

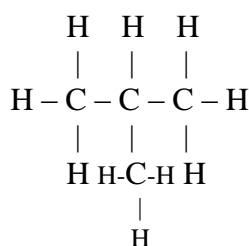
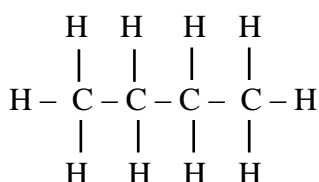
QUÍMICA DEL CARBONO

(REPASO DE 1º BACHILLERATO)

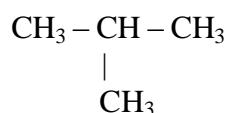
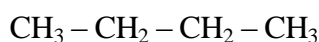
Se denomina química orgánica al estudio de los compuestos que provienen de los seres vivos. Se pensaba que estos compuestos solo podían ser sintetizados dentro de organismos vivos, pero no es así porque muchos de ellos son sintéticos: caucho, fibras, gasolina, fármacos, etc. Todos ellos contienen carbono, por lo que se les denomina, y es más correcto, “**Química del Carbono**”. Mientras que los compuestos inorgánicos conocidos son unos 300.000, los compuestos orgánicos conocidos son unos 3.000.000.

Tipos de fórmulas:

- Fórmula Molecular: se escriben los elementos y su número de átomos (C_4H_{10})
- Fórmula Desarrollada: se escriben todos los enlaces



- Fórmula Semidesarrollada: se escriben solo los enlaces entre átomos de carbono y grupos funcionales



PREFIJOS:

NÚMERO DE CARBONOS	PREFIJO	NÚMERO DE CARBONOS	PREFIJO
1	Met	7	Hept
2	Et	8	Oct
3	Prop	9	Non
4	But	10	Dec
5	Pent	11	Undec
6	Hex	12	Dodec

FORMULACIÓN DE UN COMPUESTO ORGÁNICO

Para nombrar un compuesto orgánico hay que seguir este orden:

- 1° Elección de la cadena principal.
- 2° Numeración de la cadena principal
- 3° Nombrar las cadenas laterales y ramificaciones (en orden alfabético).
- 4° Nombrar la cadena principal.

HIDROCARBUROS SATURADOS: fórmula genérica C_nH_{2n+2}

Criterios a seguir para la **elección de la cadena principal:**

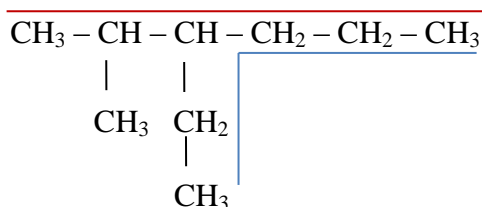
- 1° Se elige como cadena principal la más larga.
- 2° Si hay varias cadenas iguales, se elige la que tenga más ramificaciones.
- 3° En caso de igualdad, se elige aquella cuyas cadenas laterales estén en los localizadores más bajos.

Criterios a seguir para la **numeración de la cadena principal:**

- 1° Se empieza a numerar por el extremo que tenga más cerca las ramificaciones, es decir, los localizadores más bajos posibles
- 2° En caso de igualdad se respeta el orden alfabético (*et*, antes que *met*)

EJEMPLOS:

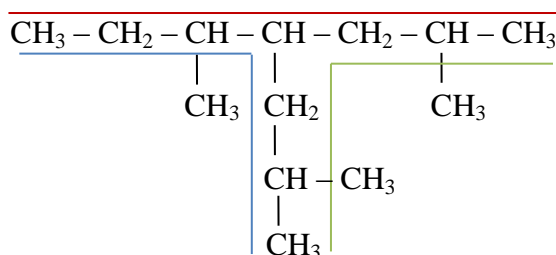
1)



3 – etil – 2 – metil – hexano

Hay 2 posibles cadenas con 6 átomos de carbono. La horizontal (rojo) es la principal porque tiene 2 cadenas laterales, mientras que la otra cadena (azul) tiene una sola cadena lateral

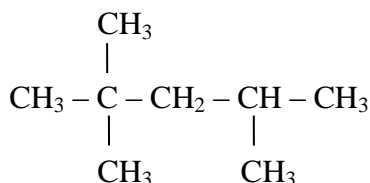
2)



Hay 3 posibles cadenas con 7 átomos de C. La horizontal (rojo) y la azul son exactamente iguales (da lo mismo tomar una u otra pues dan lugar al mismo nombre). La horizontal tiene preferencia sobre la verde pues teniendo las mismas cadenas laterales, presenta los localizadores más bajos

2,5 – dimetil – 4 – 2' – metil – propil – heptano

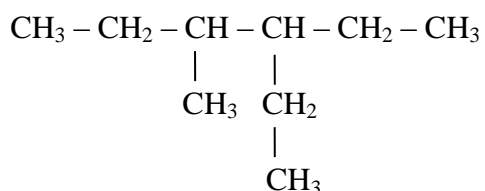
3)



La cadena principal es la horizontal. La numeración si empezamos por la izquierda es 2,2,4. Si empezamos por la derecha es 2,4,4. Por tanto comenzaremos por la izquierda

2,2,4 – trimetil – pentano

4)



La cadena principal es la horizontal. La numeración si empezamos por la izquierda es 3,4. Si empezamos por la derecha también es 3,4. En este caso se sigue el orden alfabético “etil” antes que “metil”. Por tanto se numera comenzando por la derecha

3 – etil – 4 – metil – hexano

HIDROCARBUROS INSATURADOS: (alquenos C_nH_{2n} ; alquinos C_nH_{2n-2})

Criterios para la elección de la cadena principal:

- 1° La cadena principal será aquella que tenga el mayor número de insaturaciones (dobles y/o triples enlaces), aunque no sea la más larga.
- 2° En caso de igualdad en el número de insaturaciones, se elige la más larga.
- 3° Si continuase la igualdad, se elegiría la que tenga más dobles enlaces.

4° Por último aplicaríamos el criterio de ramificaciones dado en alcanos.

Criterios a seguir para la **numeración de la cadena principal**:

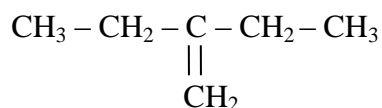
1° Se numera empezando por el extremo más cercano a una insaturación.

2° En caso de igualdad, el doble enlace tiene preferencia sobre el triple.

3° Si aún hubiese igualdad, seguiríamos los criterios de alcanos.

EJEMPLOS:

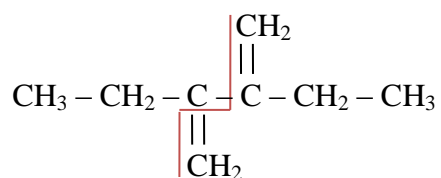
1)



La cadena horizontal es la más larga, 5 C, pero no contiene el doble enlace. La cadena principal tiene 4 carbonos y se comienza a numerar por abajo, que tiene más cerca el doble enlace

2 - etil - 1 - buteno

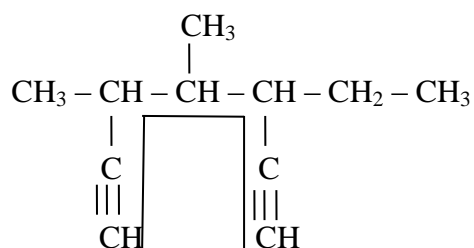
2)



La cadena principal es la que está señalada en rojo (de 4 carbonos), ya que contiene dos dobles enlaces y no hay otra cadena con 2 dobles enlaces

2,3 - dietil - 1,3 - butadieno

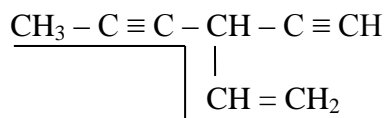
3)



La cadena principal es la que contiene los dos triples enlaces (7 C).

3 - etil - 4,5 - dimetil - 1,6 - heptadieno

4)



3 - etinil - 1 - hexen - 4 - ino

Hay dos cadenas, con dos insaturaciones, de 6 carbonos. En una hay dos triples enlaces y en la otra un triple y un doble. Vemos que la posición de las insaturaciones es la misma y entonces damos preferencia al doble enlace sobre el triple. Se empieza a numerar por donde esté antes la insaturación.

HIDROCARBUROS CÍCLICOS:

Criterios para la **elección de la cadena principal:**

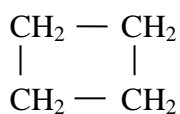
El ciclo tendrá preferencia ante las cadenas lineales del mismo tipo de enlace

Criterios para la **numeración del ciclo cuando es cadena principal:**

- 1° Para ciclos saturados, se numera de forma que las cadenas laterales lleven los localizadores más bajos posibles.
- 2° Si hay insaturaciones (dobles y triples enlaces) se numeran de forma que las insaturaciones tengan los números más bajos, dando, en caso de igualdad, preferencia al doble enlace (una de las insaturaciones tiene que estar obligatoriamente entre los carbonos 1 y 2).

EJEMPLOS:

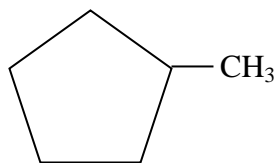
1)



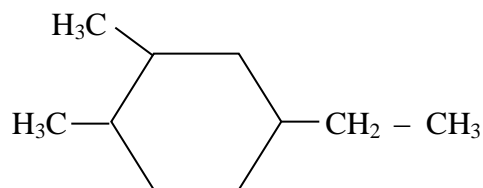
El ciclo se suele representar simplemente con la figura geométrica. Su nombre es **ciclobutano**



2)

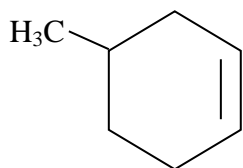


metil - ciclopentano

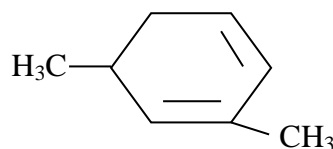


4 - etil - 1,2 - dimetil - ciclohexano

3)

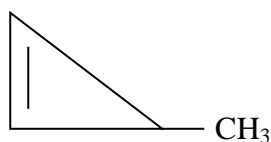


4 - metil - ciclohexeno

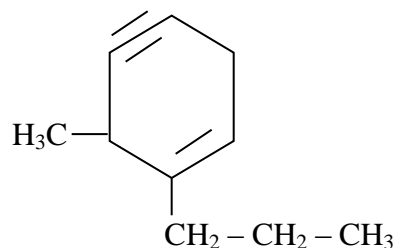


2,6 - dimetil - 1,3 - ciclohexadieno

4)



3 - metil - ciclopropeno



6 - metil - 1 - propil - 1 - ciclohexen - 4 - ino

GRUPOS FUNCIONALES:

GRUPOS FUNCIONALES			
<i>NOMBRE DEL GRUPO</i>	<i>GRUPO</i>	<i>CADENA PRINCIPAL</i>	<i>SUSTITUYENTE</i>
ALCANOS	Enlaces sencillos	- ano	il (o)
ALQUENOS	Doble enlace	- eno	enil (o)
ALQUINOS	Triple enlace	- ino	inil (o)
AROMÁTICOS	Ciclo con dobles enlaces alternos	- benceno	Fenil
HALOGENUROS	$C - X$		flúor, cloro, bromo..
ALCOHOL	$C - OH$	- ol	Hidroxi
ÉTER	$C - O - C$	- éter	Oxi
ALDEHIDO	$O = C - H$	- al	Formil
CETONA	$C = O$	- ona	Oxo
ÁCIDO	$\begin{array}{c} O \\ \\ C - OH \end{array}$	Ácido ...oico	Carboxi
ÉSTER	$\begin{array}{c} O \\ \\ C - O - C \end{array}$	- oato deilo	alcoxicarbonil o aciloxi
AMINA	$C - NH_2$	- amina	Amino
AMIDA	$\begin{array}{c} O \\ \\ C - NH_2 \end{array}$	- amida	Carbamail
NITRILO	$C \equiv N$	- nitrilo	Ciano

FORMULACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁMICOS CON GRUPOS FUNCIONALES:

Criterios para la **elección de la cadena principal**:

- 1° La cadena principal debe contener al grupo funcional.
- 2° Si hay más de un grupo, se elige como principal la cadena que contenga al grupo funcional más importante (ver siguiente tabla).
- 3° Si hubiese varias cadenas iguales, se elegiría la que tuviera más insaturaciones.
- 4° Si continúa la igualdad, se debe elegir la más larga.

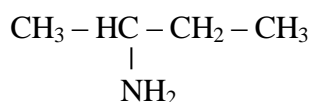
Criterios para la **numeración de la cadena principal**:

- 1° Se numera de tal forma que la función o funciones principales tengan los números más bajos posibles.
- 2° En caso de igualdad, se toma la que dé los números más bajos a las insaturaciones.
- 3° Si continúa la igualdad, la que dé números más bajos a las ramificaciones.

Orden de prioridad de grupos funcionales:

1. Ácido	2. Éster	3. Amida
4. Nitrilo	5. Aldehido	6. Cetona
7. Alcohol	8. Fenol	9. Amina
10. Éter	11. Alqueno	12. Alquino
13. Nitrados	14. Haluros	15. Alcano

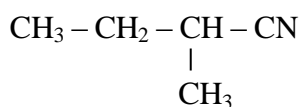
EJEMPLOS:



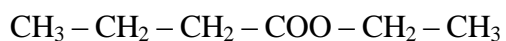
2 - butanamina



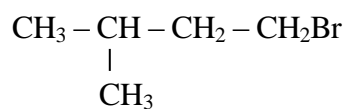
4 - penten - 2 - ona



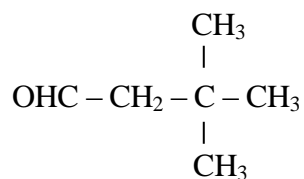
2 - metil - butanonitrilo



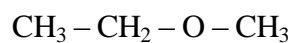
butanoato de etilo



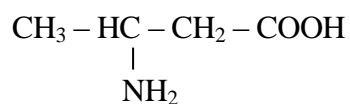
1 - bromo - 3 - metil - butano



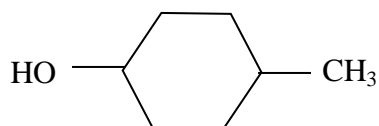
3,3 - dimetil - butanal



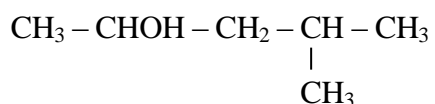
etilmetiléter (metoxietano)



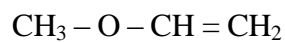
ácido 3 - amino - butanoico



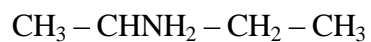
4 - metil - ciclohexanol



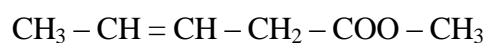
4 - metil - 2 - pentanol



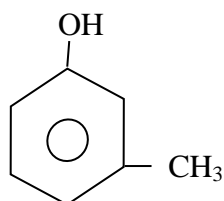
etenil, metil, éter (metoxieteno)



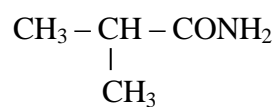
2 - butanamina



3 - pentenoato de metilo



3 - metil - fenol
m - metil - fenol



2 - metil - propanamida

QUÍMICA DEL CARBONO

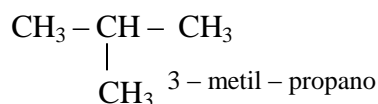
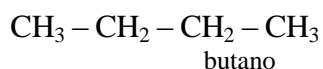
(2º BACHILLERATO)

ISOMERÍAS

Dos compuestos son isómeros cuando tienen la misma fórmula molecular pero distinta fórmula desarrollada. Hay dos tipos básicos de isomería: plana (estructural) y espacial.

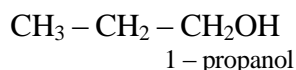
Isomería plana (estructural):

- **Isomería de Cadena:** Tienen igual fórmula molecular, siendo diferente la cadena (sucesión de carbonos). En el siguiente ejemplo, la fórmula molecular es C_4H_{10}

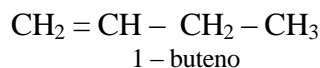
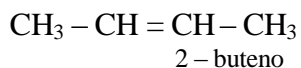


- **Isomería de Posición:** Tienen la misma fórmula molecular, siendo diferente la posición (en el carbono) de la función o insaturación.

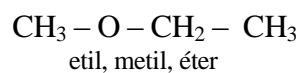
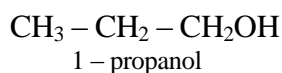
- En el siguiente ejemplo, la fórmula molecular es C_3H_8



- En el siguiente ejemplo, la fórmula molecular es C_4H_8

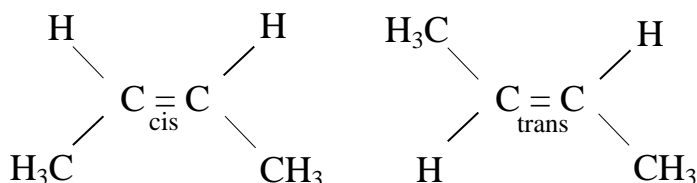


- **Isomería de Función:** Tienen la misma fórmula molecular, siendo diferente la función orgánica (por ejemplo el aldehído con la cetona, o el alcohol con el éter). En el siguiente ejemplo, la fórmula molecular es C_3H_8O .

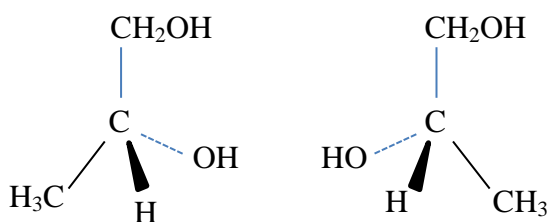


Isomería espacial:

- **Isomería Geométría (Cis – Trans):** Esta isomería se da cuando el compuesto orgánico tiene un doble enlace, y los carbono que forman el doble enlace están unidos a átomos diferentes.



- **Isomería Óptica (Estereoisomería o Enantiomería):** Esta isomería se presenta cuando hay un carbono asimétrico (carbono quiral), es decir que tienen sus 4 enlaces diferentes. Los isómeros difieren en la estructura espacial, porque ambos son imágenes especulares y no se pueden superponer uno sobre el otro.

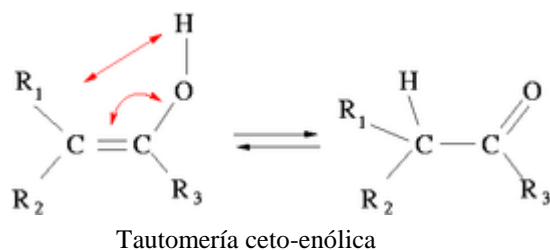


Los isómeros ópticos, presentan las mismas propiedades tanto físicas como químicas, pero, se diferencian en que desvían el plano de la luz polarizada hacia lados distintos:

- El isómero que desvía el plano de la luz polarizada hacia la derecha (+) se denomina **dextrógiro** o forma dextro.
- el isómero que desvía el plano de la luz polarizada hacia la izquierda (-) se denomina **levógiro** o forma levo.

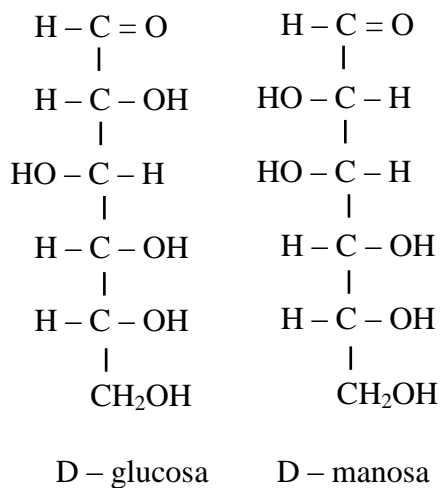
También se les puede denominar con la forma D y L que no necesariamente debe coincidir con la forma dextro y levo.

Tautomería: es un equilibrio por el que dos compuestos isómeros se transforman espontáneamente el uno en el otro.



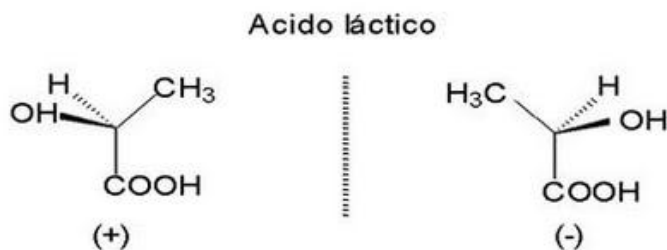
Diastereoisómeros:

Se da cuando un compuesto orgánico tiene más de un carbono asimétrico. Hay isómeros que sí son imágenes especulares (llamados enantiómeros) y hay otros isómeros que no son imágenes especulares (llamados diastereoisómeros). Si la diferencia existe solo en un único carbono, se denominan epímeros.



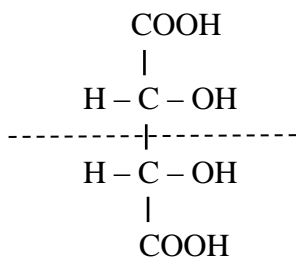
Mezcla Racémica:

Es la mezcla equimolecular de los isómeros dextro y levo. Esta mezcla es ópticamente inactiva y por tanto no desvía el plano de luz polarizada

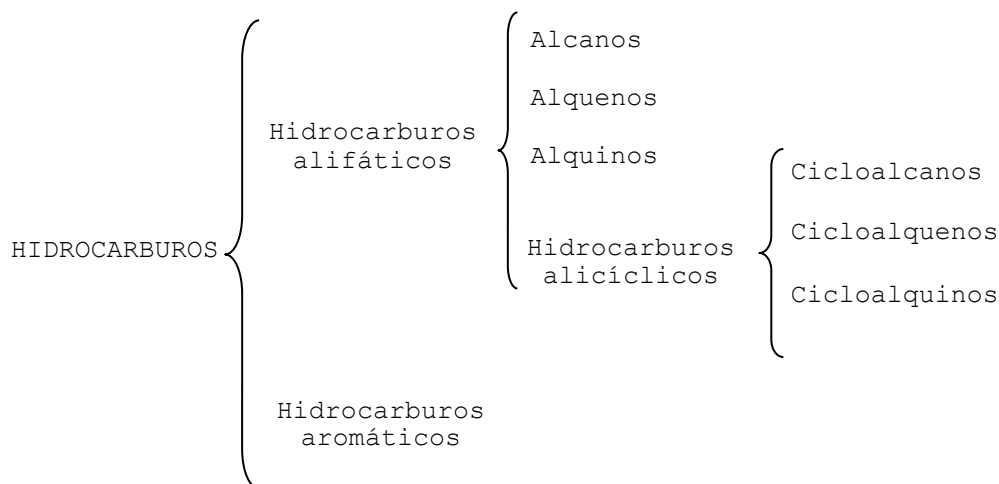


Formas meso:

Las formas meso son isómeros que a pesar de tener carbonos asimétricos no presentan isomería óptica, porque el compuesto contiene un plano de simetría que hace que sus imágenes especulares sean superponibles:

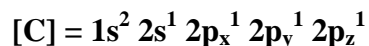


HIDROCARBUROS



Los hidrocarburos son compuestos orgánicos constituidos únicamente por C e H. La electronegatividad de ambos es parecida C (2,5) e H (2,1), por lo que son muy apolares.

La estructura electrónica del carbono es $[C] = 1s^2 2s^2 2p^2$. Aplicando la regla de la Máxima Multiplicidad de Hund quedaría



una estructura única (recordemos que la capa 2 no tiene orbitales d) que presenta cada orbital de la capa 2 con un único electrón, lo que le confiere muchísima estabilidad. Esta estructura permite la formación de cuatro enlaces covalentes (compartición de electrones), ya sea con otro átomo de carbono, con el hidrógeno o con otros elementos.

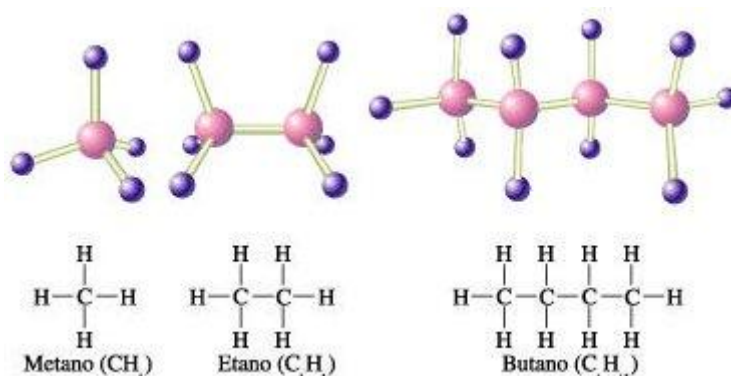
Los átomos de carbono pueden dar lugar 3 tipos de hibridaciones que, al unirse a otros átomos de carbono, originan 3 tipos de hidrocarburos:

- **Alcanos:** todos los enlaces son sencillos. Presentan hibridación sp^3
- **Alquenos:** al menos tienen un enlace doble. Presenta hibridación sp^2
- **Alquinos:** al menos tienen un enlace triple. Presenta hibridación sp
- **Aromáticos:** tiene una estructura cíclica con dobles enlaces alternos. Presenta hibridación sp^2

ALCANOS:

Se denominan también **hidrocarburos saturados** porque tiene el máximo de enlaces que puede tener. También se llaman **parafinas** que significa que tienen muy poca reactividad.

Los 4 orbitales de la 2ª capa del carbono (1 orbital **s** y 3 orbitales **p**) se unen dando lugar a 4 orbitales (exactamente iguales) híbridos que adoptan la estructura espacial más estable “**estructura tetraédrica**” con ángulos de 109,5°. Posteriormente el carbono se unirá a 4 átomos de hidrógeno o bien a átomos de carbono, dando estructuras tetraédricas:



Nomenclatura:

Si existen ramificaciones, en primer lugar se nombran las ramificaciones, terminadas en **il**, por orden alfabético, y después la cadena principal con la terminación **ano**.

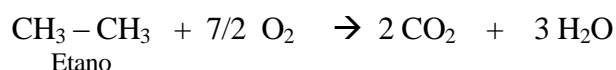
Propiedades Físicas:

- Los alcanos tienen el punto de fusión y el de ebullición bajo, porque son apolares y solo hay uniones intermoleculares por Fuerzas de Van der Waals. A medida que aumenta el número de carbonos las temperaturas de fusión y ebullición aumentan. Los 4 primeros son gases y los siguientes líquidos.
- En los hidrocarburos ramificados las temperaturas de fusión y de ebullición son inferiores que las de los hidrocarburos lineales de igual número de carbonos.
- Son insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos apolares (benceno, tetracloruro de carbono, etc.), ya que son apolares.

Reactividad:

Los alcanos son muy pocos reactivos al no tener ningún grupo funcional. Pueden dar las reacciones siguientes:

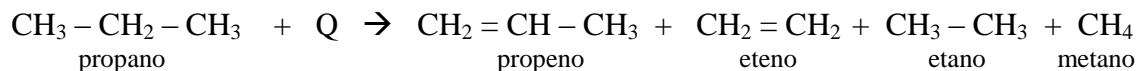
- Combustión:



- Sustitución: con un halógeno en presencia de luz

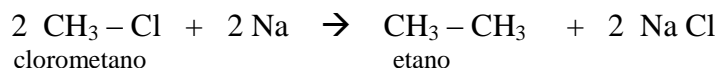


- Pirólisis (cracking): por medio del calor en ausencia de oxígeno (para evitar la combustión). Se rompen los enlaces dando lugar a una mezcla de hidrocarburos



Obtención:

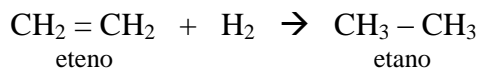
- Se suelen obtener en la destilación fraccionada del petróleo y del gas natural
- También a partir de los halogenuros sustituyendo el halógeno



- Sustitución: con un halógeno en presencia de luz

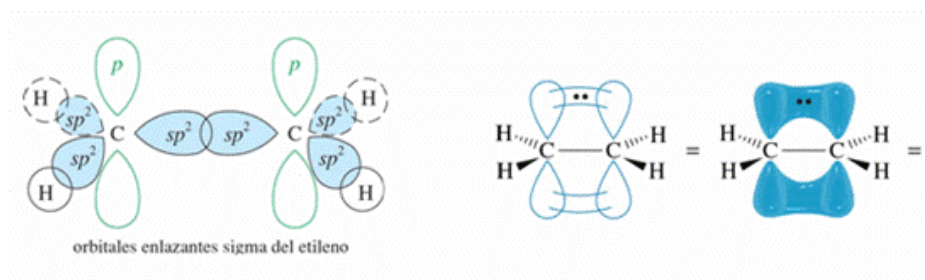


- Por hidrogenación de los hidrocarburos insaturados

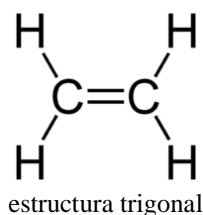


ALQUENOS:

También llamados **olefinas**. En los alquenos se unen 1 orbital **s** y 2 orbitales **p** dando lugar a 3 orbitales híbridos que adoptan la estructura espacial más estable “**estructura trigonal**” con ángulos de 120°. Además de los 3 orbitales híbridos queda un orbital **p** sin hibridar, que dará lugar a un doble enlace (un enlace σ y un enlace π) con otro átomo de carbono:



etano



Nomenclatura:

En primer lugar se nombran las ramificaciones, por orden alfabético, terminadas en **il**, seguidas del nombre del hidrocarburo terminado en **eno**. Si existe la posibilidad de que las insaturaciones estén en más de una posición hay que indicar el número del carbono que tiene la insaturación antes del nombre del hidrocarburo principal.

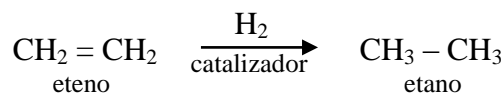
Propiedades Físicas:

Los alquenos tienen propiedades físicas similares a las de los alcanos. Los primeros alquenos son gases y a partir del quinto líquidos, con similares puntos de fusión y ebullición que el de los alcanos. Al igual que los alcanos son insolubles en agua y solubles en disolventes apolares. Su momento dipolar es algo superior en los alcanos, siendo mayor en los isómeros **trans** que en los **cis**.

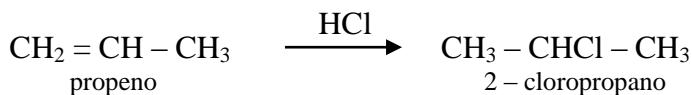
Reactividad:

La presencia de un doble enlace (concentración de electrones) hace que la reacción típica de los alquenos sea la adición.

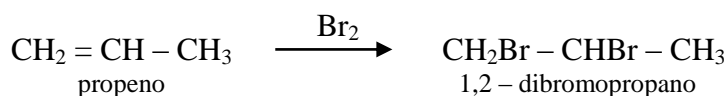
- Adición:
 - Hidrogenación: los alquenos adicionan hidrógeno en presencia de un catalizador metálico (Ni, Pt, etc.)



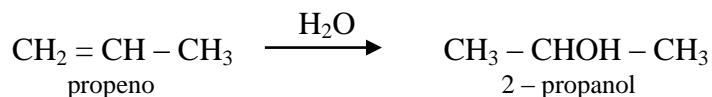
- Adición con haluros de hidrógeno: esta adición sigue Markovnikov (el hidrógeno va al carbono más hidrogenado y el halógeno al menos hidrogenado)



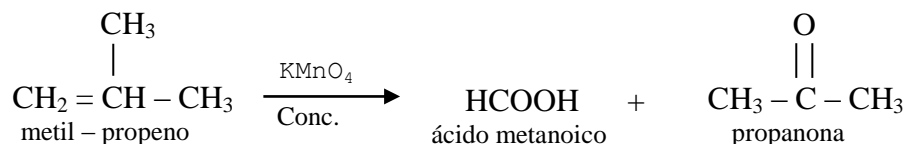
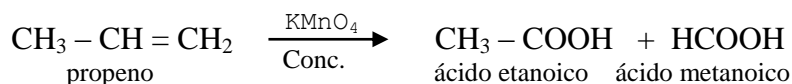
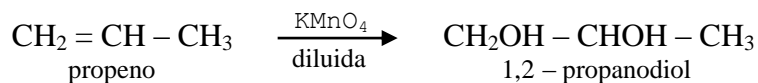
- Adición con halógenos:



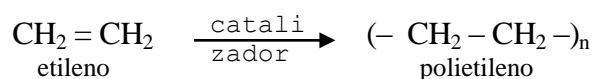
- Hidratación: formación de alcoholes. Al igual que la adición de haluros de hidrógeno sigue Markovnikov



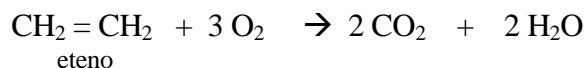
- Oxidación: dependiendo que la oxidación sea con un oxidante débil o con un oxidante fuerte puede dar un alcohol o el ácido correspondiente



- Polimerización: en realidad es una adición, en la que se va uniendo el hidrocarburo repetidamente

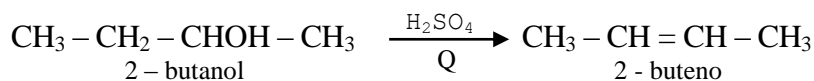


- Combustión: al igual que en alcanos la combustión de alquenos da dióxido de carbono y agua

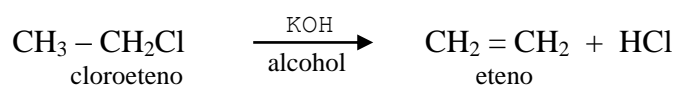


Obtención:

- Se suelen obtener en la destilación fraccionada del petróleo y del gas natural
- A partir de los alcanos gaseosos por cracking
- Por deshidratación de alcoholes

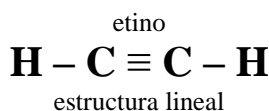
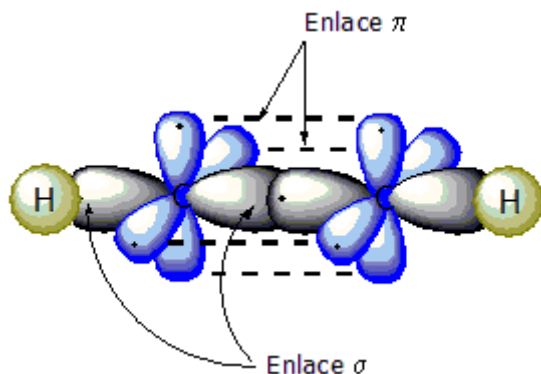


- Por eliminación de hidrocarburos halogenados



ALQUINOS:

En los alquinos se unen 1 orbital **s** y 1 orbital **p** dando lugar a 2 orbitales híbridos que adoptan la estructura espacial más estable “**estructura lineal**” con ángulos de 180°. Además de los 2 orbitales híbridos quedan 2 orbitales **p** sin hibridar, que darán lugar a un triple enlace (un enlace σ y dos enlaces π) con otro átomo de carbono:



Nomenclatura:

En primer lugar se nombran las ramificaciones, por orden alfabético, terminadas en **il**, seguidas del nombre del hidrocarburo terminado en **ino**. Si existe la posibilidad de que las insaturaciones estén en más de una posición hay que indicar el número del carbono que tiene la insaturación antes del nombre del hidrocarburo principal.

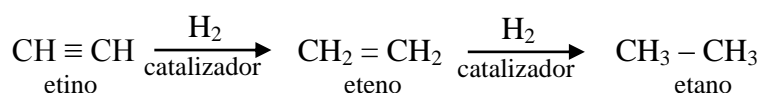
Propiedades Físicas:

Los alquinos tienen propiedades físicas similares a las de los alcanos y alquenos de similar número de carbonos. Los primeros 3 primeros alquinos son gases y a partir de este son líquidos o sólidos. Al igual que los alcanos y alquenos son insolubles en agua (aunque son algo más solubles que ellos) y solubles en disolventes apolares.

Reactividad:

La presencia de un triple enlace (concentración de electrones) hace que la reacción típica de los alquinos, al igual que en los alquenos, sea la adición.

- Adición:
 - Hidrogenación: los alquenos adicionan hidrógeno en presencia de un catalizador metálico (Ni, Pt, etc.)



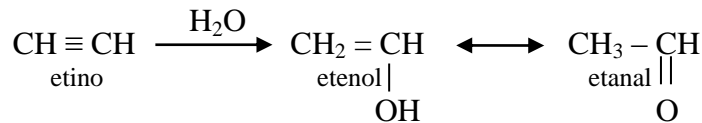
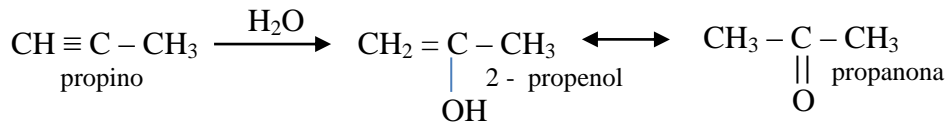
- o Adición con haluro de hidrógeno: esta adición sigue Markovnikov (el hidrógeno va al carbono más hidrogenado y el halógeno al menos hidrogenado)



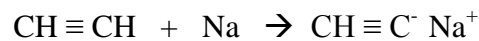
- o Adición con halógeno molecular:



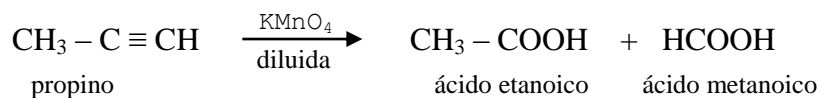
- o Hidratación: formación de aldehídos y/o cetonas. Al igual que la adición de haluros de hidrógeno sigue Markovnikov



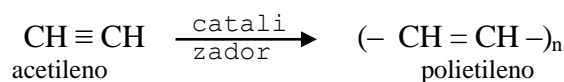
- Los alquinos tienen carácter ácido:

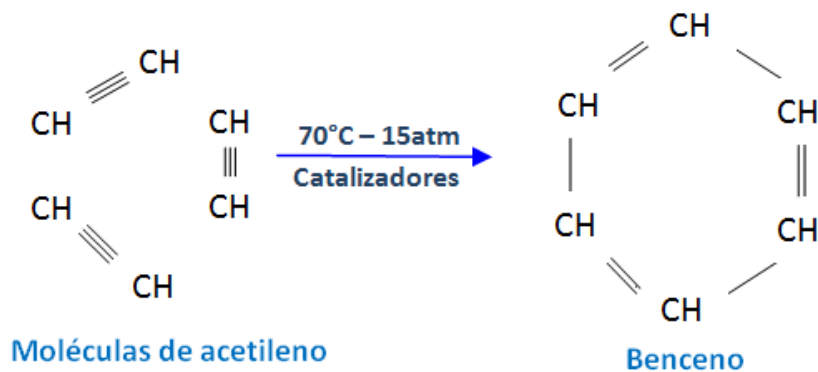


- Oxidación: rompe el triple enlace y da los ácidos correspondientes

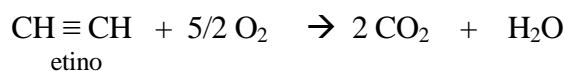


- Polimerización: en realidad es una adición, en la que se va uniendo el hidrocarburo repetidamente dando lugar al polímero correspondiente





- Combustión: al igual que en alcanos la combustión de alquenos da dióxido de carbono y agua

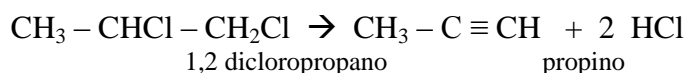


Obtención: Se suelen obtener:

- El acetileno se obtiene por hidratación del carburo de calcio



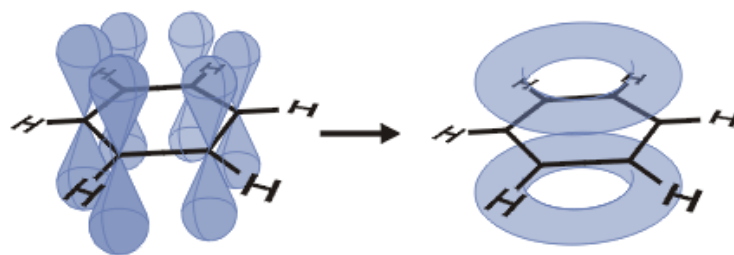
- Por deshidrohalogenación de dihalogenuros



HIDROCARBUROS AROMÁTICOS:

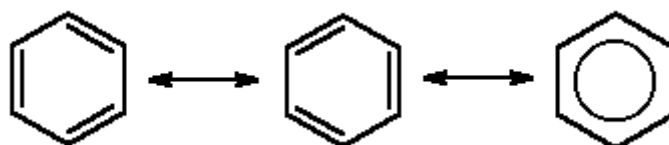
Los hidrocarburos aromáticos son hidrocarburos cíclicos con dobles enlaces alternos. El principal representante de este grupo es el **benceno**. El nombre lo recibió porque los primeros compuestos de esta serie que se estudiaron presentaban olor agradable (vainilla, canela..).

Los orbitales p que dan lugar a los enlaces dobles, realmente, forman una nube hexagonal por encima del plano y otra nube por debajo, donde se encuentran los electrones correspondientes a 3 dobles enlaces, pero no se puede saber la posición de los dobles enlaces.

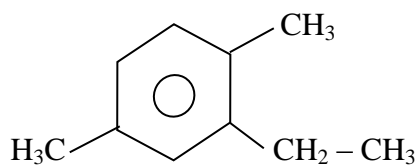
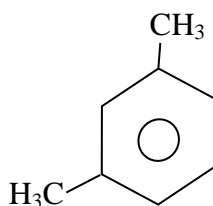
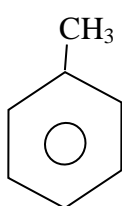
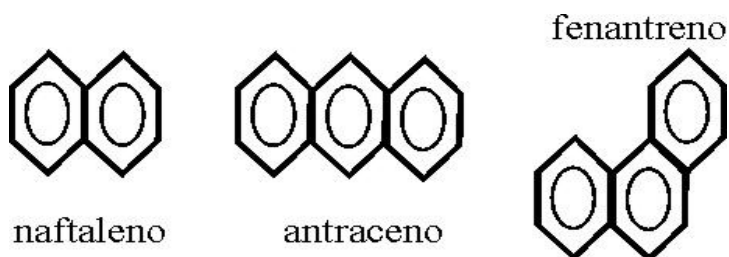


Esta estructura es muy estable y es muy difícil de romper (estos hidrocarburos no dan adición, como el resto de los hidrocarburos insaturados, sino sustitución).

El benceno, por tanto, se puede representar de cualquiera de las formas siguientes, llamadas estructuras de Kekulé



Además del benceno son hidrocarburos aromáticos:



metil – benceno (tolueno) 1,3 – dimetil – benceno 2 – etil – 1,4 – dimetil – benceno

Nomenclatura:

- Se nombran en primer lugar los sustituyentes y por último el nombre de la cadena principal “benceno”.
- El benceno unido a un metil recibe el nombre de **tolueno**, siendo en este caso el carbono número 1 el unido al grupo metilo
- Si el benceno está unido a 2 grupos metil se denomina xileno

- Cuando el benceno es un sustituyente recibe el nombre de fenil
- Las posiciones 1 y 2 del benceno se nombran orto “o”. Las posiciones 1 y 3 se nombran meta “m”. Las posiciones 1 y 4 se nombran para “p”.

Propiedades Físicas:

Los puntos de fusión y ebullición de los hidrocarburos aromáticos es superior al de los hidrocarburos alifáticos de igual número de carbonos.

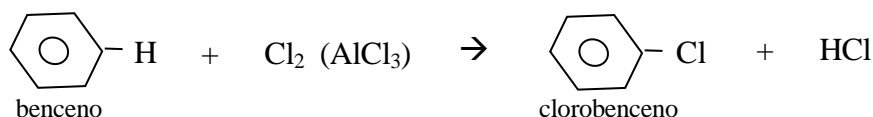
Sus densidades son superiores a las de los hidrocarburos alifáticos pero inferior a la del agua.

El benceno es la base principal de los hidrocarburos aromáticos. Es una estructura apolar y por ello insoluble en agua. Es un líquido incoloro, volátil, inflamable y tóxico y como muchos de los hidrocarburos aromáticos tiene un intenso olor, generalmente, agradable. El benceno es un buen disolvente orgánico.

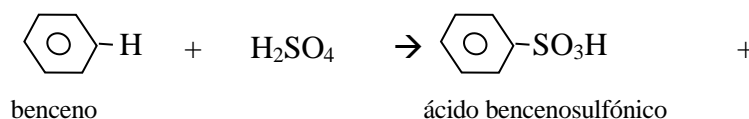
Reactividad:

El anillo es muy resistente y por tanto no da reacciones de adición sino de sustitución.

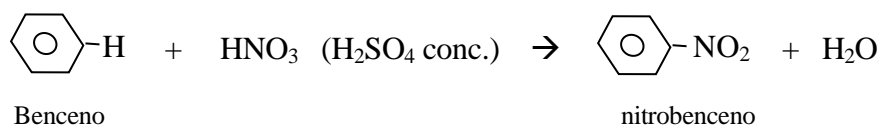
- Sustitución:
 - Halogenación: con halógeno en presencia un catalizador (AlCl₃ o FeBr₃)



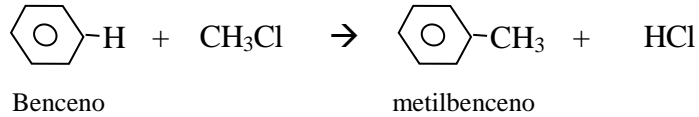
- Sulfonación: con ácido sulfúrico concentrado



- Nitración: con ácido nítrico concentrado en presencia de ácido sulfúrico concentrado

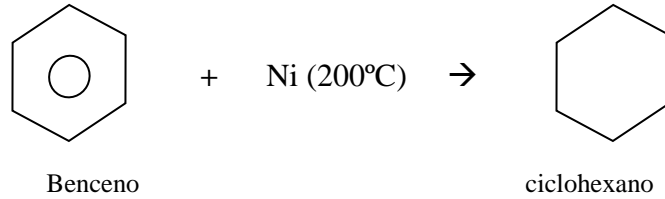


- Alquilación de Friedel – Crafts: el benceno reacciona con un haluro de alquilo en presencia de un catalizador (AlCl₃)

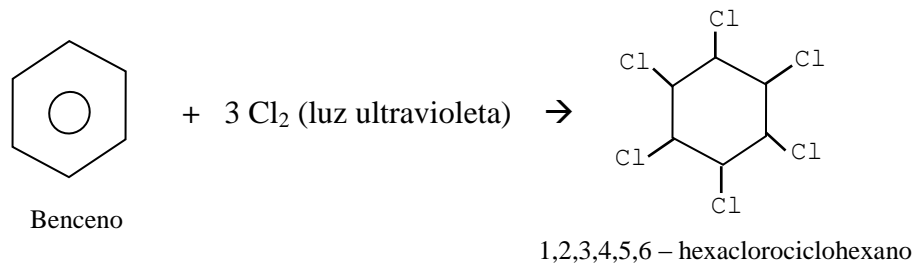


- Adición: aunque es muy difícil romper la estructura del benceno, podría dar la adición de hidrógeno o cloro en determinadas condiciones:

- Adición de hidrógeno

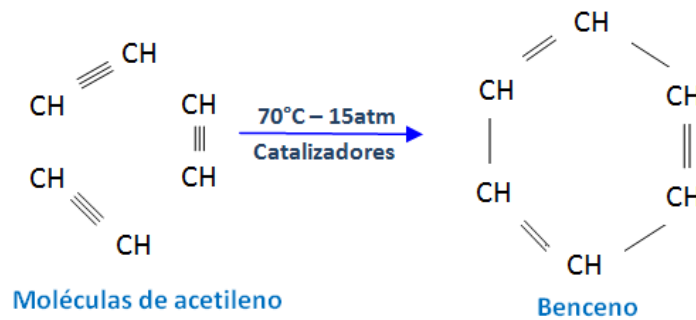


- Adición de cloro

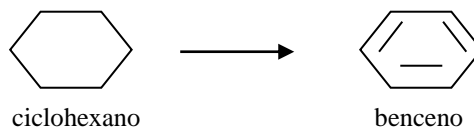


Obtención:

- Por polimerización de 3 moléculas de acetileno



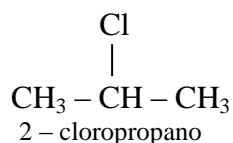
- Deshidrogenación del ciclohexano con catalizadores



- A partir del petróleo y el alquitrán de hulla

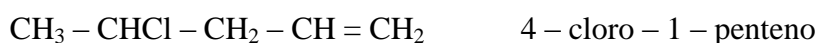
HALOGENUROS DE ALQUILO:

Uno de los hidrógenos unidos al carbono ha sido sustituido por un halógeno



Nomenclatura:

Se nombra como, un sustituyente, delante de la cadena principal indicando el numero del carbono que lo contiene y con el nombre del halógeno. Tiene preferencia ante los sustituyentes alquilo, pero no ante las insaturaciones.

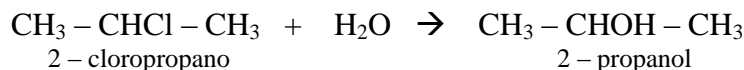
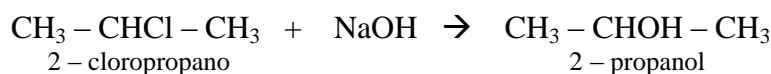


Propiedades físicas:

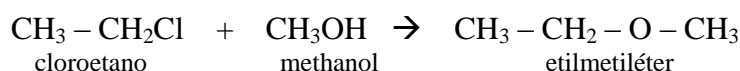
- Puntos de fusión y ebullición relativamente bajos por su baja polaridad.
- Son líquidos insolubles en agua (porque no pueden formar enlaces de hidrógeno) y solubles en disolventes orgánicos. Ellos mismos son buenos disolventes.
- Adquieren mucha importancia en síntesis de compuestos orgánicos, especialmente alcoholes.
- Se alteran con la acción de la luz.
- El cloruro de metilo o cloroformo (CH_3Cl) es utilizado como anestésico en medicina, como refrigerante en la industria y como extintor de incendios.

Reactividad:

- Sustitución: dan con mucha facilidad reacciones de sustitución, cambiando el grupo hidroxilo por otro grupo
 - Formación de alcoholes:



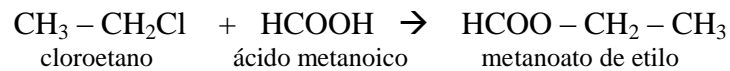
- Formación de éteres:



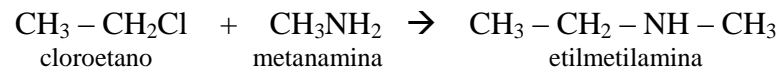
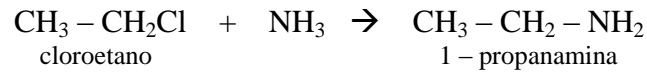
- Formación de nitrilos:



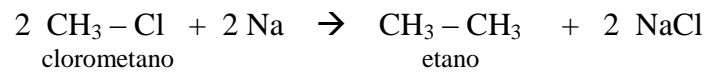
- Formación de ésteres



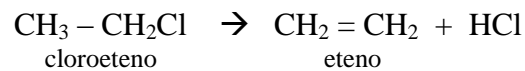
- Formación de aminas:



- Formación de alcanos:



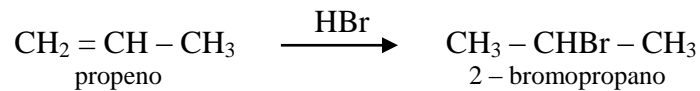
- Eliminación:



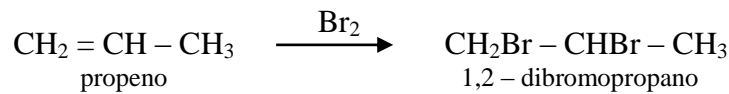
Obtención:

- Por adición de alquenos:

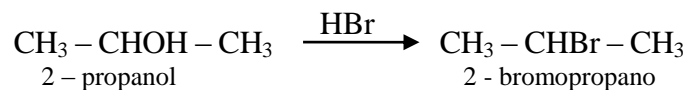
- Adición con haluros de hidrógeno:



- Adición con halógenos:



- Por sustitución de alcoholes

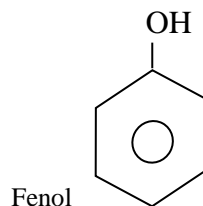
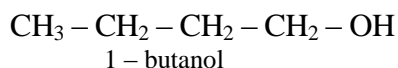


- Halogenación de alcanos



ALCOHOLES Y FENOLES:

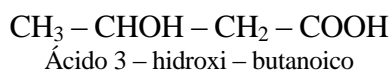
Los alcoholes y los fenoles se caracterizan porque un carbono está unido a un grupo hidroxilo (OH). En los fenoles el grupo OH pertenece a uno de los carbonos que constituyen el anillo bencénico.



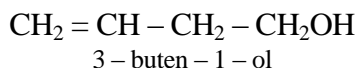
Nomenclatura:

Si el alcohol es el único grupo funcional o es el grupo funcional más importante se nombra el hidrocarburo terminado en **ol**.

Si el alcohol no es el grupo más importante, se nombrará como **hidroxi**.



A la hora de elegir la cadena principal y para la numeración de la misma, el alcohol tiene preferencia sobre los dobles y triples enlaces (ver tabla del orden de prioridad de grupos funcionales).

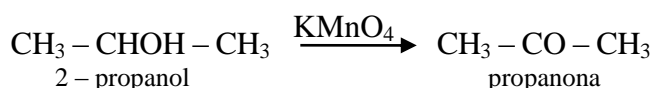
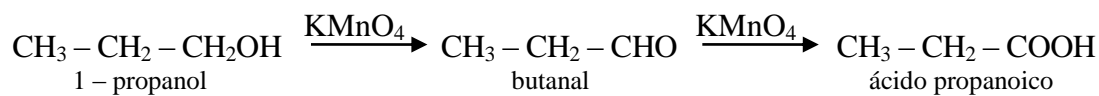


Propiedades físicas de los alcoholes y fenoles:

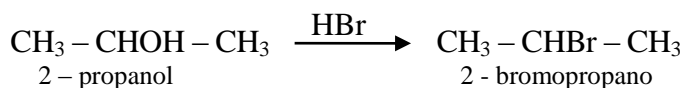
- 1) Las temperaturas de fusión y de ebullición suelen ser mayores que las de los hidrocarburos de igual número de carbonos. La presencia de iones hidroxilo (debido a la gran diferencia de electronegatividad entre H y O) da lugar a enlaces por puentes de hidrógenos, lo que significa que necesita más temperatura para los cambios de estado (los de menor número de carbonos suelen ser líquidos). El fenol es sólido.
- 2) Al ser un grupo polar, se disuelven muy bien en agua. La solubilidad del fenol es inferior a la de los alcoholes respectivos porque el anillo es muy apolar
- 3) Se utilizan como disolventes en la fabricación de pinturas y/o barnices
- 4) Se utilizan como combustibles
- 5) El etanol es muy utilizado como antiséptico y producto intermedio en la elaboración de productos químicos. El fenol se utiliza como desinfectante

Reactividad:

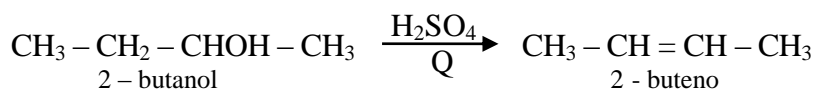
- Oxidación: si la oxidación es muy fuerte dará CO_2 y H_2O . Con oxidantes no tan fuertes da, si el carbono es primario, un aldehído y si sigue la oxidación (oxidante en exceso) da el ácido correspondiente. Por el contrario si el alcohol es secundario da una cetona:



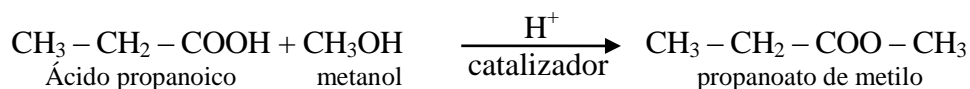
- Sustitución: el grupo OH es reemplazado por otro grupo:



- Eliminación: el grupo OH se une con el H de otro carbono desprendiendo agua (deshidratación) y dando el doble enlace correspondiente. Sigue la regla de Saytseff (se elimina preferentemente el hidrógeno del carbono con menos hidrógenos):

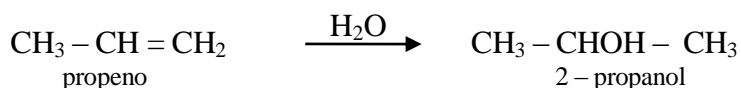


- Esterificación: un ácido y un alcohol dan lugar a un éster más agua



Obtención de alcoholes:

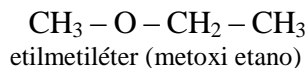
- Se suelen obtener a partir de los alquenos por hidratación, siguiendo la regla de Markonikoff (el hidrógeno entra en el carbono más hidrogenado):



- El etanol cada vez se obtiene más por fermentación de productos vegetales (por ejemplo caña de azúcar)

ÉTERES:

El grupo funcional éter consiste en un oxígeno unido a 2 cadenas carbonadas (2 radicales alquílicos).



Nomenclatura:

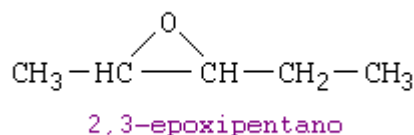
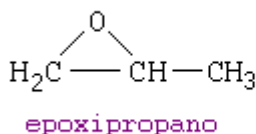
- Si el éter es el grupo principal hay 2 maneras de nombrarlos:
 - Se indican las dos cadenas (por orden alfabético) terminadas en **il** seguidas de la palabra **éter** (se utiliza para nombrar éteres sencillos).
 - Se indica la cadena menos importante (sin terminación) seguido de **oxi** y después la otra cadena como si fuese la cadena principal.
- Si el éter no es el grupo funcional se nombra como se detalla en el segundo punto anterior (**oxi**).

Propiedades físicas:

- Las temperaturas de fusión y ebullición de los éteres son superiores a la de los hidrocarburos de similar masa, pero inferior a la de los alcoholes. El dimetil éter es gas y los siguientes son líquidos volátiles.
- No forma puentes de hidrógeno entre sí, pero sí con el agua. Por ello son solubles en agua.
- El dietil éter se emplea como disolvente, refrigerante y anestésico.

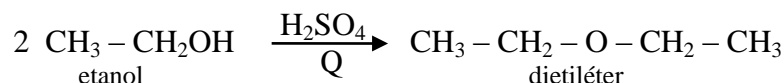
Reactividad:

- Son muy poco reactivos, porque el enlace éter es fuerte
- Hay un tipo de especial de éteres llamados “epóxidos” que son más reactivos

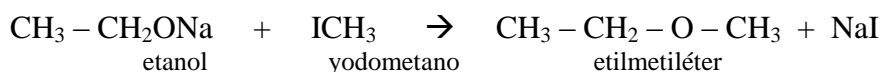


Obtención:

- Industrialmente se suelen obtener por deshidratación de alcoholes con ácido sulfúrico a temperatura baja (140 °C)

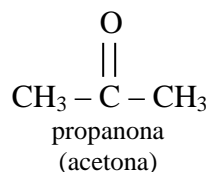
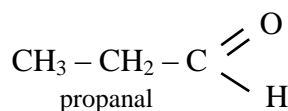


- A partir de alcoholatos: con haluros de alquilo:



ALDEHÍDOS Y CETONAS:

Ambas funciones se caracterizan por tener un grupo carbonilo (C = O). La diferencia está en que el aldehído tiene el grupo carbonilo en un carbono primario (con lo cual el carbono está, también, unido a un átomo de hidrógeno), mientras que en las cetonas el grupo carbonilo está en un carbono intermedio y no hay átomos de hidrógeno en dicho carbono:



Nomenclatura:

En el caso de que sean el grupo más importante:

- Los aldehídos se nombran con el nombre del hidrocarburo terminado en **al**. Como están en un extremo no hace falta indicar su posición.
- Las cetonas se nombran, indicando el nombre del carbono en el que se encuentra, con la terminación **ona**

En el caso de que no sean los grupos más importantes, el aldehído se nombra como formil (incluyendo al carbono que tiene el doble enlace) y la cetona como oxo.

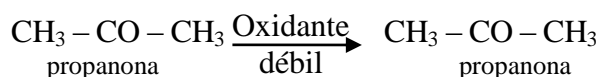
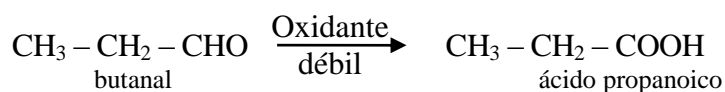
Propiedades físicas:

- Las temperaturas de fusión y ebullición de los aldehídos y cetonas son superiores a la de los hidrocarburos de similar masa, pero inferior a la de los alcoholes ya que el enlace C = O es un enlace muy polar, pero a diferencia de los alcoholes no puede formar enlaces de hidrógeno (no está unido al átomo de hidrógeno).
- El metanal es gas y los siguientes aldehídos (hasta los de 11 carbonos) son líquidos. Por su parte las cetonas hasta las de 10 carbonos son líquidas.
- Los aldehídos y cetonas de menor número de átomos de carbono son solubles en agua, pero según aumenta la parte apolar (número de carbonos e hidrógenos) disminuye la solubilidad en agua.
- Los aldehídos y cetonas de menor número de átomos de carbono tiene un aroma agradable y se suelen utilizar en la elaboración de perfumes.
- El formaldehído (metanal) es un gas de olor muy irritante y se utiliza como germicida, antiséptico, fungicida y bactericida.
- La propanona (acetona) se utiliza como disolvente de lacas y pinturas.
- El acetaldehído (etanal) es un líquido incoloro, muy volátil, y muy importante en síntesis orgánica.
- El humo de madera contiene metanal que es un potente bactericida y por ello el ahumado de alimentos es una forma natural de conservados.

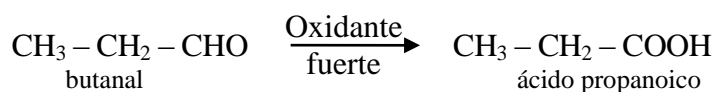
Reactividad:

- Oxidación:

- si la oxidación es débil oxida únicamente a los aldehídos y no a las cetonas. En esta característica se basa el reconocimiento, en el laboratorio, de aldehídos y cetonas:

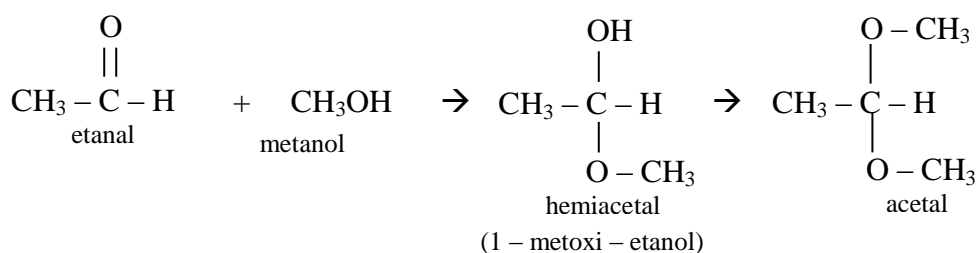
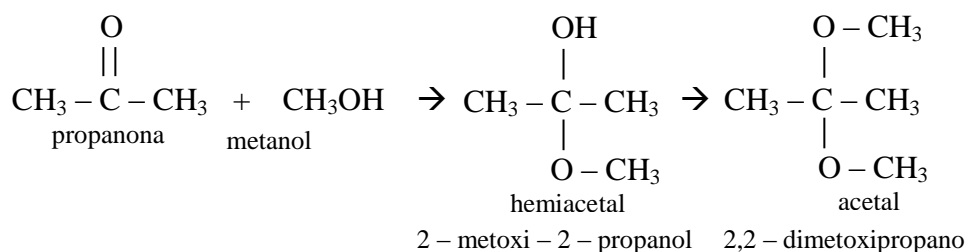


- si el oxidante es fuerte rompe los enlaces entre carbonos y oxida tanto a aldehídos como a cetonas, a ácidos:

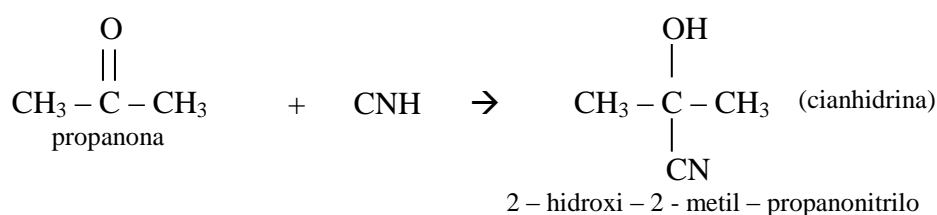


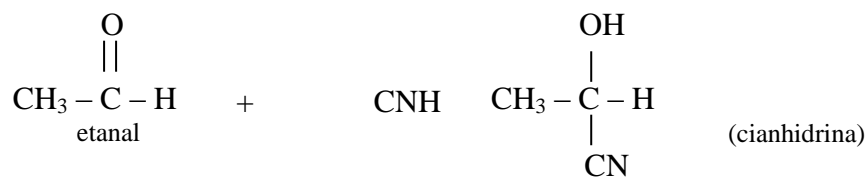
- Adición:

- Adición de alcoholes:



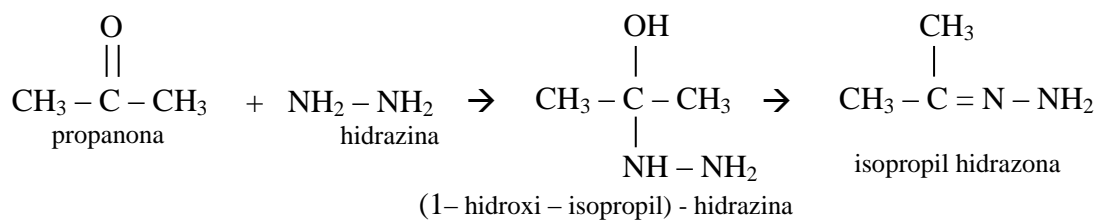
- Adición de cianuro de hidrógeno (Ácido cianhídrico):



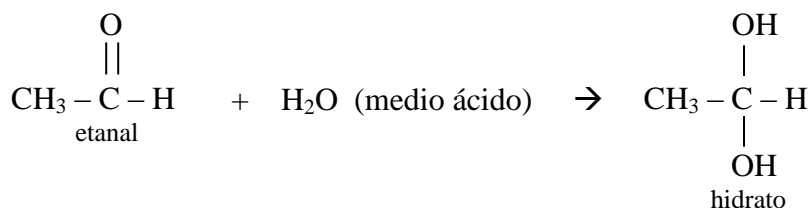


2 - hidroxil - propanonitrilo

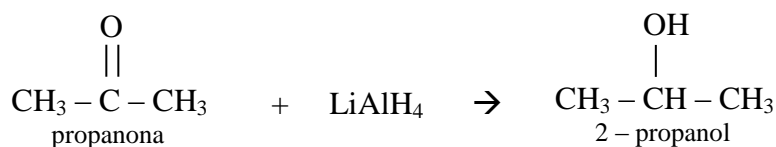
- Adición de amoníaco y derivados. Ejemplo la adición de hidracinas:



- Adición de agua

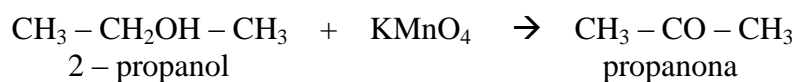
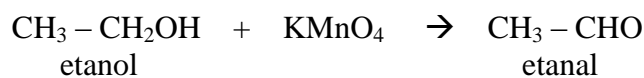


- Reducción:

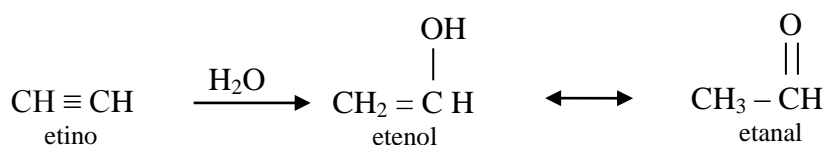


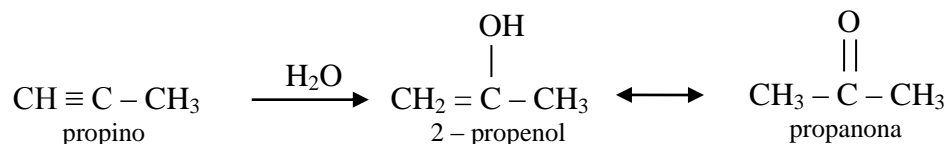
Obtención:

- La principal forma de obtener aldehídos y cetonas radica en la oxidación suave de alcoholes (para que no lleguen a ácidos)

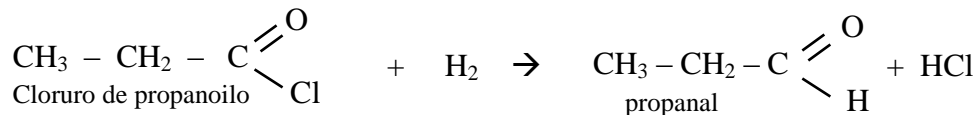


- Hidratación de alquinos:





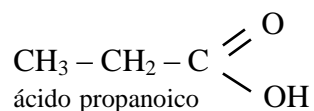
- Reducción de haluros de acilo con hidrógeno



- En la naturaleza se encuentran en los aceites esenciales de frutas y plantas

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS:

Se caracterizan por tener 2 oxígenos en el mismo carbono, uno unido mediante doble enlace y otro unido a un átomo de hidrógeno (grupo hidroxilo). Siempre debe ir en un extremo de la cadena



Nomenclatura:

Se nombran con la palabra “**ácido**” seguida del nombre de la cadena carbonada (si hay ramificaciones u otros grupos se ponen antes de la cadena principal) con el sufijo “**oico**”. Muchos ácidos tienen nombres propios (fórmico, acético, etc.).

Propiedades Físicas:

El grupo ácido es un grupo muy polar, capaz de dar enlaces por puentes de hidrógeno. Por tanto presenta las siguientes características:

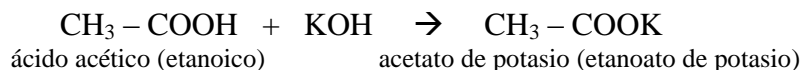
- Tienen puntos de fusión y de ebullición más altos que todos los anteriores grupos funcionales estudiados. Los 9 primeros ácidos son líquidos y el resto sólidos
- Son solubles en agua
- Suelen ser ácidos débiles, más fuertes que los alcoholes, y podrán reaccionar con las bases neutralizándolas

Reactividad de los ácidos carboxílicos:

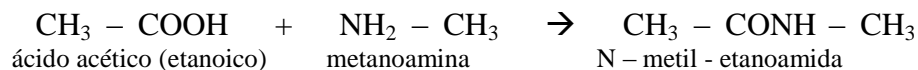
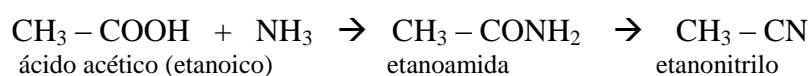
Las reacciones más características de los ácidos son la sustitución del grupo OH por otro grupo, además del comportamiento que le corresponde como ácido de desprenderse del H⁺ dando el correspondiente anión.

- Reacciones ácido-base:

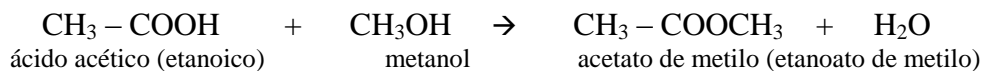
- Con metales:



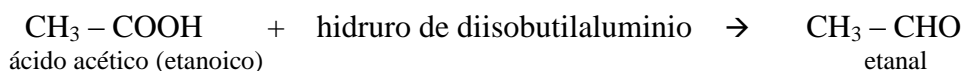
- Con amoníaco o aminas (reacciones de condensación):



- Reacciones de esterificación: es una de las reacciones más típica de los ácidos. El ácido con un alcohol da lugar a un éster más agua (se realiza con ácido sulfúrico para desplazar la reacción a la derecha):



- Reacciones de reducción: El ácido es difícil de reducir. Si la reducción es con un reductor débil (hidruro de diisobutilaluminio) se para en el aldehído, pero con reductor más fuerte (tetrahidruro de litio y aluminio) se reduce a alcohol. Si la reducción continuase llegaría al alcano correspondiente.



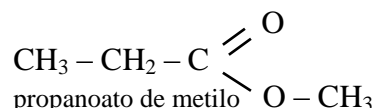
Obtención:

- El ácido etanoico (acético) se obtiene por oxidación del etanol
- Industrialmente, el ácido acético se obtiene por oxidación del etanal, procedente de la oxidación del etanol industrial.

- Los ácidos grasos son ácidos carboxílicos de cadena larga que se encuentran en las grasas (tanto de origen vegetal como animal).

ÉSTERES:

Se puede considerar un derivado del ácido, en el que el oxígeno del grupo hidroxilo suelta el hidrógeno para unirse a un grupo alquilo. Siempre debe ir en un extremo de la cadena



Nomenclatura:

Se nombran con el nombre de la cadena carbonada (si hay ramificaciones u otros grupos se ponen antes de la cadena principal) y la terminación “**oato**” seguido de “**de**” y la cadena unida al oxígeno terminada en “**ilo**”.

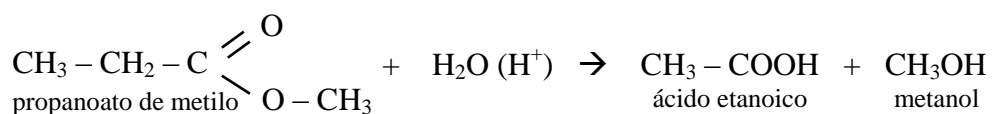
Propiedades Físicas:

El grupo éster, a diferencia de los ácidos, no puede formar puentes de hidrógeno y por ello:

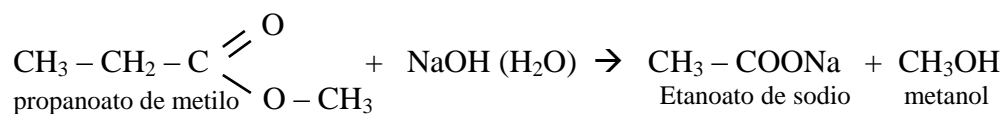
- Tienen puntos de fusión y de ebullición bajos, similares a los aldehídos y cetonas.
- Se disuelven bien en disolventes orgánicos y sólo los 3 primeros son solubles en agua.
- En la naturaleza se encuentran en esencias de flores y frutas y por ello se utilizan en perfumerías.
- Las grasas (y aceites) son ésteres de los ácidos grasos con la glicerina.

Reactividad de ésteres:

- Hidrólisis: es la reacción inversa a la esterificación (obtención de ésteres), que se puede hacer en presencia de un ácido o de una base:
 - Hidrólisis en presencia de un ácido:

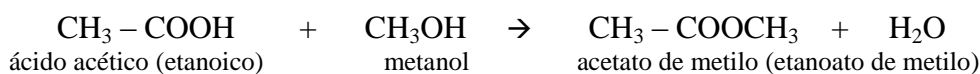


- Hidrólisis en presencia de un álcali: se conoce saponificación. Si la hidrólisis se hace con los ésteres de ácidos grasos da lugar a jabones.



Obtención:

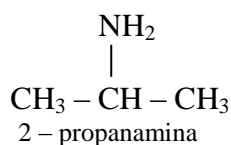
- Los ésteres se obtienen por reacciones de esterificación entre un ácido y un alcohol



AMINAS:

Las aminas se consideran compuestos derivados del amoniac (NH₃) en el que uno, dos o tres hidrógenos han sido sustituidos por radicales alquilo.

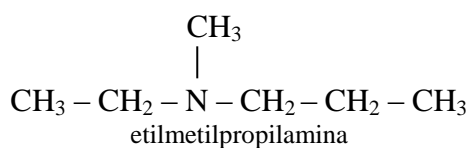
- Si se ha sustituido 1 sólo H se denominan aminas primarias:



- Si se han sustituido 2 H se denominan aminas secundarias:



- Si se han sustituido los 3 hidrógenos se denominan aminas terciarias:



Nomenclatura:

Las aminas primarias se nombran con el nombre del alquil (hidrocarburo correspondiente) terminado en **amina**.

Si son aminas sustituidas nombramos cada uno de los alquilos unidos a la amina (terminados en **il**) seguido de **amina**.

Cuando el grupo amina es un sustituyente, porque hay otro grupo más importante, se nombra con el localizador correspondiente como **amino** (en masculino) y lo último que se escribe es el nombre de la cadena principal con la terminación del grupo funcional más importante.

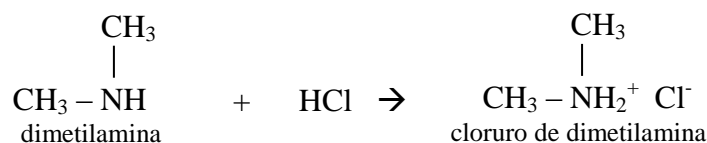
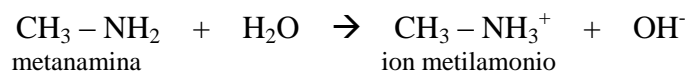


Propiedades físicas:

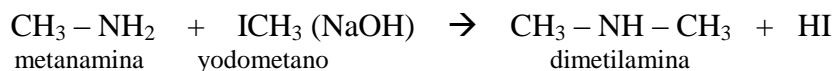
- El grupo amino es un grupo polar y puede formar puentes de hidrógeno. Por ello son solubles en agua y cuando aumenta el número de carbonos (parte apolar) disminuye la solubilidad.
- La Temperatura de fusión y ebullición de las aminas es superior al de los hidrocarburos pero inferior al de los alcoholes (el N es menos electronegativo que el O y los puentes de hidrógeno que forma son más débiles). Las primeras aminas son gaseosas y según aumenta el número de carbono van siendo líquidas y sólidas.
- Tienen un fuerte olor a pescado. Cuando los alimentos se estropean se transforman en aminas que son las responsables del olor tan desagradable.
- Se utilizan en medicina (sulfamidas y penicilinas), en la producción de colorantes y en la producción de fibras textiles.
- Las aminas son sustancias tóxicas, en particular las aromáticas que son muy tóxicas y se absorben por la piel.
- Las aminas se encuentran en los alcaloides de las plantas.

Reactividad:

- Reacciones ácido – base: las aminas son compuestos con carácter básico (bases más fuertes que el amoníaco) debido al par de electrones libre que tiene el N, y puede aceptar un protón (H^+) del agua. Las aminas más sustituidas (terciarias) son las más básicas.



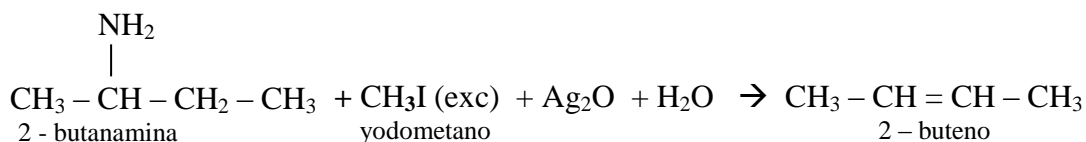
- Reacciones de sustitución: al reaccionar una amina con un halogenuro se sustituye un hidrógeno por el grupo alquilo:



- Reacciones de amidación: ya estudiada en los ácidos.

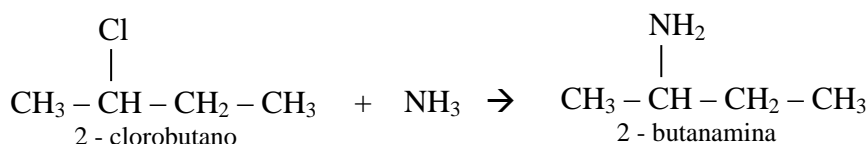


- Eliminación de aminas: eliminación de Hoffman

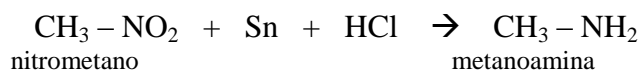


Obtención:

- La síntesis de aminas, en el laboratorio, más frecuente consiste en tratar un haluro de alquilo con amoníaco



- Reducción de un nitrocompuesto con Sn y HCl:



- Reducción de nitrilos: reducción de amidas con el tetrahidruro de litio y aluminio



- Reducción de amidas:

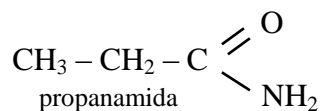


- Reducción de azidas: (N_3^-)



AMIDAS:

Se puede considerar como un derivado de los ácidos carboxílicos, en los que el grupo OH ha sido sustituido por el grupo amino NH_2 .



Nomenclatura:

Se nombran igual que los ácidos (sin la palabra ácido) pero sustituyendo la terminación “oico” por “**amida**”. A veces el nitrógeno está unido a uno o dos grupos alquilo; en dicho caso se nombra el grupo alquilo (con la terminación il) precedido de la letra N (ejemplo: N – metilpropanamida; N,N – dimetilpropanamida).

Propiedades físicas:

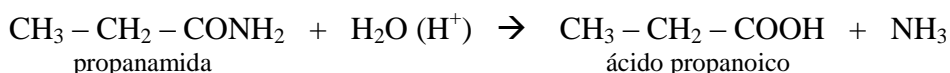
- La temperatura de fusión y de ebullición de las amidas es superior a la de los ácidos correspondientes, puesto que las aminas se unen entre sí por puentes de hidrógeno. La metanamida es la única amida líquida, las demás son sólidas.
- La urea que es una amida se utiliza como fertilizante.
- Tanto el nylon como los poliuretanos son poliamidas.
- Los aminoácidos de las proteínas están unidos por enlaces peptídicos (que son uniones amida).

Reactividad:

- Deshidratación:

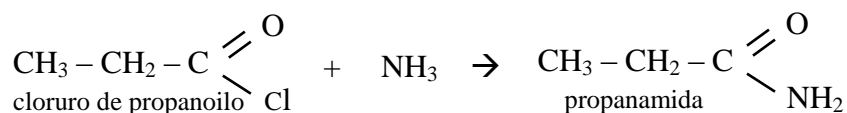


- Hidrólisis:

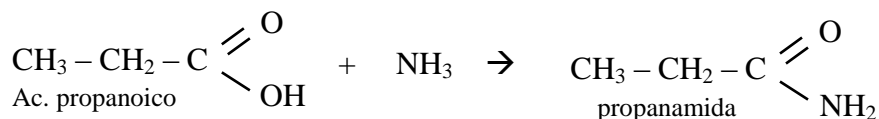


Obtención de amidas:

- Reducción de haluros de acilo con amoníaco:

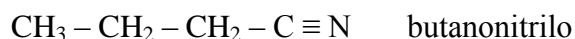


- Reacción entre ácido y amoníaco:



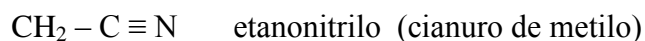
NITRILOS:

Uno de los carbonos está unido por medio de un triple enlace a un nitrógeno. Este carbono tiene que estar en el extremo de la cadena.



Nomenclatura:

Se nombran como un hidrocarburo con la terminación “**nitrilo**”. También se puede nombrar como cianuro, pero en este caso el grupo ciano incluye al carbono unido al nitrógeno.

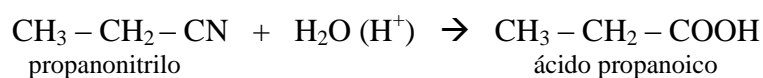


Propiedades físicas:

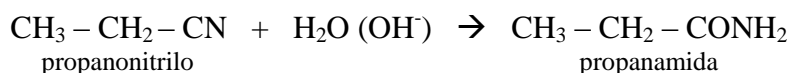
- El grupo ciano es un grupo polar (el carbono es el polo positivo y el nitrógeno el polo negativo).
- Las temperaturas de fusión y de ebullición son superiores a la de los alcoholes. Los primeros nitrilos son líquidos y a partir de 15 carbonos son sólidos.
- Los primeros nitrilos son solubles en agua y los demás insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos apolares.
- Se utilizan en la fabricación de caucho y fibras acrílicas.
- El metanonitrilo (ácido cianhídrico) se emplea como fungicida.

Reactividad:

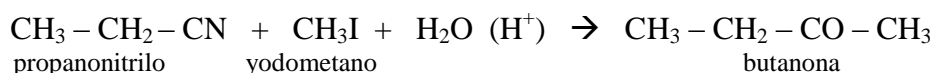
- Hidratación de nitrilos a ácidos



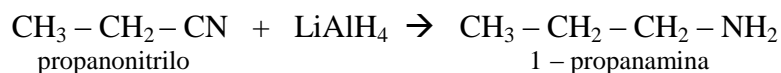
- Hidratación en medio básico



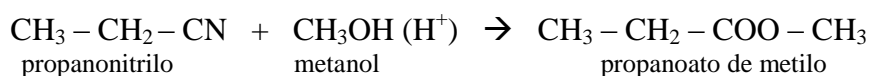
- Adición con haluros de alquilo para dar cetonas:



- Reducción a aminas: con tetrahidruro de litio y aluminio, o con hidrógeno en presencia de un catalizador:

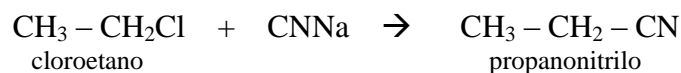


- con alcohol en medio ácido da lugar a un éster



Obtención:

- Por reacción del cianuro de sodio (o potasio) con haluros de alquilo:



- Por deshidratación de amidas:

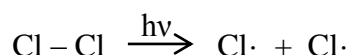


TIPOS DE REACCIONES

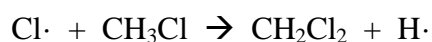
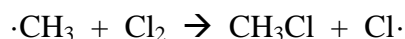
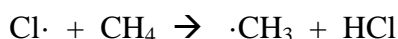
SUSTITUCIÓN: consiste en desplazar uno de los átomos unidos (o una función formada por varios átomos) al carbono por otro átomo (grupo de átomos). Hay 3 tipos:

- **Por radicales libres:** lo dan los hidrocarburos saturados “alcanos”. La reacción típica es la reacción con halógenos en presencia de luz. Se denomina así porque intervienen radicales libres (moléculas con electrones libres). El par de electrones compartido en un enlace se rompe quedando un electrón para cada uno, dando lugar al radical libre que es muy reactivo y dura muy poco sin unirse. La sustitución por radicales tiene 3 fases:

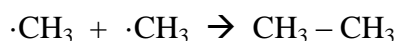
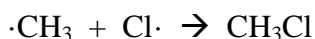
- **Iniciación:** formación de radicales libres: en el caso de la halogenación de alquilos el radical libre lo provoca la luz:



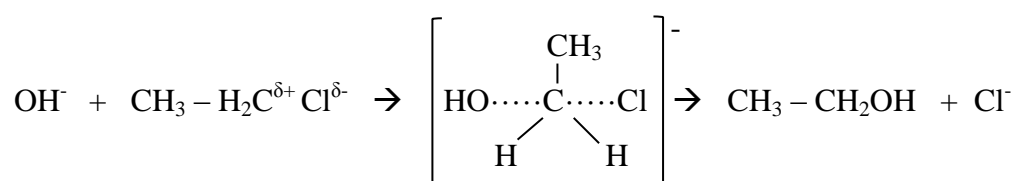
- **Propagación:** el radical libre se une a una molécula neutra dando lugar a nuevos radicales:



- **Terminación:** dos radicales libres se unen dando una molécula neutra:



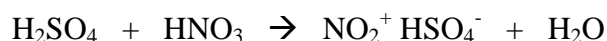
- **Sustitución Nucleófila:** un reactivo nucleófilo es aquél que tiene afinidad por los núcleos. Son moléculas que tienen carga negativa (OH^-) o sustancias neutras con un par de electrones ($:\text{NH}_3$) que pueden ceder (bases de Lewis). La sustitución nucleófila es cuando un reactivo nucleófilo sustituye a otro átomo, uniéndose a un átomo que quiere electrones. Un ejemplo es:



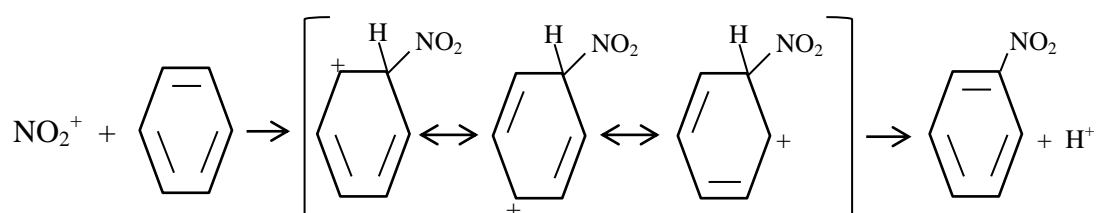
Lo dan los alcoholes (CH_3OH), éteres (CH_3OR) o haluros de alquilo (CH_3I).

- **Sustitución Electrófila:** un reactivo es electrófilo cuando tiene apetencia por los electrones, bien porque tenga carga positiva (NO_2^+) o un orbital vacío (BH_3) que puede aceptar un par de electrones (ácido de Lewis). Vamos a ver la nitración del benceno:

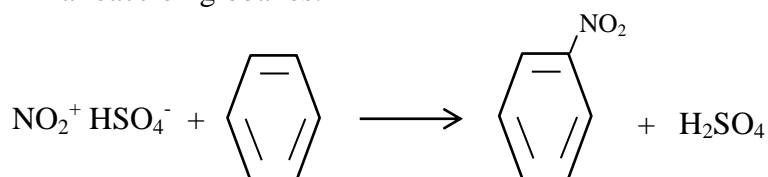
1º) la formación del reactivo electrófilo:



2º) Ataque del reactivo electrófilo al anillo bencénico:

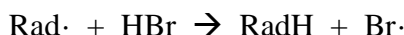


La reacción global es:

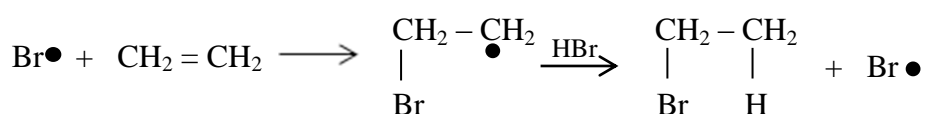


ADICIÓN: consiste en añadir nuevos átomos al carbono, manteniendo los que ya tenía. También hay 3 tipos:

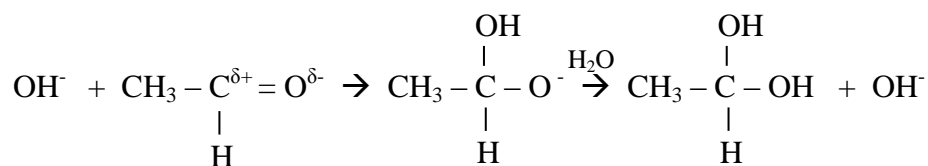
- **Por radicales libres:** son reacciones muy poco probables. Un ejemplo es la halogenación de un alqueno con ácido correspondiente (por ejemplo HBr) en presencia de peróxidos (es una adición antiMarkonikov). Al igual que en la sustitución se producen variados productos de reacción:
 - **Iniciación:** el peróxido provoca la existencia de un radical libre, que al interactuar con el HBr da lugar a un bromo con un electrón libre (radical libre)



- **Propagación:** el bromo con un electrón libre actúa sobre los alquenos:

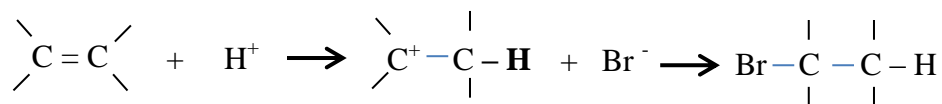


- **Adición Nucleófila:** en este tipo de adición el carbono está unido a otro átomo más electronegativo y por ello presenta, el carbono, distribución de carga positiva.



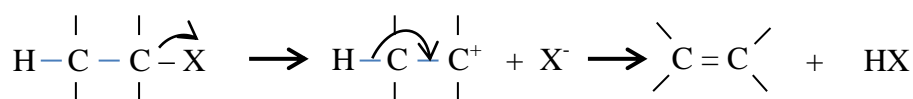
La dan aldehídos, cetonas y nitrilos ($\text{C}^{\delta+} = \text{O}^{\delta-}$; $\text{C}^{\delta+} \equiv \text{N}^{\delta-}$)

- **Adición Electrófila:** es la adición sobre el doble o triple enlace. Veamos la adición electrófila del HBr:

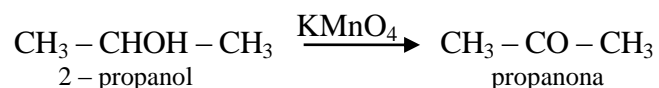


De esta forma podrían adicionar H_2 , Br_2 , HBr, H_2O

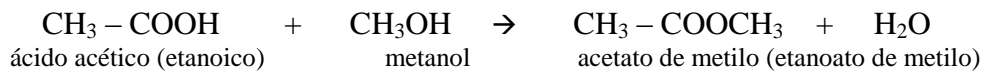
ELIMINACIÓN:



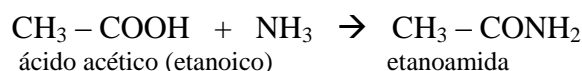
OXIDACIÓN – REDUCCIÓN: Cuando el carbono cambia su número de oxidación.



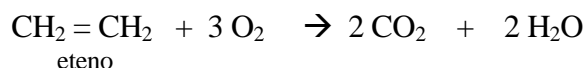
ESTERIFICACIÓN: Un ácido se une con alcohol para dar un éster (más agua). Lo hemos estudiado en ácidos



CONDENSACIÓN: dos compuestos que se unen dando un único compuesto

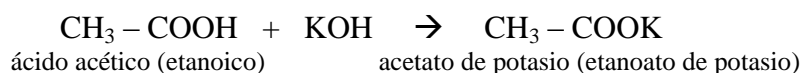


COMBUSTIÓN: cuando el compuesto orgánico reacciona con oxígeno para dar CO₂ y H₂O (si hay algún elemento distinto del C o H, dará el óxido correspondiente)



ÁCIDO-BASE: cuando en la reacción interviene un ácido (por ejemplo ácido carboxílico) y una base (por ejemplo un hidróxido o una amina). Las hemos visto en ácidos:

- o Con metales:



- o Con aminas:

