrocarburo especificando el primer carbono que contiene ese doble enlace.



- En el caso de que hubiera más de un doble enlace se emplean las terminaciones, "-dieno", "-trieno", etc., precedidas por los números que indican la posición de esos dobles enlaces.



FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

Ejemplos

$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	eteno (etileno)
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$	propeno
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$	1-buteno
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$	2-buteno
$\text{CH}_2 = \text{CH} -$	etenilo (vinilo)
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 -$	2-propenilo (alilo)
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} -$	1-propenilo
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$	1,3-butadieno
$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_2 = & \text{CH} - & \text{CH} - & \text{CH} - & \text{CH}_3 \\ & & & & \\ & & \text{CH}_2 & \text{CH}_3 & \\ & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & \end{array}$	3-etil-4-metil-1-penteno
$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 - & \text{C} = & \text{CH} - & \text{CH} = & \text{C} - & \text{CH} = & \text{CH}_2 \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_3 & & & \text{CH}_2 & & \\ & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 - & \text{CH}_2 & \end{array}$	6-metil-3-propil-1,3,5-heptatrieno

ALQUINOS

¿Qué son?

Son hidrocarburos de cadena abierta que se caracterizan por tener uno o más triples enlaces, Carbono-Carbono.

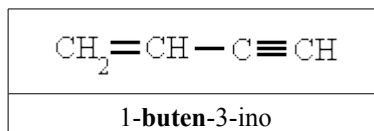
¿Cómo se nombran?

En general su nomenclatura sigue las pautas indicadas para los alquenos, pero terminando en "-ino".

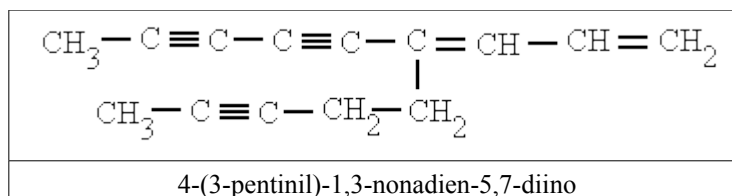
Más interesante es la nomenclatura de los hidrocarburos que contienen dobles y triples enlaces en su molécula.

- En este caso, hay que indicar tanto los dobles enlaces como los triples, pero con preferencia por los dobles enlaces que serán los que dan nombre al hidrocarburo.

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA



- La cadena principal es la que tenga mayor número de insaturaciones (indistintamente), pero buscando que los números localizadores sean los más bajos posibles. En caso de igualdad tienen preferencia los carbonos con doble enlace.



Ejemplos

$\text{CH}\equiv\text{CH}$	etino (acetileno)
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$	propino
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$	1-butino
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	2-butino
$\text{CH}\equiv\text{C}-$	etinilo
$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-$	2-propinilo
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-$	1-propinilo
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$	1-pentino

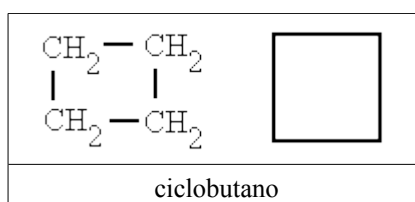
HIDROCARBUROS CÍCLICOS

¿Qué son?

Son hidrocarburos de cadena cerrada. Los ciclos también pueden presentar insaturaciones.

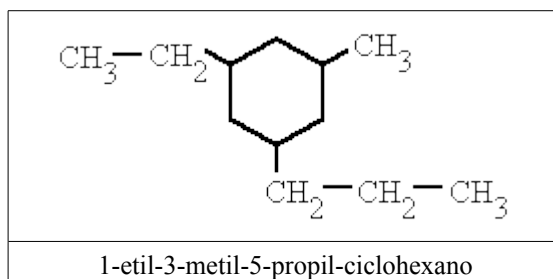
¿Cómo se nombran?

Los hidrocarburos cíclicos se nombran igual que los hidrocarburos (alcanos, alquenos o alquinos) del mismo número de átomos de carbono, pero anteponiendo el prefijo "ciclo-".

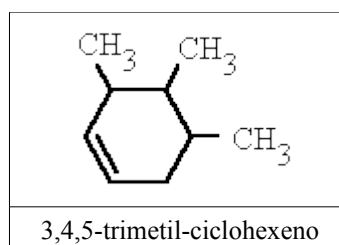


FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

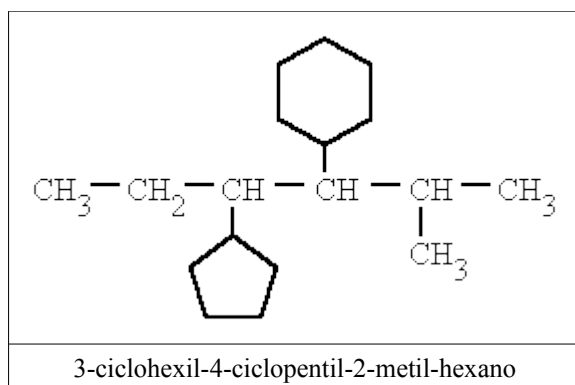
- Si el ciclo tiene varios sustituyentes se numeran de forma que reciban los localizadores más bajos, y se ordenan por orden alfabético. En caso de que haya varias opciones decidirá el orden de preferencia alfabético de los radicales.



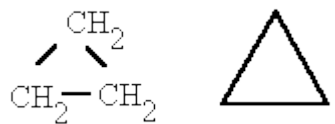
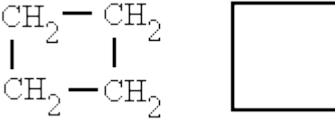
- En el caso de anillos con insaturaciones, los carbonos se numeran de modo que dichos enlaces tengan los números localizadores más bajos.




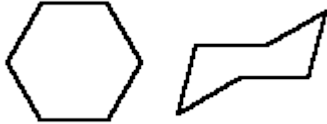

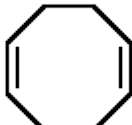
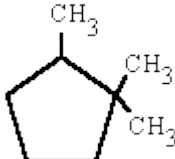
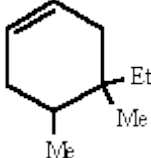
- Si el compuesto cíclico tiene cadenas laterales más o menos extensas, conviene nombrarlo como derivado de una cadena lateral. En estos casos, los hidrocarburos cíclicos se nombran como radicales con las terminaciones "-il", "-enil", o "-inil".



Ejemplos

	ciclopropano
	ciclobutano

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

	ciclopentano
	ciclohexano
	ciclohexeno
	1,5-ciclooctadieno
	1,1,2-trimetil-ciclopentano
	4-etil-4,5-dimetil-ciclohexeno

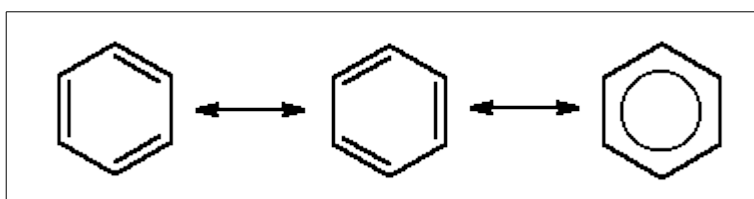
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS

¿Qué son?

Son hidrocarburos derivados del benceno. El benceno se caracteriza por una inusual estabilidad, que le viene dada por la particular disposición de los dobles enlaces conjugados.

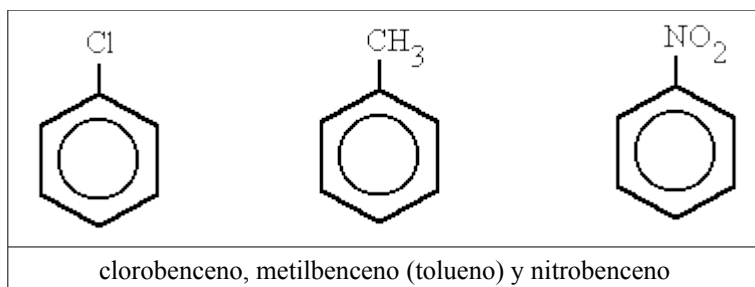
¿Cómo se nombran?

Reciben este nombre debido a los olores intensos, normalmente agradables, que presentan en su mayoría. El nombre genérico de los hidrocarburos aromáticos mono y policíclicos es "**areno**" y los radicales derivados de ellos se llaman radicales "**arilo**". Todos ellos se pueden considerar **derivados del benceno**, que es una molécula cíclica, de forma hexagonal y con un orden de enlace intermedio entre un enlace sencillo y un doble enlace. Experimentalmente se comprueba que los seis enlaces son equivalentes, de ahí que la molécula de benceno se represente como una estructura resonante entre las dos fórmulas propuestas por Kekulé, en 1865, según el siguiente esquema:

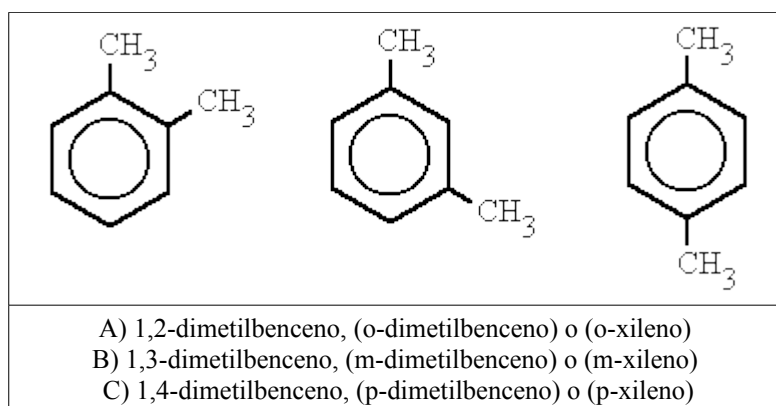


FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

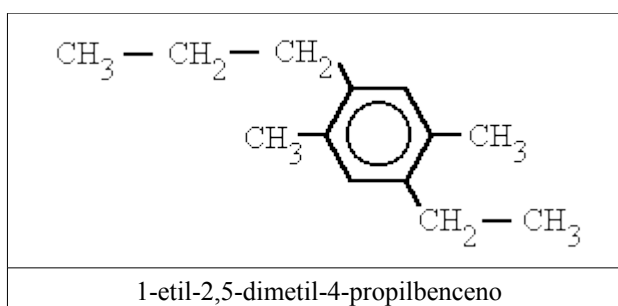
- Cuando el benceno lleva un radical se nombra primero dicho radical seguido de la palabra "**-benceno**".



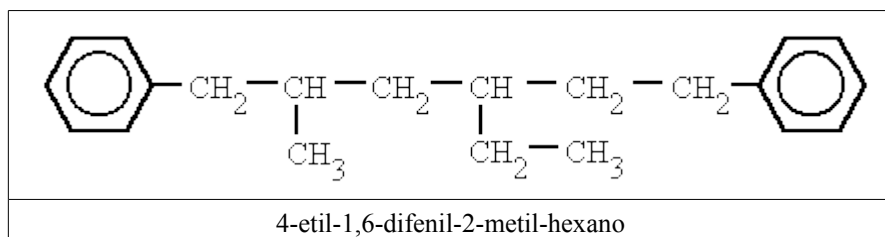
- Si son dos los radicales se indica su posición relativa dentro del anillo bencénico mediante los números 1,2; 1,3 ó 1,4, teniendo el número 1 el sustituyente más importante. Sin embargo, en estos casos se sigue utilizando los prefijos "**orto**", "**meta**" y "**para**" para indicar esas mismas posiciones del segundo sustituyente.



- En el caso de haber más de dos sustituyentes, se numeran de forma que reciban los localizadores más bajos, y se ordenan por orden alfabético. En caso de que haya varias opciones decidirá el orden de preferencia alfabético de los radicales.

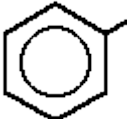
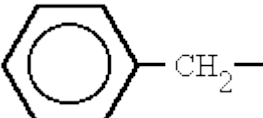
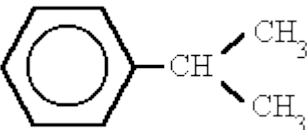
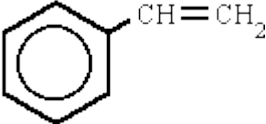

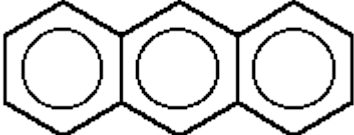
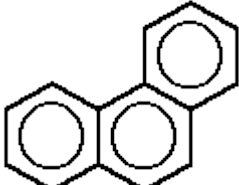
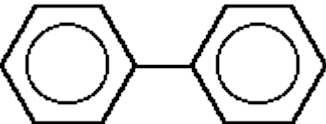


- Cuando el benceno actúa como radical de otra cadena se utiliza con el nombre de "**fenilo**".



FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

Ejemplos

	fenilo
	bencilo
	cumeno
	estireno
	naftaleno
	antraceno
	fenantreno
	bifenilo

HALOGENUROS DE ALQUILO

¿Qué son?

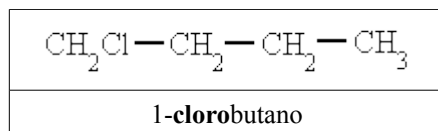
Son hidrocarburos que contienen átomos de halógeno en su molécula: **R-X**, **Ar-X**.

¿Cómo se nombran?

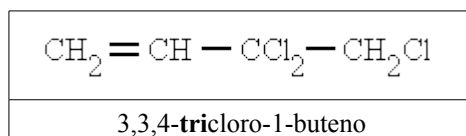
Aunque no son hidrocarburos propiamente dichos, al no estar formados únicamente por hidrógeno y carbono, se consideran derivados de estos en lo referente a su nomenclatura y formulación.

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

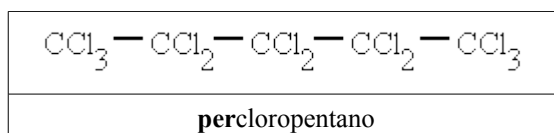
- Se nombran citando en primer lugar el halógeno seguido del nombre del hidrocarburo, indicando, si es necesario, la posición que ocupa el halógeno en la cadena, a sabiendas de que los dobles y triples enlaces tienen prioridad sobre el halógeno en la asignación de los números.



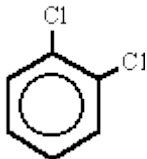
- Si aparece el mismo halógeno repetido, se utilizan los prefijos **di**, **tri**, **tetra**, etc.



- Cuando todos los hidrógenos de un hidrocarburo están substituidos por un halógeno se antepone el prefijo **per-** al nombre del halógeno.



Ejemplos

$\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	1-cloro-propano
$\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CHBr}-\text{CH}_3$	2,3-dibromo-butano
$\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	1-bromo-2-buteno
	1,2-dicloro-benceno o-dicloro-benceno

ALCOHOLES

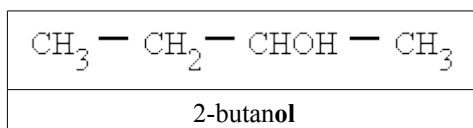
¿Qué son?

Su estructura es similar a la de los hidrocarburos, en los que se substituye un o más átomos de hidrógeno por grupos "**hidroxilo**", **-OH**.

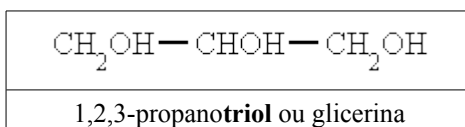
¿Cómo se nombran?

- Se nombran como los hidrocarburos de los que proceden, pero con la terminación "**-ol**", e indicando con un número localizador, el más bajo posible, la posición del grupo alcohólico. Según la posición del carbono que sustenta el grupo -OH, los alcoholes se denominan **primarios**, **secundarios** o **terciarios**.

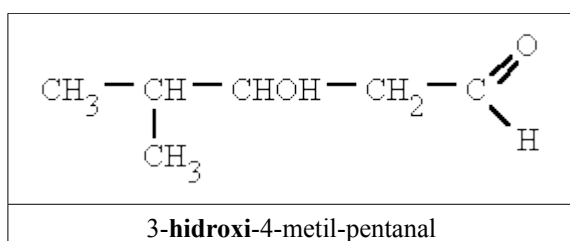
FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA



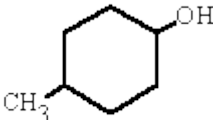
- Si en la molécula hay más de un grupo -OH se utiliza la terminación "**-diol**", "**-triol**", etc., indicando con números las posiciones donde se encuentran esos grupos. Hay importantes polialcoholes como la glicerina "propanotriol", la glucosa y otros hidratos de carbono.



- Cuando el alcohol non es la función principal, se nombra como "**hidroxi-**", indicando el número localizador correspondiente.



Ejemplos

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$	etanol
$\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$	2-propanol
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$	3-buten-1-ol
$\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$	propanotriol (glicerol ou glicerina)
	4-metil-ciclohexanol
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{array}$	2-hidroxi-butanal

FENOLES

¿Qué son?

Son derivados aromáticos que presentan grupos "**hidroxilo**", -OH.

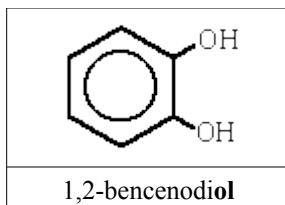
Los fenoles tienen cierto carácter ácido y forman sales metálicas.

Se encuentran ampliamente distribuidos en productos naturales, como los taninos.

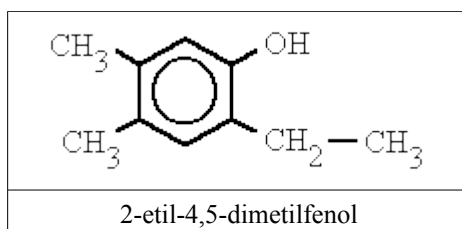
FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

¿Cómo se nombran?

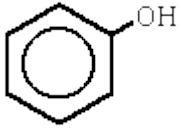
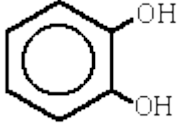
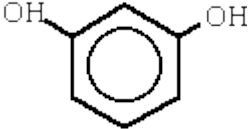
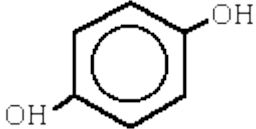
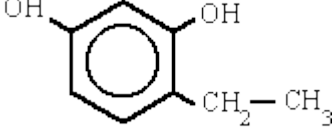
- Se nombran como los alcoholes, con la terminación "-ol" añadida al nombre del hidrocarburo, cuando el grupo OH es la función principal. Cuando el grupo OH no es la función principal se utiliza el prefijo "hidroxi-" acompañado del nombre del hidrocarburo.



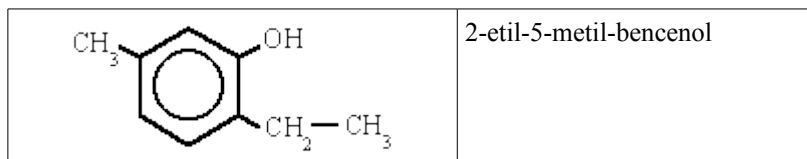
- Si el benceno tiene varios sustituyentes, diferentes del OH, se numeran de forma que reciban los localizadores más bajos desde el grupo OH, y se ordenan por orden alfabético. En caso de que haya varias opciones decidirá el orden de preferencia alfabético de los radicales.



Ejemplos

	bencenol hidroxibenceno (fenol)
	1,2-benzenodiol (pirocatecol)
	1,3-benzenodiol (resorcinol)
	1,4-benzenodiol (hidroquinona)
	4-etil-1,3-benzenodiol

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA



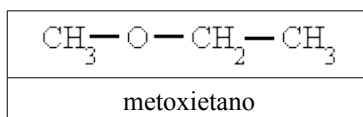
ÉTERES

¿Qué son?

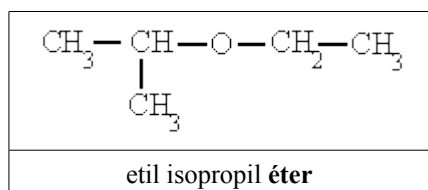
Son compuestos que resultan de la unión de dos radicales alquílicos o aromáticos a través de un puente de oxígeno **-O-**.

¿Cómo se nombran?

- Se nombran interponiendo la partícula "**-oxi-**" entre los dos radicales. Se considera el compuesto como derivado del radical más complejo, así diremos metoxietano, y no etoximetano.

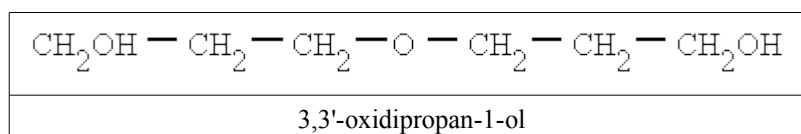


- También podemos nombrar los dos radicales, por orden alfabético, seguidos de la palabra "**éter**".

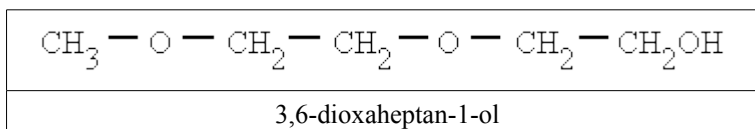


En éteres complejos podemos emplear otros métodos:

- Si los grupos unidos al oxígeno son iguales y poseen una función preferente sobre la éter, después de los localizadores de la función éter se pone la partícula **oxi-** y el nombre de los grupos principales.

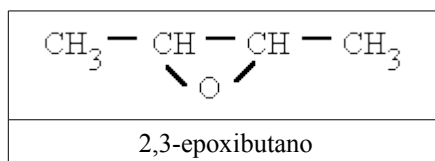


- Si aparecen varios grupos éter se nombran como si cada uno substituyera a un CH_2 a través de la partícula **-oxa-**.

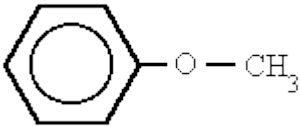
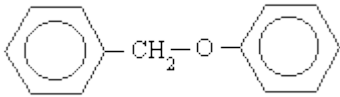


- Si un grupo éter está unido a dos carbonos contiguos de un hidrocarburo se nombran con la partícula **epoxi-**.

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA



Ejemplos

$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	metoxietano etil metil éter
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	etoxieteno etenil etil éter etil vinil éter
	metoxibenceno fenil metil éter
$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{O} & - & \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \text{CH}_3 \end{array}$	1-isopropoxi-2-metilpropano isobutil isopropil éter
	bencil fenil éter
$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{O} & - & \text{CH} & - & \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \end{array}$	4-metoxi-2-penteno

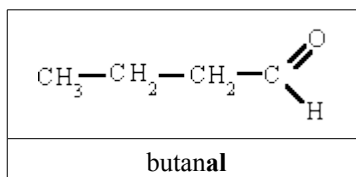
ALDEHÍDOS

¿Qué son?

Se caracterizan por tener un grupo "carbonilo" C=O, en un carbono primario.

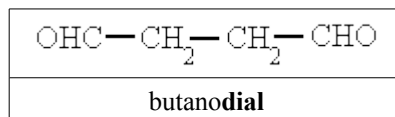
¿Cómo se nombran?

- Sus nombres provienen de los hidrocarburos de los que proceden, pero con la terminación "-al".

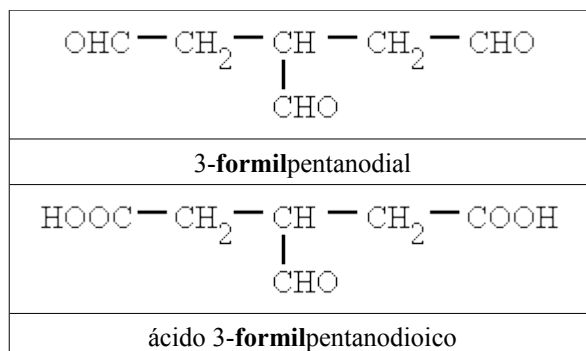


- Si hay dos grupos aldehídos se utiliza el término "-dial".

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA



- Pero si son tres o más grupos aldehídos, o este no actúa como grupo principal, se utiliza el prefijo "formil-" para nombrar los grupos laterales.



Ejemplos

	etanal
	butanal
	3-butenal
	3-fenil-4-pentinal
$\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$	butanodial
	4,4-dimetil-2-hexinodial

CETONAS

¿Qué son?

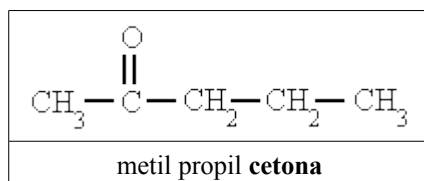
El grupo carbonilo, $\text{C}=\text{O}$, se encuentra en un carbono secundario.

¿Cómo se nombran?

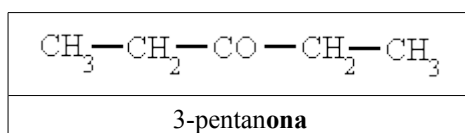
- Se pueden nombrar de dos formas: anteponiendo a la palabra "cetona" el nombre de los dos radicales unidos al

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

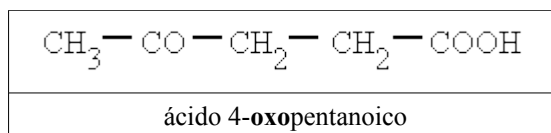
grupo carbonilo



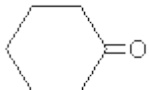
- o, más habitualmente, como derivado del hidrocarburo por sustitución de un CH_2 por un CO , con la terminación "**-ona**", y su correspondiente número localizador, siempre el menor posible y prioritario ante dobles o triples enlaces.



- Cuando la función cetona no es la función principal, el grupo carbonilo se nombra como "**oxo**".



Ejemplos

$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	propanona, ou dimetilcetona (acetona)
$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	butanona, ou etil metil cetona
$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	2-pentanona,ou metil propil cetona
$\text{CH}_2=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	3-buten-2-ona
	ciclohexanona
$\text{CH}_3-\text{C}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$	4-hexin-2-ona,ou 2-butinil metil cetona

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

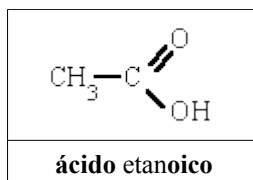
¿Qué son?

Se caracterizan por tener el grupo "**carboxilo**" $-\text{COOH}$ en el extremo de la cadena.

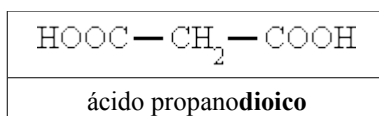
FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

¿Cómo se nombran?

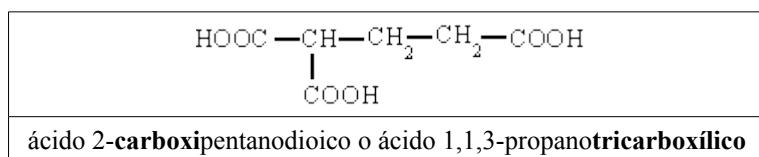
- Se nombran anteponiendo la palabra "**ácido**" al nombre del hidrocarburo del que proceden y con la terminación "**-oico**".



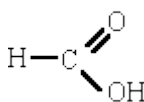
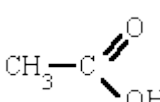
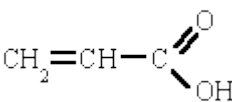
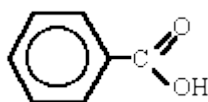
- Son numerosos los ácidos dicarboxílicos, que se nombran con la terminación "**-dioico**".



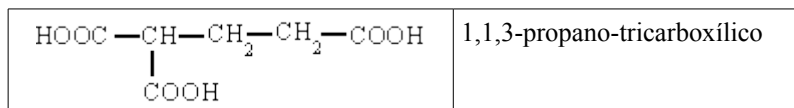
- Con frecuencia se sigue utilizando el nombre tradicional, aceptado por la IUPAC, para muchos de ellos, fíjate en los ejemplos.
- Cuando los grupos carboxílicos se encuentran en las cadenas laterales, se nombran utilizando el prefijo "**carboxi-**" y con un número localizador de esa función. Aunque en el caso de que haya muchos grupos ácidos también se puede nombrar el compuesto posponiendo la palabra "**tricarboxílico**", "**tetracarboxílico**", etc., al hidrocarburo del que proceden.



Ejemplos

	ác. metanoico (ác. fórmico)
	ác. etanoico (ác. acético)
	ác. propenoico
	ác. benceno-carboxílico (ác. benzoico)
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	ác. benceno-carboxílico (ác. benzoico)

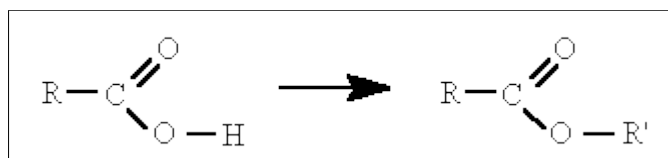
FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA



ÉSTERES

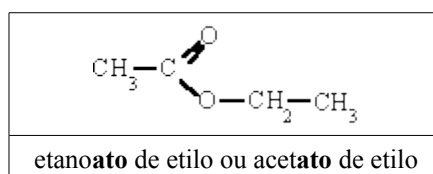
¿Qué son?

Son compuestos que se forman al sustituir el H de un ácido orgánico por una cadena hidrocarbonada, R'.



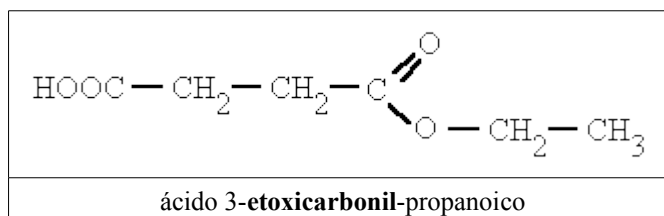
¿Cómo se nombran?

- Se nombran partiendo del radical ácido, RCOO, terminado en "-ato", seguido del nombre del radical alquílico, R'.

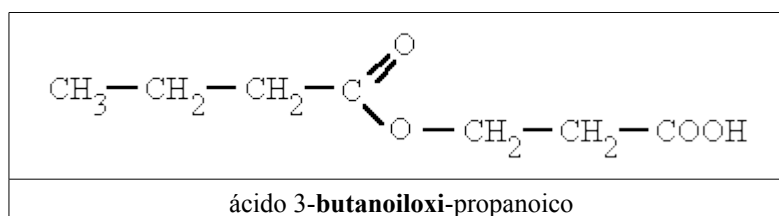


Si el grupo éster no es el grupo principal el nombre depende de que sea R o R' el grupo principal.

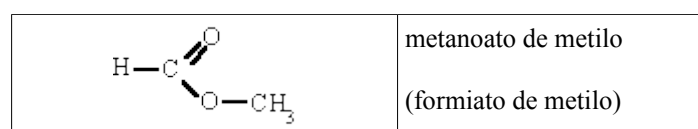
- Si es R el grupo principal el sustituyente COOR' se nombra como **alcóxicarbonil-** o **ariloxicarbonil-**.



- Si es R' el grupo principal el sustituyente RCOO se nombra como **aciloxi-**.



Ejemplos



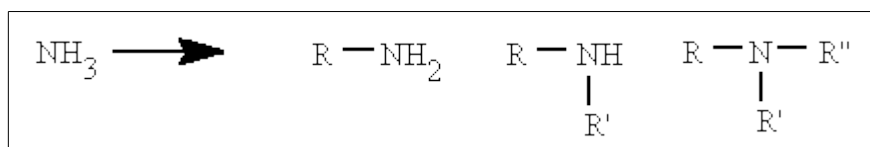
FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

	etanoato de etilo (acetato de etilo)
	benzoato de etilo
	propanoato de fenilo
	3-butenoato de metilo
	isopentiloato de isopropilo

AMINAS

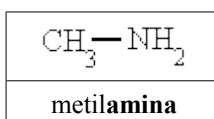
¿Qué son?

Se pueden considerar compuestos derivados del amoníaco (NH_3) al sustituir uno, dos o tres de sus hidrógenos por radicales alquílicos o aromáticos. Según el número de hidrógenos que se substituyan se denominan aminas primarias, secundarias o terciarias.

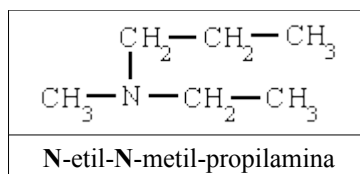


¿Cómo se nombran?

- Se nombran añadiendo al nombre del radical hidrocarbonado el sufijo "**-amina**".

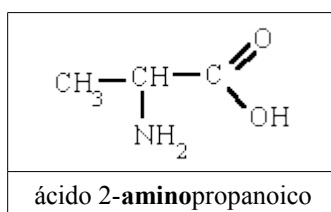


- En las aminas secundarias y terciarias, si un radical se repite se utilizan los prefijos "**di-**" o "**tri-**", aunque, frecuentemente, y para evitar confusiones, se escoge el radical mayor y los demás se nombran anteponiendo una **N** para indicar que están unidos al átomo de nitrógeno.

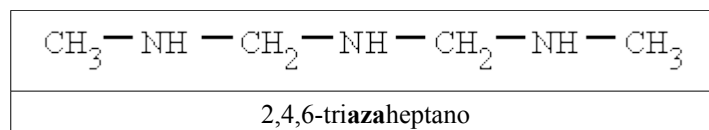


- Cuando las aminas primarias no forman parte de la cadena principal se nombran como sustituyentes de la cadena carbonada con su correspondiente número localizador y el prefijo "**amino-**".

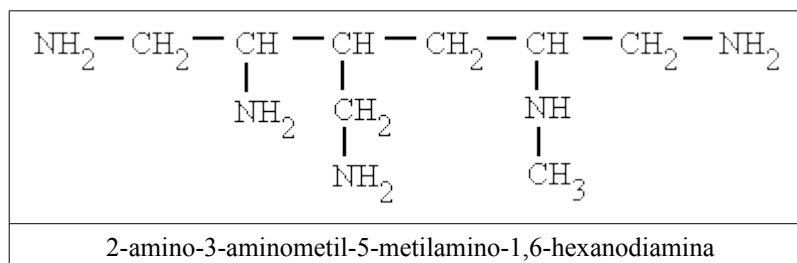
FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA



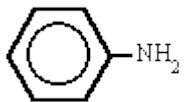
- Cuando varios N formen parte de la cadena principal se nombran con el vocablo **aza**.



- Los N que no formen parte de la cadena principal se nombran como **amino-**, **aminometil-**, **metilamino-**, etc.



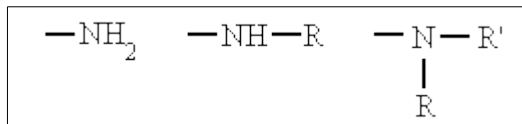
Ejemplos

$\text{CH}_3 - \text{NH}_2$	metilamina
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_3 \end{array}$	trimetilamina
$\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	N-metiletilamina
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	N-etil-N-metilpropilamina
	fenilamina (anilina)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \\ \quad \quad // \\ \text{NH}_2 \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$	ácido 2-aminopropanoico

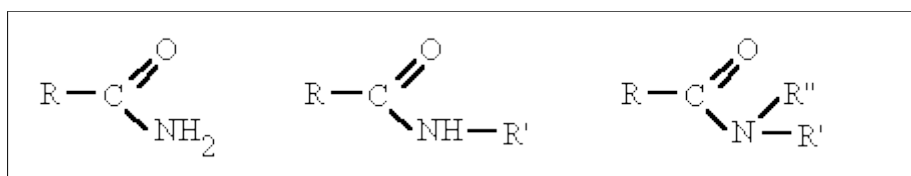
AMIDAS

¿Qué son?

Derivan de los ácidos carboxílicos por sustitución del grupo -OH por un grupo

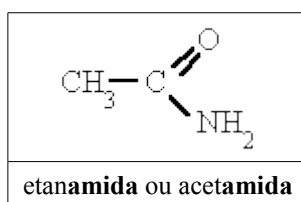


dando lugar a amidas sencillas, amidas N-sustituidas o N, N-disustituidas.

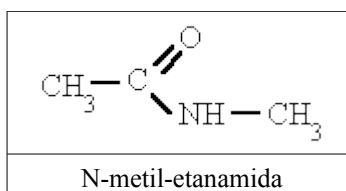


¿Cómo se nombran?

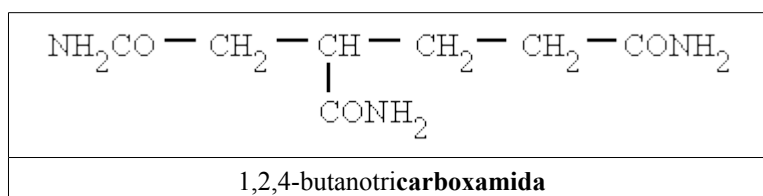
- Se nombran como el ácido del que provienen, pero con la terminación "**-amida**".



- Si se trata de amidas sustituidas hay que especificar los radicales unidos al nitrógeno anteponiendo la letra N.



- Se utiliza el sufijo **-carboxamida** para el grupo -CO-NH₂ cuando el ácido de referencia se nombra usando el sufijo -carboxílico.

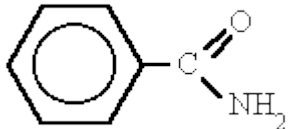
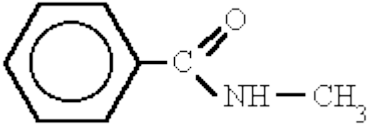


- Cuando la función amida no es la principal, el grupo -CO-NH₂ se nombra por el prefijo **carbamoil-**, y un grupo como -CO-NH-CH₃ por el prefijo **metilcarbamoil-**. El grupo -NH-CO-CH₃ se nombra como **acetamido-**, y el grupo -NH-CO-CH₂-CH₂-CH₃ como **propanocarboxamido-**.

FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{COOH} \\ & & & & & & & & & & \\ & & & & \text{CONH}_2 & & & & & & \end{array}$
ácido 4- carbamoil hexanoico
$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{COOH} \\ & & & & & & & & & & \\ & & & & \text{NHCO} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 & & \end{array}$
ácido 4-etan carboxamido hexanoico

Ejemplos

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	etanamida o acetamida
	benzamida
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} \\ \backslash \\ \text{NH} - \text{CH}_3 \end{array}$	N-metiletanamida o N-metilacetamida
	N-metilbenzamida
$\begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{NH} - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$	diacetamida
$\begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{N} - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$	N-metildiactamida

NITROCOMPUESTOS

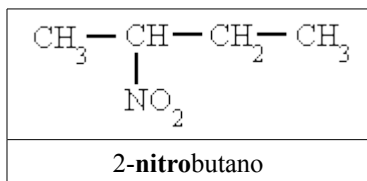
¿Qué son?

Se pueden considerar derivados de los hidrocarburos en los que se substituyó uno o más hidrógenos por el grupo "**nitro**", -NO₂.

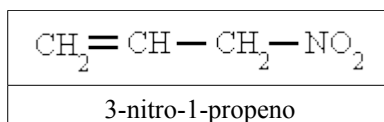
¿Cómo se nombran?

- Se nombran como substituyentes del hidrocarburo del que proceden indicando con el prefijo "**nitro**-" y un número localizador su posición en la cadena carbonada.

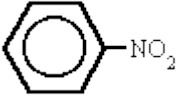
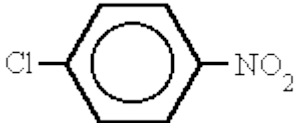
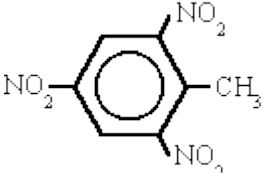
FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA



- Las insaturaciones tienen preferencia sobre el grupo nitro.



Ejemplos

$\text{CH}_3 - \text{NO}_2$	nitrometano
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{NO}_2$	3-nitro-1-propeno
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{NO}_2 \end{array}$	2-nitrobutano
	nitrobenzeno
	p-cloronitrobenzeno
	2,4,6-trinitrotolueno (T.N.T.)

NITRILOS

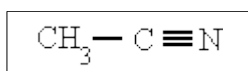
¿Qué son?

Se caracterizan por tener el grupo funcional "ciano" -CN, por lo que a veces también se les denomina cianuros de alquilo.

¿Cómo se nombran?

- Hay varios sistemas válidos de nomenclatura para estos compuestos. En los casos sencillos las posibilidades son tres:

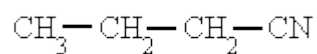
A) añadir el sufijo **-nitrilo** al nombre del hidrocarburo de igual número de átomos de carbono;



FORMULACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA

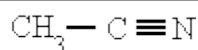
etanonitrilo

B) considerarlo como un derivado del ácido cianhídrico, HCN;



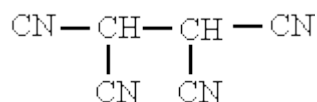
cianuro de propilo

C) nombrarlo como derivado del ácido RCOOH, relacionando RCOOH con RCN, en el caso de que dicho ácido tenga nombre trivial aceptado.



acetonitrilo

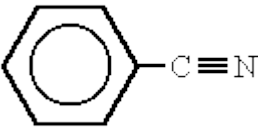
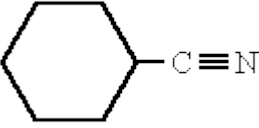
- Otra nomenclatura para el grupo -CN es el sufijo **-carbonitrilo**.



1,1,2,2-etanotetracarbonitrilo

- Cuando el grupo CN no sea el principal se nombra como **ciano-**

Ejemplos

$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{N}$	etanonitrilo cianuro de metilo acetonitrilo
$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{C} \equiv \text{N} \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \end{array}$	3-metil-butanonitrilo
	cianuro de fenilo benzonitrilo
	ciclohexanocarbonitrilo
$\begin{array}{cccc} \text{CN} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CN} \\ & & & & & & \\ & & \text{CN} & & \text{CN} & & \end{array}$	1,1,2,2-etanotetracarbonitrilo
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CN}$	2-butenonitrilo