

## REACTIVIDAD DE LOS COMPUESTOS DEL CARBONO

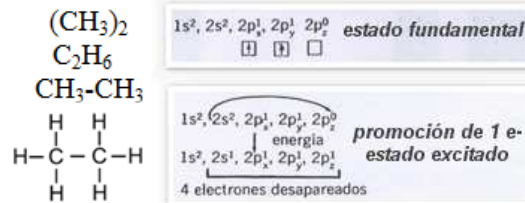


El carbono forma compuestos covalentes con propiedades comunes:

- Puntos de fusión y ebullición bajos, por las débiles fuerzas intermoleculares, que aumentan a medida que se incrementa el tamaño de las cadenas y la polaridad de las moléculas o aparecen enlaces de H.
- Posen poca estabilidad térmica: se descomponen a Temperaturas relativamente bajas.
- Poco solubles en agua por su escasa polaridad y solubles en disolventes orgánicos. La presencia de enlaces de H, en algunos compuestos, aumenta la solubilidad en agua.
- La  $E_A$  de estas reacciones son muy altas, por ello suelen ser lentas y es frecuente el uso de catalizadores.

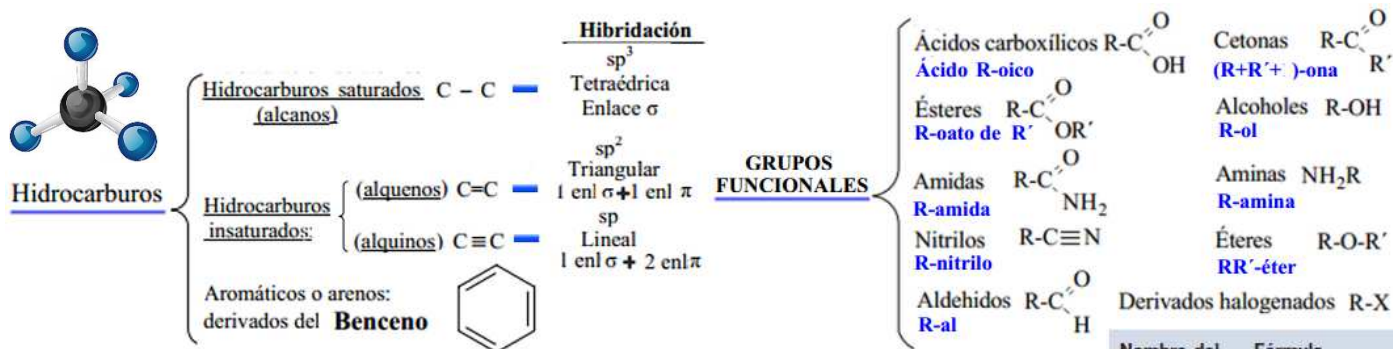
### CLASES DE FÓRMULAS:

- Fórmula empírica: los subíndices indican proporción de los átomos en la molécula.
- Fórmula molecular: Los subíndices indican  $n^\circ$  de átomos de cada elemento en una molécula.
- Fórmula semidesarrollada: muestra todos los átomos de la molécula y los enlaces C-C.
- Fórmula desarrollada: expresa la totalidad de los enlaces presentes en la molécula.



**GRUPO FUNCIONAL:** grupo de átomos unidos de forma característica que determina las propiedades químicas de la molécula. Permite la clasificación en diferentes FAMILIAS, para simplificar el estudio de los compuestos orgánicos, cuyas propiedades dependen fundamentalmente del grupo funcional y de otros dos factores:

- longitud de la cadena: a mayor longitud, menor solubilidad en agua y mayor  $T_{Fusión}$  y  $T_{Ebullición}$
- polaridad de la molécula. A mayor polaridad, mayor solubilidad en agua y mayor  $T_{Fusión}$  y  $T_{Ebullición}$  dado que las fuerzas intermoleculares son más intensas.

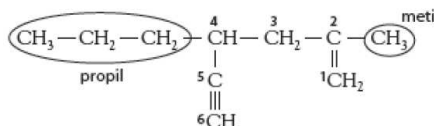


### REGLAS DE NOMENCLATURA

1. Se identifica la cadena principal. Si es un alcano, es la cadena más larga. A igual longitud, se elige la de mayor número de sustituyentes o radicales.
2. Si el compuesto contiene dobles y/o triples enlaces, la cadena principal es la más larga de las que contienen el mayor número de dobles y triples enlaces. En caso de que haya dos, se elige la que tenga mayor número de dobles enlaces.
3. Se numera la cadena principal. Se comienza por el extremo que dé la localización más baja a los dobles y triples enlaces: y en su defecto, a los sustituyentes.
4. Se identifican y nombran los radicales, indicando su posición. Si hay varios radicales, se ordenan por orden alfabético prescindiendo de los términos ciclo o de los prefijos que indican que hay varios radicales iguales (di-, tri-, tetra-...).
5. Finalmente, se nombra la cadena principal, indicando su grupo principal y su localización.

Nombre del hidrocarburo	Fórmula molecular
Metano	CH <sub>4</sub>
Etano	CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>
Propano	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
Butano	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
Pentano	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>
Hexano	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -CH <sub>3</sub>
Heptano	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub>
Octano	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -CH <sub>3</sub>
Nonano	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -CH <sub>3</sub>
Decano	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> -CH <sub>3</sub>

**ISÓMEROS:** compuestos con igual fórmula molecular y distinta estructura, por lo que presentan diferentes propiedades físicas y químicas. Tipos:

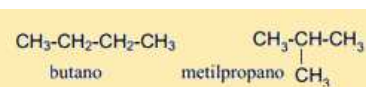


2-metil-4-propilhex-5-en-1-eno

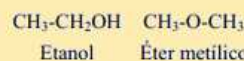
▪ Isomería **PLANA:**



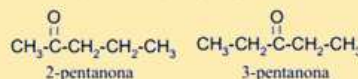
a) **de cadena:** isómeros de igual  $n^\circ$  de C pero con una disposición diferente.



b) **de función:** isómeros de igual fórmula molecular y distinto grupo funcional.



c) **de posición:** isómeros con el mismo grupo funcional en distinto lugar de la cadena.



▪ Isomería **GEOMÉTRICA:** característica de compuestos con C=C, y que a su vez poseen dos sustituyentes idénticos, que pueden estar situados al mismo lado del doble enlace (**cis**) o en lados opuestos (**trans**).

## LAS REACCIONES EN QUÍMICA ORGÁNICA:

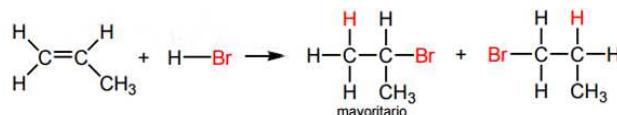
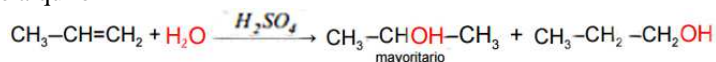
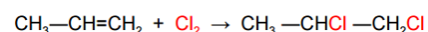
Los compuestos orgánicos son objeto de múltiples reacciones de las cuales se forman gran cantidad de productos imprescindibles en el mundo actual: medicinas, plásticos, detergentes, colorantes, etc. Su reactividad se debe fundamentalmente a la presencia de los grupos funcionales.



**REACCIONES DE ADICIÓN:** se dan en compuestos con dobles o triples enlaces en la cadena carbonada (alquenos y alquinos), que son atacados por diversos reactivos: H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, HCl) que provocan la ruptura de dicho enlace y dan lugar a la formación de compuestos saturados.

- **Hidrogenación:** adición de H<sub>2</sub>, catalizada por metales. Dan alcanos
- **Halogenación:** adición Cl<sub>2</sub> o Br<sub>2</sub>. Se forman dihaluros de alquilo
- **Hidratación:** catalizada por ácidos. Forma alcoholes.
- **Hidrohalogenación:** adición de HCl, HBr o HI. Se forman haluros de alquilo.

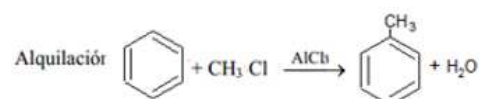
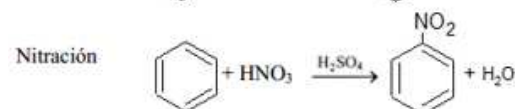
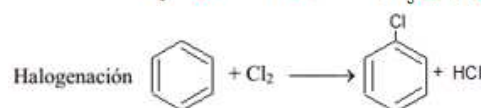
Si el alqueno/-ino es asimétrico, la adición de HCl o H<sub>2</sub>O, origina dos isómeros; de ellos el más abundante es el más sustituido. En estos casos la adición se rega por la



**REGLA DE MARKOVNIKOV: EL HIDRÓGENO SE UNE AL CARBONO MÁS HIDROGENADO.**

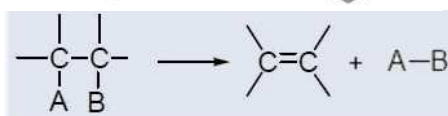
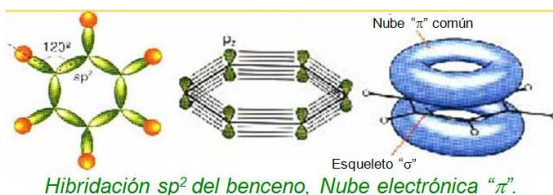
**REACCIONES DE SUSTITUCIÓN:** un átomo o grupo atómico (-CH<sub>3</sub>, -OH) unido a un carbono con enlace simple es sustituido por otro átomo diferente.

- **Halogenación** de alcanos: los átomos de Cl<sub>2</sub> o Br<sub>2</sub> sustituyen a uno o más átomos de H del alcano; suele estar catalizada por radiación ultravioleta. Se produce una mezcla de derivados halogenados.
- Transformación de un **halogenuro de alquilo** en un alcohol:
- Transformación de un **alcohol** en un derivado halogenado:
- **Sustitución en anillos aromáticos:** La presencia de un sustituyente en el anillo bencénico, determina la posición en la que entra otro nuevo sustituyente: Si el anillo bencénico tiene un:



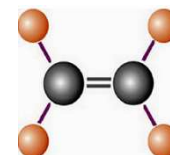
➤ **sustituyente activante**, (aumenta la carga del anillo, (-NH<sub>2</sub>, -OH, -R) el nuevo sustituyente entra en posiciones **ORTO** y **PARA**.

➤ **sustituyente desactivante**, (-NO<sub>2</sub>, -C≡N, -COOH, -CHO, -halógeno) el nuevo entra en posición **META**. (salvo el halógeno)

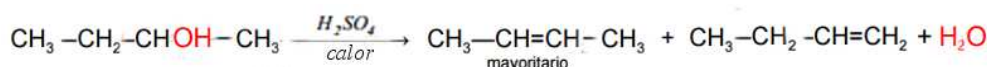


**REACCIONES DE ELIMINACIÓN:** Son inversas a las de adición; es la forma habitual para formar dobles o triples enlaces. Se eliminan moléculas pequeñas (H<sub>2</sub>O, HCl) a partir de átomos situados en carbonos contiguos.

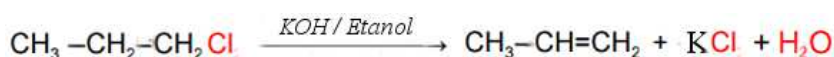
- **Deshidratación de alcoholes:** eliminación de agua; catalizada por ácidos a alta T<sup>a</sup>. En estas reacciones el isómero más abundante es el alqueno más sustituido, de acuerdo con la



**REGLA DE SAYTZEFF: EL HIDRÓGENO SALE SIEMPRE DEL CARBONO QUE MENOS HIDRÓGENOS TIENE.**



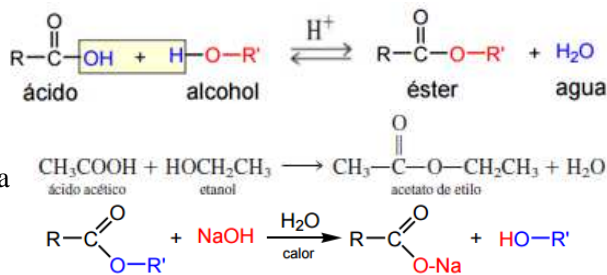
- **Deshidrohalogenación:** eliminación de un átomo de halógeno y uno de H. Se realiza en presencia de KOH y etanol. Esta reacción compete con la de sustitución: Para favorecer la eliminación se emplea KOH en solución alcohólica concentrada y caliente, y para favorecer la sustitución, KOH en agua e incluso simplemente agua.



## REACCIONES DE CONDENSACIÓN:

**ESTERIFICACIÓN:** formación de un éster a partir de un ácido y un alcohol. La reacción es reversible y lenta.

La reacción inversa es la hidrólisis, que en presencia de una base es la SAPONIFICACIÓN.



## REACCIONES DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN:

Los oxidantes más utilizados:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  o el  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . La reducción se hace, bien con  $\text{H}_2$  o con hidruro de litio y aluminio ( $\text{LiAlH}_4$ ).

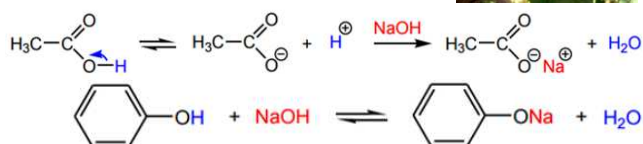
Las reacciones de **combustión** son un caso especial dentro de las reacciones redox, en las que el compuesto se quema para formar  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  liberándose gran cantidad de energía.



## REACCIONES ÁCIDO-BASE:

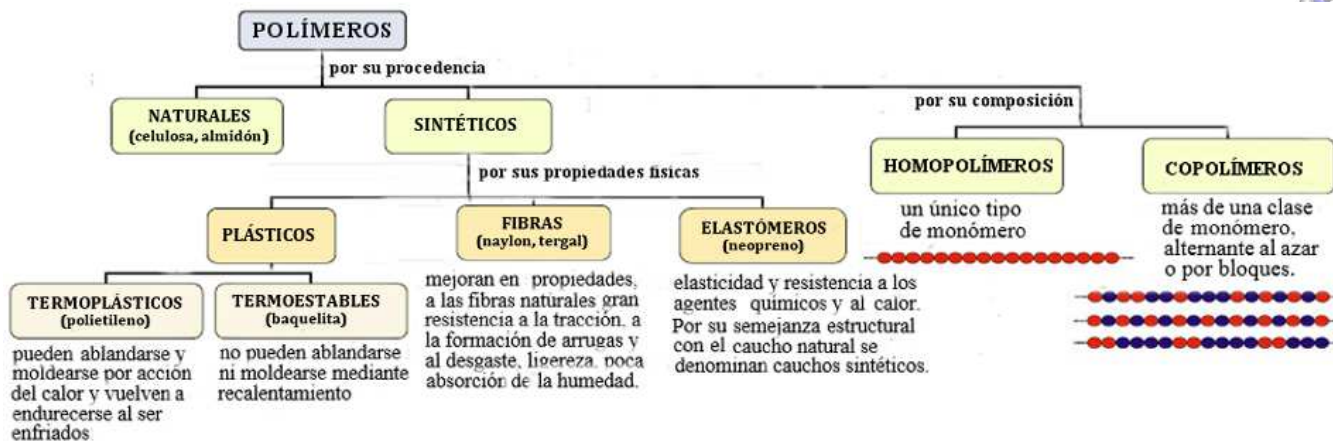
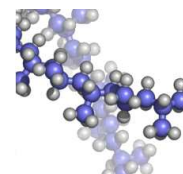
Algunos compuestos orgánicos presentan carácter ácido-base débil. Los ácidos carboxílicos son los ácidos representativos, mientras que las aminas son las bases típicas.

- **Ácidos carboxílicos:** pueden formar sales con bases fuertes:
- **Fenoles:** ácidos más débiles que los ác. carboxílicos:



## POLÍMEROS:

El desarrollo de la Química de los polímeros comenzó en la década de 1920 con la investigación del comportamiento desconcertante de ciertos materiales. Los Polímeros son **macromoléculas**, moléculas muy grandes que contienen cientos o miles de átomos, y que se caracterizan por tener una elevada masa molar, entre miles y millones de gramos, y por estar formados por muchas unidades que se repiten. Se clasifican atendiendo a diferentes criterios:



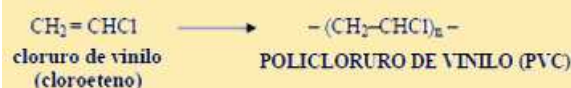
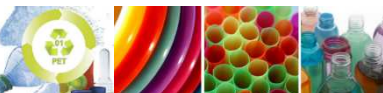
## REACCIONES DE POLIMERIZACIÓN:

### POLIMERIZACIÓN POR ADICIÓN:

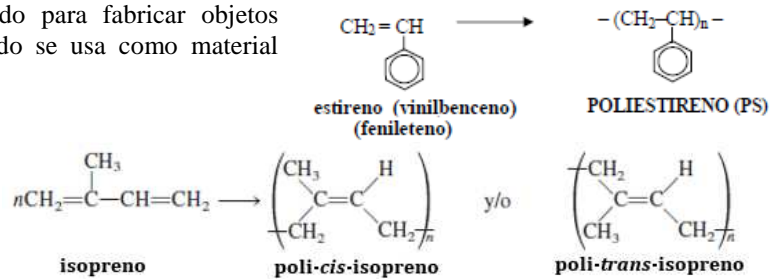
Se produce por la unión sucesiva de varias unidades de monómero (con algún enlace múltiple) y son el resultado de la reorganización de sus enlaces. El polímero resultante tiene una masa molecular que es un múltiplo entero de la del monómero, sin que en el proceso se liberen moléculas sencillas ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ...). Son homopolímeros.

- **POLIETILENO (PE):** termoplástico, es uno de los más inertes a los reactivos químicos y muy buen aislante térmico y eléctrico (aislamientos eléctricos, tuberías, botellas, persianas, bolsas, fil de cocina, etc).

- **CLORURO DE POLIVINILO (PVC):** termoplástico duro y resistente (aislante de cables eléctricos, tuberías, cortinas, envases, juguetes, telas impermeables, elementos de construcción, etc).



- **POLIESTIRENO (PS):** termoplástico, muy usado para fabricar objetos moldeables y recipientes. El poliestireno expandido se usa como material protector, aislante acústico y térmico.
- **CAUCHO NATURAL:** (“caa” = lágrima y “o chu” = madera), lágrimas de madera, ya que es el producto del exudado lechoso (latex) del árbol de la goma, *hevea brasiliensis*, que se coagula, se lava, se refina y se procesa según su finalidad. Es poco elástico y se reblandece con el calor.



En 1839, Goodyear descubrió el proceso de vulcanización (calentamiento del caucho previa adición de polvo de azufre (<8%) y otras sustancias), que daba al caucho natural mayor estabilidad ante los cambios de temperatura y le hacía resistente y elástico. Se usa en la fabricación de neumáticos, chupetes, preservativos, guantes, artículos impermeables y aislantes.

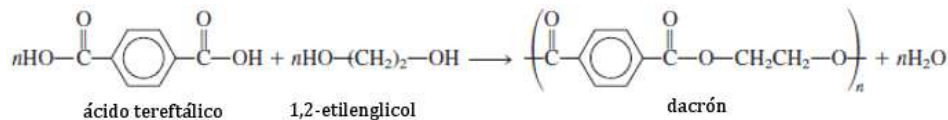


CAUCHO VIRGEN	CAUCHO VULCANIZADO
Es elástico	Es elástico
No se retrae con facilidad a su longitud primitiva	Recupera rápidamente su longitud primitiva
Se ablanda fácilmente con el calor	No se ablanda con el calor.
Es adhesivo.	No es adhesivo
Poco resistente a la abrasión	Es muy resistente a la abrasión
Es soluble en disolventes orgánicos	Es insoluble en disolventes orgánicos

### POLIMERIZACIÓN POR CONDENSACIÓN:

Se forman mediante combinación de las unidades de monómeros y eliminación de moléculas sencillas entre cada dos unidades. Por tanto la masa molecular del polímero no es un múltiplo exacto de la del monómero. Son mucho más pequeños que los de adición y son copolímeros ya que los monómeros de partida tienen que ser distintos.

- **POLIESTERES:** se producen por sucesivas reacciones de esterificación (alcohol+ácido). Uno de los monómeros es un diácido (HOOC-R<sub>1</sub>-COOH) y el otro un diol terminal (HO-R<sub>2</sub>-OH). El poliéster más conocido es el formado por el ácido tereftálico (ácido p-bencenodicarboxílico) y el etilenglicol (etanodiol) que se puede obtener como fibra textil llamada tergal (dacrón), muy útil en la fabricación de prendas de vestir, o como plástico (PET)

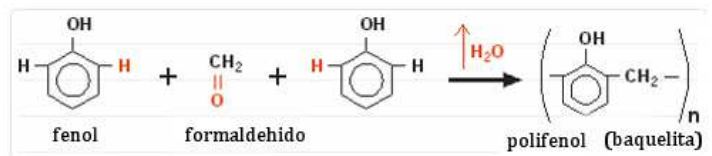


- **POLIAMIDAS:** se producen por sucesivas reacciones entre el grupo ácido y el amino. Uno de los monómeros es un diácido (HOOC-R<sub>1</sub>-COOH) y el otro una diamina (H<sub>2</sub>N-R<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>). La más conocida es el nailon 6,6 conocido como seda artificial, formado por la copolimerización del ácido adípico (ácido hexanodioico) y la 1,6-hexanodiamina:



El 6,6 indica el nº de carbonos de la diamina y del diácido, de los monómeros. Forma fibras muy resistentes: telas de paracaídas, cuerdas, sedales, medias, cepillos, alfombras, peines, etc.

- **BAQUELITA:** polímero termoestable formado por condensación del fenol y metanal. De fácil moldeo, se emplea para fabricar objetos diversos.



### LOS CAUCHOS SINTÉTICOS:

Son de amplia aplicación industrial, en la fabricación de neumáticos para automóviles, tubos, material deportivo, protección de cables submarinos, etc. Son menos elásticos que el caucho natural, pero más resistentes que éste al calor y la oxidación.



- Caucho buna: se obtiene por polimerización del butadieno.
- Caucho buna S (SBR) procede de la polimerización del butadieno y el fenileteno (estireno)
- Neopreno: se obtiene por polimerización del cloropreno. Los dobles enlaces del polímero permiten el entrecruzamiento de las cadenas, dando una estructura más rígida y aumentando la elasticidad y dureza.

