

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA ORGANICA

1.- Conceptos base imprescindibles

1.1.- ¿Qué es formular y nombrar?

Formular:

Escribir la fórmula molecular, semidesarrollada, desarrollada (todos los enlaces) o esquelética (líneas).

A) Fórmula Molecular $C_4H_{10}O$

En **formulación orgánica**, la **fórmula molecular** (o **fórmula bruta**) es la representación que indica **únicamente**:

- **Qué elementos** tiene la molécula (C, H, O, N, halógenos, etc.)
- **Cuántos átomos de cada elemento** hay en total
- Se escribe como una "suma" de símbolos con subíndices

Ejemplos:

- C_2H_6O **fórmula molecular** que corresponde a **dos isómeros principales**:
Etanol: CH_3-CH_2-OH o **Éter dimetílico (metoximetano):** CH_3-O-CH_3
- C_6H_6 Benceno
- $C_4H_8O_2$ **no determina un único compuesto**: es una **fórmula molecular** compatible con varios **isómeros** (ácidos carboxílicos y ésteres, entre otros).

Ejemplos muy comunes:

- Ácido butanoico: $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$
- Ácido 2-metilpropanoico (isobutírico): $(CH_3)_2CH-COOH$
- **Ésteres:**
- Etanoato de etilo (acetato de etilo): $CH_3-COO-CH_2-CH_3$
- Propanoato de metilo: $CH_3-CH_2-COO-CH_3$

B) Fórmula Semidesarrollada $CH_3-CH_2-CH_2-OH$

La fórmula semidesarrollada (en orgánica) es una representación intermedia entre la fórmula molecular y la desarrollada: muestra cómo se enlazan los átomos en la cadena, pero simplifica la escritura de los enlaces C-H, agrupando los hidrógenos con su carbono.

Qué muestra

- La **conectividad** del esqueleto carbonado (qué va unido a qué).
- Los **grupos** típicos: **CH₃**, **CH₂**, **CH**, etc.
- Los **heteroátomos** y sus enlaces principales (-OH, -Cl, -NH₂, -COOH...).
- Los **dobles y triples enlaces** (C=C, C≡C) y la posición de los grupos funcionales.

Qué simplifica

- No dibuja cada enlace C — H uno por uno (como haría la fórmula desarrollada).
- Suele omitir detalles 3D (cis/trans, R/S) salvo que se indique con notación específica.

Ejemplos:

- Etano: CH_3-CH_3
- Ácido etanoico: CH_3-COOH
- Eteno: $CH_2=CH_2$
- Propan-2-ol: $CH_3-CH(OH)-CH_3$

C) Fórmula desarrollada (todos los enlaces)

La **fórmula desarrollada** (en formulación orgánica) es la representación **más explícita** de una molécula: **muestra todos los átomos y todos los enlaces** entre ellos, incluyendo **todos los enlaces C-H**.

Qué incluye

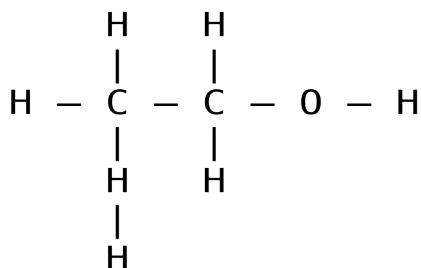
- Se escriben **todos los átomos** (C, H, O, N, halógenos...).
- Se dibujan **todos los enlaces**: simples (—), dobles (=) y triples (≡).
- Permite ver con claridad **la conectividad completa** y la **valencia** de cada átomo.

Para qué sirve

- Para comprobar que la estructura es correcta (valencias, saturación/insaturación).
- Para distinguir isómeros cuando la fórmula molecular no basta.
- Como base para pasar a semidesarrollada o esquelética.

Ejemplo :

- En etanol, la fórmula desarrollada mostraría explícitamente **cada H** unido a su C y el **H del —OH**, no solo “ CH_3-CH_2-OH ”.



D) Fórmula Esquelética

En **formulación orgánica**, la **fórmula esquelética** (también llamada **fórmula de líneas** o *line-angle*) es una forma abreviada de representar una molécula orgánica en la que:

- **Los enlaces C-C** se dibujan como **líneas**.
- **Los átomos de carbono no se escriben**: se sobreentienden en **cada vértice y en cada extremo** de línea.

- **Los hidrógenos unidos a carbono tampoco se dibujan:** se sobreentienden los necesarios para que cada C cumpla **valencia 4**.
- **Sí se escriben los heteroátomos** (O, N, S, halógenos, etc.) y **los hidrógenos unidos a ellos** (por ejemplo, en $-OH$ o $-NH_2$).

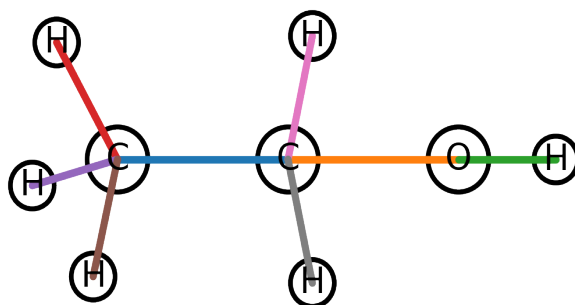
Reglas clave

- **Vértice o extremo = un carbono** (salvo que se indique otro átomo).
- **Número de H en cada C** = $4 - \text{número de enlaces que tenga ese C}$, contando dobles como 2 y triples como 3).
- **Dobles y triples enlaces** se dibujan explícitamente ($=$, $\equiv$).
- **Ramas:** una línea que sale de la cadena principal indica un sustituyente (otro C o un heteroátomo).
- **Ciclos** se dibujan como polígonos (pentágono = ciclo de 5 C, etc.).
- **Cargas y pares de electrones** normalmente se omiten en nivel básico, salvo si el ejercicio lo pide.

Ejemplo rápido (interpretación)

- Una "V" (dos segmentos) representa **tres carbonos** en cadena: $C-C-C$ (propano), con los H implícitos.

La **fórmula esquelética del etanol, Alcohol Etilico** (CH_3-CH_2-OH) es una **línea de 2 carbonos** con el $-OH$ en un extremo:



Nombrar:

Asignar un nombre correcto según normas (IUPAC) y, a veces, **nombre común**.

- En **formulación orgánica**, **nombrar** (o **dar nombre**) es el proceso de **asignar un nombre único y correcto** a un compuesto a partir de su **estructura** (o, al revés, construir la estructura a partir del nombre), siguiendo unas **reglas sistemáticas** —normalmente las de la **IUPAC**— para que cualquier químico llegue al mismo resultado.

Qué implica “nombrar” (pasos conceptuales)

- **Identificar la función principal** (grupo funcional con mayor prioridad): alcohol, aldehído, ácido carboxílico, cetona, éster, amina, etc.

- **Elegir la cadena principal** (o el anillo principal) que:
Contenga la función principal
Tenga el mayor número de carbonos (y/o insaturaciones según norma).
- **Numerar la cadena para dar los localizadores más bajos:**
A la función principal, y luego a dobles/triples enlaces y sustituyentes.
- **Nombrar el hidrocarburo base** (met-, et-, prop-, but-, pent-...) e indicar:
Saturación/insaturación: **-ano**, **-eno**, **-ino**, y su posición si procede (but-2-eno, etc.).
- **Añadir prefijos de sustituyentes** (metil-, etil-, cloro-, nitro-, etc.) con:
Sus posiciones, multiplicadores (di-, tri-...), y orden alfabético (ignorando di-, tri-... para alfabeticar).
- **Aplicar el sufijo** de la función principal (o prefijo si no es la principal):
- alcohol: **-ol**
- aldehído: **-al**
- cetona: **-ona**
- ácido carboxílico: **ácido ...-oico**
- éster: **...-oato de ...**
- amina: **-amina**, etc.

CONCEPTOS BÁSICOS ANTES DE CONTINUAR

FAMILIA

En química orgánica, una familia es una clase de compuestos que comparten el mismo grupo funcional (o el mismo tipo de enlace característico, como C=C) y, por ello, presentan propiedades y reactividad semejantes y una nomenclatura común.

Se subdividen en Grupos Funcionales

- **Ácido carboxílico** (–COOH)
- **Éster** (–COO–)
- **Amida** (–CONH₂ / –CONR–)
- **Nitrilo** (–C≡N)
- **Aldehído** (–CHO)
- **Cetona** (>C=O)
- **Alcohol / Fenol** (–OH)
- **Amina** (–NH₂, –NHR, –NR₂)
- **Alqueno** (C=C)
- **Alquino** (C≡C)
- **Éter** (–O–)
- **Halo** (–F, –Cl, –Br, –I)
- **Nitro** (–NO₂)

HIDROCARBUROS

- Alcanos → C — C (enlaces simples)
- Alquenos → C=C
- Alquinos → C≡C
- Aromáticos (arenos) → anillo bencénico (sistema aromático)

DERIVADOS HALOGENADOS

- Haloalcanos (halogenuros de alquilo) $\rightarrow -X$ ($X = F, Cl, Br, I$)

COMPUESTOS OXIGENADOS

- Alcoholes $\rightarrow -OH$
- Fenoles $\rightarrow Ar-OH$ ($-OH$ en anillo aromático)
- Éteres $\rightarrow -O-$
- Aldehídos $\rightarrow -CHO$
- Cetonas $\rightarrow >C=O$ (carbonilo interno)
- Ácidos carboxílicos $\rightarrow -COOH$
- Ésteres $\rightarrow -COO-$

COMPUESTOS NITROGENADOS

- **Aminas** $\rightarrow -NH_2 \quad | \quad -NHR \quad | \quad -NR_2$
- **Amidas** $\rightarrow -CONH_2 \quad | \quad -CONHR \quad | \quad -CONR_2$
- **Nitrilos** $\rightarrow -C \equiv N$
- **Nitrocompuestos** $\rightarrow -NO_2$

COMPUESTOS AZUFRADOS

- Tioles $\rightarrow -SH$

GRUPO FUNCIONAL:

Es una **parte concreta de una molécula orgánica** (un átomo o conjunto de átomos, con un tipo de enlace característico) que:

- **Determina la familia** del compuesto (alcohol, aldehído, ácido carboxílico, etc.)
- Marca sus **propiedades físicas** típicas (polaridad, punto de ebullición, solubilidad)
- Fija su **reactividad química** (cómo suele reaccionar esa molécula).
- Piensa en él como el “**módulo reactivo**” de la molécula: aunque el resto de la cadena cambie (sea más larga, ramificada, etc.), si el grupo funcional es el mismo, muchos comportamientos se parecen.

CADENA ABIERTA

Una **cadena abierta** (o **acíclica**) es una cadena de átomos —normalmente de **carbono** en orgánica— que **no forma un anillo**: tiene un **inicio y un final**.

Tipos de cadena abierta

- **Lineal**: sin ramificaciones
Butano $\rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
- **Ramificada**: con “ramas” laterales
2-metilpropano (isobutano) $\rightarrow CH_3-CH(CH_3)-CH_3$
Además, puede ser
- **Saturada**: solo enlaces simples (C-C). $\rightarrow$ **alcanos**
- **Insaturada**: tiene dobles o triples enlaces (C=C o C $\equiv$ C). $\rightarrow$ **alquenos / alquinos**

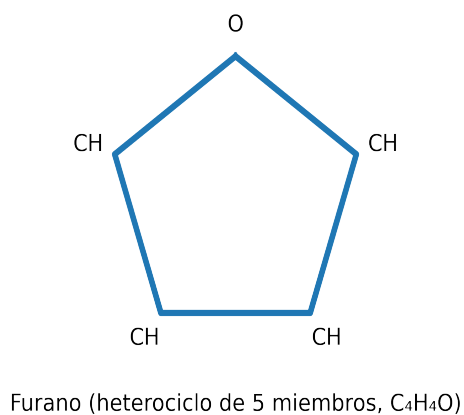
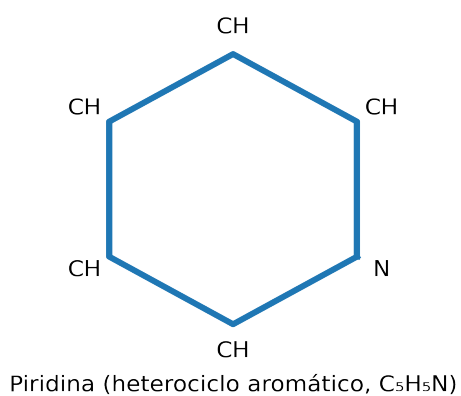
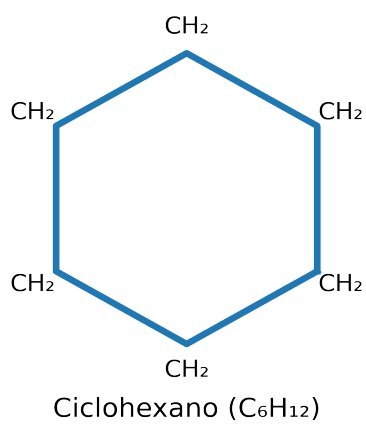
CICLOS O ANILLOS

En química orgánica, un **ciclo** (o **cadena cíclica**) es una estructura en la que la cadena de átomos —normalmente carbonos— se **cierra sobre sí misma**, formando un **anillo**: no hay “extremos” como en una cadena abierta.

- Se dibujan como polígonos (pentágono = ciclo de 5 C, etc.)

Ejemplos

- **Ciclopropano**: anillo de 3 carbonos
- **Ciclohexano**: anillo de 6 carbonos



Tipos básicos de ciclos

- **Homocíclico (carbocíclico)**: el anillo tiene solo **carbonos** (p. ej., ciclohexano).
- **Heterocíclico**: en el anillo hay algún átomo **distinto de C** (O, N, S...), p. ej., un anillo con oxígeno.

ISOMERÍA GEOMÉTRICA

La **isomería geométrica** es un tipo de **estereoisomería** en la que dos compuestos tienen la **misma fórmula molecular** y la **misma conectividad** (mismos enlaces entre átomos), pero difieren en la **disposición espacial** de los sustituyentes debido a que **no hay libre rotación**:

- por un **doble enlace C=C** (en alquenos), o por un **ciclo/anillo** (en compuestos cíclicos)

1.2.- Tipos de carbonos

- **Primario (1°)**: unido a 1 carbono (CH_3-)
- **Secundario (2°)**: unido a 2 carbonos ($-\text{CH}_2-$)
- **Terciario (3°)**: unido a 3 carbonos ($-\text{CH}-$)
- **Cuaternario (4°)**: unido a 4 carbonos ($-\text{C}-$, sin H)

1.3.- Cadena principal, numeración y sustituyentes

Reglas IUPAC (orden lógico):

A) Elegir como cadena principal la que contenga:

- El **grupo funcional de mayor prioridad**

Orden Práctico de mayor a menor prioridad

- **Ácido carboxílico** ($-\text{COOH}$)
- **Éster** ($-\text{COO}-$)
- **Amida** ($-\text{CONH}_2$ / $-\text{CONR}-$)
- **Nitrilo** ($-\text{C}\equiv\text{N}$)
- **Aldehído** ($-\text{CHO}$)
- **Cetona** ($>\text{C}=\text{O}$)
- **Alcohol / Fenol** ($-\text{OH}$)
- **Amina** ($-\text{NH}_2$, $-\text{NHR}$, $-\text{NR}_2$)
- **Alqueno** ($\text{C}=\text{C}$)
- **Alquino** ($\text{C}\equiv\text{C}$)
- **Éter** ($-\text{O}-$)
- **Halo** ($-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$)
- **Nitro** ($-\text{NO}_2$)

Cómo aplicarlo (método rápido)

- Identifica todos los grupos.
- Elige el que esté **más arriba** en la lista → ese es el **principal** (sufijo).
- Numera la cadena para que ese grupo tenga el **número más bajo**.
- Los demás se nombran como **sustituyentes** (prefijos) con sus localizadores.
- **Idea clave**: el grupo de mayor prioridad va como **sufijo**; los demás se nombran como **prefijos** (hidroxi-, amino-, oxo-, formil-, etc.) si no son el principal.

Ejemplo típico: $HO-CH_2-CH_2-CHO$

Hay alcohol (–OH) y aldehído (–CHO). Gana aldehído (más prioritario) → sufijo -al; el –OH va como prefijo hidroxí-.

- El máximo número de insaturaciones (dobles/triples),
- Si persiste empate, la más larga.

B) Numerar para que el grupo funcional principal tenga el localizador más bajo

C) Numerar después para que:

- Las insaturaciones tengan números bajos
- Y luego los sustituyentes

D) Sustituyentes en orden alfabético (ignorando di-, tri-, tetra-)

E) Usar prefijos multiplicativos: di-, tri-, tetra- etc.

1.4.- Prefijos de longitud (cadena principal)

- met- (1)
- et- (2)
- prop- (3)
- but- (4)
- pent- (5)
- hex- (6)
- hept- (7)
- oct- (8)
- non- (9)
- dec- (10)

2.- Hidrocarburos (familia base)

Un **hidrocarburo** es un **compuesto orgánico** formado **únicamente** por átomos de carbono (C) e hidrógeno (H), sin ningún otro elemento (O, N, halógenos, etc.).

2.1.- Alcanos (saturados)

Los **alcanos** son **hidrocarburos saturados**: están formados solo por C e H y **todos los enlaces entre carbonos son simples (C–C)**, por lo que **no tienen dobles ni triples enlaces**.

- **Fórmula general** (acíclicos): $C_n H_{2n+2}$
- **Sufijo:** -ano

Ejemplos:

- CH_4 Metano
- C_2H_6 Etano
- $CH_3-CH_2-CH_3$ Propano
- $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ 2-metilpropano (isobutano nombre común)

- a) "propano" = cadena principal de 3 carbonos:
- b) En propano, el carbono central es el C-2: C-1 — C-2 — C-3
- c) "metil-" = —CH_3
- d) "2-metil" = el —CH_3 va unido al C-2 (el carbono central)
- e) C-2 ahora está unido a tres carbonos (C-1, C-3 y el metilo), así que le queda 1 H
- f) Los tres carbonos terminales quedan como CH_3
- g) $\text{CH}_3\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_3$
- h) Cuenta átomos: C = 4; H = 3 + 1 + 3 + 3 = 10 → C_4H_{10} (isómero del butano)
- i) Eso es isobutano = 2-metilpropano.

2.2.- Alquenos (doble enlace)

Un alqueno es un hidrocarburo insaturado que tiene al menos un doble enlace carbono-carbono ($\text{C}=\text{C}$)

- **Fórmula general** (cadena abierta, con 1 doble enlace): C_nH_{2n}
- **Sufijo**: -eno
- Se indica la posición del doble enlace
- Puede tener **isomería geométrica**: **(E)-but-2-eno** y **(Z)-but-2-eno**.

Ejemplo:

- Eteno: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- Propeno: $\text{CH}_3\text{—CH}=\text{CH}_2$
- Idea clave**: "insaturado" porque, al tener $\text{C}=\text{C}$, tiene **menos hidrógenos** que el alcano correspondiente.
- Prioridad por número atómico (C > H, Cl > C, etc.)
- Si los grupos de mayor prioridad están **mismo lado** → **Z**.
- Si están **opuesto** → **E**.

2.3.- Alquinos (triple enlace)

Un alquino es un hidrocarburo insaturado que tiene al menos un triple enlace carbono-carbono ($\text{C}\equiv\text{C}$)

- **Fórmula general** (cadena abierta, con 1 triple enlace): $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- **Sufijo**: -ino

Ejemplos:

- etino (acetileno, común) $\text{H C}\equiv\text{C H}$
- prop-1-ino (propino) $\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{C H}$
- but-2-ino $\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{C—CH}_3$

2.4.- Aromáticos (benceno y derivados)

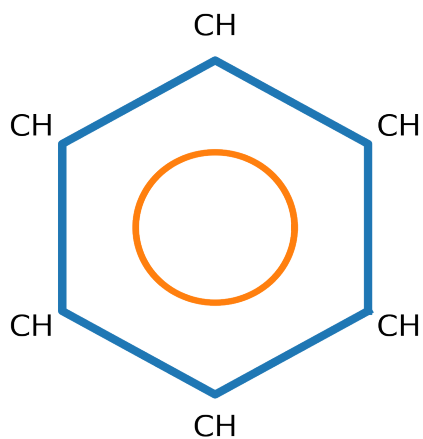
En orgánica, los **aromáticos** son compuestos que contienen un **anillo aromático** (tipo **benceno**) con un sistema de **electrones π deslocalizados** que les da **estabilidad especial**.

Características clave:

- Suelen ser **cíclicos y planos**
- Tienen **dobles enlaces "alternados"** en los dibujos, pero en realidad los electrones π están **repartidos por todo el anillo** (no localizados).
- Por esa estabilización, **reaccionan distinto** a los alquenos: tienden más a **sustitución** que a adición

Ejemplos típicos:

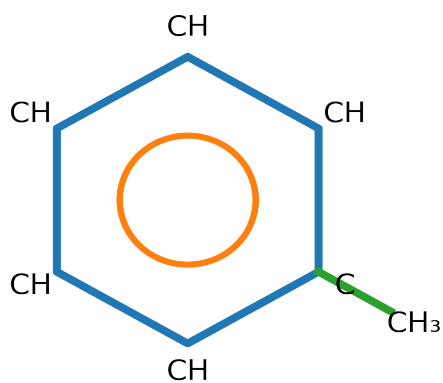
- benceno (C_6H_6)
- naftaleno $C_{10}H_8$



Benceno (anillo aromático, C_6H_6)

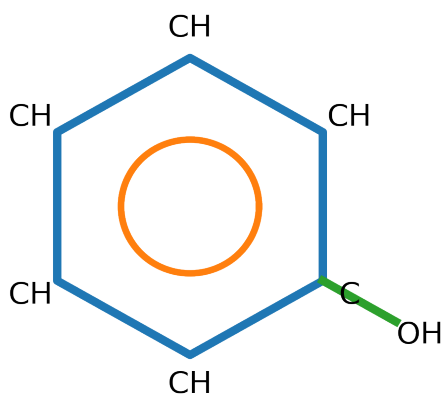
2.4.1.- Sustitución:

- tolueno (metilbenceno) $C_6H_5CH_3$



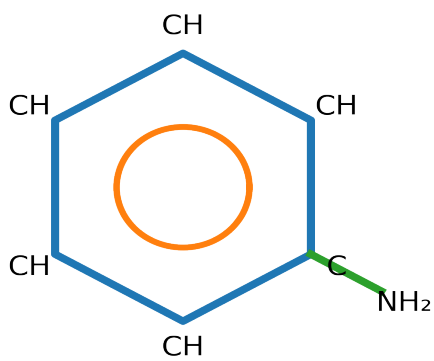
Tolueno (metilbenceno, C_7H_8)

- **fenol** C_6H_5-OH



Fenol (hidroxibenceno, C_6H_6O)

- **anilina** (IUPAC: aminobenceno) $C_6H_5-NH_2$



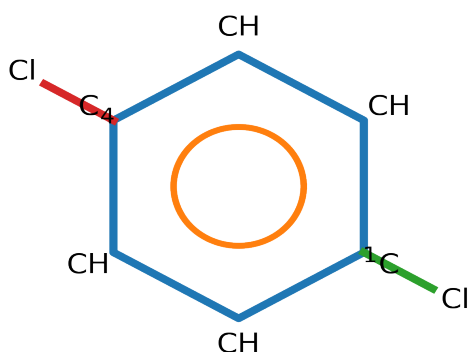
Anilina (aminobenceno, C_6H_7N)

2.4.2.- Disustituídos (locantes):

En nomenclatura orgánica, los locantes son los números (o a veces letras) que indican en qué posición de la cadena o del anillo está un sustituyente o un grupo funcional

- Se escriben **antes** del nombre del sustituyente o del sufijo.
- Se separan con **comas** si hay varios, y con **guiones** entre número y palabra.
- 1,2- (orto-), 1,3- (meta-), 1,4- (para-) como nombres comunes muy usados

Ej.: 1,4-diclorobenceno = p-diclorobenceno. $C_6H_4Cl_2$



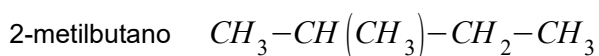
1,4-Diclorobenceno (para-diclorobenceno)

3.- Sustituyentes (radicales y grupos frecuentes)

3.1.- Radicales alquilo (sustituyentes de alcanos)

- Los **radicales alquilo** (o **grupos alquilo**) son **sustituyentes** que se obtienen al **quitar un átomo de hidrógeno** a un **alcano**. Representan un “trozo” de cadena hidrocarbonada que se une a otra parte de la molécula.
- Fórmula general (alquilo cíclico): $C_nH_{2n+1}-$ (también se escribe **R-**)
- Se nombran cambiando **-ano** → **-il**.
- metil CH_3-
- etil C_2H_5-
- propil (o isopropil = propan-2-il) C_3H_7-
- butil (varios isómeros) C_4H_9-

Ejemplo completo:

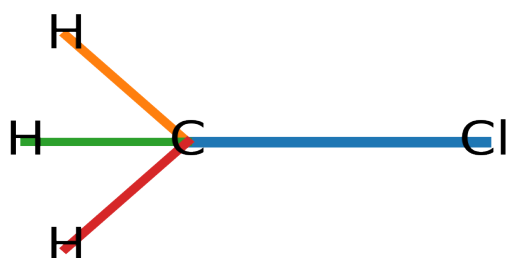


3.2.- Halógenos (haloalcanos)

Los haloalcanos (o halogenuros de alquilo) son compuestos orgánicos que se obtienen al sustituir uno o varios hidrógenos de un alcano por un halógeno:

- Halógenos: F, Cl, Br, I
- Grupo funcional: $-X$ ($X = F, Cl, Br, I$)
- Estructura general: $R-X$ ($R =$ grupo alquilo)
- Prefijos: fluoro-, cloro-, bromo-, yodo- , indicando su **locante** (posición) si hace falta.

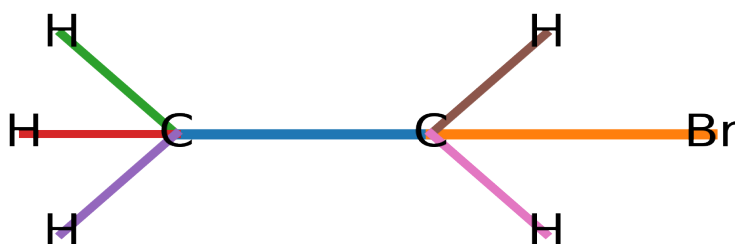
Ejemplos:



Clorometano (CH_3-Cl)

- clorometano: CH_3-Cl

- bromoetano: CH_3-CH_2-Br



Bromoetano (CH_3-CH_2-Br)

- 1,2-dicloroetano: $Cl-CH_2-CH_2-Cl$

4.- Familia: Alcoholes (-OH)

4.1.- Definición y nomenclatura

Los **alcoholes** son compuestos orgánicos que tienen como **grupo funcional** el **hidroxilo -OH** unido a un **carbono saturado** (carbono **sp³**) de una cadena (no directamente a un anillo aromático; eso sería un **fenol**).

- **Grupo funcional:** R-OH
- Sufijo: **-ol** (si es función principal)

Reglas:

- La cadena principal **debe contener el carbono** que lleva el -OH.
- Se numera para que el -OH tenga el **número más bajo**.

Ejemplo:

- metanol CH_3-OH
- etanol CH_3-CH_2-OH
- **propan-2-ol** (isopropanol, común) $CH_3-CH(OH)-CH_3$
- propan-1-ol $HO-CH_2-CH_2-CH_3$

Clasificación básica (según el carbono que porta el -OH):

- **Primario:** $R-CH_2-OH$
- **Secundario:** $R-CH(OH)-R$
- **Terciario:** $R-C(OH)(R)-R$
- Idea clave: **alcohol = molécula con -OH en un carbono saturado**

Polialcoholes:

Un polialcohol (o poliol) es un compuesto orgánico que contiene dos o más grupos hidroxilo -OH en su estructura.

- etano-1,2-diol (etilenglicol, común) $HO-CH_2-CH_2-OH$
- propano-1,2,3-triol (glicerina, común) $HO-CH_2-CH(OH)-CH_2-OH$

5.- Familia: Éteres (R-O-R')

Los **éteres** son compuestos orgánicos en los que un átomo de **oxígeno** está unido a **dos grupos carbonados** (dos radicales alquilo o arilo), actuando como "puente".

- **Grupo funcional:** R-O-R'
- **Nomenclatura (Bachillerato/IUPAC básica):** se nombran como **alcoxi-alcanos**
- (también se usan nombres comunes: "éter dietílico", "éter metil etílico"...)
- Idea clave: **éter = O entre dos cadenas** (sin -OH)
- **Nombre común:** "éter dialquilo" (ej.: éter dietílico)
- **IUPAC:** como **alcoxi-alcano** (metoxi-, etoxi-, etc.)

Ejemplos:

- $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ metoximetano (éter dimetílico)
- $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ metoxietano
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ etoxietano (éter dietílico)

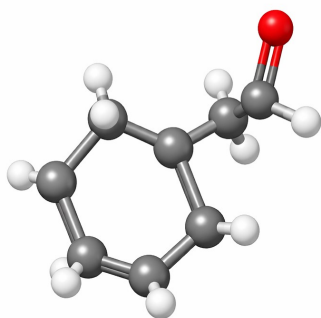
6.- Familia: Aldehídos (-CHO)

Los **aldehídos** son compuestos orgánicos que tienen un **grupo carbonilo terminal** llamado **grupo aldehído**, cuya forma característica es:

- **Grupo funcional:** $-\text{CHO}$ (equivale a $-\text{C}(=\text{O})\text{H}$)
- Sufijo: **-al**
- El carbono del $-\text{CHO}$ es siempre **C-1**
- Idea clave: **aldehído = carbonilo en extremo con un H**

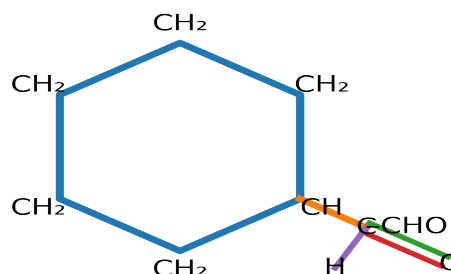
Ejemplos:

- Metanal (formaldehído, común) $\text{H}-\text{CHO}$
- Etanal (acetaldehído, común) CH_3-CHO
- Propanal $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO}$
- Butanal $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- Si el $-\text{CHO}$ está en anillo: sufijo **-carbaldehído**
- Ej.: ciclohexanocarbaldehído $\text{C}_6\text{H}_{11}-\text{CHO}$



Ciclohexanocarbaldehído

Fórmula: $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{CHO}$



Ciclohexanocarbaldehído

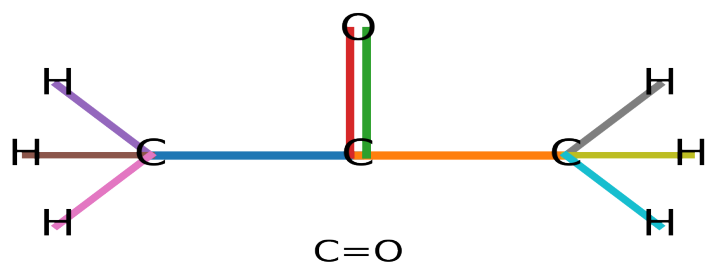
7.- Familia: Cetonas ($>\text{C}=\text{O}$)

Las **cetonas** son compuestos orgánicos que contienen un **grupo carbonilo interno**, es decir, el carbono del $\text{C}=\text{O}$ está unido a **dos carbonos**.

- **Grupo funcional:** $\text{R}-\text{CO}-\text{R}'$ (o $>\text{C}=\text{O}$ dentro de la cadena)
- Diferencia clave con aldehídos: en cetonas el carbonilo **no está en un extremo** y **no lleva H** unido a ese carbono.
- **Nomenclatura:** sufijo **-ona** (propanona, butanona).
- Se numera para que el carbonilo tenga el **localizador más bajo**

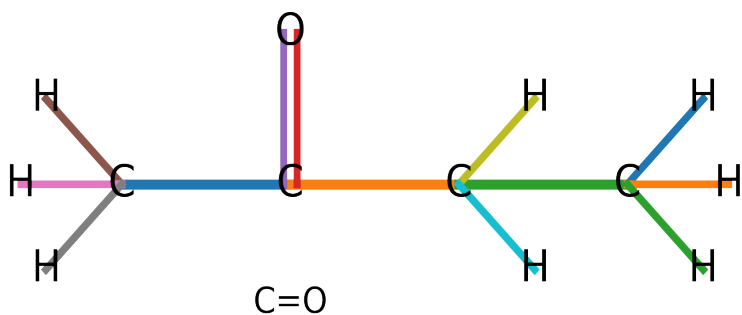
Ejemplos:

- Propanona (acetona, común) $CH_3-CO-CH_3$



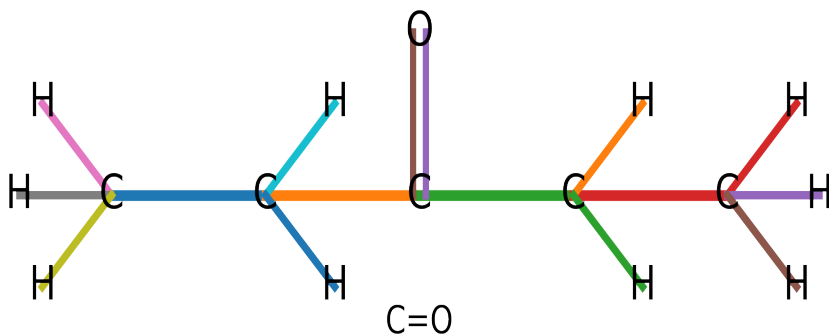
Propanona (acetona) $CH_3-CO-CH_3$

- Butan-2-ona $CH_3-CO-CH_2-CH_3$



Butan-2-ona $CH_3-CO-CH_2-CH_3$

- Pentan-3-ona $CH_3-CH_2-CO-CH_2-CH_3$



Pentan-3-ona $CH_3-CH_2-CO-CH_2-CH_3$

8.- Familia: Ácidos carboxílicos (–COOH)

Los **ácidos carboxílicos** son compuestos orgánicos que contienen el **grupo carboxilo**, formado por un **carbonilo (C=O)** y un **hidroxilo (–OH)** en el mismo carbono.

- **Grupo funcional:** –COOH (también –C(=O)OH)
- **Estructura general:** R–COOH
- **Rasgo clave:** son “ácidos” porque pueden **ceder H⁺** del –OH del carboxilo.
- **Nomenclatura:** “ácido ...oico”
- El carbono del –COOH es **C-1**

Ejemplos:

- ácido metanoico (fórmico, común) $HCOOH$
- ácido etanoico (acético, común) CH_3COOH
- ácido propanoico CH_3-CH_2-COOH
- ácido 2-metilpropanoico (isobutírico, común) $(CH_3)_2CH-COOH$

Diácidos:

Un **diácido** (o **ácido dicarboxílico**) es un **ácido carboxílico** que posee **dos grupos carboxilo** en la misma molécula.

- **Grupos funcionales:** 2 × –COOH
- **Estructura general:** HOOC–R–COOH
- Idea clave: **diácido = dos –COOH**, por eso puede ceder **dos H⁺** (uno por cada carboxilo)

Ejemplos:

- Ácido etanodioico (oxálico) $HOOC-COOH$
- Ácido propanodioico (malónico): $HOOC-CH_2-COOH$
- Ácido butanodioico (succínico): $HOOC-CH_2-CH_2-COOH$

9.- Familia: Ésteres (–COOR)

Los **ésteres** son compuestos orgánicos derivados de los **ácidos carboxílicos** en los que el **–OH del grupo –COOH** ha sido sustituido por un **grupo alquilo (o arilo)**, quedando el grupo funcional éster:

- **Grupo funcional:** –COO–
- **Estructura general:** R–C(=O)–O–R' (o R–COOR')
- Se nombran como: “(alquilo) (alcanoato)”
- Primero la parte alcohólica (R'), luego la parte ácida (R–COO–) en forma de **-oato**.

Características básicas:

- Se forman típicamente por **esterificación**: ácido carboxílico + alcohol → éster + agua.
- **Nomenclatura** : “...oato de ...ilo”
- Idea clave: **éster = carbonilo + oxígeno puente a otra cadena (–COO–)**.

Ejemplos:

- etanoato de metilo (acetato de metilo, común) CH_3COOCH_3
- propanoato de etilo $CH_3CH_2COOCH_2CH_3$
- **metanoato de metilo** (formiato de metilo) $HCOOCH_3$

10.- Familia: Aminas ($-NH_2$, $-NHR$, $-NR_2$)

Las aminas son compuestos orgánicos derivados del amoníaco (NH_3) en los que uno o más hidrógenos se han sustituido por grupos carbonados (alquilo o arilo). Su grupo funcional es el grupo amino.

- **Grupo funcional (general):** $-NR_2$
- (casos típicos: $-NH_2$, $-NHR$, $-NR_2$)
- **Estructura general:** $R-NH_2$, $R-NH-R'$, $R-N(R')-R''$

Pueden nombrarse de dos formas:

- Como **alcanamina** (IUPAC sencilla)
- O como sustituyente **amino-** si hay función de mayor prioridad.

Nomenclatura básica (Bachillerato):

- Sufijo frecuente: **-amina** (etanamina, propan-2-amina)
- Si no es función principal, se usa prefijo **amino-**.
- Idea clave: **amina = compuestos con N unido a carbonos, tipo "NH₂" en orgánica**

Clasificación:

- **Amina primaria:** $R-NH_2$
- **Amina secundaria:** $R-NH-R'$
- **Amina terciaria:** $R-N(R')-R''$

Ejemplos:

- metanamina (metilamina, común) CH_3-NH_2
- propan-2-amina $CH_3-CH_2-NH_2$
- dimetilamina $(CH_3)_2NH$
- trimetilamina $(CH_3)_3N$

Si hay sustituyentes en el N, se indican con **N-**:

- $CH_3-NH-CH_2CH_3$ N-metiletanamina (o etilmetilamina)
- $(CH_3)_2N-CH_2CH_3$ N,N-dimetiletanamina

11.- Familia: Amidas (-CONH₂)

Las **amidas** son compuestos orgánicos derivados de los **ácidos carboxílicos** en los que el **-OH del grupo -COOH** se sustituye por un **grupo amino** ($-NH_2$, $-NHR$ o $-NR_2$). Por eso contienen el grupo funcional **amida**:

- **Grupo funcional:** $R-C(=O)-NH_2$ (más general $-CONR_2$)
- **Estructura general:** $R-C(=O)-NH_2$, $R-C(=O)-NHR$, $R-C(=O)-NR_2$
- Nomenclatura (Bachillerato): Sufijo **-amida** (etanamida, propanamida).
- Si hay sustituyentes en el nitrógeno, se indican con **N-** (p. ej., N-metil...).
- Idea clave: **amida = carbonilo (C=O) unido directamente a nitrógeno**

Ejemplos:

- metanamida (formamida, común) $HCONH_2$
- etanamida (acetamida, común) CH_3CONH_2
- propanamida $CH_3CH_2CONH_2$

Sustitución en N:

- N-metiletanamida $CH_3C(=O)NHCH_3$
- N,N-dimetiletanamida $CH_3C(=O)N(CH_3)_2$

12.- Familia: Nitrilos ($-C\equiv N$)

Los **nitrilos** son compuestos orgánicos que contienen el **grupo ciano**, caracterizado por un **triple enlace** entre carbono y nitrógeno:

- **Grupo funcional:** $-C\equiv N$
- **Estructura general:** $R-C\equiv N$
- Sufijo: **-nitrilo**
- El carbono del $-C\equiv N$ cuenta como **C-1** de la cadena

Características clave:

- El carbono del $-C\equiv N$ forma parte de la cadena principal (se cuenta como carbono).
- **Nomenclatura (Bachillerato):** sufijo **-nitrilo** (etanonitrilo, propanonitrilo).
- (En algunos casos también se usa “**ciano-**” como prefijo si no es función principal.)

Ejemplos:

- metanonitrilo (ácido cianhídrico, común) $H-C\equiv N$
- etanonitrilo (acetónitrilo, común) $CH_3-C\equiv N$
- propanonitrilo $CH_3-CH_2-C\equiv N$

13.- Familia: Halogenuros de acilo ($-COX$) y anhídridos

Los halogenuros de acilo y los anhídridos son derivados de los ácidos carboxílicos (del grupo $-COOH$) donde se ha sustituido el $-OH$ por otro “fragmento”.

Halogenuros de acilo (o haluros de acilo):

Son compuestos que contienen el grupo funcional $-COX$, donde **X** es un halógeno (F, Cl, Br, I). Estructura general: $R-C(=O)-X$. Se consideran derivados de un ácido carboxílico en el que el $-OH$ ha sido sustituido por **X**.

Ejemplo:

$CH_3-C(=O)Cl$ (cloruro de etanoilo). Nomenclatura típica: “**cloruro/bromuro de ...oilo**” (p. ej., cloruro de etanoilo).

Anhídridos de ácido:

Son compuestos con dos grupos acilo unidos por un oxígeno, con grupo funcional $-CO-O-CO-$. Estructura general: $R-C(=O)-O-C(=O)-R'$. Se forman conceptualmente por “condensación” de dos ácidos carboxílicos con pérdida de agua.

Ejemplo:

- $(CH_3CO)_2O$ (anhídrido etanoico o acético). Nomenclatura típica: “**anhídrido ...oico**” (si es simétrico) o “**anhídrido ...oico ...oico**” (si es mixto)

Ejemplos:

- cloruro de etanoilo (cloruro de acetilo, común) $CH_3C(=O)Cl$
- anhídrido etanoico (anhídrido acético) $CH_3-C(=O)-O-C(=O)-CH_3$

14.- Tioles

Los tioles son compuestos orgánicos que contienen el grupo tiol (o sulfhidrilo), que es análogo al –OH de los alcoholes pero con azufre.

- **Grupo funcional:** –SH
- **Estructura general:** R–SH
- **Nomenclatura:** sufijo **-tiol** (etanotiol, propan-1-tiol).
- Como sustituyente puede aparecer como prefijo **mercapto-** (también se usa “sulfanil-” en IUPAC más estricta).

Ejemplo:

- Etanotiol: CH_3-CH_2-SH