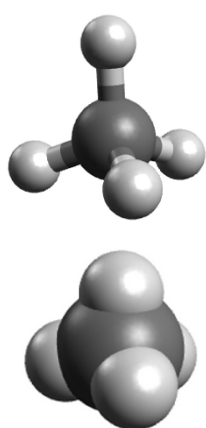


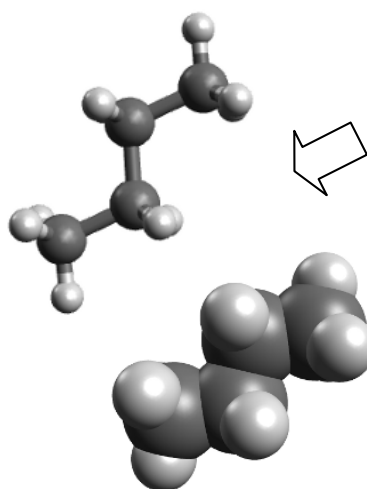
El carbono que debería de tener la estructura electrónica  $1s^2 2s^2 2p^2$ , promociona uno de los electrones del nivel 2s al 2p y adopta la estructura  $1s^2 2s^1 2p^3$ , lo que le permite compartir cuatro electrones para formar cuatro enlaces covalentes, que compensan con creces el gasto energético del salto electrónico inicial.

Una propiedad característica del carbono, que sólo posee (aunque en mucha menor extensión) el silicio, es **su facilidad para formar enlaces covalentes (apolares) con otros átomos de carbono, lo que le permite formar cadenas muy largas** que pueden ramificarse o ciclarse, y en las que se pueden insertar otros átomos (dando lugar a los "grupos funcionales") dando lugar a una multitud de compuestos cuyo estudio constituye el objeto de la **Química del Carbono**<sup>(1)</sup>

Debido a la configuración tetraédrica del carbono, en sus compuestos con enlaces simples, las cadenas adquieren una estructura con una típica conformación en zig-zag.

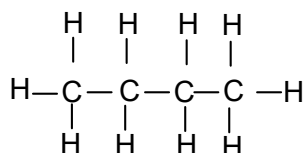


El metano ( $CH_4$ ) puede considerarse como el compuesto más simple de la química del carbono. En él es fácilmente apreciable la estructura tetraédrica.

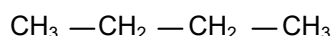


La cadena del compuesto con cuatro átomos de carbono (butano ( $C_4H_{10}$ )) muestra la conformación en zig-zag de las cadenas carbonadas.

Es conveniente tener lo anterior en mente ya que las moléculas orgánicas se suelen representar como si todos los enlaces estuvieran contenidos en el plano del papel (**forma desarrollada**), como cadenas (**forma semidesarrollada**) o, simplemente, como fórmulas compactas, no simplificables, (**fórmulas empíricas**):



Butano. Fórmula desarrollada



Butano. Fórmula semidesarrollada



Butano. Fórmula molecular (no simplifiable)

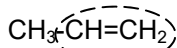
┌─────────── Fórmulas estructurales ───────────┐

Las moléculas pueden tener un átomo o grupos de átomos que les confieran unas propiedades características, son los llamados **grupos funcionales**.

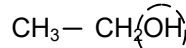
Ejemplos:



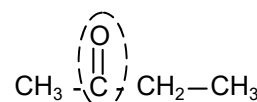
Sin grupo funcional



Doble enlace



Hidroxilo (alcohol)



Carbonilo (cetona)

<sup>(1)</sup> Se excluyen los compuestos sencillos del carbono: óxidos, carburos, carbonatos... etc que pertenecen al dominio de la Química Inorgánica. La separación entre compuestos inorgánicos y orgánicos (la Química del Carbono también es conocida como Química Orgánica) se debe a Berzelius, quien en 1807 consideró que los productos orgánicos sólo podían ser sintetizados por organismos vivos (mediante la acción de la "fuerza vital"). La síntesis de la urea por Wöhler en 1828 a partir de un compuesto inorgánico (cianato amónico), demostró que la afirmación era errónea.

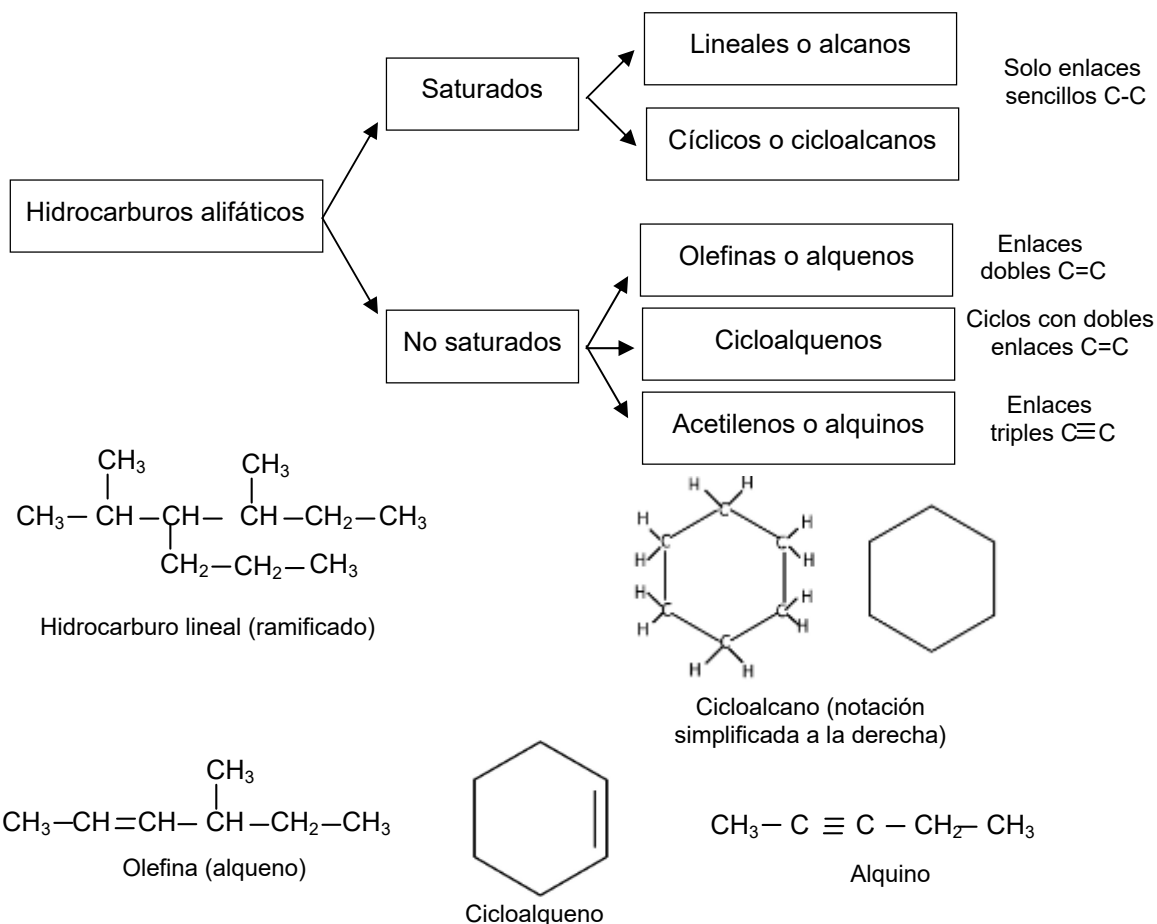
## Hidrocarburos

**Los hidrocarburos son compuestos constituidos exclusivamente por carbono e hidrógeno.** Entre los átomos de carbono pueden existir enlaces simples, dobles o triples. **Constituyen el esqueleto de las moléculas orgánicas.**

Podemos clasificar los hidrocarburos en dos grandes grupos:

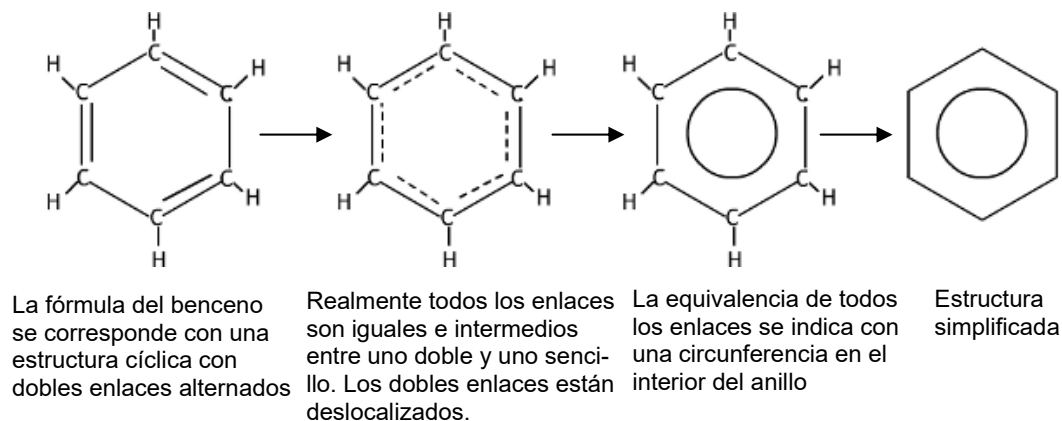
- **Hidrocarburos alifáticos**

**Los hidrocarburos alifáticos** pueden ser de cadena lineal, cíclicos, saturados o no saturados:



- **Hidrocarburos aromáticos, bencénicos o arenos.**

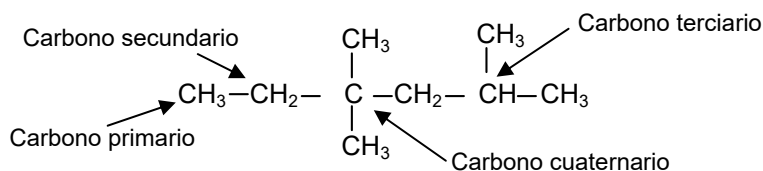
**Los hidrocarburos aromáticos son los derivados del benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>),** cuya singular estructura le confiere unas propiedades características (aromaticidad).



### Hidrocarburos saturados lineales (alcanos)

Los hidrocarburos saturados de cadena lineal tienen de fórmula general  $C_nH_{2n+2}$ . Sólo contienen enlaces simples C-C. Pueden ser **de cadena lineal** o **presentar ramificaciones laterales**.

En una cadena carbonada podemos identificar **carbonos primarios**, o de final de cadena, en los que solo uno de sus enlaces se utiliza para enlazar con otro carbono; **secundarios**, enlazados a dos carbonos; **terciarios**, enlazados a tres carbonos, o **cuaternarios** cuando sus cuatro enlaces son uniones C-C:



#### Nomenclatura

- **Los hidrocarburos de cadena lineal** se nombran con un prefijo que indica el número de átomos de carbono de la cadena y **la terminación -ano**, característica de los hidrocarburos saturados.

Los primeros términos de la serie, hasta cuatro átomos de carbono, reciben nombres especiales:

$CH_4$	<b>Metano</b>	Un conjunto de compuestos que, teniendo el mismo grupo funcional, cada uno de ellos se diferencia del anterior en que posee un grupo $-CH_2-$ (metileno) más, constituyen una <b>serie homóloga</b> .
$CH_3-CH_3$	<b>Etano</b>	
$CH_3-CH_2-CH_3$	<b>Propano</b>	
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	<b>Butano</b>	
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	<b>Pentano</b>	
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	<b>Hexano</b>	

A partir de los hidrocarburos podemos obtener los **radicales de alquilo** por pérdida de un hidrógeno (lo que deja un enlace libre). Los radicales de alquilo se nombran igual que los hidrocarburos de los que derivan **cambiando la terminación -ano por -il o -ilo**:

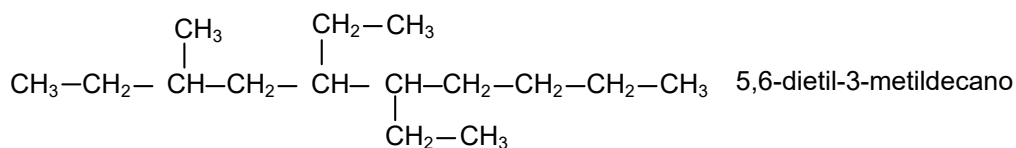
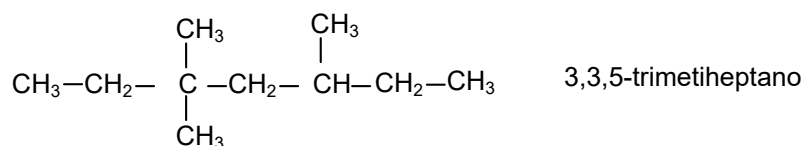
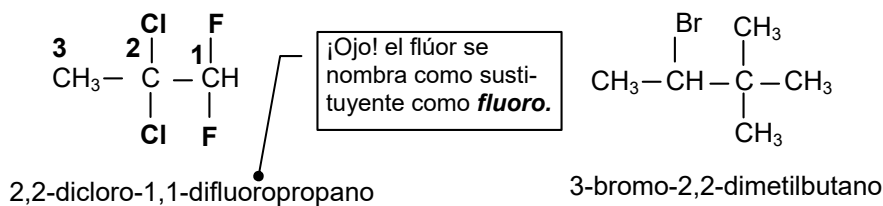
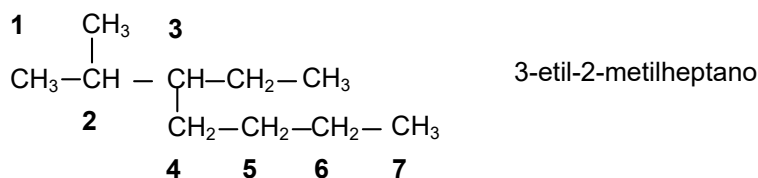
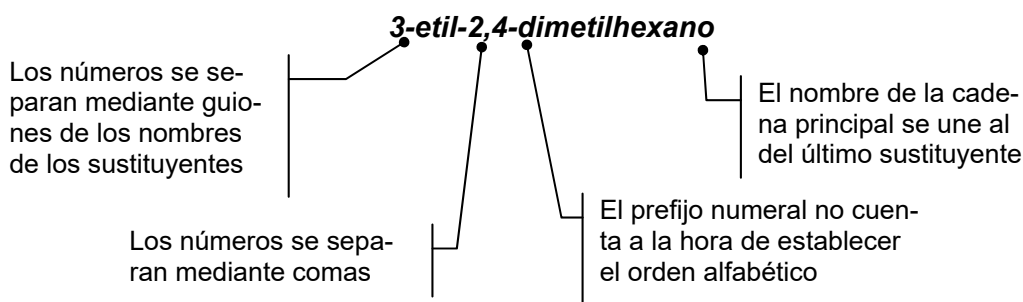
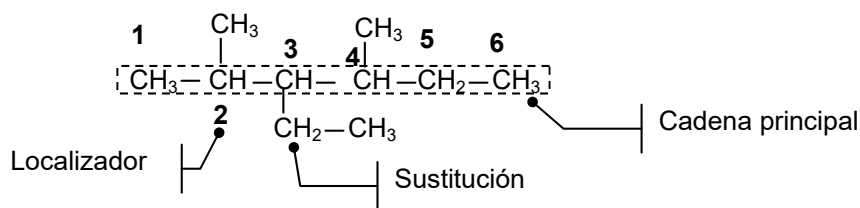
$CH_3-$	<b>Metil o metilo</b>		
$CH_3-CH_2-$	<b>Etil o etilo</b>		
$CH_3-CH_2-CH_2-$	<b>Propil o propilo</b>		
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$	<b>Butil o butilo</b>		
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH} - \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<b>Isopropil</b>		
		$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<b>Isobutil</b>

- **Para nombrar hidrocarburos saturados ramificados** se aplican los criterios siguientes:

1. **Elegir la cadena principal.** Para ello aplicar, **por orden**, las siguientes normas:
  - La más larga
  - La que tenga mayor número de sustituciones
  - La que tenga los localizadores<sup>(2)</sup> más bajos.
2. **Numerar la cadena principal** comenzando por el extremo más próximo a un sustituyente. Si ambos extremos equidistan del primer sustituyente, proseguir con el segundo hasta encontrar la primera diferencia.
3. **Nombrar los sustituyentes por orden alfabético.** A la hora de clasificar alfabéticamente no se consideran los prefijos numerales (di, tri...) de los sustituyentes simples.
4. **Nombrar la cadena principal.**

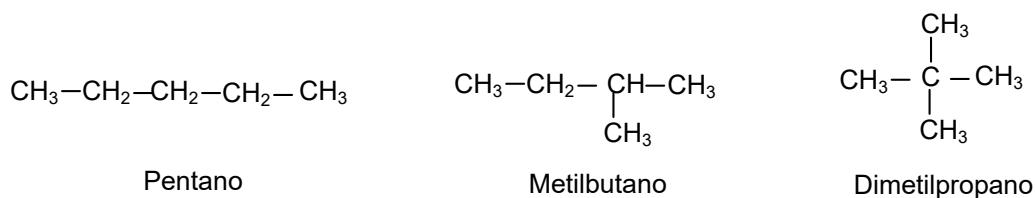
<sup>(2)</sup> Los localizadores son números que se asignan a los átomos de carbono de la cadena principal. Sirven para indicar la posición de las sustituciones (ramificaciones).

Ejemplos:



Pueden existir dos compuestos que tengan **idéntica fórmula molecular** y que **sean compuestos distintos (con distintas propiedades)**, debido a que los átomos de carbono están unidos de forma distinta (**tienen una fórmula estructural distinta**). **Este tipo de compuestos se dice que son isómeros**. Una isomería típica de los hidrocarburos es **la isomería de cadena**, que es debida a la **distinta disposición de los átomos en la molécula**.

Ejemplos:



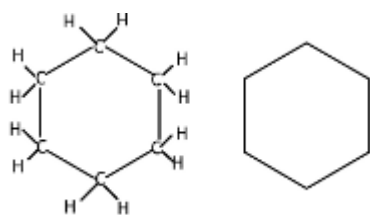
### Hidrocarburos saturados cíclicos (cicloalcanos)

En este tipo de hidrocarburos los átomos de carbono se encuentran unidos **formando anillos**.

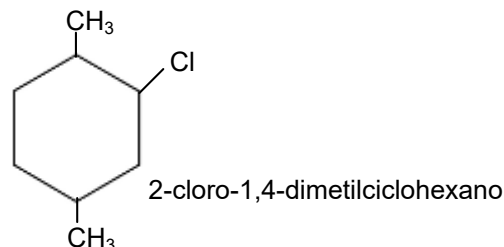
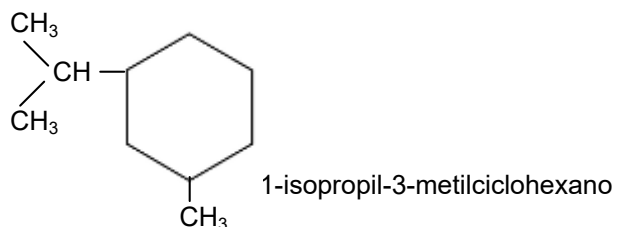
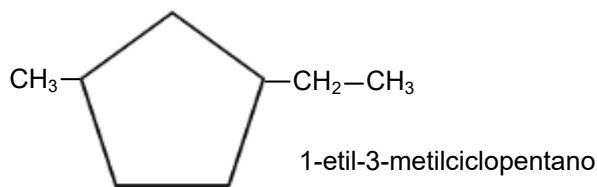
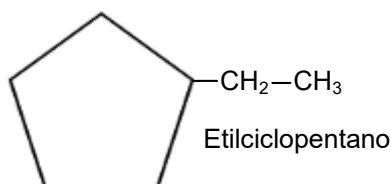
#### Nomenclatura

- **Los cicloalcanos** se nombran anteponiendo el nombre de los sustituyentes (en orden alfabético) al del hidrocarburo correspondiente con la palabra **ciclo** antepuesta.
- La numeración del ciclo se hace de tal forma que los localizadores sean los más bajos posibles. Si hay duda decide el orden alfabético de los sustituyentes.

Ejemplos:



Ciclohexano  
(normalmente se adopta la forma más esquemática de la derecha en la que se los vértices del polígono se supone que están ocupados con C y los correspondientes átomos de H).



### Alquenos u olefinas

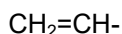
**Grupo funcional:**  $-\text{C}=\text{C}-$

**Los alquenos son hidrocarburos no saturados que contienen dobles enlaces carbono-carbono.**

#### Nomenclatura

- **Los alquenos** se nombran igual que los hidrocarburos saturados correspondientes **cambiando la terminación -ano por -eno**.
- En caso de que sea necesario **se especifica la posición del o de los dobles enlaces con un número (localizador)**. Los localizadores se colocan inmediatamente antes de la terminación característica del compuesto (eno).
- **La numeración de la cadena se hace de forma que los localizadores correspondientes a los dobles enlaces tengan los números más bajos posibles.**
- Si el alqueno tiene sustituciones **se toma como cadena principal la que contenga mayor número de dobles enlaces, aunque no sea la más larga.**

Existen algunos **radicales insaturados que por su importancia conviene conocer:**

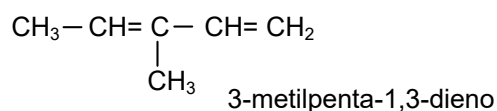
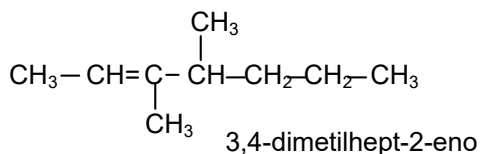
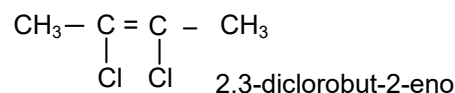
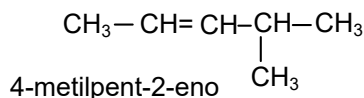
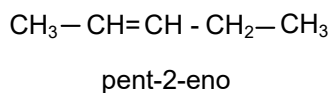


**Vinil o vinilo**

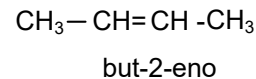
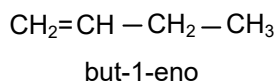


**Alil o alilo**

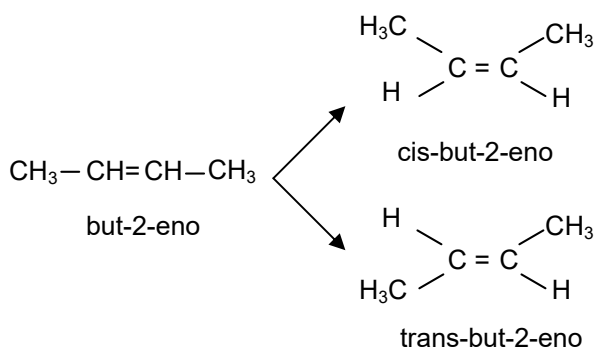
Ejemplos:



Los alquenos presentan la llamada **isomería de posición** ya que existen compuestos con idéntica fórmula molecular que difieren **en la posición del grupo funcional (doble enlace) en la molécula**

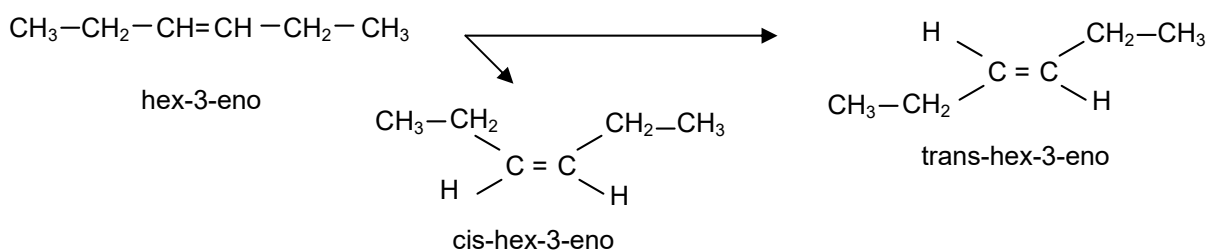


**Debido a la imposibilidad de rotación** alrededor del doble enlace los alquenos presentan un tipo de isomería característica llamada **isomería cis-trans**. Se presenta cuando los carbonos unidos mediante doble enlace se encuentran, a su vez, enlazados a átomos o grupos atómicos diferentes. Existe entonces la posibilidad de dos compuestos con estructura diferente. En uno de ellos **los grupos idénticos se sitúan en el mismo lado del doble enlace (isómero cis)** y **en el otro están situados en distinto lado (isómero trans)**.



Los isómeros cis-trans del **retinal** tienen un papel clave en el proceso de visión.

Estos isómeros se encuentran en los bastones asociados a una proteína, la rodopsina, que al absorber luz provoca que **el cis-retinal se transforme en trans-retinal** en un tiempo muy corto ( $10^{-12}$  s). El cambio de geometría provoca una serie de reacciones químicas que provocan el cierre de los poros por los que iones  $\text{Na}^+$  atraviesan la membrana plasmática del bastón, provocando una diferencia de potencial, que se transmite al nervio óptico enviando una señal al cerebro que provoca la sensación de visión.



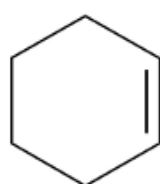
## Cicloalquenos

**Los cicloalquenos** son hidrocarburos insaturados que **poseen uno o más dobles enlaces en su cadena que está, además, ciclada**

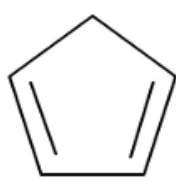
### Nomenclatura

- **Los cicloalquenos** se nombran igual que los hidrocarburos saturados cíclicos (cicloalcanos), cambiando la terminación **-ano por -eno**.
- **El ciclo se numera de forma que los dobles enlaces tengan los números más bajos posibles. Los localizadores se colocan inmediatamente antes de la terminación característica del compuesto (eno).**

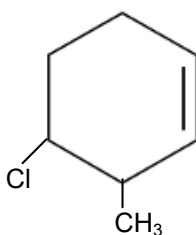
Ejemplos:



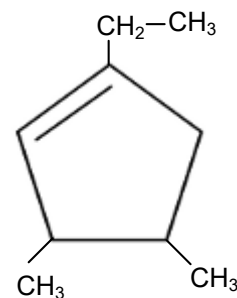
Ciclohexeno



ciclopenta-1,3-dieno



4-cloro-3-metilciclohexeno



1-etil-3,4-dimetilciclopenteno

## Acetilenos o alquinos

**Grupo funcional:**  $-\text{C}\equiv\text{C}-$

**Los alquinos** son hidrocarburos insaturados que **se caracterizan por tener triples enlaces carbono-carbono**

### Nomenclatura

- **Los alquinos** se nombran igual que los hidrocarburos saturados correspondientes, cambiando la terminación **-ano por -ino**. **Los localizadores se colocan inmediatamente antes de la terminación característica del compuesto (ino)**.
- **Se elige como cadena principal la que posea más número de triples enlaces**. En caso de duda, se elige como principal la más larga.
- La numeración de la cadena se hará de forma tal que **los triples enlaces tengan los localizadores más bajos**.
- Los hidrocarburos **que contienen dobles y triples enlaces** se nombran siguiendo las normas siguientes:

Se elige como cadena principal:

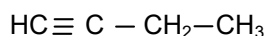
La que posea mayor número de insaturaciones

La más larga

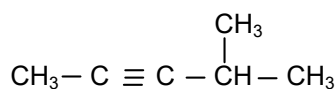
La que tenga mayor número de enlaces dobles

La cadena principal se numera de tal forma que las insaturaciones tengan los números más bajos posibles. En caso de duda, se asignan los números más bajos a los dobles enlaces.

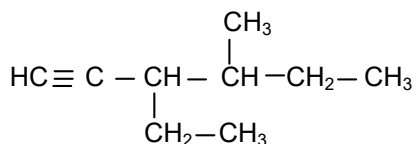
Ejemplos:



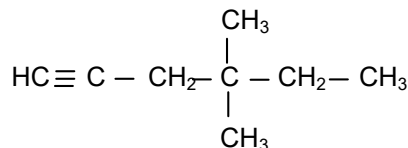
but-1-ino



4-metilpent-2-ino



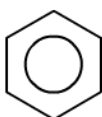
3-etil-4-metilhex-1-ino



4,4-dimetilhex-1-ino

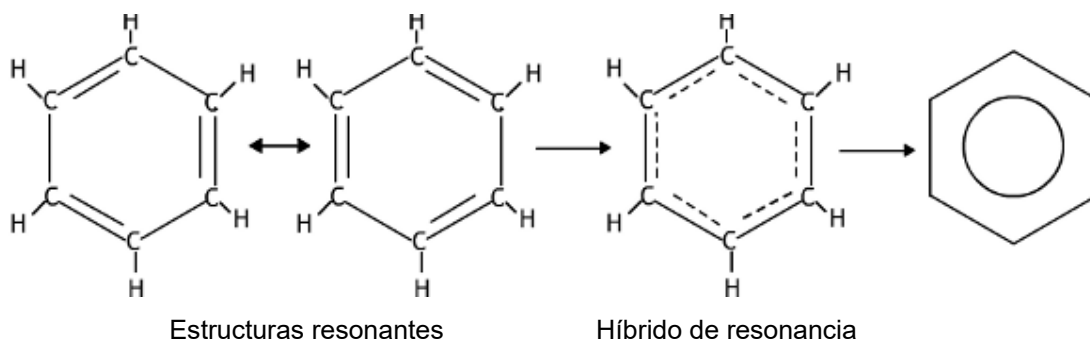
### Hidrocarburos aromáticos (bencénicos)

Grupo funcional:

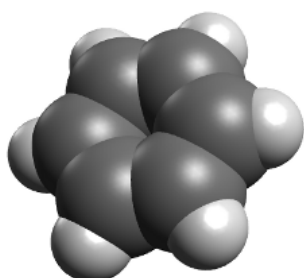


**Se denominan compuestos aromáticos** al benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) y todas aquellas sustancias que por tener núcleos bencénicos en su molécula poseen propiedades químicas similares.

La fórmula del benceno se corresponde con una estructura cíclica con dobles enlaces alternados. Sin embargo los estudios realizados muestran que todos los enlaces C-C del ciclo son iguales e intermedios entre un enlace sencillo y uno doble, pudiendo considerarse como un híbrido de resonancia (mezcla) de varias estructuras posibles, de las cuales las más importantes son las dos representadas a la izquierda. Para representar la equivalencia de todos los enlaces se pinta una circunferencia en el interior del anillo (derecha)

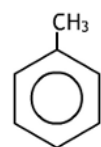


La deslocalización de los electrones de los dobles enlaces sobre todos los átomos de carbono del anillo provoca que exista **una gran densidad electrónica por encima y por debajo del plano del anillo** haciendo que los compuestos aromáticos sean especialmente sensibles a **ataques electrófilos** (reactivos con carga positiva que atacan, preferentemente, zonas de las moléculas con carga negativa)

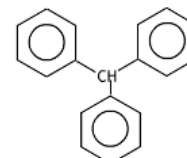


Estructura del anillo bencénico

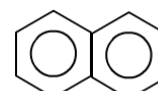
El anillo de seis átomos de carbono es plano. Por encima y por debajo se localiza una gran densidad electrónica, debido a la deslocalización de los electrones de los dobles enlaces, formando una estructura tipo "sandwich".



Bencénico



Polibencénico

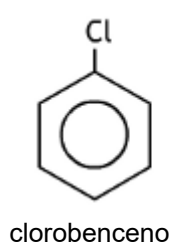
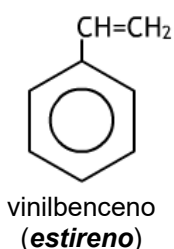


Condensado

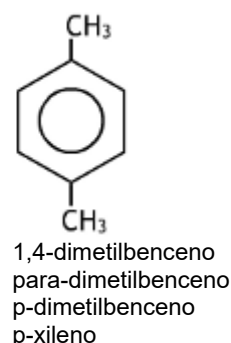
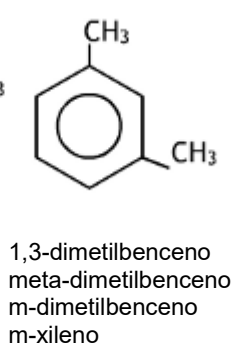
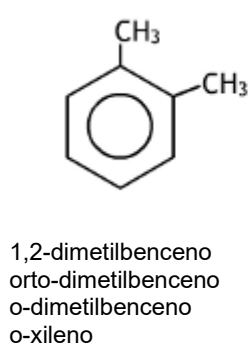


**Nomenclatura**

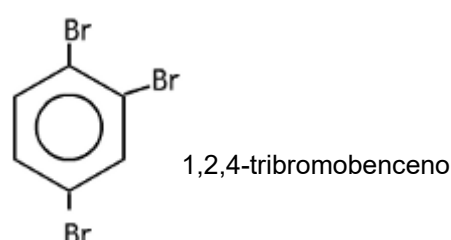
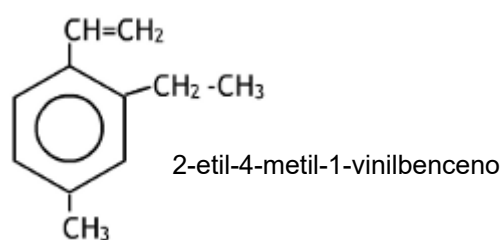
- En los hidrocarburos con un único sustituyente se nombra el radical seguido de la palabra **ben-****ceno** (*sin espacio entre ambos*)



- En los hidrocarburos bencénicos con dos sustituyentes** se fija la posición de estos mediante los números 1,2- , 1,3- , 1,4-; o bien mediante los prefijos orto (o-), meta (m-) y para (p-):



- Los hidrocarburos bencénicos con tres o más sustituyentes** se numeran dando a estos los números más bajos posibles. En caso de que se presenten varias opciones, se numera dando prioridad a los sustituyentes ordenados por orden alfabético:



A veces se puede considerar que el benceno se encuentra como sustituyente de una cadena. Entonces hay que tener en cuenta que **el radical del benceno se denomina fenilo** y **el del tolueno bencilo**:

