



LICEO BICENTENARIO OSCAR CASTRO ZÚÑIGA
DEPTO. QUIMICA

NIVEL: 4° Medio Diferenciado
Profesora: Velcia Bravo Atenas

Material de Apoyo Clase N°1 Marzo 2020

NOMBRE:

CURSO:

OBJETIVOS:

Aplicar conceptos que permitan clasificar carbonos y cadenas de carbonos.

Aplicar reglas de nomenclatura orgánica para nombrar distintos hidrocarburos.

Determinar la fórmula molecular de compuestos orgánicos.

INSTRUCCIONES: Lea el material de apoyo y aplique los contenidos para resolver los problemas propuestos.

Si tiene dudas puede escribir al correo institucional

velcia.bravo@liceoscarcastro.cl

La resolución de los ejercicios se publicarán en clase N°2

Puede consultar su texto de estudio de 2° Medio para repasar contenidos

LA QUÍMICA ORGÁNICA

Los compuestos cuya base estructural es el carbono se denominan orgánicos y son parte fundamental de la materia viva.

Algunos ejemplos:

1. El azúcar de mesa es un hidrato de carbono que presenta carbono en su composición.
2. Las bebidas alcohólicas presentan etanol (un compuesto orgánico oxigenado) en su composición.
3. La gasolina para motor es un combustible de amplio uso y demanda.
4. El vinagro (ácido acético) es usado como condimento en las comidas.

Dado que la columna vertebral de los compuestos orgánicos es el carbono es conveniente repasar sus características, geometría, capacidad de enlace y agregar formas nuevas de representar gráficamente la estructura de las moléculas.

El carbono es un elemento no metálico perteneciente al grupo IV-A del sistema periódico, por

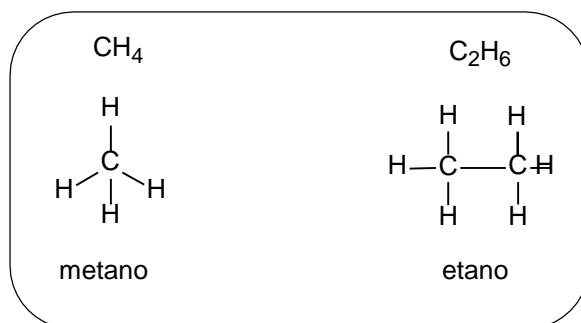
tanto su configuración electrónica en estado fundamental es:



De lo anterior se infiere que:

1. Los átomos de carbono presentan 4 electrones de valencia.
2. Los 4 electrones pueden actuar formando enlaces, por lo tanto la valencia del carbono es 4 (tetravalencia).
3. Los átomos de carbono se pueden enlazar entre sí formando cadenas.

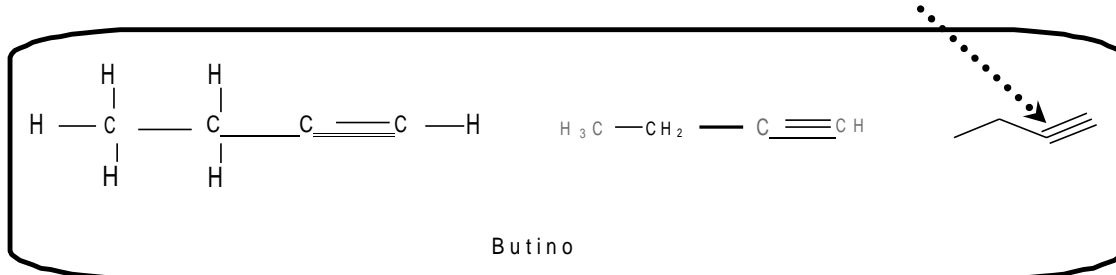
Examinemos las fórmulas estructurales y las maneras condensadas de dibujar las moléculas orgánicas:



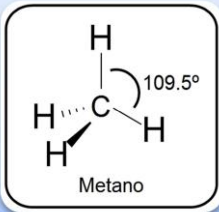
Metano y *etano* son hidrocarburos que presentan únicamente enlaces de tipo sigma (todos covalentes), la fórmula molecular es CH_4 y C_2H_6 para ambos, mientras que la estructura extendida es la presentada con el detalle de los enlaces.

Para la siguiente estructura (**butino**, C_4H_6), se anexa una nueva manera de esquematizar, mucho más útil pues permite dibujar moléculas grandes sin complicación alguna.

En esta forma esquemática cada vértice corresponde a un carbono, los hidrógenos no se dibujan y los enlaces entre carbonos se representan con líneas, una en el caso de un enlace simple, dos líneas para uno doble y tres líneas para uno triple.

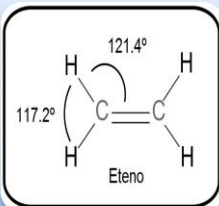


Fórmulas Estructurales Espaciales



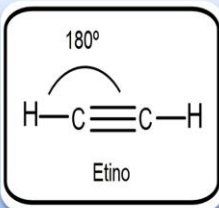
Carbono sp^3

- Con geometría tetraédrica y ángulos de enlace de $109,5^\circ$.



Carbono sp^2

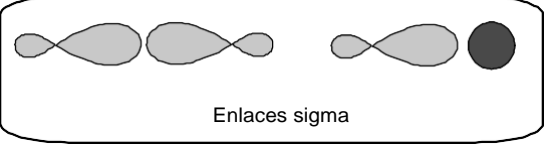
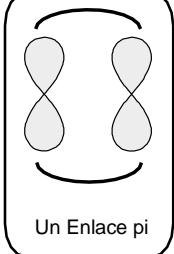
- Geometría trigonal plana donde los ángulos de enlace son de 120° aproximadamente.



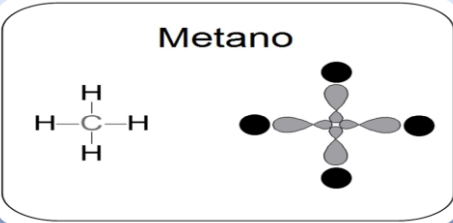
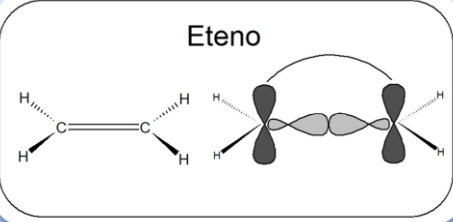
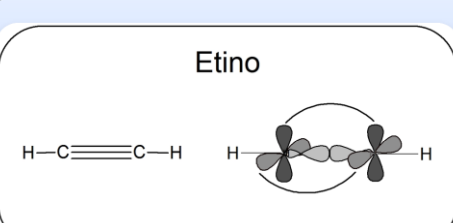
Carbono sp

- Geometría lineal con ángulos de enlace de 180° , como en el etino.

Enlace entre carbonos

Enlaces sigma	Enlaces pi
 <p>Enlaces sigma</p>	 <p>Un Enlace pi</p>
<p>Se forman cuando dos orbitales híbridos, o un híbrido y un orbital s interaccionan de frente.</p>	<p>Se forman cuando dos orbitales p, paralelos, interaccionan formando una unión. A pesar de la forma del dibujo, esto representa sólo una unión.</p>

TIPOS DE ENLACES EN EL CARBONO

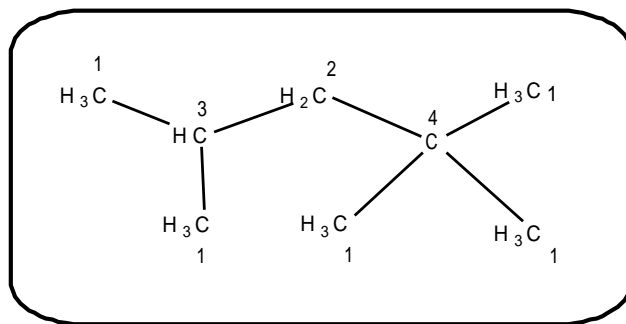
<p>Metano</p> 	<p>Carbono sp³</p> <ul style="list-style-type: none">• Presenta únicamente enlaces σ (sigma). El metano es un ejemplo.
<p>Eteno</p> 	<p>Carbono sp²</p> <ul style="list-style-type: none">• Presenta, además de 1 enlace sigma, 1 enlace π (pi). El eteno es un ejemplo.
<p>Etino</p> 	<p>Carbono sp</p> <ul style="list-style-type: none">• Presenta, además de 1 enlace sigma, 2 enlaces π (pi). En el etino se aprecia la distribución.

TIPOS DE CARBONO

CARBONO PRIMARIO, SECUNDARIO, TERCIARIO Y CUATERNARIO

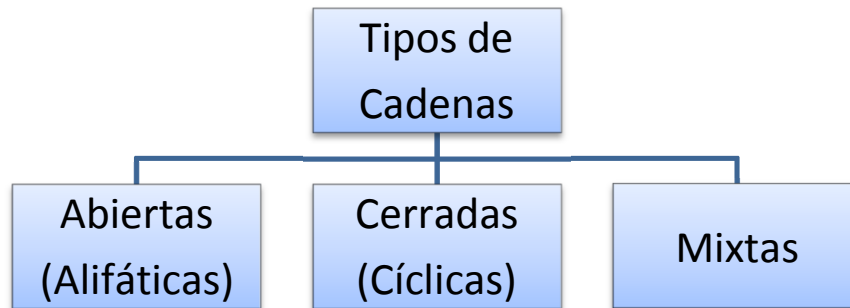
- Un átomo de carbono es **primario** cuando está unido solamente a 1 átomo de carbono.
- Un átomo de carbono es **secundario** cuando está unido directamente a 2 átomos de carbono.
- Un átomo de carbono es **terciario** si está unido directamente a 3 átomos de carbono.
- Un átomo de carbono es **cuaternario** si está unido directamente a 4 átomos de carbono.

La diferenciación entre un carbono y otro se relaciona con la energía y reactividad que presentan. En la figura se denotan los carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios con número:

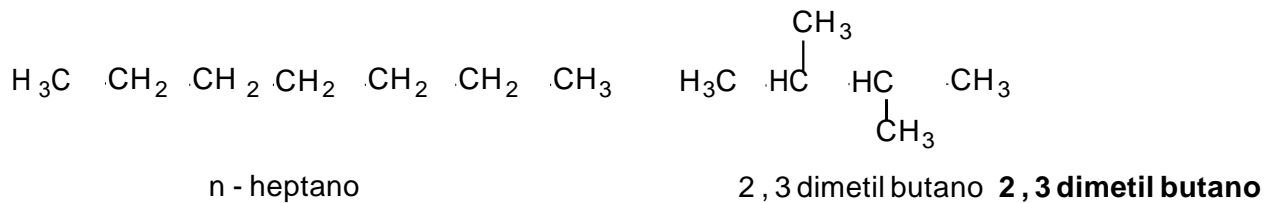


CLASIFICACIÓN DE CADENAS DE HIDROCARBUROS

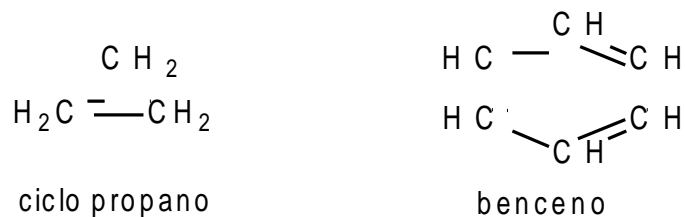
La enorme cantidad de compuestos orgánicos conocidos, se debe en gran medida a la capacidad que tienen los átomos de carbono para enlazar y formar cadenas de compuestos covalentes. La diversidad gigantesca de cadenas obliga a clasificarlas de acuerdo con su estructura, composición, función y reactividad.



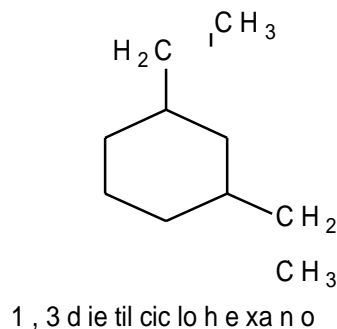
a) **Cadenas abiertas** (alifáticas o acíclicas)



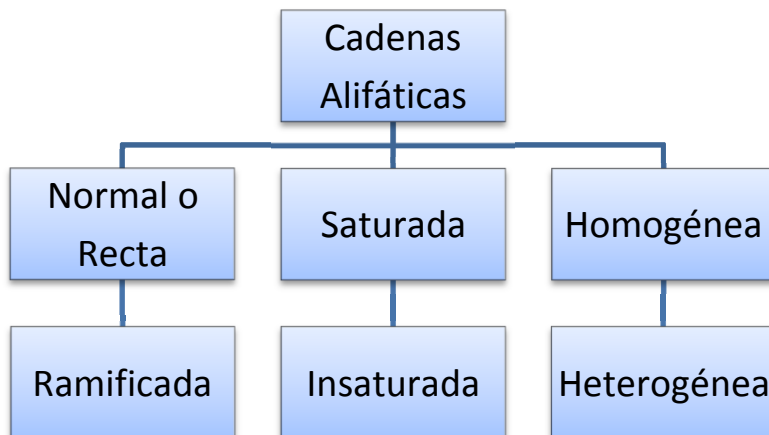
b) **Cadenas cerradas**, también llamadas cíclicas.



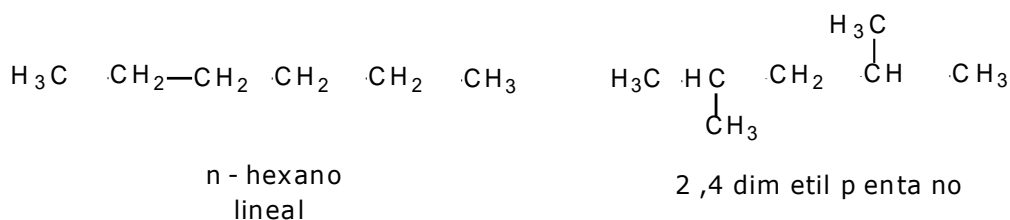
c) **Cadenas mixtas**



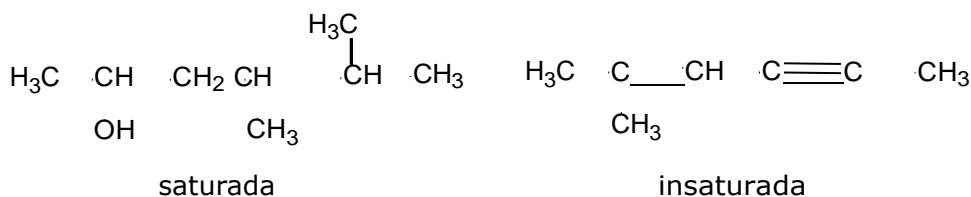
CLASIFICACIÓN DE LAS CADENAS ALIFÁTICAS



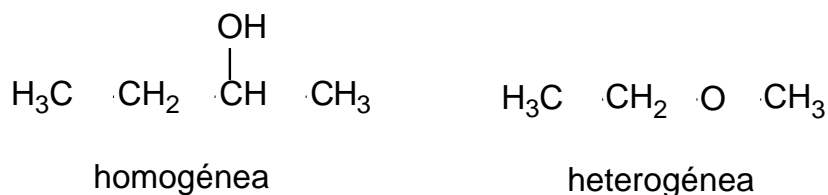
Normal o Recta	Sin ramificaciones, secuencia lineal.
Ramificada	Con ramificaciones.



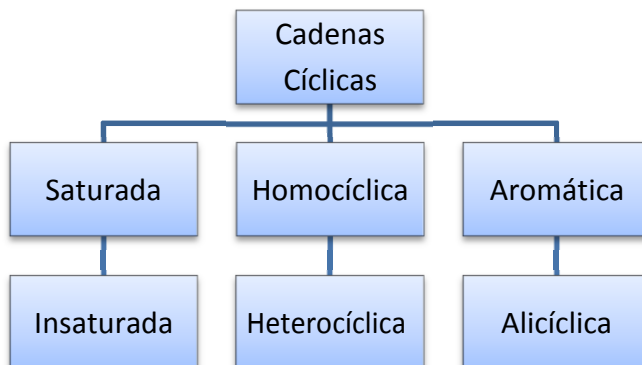
Saturada	Sólo enlaces simples.
Insaturada	Posee al menos un enlace doble y/o triple.



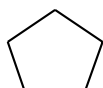
Homogénea	Sólo átomos de carbono en la cadena.
Heterogénea	Hay un átomo diferente (heteroátomo) al carbono en la cadena



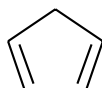
CLASIFICACIÓN DE LAS CADENAS CÍCLICAS



Saturada	Sólo enlaces simples.
Insaturada	Al menos un enlace doble y/o triple.



saturada

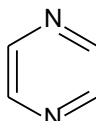
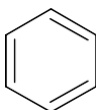


insaturada

Homocíclica	Sólo átomos de carbono.
Heterocíclica	Hay heteroátomo.



homocíclicas

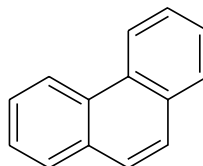
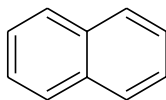
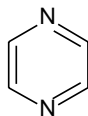


heterocíclicas

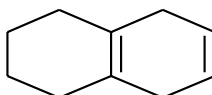
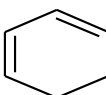
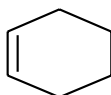


Las cadenas cíclicas pueden también ser:

Aromáticas	Poseen a lo menos un núcleo bencénico
Alicíclicas	Son todas las cadenas homocíclicas NO aromáticas



AROMÁTICAS



ALICÍCLICAS
(NO AROMÁTICAS)

ALCANOS (HIDROCARBUROS PARAFÍNICOS) C_nH_{2n+2}

Algunas propiedades

El uso principal de los alcanos es como combustibles. La gran mayoría de ellos proviene del crudo de petróleo.

De **1** a **4** carbonos por molécula son **gases**. De **5** a **16** átomos de carbonos por moléculas son **líquidos** y los que tienen más de **16** átomos de carbono por molécula son **sólidos**.

La densidad de los alcanos líquidos es menor que la del agua. Los alcanos son moléculas no polares y prácticamente insolubles en agua.

Además, son moléculas que rara vez reaccionan, esto es, tienen poca afinidad a las reacciones químicas, de ahí su nombre (parafinas = poca afinidad).



PROPANO

componente del gas licuado

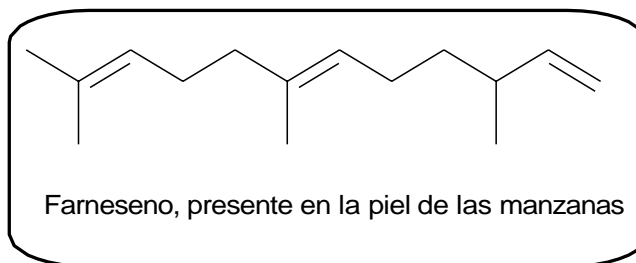
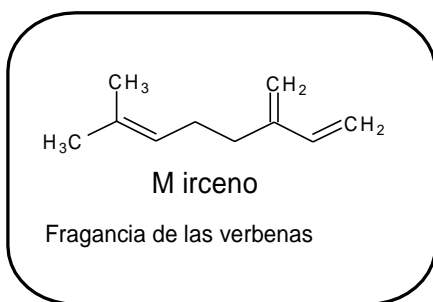
ALCENOS O ALQUENOS (OLEFINAS)

Son hidrocarburos alifáticos insaturados con al menos una insaturación.

Su fórmula general (válida para alquenos con una insaturación) es C_nH_{2n}

Los alcadienos (2 insaturaciones) tienen fórmula general C_nH_{2n-2}

De los alquenos, el eteno o etileno es el compuesto orgánico comercial más importante.

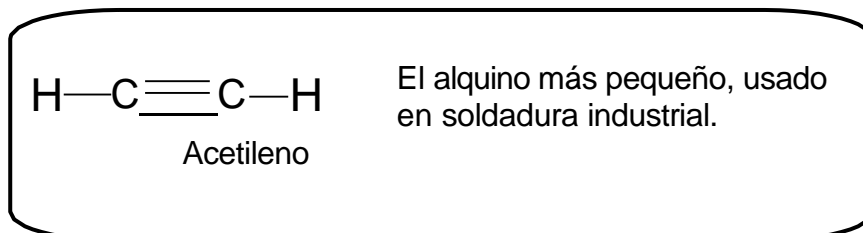


ALQUINOS O ALCINOS (HIDROCARBUROS ACETILÉNICOS)

Son los hidrocarburos alifáticos con enlace triple.

Fórmula General: C_nH_{2n-2} (válida para alquinos con 1 triple enlace).

Ejemplos:



Algunas propiedades de alquenos y alquinos

Al igual que los alcanos, los alquenos y los alquinos son insolubles en agua y flotan en ella.

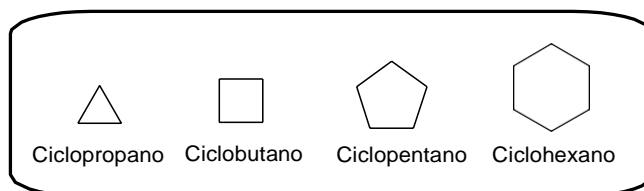
Los alquenos y los alquinos experimentan un mayor número de reacciones químicas que los alcanos, ya que poseen enlaces múltiples, los cuales son muy reactivos. Estos compuestos presentan generalmente reacciones de adición, y por tanto es posible saturarlos de átomos de hidrógeno.

Una de las características más excepcionales de las moléculas de alquenos (y de alquinos) es que se puede adicionar unas a otras para formar moléculas grandes llamadas polímeros.

CICLOALCANOS Y CICLOALQUENOS

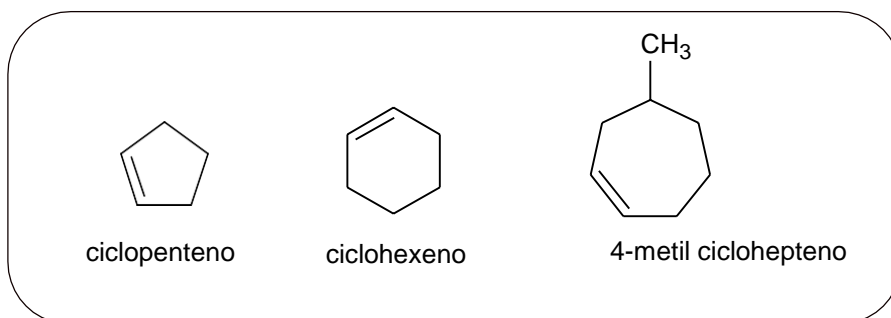
Cicloalcanos: También llamados ciclanos, presentan cadena cíclica con enlaces simples. Su uso principal en la industria es como solventes.

Su fórmula general es: C_nH_{2n}



Cicloalquenos: También llamados ciclenos, presentan cadenas cíclicas con enlaces dobles. Además de su uso como solventes, los cicloalquenos tienen aplicaciones microbicidas y fungicidas (cicloalquenos sustituidos)

Fórmula general: C_nH_{2n-2}



Respecto de las insaturaciones en moléculas orgánicas

Tanto un doble enlace (ya sea entre carbonos o entre un carbono y otro átomo) como un ciclo se consideran cada uno una insaturación molecular (no confundir con la insaturación de cadena). Un triple enlace es considerado como dos insaturaciones moleculares.

NOMENCLATURA ORGÁNICA

Se puede dividir el nombre oficial (**I.U.P.A.C.**) de un compuesto orgánico en tres partes:

PREFIJO - MEDIO - SUFIJO

- a) El **prefijo** indica el número de átomos de carbono que el compuesto tiene en su cadena principal.

Nº DE ATOMOS DE CARBONO	PREFIJO
1	MET
2	ET
3	PROP
4	BUT
5	PENT
6	HEX
7	HEPT
8	OCT
9	NON
10	DEC
11	UNDEC
12	DODEC
13	TRIDEC
20	ICOS
30	TRIACONT

- Cuando se trata de una cadena cíclica, se antepone la palabra **CICLO** antes del prefijo.

- b) La parte **media** se refiere a la saturación de la cadena de carbonos.

an : **cadena saturada (sólo enlaces simples).**
en : **cadena insaturada con un enlace doble.**
in : **cadena insaturada con un enlace triple.**

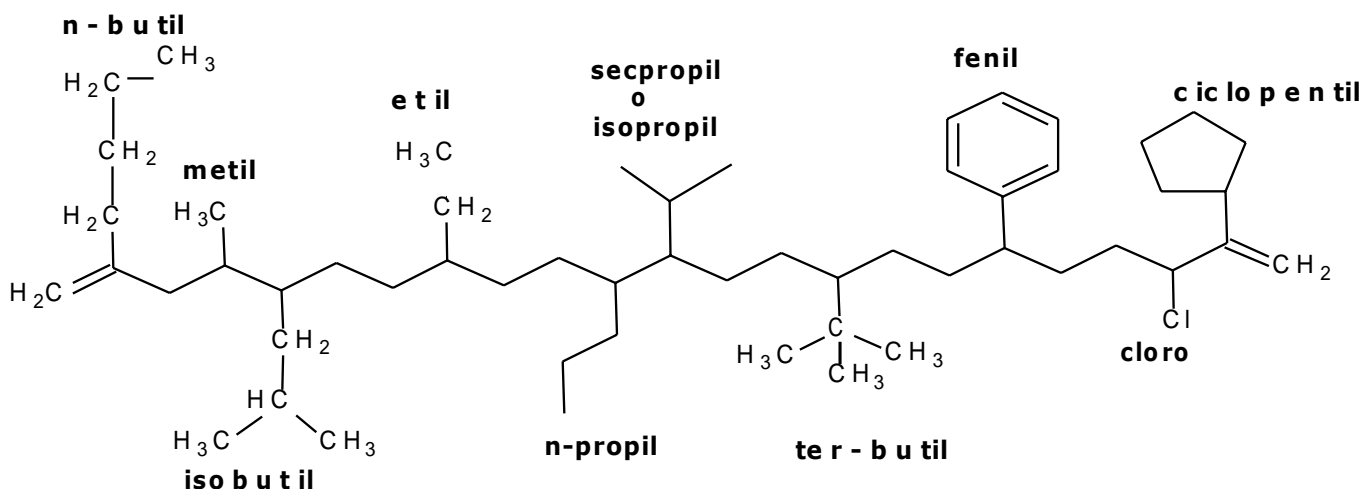
- c) El **sufijo**, indica la función orgánica a la que pertenece el compuesto. Así por ejemplo, si es un hidrocarburo tendrá el sufijo **o**, si es una cetona será **ona**, el aldehído es **al**, etc.

RADICALES ORGÁNICOS

Son fragmentos moleculares ubicados fuera de la cadena principal (central). Poseen una nomenclatura especial que los identifica. Lo corriente es:

- **Prefijo: número de átomos de carbono que contiene.**
- **Sufijo: terminación IL.**
- **Algunos radicales con estructura más compleja reciben nombres comunes.**

Algunos radicales comunes (se incluyen ambas formas de nomenclatura)



NOMENCLATURA DE HIDROCARBUROS

Los hidrocarburos se caracterizan por ser compuestos formados sólo por átomos de carbono e hidrógeno. Existen cadenas de hidrocarburos alifáticas y cíclicas, más aún, los hay saturados e insaturados. Sin embargo, su nomenclatura es semejante.

El sufijo utilizado para nombrar los hidrocarburos es **o**.

Para facilitar su nomenclatura, analizaremos cada uno de los distintos tipos de hidrocarburos existentes:

De acuerdo con el tipo de cadena, se conocen:

1. **ALCANOS**
2. **ALQUENOS**
3. **ALQUINOS**
4. **ALCADIENOS**
5. **CICLOALCANOS**
6. **CICLOALQUENOS**
7. **AROMÁTICOS**

Reglas de nomenclatura

1

- Se debe elegir la cadena más larga dándole mayor prioridad a aquella que:
 - A) Contenga más enlaces múltiples.
 - B) Presente mayor cantidad de átomos de carbono.
 - C) Presente mayor cantidad de radicales.
- Los criterios para escoger la cadena más larga se aplican en estricto orden y en cuanto un criterio se cumple la selección queda hecha.

2

- Se debe numerar la cadena desde el extremo más cercano al:
 - A) Doble enlace.
 - B) Radical.

3

- Se nombran los radicales indicando la posición del carbono (con número) en la cadena seleccionada.

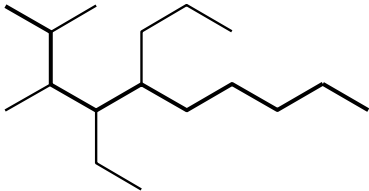
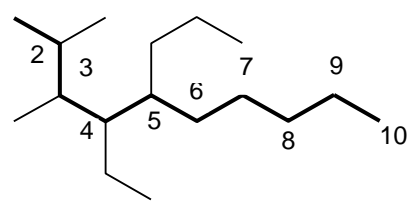
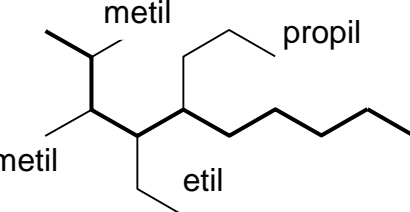
4

- Se nombra la cadena principal, indicando el número de carbonos y la posición de los enlaces múltiples (si es que los hay).

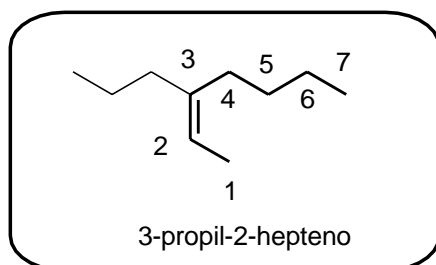
5

- Se arma el nombre de la molécula partiendo por los radicales (**en orden alfabético**), para luego escribir el nombre de la cadena principal.

Ejemplo 1:

<p>1. Seleccionar la cadena principal en el compuesto. En este caso, diez carbonos => <i>decano</i> (la más larga).</p>	
<p>2. Numerar la cadena principal desde un extremo de tal forma que se asigne el número más pequeño posible al "primer punto de diferencia" (radical).</p>	
<p>3. Nombrar cada sustituyente o ramificación diferente en la cadena principal. Nombre los sustituyentes que sean iguales una sola vez. En este caso: metil, etil, propil.</p>	
<p>4. Alfabetice los sustituyentes.</p>	<p>Etil - metil - propil</p>
<p>5. Escriba el nombre completo del compuesto como una sola palabra insertando prefijos de posición y multiplicativos antes de cada sustituyente.</p>	<p>4-etil-2,3-dimetil-5-propil decano</p>

Ejemplo 2:



La cadena más larga posee sólo 8 carbonos pues el doble enlace tiene prioridad y debe estar dentro de la cadena principal, en este caso entonces se elige la cadena más larga que contiene al doble enlace. La numeración parte desde el extremo más cercano al doble enlace. La numeración del doble enlace se indica sólo con el número más pequeño que lo contiene.

El compuesto se nombra como 3-propil-**2-hepteno**.

IMPORTANTE:

1. Los prefijos multiplicativos (DI, TRI, TETRA, etc.) no deben considerarse en la alfabetización de radicales.
2. Si el radical es cíclico, sólo se considera la raíz del radical para la alfabetización.

Ciclobutano < ciclopropano

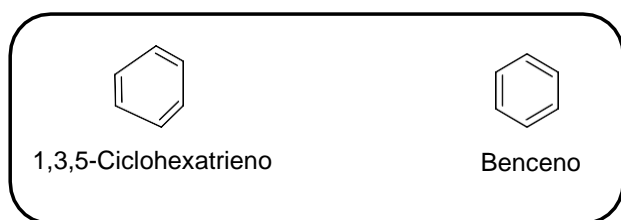
3. Deben considerarse por completo aquellos radicales con nomenclatura compleja, vale decir:

Isopropil < propil

butil < terbutil

CONCEPTO DE AROMATICIDAD

Los compuestos aromáticos son moléculas orgánicas que presentan una mayor estabilidad que la que esperada (si se les analiza desde el punto de vista de la teoría de enlace). La molécula aromática más conocida es el **benceno** y un análisis de su estructura y sus propiedades pueden acercarnos al concepto de aromaticidad.



El benceno es un ciclo de 6 carbonos con 3 dobles enlaces alternados, si dibujamos la estructura considerando que los dobles enlaces son más cortos que los simples, entonces obtendríamos la molécula denominada 1,3,5-Ciclohexatrieno, sin embargo, en la estructura real del benceno los enlaces dobles y simples tienen la misma longitud.

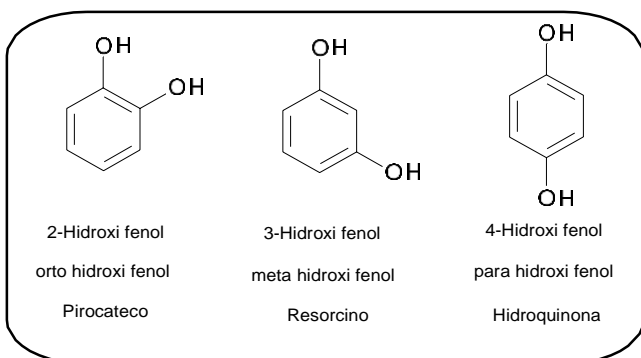
Esta aparente incongruencia se explica porque los electrones pi (electrones de los orbitales "p" que forman los dobles enlaces) no están fijos, al contrario se mueven libremente por todos los carbonos del ciclo haciendo que todos los enlaces tengan la misma longitud.



Esta libertad de movimiento de los electrones pi se denomina **conjugación**, y es ésta la que le otorga a la molécula su estabilidad extra.

El benceno no es el único compuesto aromático. Para verificar la aromaticidad de una molécula deben cumplirse las siguientes condiciones:

- 1. La molécula debe ser cíclica.**
- 2. Debe estar conjugada (dobles enlaces alternados).**
- 3. Debe cumplir la regla de Hückel, $4n + 2 = N^\circ$ de electrones pi, donde n debe ser un número entero.**

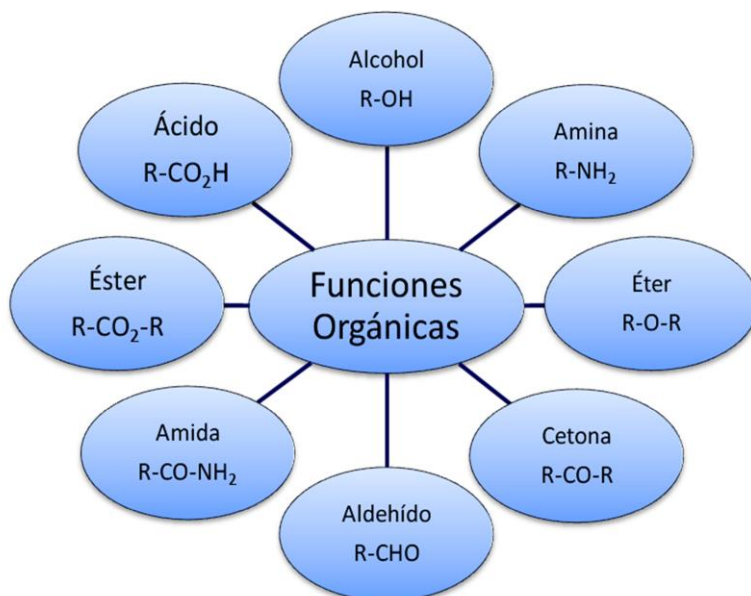


El núcleo bencénico puede ser la cadena principal o ser considerado como radical, en cuyo caso debemos llamarlo **fenil**. En la nomenclatura de los compuestos aromáticos, se debe destacar la posibilidad de tres isómeros de posición, de acuerdo con los grupos unidos al benceno. Veremos más adelante la definición de isomería.

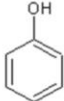
Grupos unidos en carbonos vecinos 1 y 2 determinan el isómero ORTO. Grupos unidos en carbonos 1 y 3 corresponden al isómero META y si la posición de los grupos es en los carbonos 1 y 4 tenemos el isómero PARA.

FUNCIONES ORGÁNICAS

A pesar de la pequeña cantidad de átomos que se pueden enlazar para formar moléculas orgánicas, la gran variedad de enlaces y la diversidad de estructuras dan origen a múltiples funciones orgánicas distintas. Las funciones orgánicas aparecen cuando la molécula posee enlaces múltiples o bien, heteroátomos:



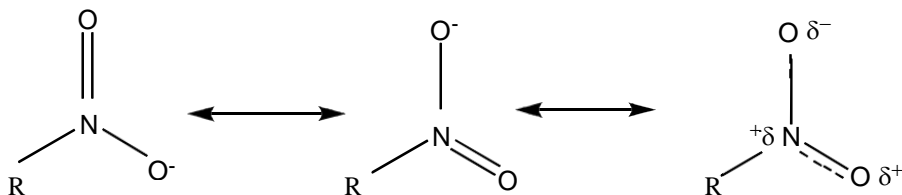
FÓRMULAS GENERALES:

Nitrocompuestos	R- NO ₂	Cetona	R- CO - R'
Halogenuros	R- X X: Cl, Br, I, F	Aldehído	R- CHO
Eter u oxo	R- O - R'	Amida	R- CONH ₂
Amina o amino	R- NH ₂	Éster	R- COO - R'
Alcohol o hidroxilo	R- OH	Haluro de ácido	R- COOX
Fenol		Ácido Carboxílico	R- COOH

DERIVADOS NITROGENADOS

NITROCOMPUESTOS

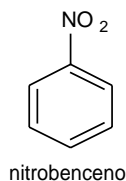
Este tipo de compuestos tiene el grupo nitro (-NO₂) unido directamente al carbono (fórmula general: R-NO₂). Este grupo nitro presenta estructura híbrida resonante y por lo tanto, 2 formas distintas de representarlo.



Propiedades físicas y químicas

- De peso molecular bajo pueden ser gases, y generalmente líquidos.
- De peso molecular alto tienen carácter sólido con grandes puntos de ebullición.
- Los nitrocompuestos se reducen fácilmente a aminas, siendo un buen método de síntesis para obtener aminas aromáticas.

Nomenclatura



Se antepone la palabra **nitro** y se termina nombrando la cadena de hidrocarburo

AMINAS

Las aminas poseen sobre el átomo de nitrógeno un par de electrones no compartidos, confiriendo a estos compuestos carácter básico (base de Brönsted).

El grupo amino proviene del amoníaco. Si éste es monoalquilado origina aminas primarias. Las secundarias y terciarias se evidencian cuando el grupo amino es di y tri sustituido respectivamente. Si el grupo amino es sustituido por un radical arilo, el resultado es una amina aromática.

Propiedades químicas

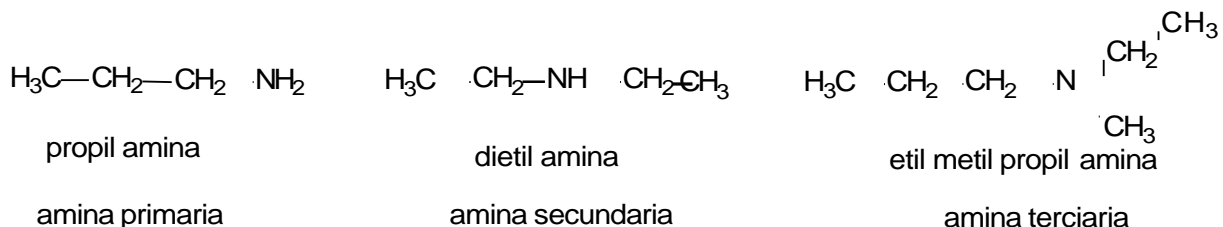
- La reactividad química de las aminas se debe en parte a:
 - 1. El par de electrones no compartidos del átomo de nitrógeno
 - 2. Su basicidad; el átomo de nitrógeno tiene tendencia a ceder su par de electrones no compartidos (reacciones nucleofílicas).

Propiedades físicas

- Tienen bajo punto de ebullición. Los enlaces puente de hidrógeno formados entre moléculas de amina son de poca energía (la diferencia de electronegatividades no es tan grande) por lo que son muy débiles y se rompen fácilmente.
- Las aminas inferiores son muy solubles en agua. La solubilidad disminuye conforme aumenta el peso molecular.

Nomenclatura

Las aminas se nombran como derivados de los alcanos sustituyendo la terminación **-o** por **-amina**. La nomenclatura estandarizada pone a los sustituyentes como simples radicales, por tanto deben ir con el sufijo IL y escribirse en orden alfabético.



COMPUESTOS ORGÁNICOS HALOGENADOS

Estructura del grupo funcional

De formula general R-X (X=F,Cl,Br,I) se les puede considerar como derivados de los hidrocarburos, por sustitución de un átomo de hidrógeno por un átomo de halógeno. El grupo funcional lo constituye la unión simple carbono - halógeno: -C-X

Propiedades físicas y químicas

- Los halogenuros de alquilo son en su mayoría líquidos, incoloros, insolubles en agua, pero miscibles en disolventes orgánicos.
- El punto de ebullición aumenta con la masa molar del compuesto.
- Las reacciones principales de los halogenuros de alquilo son de dos tipos: sustitución nucleofílica y eliminación (a menudo ambas reacciones son competitivas).

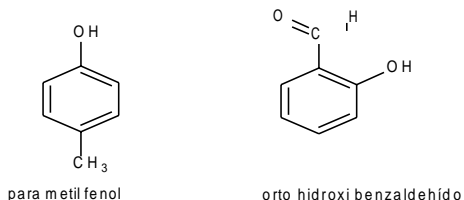
FENOLES

Propiedades de FENOLES

- Tienen propiedades distintas a las de los alcoholes, ya que el grupo funcional -OH se encuentra unido a un anillo bencénico.
- El fenol es un excelente antiséptico, utilizado ampliamente en industria, en la preparación de resinas sintéticas, aceites lubricantes, plaguicidas, colorantes y solventes, además de otros muchos usos que presenta.
- Presenta mayor carácter ácido que los alcoholes, dan reacciones de neutralización con álcalis, formando fenolatos.

Nomenclatura

Para nombrar los fenoles, primero se nombran los radicales y se termina con la palabra fenol.

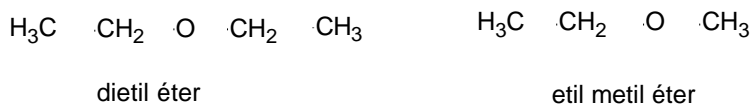


ÉTERES

Características generales

Se pueden considerar derivados de los alcoholes o fenoles al sustituir el hidrógeno del grupo -OH de la molécula por un radical alquilo o arilo.

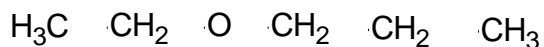
Un éter simétrico es aquel que tiene los dos grupos alquilo o arilo iguales, y es asimétrico el que tiene dos grupos distintos.



Propiedades de ÉTERES

- Son líquidos volátiles de bajo punto de ebullición (dimetil éter 32°C).
- Son poco reactivos debido a que es difícil romper el enlace C-O.

Nomenclatura



etoxi propano

etil propil éter

IUPAC nombra los éteres como alcanos con un sustituyente alcoxi. La cadena más pequeña se considera parte del sustituyente alcoxi y la más grande, del alcano.

Se nombran primeros los radicales por orden alfabético y con terminación IL y se termina con la palabra éter.

ALDEHÍDOS Y CETONAS

Estructura

Los aldehídos y cetonas se caracterizan por poseer un grupo carbonilo que les confiere propiedades análogas. Sus fórmulas generales son:



El enlace C=O es bastante polar debido a la diferencia de electronegatividades existentes entre ambos átomos. Se origina un desplazamiento de electrones hacia el átomo de oxígeno. La polaridad de la estructura le confiere al grupo carbonilo gran reactividad química.

Propiedades de CETONAS y ALDEHÍDOS

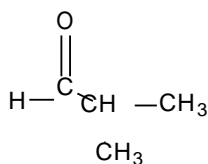
- Tanto cetonas como aldehídos son líquidos.
- Debido a su polaridad tienen altos puntos de ebullición.
- Los aldehídos y cetonas de cadena pequeña son miscibles en agua (forman interacciones puente de hidrógeno).

Nomenclatura

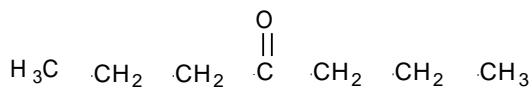
Según las normas de la IUPAC los **aldehídos** se nombran cambiando la terminación **-o** del alcano por la terminación **-al**.

En cetonas se cambia la terminación **-o** por la terminación **-ona**.

Para numerarlas se empieza por el extremo más próximo al grupo carbonilo.



2 propanal



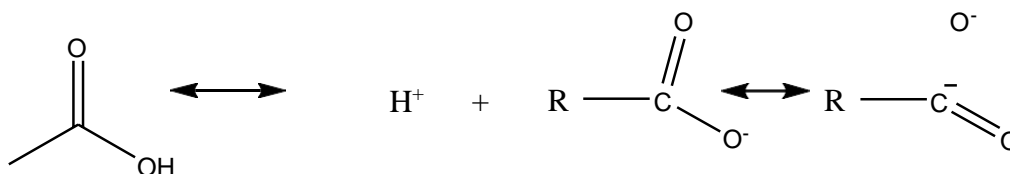
4 heptanona

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y SUS DERIVADOS

ÁCIDO CARBOXÍLICO

Estructura

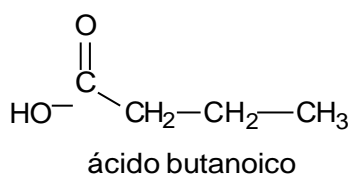
- El carbono del grupo carboxilo está unido al oxígeno y al grupo hidroxilo mediante enlaces covalentes, pero con un cierto carácter polar.
- El carbono tiene deficiencia de electrones, ya que el grupo carbonilo presenta un desplazamiento de electrones hacia el oxígeno.
- El carbono posee hibridación sp^2 .
- La ionización de los ácidos orgánicos es mucho mayor que la de los alcoholes, hecho que se replica por el efecto de resonancia que estabiliza al anión.



Propiedades de ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

- Los diez primeros compuestos de la serie alifática son líquidos, los demás son sólidos de aspecto grasiento.
- La solubilidad y el carácter ácido aumentan con la disminución del peso molecular.
- Presentan facilidad para presentar puentes de hidrógeno.
- Los ácidos carboxílicos se obtienen por oxidación total de un alcohol primario o por la oxidación de un aldehído.

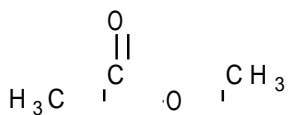
Nomenclatura de ácidos carboxílicos



Se nombran cambiando la terminación **-o** del hidrocarburo por la terminación **-oico**. El grupo carboxilo se sitúa en un extremo de la cadena. Para numerar el compuesto se considera como cadena principal aquella que contenga el grupo carboxilo y a este carbono se le asigna el número uno.

ÉSTERES

Éster como grupo funcional

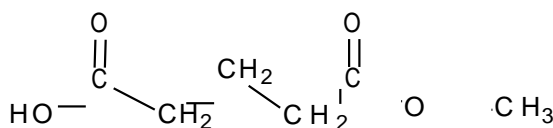


etanoato de metilo

Se divide la molécula en dos porciones, la primera es la que está unida al grupo carbonilo, tiene terminación **ato** y la segunda es la que está unida directamente al oxígeno y tiene terminación **ilo**.

Éster como sustituyente

Cuando en la molécula existe un ácido carboxílico, el éster pasa a ser un sustituyente (radical). Se ordena por orden alfabético con el resto de sustituyentes de la molécula y se denomina alcoxicarbonil.



ácido 4 - m etoxicarbonil butanoico

Propiedades de ÉSTERES

- Los ésteres se generan al hacer reaccionar un ácido carboxílico con un alcohol.
- **Los ésteres son líquidos o sólidos de agradable olor.**
- **Aquellos con cadena corta son solubles en agua.**

AMIDAS

Estructura del grupo funcional

Su fórmula general es R-CONH₂ y se obtienen al hacer reaccionar un ácido carboxílico con un amoníaco eliminando una molécula de agua

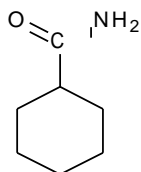
El nitrógeno en las amidas tiene hibridación sp² (geometría plana), a diferencia de las aminas, en la que N posee hibridación sp³ y sus moléculas se disponen en forma piramidal. Las amidas son menos básicas que las aminas.

Propiedades de AMIDAS

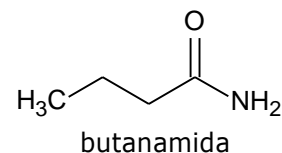
- Las amidas son sólidos cristalinos a temperatura ambiente, de puntos de ebullición y fusión elevados.
- Disuelven, tanto a sustancias polares como apolares, y además son solubles en agua.
- Reaccionan con el ácido nitroso generando ácidos sulfónicos o carboxílicos.
- En esta reacción se desprende nitrógeno y agua.

Nomenclatura

Las amidas se nombran reemplazando el sufijo **-o** del alcano por **-amida**. Si existe algún otro grupo funcional con mayor prioridad, el grupo amida pasa a llamarse AMIDO.



ciclohexanocarboxamida



En compuestos cíclicos se nombra el ciclo y se termina con el sufijo **-carboxamida**.

DE REACCIONES ORGÁNICAS

INTRODUCCIÓN

Toda reacción supone una ruptura de enlaces en las moléculas de los reactivos y la formación de otros nuevos en los productos.

Dado el carácter covalente en las moléculas orgánicas consideraremos dos procesos de ruptura de dichos enlaces:

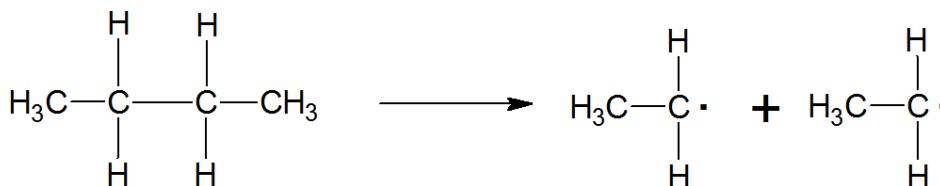
- **RUPTURA HOMOLÍTICA**
- **RUPTURA HETEROLÍTICA**

La ruptura **homolítica** se produce cuando cada átomo o grupo de átomos que se separa, conserva un electrón de los dos que componen el enlace simple. Con ello se forman **radicales libres**, de apreciable reactividad. Mientras menor sea la polaridad del enlace covalente más favorable es la ruptura homolítica.

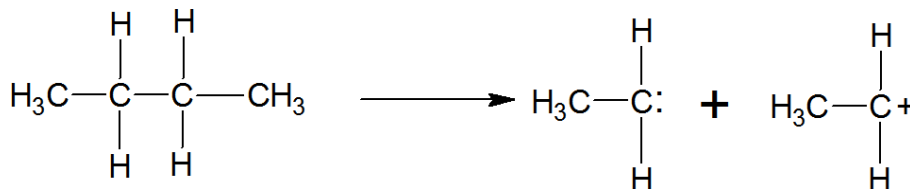
En la ruptura **heterolítica** uno de los átomos o grupos de átomos de la molécula conserva el par de electrones de enlace, con lo cual se forman iones, que pueden ser fragmentos orgánicos (carbocatión o carbanión) o inorgánicos, de una reactividad mayor que la de los radicales libres, y por lo tanto, mucho más inestables.

La ruptura heterolítica se producirá en aquellas moléculas que, aún presentando enlaces covalentes, su carácter sea muy polar.

RUPTURA HOMOLÍTICA



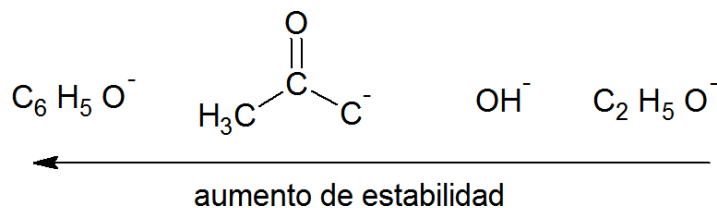
RUPTURA HETEROLÍTICA



REACTIVOS E INTERMEDIARIOS

REACTIVOS NUCLEÓFIOS (Nü)

Un nucleófilo es un reactivo que posee un par de electrones disponible (un par no enlazante, como una **base de Lewis**) el que utiliza para interaccionar con otra especie deficiente en electrones. Sin embargo debe tenerse en cuenta que la basicidad y carácter nucleófilo no son sinónimos. Algunos ejemplos de nucleófilos y su estabilidad energética:



REACTIVOS ELECTRÓFIOS (E+)

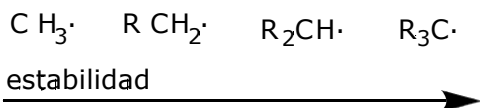
Un electrófilo es un reactivo que posee una deficiencia de electrones, tiene orbitales vacíos y por tanto en busca de estabilidad se une a centros de alta densidad electrónica. Un electrófilo por lo tanto se considera un ácido de Lewis pero al igual que los nucleófilos los términos ácido y electrófilo no son sinónimos.

- ✓ **Los carbocationes (carbonos con carga positiva) se comportan como electrófilos (Ácidos de Lewis).**
- ✓ **Los carbaniones (carbonos con carga negativa) se comportan como nucleófilos (Bases de Lewis).**

ESTABILIDAD DE RADICALES, CARBOCATIONES Y CARBANIONES

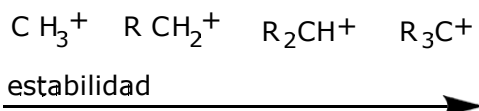
Radical libre

Su estabilidad aumenta conforme aumenta el número de cadenas carbonadas en torno al carbono radical. También su estabilidad aumenta si presenta formas resonantes.



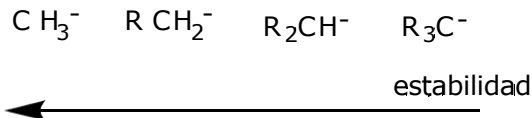
Carbocación

Su estabilidad aumenta conforme aumenta el número de cadenas carbonadas en torno al carbocación. Similar a la estabilidad de los radicales libres, éstos también son estables si conforman estructuras de resonancia.



Carbanión

Será tanto más estable mientras menos grupos alquilo rodeen al átomo de carbono. Su estabilidad aumentará si presenta formas resonantes.



Se puede decir que en general la mayoría de reacciones en química orgánica se verifican siguiendo, mecanismos bastantes análogos que permiten encasillarlas dentro de un reducido grupo de reacciones.

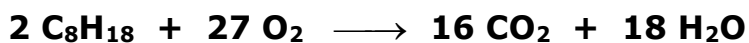
REACCIONES ORGÁNICAS DE IMPORTANCIA

COMBUSTIÓN DE UN HIDROCARBURO

La combustión es un proceso mediante el cual, por ejemplo, los combustibles fósiles son transformados en CO_2 , H_2O y mucha energía. La combustión requiere de grandes cantidades de oxígeno.

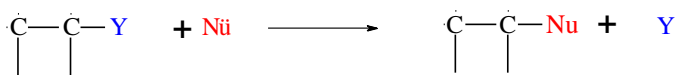
Las combustiones de alcanos son quizá las reacciones más comunes. Recordemos que son fuente primaria de energía y que se les clasifica como *parafinas* precisamente por su poca reactividad a las reacciones químicas.

Ejemplo



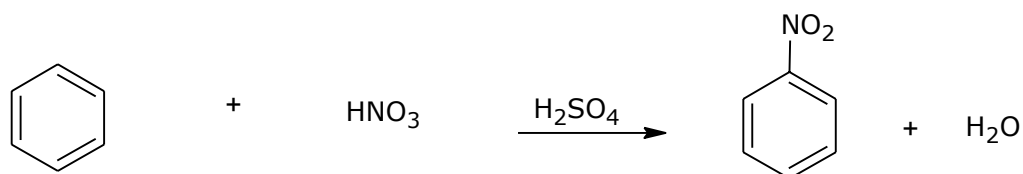
REACCIONES DE SUSTITUCIÓN

En la reacción de sustitución se sustituyen átomos o partes de la molécula por otros átomos o partes de otras moléculas.

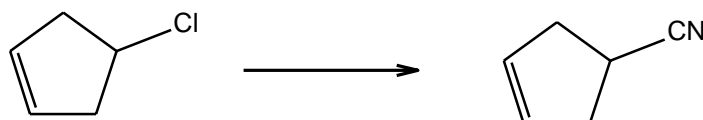
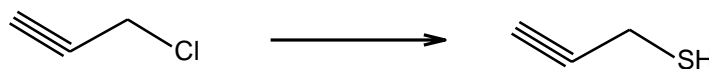
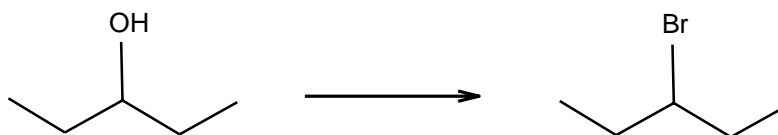


Nota: cuando se reemplaza un hidrógeno por un halógeno, la reacción recibe el nombre de halogenación y si se reemplaza por un grupo nitro, nitración.

Un ejemplo: **nitración del benceno**



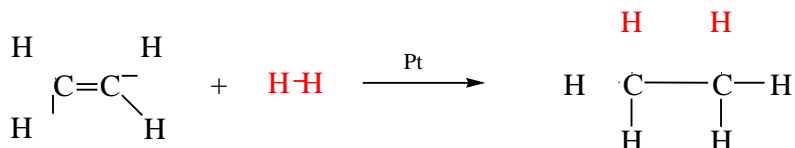
Otros ejemplos de sustitución:



REACCIONES DE ADICIÓN

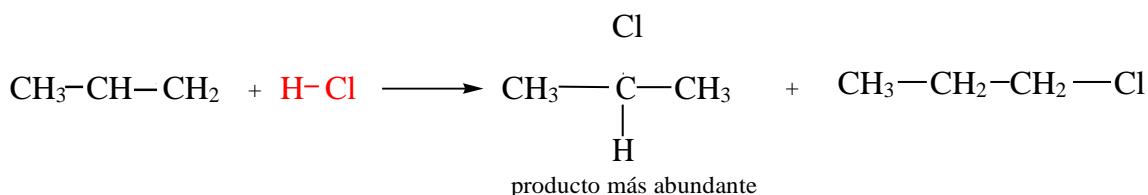
Como el nombre lo sugiere la adición se refiere a agregar átomos a una molécula, normalmente la molécula de partida tiene dobles o triples enlaces y la final no los posee.

Hidrogenación: Consiste en agregar hidrógenos a un doble enlace utilizando un catalizador metálico, usualmente platino, paladio o níquel.



Industrialmente el proceso de hidrogenación se utiliza para lograr que algunos aceites líquidos a temperatura ambiente se transformen en sólidos y se puedan comercializar como margarinas.

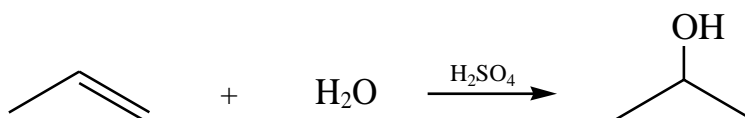
El proceso de adición es simple pero se complica al usar moléculas más grandes.



Al usar moléculas grandes se pueden obtener varios productos, ya que al cambiar el halógeno de posición se obtiene una molécula distinta. Para decidir dónde se adiciona el halógeno y dónde el hidrógeno se aplica la *regla de Markovnikov*.

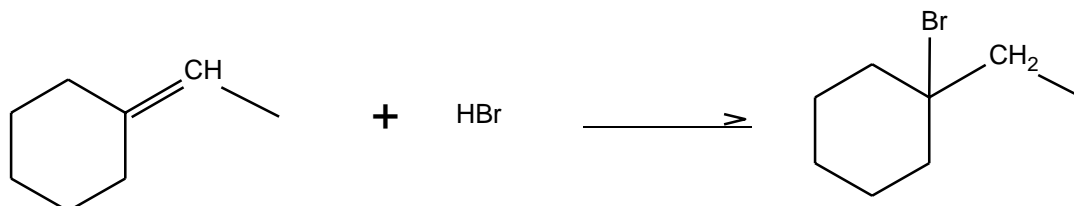
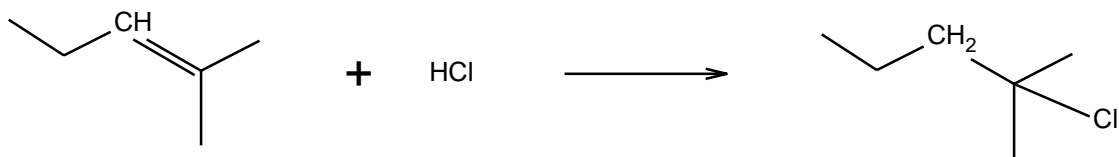
REGLA DE MARKOVNIKOV: El hidrógeno se adiciona al carbón del doble enlace que posee más hidrógenos y el halógeno en el otro.

Hidratación: Se refiere a la adición de agua al doble enlace, esta reacción se realiza en medio ácido y obedece a la regla de Markovnikov, obteniéndose un alcohol como producto.



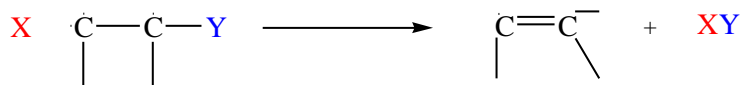
La cloración de los alquenos, la hidrogenación de alquenos obteniendo alcanos y las polimerizaciones por adición, son todas reacciones de adición.

Otros ejemplos aplicando la regla de Markovnikov:



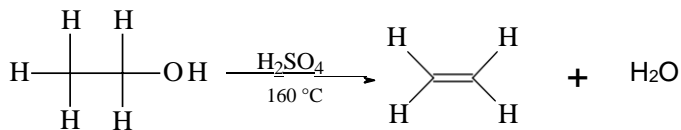
REACCIONES DE ELIMINACIÓN

En la eliminación se produce una salida de átomos desde la molécula de partida, esto trae como consecuencia la aparición de dobles enlaces en la molécula final, en cierto sentido puede considerarse a la eliminación como la reacción opuesta a la adición.

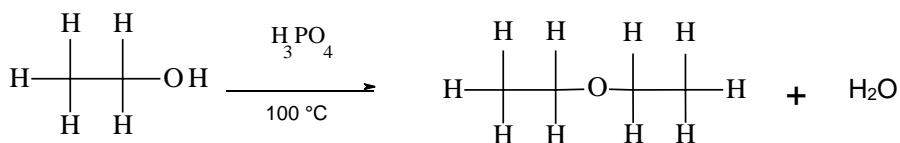


Deshidratación de alcoholes:

La deshidratación de alcoholes es una reacción especial pues cambiando el ácido y la temperatura se puede obtener tanto un alqueno como un éter.

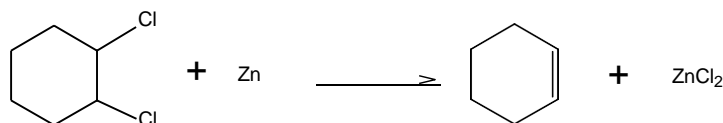
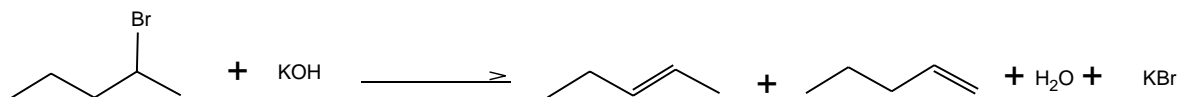


Reacción de eliminación intramolecular



Reacción de sustitución intermolecular

Otros ejemplos de eliminación:



CUADRO RESUMEN DE REACCIONES

SUSTITUCIÓN

- Se cambia parte de la molécula por un grupo funcional distinto u otro radical.
- No se altera la saturación o tipo de enlace de la molécula principal.

ADICIÓN

- Se agregan átomos, grupos funcionales o radicales a la molécula.
- La molécula se vuelve más saturada, disminuyen los enlaces múltiples.

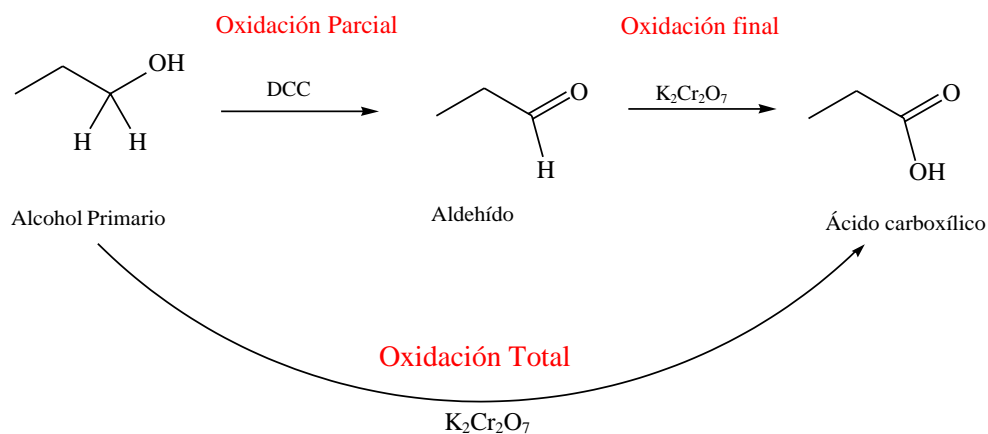
ELIMINACIÓN

- Se quitan átomos, grupos funcionales o radicales de la molécula original.
- La molécula se vuelve más insaturada, aumenta la cantidad de enlaces múltiples.

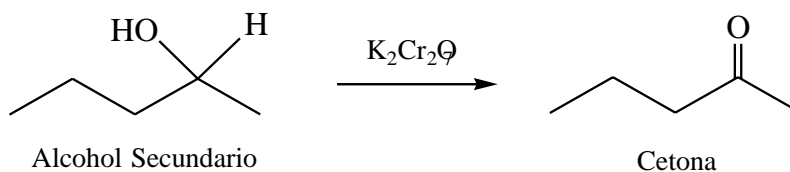
OXIDACIÓN DE ALCOHOLES

En química orgánica, la oxidación es un proceso mediante el cual las moléculas van aumentando su cantidad de enlaces con oxígeno a medida que pierden hidrógenos.

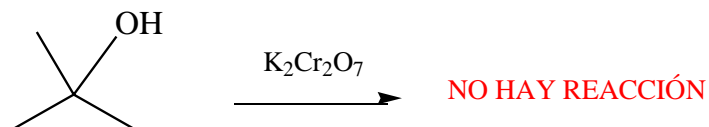
El carbono que sostiene el OH es el que va perdiendo hidrógenos. La oxidación se puede hacer tantas veces como hidrógenos tenga este carbón. El agente oxidante que aporta con oxígenos es normalmente una sal inorgánica. En un **alcohol primario** el carbono que reacciona tiene 2 hidrógenos, por lo tanto, la oxidación puede hacerse en 2 pasos, obteniéndose primero un **aldehído** y luego un **ácido carboxílico**, o bien de una sola vez llegando hasta el ácido carboxílico.



En un **alcohol secundario** sólo se puede hacer una oxidación ya que el carbono que reacciona sólo tiene un hidrógeno y se obtiene una **cetona**.

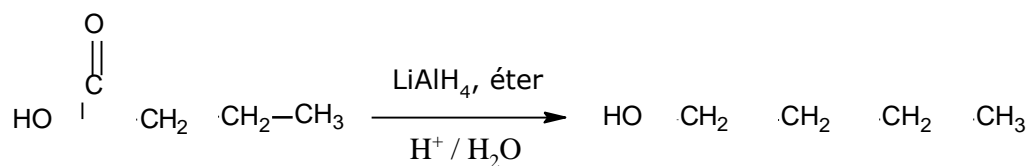


En un **alcohol terciario NO hay reacción** ya que el carbono reaccionante no tiene hidrógenos.



Reducción de ácido carboxílico a alcohol

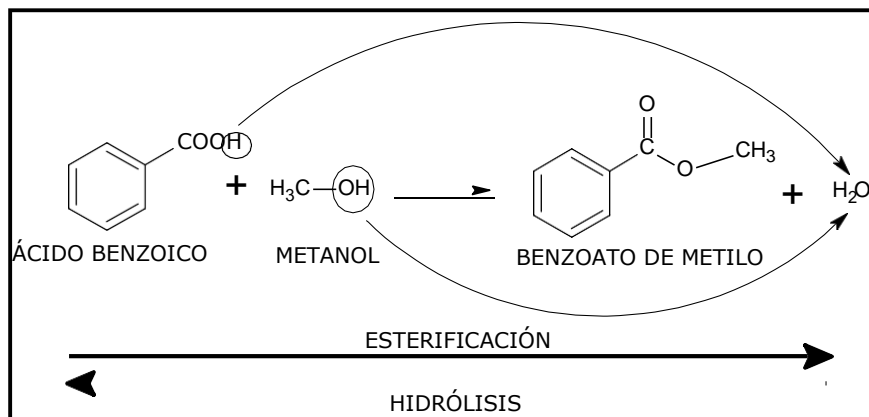
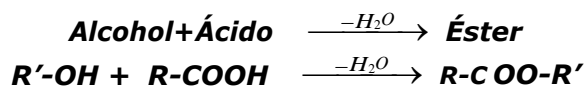
El hidruro de litio y aluminio (LiAlH_4) un reductor poderoso ataca a los ácidos carboxílicos reduciéndolos a alcoholes



REACCIONES DE ESTERIFICACIÓN

Los ésteres son funciones orgánicas compuestas que se pueden sintetizar a partir de *alcoholes* en reacción con *ácidos carboxílicos*. Esta síntesis va acompañada de eliminación de agua se denomina *síntesis por deshidratación*. La reacción inversa a la esterificación se llama hidrólisis.

El esquema general es:



ISOMERÍA ESPACIAL (ESTEREOISOMERÍA)

LOS ISÓMEROS SON COMPUESTOS CON LA MISMA FÓRMULA GLOBAL, PERO QUE DIFIEREN ENTRE SÍ EN LA DISPOSICIÓN ESPACIAL DE SUS ÁTOMOS.

ISOMERÍA

ESTRUCTURAL

ESPACIAL

CADENA

POSICIÓN

FUNCIÓN

CONFORMACIONAL

GEOMÉTRICA

ÓPTICA

DE CADENA

Moléculas que presentan distinto tipo de cadena (alifática o cíclica) pero que presentan igual fórmula molecular. El **ciclopentano y el penteno** son ejemplos de este tipo de isomería (en ambos la fórmula molecular es C₅H₁₀).

DE POSICIÓN

En este tipo de isomería cambia la posición de un radical o una insaturación, pero se conserva el número total de átomos. Un ejemplo es lo que ocurre con las moléculas **3-metil pentano y 2-metil pentano** (ambas presentan la misma fórmula molecular)

DE FUNCIÓN

Los isómeros funcionales son moléculas que difieren no sólo en estructura sino que además, presentan distinta reactividad pues no coinciden en la función orgánica presente. El **dimetil éter y el etanol** son ejemplos de este tipo de isomería (la fórmula molecular para ambos compuestos es C₂H₆O).

En general:

FUNCIONES ORGÁNICAS Y SUS PARES ISÓMEROS

ALCOHOL - ÉTER (C_n H_{2n+2} O)

CETONA - ALDEHÍDO (C_n H_{2n} O)

ÁCIDO CARBOXÍLICO - ÉSTER (C_n H_{2n} O₂)

HIDROCARBUROS ISÓMEROS

CICLOALCANOS - ALQUENOS (C_nH_{2n})

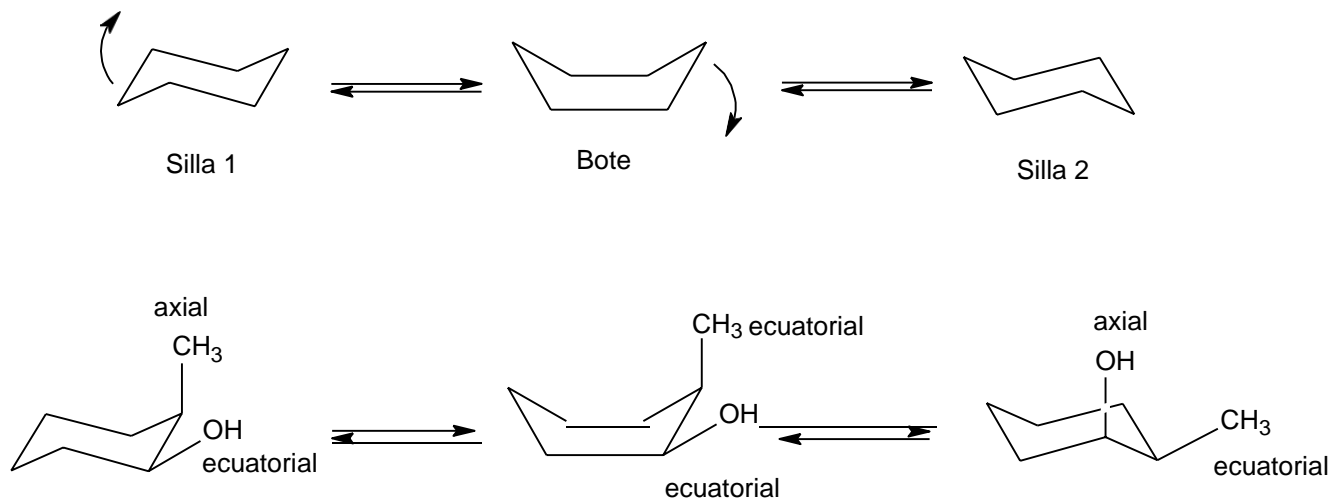
CICLOALQUENOS - ALQUINOS - ALCADIENOS (C_nH_{2n-2})

ISOMERÍA ESPACIAL

- ✓ **Isomería conformacional**
- ✓ **Isomería geométrica**
- ✓ **Isomería óptica**

ISOMERÍA CONFORMACIONAL

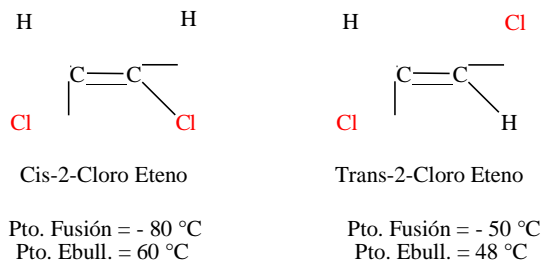
El ciclohexano suele representarse como un hexágono regular sin embargo, su estructura no es plana. Cuando se dibuja de forma tridimensional adopta una conformación espacial denominada silla, la cual mediante una torsión se transforma en bote y luego en otra silla que es isómero conformacional de la primera, pues sus enlaces cambian de orientación espacial. Los enlaces en ciclohexano se denominan axiales si son verticales y ecuatoriales si van en diagonal.



ISOMERÍA GEOMÉTRICA (isomería E, Z)

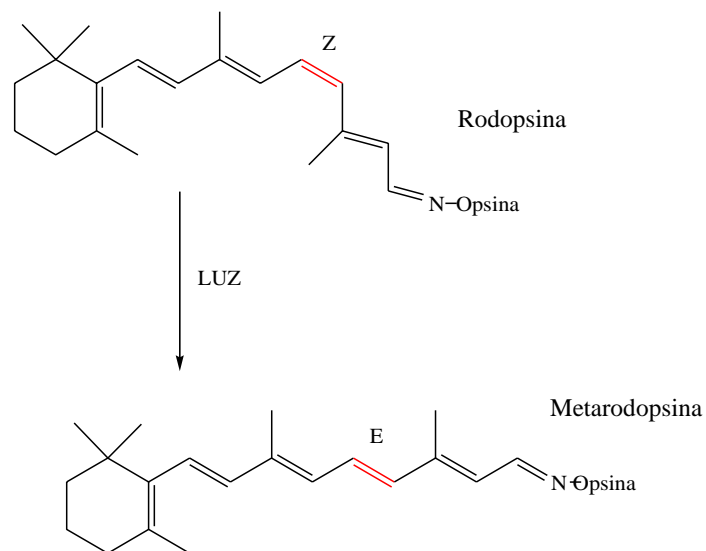
Se presenta sólo en aquellas moléculas que contienen **dobles enlaces asimétricos**, pues la geometría trigonal plana del carbono del doble enlace le permite, a veces, disponer espacialmente los radicales de 2 formas distintas.

A las distintas formas en que se puede ordenar el doble enlace se les denominó en un principio *cis* y *trans*, utilizado en un principio sólo para alquenos disustituídos.



En este caso los sustituyentes o radicales son cloros, así cuando se encuentran cercanos en el espacio se denominan *cis* y cuando están opuestos son *trans*. Como puede apreciarse el hecho de tener los cloros en posiciones distintas no sólo afecta al nombre sino también a las propiedades físicas y a las químicas, pues ambos alquenos reaccionan distinto frente algunos reactivos. El doble enlace le impide a la molécula rotar y fija las posiciones de los radicales alrededor del doble enlace.

Ejemplo relevante

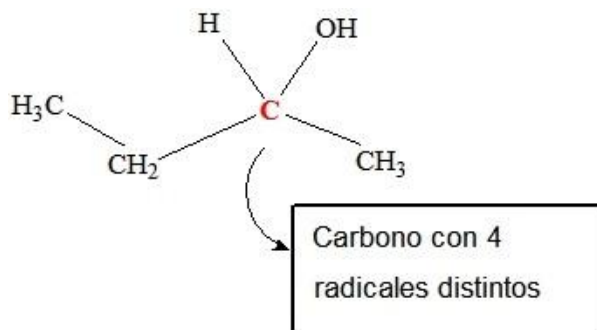


La **rodopsina** está presente en los fotorreceptores de la retina y el cambio del enlace de Z a E es parte del proceso químico de reconocimiento de la luz y por lo tanto nos permite ver.

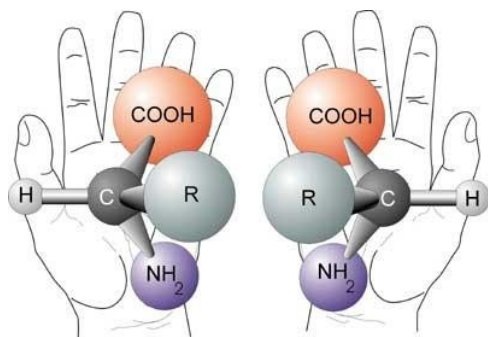
ISOMERÍA ÓPTICA

Es la isomería más específica de todas, aquí las moléculas son prácticamente iguales, misma cadena, mismos radicales, excepto que están ordenados espacialmente de distinta manera, lo cual hace que las moléculas desvíen la luz de distinta manera, por eso a esta isomería también se le conoce como óptica.

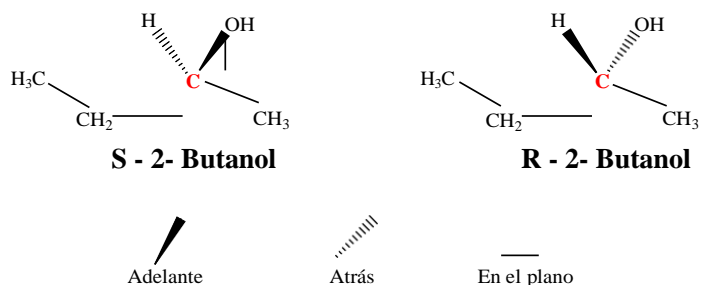
Esta isomería se puede presentar sólo en aquellas moléculas con carbonos terciarios o cuaternarios y siempre que estos tengan 4 radicales distintos, si es así a ese carbono se le llama **centro estereogénico**.



El principio de esta isomería es que si el centro estereogénico (carbono cuaternario) tiene 4 radicales distintos, basta con un solo cambio en la distribución de estos radicales para que las dos moléculas resultantes sean imágenes especulares quirales, (no superponibles).



Los isómeros (moléculas analizadas) en este caso se denominan isómeros ópticos R y S y como son imágenes especulares (reflejos en un espejo) se denominan ENANTIÓMEROS.



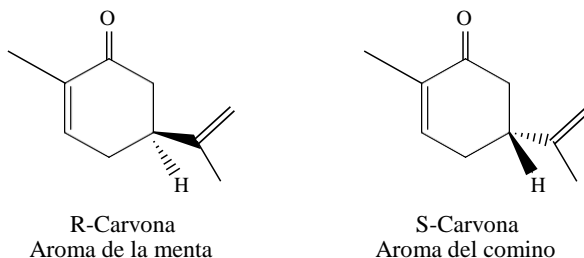
Cantidad de Isómeros

La cantidad de isómeros ópticos de una molécula depende de cuantos centros estereogénicos tiene, así,

$$\text{Isómeros} = 2^n$$

$n = \text{N}^\circ \text{ de centros estereogénicos}$

Por ejemplo:



La carvona es una cetona cíclica con un centro estereogénico, el R le da el característico aroma a la menta mientras que el S le proporciona el aroma al comino.

DMCA-QC13

Puedes complementar los contenidos de esta guía visitando nuestra web
<http://www.pedrovaldivia.cl/>