

Introducción a la Nomenclatura IUPAC de Compuestos Orgánicos

Introducción

El presente manuscrito tiene como objetivo el presentar una visión global de las principales reglas que rigen la nomenclatura de compuestos orgánicos de acuerdo con la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC). No se pretende cubrir en forma exhaustiva todas las reglas o todos los posibles casos que se pueden presentar, sino más bien cubrir los casos estructurales más importantes y los grupos funcionales más comunes sin profundizar en estructuras muy complicadas. Se pretende que este manuscrito complemente, profundice y aclare el tratamiento que normalmente se encuentra en los libros de texto usados en los cursos de Química Orgánica de la Universidad de Costa Rica.

La nomenclatura IUPAC pretende ser sistemática, simple y no ambigua, pero en la práctica esto no siempre ocurre. Como todo idioma, a veces no es racional. En algunos casos no hay consenso general o aceptación de las normas y hay variación en los nombres. Además, aún hay nombres comunes que se utilizan ampliamente. La IUPAC ha emitido dos ediciones de recomendaciones en 1979 y en 1993 (ver referencias 1 y 2 más abajo). Estas reglas se pueden leer en línea en internet en la dirección anotada en la referencia 4. En este documento seguiremos las recomendaciones de 1979 que son las más ampliamente adoptadas en los libros de texto actuales. El lector debe tener en cuenta que en algunos casos las adaptaciones al español han sido hechas por el autor.

El modelo que aparece en el título corresponde al decaheliceno: un hidrocarburo aromático quiral.

Este documento se puede leer en línea en: <http://www.equi.ucr.ac.cr/escuela/cursos>

Por favor comunicar cualquier error o sugerencia al autor a la Escuela de Química; oficina 11B (en el sótano), teléfono 207-4106, o a la dirección electrónica: ealva@equi.ucr.ac.cr.

© Dr. Eugenio Alvarado
Escuela de Química, Universidad de Costa Rica
Agosto 22, 2000

Referencias:

Las reglas oficiales de nomenclatura se pueden encontrar en refs. 1, 2 y 4. Reglas de nomenclatura de otros tipos de compuestos (inorgánicos, biomoléculas, etc.), así como glosarios de términos y datos de los elementos de la Tabla Periódica están descritas en la página oficial de la IUPAC; ref. 3. La referencia 5 contiene un tutorial de nomenclatura que aunque es muy básico es interesante por el uso extenso de modelos moleculares en 3D. A partir de la referencia 6 se puede trasladar a un lugar en internet en donde es posible dibujar una molécula en la computadora y solicitar el nombre correcto en línea. Esa es una dirección interesante pues permite aclarar muy fácilmente dudas acerca del nombre de una estructura.

1. International Union of Pure and Applied Chemistry. *Nomenclature of Organic Chemistry, Sections A, B, C, D, E, F and H*. 4th ed. Pergamon Press, 1979.
2. International Union of Pure and Applied Chemistry. *A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds (Recommendations 1993)*. Blackwell Scientific publications, 1993.
3. Página de la IUPAC en internet:
<http://www.chem.qmw.ac.uk/iupac/>
4. Edición electrónica de las reglas de la IUPAC:
<http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature>
5. Tutorial de nomenclatura orgánica en internet:
<http://www.sci.ouc.bc.ca/chem/nomenclature/nom1.htm>
6. Generador de Nombres IUPAC:
<http://www.equi.ucr.ac.cr/escuela/cursos>

Contenido

1	Alcanos y halogenuros de alquilo	4
1.1	Alcanos lineales	4
1.2	Alcanos ramificados no cíclicos	5
1.2.1	Encuentre la cadena principal	6
1.2.2	Numere la cadena principal	6
1.2.3	Nombre cada sustituyente o ramificación	7
1.2.4	Alfabetice los sustituyentes	9
1.2.5	Escriba el nombre completo del compuesto	10
1.3	Halogenuros de alquilo	11
1.4	Alcanos monocíclicos	12
1.4.1	Seleccione la cadena principal del compuesto	12
1.4.2	Numere los sustituyentes del anillo	13
1.4.3	Alfabetice sustituyentes y escriba el nombre completo	13
1.5	Alcanos policíclicos	14
1.5.1	Espiro compuestos	14
1.5.2	Compuestos policíclicos fusionados	15
2	Alquenos	17
2.1	Nombre al hidrocarburo padre	17
2.2	Numere los átomos de la cadena	17
2.3	Escriba el nombre completo	17
3	Alquinos	18
4	Compuestos aromáticos	19
5	Compuestos monofuncionales	21
5.1	Alcoholes	21
5.2	Eteres	22
5.3	Aldehídos	22
5.4	Cetonas	23
5.5	Acidos carboxílicos	23
5.6	Derivados de ácidos carboxílicos	24
5.6.1	Halogenuros de acilo	24
5.6.2	Anhídridos	24
5.6.3	Esteres	24
5.6.4	Amidas	25
5.6.5	Nitrilos	25
5.7	Aminas	25
6	Compuestos polifuncionales	27
7	Problemas	31
7.1	Hidrocarburos y halogenuros	31
7.2	Compuestos aromáticos	32
7.3	Compuestos monofuncionales	32
7.4	Compuestos polifuncionales	33
7.5	Respuestas a los problemas	34
7.6	Addendum: Algunos eneninos y otros animales de granja	36

1 Alcanos y halogenuros de alquilo

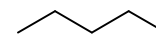
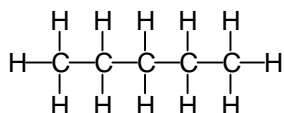
En el sistema IUPAC, un nombre químico tiene al menos tres partes principales: prefijo(s), padre y sufijo. El o los prefijos especifican el número, localización, naturaleza y orientación espacial de los sustituyentes y otros grupos funcionales de la cadena principal. El padre dice cuantos átomos de carbono hay en la cadena principal y el sufijo identifica al grupo funcional más importante presente en la molécula.

Prefijo(s) – Padre – Sufijo

Este esquema, con algunas modificaciones, se usará para todos los demás compuestos orgánicos. Los principios generales son los mismos. La nomenclatura consiste en una secuencia de reglas tediosas que se aplican según un orden de prioridad ya establecido. En estas hojas se usará una metodología que si se aplica paso a paso, producirá resultados correctos sin tener que memorizar muchas reglas.

1.1 Alcanos lineales

Los compuestos orgánicos más sencillos desde un punto de vista estructural son los alcanos lineales. Estos consisten de cadenas no ramificadas de átomos de carbono, con sus respectivos hidrógenos, unidos por enlaces simples como se ilustra a continuación. Las siguientes tres representaciones del pentano son equivalentes.



El nombre general de estos compuestos es *alcano*; el sufijo es la terminación: *ano*. El nombre de los alcanos lineales más comunes se indica en la siguiente tabla.

Tabla 1: Nombres IUPAC de los alcanos lineales más comunes.

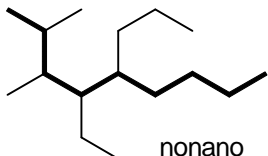
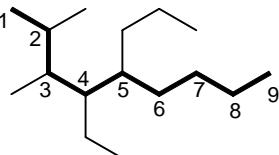
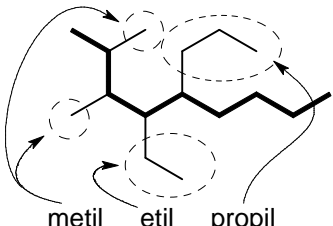
C_n	Nombre	C_n	Nombre	C_n	Nombre
1	metano	7	heptano	13	tridecano
2	etano	8	octano	20	icosano
3	propano	9	nonano	21	hencosano
4	butano	10	decano	22	docosano
5	pentano	11	undecano	23	tricosano
6	hexano	12	dodecano	30	triacontano

1.2 Alcanos ramificados no cíclicos

En el sistema IUPAC, el nombre de un alcano complejo o ramificado se basa en el principio de que estos compuestos se consideran derivados de la cadena carbonada más larga presente en el compuesto. De esta forma, el nombre padre es el correspondiente al del alcano lineal de igual número de carbonos. Las ramificaciones o sustituyentes de la cadena principal se designan con prefijos adecuados y sus posiciones se especifican por medio de números relativos a esa cadena.

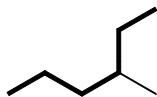
Para dar nombre a alcanos ramificados se puede seguir un procedimiento basado en una serie de reglas secuenciales el cual se ilustrará brevemente con el siguiente compuesto y más en detalle en las siguientes secciones.



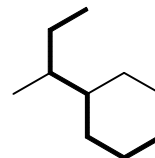
<p>1- Encuentre la cadena principal en el compuesto. En este caso, nueve carbonos => <i>nonano</i>. Sección 1.2.1</p>	 <p style="text-align: center;">nonano</p>
<p>2- Numere la cadena principal desde un extremo al otro de tal forma que se asigne el número más pequeño posible al “primer punto de diferencia”. Sección 1.2.2</p>	 <p style="text-align: center;">2,3,4,5 y no 5,6,7,8</p>
<p>3- Nombre cada sustituyente o ramificación diferentes en la cadena principal. Nombre los sustituyentes que sean iguales una sola vez. En este caso: metil, etil, propil. Sección 1.2.3</p>	 <p style="text-align: center;">metil etil propil</p>
<p>4- Alfabetice los sustituyentes. Sección 1.2.4</p>	<p style="text-align: center;">etil metil propil</p>
<p>5- Escriba el nombre completo del compuesto como una sola palabra insertando prefijos de posición, multiplicativos, etc. antes de cada sustituyente y agregando el nombre padre y sufijo al final del nombre. Sección 1.2.5</p>	<p style="text-align: center;">4-etil-2,3-dimetil-5-propilnonano</p>

1.2.1 Encuentre la cadena principal

Encuentre la cadena carbonada más larga y continua presente y use ese nombre como nombre padre. La cadena más larga puede no ser obvia en la forma en que se escribe.

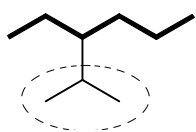


Nombrado como hexano sustituido.

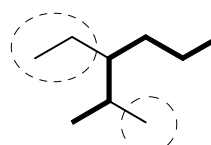


Nombrado como heptano sustituido.

Si están presentes dos cadenas diferentes de igual longitud, seleccione como padre la que tiene el mayor número de ramificaciones.



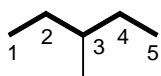
Incorrecto: hexano con *un* sustituyente



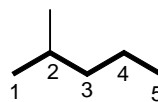
Correcto: hexano con *dos* sustituyentes

1.2.2 Numere la cadena principal

Una vez identificada la cadena principal, esta se numera empezando desde un extremo de tal forma que se asigne el número más bajo posible al sustituyente. Por ejemplo, los siguientes dos isómeros estructurales se diferencian sólo en la posición del sustituyente CH_3 . En ambos, la cadena principal es de 5 carbonos y por lo tanto ambos son pentanos sustituidos. En el compuesto de la izquierda, la cadena principal se puede numerar de izquierda a derecha o de derecha a izquierda y en ambos casos el sustituyente se encuentra en el carbono 3. Pero en el compuesto de la derecha, la numeración de izquierda a derecha produce el índice 2 mientras que la numeración de derecha a izquierda produce el índice 4. Se escoge entonces el sentido de numeración que produjo el índice más bajo; el 2.

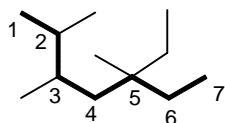


3-metilpentano

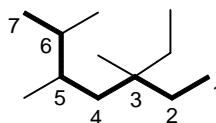


2-metilpentano

Cuando hay más de un sustituyente, se numera la cadena principal de izquierda a derecha o de derecha a izquierda de tal forma que se asigne el número más bajo posible *en el primer punto de diferencia* de las dos posibles secuencias. La posición de cada sustituyente queda entonces indicada por esa numeración. Por ejemplo, para el siguiente compuesto se puede numerar la cadena principal como se ilustra a continuación:



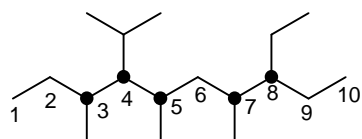
de izquierda a derecha:
2,3,5,5



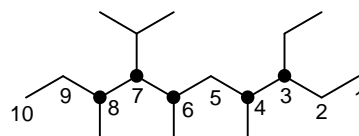
de derecha a izquierda:
3,3,5,6

La numeración en la estructura de la izquierda da como resultado los índices 2,3,5,5 para las posiciones de los sustituyentes mientras que la de la derecha produce 3,3,5,6. La numeración más baja en el primer punto de diferencia (en este caso en el primer índice de las dos posibles secuencias) es la numeración de la izquierda y por esto el nombre correcto utiliza esa numeración: 5-etil-2,3,5-trimetilheptano y no la numeración alterna 3-etil-3,5,6-trimetilheptano. Note que si hay dos sustituciones en el mismo carbono el índice se pone dos veces. **Siempre debe haber un índice por cada sustituyente.** Note también que no importa el nombre que esos sustituyentes tengan; la numeración queda determinada por el criterio que se acaba de exponer.

En el siguiente ejemplo, los dos sentidos de numeración producen los índices 3,4,5,7,8 y 3,4,6,7,8. Como el primer índice de cada secuencia de numeración es idéntica (un 3) comparamos el segundo índice y observamos que también son iguales (un 4). Al comparar el tercer índice se observa que son diferentes (un 5 y un 6). Este es el primer punto de diferencia y se escoge la secuencia con el menor índice (el 5). Observe que no importa el orden con que aparezcan estos índices en el nombre final (esto se explicará en la sección 1.2.5); 8-etil-etc es el nombre correcto a pesar que 3-etil-etc tiene un índice más bajo al inicio del nombre.



correcto (3,4,5,7,8):
8-etil-4-isopropil-3,5,7-trimetildecano

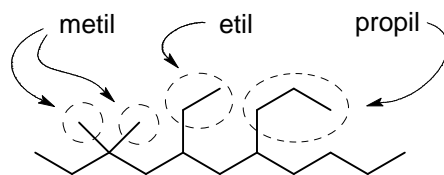


incorrecto (3,4,6,7,8):
3-etil-7-isopropil-4,6,8-trimetildecano

Sólo cuando ambos sentidos de numerar la cadena producen secuencias de sustitución idénticas, se escoge aquella que proporcione el primer índice menor en el nombre final del compuesto, por ejemplo: 3-etil-7-metilnonano y no 7-etil-3-metilnonano.

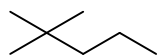
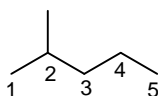
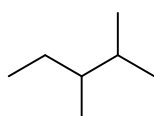
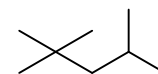
1.2.3 Nombre cada sustituyente o ramificación

Los sustituyentes de la cadena principal se identifican y se nombran de acuerdo con el nombre del alcano lineal presentado en la Tabla 1. Para ello, la terminación ano del alcano correspondiente se cambia a il. Así, en el siguiente ejemplo, los sustituyentes con 1, 2 y 3 carbonos son: metil, etil y propil. Note que cuando un sustituyente ocurre más de una vez en la cadena principal, este se menciona una sola vez. Así, en este caso tenemos metil, etil y propil y no metil, metil, etil y propil.

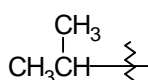


5-etil-3,3-dimetil-7-propilundecano

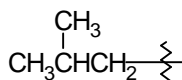
Como se verá en la sección 1.2.5, cuando hay dos o más sustituyentes iguales se utilizan los prefijos multiplicativos di, tri, tetra, penta, hexa, etc. para indicar que el sustituyente ocurre más de una vez; pero aún así se debe indicar la posición de cada sustituyente con índices; **debe aparecer un índice separado con comas por cada sustituyente**. Note que los prefijos di, tri, etc. no se separan con guiones de los sustituyentes que modifican: dimetil es correcto; di-metil es incorrecto.

2,2-dimetilpentano
(no 2-dimetilpentano)2-metilpentano
(no 4-metilpentano)2,3-dimetilpentano
(no 3,4-dimetilpentano)2,2,4-trimetilpentano
(no 2,4,4-trimetilpentano)

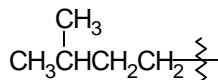
Algunos otros sustituyentes comunes tienen nombres especiales:



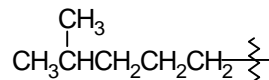
isopropil



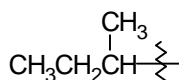
isobutil



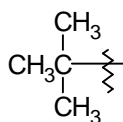
isopentil



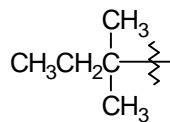
isohexil



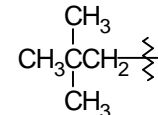
sec-butil



tert-butil o t-butil

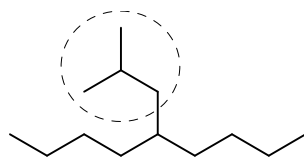


tert-pentil

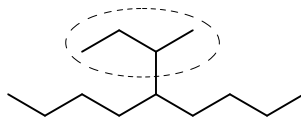


neopentil

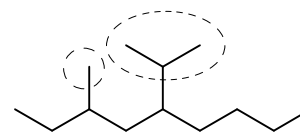
Por ejemplo:



5-isobutilnonano



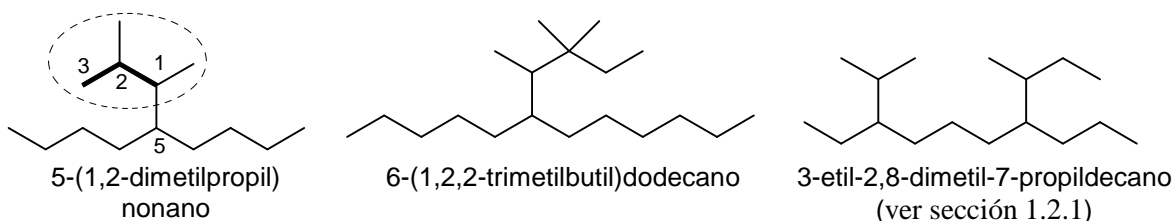
5-sec-butilnonano



5-isopropil-3-metilnonano

Sustituyentes más complejos, cuyas estructuras no corresponden con las de alcanos lineales o con los casos comunes anteriores se nombran como derivados de la cadena carbonada más larga del sustituyente, empezando por el átomo de carbono enlazado a la cadena principal el cual siempre recibe el índice uno. El nombre completo de este sustituyente (que debe terminar en il) se encierra entre paréntesis en el nombre final del compuesto para indicar que se trata de un sustituyente complejo.

En el primer ejemplo a continuación, el sustituyente complejo está encerrado en un óvalo punteado. El punto de unión a la cadena principal recibe por convención el índice 1. La cadena más larga a partir del punto de unión es de tres carbonos y se indica con enlaces más oscuros. Por lo tanto el sustituyente es un propano sustituido por dos grupos metilo en las posiciones 1 y 2. El sustituyente se llama entonces 1,2-dimetilpropil. Usar el nombre 1,2-dimetilpropano como sustituyente es incorrecto.



1.2.4 Alfabetice los sustituyentes

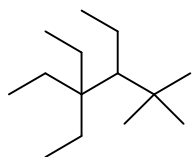
A continuación, los sustituyentes se ordenan alfabéticamente. Por convención, en los nombres comunes que se vieron en la sección anterior que tienen un prefijo separado por guión (*sec-* y *tert-*) se ignora ese prefijo a la hora de alfabeticar. Por ejemplo, el sustituyente *sec*-butil se alfabeticar en la letra b. Los demás, que no tienen un guión, se toman como una sola palabra. Por ejemplo, isopropil se alfabeticar en la letra i. Note que aún no hemos mencionado los prefijos multiplicativos di, tri, etc. Ellos no tienen nada que ver con el orden alfabético de los sustituyentes y se verán en la siguiente sección.

Sustituyentes en orden alfabético:

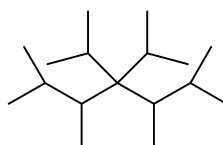
etil metil

isopropil metil

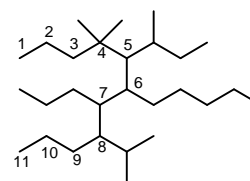
sec-butil isopropil metil
pentil propil



3,4,4-trietil-2,2-dimetilhexano



4,4-diisopropil-2,3,5,6-tetrametilheptano



5-*sec*-butil-8-isopropil-4,4-dimetil-
6-pentil-7-propilundecano

Si hay sustituyentes complejos, el nombre de estos se considera como una sola unidad tal y como lo indican los paréntesis que lo deben encerrar. Así por ejemplo, se considera que el sustituyente (1,2-dimetilpropil) empieza con la letra d.

Las reglas de la IUPAC permiten citar los grupos o ramificaciones no sólo en orden alfabético sino también en orden de “complejidad ascendente”. El orden alfabético ha sido el más aceptado y es también usado por el Chemical Abstracts; por esta razón es el método adoptado en estas hojas.

1.2.5 Escriba el nombre completo del compuesto

Como último paso, se insertan en el nombre final del compuesto los índices numéricos correspondientes a cada sustituyente. El nombre completo del compuesto se escribe como una sola palabra, sin espacios, separando entre sí los índices de numeración con comas y separando estos de los nombres de los sustituyentes con guiones. El último sustituyente no se separa del nombre padre con un guión. Así, por ejemplo, un nombre correcto es 5-metilpentano y uno incorrecto es 5-metil-pentano.

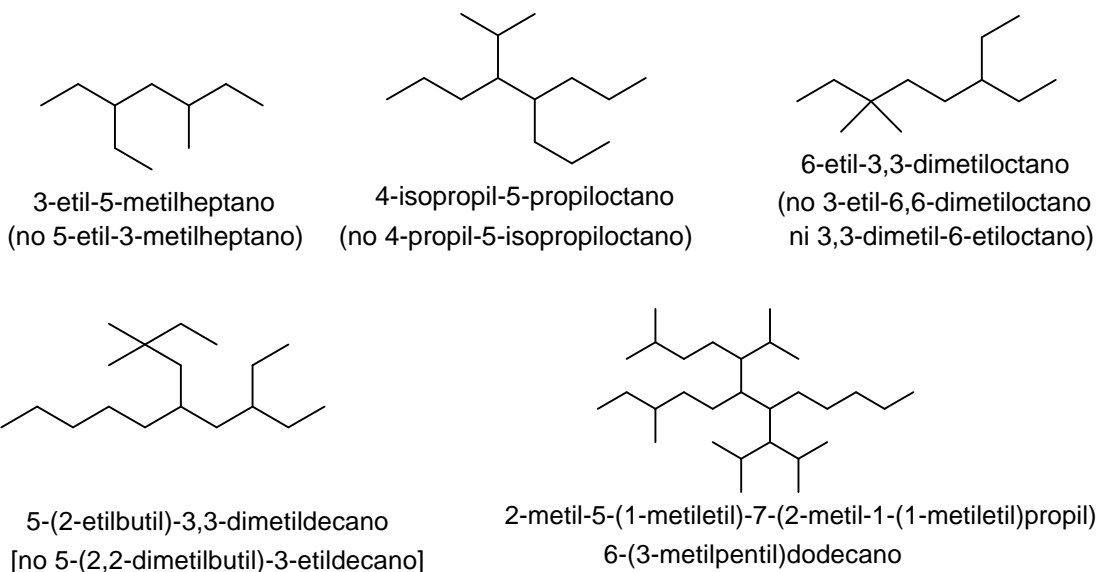
Cuando existan dos o más sustituyentes iguales en la cadena principal, se insertan prefijos multiplicativos di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, octa, nona, deca, etc. antes del nombre del sustituyente para indicar el número de esos sustituyentes. No se deben usar guiones.

Por ejemplo, la aplicación de los pasos anteriores al siguiente compuesto produce:



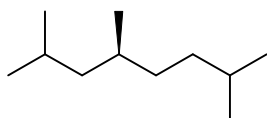
Encontrar la cadena principal: octano
 Numerar la cadena: 2,2,4
 Nombrar sustituyentes: metil sec-butil octano
 Alfabetizar sustituyentes: sec-butil metil octano
 Insertar índices y prefijos (Escribir nombre completo): 4-sec-butil-2,2-dimetiloctano

Observe con cuidado los siguientes ejemplos.

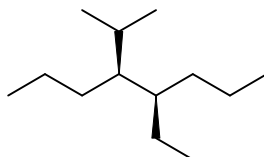


Cuando existan carbonos quirales y se conozca la quiralidad, esta se especifica con los prefijos (*R*)- y (*S*)- de acuerdo con las reglas de Cahn-Ingold-Prelog. Note que cuando sólo hay

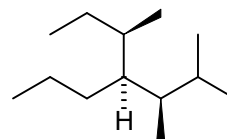
un carbono quiral no es necesario anteponer un índice numérico a la designación *R* o *S*. Cuando hay más de un carbono quiral, cada designación debe llevar su índice de posición y los índices se repiten normalmente como prefijos de cada sustituyente. Así por ejemplo, un nombre correcto es (3*R*,4*S*)-3,4-dimetilheptano y uno incorrecto es (3*R*,4*S*)-dimetilheptano. Como se puede ver, las designaciones de quiralidad se separan entre sí con comas, se encierran en paréntesis y se escriben al principio del nombre separando el paréntesis del resto del nombre con un guión.



(*S*)-2,4,7-trimetiloctano
(no 2,5,7-trimetil-octano)



(4*R*,5*S*)-4-etil-5-isopropiloctano
(no 4-isopropil-5-etiloctano
ni 4*R*-etil-5*S*-isopropiloctano)

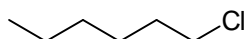


(3*R*,4*S*,5*R*)-2,3,5-trimetil-
4-propilheptano
(no 4-sec-butil-2,3-dimetilheptano)

En los ejemplos anteriores se hizo uso de cuñas para indicar enlaces que están orientados hacia el lector mientras que enlaces dibujados normalmente se supone que están en el plano del papel y aquellos dibujados con puntos se orientan hacia atrás del papel. La orientación de algún enlace que no esté explícitamente indicado se deduce de la geometría que deben tener los carbonos sp^3 . Así en el primer ejemplo, el hidrógeno del carbono quiral debe estar orientado hacia atrás pues ese carbono ya tiene un enlace hacia adelante y dos en el plano del papel.

1.3 Halogenuros de alquilo

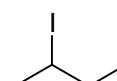
En la nomenclatura común de estos compuestos, sus nombres son similares a los de sales inorgánicas. Esta nomenclatura aún se usa ampliamente.



cloruro de *n*-hexilo



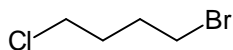
bromuro de isopropilo



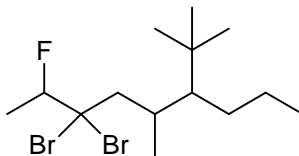
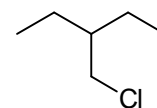
yoduro de sec-butilo

Aunque desde un punto de vista químico los halogenuros de alquilo son muy diferentes a los alcanos, para propósitos de nomenclatura IUPAC estos son prácticamente iguales. Cada átomo de halógeno se nombra con los prefijos fluoro, cloro, bromo y yodo y se trata como si fuera otro sustituyente alquilo. Así por ejemplo, un nombre correcto es 4-cloro-3-metilheptano y no 4-cloro-5-metilpentano. Al asignar índices numéricos los halógenos no tienen ninguna prioridad sobre los demás sustituyentes alquílicos de la cadena principal; ver sección 6.

Nótese que en español el nombre correcto es yodo mientras que en inglés es iodo. Esto puede producir nombres diferentes en ambos idiomas. Para dar nombre a estos compuestos se utiliza el procedimiento ya descrito para alcanos.



1-bromo-4-clorobutano

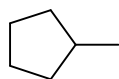
3,3-dibromo-6-*t*-butil-2-fluoro-5-metilnonano

3-(clorometil)pentano

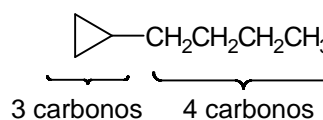
1.4 Alcanos monocíclicos

1.4.1 Seleccione la cadena principal del compuesto

Los compuestos cíclicos normalmente se nombran como cicloalcanos sustituidos por grupos alquilo en lugar de alcanos sustituidos por ciclos. La única excepción a esta regla ocurre cuando la cadena alquílica contiene un número mayor de carbonos que el anillo. En estos casos, el anillo se considera un sustituyente del alcano de cadena abierta y se nombra utilizando el prefijo ciclo.

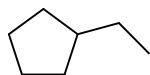


metilciclopentano

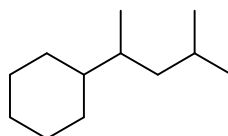
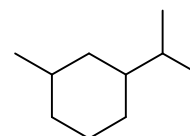


1-ciclopropilbutano

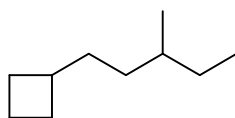
Note que cuando el anillo tiene sólo un sustituyente no es necesario indicar su posición. Por ejemplo, metilciclopentano no necesita escribirse como 1-metilciclopentano. Pero si hay dos o más sustituyentes, cada uno debe tener su posición indicada.



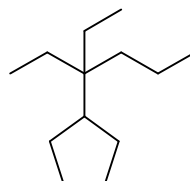
etilciclopentano

(1,3-dimetilbutil)ciclohexano
o 2-ciclohexil-4-metilpentano

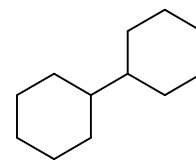
1-isopropil-3-metilciclohexano



1-ciclobutil-3-metilpentano



3-ciclopentil-3-etilhexano



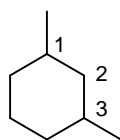
ciclohexilciclohexano

Según las reglas de la IUPAC: "Compuestos con cadenas alifáticas y estructuras cíclicas se nombran como ciclocadena o cadenacilo usando como criterio: 1- el máximo número de sustituciones en una unidad estructural o 2- se trata la unidad más pequeña como sustituyente de la unidad más grande (con mayor número de carbonos). Se escoge la que dé el nombre más

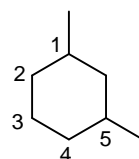
simple de acuerdo con el propósito químico." Esto permite mucha (demasiada!) flexibilidad al nombrar un compuesto.

1.4.2 Numere los sustituyentes del anillo

A continuación se numeran los sustituyentes del anillo de tal forma que se obtengan los índices más bajos en el primer punto de diferencia, tal y como se hizo en la sección 1.2.2.

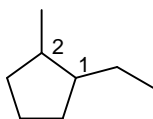


Correcto: 1,3-dimetilciclohexano

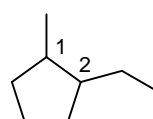


Incorrecto: 1,5-dimetilciclohexano

Cuando existan dos sentidos de numeración del anillo que produzcan secuencias de sustitución idénticas, se escoge la que proporcione el primer índice menor en el nombre final del compuesto, es decir, ya con los sustituyentes en orden alfabético. Ejemplo:



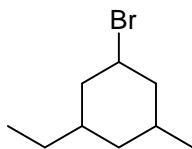
Correcto: 1-etil-2-metilciclopentano



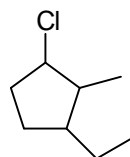
Incorrecto: 2-etil-1-metilciclopentano

1.4.3 Alfabetice sustituyentes y escriba el nombre completo

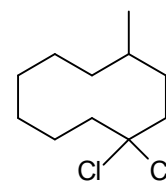
Cuando están presentes dos o más grupos alquilo, estos se citan alfabéticamente. Si hay halógenos presentes, estos se tratan de igual forma que grupos alquilo, es decir, no tienen ninguna prioridad sobre ellos.



1-bromo-3-etil-5-metilciclohexano

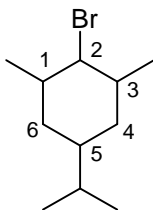


1-cloro-3-etil-2-metilciclopentano

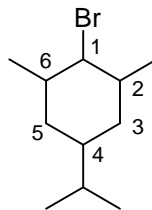


1,1-dicloro-4-metil-ciclodecano

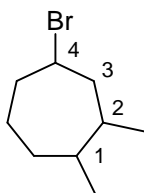
Recuerde que de acuerdo con la prioridad de las reglas, de *primero* se escoge la numeración más baja posible y *luego* esta se aplica a los sustituyentes ordenados alfabéticamente. Así, en el siguiente ejemplo, la numeración correcta es 1,2,3,5 y el nombre es 2-bromo-5-isopropil-1,3-dimetilciclohexano. El nombre alternativo 1-bromo-4-isopropil-2,6-dimetilciclohexano es incorrecto pues se origina de la numeración 1,2,4,6 la cuál es más alta que la primera en el tercer dígito. Observe que no importa el hecho que el primer nombre completo empiece con 2- y el segundo con 1-; éste último sigue siendo incorrecto. Otro error común es asignarle una mayor prioridad (índices más bajos) a los halógenos que a los grupos alquilo.



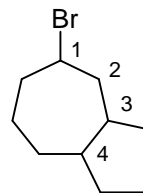
Correcto: (1,2,3,5)
2-bromo-5-isopropil-1,3-dimetilciclohexano



Incorrecto: (1,2,4,6)
1-bromo-4-isopropil-2,6-dimetilciclohexano

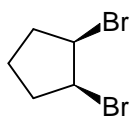


Correcto: (1,2,4)
4-bromo-1-etil-2-metilcicloheptano

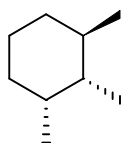


Incorrecto: (1,3,4)
1-bromo-4-etil-3-metilcicloheptano

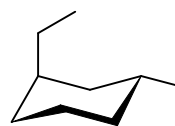
Cuando exista la posibilidad de isomería geométrica, esta se puede indicar anteponiendo los prefijos *cis*- o *trans*- al nombre del compuesto. Si el compuesto contiene carbonos quirales, las quiralidades también se pueden indicar con los prefijos (*R*)- o (*S*)-.



cis-1,2-dibromociclopentano



cis,trans-1,2,3-trimetilciclohexano



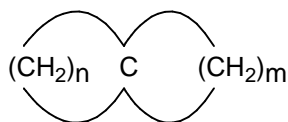
(1*R*, 3*R*)-1-etil-3-metilciclohexano
o *trans*-1-etil-3-metilciclohexano

1.5 Alcanos policíclicos

Esta sección normalmente no se estudia en los cursos de Química Orgánica de la Universidad de Costa Rica.

1.5.1 Espiro compuestos

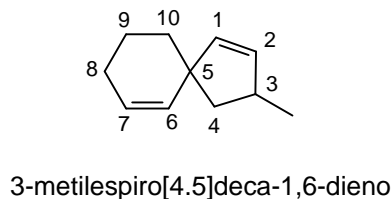
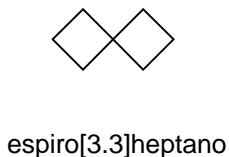
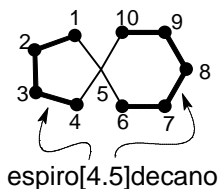
Compuestos bicíclicos con un átomo de carbono en común a ambos anillos son espiro-compuestos. La nomenclatura se basa en el siguiente esquema:



espiro[n.m]alcano

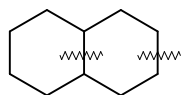
La numeración empieza junto al carbono común continuando alrededor del anillo más pequeño de primero. Se usa como prefijo la palabra espiro seguida de paréntesis rectangulares.

Dentro de ellos se coloca el número de carbonos a ambos lados del carbono común, el menor de primero, separados por un punto. Observe que este no es el número de carbonos de cada anillo. A continuación se escribe el nombre padre del compuesto, es decir, el correspondiente al número total de carbonos de los dos anillos.

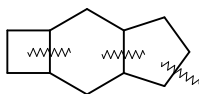


1.5.2 Compuestos policíclicos fusionados

Estos son compuestos policíclicos en los que dos o más átomos de carbono son comunes a dos o más anillos. El número de anillos se determina con el número mínimo de enlaces que debe(n) romperse para obtener un compuesto acíclico. Por ejemplo, en los siguientes compuestos se deben romper al menos dos, tres y cinco enlaces, respectivamente, para convertirlos en acíclicos.



2 anillos:
biciclo

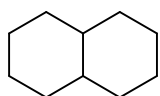
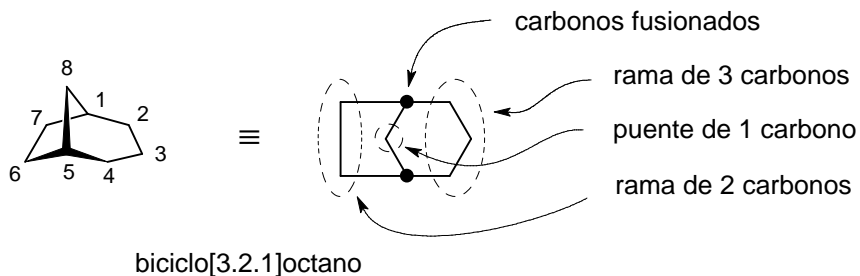


3 anillos:
tríciclo



5 anillos:
pentaciclo

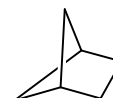
El nombre padre de estos compuestos es el del compuesto de cadena abierta correspondiente al número total de carbonos del compuesto cíclico. Se usa un prefijo como biciclo, triciclo, etc. para indicar el número de anillos. En los compuestos bicíclicos, el sistema se numera empezando por uno de los carbonos comunes (en puente), continuando por el anillo más largo de primero, y luego con los otros anillos en orden descendente hasta el más pequeño de último. La longitud de los puentes se indica entre paréntesis cuadrados, empezando por el más largo.



biciclo[4.4.0]decano

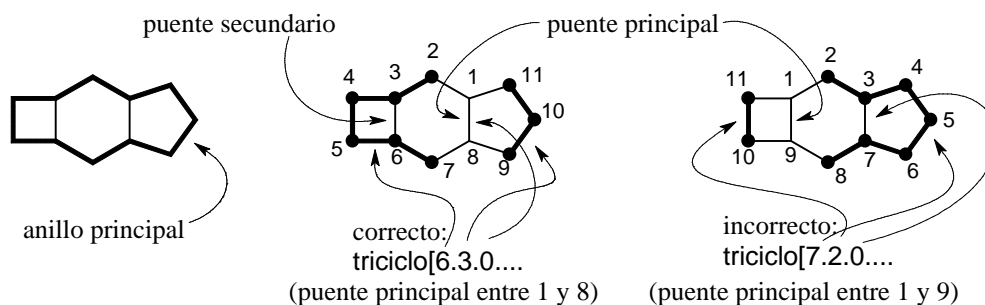


biciclo[3.3.1]nonano

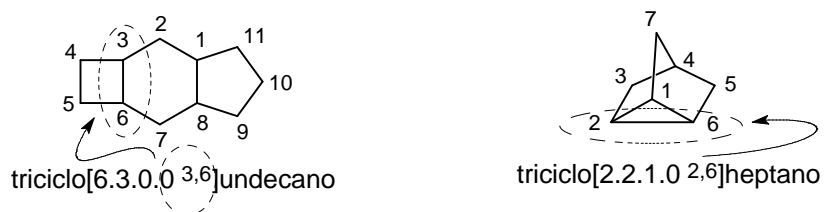


biciclo[2.1.1]hexano

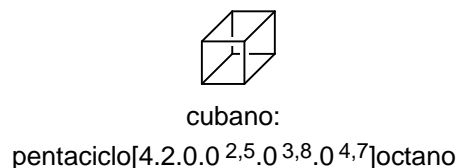
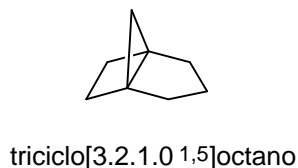
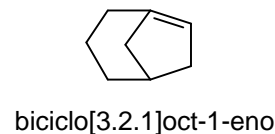
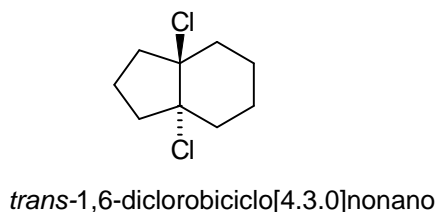
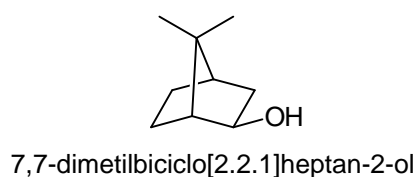
Para darle nombre a compuestos con más de dos anillos fusionados, se determina de primero el número total de anillos tal y como se describió en el párrafo anterior y se utiliza el prefijo correspondiente en el nombre (tríciclo, tetráciclo, etc.). El compuesto se considera como si fuera un sistema bicíclico constituido por un anillo y un puente principales y uno o más puentes secundarios. El anillo principal debe ser lo más grande posible y dos de sus carbonos deben servir como puntos de unión al puente principal. Luego se numeran los carbonos de igual forma que se hizo en los sistemas bicíclicos, de tal forma que los puntos de unión del puente principal reciban los índices más bajos posibles.



Finalmente, se indica el tamaño de los demás puentes con un índice y su ubicación por medio de superíndices. Por ejemplo, en el primero de los siguientes compuestos hay un puente de tamaño 0 entre los carbonos 3 y 6 (los dos átomos están unidos por un enlace), y en el segundo hay un puente, también de tamaño 0, que conecta a los carbonos 2 y 6 del “biciclo padre”.



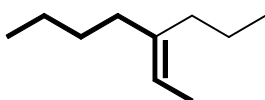
Note que los índices que describen los anillos se separan con puntos, los superíndices con comas y todos se escriben dentro de paréntesis cuadrados.



2 Alquenos

2.1 Nombre al hidrocarburo padre

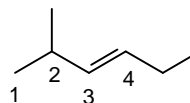
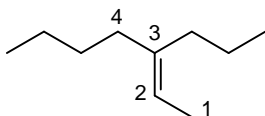
La cadena principal es la cadena más larga *que contenga a los dos carbonos del doble enlace*. La terminación ano del alcano correspondiente se cambia a eno para indicar la presencia del doble enlace.



Nombrado como un hepteno y no como un octeno ya que el doble enlace no está contenido completamente en la cadena de ocho carbonos.

2.2 Numere los átomos de la cadena

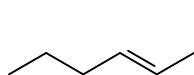
Empezando por el extremo más cercano al doble enlace asigne números a los carbonos de la cadena. Si el doble enlace es equidistante de los dos extremos, comience por el extremo más cercano al primer punto de ramificación. Esta regla asegura que los carbonos del doble enlace reciban los números más bajos posibles.



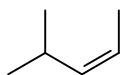
2.3 Escriba el nombre completo

Ordene los sustituyentes en orden alfabético e inserte índices numéricos y prefijos como se ha hecho anteriormente. Para indicar la posición del doble enlace en la cadena, se escribe un índice justo antes del nombre padre del compuesto; por ejemplo 3-penteno. Este índice debe ser el menor de los dos correspondientes a los carbonos del doble enlace.

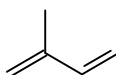
Si está presente más de un doble enlace, indique la posición de cada uno y use los sufijos dieno, trieno, tetraeno, etc. Cuando exista la posibilidad de isomería geométrica, indique el isómero del que se trata utilizando los prefijos *cis*-, *trans*-, (*E*)- o (*Z*)



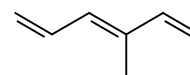
trans-2-hexeno



cis-4-metil-2-penteno

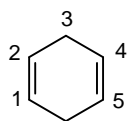


2-metil-1,3-butadieno

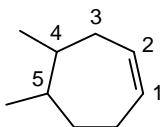


(*E*)-3-metil-1,3,5-pentatrieno

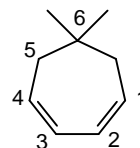
Los cicloalquenos se nombran de tal forma que el doble enlace reciba los índices 1 y 2 y que el primer punto de ramificación reciba el valor más bajo posible. Note que cuando sólo hay un doble enlace, no es necesario especificar su posición pues se entiende que está en el carbono 1.



1,4-ciclohexadieno

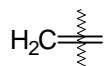


4,5-dimetilciclohepteno



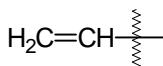
6,6-dimetil-1,3-cicloheptadieno

Existen algunos sustituyentes insaturados cuyos nombres comunes son reconocidos por la IUPAC:

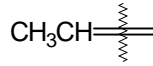


Común:
IUPAC:

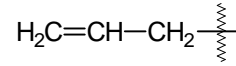
metilen



vinil
etenil

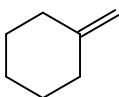


etiliden

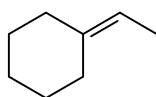


alil
propenil

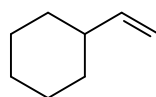
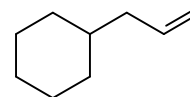
Su uso se ilustra a continuación.



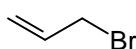
metilenciclohexano



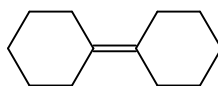
etilidenciclohexano

vinilciclohexano
o etenilciclohexanoalilciclohexano
o (2-propenil)ciclohexano

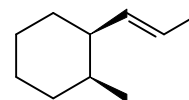
cloruro de vinilo



bromuro de alilo



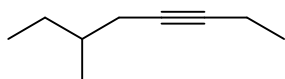
ciclohexilidenciclohexano

*cis*-1-(*trans*-propenil)-
2-metilciclohexano

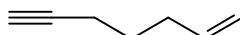
3 Alquinos

Los alquinos siguen las mismas reglas generales de nomenclatura de hidrocarburos ya discutidas. Para denotar un alquino, el sufijo *ano* es sustituido por *ino* en el nombre del compuesto. La posición del triple enlace se indica con su número en la cadena. La numeración empieza por el extremo de la cadena más cercano al triple enlace.

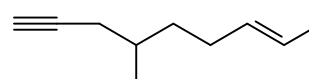
Los compuestos que contienen enlaces dobles y triples se llaman *eninos* (y no *inenos*). En este caso la cadena se empieza a numerar desde el extremo más cercano al primer enlace múltiple ya sea este doble o triple. Sin embargo, cuando son posibles dos formas alternas de numeración, se escoge la que asigne a los enlaces dobles números más bajos que a los triples; por ejemplo, 1-hepten-6-ino.



6-metil-3-octino

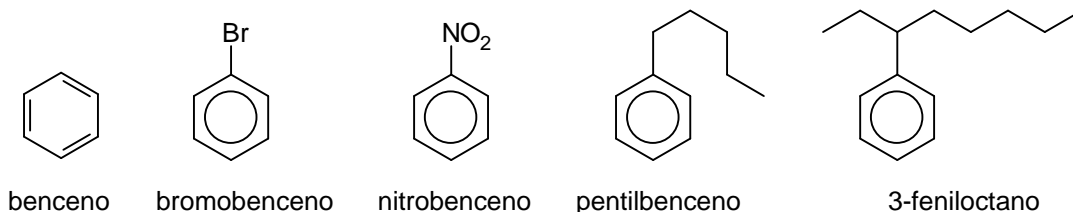


1-hepten-6-ino

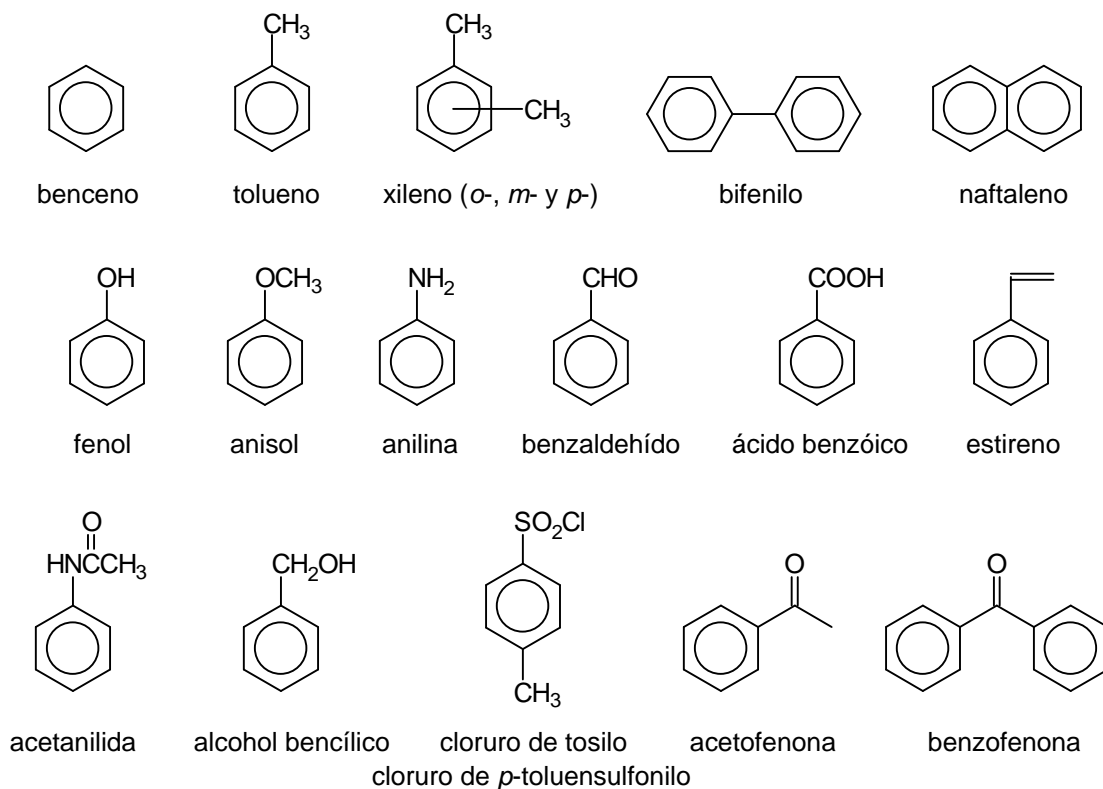
*trans*-4-metil-7-nonen-1-ino

4 Compuestos aromáticos

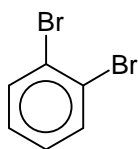
Derivados monosustituídos del benceno se nombran de la misma forma que otros hidrocarburos pero usando benceno como nombre padre. Bencenos sustituidos por grupos alquilo se nombran de dos formas diferentes dependiendo del tamaño del grupo alquilo. Si el sustituyente es pequeño (seis átomos de carbono o menos) el compuesto se nombra como un benceno sustituido por el grupo alquilo, por ejemplo, etilbenceno. Si el sustituyente tiene más de 6 carbonos, el compuesto se nombra como un alquilo sustituido por el benceno, por ejemplo, 2-fenildecano. Cuando el benceno se considera un sustituyente, se utiliza el nombre fenil en el nombre del compuesto.



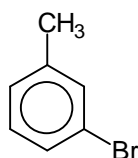
Existen también muchos otros compuestos con nombres comunes que son aceptados por la IUPAC. Algunos de ellos son los siguientes.



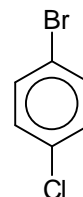
Bencenos disustituídos se nombran utilizando los prefijos *orto*-, *meta*- y *para*- o simplemente *o*-, *m*- y *p*- como se ilustra a continuación:



orto-dibromobenceno
o-dibromobenceno

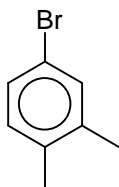


meta-bromotolueno
m-bromotolueno

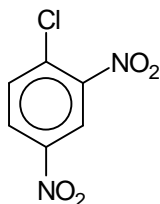


para-bromoclorobenceno
p-bromoclorobenceno

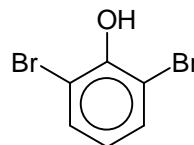
Bencenos con más de dos sustituyentes se nombran numerando la posición de cada sustituyente del anillo. La numeración se hace de tal forma que resulten los números más bajos posibles. Los sustituyentes se listan alfabéticamente en el nombre del compuesto. También se puede usar como nombre padre del compuesto el nombre común de un benceno monosustituído (tolueno, fenol, anilina, etc.). En este caso, el sustituyente principal es el que le da el nombre característico al compuesto; como -OH para el fenol y -NH₂ para la anilina, y siempre recibe el índice 1. Note que nombres como bromobenceno y nitrobenceno (terminados en benceno) no se pueden usar de esta manera.



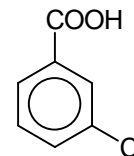
4-bromo-1,2-dimetil-
benceno



1-cloro-2,4-dinitrobenceno

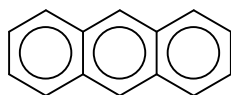


2,6-dibromofenol

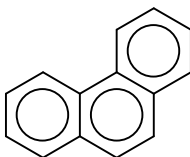


ácido *m*-clorobenzóico

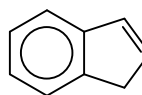
A continuación se ilustran los nombres comunes de algunos compuestos aromáticos policíclicos:



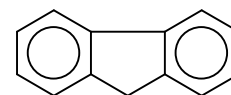
antraceno



fenantreno



indeno



fluoreno

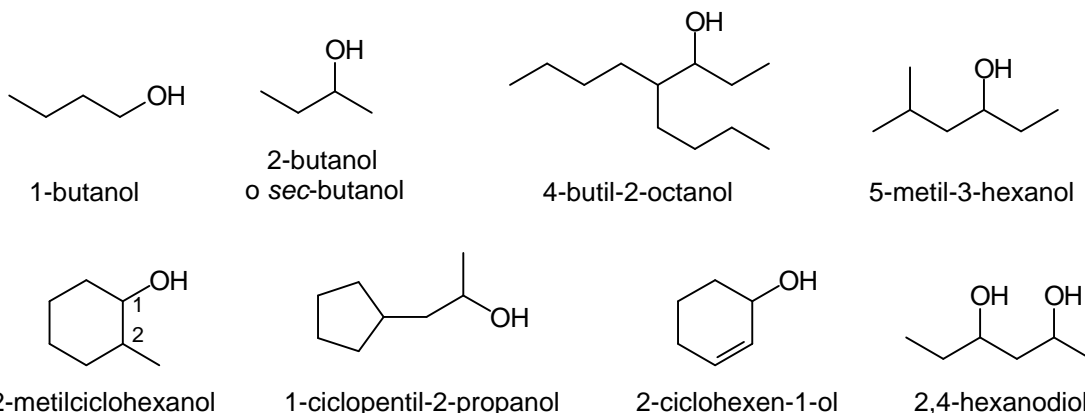
5 Compuestos monofuncionales

Todos los compuestos que contienen un solo grupo funcional se nombran siguiendo el procedimiento descrito para alcanos. Sólo que ahora la cadena principal debe contener al grupo funcional y este determina el sufijo del compuesto. Además, la cadena principal se debe numerar de tal forma que el grupo (o grupos) funcional reciba el índice más bajo posible.

En las siguientes secciones se describirán las características propias a cada grupo.

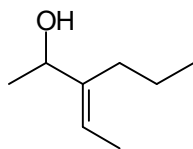
5.1 Alcoholes

La cadena principal del compuesto debe contener al carbono enlazado al grupo OH y ese carbono debe recibir el índice más bajo posible. La terminación o del alcano correspondiente a la cadena principal se sustituye por ol para indicar que se trata de un alcohol. De forma análoga a los alquenos, se antepone un prefijo al nombre padre para especificar la posición del grupo funcional, en este caso el OH.

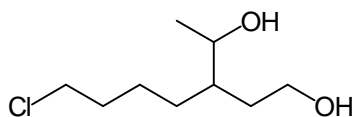


Note que cuando existe más de un mismo grupo funcional, (por ejemplo dos hidroxilos) se utilizan los prefijos di, tri, etc. antes de la terminación propia al grupo, por ejemplo diol, triol, etc. Además, la cadena principal debe tener el máximo número de ese grupo funcional (vea la sección 6).

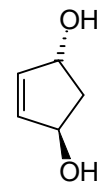
En un alqueno como el 2-hexeno o en un alcohol saturado como el 2-hexanol, el índice 2 indica la posición del doble enlace y del hidroxilo respectivamente. Cuando tenemos tanto un doble enlace carbono-carbono como algún otro grupo funcional (alcoholes, cetonas, aminas, etc.) el índice correspondiente a la posición del grupo funcional se inserta justo antes del sufijo y el del alqueno se inserta como normalmente se hace. De esta forma, el nombre 4-hexen-2-ol indica una cadena de 6 carbonos con enlace doble entre el carbono 4 y el 5 y un grupo OH en el carbono 2. Además, la cadena principal es ahora aquella que contenga al grupo funcional y al máximo número de enlaces dobles y triples. En el siguiente ejemplo, la cadena principal no es la más larga (6 carbonos) sino la que tiene al doble enlace (5 carbonos).



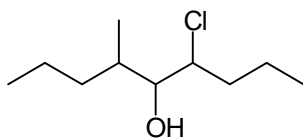
3-propil-3-penten-2-ol
incorrecto:
3-etiliden-2-hexanol



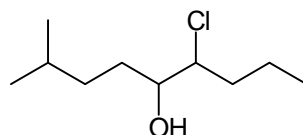
3-(4-clorobutil)-1,4-pentanodiol



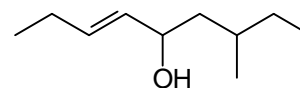
trans-4-ciclopenten-
1,3-diol



4-cloro-6-metil-5-nonanol



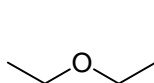
6-cloro-2-metil-5-nonanol



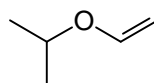
trans-7-metil-3-nonen-5-ol

5.2 Eteres

Existen dos maneras de dar nombre a estos compuestos. Los éteres simples se nombran mencionando los grupos orgánicos que los constituyen y anteponiendo la palabra éter.

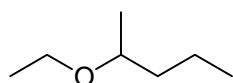


éter dietílico

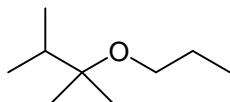


éter isopropil vinílico

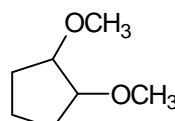
Eteres más complejos, conteniendo más de un grupo éter u otros grupos funcionales se nombran como derivados de un compuesto padre con sustituyentes alcoxi. El grupo alquilo más largo se escoge como padre.



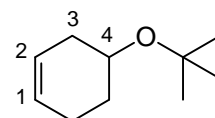
2-etoqipentano



2,3-dimetil-2-
propoxibutano



1,2-dimetoxi-
ciclopentano

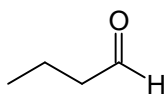


4-*t*-butoxi-1-ciclohexeno

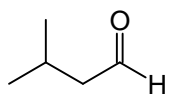
Los éteres cíclicos son compuestos heterocíclicos cuya nomenclatura no se considera en este manuscrito.

5.3 Aldehídos

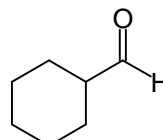
Los nombres de los aldehídos se derivan del nombre del alcano con el mismo número de átomos de carbono. La *o* final del alcano se reemplaza con el sufijo *al*. Ya que este grupo funcional está siempre al final de una cadena, no es necesario especificar su posición en el nombre, pero su presencia sí determina la numeración de la cadena. Aldehídos más complejos en donde el grupo -CHO está enlazado a un anillo utilizan el sufijo carbaldehído en lugar de *al*.



butanal



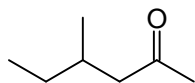
3-metilbutanal



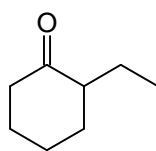
ciclohexanocarbaldehído

5.4 Cetonas

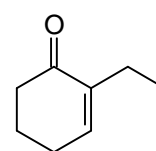
Se reemplaza la terminación o de la cadena principal con ona, se numera la cadena de tal forma que se asigne al carbonilo el índice más bajo posible y se indica esta posición en el nombre del compuesto.



4-metil-2-hexanona



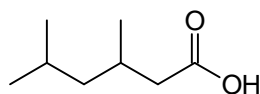
2-etilciclohexanona



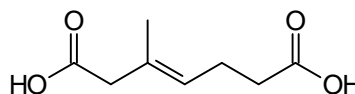
2-etil-2-ciclohexen-1-ona

5.5 Ácidos carboxílicos

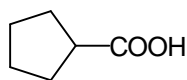
El nombre de estos compuestos se forma anteponiendo la palabra ácido y cambiando la o final del alcano correspondiente por oico. El carbono carboxílico siempre lleva el índice 1.



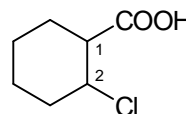
ácido 3,5-dimetilhexanoico

ácido (*E*)-3-metil-4-heptenodioico

Para compuestos con el grupo -COOH enlazado a un anillo se usa el sufijo carboxílico. El carbono al que está enlazado el carboxilo lleva el índice 1 y el carbono carbonílico no se numera en este sistema.



ácido ciclopentanocarboxílico



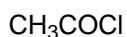
ácido 2-clorociclohexanocarboxílico

Debe recordarse que existe una gran cantidad de ácidos con nombres comunes que aún son ampliamente usados. Los más comunes son los ácidos fórmico, acético, benzoico.

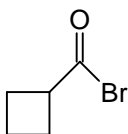
5.6 Derivados de ácidos carboxílicos

5.6.1 Halogenuros de acilo

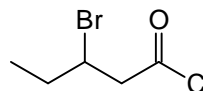
Estos compuestos llevan nombre al estilo de sales inorgánicas. El nombre del grupo acilo se deriva del ácido carboxílico reemplazando la terminación ico por ilo o la terminación carboxílico por carbonilo.



cloruro de acetilo



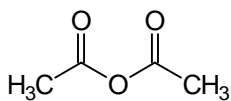
bromuro de ciclobutanocarbonilo



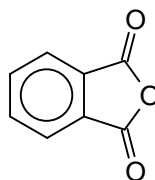
cloruro de 3-bromopentanoilo

5.6.2 Anhídridos

Los anhídridos simétricos de ácidos carboxílicos de cadena recta y los anhídridos cíclicos de ácidos dicarboxílicos se nombran cambiando la palabra ácido por anhídrido.

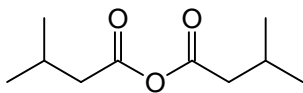


anhídrido acético

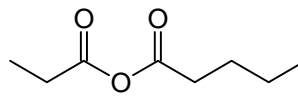


anhídrido ftálico

Si el anhídrido se deriva de un ácido sustituido, se utiliza el prefijo bis en el nombre. Anhídridos asimétricos se nombran anteponiendo la palabra anhídrido al nombre de los dos ácidos.



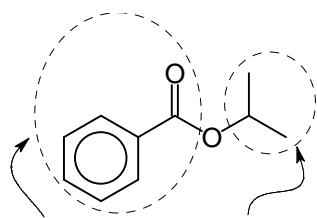
anhídrido bis(3-metilbutanoico)



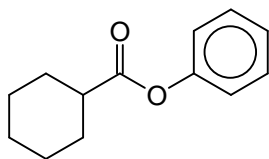
anhídrido pentanoico propanoico

5.6.3 Esteres

Los ésteres reciben nombres como si fueran sales inorgánicas. La terminación ico del ácido correspondiente se cambia a ato y luego se menciona el grupo alcohoxilo con la terminación ilo separando las dos palabras con la palabra de.



benzoato de isopropilo

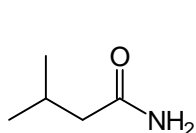


ciclohexanocarboxilato de fenilo

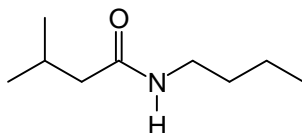
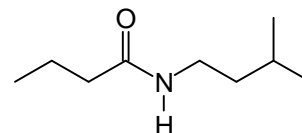
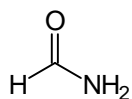
tricloroacetato de *tert*-butilo

5.6.4 Amidas

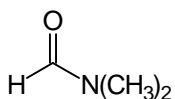
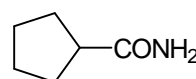
Las amidas se nombran a partir del ácido que les da origen, eliminando la palabra **ácido** y cambiando la terminación **oico** o **ico** por **amida** o la terminación **carboxílico** por **carboxamida**. Si la amida tiene sustituyentes alquílicos en el átomo de nitrógeno, se indica su posición con el prefijo *N*-.



3-metilbutanamida

*N*-butil-3-metilbutanamida*N*-(3-metilbutil)butanamida

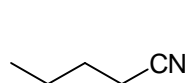
formamida

*N,N*-dimetilformamida

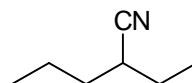
ciclopentanocarboxamida

5.6.5 Nitrilos

Para dar nombre a estos compuestos, se escoge la cadena más larga, incluyendo el carbono del grupo **-CN**, y al nombre del alcano correspondiente se la agrega el sufijo **nitrilo**. El carbono número 1 es el carbono del nitrilo; $\text{C}\equiv\text{N}$.



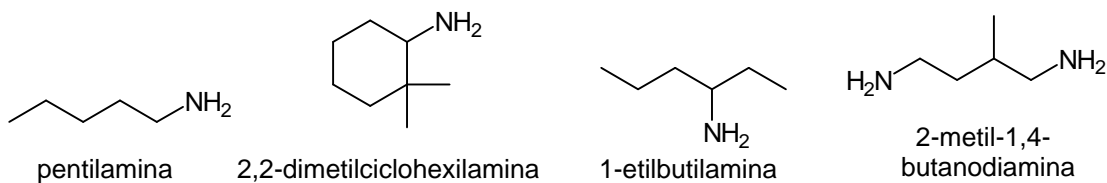
pentanonitrilo



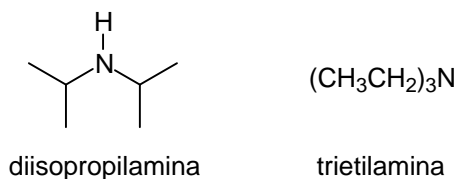
2-etilpentanonitrilo

5.7 Aminas

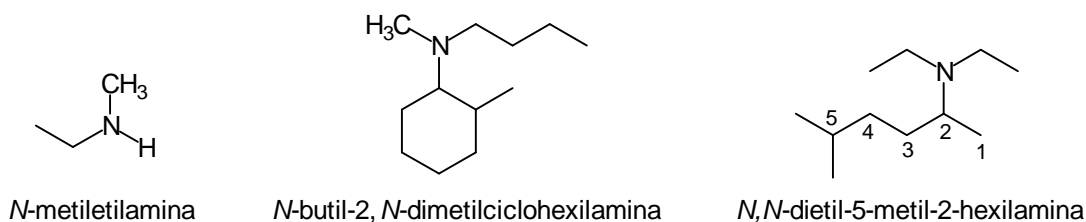
Aminas primarias simples se nombran agregando el sufijo **amina** al nombre del sustituyente alquílico (metil, etil, etc.).



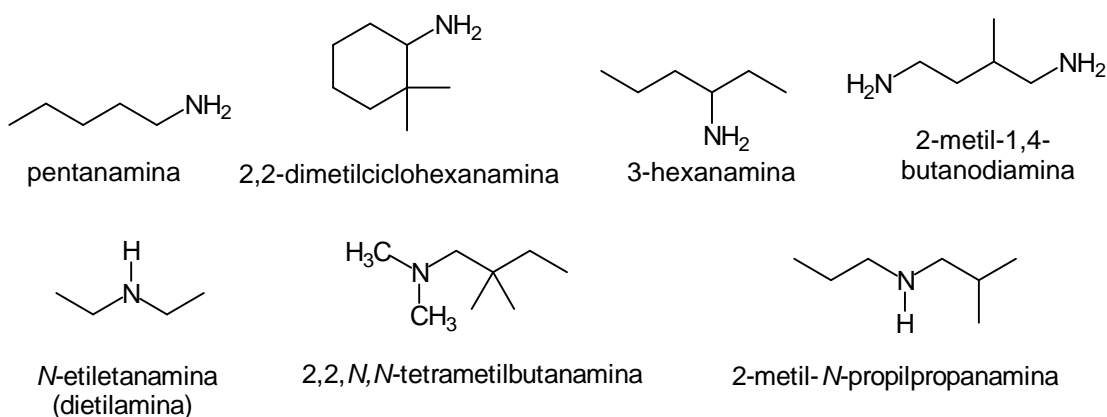
Aminas secundarias y terciarias simétricas se nombran agregando los prefijos di y tri al nombre del grupo alquilo.



Aminas asimétricas se nombran como aminas primarias *N*-sustituidas. Se escoge el grupo alquilo más largo como padre y los otros grupos alquilo se consideran sustituciones en el átomo de nitrógeno. Los sustituyentes en el átomo de nitrógeno se indican con el prefijo *N*-.



El Chemical Abstracts ha adoptado un sistema de nomenclatura para aminas que es más racional que el de la IUPAC. En este sistema, las aminas se nombran cambiando la terminación o de la cadena principal del compuesto por el sufijo amina.



La nomenclatura de las aminas cíclicas no se tratará en este manuscrito.

6 Compuestos polifuncionales

Para darle nombre a compuestos que tienen más de un grupo funcional, se escoge el grupo con mayor prioridad de acuerdo con la Tabla 2. Note que los compuestos de mayor prioridad son los ácidos carboxílicos (RCOOH) seguidos por sus derivados (RCOX). Luego siguen aldehídos y cetonas (C=O), alcoholes, fenoles y aminas (R-OH, R-NH₂) y de último alquenos y alquinos (C=C, C≡C). El sufijo del nombre del compuesto corresponde al del grupo funcional de mayor prioridad; los demás grupos se citan como sustituyentes (prefijos). La cadena principal es la más larga que contenga a ese grupo funcional y se numera de tal forma que el grupo funcional principal reciba el índice más bajo posible. Si el grupo funcional principal ocurre más de una vez en el compuesto, la cadena principal será aquella que pase por el mayor número de ocurrencias de ese grupo.

Tabla 2: Prioridad de grupos funcionales principales. La prioridad más elevada se encuentra en la parte superior de la tabla.

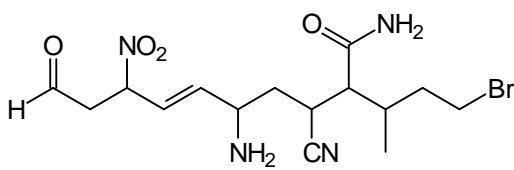
Grupo funcional	Nombre como sufijo	Nombre como prefijo
ácido carboxílico	ácido -oico ácido -carboxílico	carboxi
ácido sulfónico	ácido -sulfónico	sulfo
anhídrido	anhídrido -oico anhídrido -carboxílico	
éster	-oato de -carboxilato de	alcoxicarbonil
halogenuro de acilo	halogenuro de -oilo halogenuro de -carbonilo	halocarbonil
amida	-amida -carboxamida	amido
nitrilo	-nitrilo -carbonitrilo	ciano
aldehído	-al -carbaldehído	oxo
cetona	-ona	oxo
alcohol	-ol	hidroxi
fenol	-ol	hidroxi
tiol	-tiol	mercapto
amina	-amina	amino
imina	-imina	imino
alqueno	-eno	alquencil
alquino	-ino	alquencil
alcano	-ano	alquil

Algunos grupos funcionales pueden ser citados sólo como prefijos. Ellos son los grupos subordinados que se indican en la Tabla 3 y ninguno de ellos tiene prioridad alguna.

Tabla 3: Grupos funcionales subordinados.

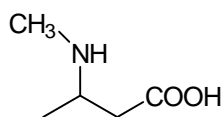
Grupo funcional	Nombre como sufijo	Nombre como prefijo
éter		alcoxi
halogenuro		halo (cloro, bromo, etc.)
nitro		nitro
sulfuro		alquiltio
azida		azido
diazo		diazo

En el siguiente ejemplo, el grupo funcional de mayor prioridad es el grupo amida. Ese grupo, usado como prefijo, le dará nombre al compuesto. Como la cadena carbonada más larga que pasa por ese grupo es de 10 átomos de carbono, el compuesto sería una decanamida;

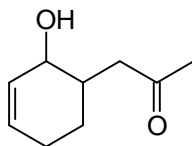


pero como también tenemos a un doble enlace carbono-carbono en la cadena, se debe llamar decenamida. A continuación se numera la cadena de tal forma que el grupo amida reciba el índice más bajo. Finalmente se indican todos los demás grupos funcionales (en orden alfabético) como sustituyentes, utilizando sus nombres como prefijos del nombre padre del compuesto. El nombre final de este ejemplo es: *trans*-5-amino-2-(3-bromo-1-metilpropil)-3-ciano-8-nitro-10-oxo-6-decanamida.

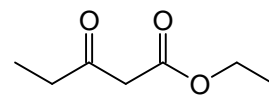
Otros ejemplos:



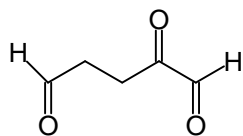
ácido 3-(metilamino)butanóico



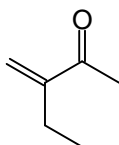
1-(2-hidroxi-3-ciclohexenil)-2-propanona



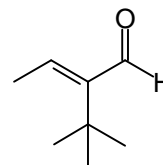
3-oxopentanoato de etilo



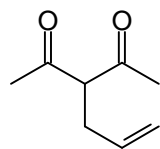
2-oxopentanal



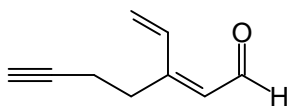
3-etil-3-buten-2-ona



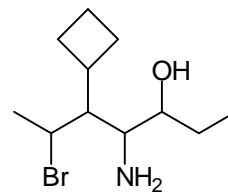
(*E*)-2-*t*-butil-2-butenal



3-alil-2,4-pentanodiona



3-vinil-2-hepten-6-inal

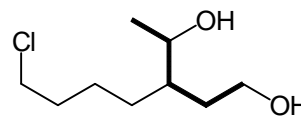


4-amino-6-bromo-5-ciclobutil-3-heptanol

Cuando en un compuesto acíclico existe más de una cadena que puede ser escogida como principal, la IUPAC establece una serie de criterios que se aplican sucesivamente hasta que se alcance una decisión. Algunos de estos criterios, en su orden de prioridad, son:

1- Máximo número de sustituyentes correspondiendo al grupo principal.

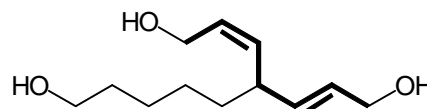
Note que aunque en este caso la cadena más larga es de 7 carbonos, se escogió como cadena principal la de 5 carbonos pues ella contiene a los dos grupos hidroxilo principales. El átomo de cloro, o cualquier otro grupo funcional de menor prioridad no tiene ninguna importancia al escoger la cadena.



3-(4-clorobutil)-1,4-pentanodiol

2- Máximo número de enlaces dobles y triples considerados juntos.

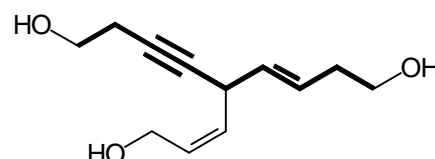
En este caso, todas las posibles cadenas tienen dos grupos hidroxilo. La cadena más larga contiene 9 carbonos y un doble enlace. La cadena que se indica con líneas más gruesas contiene sólo 7 carbonos pero además tiene dos dobles enlaces por lo que se debe escoger como la cadena principal.



4-(5-hidroxiptenil)-2,5-heptadien-1,7-diol

3- Longitud máxima.

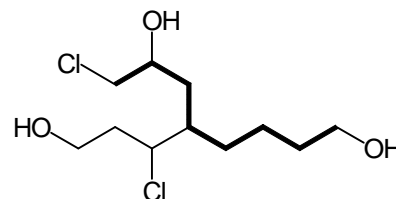
Si todas las posibles cadenas contienen igual número del grupo funcional de mayor prioridad y de dobles y triples enlaces carbono-carbono, simplemente se escoge como principal la que sea más larga. La presencia de otros grupos funcionales no tiene ninguna importancia. Si todas las posibilidades tienen igual longitud, se continúa con las reglas siguientes para hacer la elección.



5-(3-hidroxipropenil)-3-nonen-6-in-1,9-diol

4- Índices más bajos para los grupos principales (para el sufijo).

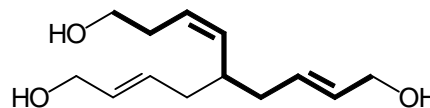
Aquí, el nombre alternativo (~1,8-octanodiol) tiene en el segundo índice un número más alto que en el caso de ~1,7-octanodiol.



8-cloro-5-(1-cloro-3-hidroxiopropil)-1,7-octanodiol

5- Índices más bajos para los enlaces múltiples.

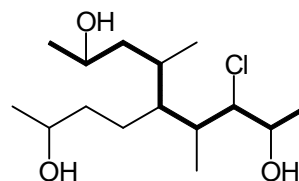
Compare ~2,7-nonadien~ con ~2,6-nonadien~.



5-(4-hidroxi-2-butenil)-
2,6-nonadien-1,9-diol

6- Máximo número de sustituyentes citados como prefijos.

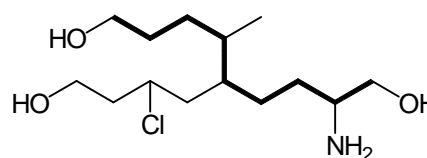
En este ejemplo, todas las posibles cadenas tienen igual número de grupos funcionales principales (-OH) y de átomos de carbono. Sin embargo, una de ellas tiene sólo un grupo que se cita como sustituyente (como prefijo), otra tiene 2 y la que se señala tiene 3 por lo que se escoge como cadena principal. Note que no tiene importancia el tipo de sustituyentes de que se trate; pueden ser alquilo, halógenos, aminos, hidroxilos, nitrilos, etc; todos son simples sustituyentes que se indicarán como prefijos en el nombre del compuesto.



3-cloro-5-(3-hidroxi-butil)-4,6-
dimetil-2,8-nonanodiol

7- Índices más bajos para todos los sustituyentes de la cadena principal citados como prefijos.

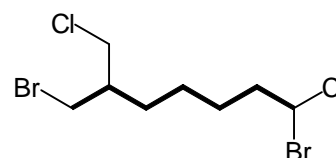
Aquí, las tres posibles cadenas cumplen con todas las reglas anteriores. Al numerar las cadenas, tendremos como índices 3,5,6 para una; 2,5,7 para otra; y 2,5,6 para la que se indica.



2-amino-5-(3-cloro-4-hidroxi-butil)-6-
metil-1,9-nonanodiol

8- El sustituyente que se cite de primero en orden alfabético.

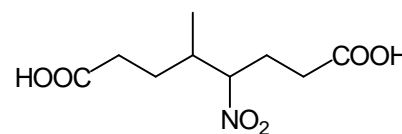
Si la regla anterior falla y obtenemos índices iguales para dos o más cadenas, el orden alfabético de los sustituyentes es el que decide cuál es la cadena principal. En este hidrocarburo, ambas cadenas reciben iguales índices (1,1,6,7) por lo que el orden alfabético de los sustituyentes es el que decide. Recuerde que prefijos como di y tri no se toman en cuenta. El nombre alterno; 1,7-dicloro~ no es correcto.



1,7-dibromo-1-cloro-6-
(clorometil)heptano

9- Índices más bajos para los sustituyentes citados de primero en orden alfabético.

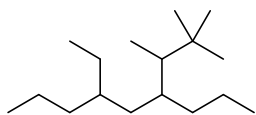
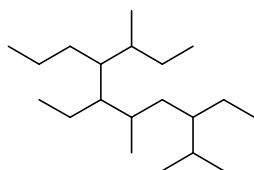
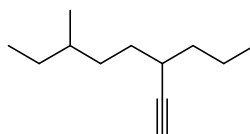
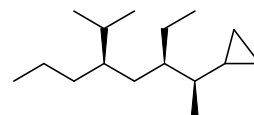
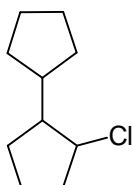
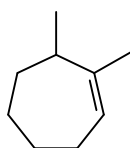
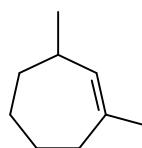
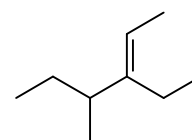
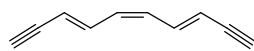
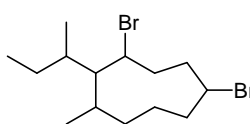
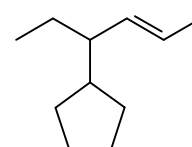
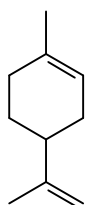
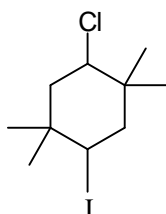
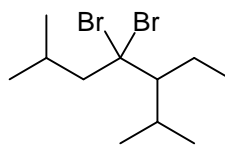
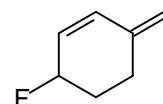
Finalmente, si la cadena principal ya ha sido escogida pero produce los mismos índices al numerarse de izquierda a derecha o en sentido contrario, se utiliza la numeración que le asigne un índice más bajo al sustituyente que aparezca de primero en el orden alfabético. En este caso, ambos sentidos de numeración dan los índices 4,5 pero como metil aparece antes que nitro, se le asigna a metil el índice más bajo.



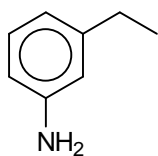
ácido 4-metil-5-nitrooctanodioico

7 Problemas

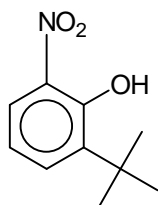
7.1 Hidrocarburos y halogenuros

**Problema 1****Problema 2****Problema 3****Problema 4****Problema 5****Problema 6****Problema 7****Problema 8****Problema 9****Problema 10****Problema 11****Problema 12****Problema 13****Problema 14****Problema 15****Problema 16**

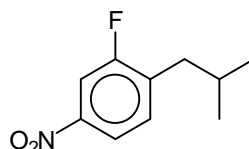
7.2 Compuestos aromáticos



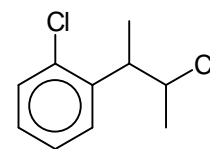
Problema 17



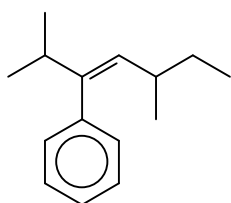
Problema 18



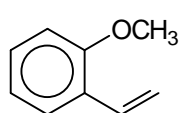
Problema 19



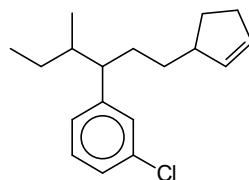
Problema 20



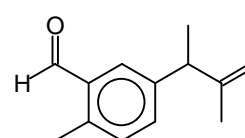
Problema 21



Problema 22

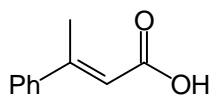


Problema 23

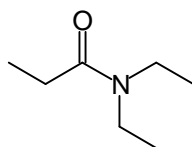


Problema 24

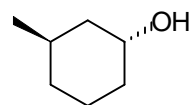
7.3 Compuestos monofuncionales



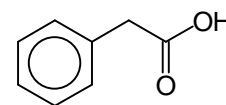
Problema 25



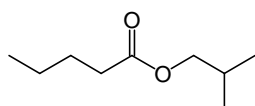
Problema 26



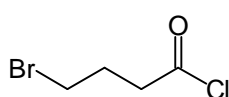
Problema 27



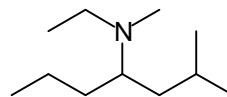
Problema 28



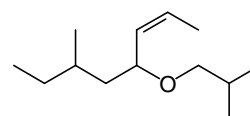
Problema 29



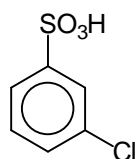
Problema 30



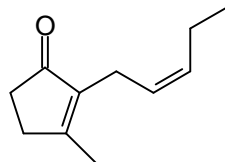
Problema 31



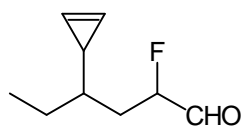
Problema 32



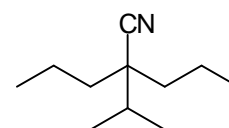
Problema 33



Problema 34

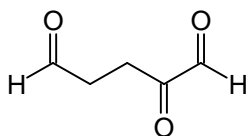


Problema 35

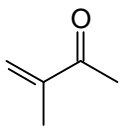


Problema 36

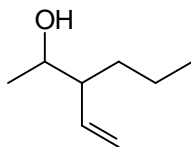
7.4 Compuestos polifuncionales



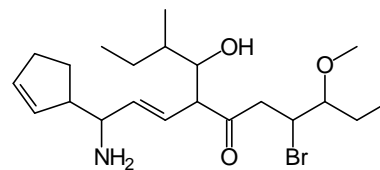
Problema 37



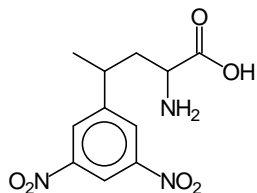
Problema 38



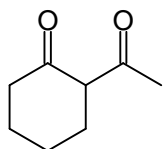
Problema 39



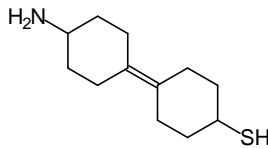
Problema 40



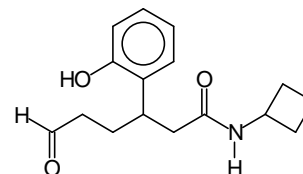
Problema 41



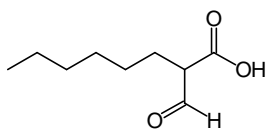
Problema 42



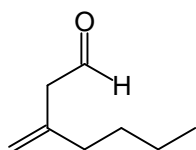
Problema 43



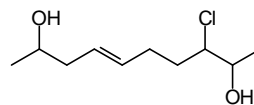
Problema 44



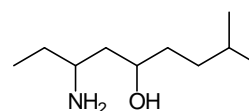
Problema 45



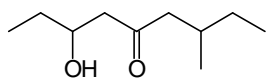
Problema 46



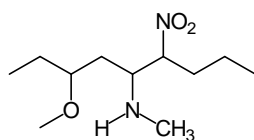
Problema 47



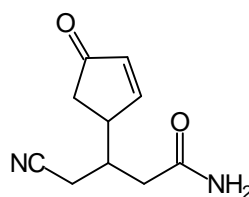
Problema 48



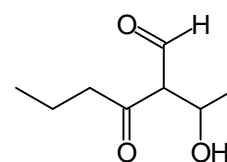
Problema 49



Problema 50



Problema 51



Problema 52

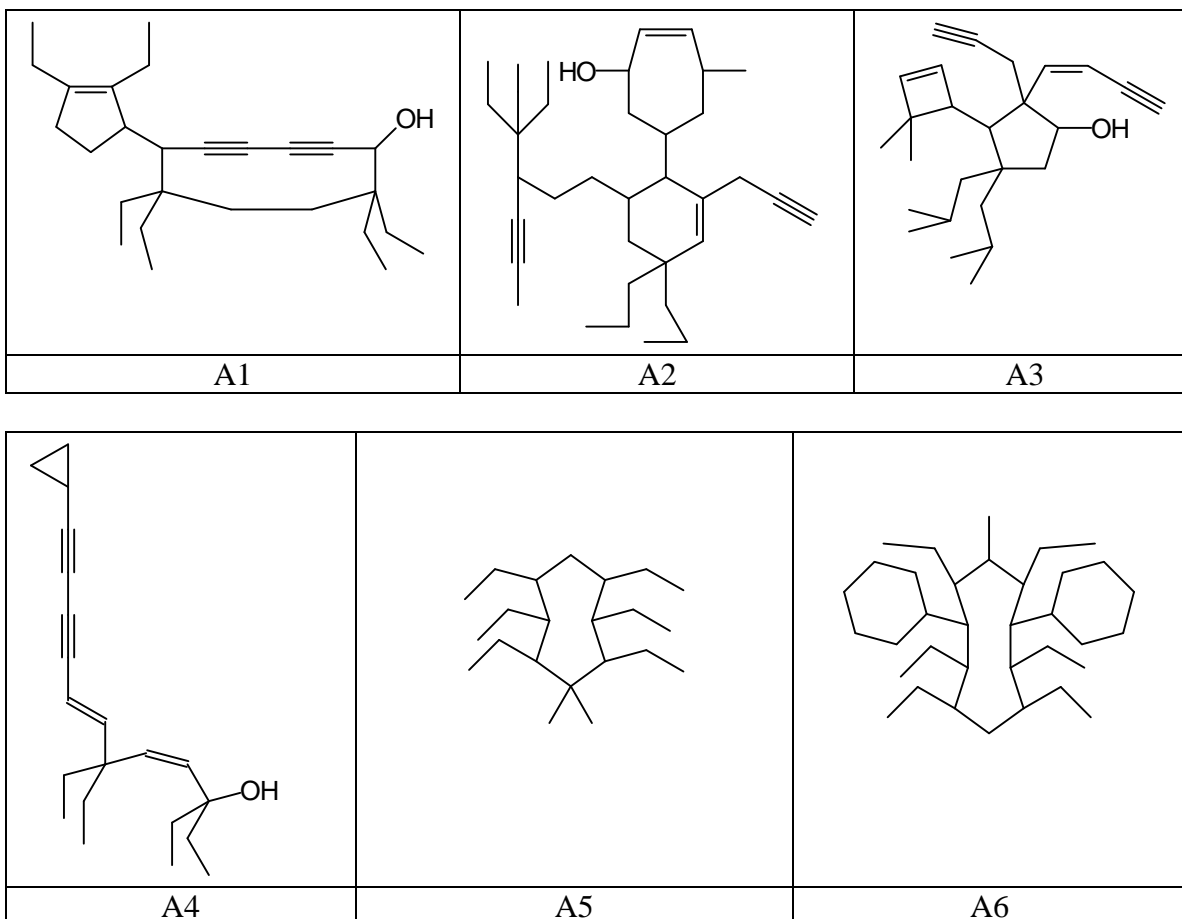
7.5 Respuestas a los problemas

- Problema 1 6-etil-2,2,3-trimetil-4-propilnonano
Problema 2 3,6-dietil-2,5,8-trimetil-7-propildecano
Problema 3 6-metil-3-propiloctino
Problema 4 (2*R*,3*R*,5*R*)-2-ciclopropil-3-etil-5-isopropiloctano
Problema 5 1-ciclopentil-2-clorociclopentano
Problema 6 1,7-dimetilciclohepteno
Problema 7 1,3-dimetilciclohepteno
Problema 8 (*E*)-3-etil-4-metil-2-hexeno
Problema 9 *cis*-1-*sec*-butil-3-clorociclohexano
Problema 10 (3*E*, 5*Z*, 7*E*)-3,5,7-decatrien-1,9-diino
Problema 11 3,6-dibromo-2-*sec*-butil-1-metilciclononano
Problema 12 *trans*-4-ciclopentil-2-hexeno
Problema 13 4-isopropenil-1-metilciclohexeno (limoneno)
Problema 14 2-cloro-1,1,4,4-tetrametil-5-yodociclohexano
Problema 15 4,4-dibromo-3-etil-2,6-dimetilheptano
Problema 16 3-fluoro-6-metilenciclohexeno
Problema 17 *m*-etilanolina
Problema 18 2-*t*-butil-6-nitrofenol
Problema 19 2-fluoro-1-isobutil-4-nitrobenceno
Problema 20 1-cloro-2-(2-cloro-1-metilpropil)benceno
Problema 21 (*Z*)-3-fenil-2,5-dimetil-3-hepteno
Problema 22 *o*-vinilanol
Problema 23 1-(2-ciclopentenil)-3-(3-clorofenil)-4-metilhexano
Problema 24 2-metil-5-(1-metil-2-metilenpropil)benzaldehído
Problema 25 ácido (*E*)-3-fenil-2-butenoico
Problema 26 *N,N*-dietilpropanamida
Problema 27 *trans*-3-metilciclohexanol
Problema 28 ácido fenilacético
Problema 29 pentanoato de 2-metilpropilo
Problema 30 cloruro de 4-bromobutanoílo
Problema 31 *N*-etil-2,*N*-dimetil-4-heptanamina
Problema 32 *cis*-6-metil-4-(2-metilpropoxi)-2-octeno
Problema 33 ácido *m*-clorosulfónico
Problema 34 3-metil-2-(*Z*-2-pentenil)-2-ciclopenten-1-ona (jasmona)
Problema 35 4-(2-ciclopropenil)-2-fluorohexanal
Problema 36 2-isopropil-2-propilpentanonitrilo
Problema 37 2-oxopentanodial
Problema 38 3-metil-3-buten-2-ona
Problema 39 3-propil-4-penten-2-ol
Problema 40 *trans*-1-amino-7-bromo-1-(2-ciclopentenil)-4-(1-hidroxi-2-metilbutil)-8-metoxi-2-decen-5-ona
Problema 41 ácido 2-amino-4-(3,5-dinitrofenil)pentanoico
Problema 42 2-(1-oxoetil)ciclohexanona
Problema 43 4-(4-aminociclohexiliden)ciclohexanotiol

- Problema 44 *N*-ciclobutil-3-(2-hidroxifenil)-6-oxohexanamida
Problema 45 ácido 2-hexil-3-oxopropanóico
Problema 46 3-butil-3-butenal
Problema 47 *trans*-8-cloro-4-deceno-2,9-diol
Problema 48 7-amino-2-metil-5-nonanol
Problema 49 3-hidroxi-7-metil-5-nonanona
Problema 50 *N*-metil-3-metoxi-6-nitro-5-nonanamina
Problema 51 3-(4-oxo-2-ciclopentenil)-4-cianobutanamida
Problema 52 2-(1-hidroxietil)-3-oxohexanal

7.6 Addendum: Algunos eneninoles y otros animales de granja.

J. Chem. Ed. 782, **74** (1997)



- A1) vacaeneniol
(Z)-6-(2,3-dietil-2-ciclopentenil)-7,7,10,10-tetraetil-8-ciclodocen-2,4-diin-1-ol
- A2) oldmacdonaldeneniol
6-(6-(3-(1-etil-1-metilpropil)-4-hexinil)-4,4-dipropil-2-(2-propinil)-2-ciclohexenil)-4-metil-2-ciclohepten-1-ol
- A3) patoeneniol
(Z)-2-(1-buten-3-inil)-3-(4,4-dimetil-2-ciclobutenil)-4,4-diisobutil-2-(2-propinil)ciclopentanol
- A4) girafeneniol
(4Z,7E)-12-ciclopropil-3,6,6-trietil-4,7-dodecadien-9,11-diin-3-ol
- A5) insectano
2,3,4,6,7,8-hexaetil-1,1-dimetilciclooctano
- A6) moscano
3,7-diciclohexil-1,2,4,6,8,9-hexaetil-5-metilciclodecano