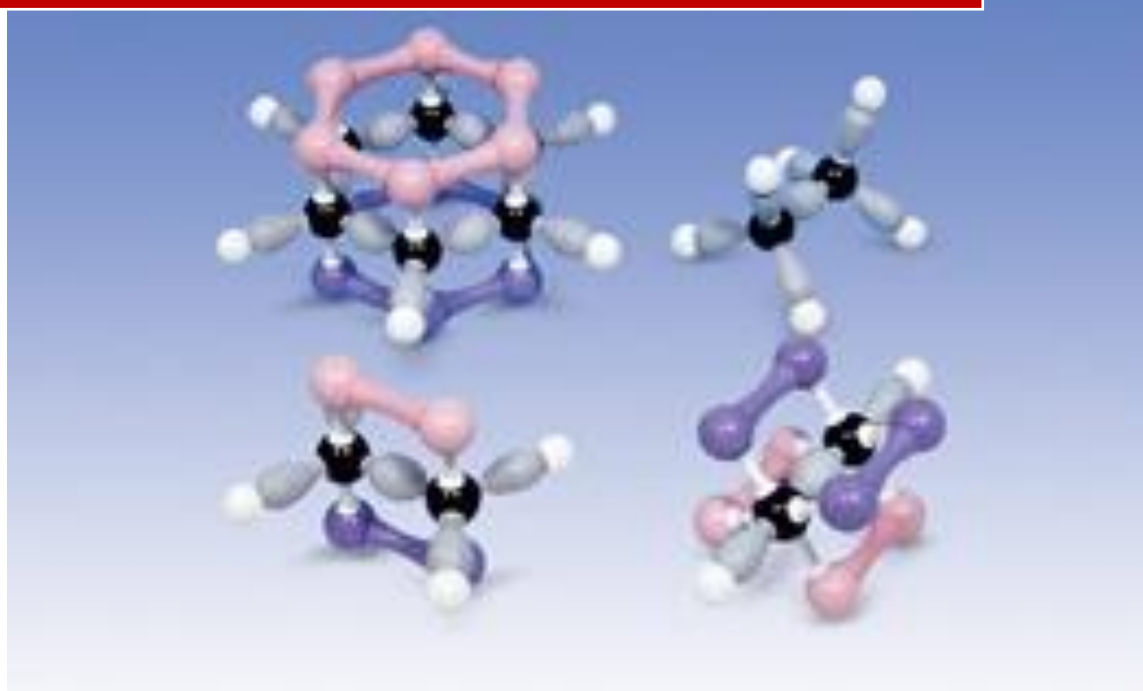


Formulación Química Orgánica



Rafael Artacho
Dpto. Física y Química

ÍNDICE

	Pág.
1. Enlaces del carbono.....	5
1.1. El átomo de carbono	5
1.2. Fórmulas de moléculas orgánicas.....	7
1.3. Grupos funcionales y series homólogas	8
1.4. Reglas generales de formulación y nomenclatura.....	9
2. Hidrocarburos.....	10
2.1. Alcanos.....	11
2.2. Alquenos.....	15
2.3. Alquinos.....	16
2.4. Hidrocarburos con dobles y triples enlaces.....	17
2.5. Cicloalcanos.....	18
2.6. Hidrocarburos cíclicos insaturados.....	19
2.7. Hidrocarburos aromáticos.....	20
3. Derivados halogenados.....	22
4. Compuestos oxigenados.....	23
4.1. Alcoholes y fenoles.....	23
4.2. Éteres.....	25
4.3. Aldehídos y cetonas.....	25
4.4. Ácidos carboxílicos.....	27
4.5. Ésteres.....	29
5. Compuestos nitrogenados.....	30
5.1. Aminas.....	30
5.2. Amidas.....	32
5.3. Nitrilos.....	33
5.4. Nitroderivados.....	33
Actividades de formulación.....	35

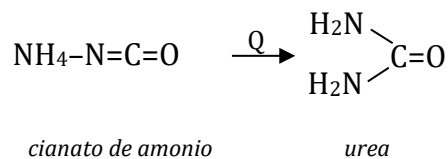
1. ENLACES DEL CARBONO

En 1784 experimentando con reacciones de combustión de sustancias orgánicas, **Lavoisier** observó que siempre aparecía dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O), lo que indicaba que el carbono y el hidrógeno se hallaban continuamente presentes en los compuestos orgánicos y eran constituyentes básicos de tales compuestos. Más tarde y de modo experimental, se ha comprobado que pueden aparecer otros elementos, como el oxígeno y nitrógeno, y, en menor cantidad, halógenos, azufre y fósforo.

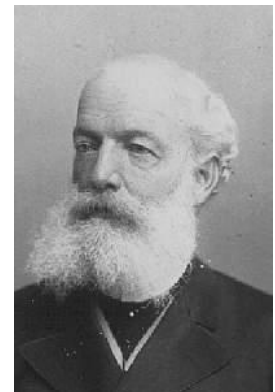


rrich Wöhler

Fue el químico alemán **Friedrich Wöhler** (1800-1882) el primero en sintetizar un producto orgánico a partir de sustancias inorgánicas. Al calentar cianato de amonio, obtuvo **urea** (diamida sólida muy soluble en agua):



En la década de 1850, el francés **Pierre Eugène Berthelot** (1827-1907) sintetizó metanol, etanol, metano, benceno y acetileno. En 1861, el alemán **Friedrich August Kekulé** señaló que todas las sustancias orgánicas, sin excepción, contenían uno o más átomos de carbono en su molécula y propuso sustituir la expresión *sustancia orgánica* por la de *compuesto del carbono*. Actualmente se conocen más de seis millones de compuestos del carbono, y, de ellos, solo unos pocos son inorgánicos, como los óxidos de carbono y los carbonatos.

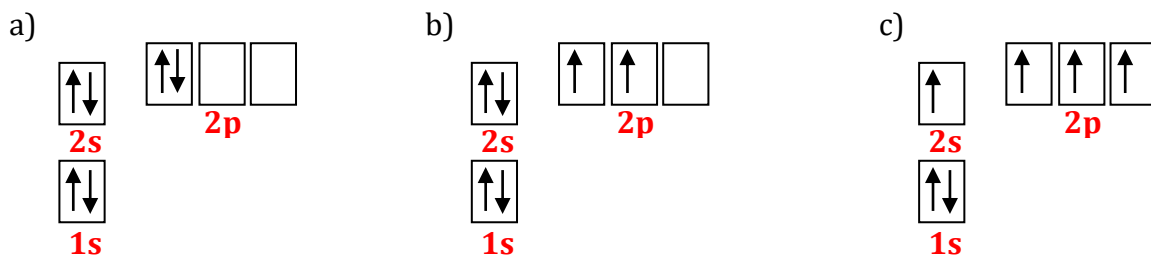


Friedrich A. Kekulé

1.1. El átomo de carbono

La causa de que existan tantos compuestos de carbono radica en su situación en el sistema periódico y, por tanto, en su configuración electrónica, que permite la unión entre sí de muchos otros átomos de carbono, con enlaces energéticamente muy fuertes que confieren gran estabilidad a la molécula.

El átomo de carbono tiene seis electrones ($1s^2 2s^2 p^2$) que pueden distribuirse de tres formas distintas:



Estos diagramas de energía ilustran las posibles distribuciones electrónicas del átomo de carbono:

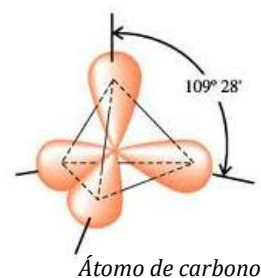
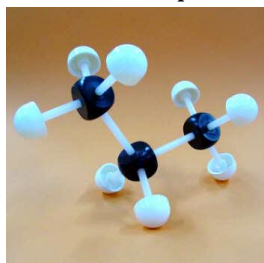
- La situación es *inestable*, pues los electrones de un mismo nivel tienden a estar desapareados, según la *regla de Hund*.
- Corresponde al *carbono divalente*. Se da en compuestos muy reactivos y de existencia efímera. Un ejemplo es el monóxido de carbono (CO).
- Es la distribución *más estable* y la que explica la **tetravalencia** del carbono. Uno de los electrones del orbital $2s$ promocionan al $2p$ vacío. Se necesita muy poca energía que es compensada con la formación de los cuatro enlaces covalentes.

Tipos de enlace carbono-carbono

El carbono, al disponer de cuatro electrones de valencia, tiene la tendencia a compartirlos para formar **cuatro enlaces covalentes** con otros átomos.

- Sencillos: se forman por la compartición de un par de electrones**

Cuando el carbono utiliza enlaces sencillos para unirse a otros átomos, los cuatro enlaces se sitúan lo más lejos posible unos de otros, de manera que se minimice la repulsión electrónica. De este modo, los cuatro enlaces se disponen hacia los vértices de un tetraedro regular y forman entre sí ángulos de $109^{\circ} 28'$. El carbono puede emplear cada uno de estos enlaces sencillos para unirse a otros átomos y formar, así, cadenas largas en zigzag con numerosos átomos, cada uno de los cuales *puede girar libremente alrededor del eje de enlace*. El propano (C_3H_8) ilustra este tipo de enlace.



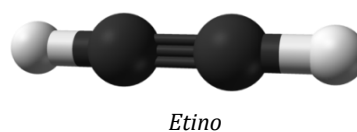
- Dobles: se forman por la compartición de dos pares de electrones**



Cuando el carbono utiliza un enlace doble para unirse a otros átomos, el enlace se localiza en un **plano** y forma ángulos de 120° . De este modo, los enlaces quedan dirigidos hacia los vértices de un triángulo equilátero, pero, a diferencia del enlace sencillo, en este doble ($C=C$) no hay libre rotación (p.ej. eteno).

- Triples: se forman por la compartición de tres pares de electrones**

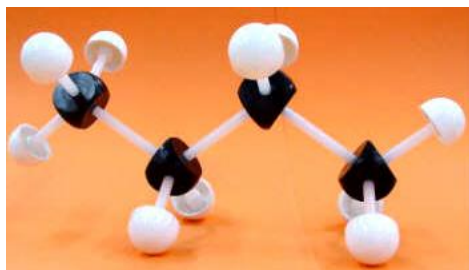
Cuando el carbono utiliza un enlace triple para unirse con otros átomos, el enlace es **lineal** y los átomos forman ángulos de 180° . Tampoco hay libre rotación. Un ejemplo es el etino ($CH\equiv CH$).



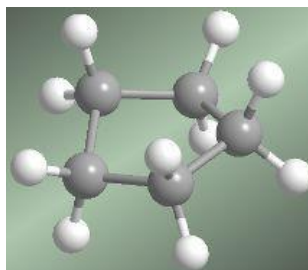
Tipos de compuestos del carbono

Los compuestos del carbono que solo poseen *enlaces sencillos* son denominados **compuestos saturados**, y los que presentan algún *enlace doble o triple*, **compuestos insaturados** o, también, **no saturados**.

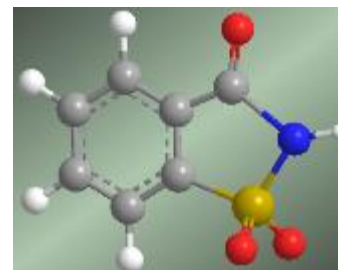
A su vez, las cadenas pueden ser de dos tipos, abiertas y cerradas, y dar lugar a **compuestos acíclicos** y **compuestos cíclicos**, respectivamente. Además, todos pueden tener ramificaciones en su estructura.



Butano



Ciclopentano



Sacarina

1.2. Fórmulas de moléculas orgánicas

Existen varios tipos de fórmulas que nos proporcionan más o menos información acerca de la molécula:

Fórmula empírica

Indica la relación más sencilla entre los átomos de los elementos que forman la molécula. Por ejemplo: $(\text{CH}_3)_n$, donde n es un número natural.

Fórmula molecular

Indica la relación exacta entre el número de átomos de cada elemento que forma esa molécula. Por ejemplo: $(\text{CH}_3)_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$.

Las fórmulas moleculares pueden ser:

a) Fórmula semidesarrollada

Es la más utilizada. Se especifican los enlaces entre los carbonos (C-C, C=C o C≡C) que puede haber en la molécula, y el resto de los átomos se agrupan en el carbono que le corresponde. Por ejemplo:

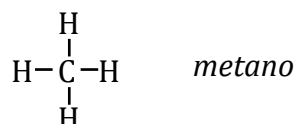


Si la fórmula es muy grande, se puede esquematizar utilizando líneas quebradas para representar las cadenas hidrocarbonadas; cada vértice constituye un carbono, que está saturado. Por ejemplo:



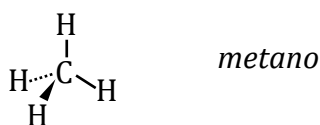
b) Fórmula desarrollada

Se representan en el plano todos los enlaces de la molécula. Por este motivo, no se suele emplear. En la representación en el plano, los ángulos de enlace se consideran de 90°, aunque en realidad son de 109,5°, ya que se trata de un compuesto tetraédrico.



c) Fórmula geométrica

Es la representación tridimensional de la molécula. En el caso de la molécula de metano, que forma un tetraedro, la línea continua indica el enlace situado en el plano del papel, la línea gruesa constituye un enlace que sale por delante del plano del papel, y la línea discontinua representa un enlace por detrás del plano del papel.



1.3. Grupos funcionales y series homólogas


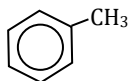
Se puede sustituir uno o más átomos de hidrógeno por otro átomo o conjunto de átomos, para dar lugar a otro compuesto orgánico con propiedades químicas y físicas totalmente diferentes.

El átomo o grupo de átomos que sustituye al hidrógeno se denomina **grupo funcional**. Aquellos compuestos que poseen el mismo grupo funcional con distinta masa molecular y que tienen propiedades físicas y químicas parecidas forman una **serie homóloga**.

Así, el grupo funcional que caracteriza a los *alcoholes* es el **-OH**, a los *ácidos carboxílicos*, **-COOH**.

Cada grupo funcional recibe un nombre y para su nomenclatura se utilizará un *sufijo* y un *prefijo* específico que se añaden al nombre, dependiendo de si el grupo funcional es el principal o si actúa como sustituyente.

Los compuestos pueden tener un grupo funcional o más de uno. A estos últimos se los denomina **polifuncionales**, y para nombrarlos se sigue el **orden de prioridad**, que viene determinado en la tabla siguiente.

Orden de prioridad	Grupo Funcional	Sufijo y prefijo	Ejemplo
Ácidos carboxílicos	$\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	ácido + -oico	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ <i>ácido propanoico</i>
Ésteres	$\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{O}-\text{R}' \end{matrix}$	R-ato de R'-ilo	$\text{CH}_3-\text{COOCH}_3$ <i>etanoato de metilo</i>
Haluros de ácido	$\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{X} \end{matrix}$	X-uro de R-oilo	$\text{CH}_3-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{Cl} \end{matrix}$ <i>cloruro de etanoilo</i>
Amidas	$\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$	-amida	$\text{CH}_3-\text{CONH}_2$ <i>etanoamida</i>
Nitrilos	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$	-nitrilo o cianuro de -ilo	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N}$ <i>etanonitrilo o cianuro de metilo</i>
Aldehídos	$\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$	-al	$\text{CH}_3-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$ <i>etanal</i>
Cetonas	$\begin{matrix} \text{R} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagup \\ \text{R}' \end{matrix}$	-ona	$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ <i>propanona</i>
Alcoholes	$\text{R}-\text{OH}$	-ol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ <i>etanol</i>
Hidrocarburos aromáticos		benceno	 <i>metilbenceno</i>
Aminas	$\text{R}-\text{NH}_2$	-amina	CH_3-NH_2 <i>1-metilamina</i>
Éteres	$-\text{O}-$	-éter u -oxi-	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <i>etilmetiléter o etoximetano</i>
Alquenos	$-\overset{ }{\text{C}}=\overset{ }{\text{C}}-$	-eno	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ <i>eteno</i>
Alquinos	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	-ino	$\text{CH}\equiv\text{CH}$ <i>etino o acetileno</i>
Alcanos	$\text{R}-\text{CH}_2-\text{R}'$	-ano	CH_3-CH_3 <i>etano</i>
Derivados halogenados	$\text{R}-\text{X}$ (X: F, Cl, Br, I)	haluro de -ilo o halógeno-	$\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl}$ <i>cloruro de etilo</i>
Nitroderivados	$-\text{NO}_2$	nitro-	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NO}_2$ <i>nitroetano</i>

1.4. Reglas generales de formulación y nomenclatura

La nomenclatura que vamos a estudiar es la que se rige por las normas de la IUPAC establecidas entre 1993 y 1994.

- 👉 **Regla 1.** Hay que localizar la **cadena principal**, que es la que determina el prefijo del nombre del compuesto orgánico. Para identificar la cadena principal, esta debe cumplir las siguientes condiciones:

- Incluye al **grupo funcional prioritario**.
- Si hay varias cadenas que cumplen con la condición anterior, se elige aquella que sea la más larga y tenga mayor número de grupos menos prioritarios, siguiendo el orden en el que aparecen en la tabla anterior.
- Se numera la cadena principal de forma que el número más bajo corresponda al grupo principal, y en su segundo término, a los sustituyentes menos prioritarios.

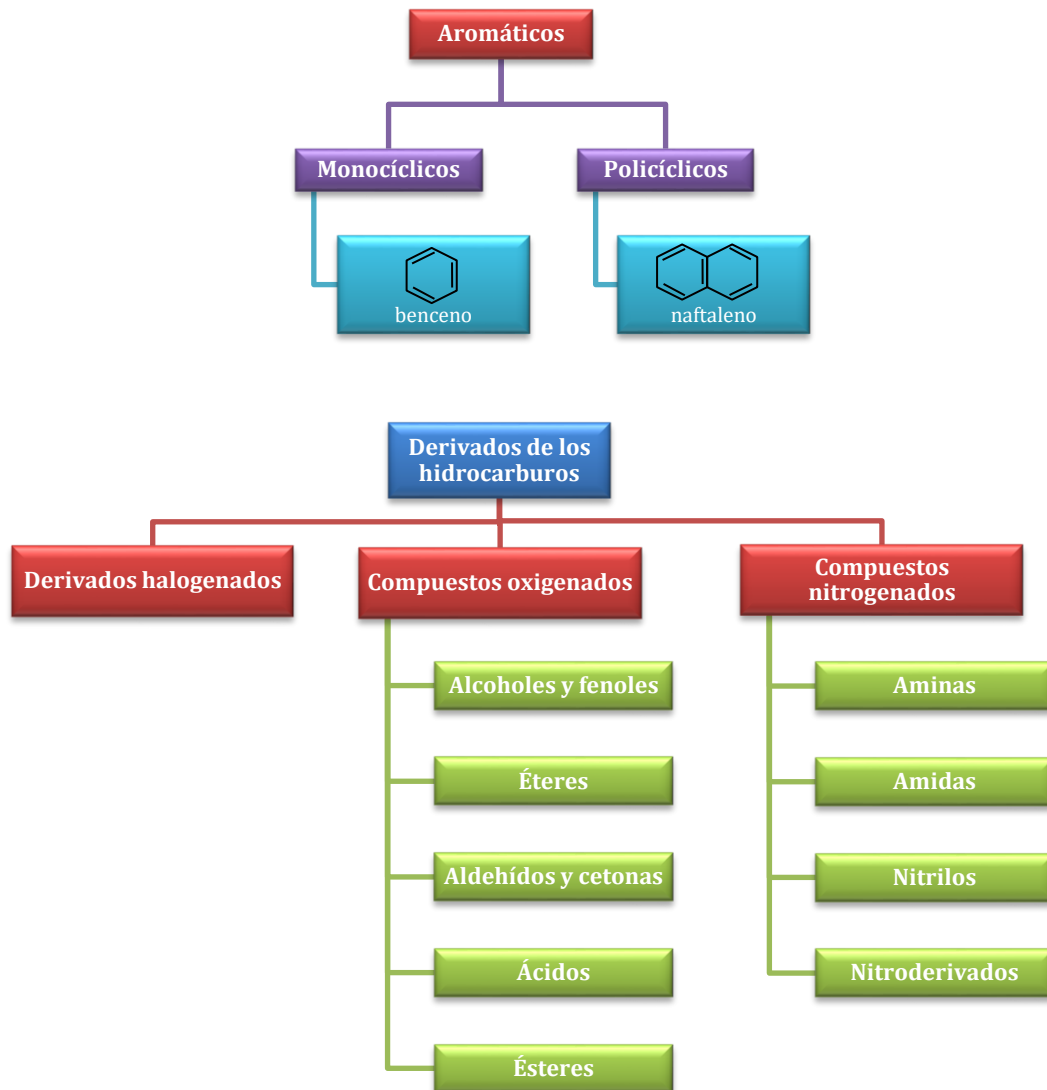
☞ **Regla 2.** Normalmente, para nombrar un compuesto orgánico, hay que especificar el **prefijo**, que indica el número de átomos de carbono que forman la cadena principal, y el **sufijo**, que determina el grupo funcional. Si existe más de un grupo, es preciso aplicar el orden de prioridad reflejado en la tabla anterior.

☞ **Regla 3.** Los grupos funcionales no prioritarios, incluidas las cadenas laterales hidrocarbonadas, se nombran como **sustituyentes**. Se añade el nombre del sustituyente antes de designar la cadena principal y, si hay más de uno, se ordenan alfabéticamente. Cuando existe varios sustituyentes iguales, se indica por medio de los prefijos **di-**, **tri-**, **tetra-**, separados por comas, y colocando entre el número y el nombre un guión. No se tienen en cuenta los prefijos en el orden alfabético de colocación. Los nitroderivados se nombran como sustituyentes.

2. HIDROCARBUROS

Los hidrocarburos son compuestos constituidos exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno. Su clasificación es la siguiente:





2.1. Alcanos

Los alcanos son hidrocarburos saturados (todos los enlaces del carbono son sencillos). Responden a la fórmula general C_nH_{2n+2} , donde n toma valores enteros.

Se pueden diferenciar los átomos de carbono de una cadena según el número de hidrógenos unidos a él.

Tipo de carbono	nº átomos de hidrógeno	Ejemplo
Primario	Tres	CH_3-CH_3 <i>etano</i>
Secundario	Dos	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ <i>butano</i>
Terciario	Uno	$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$ <i>2-metilpropano</i>
Cuaternario	Ninguno	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3-C-CH_2-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$ <i>2,2-dimetilbutano</i>

Podemos distinguir entre los alcanos lineales **sin ramificaciones** y los alcanos lineales **con ramificaciones**.

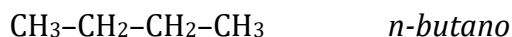
Alcanos sin ramificaciones

☞ Nomenclatura

Se nombran con un prefijo indicativo del número de átomos de carbono, al que se le añade la terminación **-ano**:

Prefijos	Número de átomos
Met-	Cadena de 1 átomo de carbono
Et-	Cadena de 2 átomo de carbono
Prop-	Cadena de 3 átomo de carbono
But-	Cadena de 4 átomo de carbono
Pent-	Cadena de 5 átomo de carbono
Hex-	Cadena de 6 átomo de carbono
Hept-	Cadena de 7 átomo de carbono
Oct-	Cadena de 8 átomo de carbono
Non-	Cadena de 9 átomo de carbono
Dec-	Cadena de 10 átomo de carbono

La letra **n** colocada delante del nombre de un hidrocarburo indica que este no tiene ramificaciones:

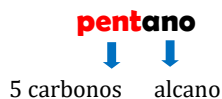


☞ Formulación

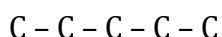
Se escribe, en primer lugar, el número de carbonos que indica el nombre. A continuación, se añaden a cada átomo tantos átomos de hidrógeno como sean necesarios para formar los cuatro enlaces de cada carbono.

Para formular, por ejemplo, el *pentano*, se siguen los siguientes pasos:

- En primer lugar, se identifica el número de átomos de carbono:



- Después, se colocan los átomos de carbono en línea, unidos entre sí por enlaces sencillos:



- Se completa con hidrógeno la tetravalencia del carbono:



☞ Ejemplos

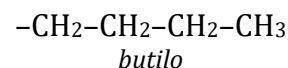
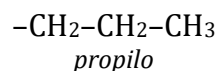
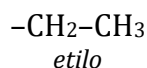
Fórmula	Nomenclatura	Fórmula	Nomenclatura
CH ₄	Metano	C ₁₁ H ₂₄	Undecano
C ₂ H ₆	Etano	C ₁₂ H ₂₆	Dodecano
C ₃ H ₈	Propano	C ₁₃ H ₂₈	Tridecano
C ₄ H ₁₀	Butano	C ₁₄ H ₃₀	Tetradecano
C ₅ H ₁₂	Pentano	C ₁₅ H ₃₂	Pentadecano
C ₆ H ₁₄	Hexano	C ₁₆ H ₃₄	Hexadecano
C ₇ H ₁₆	Heptano	C ₁₇ H ₃₆	Heptadecano
C ₈ H ₁₈	Octano	C ₁₈ H ₃₈	Octadecano
C ₉ H ₂₀	Nonano	C ₁₉ H ₄₀	Nonadecano
C ₁₀ H ₂₂	Decano	C ₂₀ H ₄₂	Eicosano

Alcanos con ramificaciones

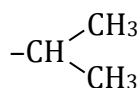
Los carbonos de un hidrocarburo se pueden unir a uno, a dos, a tres o a cuatro átomos de carbono, produciendo ramificaciones (cadenas laterales) de la cadena principal.

☞ Nomenclatura

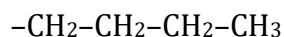
Los sustituyentes más frecuentes son las cadenas hidrocarbonadas, que han perdido un hidrógeno en cualquier carbono y que se denominan **radicales alquílicos**. Se nombran siguiendo las reglas anteriores, pero sustituyendo la terminación **-ano** por **-ilo** o **-il**; en este último caso, se prescinde de la letra "o" final para nombrarlo junto a la cadena principal.



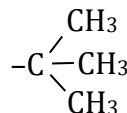
Hay radicales que tienen nombre propio admitido por la IUPAC:



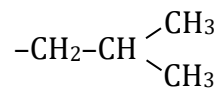
isopropil



n-butil



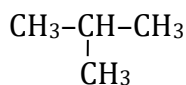
tercbutil



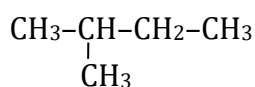
isobutil

1. Se toma como cadena principal aquella que contenga mayor número de átomos de carbono.
2. Se numeran los átomos de carbono de la cadena principal de tal forma que las ramificaciones tengan los números localizadores más bajos.
3. Se nombra primero la ramificación en **-il** (indicando, si fuera necesario, la posición donde se encuentra con un número) y luego la cadena principal. Si en la cadena hay dos o más ramificaciones, estas se nombrarán por orden alfabético.
4. Si en la cadena principal hubiera dos radicales iguales, se emplearán los prefijos **di-**, **tri-**, **tetra-**,..., y en el nombre se indican las posiciones.
5. Si las ramificaciones son complejas, se nombran independientemente entre paréntesis.
6. Entre número y número se intercala una coma, y entre número y letra, un guión.

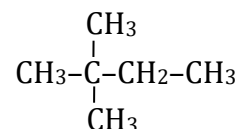
Ejemplos:



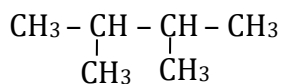
metilpropano



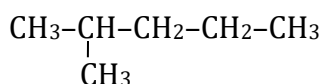
metilbutano



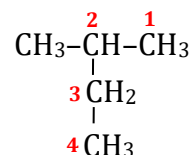
2,2-dimetilbutano



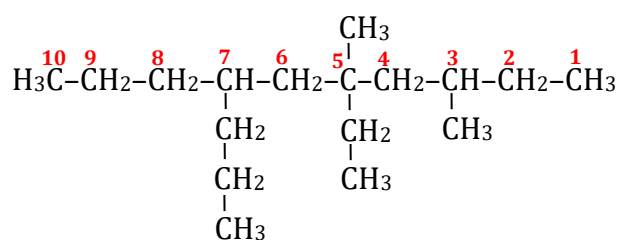
2,3-dimetilbutano



2-metilpentano



metilbutano



5-etil-3,5-dimetil-7-propildecano

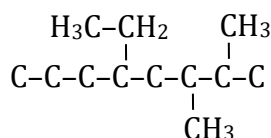
Formulación

Se escribe la cadena principal y se comienza a numerar por uno de los extremos, se añaden las ramificaciones en los carbonos correspondientes y se completa la tetravalencia de cada uno de los carbonos con hidrógenos.

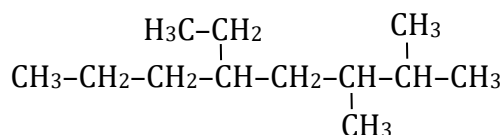
Por ejemplo para formular



Se comienza a numerar por un extremo y se colocan las ramificaciones en las posiciones que aparecen en el nombre:

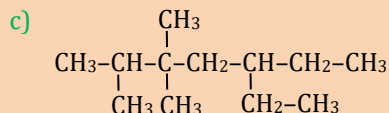
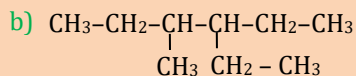
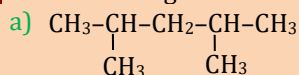


→
se añaden
hidrógenos



Actividades

1 Nombra los siguientes compuestos:



2 Formula los siguientes compuestos:

a) 3-etilhexano

b) 2,2,3-trimetilpentano

c) 4-etil-2,7-dimetiloctano

2.2. Alquenos

☞ Nomenclatura

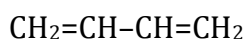
Los **alquenos** son hidrocarburos que presentan **dobles enlaces**. En primer lugar, se numera la cadena para asignar el número más bajo posible al doble enlace. Se nombran añadiendo la terminación **-eno** al nombre de la cadena principal y anteponiendo el localizador del carbono que forma el doble enlace unido al nombre por un guión.

Según las recomendaciones de la IUPAC de 1993, se colocarán los numerales de los dobles y triples enlaces y de los grupos funcionales inmediatamente delante de las terminaciones del nombre.



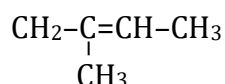
pent-2-eno

Si hubiera varios dobles enlaces, se indica colocando un prefijo numeral (**di-**, **tri-**, **tetra-**, ...) delante de la terminación **-eno** y anteponiendo al nombre de la cadena los números localizadores de los dobles enlaces.



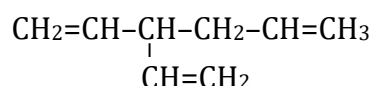
buta-1,3-dieno

Cuando la cadena contiene **cadena laterales**, se elige como cadena principal aquella que posee mayor número de dobles enlaces. En este caso, los sustituyentes se nombran como radicales (terminación **-il**) dando siempre prioridad al doble enlace en el que se encuentra el localizador más bajo.



2-metilbut-2-eno

Si la cadena que contiene el doble enlace es un sustituyente o radical, se cambia **-eno** por **-enil** o **-enilo**.



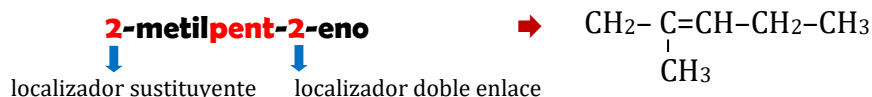
3-etenilhexa-1,5-dieno

Se utiliza la nomenclatura sistemática, si bien existen algunos alquenos que tienen nombre común.

Fórmula	Nombre común	Nomenclatura sistemática
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	etileno	eteno
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	propileno	propeno
$\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$	aleno	propadieno
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	isobutileno	2-metilpropeno
$\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{radical})$	vinilo	etenilo
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-(\text{radical})$	alilo	prop-2-enilo

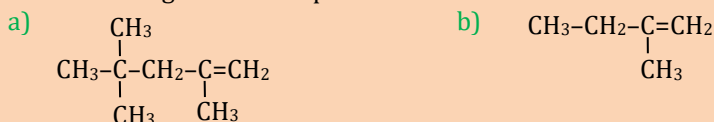
Formulación

Para empezar, se escribe la cadena con el número de átomos de carbono que corresponda según el caso y se sitúa el doble enlace en el lugar que indica el nombre:



Actividades

3 Nombra los siguientes compuestos:



4 Formula los siguientes compuestos:

- a) 3,4-dimetilhex-3-eno
b) 3,4-dimetilhexa-2,4-dieno

2.3. Alquinos

Nomenclatura

Los **alquinos** son hidrocarburos que presentan **triples enlaces**. Se nombran añadiendo la terminación **-ino** al nombre de la cadena principal y anteponiendo el número localizador menor de los carbonos que forman el triple enlace.



Si hay varios triples enlaces, se utiliza el prefijo numeral delante de la terminación **-ino**, anteponiendo al nombre de la cadena los números localizadores de los triples enlaces.



Cuando la cadena presenta **ramificaciones**, se elige como cadena principal aquella que contiene el mayor número de triples enlaces.

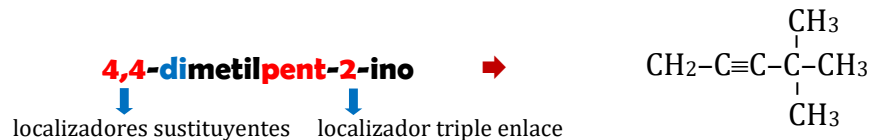
También se pueden nombrar como derivados del **acetileno** ($\text{CH}\equiv\text{CH}$), que en la nomenclatura de la IUPAC se denomina **etino**. Para ello, se sustituyen uno o ambos átomos

de hidrógeno por grupos alquilo. Por ejemplo, el *pent-2-ino* también se denomina **propilacetileno**.

Si el triple enlace forma parte de un sustituyente y ya no es función principal, se nombran con la terminación **-inilo** o **-inil**. Así la fórmula del **etinilo** es $CH\equiv C-$.

Formulación

Se comienza escribiendo el número de átomos de carbono; a continuación, se sitúa el triple enlace en el localizador indicado en el nombre, al igual que los sustituyentes, si los hubiera.



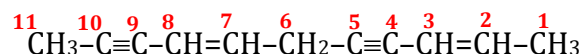
2.4. Hidrocarburos con dobles y triples enlaces

Nomenclatura

En cadenas sencillas, **sin ramificaciones**, que contienen dobles y triples enlaces se comienza a numerar de forma que las insaturaciones tengan los números más bajos, ya sean dobles o triples enlaces.

Cuando la numeración de las insaturaciones coincide, tanto si se numeran por la izquierda como si se hace por la derecha de la cadena, se da preferencia a los dobles enlaces sobre los triples.

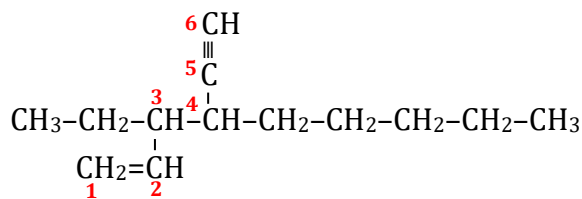
Estas cadenas, se nombran primero el doble enlace y después el triple.



undeca-2,7-dien-4,9-diino

Para nombrar hidrocarburos **con ramificaciones**, es preciso elegir, en primer lugar, la cadena principal. Para ello se sigue este orden de prioridad, que está basado en las reglas generales.

1. La cadena principal es aquella que tiene un mayor número de insaturaciones (dobles o triples enlaces).
2. Si hay varias cadenas con igual número de insaturaciones, la principal es la que tiene un mayor número de átomos de carbono.
3. Cuando el número de átomos de carbono coincide, se elige la cadena que tiene el máximo número de dobles enlaces.
4. Por último, la principal será la que contenga un mayor número de ramificaciones.

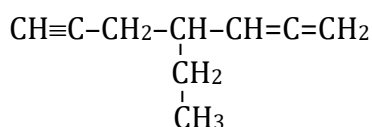


3-etil-4-pentilhex-1-en-5-ino

Formulación

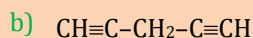
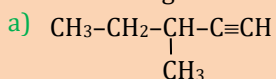
Se comienza escribiendo el número de átomos de carbono; luego se forman los dobles y triples enlaces, y por último, se añaden los sustituyentes.

4-etilhepta-1,2-dien-6-ino



Actividades

5 Nombra los siguientes compuestos:



6 Formula los siguientes compuestos:

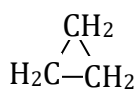
a) pent-3-en-1-ino

b) 3,4-dimetilpent-3-en-1-ino

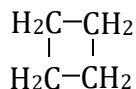
2.5. Cicloalcanos

Nomenclatura

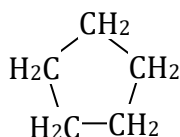
Son compuestos hidrocarbonados saturados con estructuras cerradas o anillos. Se nombran añadiendo el prefijo ciclo- al nombre del alcano de cadena abierta que corresponda al número de carbonos que posea.



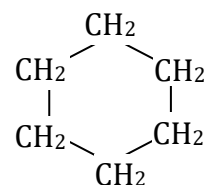
ciclopropano



ciclobutano

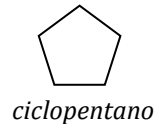
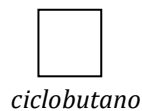
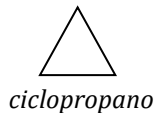


ciclopentano



ciclohexano

Los anillos se suelen representar de forma simplificada, colocando solamente la figura geométrica que forman. Cada vértice representa un grupo $-\text{CH}_2-$. Contando el número de vértices, tenemos la longitud de la cadena.



Cuando hay **sustituyentes** en un cicloalcano, se numeran sus posiciones, de modo que queden los números más bajos, y se separa por un guión el nombre de los radicales; si hay algunos repetidos, se utilizan los prefijos numerales. Por último, se escribe el nombre del cicloalcano correspondiente.



Cuando los cicloalcanos actúan como radicales, se sustituye la terminación **-ano** por **-il**.

Cuando coexisten cadenas abiertas con ciclos, al IUPAC recomienda nombrar la cadena abierta como radical si esta tiene menos átomos de carbono que el ciclo, y viceversa.

☞ Formulación

En el nombre se especifica que se trata de un cicloalcano por el prefijo **ciclo-** y se indica la longitud de la cadena sencilla. Para formularlo, se escribe el ciclo con el número de carbonos especificado en el nombre.



2.6. Hidrocarburos cíclicos insaturados

☞ Nomenclatura

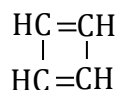
Los hidrocarburos cíclicos insaturados son compuestos hidrocarbonados de cadena cerrada que presentan uno o varios dobles o triples enlaces. Se nombran agregando el prefijo **ciclo-** al nombre del hidrocarburo insaturado de cadena abierta que tenga el mismo número de átomos de carbono.



Formulación

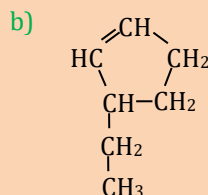
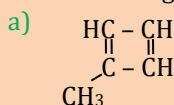
Se escribe el ciclo poniendo tantos vértices como nos indica la cadena y añadiendo el doble o triple enlace en el carbono que corresponda.

ciclobuta-1,3-dieno



Actividades

7 Nombra los siguientes compuestos:

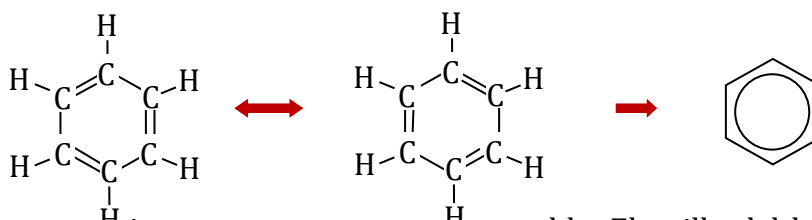


8 Formula los siguientes compuestos:

- a) 1,3-dimetilciclopentano
b) 1,2-dimetilciclopenteno

2.7. Hidrocarburos aromáticos

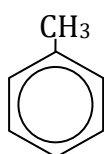
El **benceno** es el hidrocarburo aromático más sencillo y el origen de esta familia de sustancias orgánicas. El benceno es un compuesto cíclico de seis carbonos, plano, que presenta tres dobles enlaces conjugados, lo que produce dos estructuras equivalentes:



El benceno constituye un compuesto muy estable. El anillo del benceno recibe el nombre de **anillo aromático (arenos)**, y los hidrocarburos derivados del benceno, el de **hidrocarburos aromáticos**.

Nomenclatura

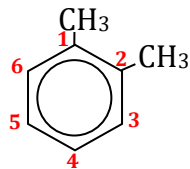
Estos compuestos, que reciben el nombre de arilos, se nombran como bencenos. En el caso de los anillos con un sustituyente, basta con anteponer el nombre del sustituyente al del benceno; no obstante, algunos compuestos de este tipo disponen de nombres comunes que es necesario conocer.



tolueno o **metilbenceno**

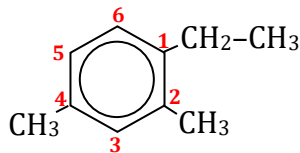
Puede haber **más grupos o sustituyentes unidos al anillo bencénico**, por lo que es preciso indicar su localización:

☞ Cuando hay dos grupos, se utilizan los prefijos **orto- (o-)**, **meta- (m-)** y **para- (p-)**, que indican que los sustituyentes están en carbonos contiguos, separados por uno o por dos carbonos, respectivamente. Los **dimetilbencenos** tienen como nombre común **xilenos**.



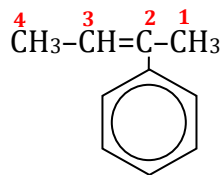
o-dimetilbenceno o **o-xileno**

☞ Cuando hay más de dos grupos, se utilizan números localizadores: se otorga el 1 al carbono que tiene el sustituyente más prioritario. Si no se coloca el 1, se entiende que es la posición del último grupo nombrado.



1-etil-2,4-dimetilbenceno

Los compuestos que tienen un **anillo unido a una cadena alifática** se nombran como derivados de los alcanos. El benceno como sustituyente, se denomina **fenilo**.

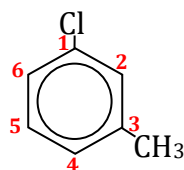
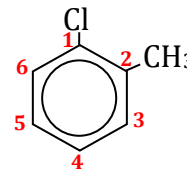


2-fenilbut-2-eno

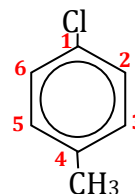
☞ Formulación

Se identifican rápidamente por su nombre. La posición de los carbonos que tienen sustituyentes se indica mediante los prefijos dados anteriormente:

o-clorometilbenceno o **o-clorotolueno**



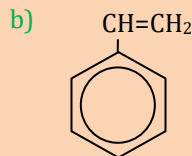
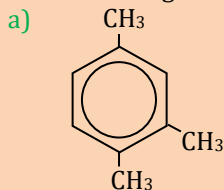
m-clorotolueno o *m-clorometilbenceno*



p-clorotolueno o *p-clorometilbenceno*

Actividades

9 Nombra los siguientes compuestos:



10 Formula los siguientes compuestos:

- a) p-diclorobenceno
b) fenilpropano o isopropilbenceno

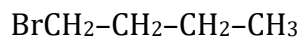
3. DERIVADOS HALOGENADOS

Son hidrocarburos de cuyos átomos de hidrógeno uno o más han sido sustituidos por uno o más átomos de halógeno (cloro y bromo principalmente). Su grupo funcional es $-X$, donde X es un halógeno.

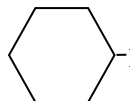
☞ Nomenclatura

Se pueden utilizar dos nomenclaturas:

☐ En los casos más sencillos, el compuesto es considerado una sal binaria: se nombra el haluro correspondiente, y la parte orgánica se indica como si fuera un radical o sustituyente.

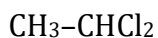


bromuro de butilo



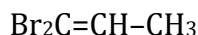
yoduro de ciclohexilo

☐ También se pueden nombrar siguiendo las reglas de la IUPAC. En ese caso, el halógeno es denominado como si fuera un sustituyente de la cadena hidrocarbonada.



1,1-dicloroetano

Si en la cadena hay dobles o triples enlaces, los halógenos se nombran como sustituyentes.

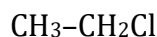


1,1-dibromoprop-1-eno

☞ Formulación

Se reconocen porque su nombre procede de sales binarias. Así, la expresión **halogenuro de** más el nombre del sustituyente, o simplemente el **nombre del halógeno** que actúa como sustituyente, nos indica que estamos ante uno de estos compuestos.

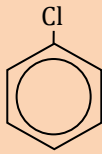
cloruro de etilo o cloroetano



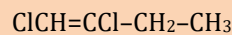
Actividades

11 Nombra los siguientes compuestos:

a)



b)



12 Formula los siguientes compuestos:

a)

1,2-dicloroetano

b)

1,2-dicloroeteno

4. COMPUESTOS OXIGENADOS

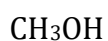
En estos compuestos se sustituye un hidrógeno por un grupo oxigenado, que puede ser **alcohol** (-OH), **éter** (-O-), **aldehído** (-CHO), **cetona** (-CO-), **ácido** (-COOH) o **éster** (-COO-).

4.1. Alcoholes y fenoles

En estos compuestos se sustituye un hidrógeno de la cadena hidrocarbonada o un ciclo por un grupo **hidroxilo**, -OH.

☞ Nomenclatura

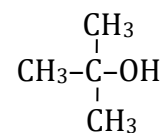
☐ Los **alcoholes** se clasifican en primarios, secundarios o terciarios, según el carbono con el que estén unidos.



metanol
(primario)



propan-2-ol o isopropanol
(secundario)

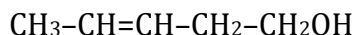


2-metilpropan-2-ol
(terciario)

La **función alcohol** se nombra poniendo el sufijo **-ol** a la palabra. Las normas de la IUPAC son las siguientes:

1. Se elige como cadena principal la que contiene, por este orden, el mayor número de grupos hidroxilos, después el mayor número de insaturaciones, luego, los grupos menos prioritarios y, por último, cadenas laterales.
2. Si hubiera más posibilidades, se selecciona la más larga.
3. Se comienza a numerar por el extremo de la cadena principal que dé localizadores más bajos a los grupos hidroxilos y, en segundo lugar, a las insaturaciones o sustituyentes.

4. Mediante un número se indica la posición del grupo hidroxilo, que se antepone al nombre de la cadena principal (y si utilizamos las recomendaciones de 1993, se pone inmediatamente delante del sufijo **-ol**), y se añade al nombre el sufijo **-ol**.
5. Si hay varios grupos hidroxilos, se indica por medio de los prefijos numerales **di-**, **tri-**, **tetra-**, etc.



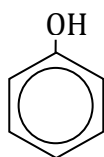
pent-3-en-1-ol



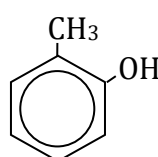
propano-1,2,3-triol

Cuando el grupo prioritario no es el alcohol, este se nombra como sustituyente, utilizando el término **hidroxi-** y anteponiendo la posición en la que aparece en la cadena principal.

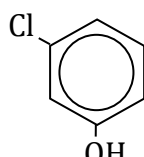
☐ Los **fenoles** son compuestos que se obtienen al sustituir uno o más hidrógenos de un benceno por el grupo **-OH**. Por lo general, se nombran **derivados del fenol**. También es posible denominarlos como **derivados del benceno**, y al grupo **-OH**, como sustituyente. Así, el fenol se puede nombrar como **hidroxi-benceno**. Cuando hay más grupos hidroxilos u otros sustituyentes, se siguen las normas generales de formulación. También hay derivados del fenol que tienen nombre común.



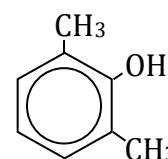
fenol



o-metilfenol



m-clorofenol

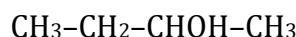


2,6-dimetilfenol

☞ Formulación

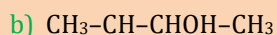
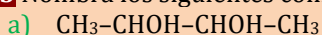
El número de átomos de la cadena viene determinado por la raíz del nombre; la función alcohol, por el sufijo **-ol**, y su localización, por el número que le antecede.

butan-2-ol

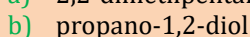
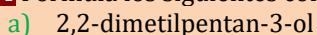


Actividades

13 Nombra los siguientes compuestos:



14 Formula los siguientes compuestos:



4.2. Éteres

Son sustancias que resultan de la unión de dos radicales alquilo a un átomo de oxígeno. Su grupo funcional es el **-O-**.

☞ Nomenclatura

Existen varias formas de nombrarlos

☐ Se nombran los dos radicales unidos al oxígeno en orden alfabético, sin separaciones y añadiendo al final el término **éter**.

☐ Se toma el radical más sencillo como sustituyente y el otro radical como si fuera la cadena principal. Los radicales **R-O-** se denominan añadiendo **-oxi-** al nombre del radical correspondiente.

☐ Se comienza por la palabra **éter**; a continuación, se nombran los radicales, empezando siempre por el más sencillo, y al último se le añade el sufijo **-ico**.



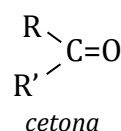
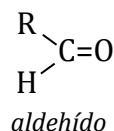
☞ Formulación

Se reconocen fácilmente por el término **éter**, que está incluido en el nombre, o por el interfijo **-oxi-**.



4.3. Aldehídos y cetonas

El grupo funcional es el **carbonilo: C=O**. El **aldehído** se diferencia de la **cetona** por la posición que ocupa en la cadena dicho grupo: si aparece al final, se trata de un aldehído, y si se encuentra en el interior de la cadena, una cetona.



Aldehídos

☞ Nomenclatura

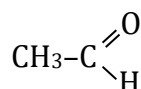
Existen dos formas de nombrar los aldehídos:

❑ Se puede utilizar su nombre común, que deriva del ácido carboxílico correspondiente: se forma añadiendo el término **-aldehído** al nombre de la cadena.

❑ Para obtener el nombre de la IUPAC, es preciso conocer, en primer lugar, la cadena principal. Esta debe contener el grupo o grupos aldehídos, siempre que no exista ningún otro grupo en la molécula que sea más prioritario. Entre las distintas posibilidades se elige aquella que contenga mayor número de grupos con menos prioridad que el aldehído, comenzando por las cetonas, los alcoholes y las insaturaciones y por último la más larga.

1. Se nombra la cadena principal, sustituyendo la terminación **-o** por **-al**.
2. Se comienza a numerar por el carbono que contenga el grupo aldehído.
3. La presencia en la cadena de dos grupos aldehídos en cada extremo se indica con la terminación **-dial**; se comienza a numerar por el extremo que dé a los grupos siguientes en prioridad números localizadores menores.
4. Cuando el grupo **-CHO** forme parte de cadenas laterales o no es el principal, se nombre como si fuera un sustituyente más utilizando el prefijo **formil-**.

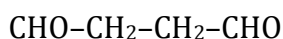
En las recomendaciones de 1993, al nombrar la cadena principal el número del grupo funcional se antepone al sufijo **-al** o **-ona**.



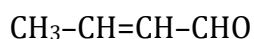
acetaldehído o **etanal**

☞ Formulación

Los aldehídos se reconocen fácilmente por su terminación en la cadena principal.



butanodial



but-2-enal



propanal

Cetonas

☞ Nomenclatura

Tan solo determinados compuestos que contienen este grupo funcional se conocen por su nombre común. Por lo general, se pueden denominar de dos formas:

❑ Se nombran los dos radicales que acompañan al grupo carbonilo ordenados alfabéticamente y añadiendo la terminación **-cetona**.

❑ También es posible nombrarlos siguiendo las reglas de la IUPAC:

1. Se elige, en primer lugar, la cadena principal, es decir, aquella que contiene mayor número de grupos carbonilos. Si hay varias cadenas, hay que seleccionar la que contenga mayor número de grupos de menor prioridad con respecto al grupo carbonilo.
2. Se comienza a numerar por el extremo que otorgue un menor número localizador a los grupos carbonilos.

3. Se nombra la cadena principal sustituyendo la terminación **-o** por **-ona** e indicando el carbono donde se encuentra el grupo carbonilo.

4. Cuando hay varios grupos carbonilos, se indica su número añadiendo el prefijo **di-**, **tri-**, **tetra-**, ... a la terminación **-ona** de la cetona.

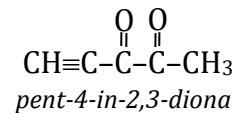
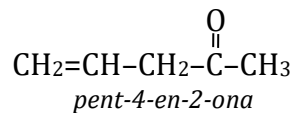
5. Si la cetona no es el grupo principal, se nombra como un sustituyente más con el prefijo **oxo-**.



Formulación

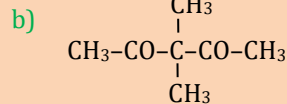
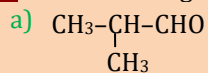
Se reconocen fácilmente en cualquiera de las dos terminaciones (**-ona** o **cetona**).

propanona o **dimetilcetona**



Actividades

15 Nombra los siguientes compuestos:



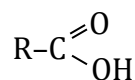
16 Formula los siguientes compuestos:

a) metilpropanodial

b) pentan-2-ona

4.4. Ácidos carboxílicos

Un ácido es un compuesto formado por una cadena hidrocarbonada que tiene uno o más grupos **carboxílicos**. La forma abreviada del grupo carboxilo es **-COOH**, y su forma desarrollada:



Nomenclatura

Hay varios ácidos carboxílicos que se conocen con su nombre común, denominación aceptada por la IUPAC (tabla). Para obtener el nombre sistemático, hay que tener en cuenta que el grupo carboxilo es siempre prioritario con respecto a los otros grupos.

1. Se elige, en primer lugar, la cadena principal, es decir, aquella que contiene el mayor número de grupos carboxilos. Si hay varias cadenas, se selecciona la que tenga el mayor número de grupos funcionales en orden de prioridad.

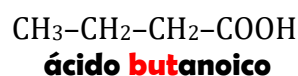
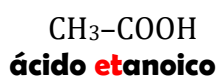
2. Se numera la cadena principal dando al grupo carboxilo el número 1. Si hay dos grupos carboxilos, se comienza a numerar desde el extremo que dé menores números localizadores a los grupos menos prioritarios.

3. La denominación de la sustancia empieza con la palabra ácido, seguida del nombre de la cadena principal, en el que se sustituye la terminación **-o** por **-oico**.

4. Cuando tienen dos grupos carboxilos, se nombran con la terminación **-dioico**.

5. Cuando hay grupos carboxilos en cadenas laterales, se denomina como un sustituyente con el prefijo **carboxi-**.

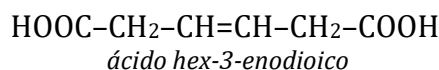
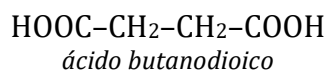
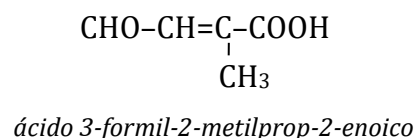
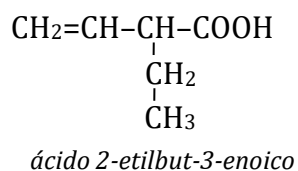
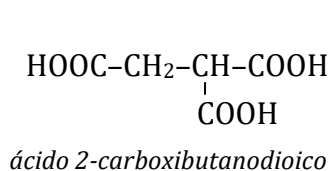
Al nombrar la cadena principal, el número del grupo funcional se antepone al sufijo **-oico**.



Fórmula	Nombre común	Sistemática	Fórmula	Nombre común	Sistemática
HCCOH	ácido fórmico	ácido metanoico	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	ácido butírico	ácido butanoico
CH ₃ COOH	ácido acético	ácido etanoico	HOOC-COOH	ácido oxálico	ácido etanodioico
CH ₃ CH ₂ COOH	ácido propiónico	ácido propanoico	C ₆ H ₅ (COOH)	ácido benzoico	ácido benzoico

Formulación

Estos compuestos se reconocen, en primer lugar, por el término **ácido**, que se antepone al nombre de la cadena, así como por el sufijo incluido en dicho nombre.



Actividades

17 Nombra los siguientes compuestos:

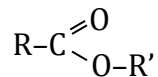


18 Formula los siguientes compuestos:

- a) ácido hidroxietanoico
b) ácido penta-2,4-dienoico

4.5. Ésteres

Los ácidos carboxílicos poseen carácter ácido, al tener un hidrógeno que se puede disociar. Cuando el hidrógeno del ácido es sustituido por un radical alquilo o arilo, forma lo que se llama un **éster**. El grupo funcional se representa de forma abreviada como **-COO-** y de forma desarrollada como:



☞ Nomenclatura

Para nombrarlos, se omite la palabra **ácido** y se sustituye la terminación **-ico** del ácido del que derivan por **-ato**, tanto en el caso del nombre común como en el del nombre IUPAC; a continuación, se pone la preposición **de** y la denominación del radical que sustituye al hidrógeno.



Cuando la función éster no es la prioritaria, se nombra el radical como **alcóxicarbonil**.

☞ Formulación

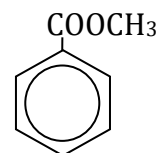
Se reconocen por la terminación del primer radical, **-ato**, seguida de la preposición **de** y de la denominación del siguiente radical nombrado como sustituyente.



etanoato de metilo
acetato de metilo



propanoato de etilo



benzoato de metilo

Actividades

19 Nombra los siguientes compuestos:

- a) $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$ b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

20 Formula los siguientes compuestos:

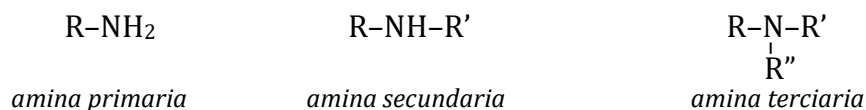
- a) benzoato de etilo
b) acetato de propilo

5. COMPUESTOS NITROGENADOS

Están formados por una o varias cadenas hidrocarbonadas con algún sustituyente que contenga átomos de **nitrógeno**, estos compuestos comprenden las **aminas**, las **amidas**, los **nitrilos** y los **nitroderivados**.

5.1. Aminas

Las **aminas** se consideran un derivado del amoniaco, en el que uno, dos o tres hidrógenos son sustituidos por radicales orgánicos. Según el número de hidrógenos sustituidos, existen aminas primarias, secundarias y terciarias.



📖 Nomenclatura

① Aminas primarias

Cuando actúa como grupo prioritario, se pueden nombrar de dos formas:

Añadiendo la terminación **-amina** al nombre de la cadena principal y colocando el número localizador más bajo.

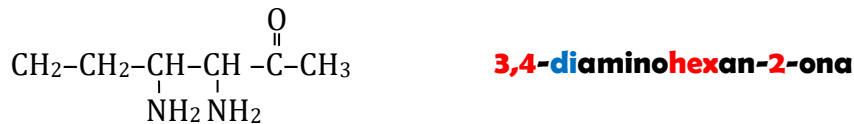
Añadiendo la terminación **-amina** al nombre del radical que está unido al nitrógeno.



Quando hay varias aminas primarias unidas a la cadena principal, se indica el número con el prefijo natural correspondiente delante de la terminación **-amina**, señalando su posición mediante números. Se comienza a numerar por el extremo en el que el grupo amino tiene el número localizador más bajo.



Cuando no son el grupo más prioritario, se nombran como sustituyente utilizando el prefijo **-amino**.



② Aminas secundarias y terciarias

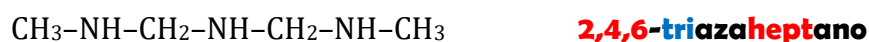
En estos casos, el nitrógeno está unido a dos o tres grupos orgánicos, respectivamente. Se toma como cadena principal la más compleja unida al nitrógeno.

Se comienza a nombrar los sustituyentes ligados al nitrógeno, anteponiendo la letra **N-**; se prosigue con el nombre de la cadena principal o del radical de la cadena principal acabado en ambos casos en **-amina**.



Cuando hay varias aminas secundarias o terciarias que forman parte de la cadena principal ocupando el lugar de algún carbono, se designan mediante el infijo **-aza-**. Con los prefijos numerales se indica su posición, así como el número de grupos aminos.

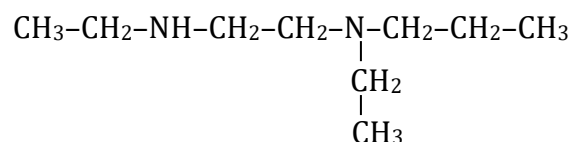
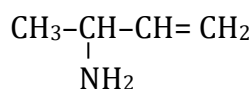
Para nombrar y numerar la cadena principal, se tienen en cuenta tanto los átomos de carbono como los de nitrógeno contenidos en ella.



Cuando el grupo amino no forma parte de la cadena principal, el radical se nombra según cuál sea el átomo que se une a la cadena principal: si es el nitrógeno, se nombra como **alquilamino-**, y si es el carbono, como **aminoalquil-**.

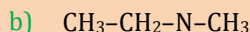
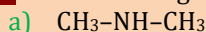
☞ Formulación

El sufijo **-amina** identifica rápidamente a estos grupos.



*but-3-en-2-amina**6-etil-3,6-diazanonano*

Actividades

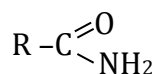
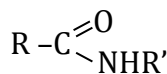
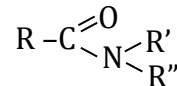
21 Nombra los siguientes compuestos:**22** Formula los siguientes compuestos:

a) trimetilamina

b) dimetilfenilamina

5.2. Amidas

Las amidas derivan de los ácidos carboxílicos en los que el grupo hidroxilo, $-\text{OH}$, ha sido sustituido por un grupo amino, $-\text{NH}_2$. Se clasifican dependiendo de los hidrógenos que se sustituyan:

*amidasencilla**amida N-sustituída**amida N,N-disustituída*

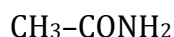
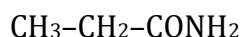
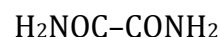
☞ Nomenclatura

Cuando el grupo amida es primario, estos compuestos se nombran como el ácido del que derivan, suprimiendo la palabra **ácido** y cambiando la terminación **-oico** por **-amida**.

Cuando la cadena tiene sustituyentes, se da prioridad al grupo amida y se comienza la numeración por él.

Cuando el grupo amida es secundario o terciario, se nombra como sustituyente, anteponiendo la letra **N-** para indicar que está unido al nitrógeno.

Cuando el grupo amida no constituye la función principal, se nombra el grupo $-\text{CONH}_2$ con el prefijo **carbamoil-**.

**etanoamida****propanoamida****etanodiamida**

☞ Formulación

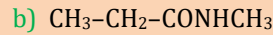
Se reconocen por la terminación **-amida**.

N-metiletanoamida



Actividades

23 Nombra los siguientes compuestos:



24 Formula los siguientes compuestos:

a) acetamida

b) N-etilpropanoamida

5.3. Nitrilos

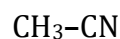
Se trata de derivados de ácidos cuyos enlaces con el oxígeno han sido sustituidos por un enlace triple con el nitrógeno. Su fórmula general es $\text{R-C}\equiv\text{N}$ o lo que es lo mismo R-CN . Por tanto son grupos terminales.

☞ Nomenclatura

Se pueden distinguir dos formas:

Se nombra como **cianuro de** al grupo ciano, $\text{-C}\equiv\text{N}$, y, a continuación, el nombre del radical al que va unido.

Utilizando las reglas de la IUPAC, se denomina como el ácido del que deriva, suprimiendo el término **ácido** y sustituyendo la terminación **-ico** por **-nitrilo**. Cuando hay dos grupos nitrilos, se nombran con la terminación **-dinitrilo**. Cuando el nitrilo no es el grupo principal, se designa como un sustituyente más con el prefijo **ciano-**.



cianuro de metilo o **etanonitrilo**

☞ Formulación

Se identifican como grupo principal por la terminación **-nitrilo** o por el nombre **cianuro**, al que se une el grupo radical alquílico. Cuando es un sustituyente, se reconoce por el prefijo **ciano-**.

propanonitrilo o **cianuro de etilo**

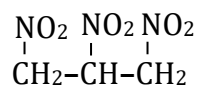


5.4. Nitroderivados

Son compuestos en los que uno o más hidrógenos han sido sustituidos por grupos nitro, -NO_2 .

☞ Nomenclatura

El grupo nitro siempre se nombre como derivado mediante el prefijo **nitro-**. Además, se utilizan los prefijos numerales correspondientes para indicar el número de grupos en la molécula y se anteponen los números localizadores de los carbonos unidos a los átomos de nitrógeno.

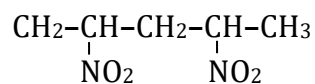


1,2,3-trinitropropano

☞ **Formulación**

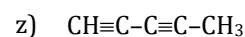
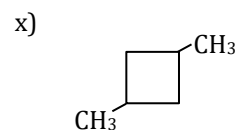
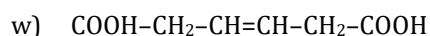
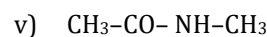
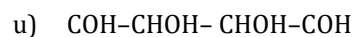
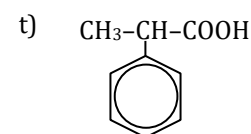
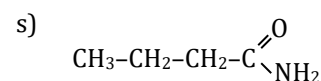
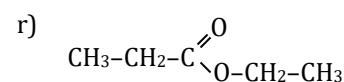
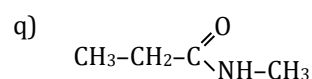
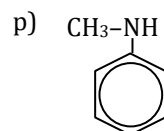
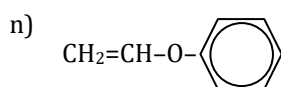
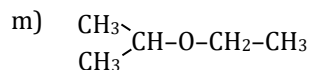
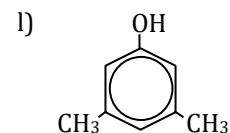
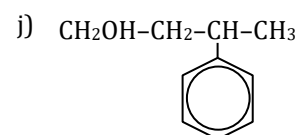
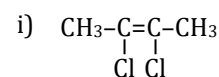
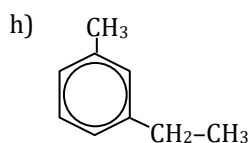
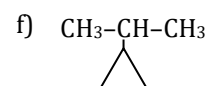
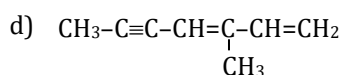
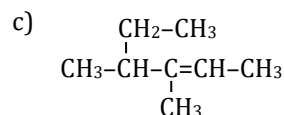
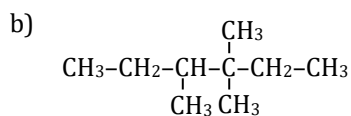
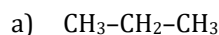
Se reconocen fácilmente por su prefijo **nitro-** en el nombre.

2,4-dinitropentano



ACTIVIDADES DE FORMULACIÓN

1. Nombra los siguientes compuestos:



2. Formula los siguientes compuestos:

- a) 2-metilbutan-2-ol
- b) Etilfeniléter
- c) ciclohexano-1,4-diona
- d) 4-etil-4-metilheptano
- e) octa-2,4-dieno
- f) 3-etilocta-1,5-diino
- g) pent-3-en-1-ino
- h) 2-etil-3-metilhepta-1,3-dien-6-ino
- i) Ciclohexino
- j) ciclopenta-1,3-dieno
- k) m-dimetilbenceno
- l) 2-metilbutano-1,3-diol
- m) 3-metilpent-2-enal
- n) 4-fenilpentan-2-ona
- ñ) 3,3-dimetilpentanodiona
- o) ácido pent-2-enoico
- p) ácido pent-2-enodioico
- q) Acetato de etilo
- r) Butanamida
- s) benzamida
- t) 1,4-butanodiamida
- u) 2,3-diclorobut-2-eno
- v) Etildimetilamina
- w) 2,3-dimetilbutanodial
- x) hexa-1,4-dien-2-ol
- y) Propanoato de etilo
- z) 3-metil-2-butenal