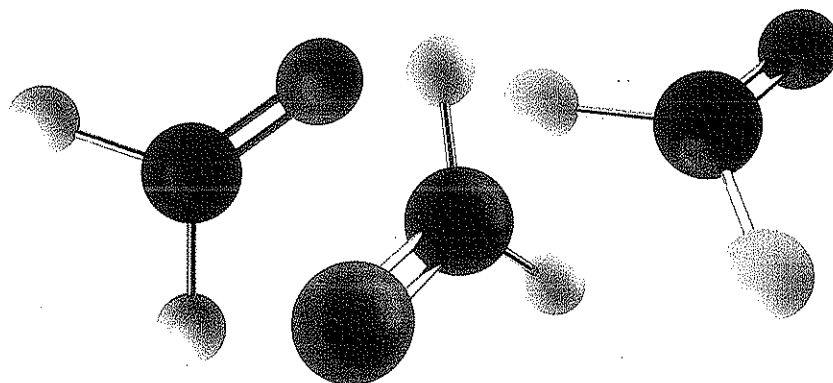


Biopolímeros y biomoléculas



BIOPOLÍMEROS: MOLÉCULAS MARAVILLOSAS

Así como gracias al ingenio y la creatividad de los científicos hoy se fabrican miles de polímeros artificiales que mejoran nuestra calidad de vida, en la naturaleza muchas de las moléculas que forman parte de la estructura de los seres vivos integran también la gran familia de los polímeros. A este grupo de sustancias se las conoce con el nombre de biopolímeros.

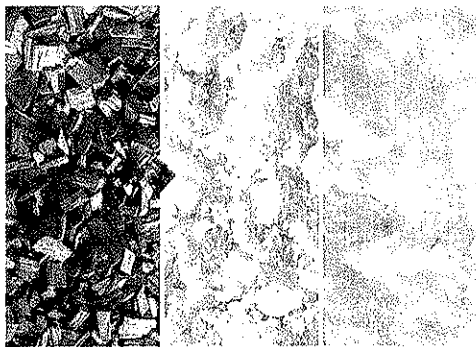
Es muy frecuente que la denominación de biopolímeros se utilice también para designar a los materiales biocompatibles, es decir, polímeros sintéticos que tienen la particularidad de ser compatibles con los tejidos humanos. Estos materiales, llamados también prótesis o implantes, son utilizados en medicina para reemplazar total o parcialmente tejidos u órganos dañados como consecuencia de enfermedades, accidentes y/o traumas.

Biopolímeros naturales

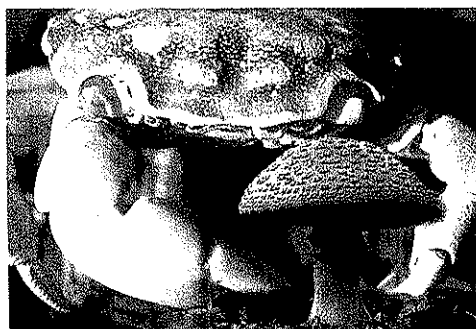
Las macromoléculas se sintetizan en el interior de las células por medio de complejos mecanismos a partir de moléculas más simples y pequeñas: los monómeros. Se trata de unidades estructurales que se ordenan formando secuencias diferentes, en las cuales se combinan y repiten una o varias unidades básicas o monómeros. Por ejemplo, algunos **hidratos de carbono**, como la celulosa, están constituidos por unidades de



Biopolímeros. Prótesis biocompatible



La pulpa de celulosa o pasta de celulosa es el material hecho a base de madera más utilizado para la fabricación de papel



La quitina es un carbohidrato que forma parte de las paredes celulares de los hongos, del resistente exoesqueleto de los artrópodos (arácnidos, crustáceos e insectos)

glucosa. En otros casos, las secuencias pueden ser de hasta veinte monómeros distintos como las cadenas de **aminoácidos** que forman las **proteínas**.

El biopolímero más abundante en la Tierra es la **celulosa**, que forma estructuras y paredes vegetales. Otro biopolímero importante es la **quitina**, que se encuentra presente en los exoesqueletos de arácnidos, crustáceos e insectos.

Si bien es evidente que existe una gran diversidad en las estructuras de los seres vivos, los elementos químicos que las componen en un 99% son solamente cinco: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N) y fósforo (P).

Las biomoléculas: pilares de la vida

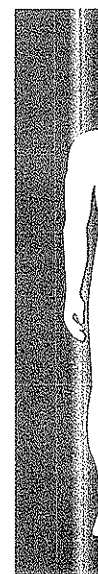
Dentro del grupo de los biopolímeros, los más conocidos e importantes son las **biomoléculas** que se pueden clasificar en cuatro grandes grupos, teniendo en cuenta la composición, la función química y la función biológica, como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de biomoléculas

Biomoléculas	Monómero	Función/es químicas	Función biológica	Ejemplos
Hidratos de carbono	Monosacáridos	Alcohol Aldehído Cetona	Alimentación y reserva de energía	Almidón Azúcar Glucógeno Celulosa
Proteínas	Aminoácidos	Amina Ácido Tiol	Constituyen estructuras celulares, actúan como catalizadores biológicos y transportan sustancias	Hemoglobina Insulina Albumina
Ácidos nucleicos	Nucleótidos	Bases nitrogenadas Azúcares Ácido fosfórico	Reproducción celular y síntesis de proteínas	ADN ARN
Lípidos	Ácidos grasos y glicéridos	Estructuras variadas	Reserva de energía, transporte y formación de membranas	Grasas, aceites y ceras

Químico
que se
a los se

Los ácidos
celulares
la vida
que, ju
y lípidos



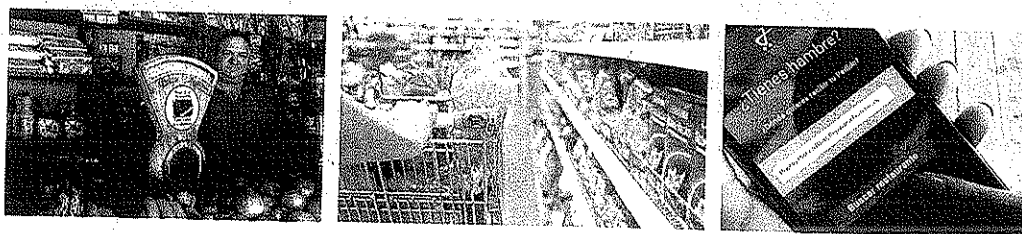
Vivimos una época donde hay una gran oferta de alimentos y es importante adquirir conocimientos para poder adoptar una dieta equilibrada que nos permita conservar una buena salud a lo largo de toda la vida.

Actividad

A partir de estas imágenes, reflexionen qué impacto tienen estas formas de adquirir alimentos en los hábitos alimentarios. Pueden guiarse con las siguientes preguntas:

¿Se eligen los mismos productos comprando por internet que yendo al supermercado?

¿Qué ventajas o desventajas tiene en los hábitos alimenticios la compra en un almacén de barrio frente a un supermercado?



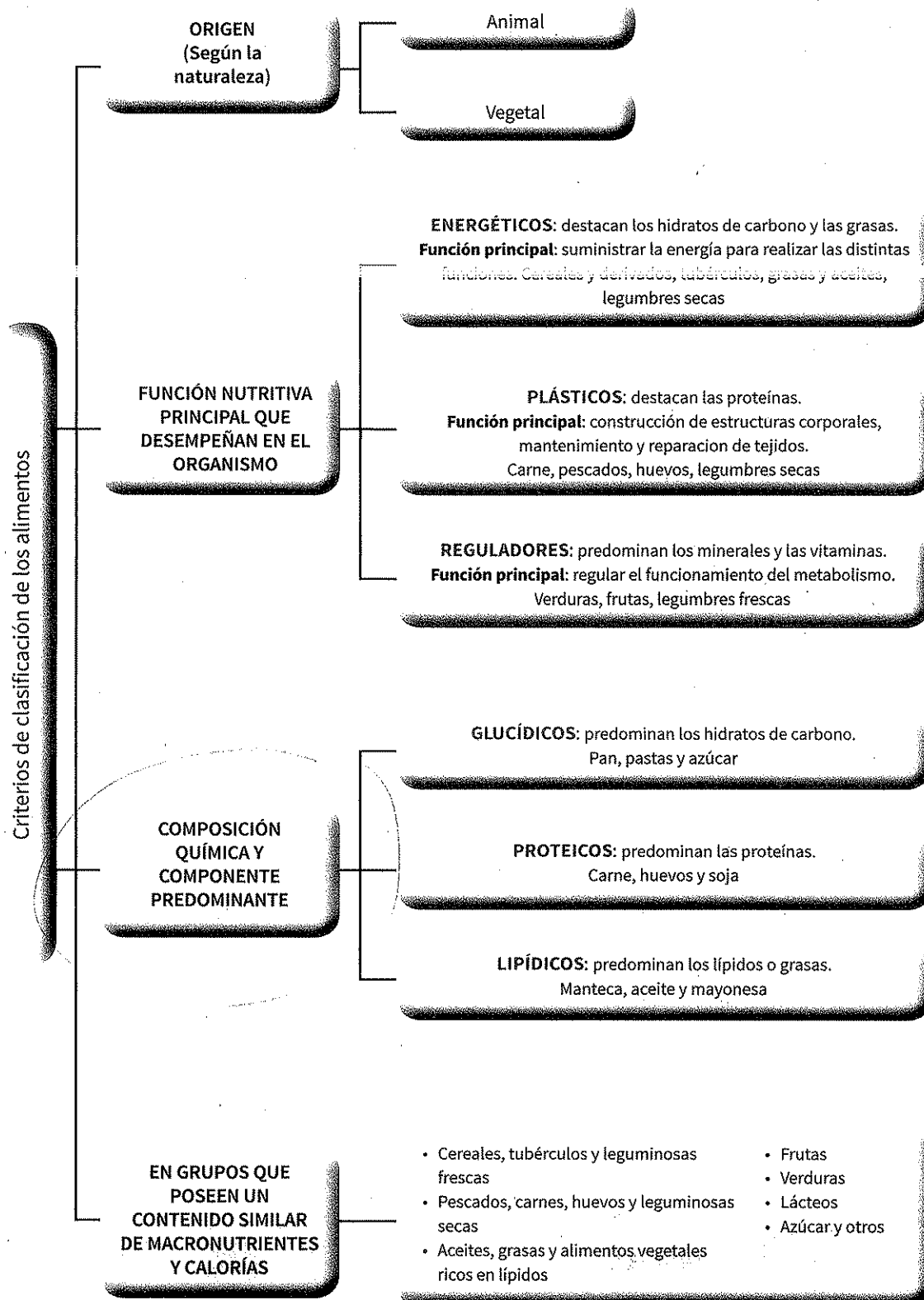
Las tres imágenes representan distintas formas de comprar alimentos: en el almacén del barrio, en las grandes cadenas de supermercado y mediante una aplicación por internet

¿QUÉ SON LOS ALIMENTOS?

Según el Código Alimentario Argentino, se considera alimento a “toda sustancia o mezcla de sustancias que ingeridas por el hombre aporten a su organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos”.

Una vez ingeridos, los alimentos son degradados mediante el proceso de digestión en sustancias más simples, llamadas **nutrientes**. Estos son absorbidos por las células y transformados a través de un proceso metabólico de biosíntesis (anabolismo), o bien nuevamente degradados para obtener otras moléculas (catabolismo).





Clasificación de los alimentos

según el origen, la
ca predominante,

en base al origen,
pos:

leche y huevos.
umbres, frutas y

o como criterio la
uede agrupar a los

os y soja.

azúcar.

ite y mayonesa.

partir de su fun-
tado tres grupos

is que forman y
o pertenecen las

idratos y grasas.

is, como las vita-

ue el organismo
on requeridos en
y **lípidos**. El otro
se necesitan en



MICRONUTRIENTES

Son el conjunto de minerales y vitaminas requeridos en pequeñas dosis por el cuerpo para su buen funcionamiento.

1. VITAMINAS

A

Hígado, riñón, grasa de leche, margarinas fortificadas, yema de huevo, espinacas, acelgas, coles, aguacate, tomate, zanahoria ahuyama, papaya y melón

Piel y mucosas

B1

Carne de cerdo, hígado, frijoles, garbanzos y arvejas

Buen funcionamiento del sistema nervioso

C

Guayaba, mango, naranja, limón, frutilla, kiwi, tomate, brócoli y coliflor

Tejidos y venas del sistema circulatorio. Ayuda en los procesos de cicatrización de heridas y quemaduras. Disminuye el riesgo de enfermedades cardíacas

D

Leche, hígado, yema de huevo, salmón, atún y sardinas

Formación y mantenimiento de huesos y dientes

E

Germen de trigo, grasas vegetales, palta, grasa de la leche, yema de huevo, nueces y aceites de girasol, maíz y soja

Protege los glóbulos rojos

2. MINERALES

Calcio

Lácteos, sardinas, ostras y tofu

Coagulación de la sangre, funcionamiento de músculos y sistema nervioso

Fósforo

Queso, yema de huevo, leche, carne, pollo, pescado, cereales de grano entero, leguminosas y nueces

Necesario para los huesos, dientes y uñas

Sodio

Sal, alimentos de origen marino y productos de panadería

Regula el reparto de agua en el organismo

Hierro

Carne de res, hígado, alimentos de mar y pollo. Leguminosas secas, panes y cereales de grano entero

Fundamenta para el transporte de oxígeno en los glóbulos rojos

Cinc

Ostras, carnes rojas, carne de cerdo y cordero, aves de corral y algunos pescados y mariscos. Habas, nueces, granos enteros y levadura

Actividad cerebral

Vocabulario

En Argentina, toda la legislación sobre alimentos se encuentra en el Código Alimentario Argentino (CAA), un reglamento que contiene una serie de leyes que regulan la fabricación, transporte y comercialización de alimentos, bebidas y condimentos, incluyendo además las sustancias que sin ser consideradas alimento se ingieren por hábito o costumbre (como la yerba mate).

Los productos elaborados deben cumplir los requisitos que el Código dispone, de otra manera son considerados ilegales. Esta normativa tiene como objetivo primordial la protección de la salud de la población.

Pueden leer el Código Alimentario Argentino a través de la página de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT): www.anmat.gov.ar

Los alimentos se pueden clasificar según el origen, la función nutritiva y la función química predominante, entre otros.

Por ejemplo, si la clasificación se hace en base al origen, los alimentos se dividirán en dos grupos:

- De origen **animal**, como la carne, leche y huevos.
- De origen **vegetal**, como las legumbres, frutas y verduras.

Si la clasificación se realiza tomando como criterio la función química predominante, se puede agrupar a los alimentos en tres categorías.

- Alimentos **proteicos**: carne, huevos y soja.
- Alimentos **glúcidos**: pan, pastas y azúcar.
- Alimentos **lipídicos**: manteca, aceite y mayonesa.

El criterio que relaciona alimentos a partir de su función nutritiva, nos daría como resultado tres grupos de alimentos:

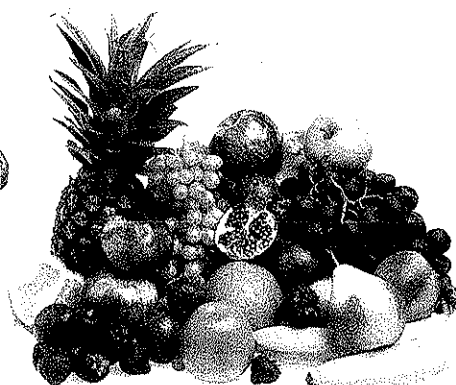
- Alimentos **plásticos** son aquellos que forman y reparan estructuras, a este grupo pertenecen las proteínas.

- Alimentos **energéticos**, los que proveen energía al organismo, como los carbohidratos y grasas.
- Alimentos **reguladores** que ayudan al organismo a realizar todas las funciones, como las vitaminas y minerales.

Los alimentos contienen en mayor o menor proporción todos los nutrientes que el organismo necesita para cumplir las diferentes funciones. Hay un grupo de nutrientes que son requeridos en grandes cantidades, son los **macronutrientes: hidratos de carbono, proteínas y lípidos**. El otro grupo de sustancias indispensables para la vida son los **micronutrientes**, que se necesitan en pequeñas cantidades, como las **vitaminas y minerales**.



Alimentos energéticos



Alimentos reguladores

EL ORO NEGRO

Si bien desde hace miles de años la humanidad conoce los combustibles fósiles, desde el siglo XIX, la principal fuente de combustibles pasó a ser el petróleo, llamado también "oro negro", que dio origen a tantos y tan variados productos. Con la invención del automóvil y el motor de combustión interna, el petróleo se convirtió en la principal fuente de energía para el transporte terrestre y marítimo, a la vez que posibilitó el desarrollo de la aviación. Como veremos, es también la materia prima de la industria petroquímica que produce plásticos, cosméticos, tejidos sintéticos, pinturas, neumáticos, medicamentos, fertilizantes, pesticidas, entre otros.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA Y RECURSOS NO RENOVABLES

En la actualidad, el gas natural y el petróleo se han convertido en el recurso energético fundamental de las sociedades y todavía no se han encontrado fuentes alternativas económicas para reemplazarlo.

¿Por qué es necesario pensar en energías alternativas que reemplacen al petróleo?

Si bien el petróleo tiene un origen biológico, el proceso de formación demanda miles de años y su ritmo de consumo a nivel mundial es muy rápido. Es un recurso no renovable, esto implica que existe un límite para su extracción y que, en determinado momento, será necesario disponer de otros recursos. Por eso, se busca desarrollar métodos de obtención de energía a partir de recursos renovables como la energía eólica y solar.



Consumo Primario de Energía 2015

en millones de toneladas de petróleo equivalente (mmtpe)

10 mayores consumidores

3104	China	330	Canadá
2281	EE.UU.	321	Alemania
701	India	293	Brasil
667	Rusia	277	Corea del Sur
448	Japón	267	Irán



13.147 mmtpe mundo



42% OECD



36% BRIC

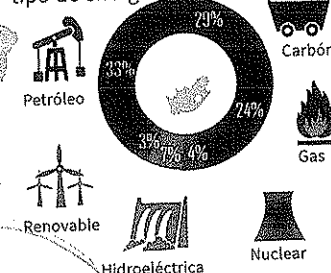


23% China



17% EE.UU.

consumo mundial por tipo de energía



Renovable

Hidroeléctrica

Nuclear

islas malinas

Además, la extrema dependencia alcanzada hacia los hidrocarburos y su elevado consumo, han traído aparejados problemas ambientales expresados en términos de contaminación atmosférica por sus productos de combustión, contaminación de aguas, derrames de petróleo y producción, y acumulación de residuos no biodegradables (plásticos).

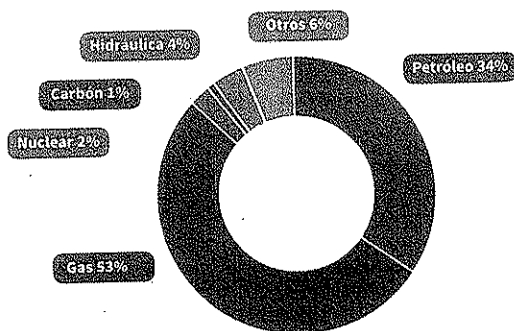
OTRAS FUENTES, OTROS RECURSOS

Existen fuentes de energía naturales que el hombre es capaz de aprovechar. La naturaleza fluye, se mueve, reacciona y, en todos esos cambios, la energía está implicada.

En la naturaleza, hay energía disponible, como en la luz solar, en el viento, el carbón, el uranio, la leña y el petróleo. A estas energías se las considera fuentes primarias, algunas fuentes se pueden usar en forma directa, como el viento; otras, después de un proceso de extracción y transformación, como ocurre con el petróleo.

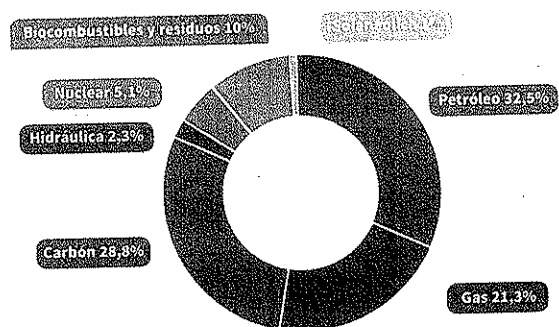
A partir de ciertas transformaciones de las **fuentes primarias** naturales de energía, el hombre puede obtener otras fuentes que no están presentes en la naturaleza, denominadas **fuentes secundarias**. Los derivados del petróleo (nafta, gasoil, etc.) el hidrógeno como combustible y la electricidad son ejemplos de ellas.

Matriz energética Argentina 2012



Matriz energética de Argentina correspondiente al año 2012, últimos datos disponibles. Fuente: Energía de mi país (YPF-Ministerio de Educación y Deportes)

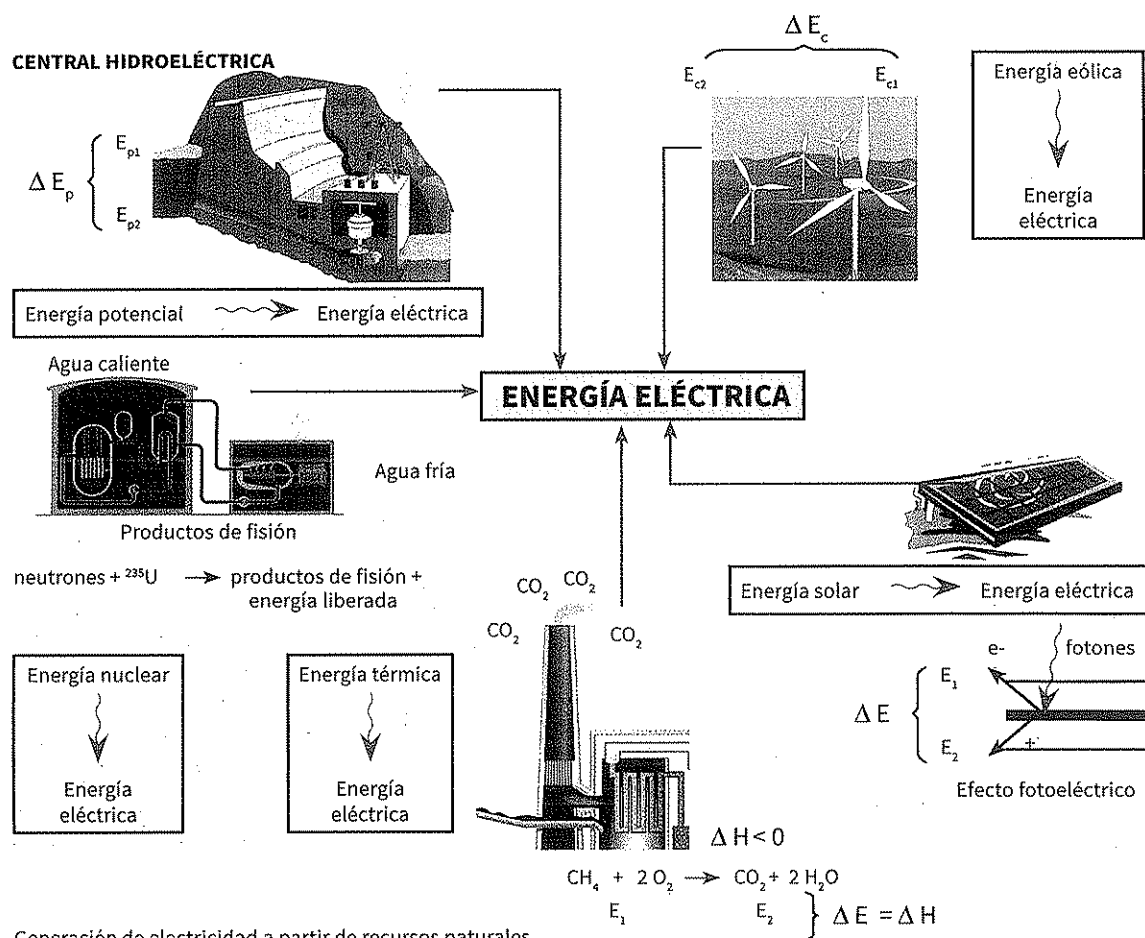
Matriz energética mundial 2011



Matriz energética Mundial. Fuente: Energía de mi país (YPF-Ministerio de Educación y Deportes)

La utilización de los diferentes recursos compone la **matriz energética** de un país. La matriz energética es una representación cuantitativa de la totalidad de energía que utiliza un país, e indica las fuentes de las que procede cada tipo de energía: nuclear, hidráulica, solar, eólica, biomasa, geotérmica o combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón.

La **electricidad** es un recurso cada vez más solicitado por la sociedad actual. Se obtiene en las centrales hidroeléctricas, en las centrales atómicas, en los paneles solares, en las centrales geotérmicas o en los parques eólicos. Para ello, se utilizan distintas fuentes primarias, por ejemplo, en las centrales nucleares, se utiliza uranio 235; en las centrales hidroeléctricas, la energía del agua en movimiento; en los parques eólicos, la energía del viento; en los paneles solares, la energía del sol.



Generación de electricidad a partir de recursos naturales

Petróleo: fuente de hidrocarburos

El petróleo es una compleja mezcla de cientos de hidrocarburos. Cuando hablamos de hidrocarburos, nos referimos a compuestos formados únicamente por carbono (C) e hidrógeno (H).

El gas natural también está formado por un grupo de hidrocarburos: fundamentalmente, **metano** con una pequeña cantidad de **propano** y **butano**. El propano y el butano se separan del metano y se usan como combustible para cocinar y calentar, distribuidos en garrafas. El metano se usa como combustible tanto en viviendas como en industrias y se distribuye normalmente por cañerías de gas a presión (gasoductos).

Vocabulario

Petróleo es una palabra que viene del latín "petroleum". "Petra" significa piedra y "oleum" aceite, es decir, "aceite de piedra".

Cuando nos referimos al petróleo, tal vez pensamos en un producto único y uniforme, pero no es así. Sus características varían de acuerdo al lugar de donde se extrae debido a que fue formado en diferentes condiciones geográficas y ambientales.

Es un líquido oscuro con reflejos azulados, insoluble en agua, aceitoso, algunos son tan fluidos como el agua, otros tan espesos como la brea, de olor generalmente fuerte. La densidad de los petróleos varía entre 0,7 y 0,9 g/cm³.

En nuestro país, existen varias zonas en las que se explota el petróleo, estas son:

- **Noroeste:** comprende los yacimientos de Salta, Jujuy y Formosa.
- **Cuyana:** corresponde al norte de Mendoza.
- **Neuquina:** abarca Neuquén, Río Negro, La Pampa y sur de Mendoza. A esta zona le corresponde el mayor porcentaje de las reservas.
- **Golfo San Jorge:** comprende los yacimientos de Chubut y norte de Santa Cruz.
- **Austral:** incluye el sur de Santa Cruz, Tierra del Fuego y la cuenca marina.

HIDRÓGENO Y CARBONO: DOS ELEMENTOS FUNDAMENTALES

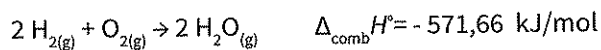
De los elementos de la tabla periódica, hay dos que tienen un papel fundamental en la formación de compuestos claves para el desarrollo de la vida: el carbono (C) y el hidrógeno (H).

La palabra hidrocarburos nos hace pensar en compuestos químicos formados por hidrógeno y carbono. Vamos a repasar entonces las características de estos dos elementos químicos para tratar de entender cómo es posible combinarlos en miles de compuestos diferentes.

El hidrógeno

El **hidrógeno (H)** es el átomo más simple y es el elemento más abundante en el universo, representa el 75% de la materia conocida y se cree que su mayor parte fue creada durante el Big Bang. Solo contiene un protón en el núcleo, esto hace que se identifique a los átomos de este elemento con este número atómico: $Z=1$.

Cuando se unen covalentemente dos átomos de hidrógeno, se forma la sustancia simple dihidrógeno (H_2) que a temperatura ambiente es un gas muy liviano que reacciona con el oxígeno (O_2) quemándose. Esta combustión es una reacción en cadena muy exotérmica, es decir, libera mucho calor al formar nuevos enlaces químicos.



Para la web

En el sitio web *Energías de mi país*: www.energiasdemipais.edu.ar, pueden investigar sobre el uso de diferentes tipos de energía en nuestro país.



Cuando se derrama petróleo en el mar se forma una capa porque es insoluble en agua

Actividades

- 1 ¿Los hidrocarburos son sustancias simples o compuestas? ¿Por qué?
- 2 ¿Por qué creen que al petróleo se lo llama "oro negro"?
- 3 A partir de lo leído, indiquen cuál o cuáles de las siguientes fórmulas corresponden a hidrocarburos:
 - a) CH_2O_2
 - b) C_5H_{12}
 - c) CO_2
 - d) C_6H_6

Actividades

- 1 Escriban las fórmulas de los siguientes compuestos: 5-metil-2-hexeno, 1,2-dietilbenceno, 1,3-hexadieno, 4-etiloctano. Indiquen qué tipo de hidrocarburo son y si tienen insaturaciones. Si la respuesta es afirmativa, indiquen cuántas.
- 2 Representen una fórmula de un isómero estructural para cada uno de los hidrocarburos del ítem anterior.
- 3 Nombren los compuestos formulados en el ítem anterior.

¿Sabías qué...?

Petróleo agrio y dulce

Un componente habitual del petróleo es el azufre, en forma de azufre elemental (S_8) y sulfuro de hidrógeno (H_2S), un gas muy tóxico con olor a huevo podrido. El contenido de azufre determina si el petróleo será **agrio** (más del 0,5% de S) o **dulce** (menos del 0,5% de S). Los petróleos agrios tienen que tratarse antes de ser refinados encareciendo el costo de producción pero es posible recuperar el azufre presente, por ejemplo para la fabricación de ácido sulfúrico (H_2SO_4), el ácido más utilizado en la industria mundialmente ¡Todo se aprovecha!

COMPOSICIÓN DEL PETRÓLEO

Su composición puede variar de región en región, eso hace que resulte un petróleo más o menos valioso en cuanto a la producción de combustibles. Un mayor contenido de alcanos lo hace menos denso (más liviano) y con mayor rédito en la producción de combustibles. Por otro lado, un petróleo con mayor contenido de aromáticos o cicloalcanos (más denso o pesado) es conveniente tanto para la industria petroquímica como para la del plástico. Vemos entonces que la composición del petróleo crudo es importante para determinar cuál es su uso más redituable.

Podemos encontrar crudos con diferentes porcentajes de hidrocarburos, estos pueden variar:

Parafinas: 15% al 60%

Naftenos: 30% al 60%

Aromáticos: 3% al 30%

Se pueden clasificar según su **base** o composición, en crudos de **base parafínica** (alto porcentaje de alcanos), de **base nafténica** (alto porcentaje de naftenos o aromáticos) y de **base mixta** (similares porcentajes de ambos) como los crudos de Medio Oriente.]

Podés ampliarlo con el celu.

Formación y extracción

En depresiones geológicas cubiertas de agua, los organismos como algas y peces muertos se van depositando en el fondo y los sedimentos y arcillas los van cubriendo lentamente hasta quedar a enterrados en las profundidades. Millones de años de lenta descomposición debido a la acción de los microorganismos y la ausencia de oxígeno, sumado a temperaturas y presiones altas (ya que

hay toneladas de fragmen

Esquema de for

¿Sabías que...

Otras te

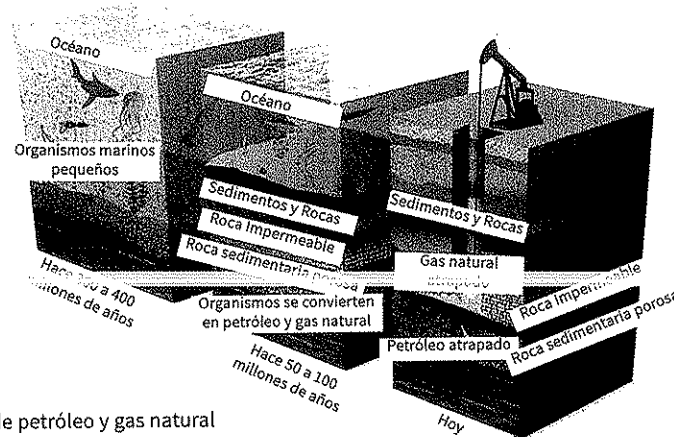
Dos teorías, con sus descomposiciones miembros fundidades: el petróleo quedaría a meteoritos de esta técnica composición nitrógeno millones de do respuest

Estos sedimentos no retienen rocas no poro **trampa**. Cuanto el petróleo; a l

Dentro del res con el petróleo

La acumulación la descomposición naturalmente bombas de extr

hay toneladas de rocas encima), transforman el material biológico en una mezcla muy compleja de fragmentos de las sustancias que los formaban: esta mezcla es el **petróleo**.



Esquema de formación de petróleo y gas natural

¿Sabías qué...?

Otras teorías sobre el origen: orgánica vs. inorgánica

Dos teorías sobre el origen del petróleo están en conflicto, ambas con sus hipótesis y evidencias, con sus defensores y detractores. La más aceptada es la que fundamenta su origen en la descomposición de material biológico, pero existe también una teoría propuesta por algunos miembros de la comunidad científica que implica la conversión de carbono mineral en las profundidades de los suelos por reacciones químicas inorgánicas cerca del centro de la Tierra. Como el petróleo es poco denso, este colaría a través de las rocas porosas hacia la superficie, donde quedaría atrapado por las rocas impermeables formando el yacimiento. Aceites encontrados en meteoritos y el hecho de que algunos pozos agotados parecen volverse a llenar son argumentos de esta teoría. Sin embargo, se encontró que la composición del petróleo es muy similar a la composición del material biológico, sus porcentajes de carbono, hidrógeno, oxígeno, azufre y nitrógeno coinciden muy bien. De todos modos, como el proceso de obtención de petróleo lleva millones de años, reproducirlo experimentalmente es imposible y los científicos siguen buscando respuestas con las evidencias del producto terminado.

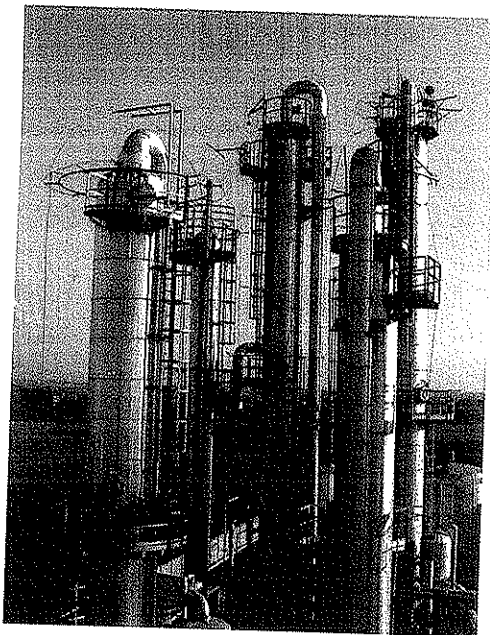
Estos sedimentos y arcillas terminan formando rocas que suelen ser porosas. Estas rocas generadoras no retienen el petróleo, que al ser poco denso, asciende hasta encontrarse con un techo de rocas no porosas o sello. Así, se va acumulando, por lo general en alguna depresión geológica o **trampa**. Cuando existe esta disposición de rocas porosas y no porosas se forma el **reservorio** para el petróleo; a la acumulación de petróleo se la denomina **yacimiento**.

Dentro del reservorio, suele haber agua con altas concentraciones de sales, la cual es **inmiscible** con el petróleo y por debajo del mismo ya que es una fase más densa.

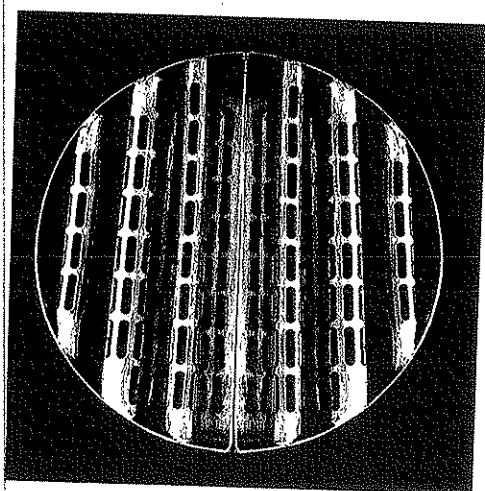
La acumulación progresiva de petróleo y de gases que se producen como últimos productos de la descomposición generan presión, a veces tanta que la sola perforación del pozo hace que surja naturalmente hacia la superficie. En otros casos, la presión no es la suficiente y es necesario usar bombas de extracción.

La torre de destilación: la base de una refinería

La destilación fraccionada del petróleo se lleva a cabo en las torres de destilación, los equipos de mayor tamaño en una destilería. Dentro de las torres hay platos perforados, también llamados bandejas, donde se realizan las etapas de separación. En cada plato hay "válvulas campanas" que permiten el intercambio de calor entre la fase vapor que asciende por la torre y la fase líquida o condensada que desciende. Este sistema permite que haya un gran intercambio de calor al obligar a la fase gaseosa a burbujear a través del condensado. Mientras más superficie de contacto hay entre el vapor y el líquido, mayor es el intercambio de calor.



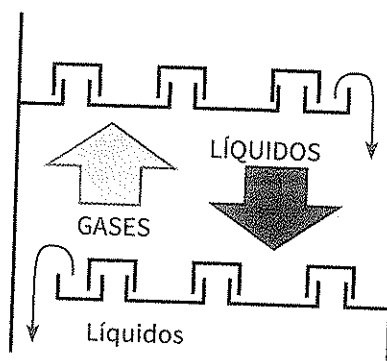
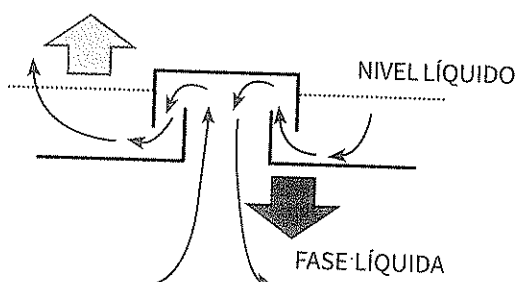
Torres de destilación de una refinería. En esta operación, se separan los distintos componentes (fracciones) del crudo



Plato perforado

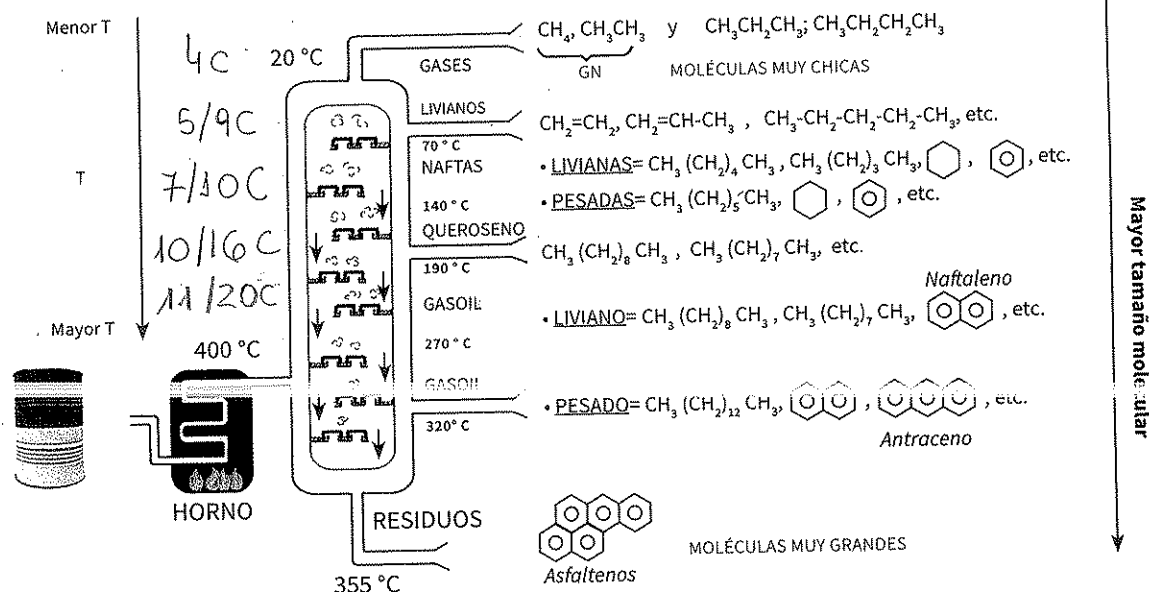
CONTACTO LÍQUIDO / VAPOR

FASE GASEOSA



Esquema del intercambio de calor y materia dentro de la campana

De este modo, el petróleo se precalienta en hornos e ingresa en la torre donde es fraccionado en cortes de punto de ebullición similar: se separan las sustancias que presentan intensidad de fuerzas intermoleculares similares. Al ser exclusivamente las fuerzas de London las presentes en las moléculas de los hidrocarburos, y como estas dependen del tamaño de la nube electrónica, se separan los hidrocarburos por tamaño de molécula similar.



Representación de los cortes que se van extrayendo en la torre de destilación

Los distintos cortes se van extrayendo a distintas alturas de la torre, los cortes de la parte superior de la torre o *top* corresponden a los hidrocarburos más livianos y justamente se denominan **cortes livianos**. Estos cortes son los más valiosos ya que conforman los combustibles más utilizados. De este modo suele denominarse *Topping* a la refinación a presión atmosférica que busca obtener la mayor proporción de este corte.

Existen también cortes intermedios y cortes más pesados, los cuales se recogen en la parte media e inferior de la torre respectivamente.

Para la web

Una animación interactiva sobre la destilación fraccionada del petróleo
www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=20119

LOS CORTES DEL PETRÓLEO: TODO SE APROVECHA

En una refinería cada corte es separado y procesado para su comercialización. De acuerdo al tamaño y a las características químicas de la mezcla de hidrocarburos, estos tendrán usos diferentes.

Gases

- El **metano** y el **butano** son gaseosos a temperatura ambiente, están presentes naturalmente en el yacimiento y pueden ser obtenidos también como productos en los procesos petroquímicos. Se utilizan como combustible gaseoso en industrias y automóviles; en casas y comercios, a través de la red domiciliar o envasados en garrafas y tanques.
- El **gas combustible o gas seco** consiste en **metano** (CH₄) y **etano** (C₂H₆). Suelen utilizarse en la refinería como combustible y debido a sus puntos de ebullición tan bajos, no condensan fácil-

UN GRUPO DE ÁTOMOS MUY IMPORTANTE: LOS GRUPOS FUNCIONALES

Cuando nos acercamos a una rosa o a una fruta, percibimos un aroma característico. Los aromas son moléculas de sustancias volátiles que "viajan" mezcladas con el aire. Existen compuestos del carbono que tienen, además de carbono e hidrógeno, otros átomos que les dan características diferentes a las de los hidrocarburos. Conocer su estructura química nos ayuda a comprender muchas de sus propiedades y usos.

Funciones oxigenadas

Existen compuestos del carbono cuyas propiedades se deben a la presencia de un grupo funcional determinado. Si en una molécula de hidrocarburo se reemplazan uno o más hidrógenos por átomos o grupos de átomos, obtendremos otras moléculas con propiedades diferentes a las del hidrocarburo de origen. Este grupo de átomos es lo que se denomina grupo funcional, si dentro de él se incluye el oxígeno, se trata de una función oxigenada. Una de las moléculas con este tipo de función es la que constituye el alcohol de uso medicinal (etanol), el formol que se usa como conservante de organismos, algunos solventes de pinturas como el quitesmalte, el vinagre y muchas de las esencias aromáticas naturales.



El alcohol medicinal, la glicerina y el aroma de muchas flores poseen grupos funcionales oxigenados.

Otros compuestos de este tipo son los ácidos, los aldehídos, las cetonas y los ésteres, entre otros. Estas funciones resultan de reacciones químicas específicas, como la adición, la oxidación o la condensación. En una de las etapas de la obtención del vino, por ejemplo, se lo deja en

tonales de madera durante un tiempo para que el alcohol se oxide y de como resultado compuestos volátiles que le otorgan el aroma.



Los alcoholes

Los alcoholes son cadenas carbonadas similares a los hidrocarburos con un grupo hidroxilo (OH) unido a uno de los átomos de carbono.

Para nombrar los alcoholes se toma como referencia el nombre del alcano al que se parecen. Luego, se les cambia la terminación o (del alcano) por el sufijo ol (que indica que se trata de un alcohol). Así, el alcohol formado por un átomo de carbono se llama metanol; el de dos carbonos, etanol, y así sucesivamente. A partir del propanol se antepone el número que indica la ubicación del grupo funcional en la cadena carbonada; de esta forma diferenciamos el 1-propanol del 2-propanol, que son entre sí isómeros de posición.



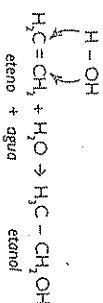
Grupo alcohol

De acuerdo a cual sea el orden relativo del átomo de carbono de la cadena al que esté unido el grupo funcional OH, los alcoholes se pueden clasificar en primarios, secundarios o terciarios.

Los alcoholes son primarios cuando el grupo OH está unido a un carbono del extremo de la cadena, son secundarios cuando la función alcohol está unida a un carbono que a su vez está unido a otros dos, y terciario cuando el carbono al que se une el grupo funcional está unido a otros tres carbonos.

Alcohol	Nombre	Fórmula	Representación
Primario	etanol	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
	1-propanol	$\text{C}_3\text{H}_7\text{O}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
Secundario	2-propanol	$\text{C}_3\text{H}_7\text{O}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$
Terciario	2-metil-2-propanol	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	$\text{CH}_3 - \text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$

En el laboratorio, los alcoholes se pueden obtener a partir de diversas reacciones. Una de ellas es la adición de agua a un alqueno. Esta reacción ocurre a 300 atm y 280 °C, y es una forma de obtener el alcohol etílico en la industria petroquímica.



Existen otras maneras de obtener alcoholes, por ejemplo, tratando un compuesto clorado con hidróxido de sodio. En este caso la reacción es de sustitución. También se puede obtener alcohol a través de la acción de seres vivos: los microorganismos presentes en las frutas y las semillas fermentan glucosa y producen etanol.

Algunas propiedades de los alcoholes

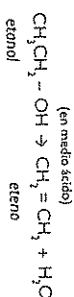
Las propiedades físicas de los alcoholes se deben fundamentalmente a la presencia del grupo OH. El oxígeno es un elemento mucho más electronegativo que el hidrógeno, y esta diferencia de electronegatividad hace que la densidad de carga no se encuentre distribuida de

forma homogénea entre el oxígeno y el hidrógeno, sino que el oxígeno presente una densidad de carga negativa y el hidrógeno, una positiva. Es decir, el hidroxilo es un grupo muy polar; mientras que la cadena carbonada es no polar. Esto hace que los alcoholes de baja masa molar presenten interacciones con las moléculas de agua del tipo unión puente de hidrógeno y por lo tanto, sean solubles en agua. Pero a medida que aumenta el tamaño de la cadena de carbonos (parte no polar), el efecto de la polaridad del grupo OH es muy leve en relación con el efecto de la no polaridad de la cadena, por lo tanto los alcoholes de alta masa molar son insolubles en agua.

La posibilidad de los alcoholes de formar uniones puente de hidrógeno entre las moléculas de alcohol hace que el punto de ebullición y el de fusión sean más altos que el de los hidrocarburos de masa molar similar. Si observamos los valores del cuadro, verificamos que el etano es un gas dado su bajo punto de ebullición, mientras que el propanol es líquido.

Compuesto	Masa molar (g/mol)	Punto de ebullición (°C)
Etano	30	-81,6
Propanol	60	47,1

A partir de alcoholes, se pueden formar alquenos por eliminación de una molécula de agua; esta reacción es inversa a la adición.



También, como se explicará más adelante, los alcoholes pueden oxidarse y dar origen a compuestos como los aldehídos, los ácidos y las cetonas, fundamentales para el metabolismo de los seres vivos y para la industria.

Los alcoholes en nuestra vida cotidiana

A diario utilizamos productos que contienen alcoholes, además estos compuestos son usados en diferentes procesos industriales. Por ejemplo, el etanol se utiliza tanto en la industria como en el hogar. El metanol o alcohol metílico es también empleado como solvente de lacas y barnices, y se obtiene industrialmente a partir de la destilación de la madera. Este alcohol es sumamente tóxico y si se ingiere puede producir ceguera. Otros alcoholes de importancia para la vida y la industria son el 2-propanol (isopropanol), que se usa como solvente de rápida evaporación, el glicerol (propanotriol), cuyo éster forma lípidos (compuestos que estudiaremos en próximos capítulos) y el etilenglicol, que se usa como anticongelante para autos.



El metanol, que se usa como solvente, y el etilenglicol, que forma parte de los anticongelantes para motores, son alcoholes.

Usos del etanol

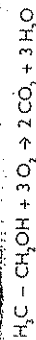
Como se estudiará más adelante, a partir de la fermentación de la glucosa (que es un azúcar) se puede obtener etanol, también llamado alcohol etílico. Las bebidas alcohólicas contienen etanol, que se obtiene por la fermentación de la glucosa presente en frutos u obtenida por hidrólisis del almidón de los cereales (el almidón es una molécula muy grande y está compuesta por muchas moléculas de glucosa unidas entre sí). Así, si se fermenta la glucosa de la uva, la bebida obtenida es vino; mientras que si el reactivo es la glucosa de la manzana, se obtiene la sidra. Si, en cambio, se fermenta la glucosa del almidón de algunos cereales como la cebada, se obtiene cerveza. En todos los casos se obtiene etanol, pero lo que diferencia estas bebidas tiene que ver con los otros compuestos presentes en los frutos o

las semillas que se utilizan como materia prima. La concentración de alcohol en una bebida se expresa mediante la graduación alcohólica. Un vino que tiene 12° contiene 12 ml de etanol cada 100 ml de bebida. En el caso de las bebidas destiladas, como ginebra, vodka o whisky, el alcohol obtenido previamente por fermentación se destila, por lo que resultan bebidas con una graduación alcohólica más alta.

El etanol también se suele utilizar como combustible tanto industrial como doméstico porque durante su combustión, además de producirse dióxido de carbono (CO_2) y agua, se libera bastante calor, es decir que ocurre una reacción exotérmica. En estos casos, se lo comercializa como alcohol de quemar, que se obtiene a partir de un proceso en el que se agregan otras sustancias al etanol. De este modo, se evita que se lo utilice con otros fines que no sean el de combustible.



El etanol, grato con facilidad y libera gran cantidad de energía cuando lo hace, por este motivo puede ser una buena alternativa a los combustibles derivados del petróleo y el gas natural.

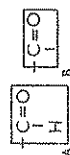


En medicina, se utiliza como desinfectante con una graduación de 96° de etanol y 4° de agua, y se lo conoce como alcohol fino o alcohol de 96°, que además es usado como base para la obtención de fármacos, colorantes y cosméticos.

Además, sobre todo en Brasil, se emplea mezclado con la nafta en laalconafta. Este combustible de automóviles es una alternativa para reemplazar los derivados del petróleo, y se prefiere porque es menos contaminante. En 1978, se iniciaron acciones para imponer el uso dealconafta (nafta con un 15% de alcohol) como combustible en algunas provincias como Tucumán, donde se cultivaba la caña de azúcar, pero se abandonó el programa. No ocurrió lo mismo en Brasil, que lo sostiene en la actualidad.

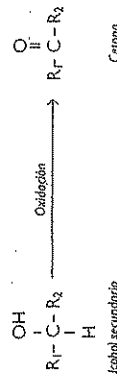
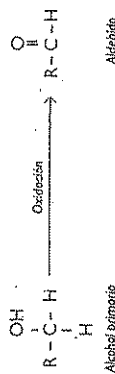
Los aldehídos, las cetonas y los ácidos

Cuando se deja vino durante cierto tiempo en contacto con el aire decimos que se "pica" y adquiere un sabor agrio. Lo que ha ocurrido es que el oxígeno del aire oxidó el etanol y lo transformó en primer término en un aldehído y, finalmente, en ácido etanoico (olor y sabor agrio).



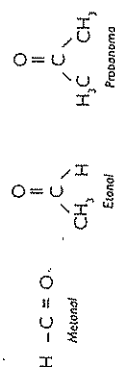
A. Grupo aldehído. B. Grupo cetona. Ambos grupos presentan un grupo carbonilo (C=O).

La oxidación suave de un alcohol primario produce compuestos con olor característico que se llaman aldehídos. Y, si el alcohol es secundario, se produce por oxidación una cetona.



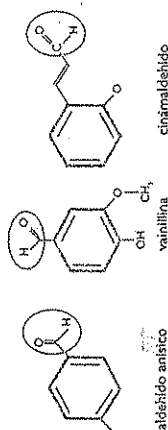
Un alcohol primario que se oxida pasa a aldehído; si el que se oxida es un alcohol secundario, pasa a cetona.

El aldehído con un solo átomo de carbono es el metanal. Su solución acuosa es conocida como formal, que posee un olor muy desagradable y es usado como conservante de especies biológicas.



Aldehídos y cetonas de bajo peso molecular.

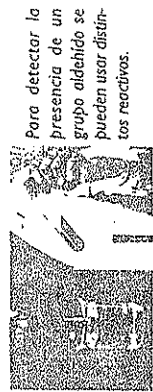
Otros aldehídos y cetonas de alto peso molecular tienen olor agradable y forman parte de los aromas de frutas y flores, razón por la que son usados en perfumería.



Muchos aldehídos son utilizados como aromáticos. Por ejemplo, el aldehído anísico está presente en el anís y el aldehído cinámico, en la canela. La vanilina es el compuesto aromático presente en la vainilla.

Algunas propiedades de aldehídos y cetonas

Los aldehídos y cetonas no forman unión puente de hidrógeno por no tener grupo OH. Sus puntos de ebullición son más bajos que los de los alcoholes del mismo número de átomos de carbono, pero más altos que los de los alcanos debido a que el grupo carbonilo es polar. Los aldehídos pueden oxidarse hasta ácidos, no así las cetonas. La oxidación se usa en el laboratorio para diferenciar estas funciones. El reactivo de Tollens, una solución de plata amoniacal, en presencia de aldehídos, se reduce a plata metálica y produce un llamativo espejo de plata en las paredes del tubo. Otros reactivos son el Benedict y de Fehling, que consisten en una solución básica de sulfato de cobre; en este caso en presencia de aldehídos se forma un precipitado de óxido cuproso color rojo ladrillo.



Para detectar la presencia de un grupo aldehído se pueden usar distintos reactivos.

reactivo de Tollens reactivo de Fehling

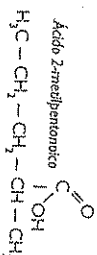
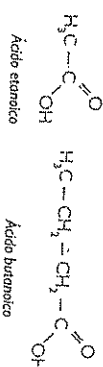
	Compuesto	P.F. (°C)	P. Ebullición (°C)	Solubilidad (g/100 ml)
Aldehídos	Formaldehído	-92	-21	completamente miscible
	Acetaldehído	123	20	completamente miscible
	Butiraldehído	99	76	4,0
	Benzaldehído	26	179	0,3
Cetonas	Acetona	56	56	completamente miscible
	2-Pentanona	98	98	completamente miscible

Los ácidos

Dentro de las funciones oxigenadas se encuentran también los ácidos. Estos presentan en su estructura un grupo carboxilo, el cual está constituido por C=O y un OH.



Su nombre proviene del hidrocarburo de origen al que se le cambia su terminación por *ácido*. Por ejemplo, el ácido que contiene un solo átomo de carbono se denomina ácido metanoico.

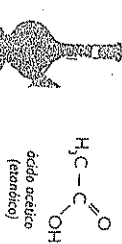
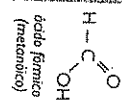


Nomenclatura de algunos ácidos.

Los ácidos se obtienen por oxidación endergónica (que toma calor del medio) de un alcohol primario.

El alcohol, en principio, se oxida a un aldehído, si la oxidación continúa pasa a ser un ácido. Esta reacción se da en solución acuosa ácida, con catalizadores como el CrO_3 .

Más allá de la nomenclatura, algunos ácidos conservan nombres que se relacionan con el lugar o el organismo en el que fueron encontrados. Por ejemplo, el ácido metanoico, que es el que produce la irritación cuando pican las hormigas coloradas, también se conoce como ácido fórmico (en latín *formica* = hormiga). Mientras que el ácido etanoico es también llamado ácido acético, dado que se encuentra en el vinagre (*acetum* = vinagre).

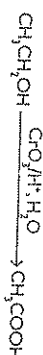
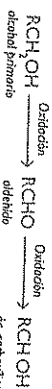


Algunos ácidos son más conocidos por sus nombres tradicionales, que derivan de organismos o sustancias de las que se las aisló por primera vez.

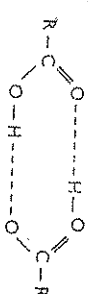
Como en el caso de los alcoholes, la presencia del grupo OH en los ácidos carboxílicos produce atracciones de tipo puente de hidrógeno con otras moléculas de ácido y, como consecuencia, sus puntos de ebullición son altos.

Como además puedan formar unión puente de hidrógeno con moléculas de agua, los ácidos de masa molar más baja son solubles en ella. Cuando un ácido carboxílico reacciona con un hidróxido se forma una sal, cuyo nombre se obtiene cambiando la terminación *ácido* del ácido por *ato*. Por ejemplo, si es la sal de sodio del ácido etanoico se llama etanoato de sodio.

FORMACIÓN DE UN ÁCIDO A PARTIR DE UN ALCOHOL PRIMARIO

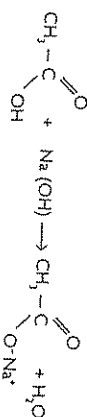


FORMACIÓN DE PUENTES DE HIDRÓGENO ENTRE MOLÉCULAS DE ÁCIDO



Los ácidos forman uniones puente de hidrógeno con el agua y/o con otras moléculas de ácido.

REACCIÓN CON UN GRUPO HIDRÓXIL



Cuando un ácido reacciona con un hidróxido, por ejemplo, de un compuesto inorgánico, se forma una sal.

Éteres, ésteres y anhídridos

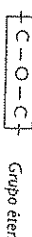
Un tipo de reacciones químicas características de las funciones oxigenadas son las de condensación, que consisten en la unión de dos moléculas con la pérdida de una molécula pequeña que suele ser agua. Las moléculas que resultan de este tipo de reacciones son, entre otras, los éteres, los ésteres y los anhídridos.

Éteres

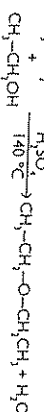
Cuando la condensación se produce entre dos moléculas de alcohol, se produce una nueva función (C-O-C) llamada éter.

Los éteres se denominan con el nombre de los alcoholes del cual provienen o nombrando cada cadena de carbonos separados por *oxi*. Así decimos éter dietílico o etoxietano al producto de la condensación de dos moléculas de etanol y éter metilético o metoxietano, si la condensación se produjo entre el metanol y el etanol. Los éteres se caracterizan por ser muy volátiles.

El más conocido es el éter etílico, usado antiguamente como anestésico debido a su efecto depresor del sistema nervioso central. Es también un excelente solvente de compuestos orgánicos, es muy inflamable y explosivo.



REACCIÓN DE CONDENSACIÓN

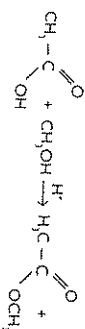


Etanol

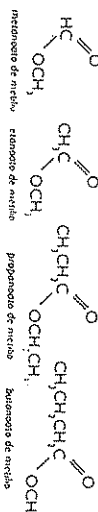
Éter etílico

Agua

REACCIÓN DE ESTERIFICACIÓN



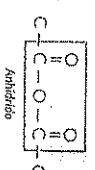
NOMENCLATURA DE ALGUNOS ÉSTERES



Ésteres y anhídridos

Si, en cambio, la condensación se produce entre una molécula de alcohol y una de ácido, el producto obtenido es otra función, denominada éster. Este tipo de reacciones se conocen con el nombre de reacciones de esterificación.

Los ésteres se nombran cambiando la terminación *ácido* por *ato*, y la parte derivada del alcohol por la terminación *ilo*.

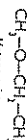


Grupos éster y anhídrido

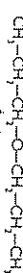
Los ésteres de bajo peso molecular son volátiles y dan el olor característico a muchas frutas, por ejemplo, el etanoato de isopentilo (también llamado acetato de isoamilo) es el que otorga el olor de la banana, y el butanoato de etilo, el del ananá. En la industria, se usan como solventes de lacas y barnices, en la fabricación de plásticos (como la fibra políéster) y como aromatizantes. Las ceras y algunos lípidos presentes en los seres vivos también son ésteres.

La condensación de dos ácidos produce un anhídrido. Estos compuestos se nombran igual que los ácidos pero se reemplaza la palabra ácido por anhídrido, por ejemplo, anhídrido etanoico. Los anhídridos son más reactivos que los ácidos y se utilizan en la industria para obtener ésteres, por ejemplo, el acetato de celulosa.

ESTRUCTURA DE ÉTERES



Metano etílico



Éter dipropílico

