

**APUNTES DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA
DE
QUÍMICA ORGÁNICA**

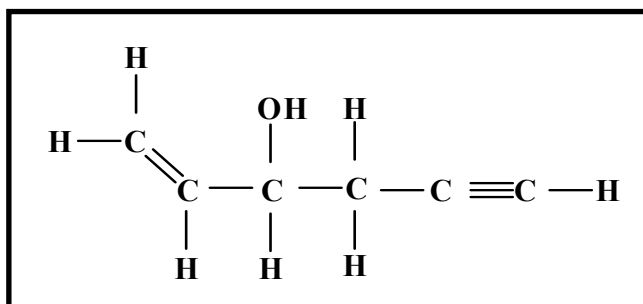
**JOSÉ LUIS A. EIROA MARTÍNEZ
FRANCISCO J. PÉREZ GALVÁN**

REPRESENTACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

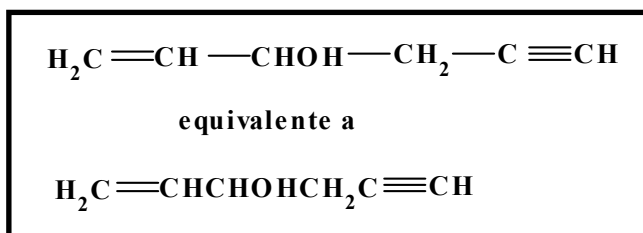
Fórmulas Empíricas: indican la relación más simple entre los elementos de un compuesto.

Fórmulas Moleculares: indican el nº exacto de átomos de cada especie existente en Una molécula del compuesto.

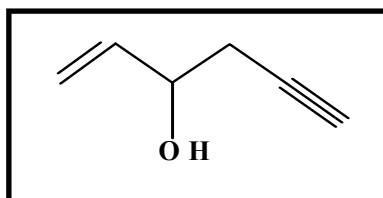
Fórmulas Desarrolladas:



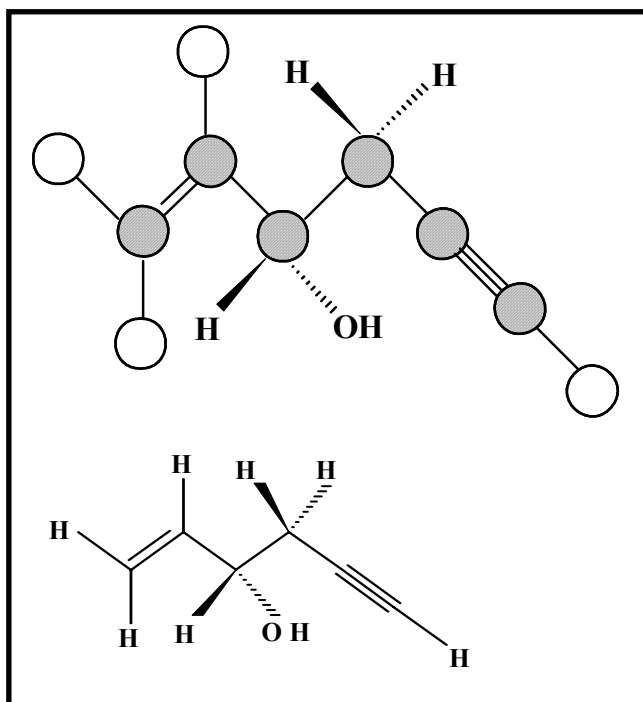
Fórmulas Semidesarrolladas:





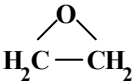

Fórmulas Simplificadas:







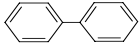

Fórmulas en Perspectiva:



CLASIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS

COMPUESTOS ORGÁNICOS	SERIES			EJEMPLOS
	Serie Acíclica (alifática o grasa)			$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ Butano
Serie Cíclica	Carbocíclica	Alicíclica	 Ciclopentano	
		Aromática	 Benceno	
	Heterocíclica	Alicíclica	 Oxirano	
		Aromática	 Piridina	

HIDROCARBUROS. CLASIFICACIÓN

HIDROCARBUROS	SERIES			EJEMPLOS
	Alifáticos	Acíclicos	Alcanos	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ Propano
Alquenos			$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ Propeno	
Alquinos			$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ Propino	
Alicíclicos		Cicloalcanos	 Ciclobutano	
		Cicloalquenos	 Ciclobuteno	
		Cicloalquinos	 Ciclooctino	
Aromáticos	Monocíclicos		 Benceno	
	Policíclicos	Núcleos Aislados	 Difenilo	
		Núcleos Condensados	 Naftaleno	

1. ALCANOS

1.1 Alcanos Acíclicos Lineales

PREFIJO NUMÉRICO (Nº de carbonos)	ANO (HC. Saturado)	≡	NOMBRE
---	------------------------------	---	---------------

PENTA (5 carbonos)	ANO (HC. Saturado)	≡	PENTANO
------------------------------	------------------------------	---	----------------

n	n	n	N
1 Metano	11 Undecano	21 Henicosano	40 Tetracontano
2 Etano	12 Dodecano	22 Docosano	42 Dotetracontano
3 Propano	13 Tridecano	23 Tricosano	50 Pentacontano
4 Butano	14 Tetradecano	24 Tetracosano	60 Hexacontano
5 Pentano	15 Pentadecano	25 Pentacosano	70 Heptacontano
6 Hexano	16 Hexadecano	26 Hexacosano	80 Octacontano
7 Heptano	17 Heptadecano	30 Triacontano	90 Nonacontano
8 Octano	18 Octadecano	31 Hentriacontano	100 Hectano
9 Nonano	19 Nonadecano	32 Dotriacontano	115 Pentadecahectano
10 Decano	20 Icosano	33 Tritriacontano	

Radicales

PREFIJO NUMÉRICO (Nº de carbonos)	ILO (Radical)	≡	NOMBRE
---	-------------------------	---	---------------

PENTA (5 carbonos)	ILO (Radical)	≡	PENTILO
------------------------------	-------------------------	---	----------------

1.2 Alcanos Acíclicos Ramificados

- Localizar la cadena principal: **la que tenga mayor longitud**. A igual longitud, la que tenga **mayor número de sustituyentes**.
- Numerar la cadena principal. Utilizar la numeración que asigne los **números más bajos a los sustituyentes**. A iguales combinaciones, se escoge la menor numeración por orden alfabético de sustituyentes.

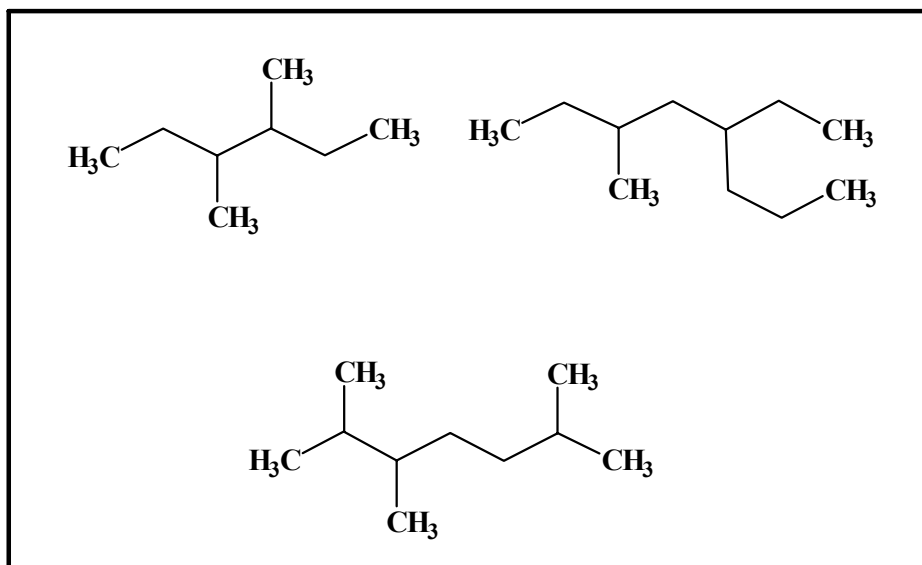
- c) Nombrar las cadenas laterales como **grupos alquilo precedidos por su localizador** separado por un guión. Si los radicales fueran a su vez ramificados se nombran como un alcano ramificado entre paréntesis.
- d) El nombre del hidrocarburo se forma con los **nombres de los sustituyentes por orden alfabético, añadiendo al final, sin separación, el nombre de la cadena principal**. Varias cadenas laterales idénticas se nombran con prefijos **di-, tri-, tetra-, etc.** Varias cadenas laterales complejas se nombran con los prefijos **bis-, tris-, tetraquis-, etc.**

Representar un Alcano a partir de su Nombre Sistemático:

- a) Dibujar la cadena principal y numerarla.
- b) Identificar los sustituyentes y situarlos en sus localizadores. Los radicales complejos se deducen exactamente igual que si fueran un alcano.

Ejemplos:

Nombrar los siguientes compuestos:



Formular los siguientes compuestos:

3-etil-2,6-dimetilheptano
 3,5,7-trimetil-6-(1-metilpropil)decano
 2,7-dimetil-4,5-dietiloctano.

1.3 Alcanos Cíclicos

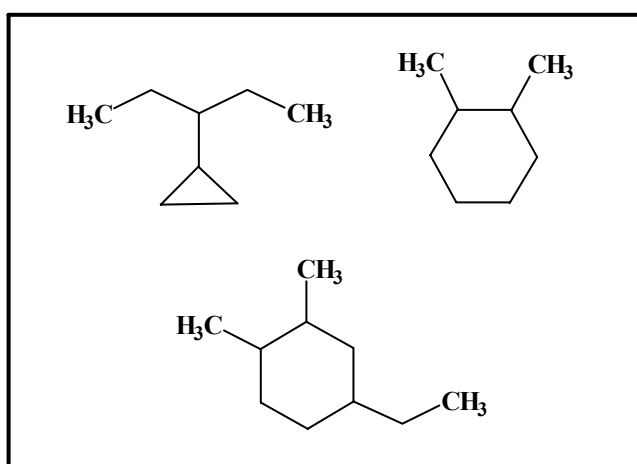
CICLO- (cíclico)	PREFIJO NUMÉRICO (Nº de carbonos)	ANO (HC. Saturado)	≡	NOMBRE
CICLO- (cíclico)	PENTA (5 carbonos)	ANO (HC. Saturado)	≡	CICLOPENTANO

Alcanos Cíclicos Sustituídos

- Elegir la cadena principal, siguiendo las mismas normas que para alcanos acíclicos. Son posibles dos opciones, elegir la que tiene mayor número de sustituyentes o bien la de mayor tamaño, por lo cual a veces la cadena principal puede ser la cadena lineal o por el contrario lo sea el anillo. En este caso se nombra de la forma que sea la más sencilla.
- Numerar la cadena principal, siguiendo las mismas normas que para alcanos acíclicos.
- Formar el nombre del compuesto, de acuerdo a las mismas normas que para alcanos acíclicos.

Ejemplos:

Nombrar los siguientes compuestos:



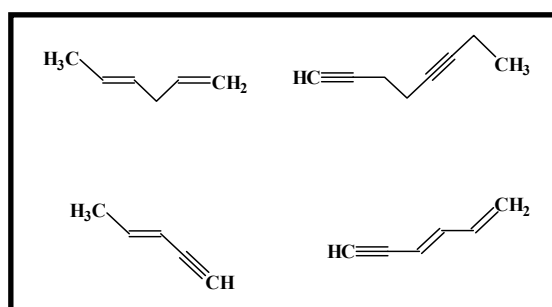
2. ALQUENOS

PREFIJO NUMÉRICO (Nº de carbonos)	- N° - (Localizador)	PREF-ENO (Alqueno)	≡	NOMBRE
PENTA (5 carbonos)	- 2 - (Localizador)	ENO (Alqueno)	≡	PENTA-2-ENO

3. ALQUINOS

PREFIJO NUMÉRICO (Nº de carbonos)	- N° - (Localizador)	PREF-INO (Alquino)	≡	NOMBRE
PENTA (5 carbonos)	- 2 - (Localizador)	INO (Alquino)	≡	PENTA-2-INO

Nombrar los siguientes compuestos:

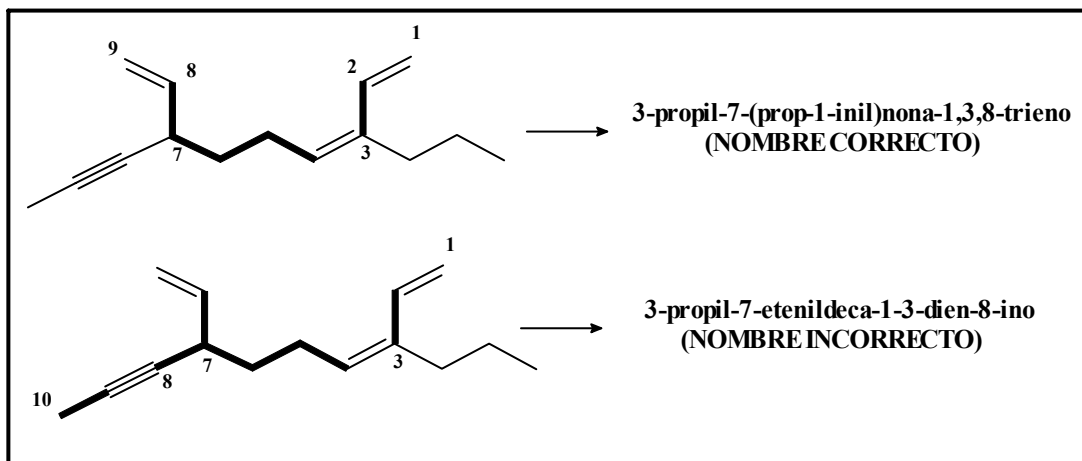


Radicales Alquenilo y Alquinilo

PREFIJO NUMÉRICO (Nº de carbonos)	- N° - (Localizador)	PREF-ENILO (Radical Alqueno)	≡	NOMBRE
PREFIJO NUMÉRICO (Nº de carbonos)	- N° - (Localizador)	PREF-INILO (Radical Alquino)	≡	NOMBRE
PENTA (5 carbonos)	- 1,3 - (Localizador)	DIENILO (Radical Alqueno)	≡	PENTA-1,3-DIENILO

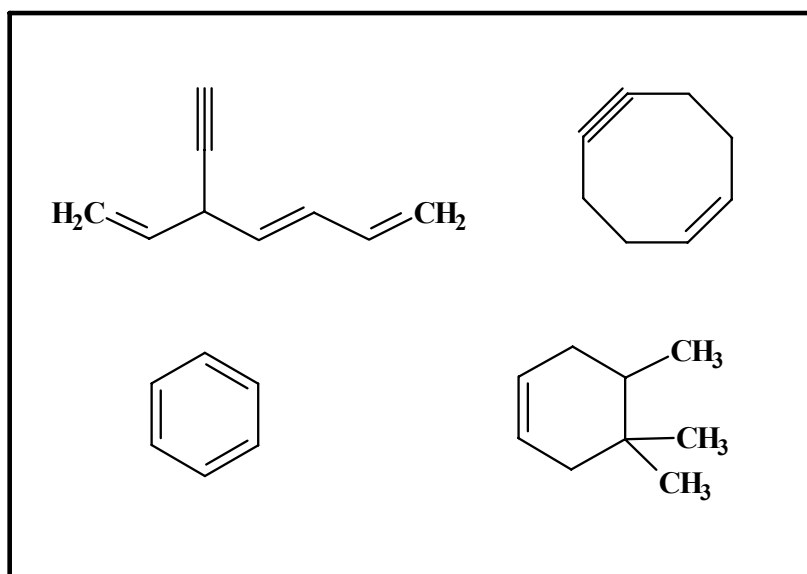
Alquenos y Alquinos Ramificados y Cíclicos

Se nombran siguiendo las mismas reglas que los correspondientes alcanos ramificados y cíclicos. La cadena principal se elige aquella que contenga el mayor número de insaturaciones (dobles y triples enlaces). Se procede a numerar la cadena de forma que se asignen los localizadores más bajos posibles a los dobles o triples enlaces. En caso de igualdad se elige la cadena carbonada más larga que contenga mayor número de dobles enlaces.



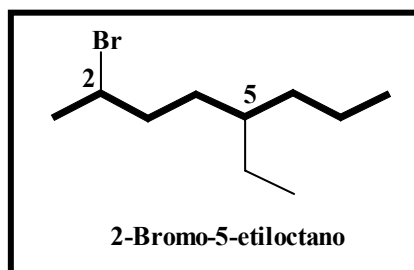
Recordar que cuando haya dobles y triples enlace en la cadena, la terminación del compuesto debe corresponder a la del triple enlace, es decir, **ino**.

Nombrar los siguientes compuestos:



Derivados halogenados.

Una de las formas de nombrar es considerarlo como un *haloalcano* y el átomo de halógeno X vendría a ser como un sustituyente alquílico más indicándose su nombre (Cloro, Bromo, Yodo ó Flúor).

**4. HIDROCARBUROS AROMÁTICOS****4.1 Bencenos Mono y Polisustituídos**

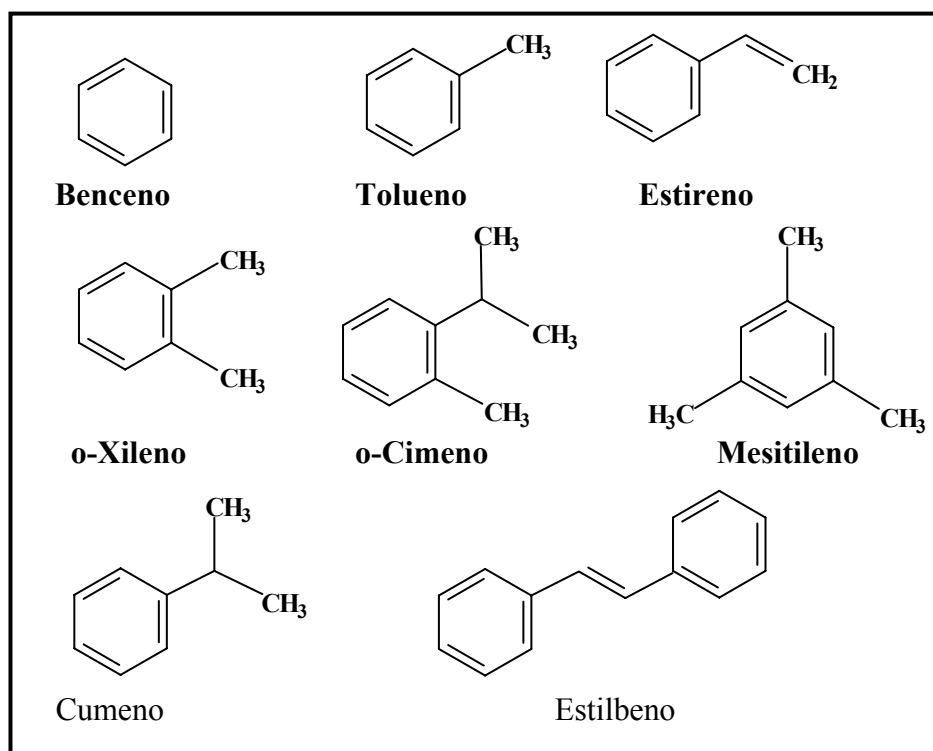
Se define el sistema principal, como:

- El que presente el mayor número de sustituyentes.
- El que sea de mayor tamaño.

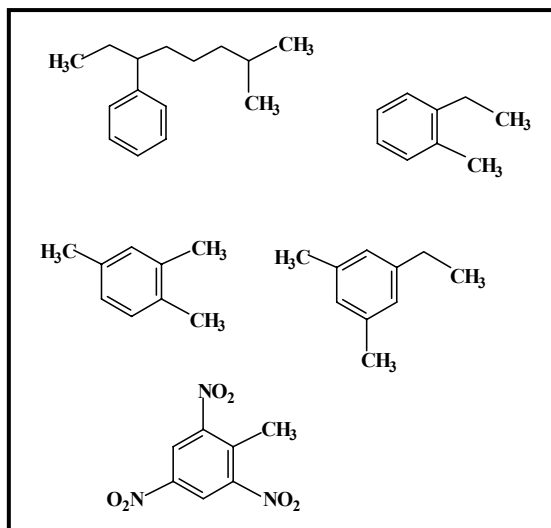
Para bencenos monosustituídos, el localizador nº 1 se asigna al carbono con el sustituyente.

Para bencenos polisustituídos, se siguen las mismas normas que para los cicloalcanos.

Sustituyentes en posiciones 1,2-, 1,3-, 1,4-, pueden nombrarse con los prefijos o- (orto), m- (meta) y p- (para).



Nombrar los siguientes compuestos:



5. GRUPOS FUNCIONALES

Además de las cadenas hidrocarbonadas, en los compuestos orgánicos pueden existir átomos o grupos de átomos diferentes del carbono e hidrógeno, que le aportan al compuesto una determinada reactividad, y que reciben el nombre de **grupos funcionales**. En tales casos los compuestos pueden considerarse derivados de los hidrocarburos, tanto alifáticos como aromáticos, por sustitución de uno o más de sus átomos de hidrógeno por tales grupos funcionales.

Para nombrar estos compuestos se pueden seguir varios sistemas, de los cuales los más usados son:

- a) La nomenclatura radicofuncional: el nombre se forma con dos palabras, la que indica la clase de función y el nombre del radical. Por ejemplo: alcohol etílico, éter dietílico.

FUNCIÓN (ALCOHOL)	RADICAL (ETÍLICO)
------------------------------	------------------------------

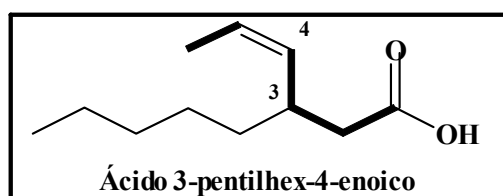
- b) La nomenclatura por sustitución: el nombre se forma partiendo del hidrocarburo correspondiente y anteponiendo un prefijo o añadiendo un sufijo, según los casos, para indicar el grupo funcional existente. Si hay varios grupos funcionales, el sufijo se reserva para el más importante, y los demás se nombran mediante prefijos. Por ejemplo: etanol, etoxietano.

RADICAL (ETANO)	SUFIJO (OL)
----------------------------	------------------------

Veamos de una forma general los distintos grupos funcionales según el orden de prioridad:

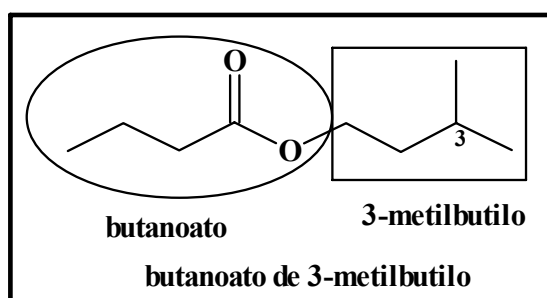
5.1.- ÁCIDOS CARBOXÍLICOS (R – COOH).

Para nombrar los ácidos carboxílicos se elige como cadena principal la cadena hidrocarbonada más larga que contenga al grupo principal el cual recibirá el localizador más bajo (fijarse que el grupo carboxilo se encuentra siempre en una posición terminal). Se antepone la palabra **ácido** seguido de los sustituyentes con sus localizadores por orden alfabético, nombre de la cadena carbonada y terminación en **-oico**. Si hay alguna insaturación (doble o triple enlace) la cadena principal sería la que contiene el grupo –COOH y la insaturación.



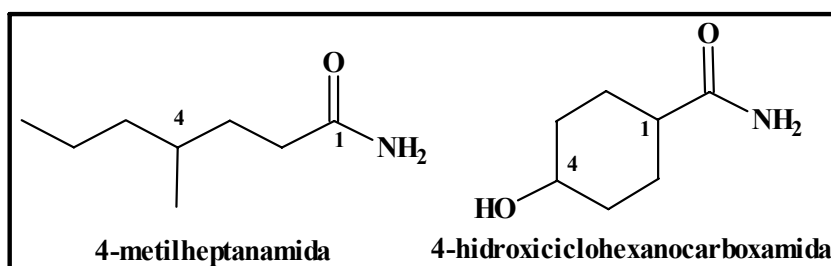
5.2.- ÉSTERES (R – COO – R').

Los ésteres se pueden nombrar a partir del ácido del cual derivan, eliminando la palabra ácido, cambiando la terminación **-oico** por **-oato** y seguida del nombre del radical que sustituye al H del grupo –OH del ácido.

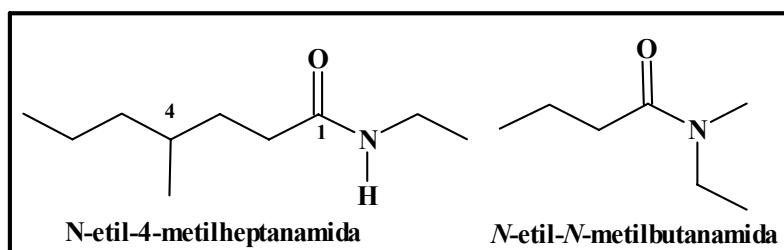


5.3.- AMIDAS (R- CO – NH₂).

Las amidas primarias se nombran a partir del ácido correspondiente eliminando la palabra ácido y cambiando la terminación **-oico** por **-amida**. Si el grupo **-CO –NH₂** se encuentra unido a un anillo siendo grupo principal, entonces se nombra como **-carboxamida**.

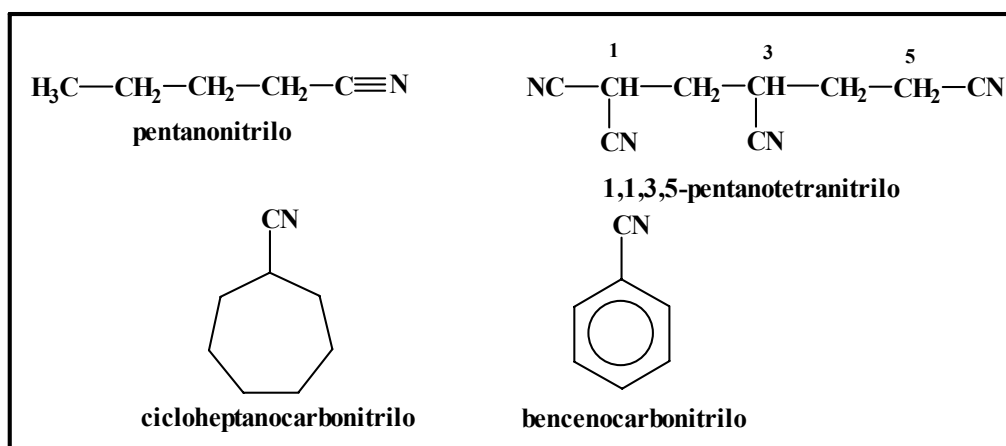


Si las amidas son secundarias ($R - CO - NH - R'$) o terciarias ($R - CO - NR'R''$) los sustituyentes que reemplazan a los hidrógenos se localizan empleando las letras N.



5.4.- NITRILOS ($R - CN$).

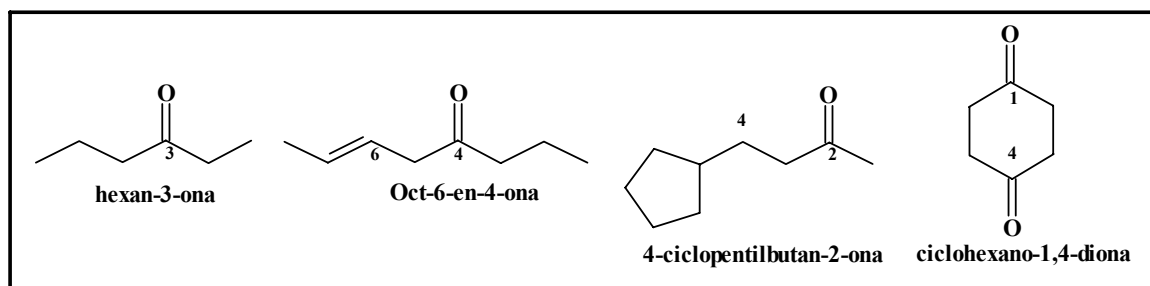
Para nombrar los nitrilos se añade el sufijo **-nitrilo** al nombre del hidrocarburo correspondiente a la cadena carbonada. En el caso de que haya más de un grupo $-CN$ o bien se encuentre unido a un anillo se suele emplear el sufijo **-carbonitrilo**.



Cuando existen otros grupos funcionales de mayor prioridad el grupo $-CN$ se nombra como **-ciano**.

5.6.- CETONAS (R – CO – R').

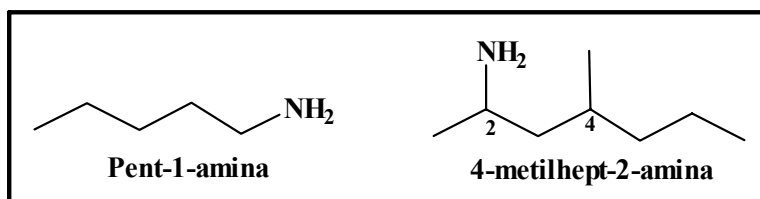
En las cetonas el grupo principal es también el grupo carbonilo (C=O), pero a diferencia de los aldehídos no es un grupo terminal por lo que para nombrar estos compuestos se elige la cadena más larga que contengan a dicho grupo y se le asignará el localizador más bajo posible. El nombre del compuesto se obtiene añadiendo la terminación **-ona** al nombre del compuesto que constituye la estructura principal.



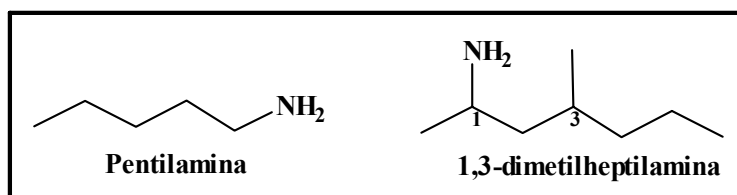
Cuando el grupo carbonilo se encuentra como grupo sustituyente en una cadena y no es el grupo principal, entonces se denomina **-oxo**.

5.7.- AMINAS (R – NH₂).

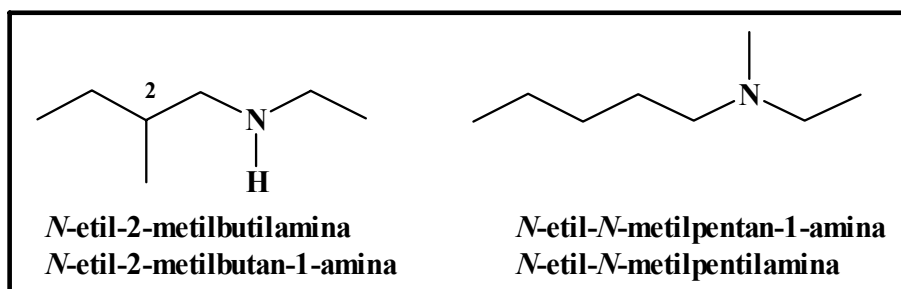
Para nombrar las aminas primarias (R – NH₂) se puede proceder de dos formas. Una consiste en considerar el grupo R como un alcano al cual se le añade la terminación **-amina**. En este caso hay que buscar para el grupo **-NH₂** el localizador más bajo posible.



La segunda forma consiste en considerar el grupo **-NH₂** como la estructura fundamental y se nombra el grupo R como un radical al que se le añade el sufijo **-amina**.

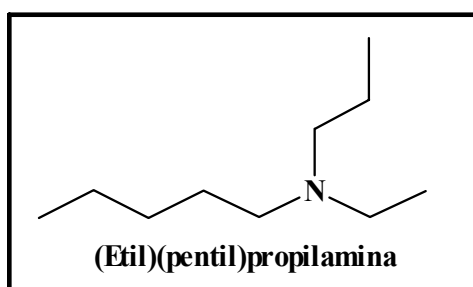


Si sustituimos los hidrógenos del grupo $-\text{NH}_2$ por otros sustituyentes tenemos las aminas secundarias ($\text{R}_1 - \text{NH} - \text{R}_2$) y las aminas terciarias ($\text{R}_1 - \text{NR}_2\text{R}_3$). Para nombrarlas se toma como estructura principal aquella que contenga un radical R con mayor prioridad de acuerdo con los criterios de selección de cadena principal ya vistos y para indicar que los otros radicales se unen al nitrógeno se utiliza la letra N seguido del nombre del radical correspondiente.



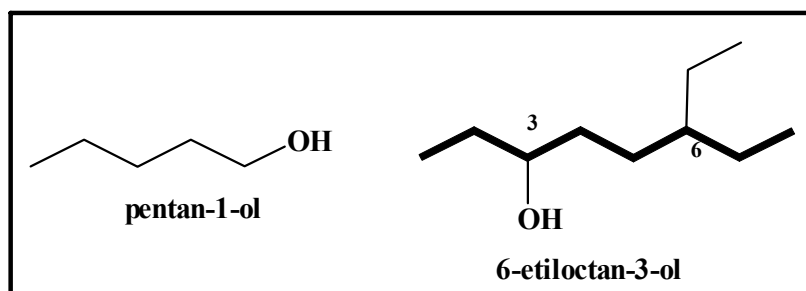
Si hubiese más de un grupo amino sustituido para indicarlo se utilizaría las letras N , N' , N'' , etc.

También se pueden nombrar las aminas secundarias y terciarias indicando los nombres de todos los radicales sustituyentes con los correspondientes prefijos numéricos seguidos del sufijo **-amina**.

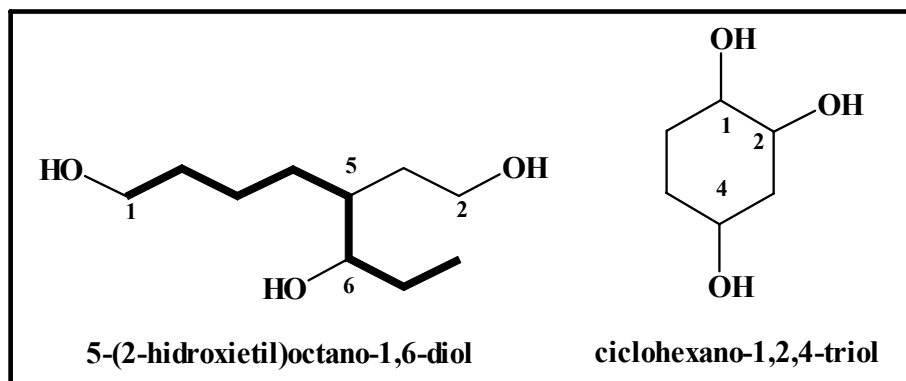


5.8.- ALCOHOLES y FENOLES ($\text{R} - \text{OH}$).

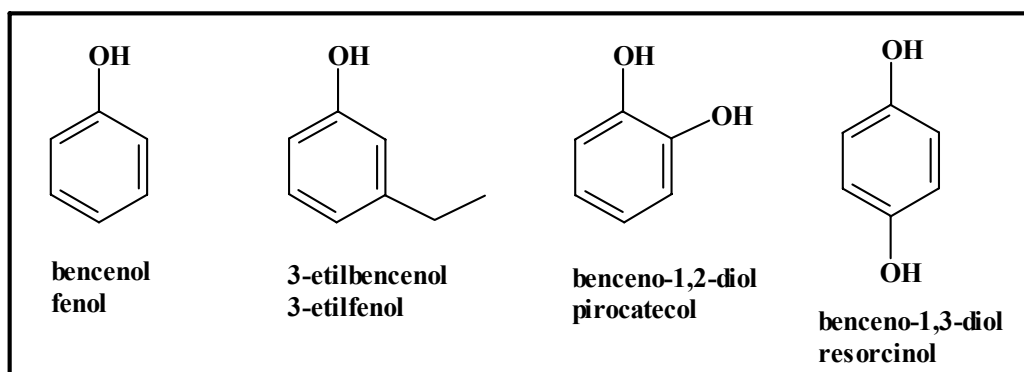
Los alcoholes sencillos se nombran añadiendo la terminación **-ol** al nombre del alcano correspondiente del cual deriva. Para ello el primer paso es elegir como cadena principal la cadena más larga que contiene al grupo $-\text{OH}$, de forma que se le asigne el localizador más bajo posible.



Si hay más de un grupo -OH se utilizan los términos **-diol**, **-triol**, etc, según el número de grupos hidroxilo presentes, eligiéndose como cadena principal, la cadena más larga que contenga el mayor número de grupos -OH , de forma que se le asignen los localizadores más bajos.



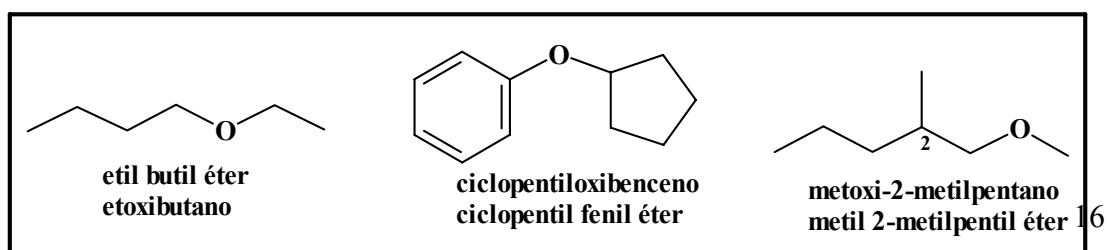
Cuando el grupo -OH se encuentra unido a un anillo aromático reciben el nombre de **fenoles**. Se pueden nombrar de igual forma a como hemos indicado para los alcoholes y también como derivados del fenol. Muchos de ellos reciben nombres propios.



Cuando el grupo -OH va como sustituyente entonces se utiliza el prefijo **hidroxi-**.

5.9.- ÉTERES (R-O-R').

Podemos considerar los éteres como derivados de un alcohol en el cual el hidrógeno del grupo -OH es reemplazado por un radical **R**. Para nombrar los éteres se nombra la cadena más sencilla unida al oxígeno (**RO-**) terminada en **-oxi** (grupo **alcoxi**) seguido del nombre del hidrocarburo que corresponde al otro grupo sustituyente. También se puede nombrar indicando los nombres de los radicales **R** y **R'** seguidos de la palabra **éter**.



Recordar siempre el orden alfabético de los sustituyentes a la hora de nombrarlos.

La importancia o prioridad de los distintos grupos funcionales ha sido establecida por la IUPAC arbitrariamente. En la tabla siguiente se resumen los grupos funcionales más importantes, con su orden de prioridad, el nombre de función que se utiliza en la nomenclatura radicofuncional, y los prefijos y sufijos que se utilizan en la nomenclatura por sustitución.

GRUPOS FUNCIONALES. ORDEN DE PREFERENCIA

ORDEN	FUNCIONES	GRUPO	SUFIJO (Grupo Principal)		PREFIJO (Grupo Secundario)
			Cadena Principal	Cadena Lateral	
1°	Ácido	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Ácido R-oico	-carboxílico	Carboxi-
2°	Éster	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$	R-oato de R'	Carboxilato de R'	-oxicarbonil-
3°	Amidas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	R-amida	Carboxamida	Carbamoil-
4°	Nitrilos	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$	R-nitrilo	Carbonitrilo	Ciano-
5°	Aldehídos	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}=\text{O} \end{array}$	R-al	Carbaldehído	Formil-
6°	Cetonas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$	(R+R'+1)-ona		Oxo-
7°	Alcoholes	$\text{R}-\text{OH}$	R-ol		Hidroxi-
8°	Aminas	$\text{R}-\text{NH}_2$	R-amina		Amino-
9°	Éteres	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$	RR'-éter		R-oxi-
10°	Halogenuros	$\text{R}-\text{X}$			Halógeno-

BIBLIOGRAFÍA

1. PETERSON, W.R. "Formulación y Nomenclatura Química Orgánica". Edunsa (1991).
2. QUIÑOÁ, E. "Nomenclatura y Representación de los Compuestos Orgánicos: una Guía de Estudio y Autoevaluación". McGraw-Hill (1996).
3. SOTO, J.L. "Química Orgánica". Síntesis (1996).