

En los medios de comunicación, habitualmente aparecen noticias relacionadas con el sector industrial. Se habla de la industria del automóvil, de la industria del ocio (videojuegos, cine o música), etc., pero pocas veces hacemos referencia a una de las ramas industriales más importantes: la **industria química**.

Ya has visto la química como una ciencia experimental, que estudia la estructura interna de la materia y sus transformaciones. Ahora vas a ver cómo ayuda a mejorar la calidad de vida, creando sustancias que se utilizan en gran número de actividades cotidianas.

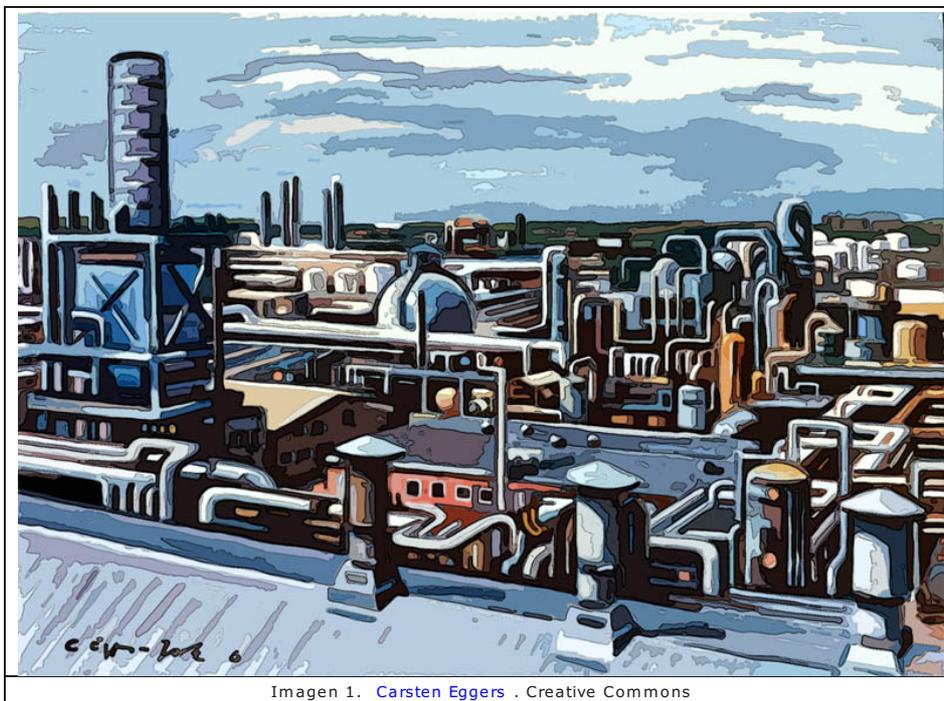


Imagen 1. [Carsten Eggers](#) . Creative Commons

La industria química se dedica a transformar materias primas para obtener una amplia gama de productos de uso habitual. Estos materiales se encuentran desde en laboratorios de I+D+i (Investigación, Desarrollo e innovación) hasta en nuestro hogar, que en último término es uno de los lugares más importantes de la participación de la química en la vida del ser humano, pues en él hay una gran cantidad de sustancias derivadas de la química industrial.

1. Sustancias químicas y su manipulación

Importante

Se define sustancia química como cualquier sustancia con una **composición química definida**, independientemente de su origen.

Por ejemplo, una muestra de agua pura tiene las mismas propiedades y la misma proporción de hidrógeno y oxígeno (2 átomos de hidrógeno por 1 de oxígeno) sin importar si la muestra se obtiene de un manantial, de la lluvia o se crea en un laboratorio.

Asimismo, el vapor de agua y el hielo son también dos formas diferentes de la sustancia química agua, pero en diferente estado, ya que siguen teniendo la misma composición química que ésta.

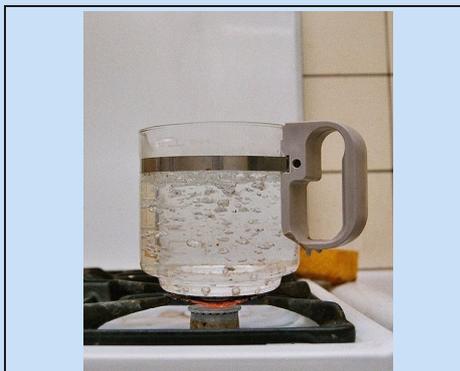


Imagen 2. [Markus Schweiss](#) . Creative Commons

Tanto en la industria como en los laboratorios de química se manejan frecuentemente sustancias que, a veces, resultan muy peligrosas, ya sea por su propia naturaleza o por los productos que se pueden generar al combinarlas. También hay que tener en cuenta el efecto de las posibles reacciones químicas que pueden ocurrir por ignorancia o distracción durante su manipulación.

Para evitar estos problemas, es fundamental conocer las características de los productos químicos que se vayan a utilizar en

un momento dado para identificar su peligrosidad, así como las precauciones que deben seguirse para su correcta manipulación. Esto puede conseguirse obteniendo la información imprescindible ya sea mediante la etiqueta o con la ficha de datos de seguridad de los productos químicos, siempre antes de ponerse a trabajar con cualquiera de ellos.

Comprueba lo aprendido

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

El café no es una sustancia química.

Verdadero Falso

La arena de una playa es una sustancia química

Verdadero Falso

Cuando inflamamos un globo soplando, el aire contenido en su interior es una sustancia química.

Verdadero Falso

1.1 Sustancias químicas de importancia industrial



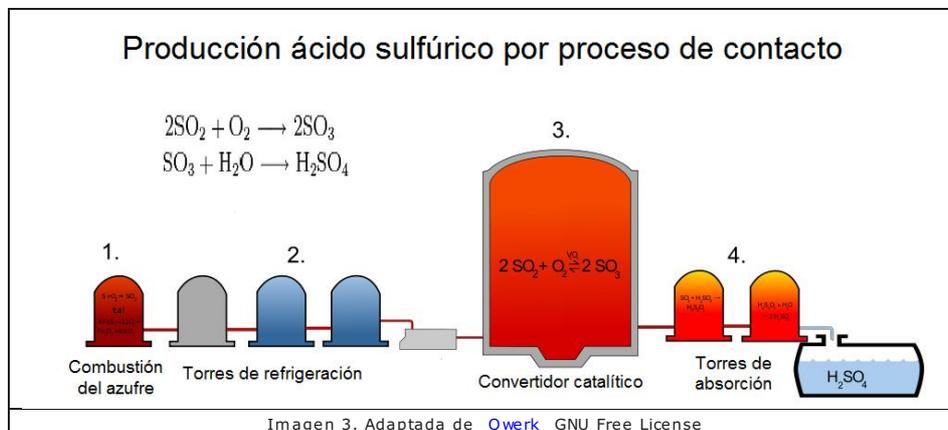
Las sustancias que mayor importancia industrial tienen son:

Ácido sulfúrico (H₂SO₄)

Es un ácido líquido, muy corrosivo, que reacciona violentamente con agua y con los compuestos del carbono desprendiendo mucho calor en el proceso.

Se trata del compuesto químico más producido en el mundo, por lo que su consumo suele utilizarse como indicador de la capacidad industrial de un país. Gran parte de su producción se emplea en la obtención de fertilizantes, aunque también es fundamental en la síntesis de otros ácidos y en la industria petroquímica.

Existen distintos procesos de producción del ácido sulfúrico, siendo el más común el de **contacto**, en el cual se emplea un catalizador para convertir el SO₂ en SO₃, del que se obtiene ácido sulfúrico por hidratación, en una instalación como la que se muestra en la imagen:

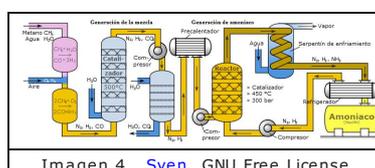


Amoniaco (NH₃)

Es un gas incoloro de olor muy desagradable y penetrante; fácilmente soluble en agua pero muy volátil, en usos no industriales suele venderse disuelto en agua. Se produce a partir de la descomposición de la materia orgánica, pero también industrialmente.

Más del 75% del amoníaco producido en las plantas químicas se usa para fabricar abonos o para su aplicación directa como abono. El resto se utiliza en textiles, plásticos, explosivos, en la industria papelera y en productos de limpieza domésticos.

El amoníaco se obtiene mediante el proceso Haber-Bosch, consistente en la reacción directa entre el nitrógeno y el hidrógeno gaseosos. Esta es una reacción muy lenta (al tener una elevada energía de activación) por lo que se utiliza un catalizador (óxido de hierro). Aunque termodinámicamente la reacción se ve favorecida a bajas temperaturas, esta síntesis se realiza a altas temperaturas para favorecer la energía cinética de las moléculas y aumentar así la velocidad de reacción. A continuación se muestra el diagrama del proceso Haber-Bosch:



Ácido clorhídrico (HCl)



Imagen 5. Dominio público

Recibe este nombre cuando se encuentra disuelto en agua, siendo también conocido como sulfumán. Puro se conoce como cloruro de hidrógeno, y a temperatura ambiente es un gas con una leve tonalidad amarillenta, más denso que el aire, corrosivo, no inflamable y de olor irritante. Al exponerse a la atmósfera forma un denso vapor blanco, también corrosivo. Aparece de forma natural entre los gases emitidos por volcanes.

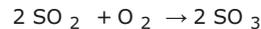
Entre sus aplicaciones, hay que destacar su uso industrial para limpiar, tratar y galvanizar metales, curtir cueros, y en la refinación y manufactura de una amplia variedad de productos.

Puede obtenerse por adición de ácido sulfúrico a la sal común (NaCl), pero industrialmente se produce a partir de reacciones orgánicas de cloración de compuestos del carbono con cloro elemental. Otro método de producción a gran escala es por electrólisis de disoluciones de sal común, produciendo cloro, hidróxido de sodio e hidrógeno. El gas cloro así obtenido puede ser combinado con el gas

hidrógeno, formando gas HCl químicamente puro.

Reflexiona

En el proceso de producción de ácido sulfúrico por el método de contacto, el rendimiento teórico de la reacción de conversión de dióxido de azufre en trióxido de azufre es del 98%.



¿Qué masa de dióxido de azufre será necesaria para producir 500 kg de SO_3 ?

Masas atómicas relativas: S = 32; O = 16

[Pulse aquí](#)

1.2 Manipulación de sustancias químicas



El uso y manipulación de sustancias químicas es un proceso no exento de riesgos; muchos productos químicos son agresivos para el ser humano y el medio en que vive, lo que obliga a extremar las precauciones y a exigir fuertes controles y una gran responsabilidad a quienes fabrican y manipulan esas sustancias.

En el ámbito industrial existen gran número de productos potencialmente peligrosos, e incluso en nuestra vida cotidiana podemos encontrarlos, tales como limpiadores del hogar, detergentes, pilas o pinturas.

Debido a su toxicidad es preciso seguir una serie de precauciones tanto en el almacenamiento, uso y posterior reciclaje:

1) Almacenamiento

A la hora de almacenar productos químicos es necesario:

- Mantener actualizada una lista de los productos que se almacenan, incluyendo nombre y fecha de compra de cada producto.
- Conservar los productos en su envase original y asegurarse de están bien etiquetados, comprobando su posible deterioro.
- Mantenerlos en lugar fresco y seco.
- Guardarlos fuera del alcance de los niños y animales domésticos.
- Mantener separados los productos químicos que sean incompatibles.

2) Uso y manipulación

Cuando un producto contiene sustancias químicas peligrosas, es obligatorio que en su etiquetado señale tanto los posibles **riesgos asociados** a su uso como las instrucciones para su uso correcto. Por ello es fundamental leer y seguir al pie de la letra las instrucciones del fabricante.

Entre otras reglas generales, pueden destacarse las siguientes:

- No mezclar productos químicos diferentes.
- Usar los productos en la proporción y dosis recomendada.
- Utilizar, siempre que se pueda, productos alternativos naturales menos tóxicos.
- Protegerse de posibles salpicaduras usando



guantes, gafas y ropa adecuada.

- Mantener bien ventiladas las zonas donde se usen los productos.
- Lavarse bien cara y manos después de su uso.

Nocivo e irritante	Peligroso medio ambiente	Tóxico

Imagen 6. Elaboración propia

En caso de intoxicación, se seguirán las instrucciones del etiquetado, llamando al Instituto Nacional de Toxicología con la referencia del producto si es necesario.

3) Residuos y reciclado

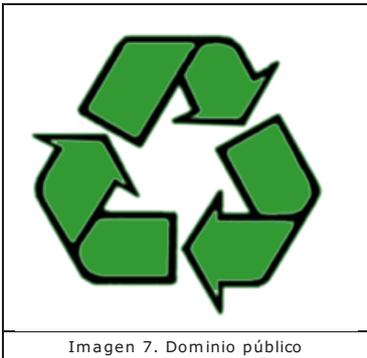


Imagen 7. Dominio público

Como regla general, se intenta siempre generar la menor cantidad de residuos posible, aunque es inevitable que estos aparezcan. En consecuencia, se debe ser muy cuidadoso a la hora de proceder a su eliminación. Para ello las industrias tienen **planes de gestión de residuos**, mientras que los usuarios particulares pueden acudir a los puntos limpios. En cualquier caso, lo más aconsejable es no verter ningún residuo directamente al agua o a la basura.

Con ello no sólo se evitan afecciones medioambientales, sino que se favorece su reciclado evitando el gasto innecesario de recursos. No todos los residuos pueden ser reciclados, pero la mayor parte de ellos sí; por ejemplo las latas de aluminio o los plásticos de las botellas de agua y botes de detergente son 100% reciclables.

Destacar por último que hay unos compuestos químicos con los que se debe tener especial cuidado: los **medicamentos**. Los envases vacíos o con restos de medicación, los medicamentos que no se necesiten y los caducados deben depositarse junto con sus prospectos en las farmacias.

Comprueba lo aprendido

Completa el siguiente párrafo, incluyendo donde corresponda las palabras que faltan :

A la hora de productos es muy importante conservar los productos en su envase y guardarlos en lugar fresco y . En cuanto a su utilización, es fundamental leer su , en la que se indican las del fabricante y los posibles asociados a su uso. Las zonas de manipulación de estos productos deberán estar bien para evitar la concentración de gases nocivos, y se procurará no compuestos químicos diferentes.

Cuando ya no sean útiles, no debe verterse ningún residuo directamente al o a la basura, prestando especial atención a los , que deben entregarse en las farmacias.

Enviar

2. La industria química



Las actividades de carácter económico se agrupan en tres grandes sectores:

- **Sector primario**, dedicado a la obtención de productos y materias primas directamente de la naturaleza (agricultura, minería caza y pesca).
- **Sector secundario**, en el que se transforman las materias primas en productos elaborados; engloba los sectores industrial, energético y de construcción.
- **Sector terciario**, que no produce bienes, sino servicios. Se denomina también sector servicios.

Según se indica, la industria química se engloba en el sector secundario, pudiéndose definir como:

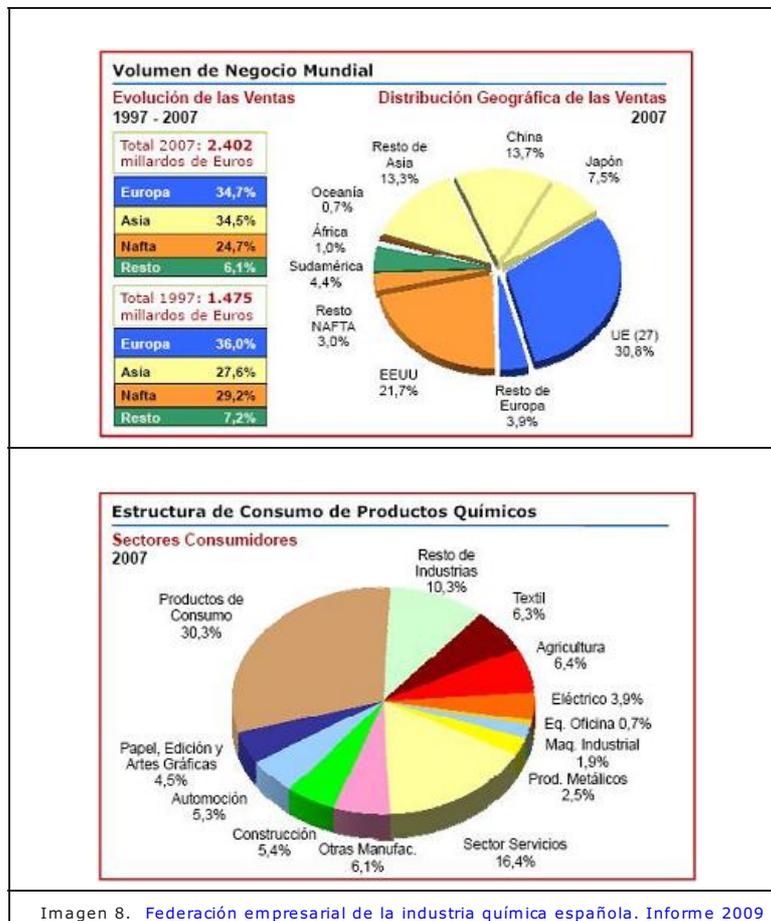
Importante

La **industria química** es la industria que se ocupa de dos labores fundamentales:

- 1) La extracción y procesamiento de las materias primas, tanto naturales como sintéticas.
- 2) La transformación de estas materias primas en otras sustancias con características diferentes de las que tenían originalmente.

El objetivo final de esta industria es satisfacer las necesidades de las personas mejorando su calidad de vida, elaborando un producto de buena calidad con el costo más bajo posible, y tratando de ocasionar el menor daño posible al medio ambiente.

En las siguientes gráficas puedes observar los datos correspondientes al volumen de negocio realizado por la industria química en el mundo durante el año 2007, detallado para cada zona geográfica y en los distintos sectores consumidores:



Puedes observar cómo Europa es el principal consumidor de productos químicos y cómo el sector más importante es el de productos de consumo.

Comprueba lo aprendido

A la vista de la información anterior, indica cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:

- El consumo de productos químicos en la década 1997-2007 ha disminuido en términos globales.
- El consumo de productos químicos es mayor en el sector de la construcción que en el sector agrícola.
- El principal consumidor de productos químicos mundial es la Unión Europea.

2.1 Materias primas



El proceso productivo es un conjunto de acciones interrelacionadas que tienen como fin transformar unos elementos de entrada en otros de salida, en un proceso en el que se incrementa su valor. En la siguiente imagen puedes observar esquemáticamente el proceso de producción desde la materia prima al consumidor.



Imagen 9. Banco de imágenes ISFTIC , uso educativo

Como se ha señalado en la introducción, el cometido de la industria química es la extracción y transformación de estas materias primas. Pero ¿qué se entiende por materias primas?

Importante

Se denominan **materias primas** a los materiales extraídos de la naturaleza que se transforman para elaborar bienes de consumo.

Habitualmente se clasifican según sea su origen:

- **Minerales**, como la bauxita, el mármol o el oro.
- **Vegetales**, como el algodón, la madera o el lino.
- **Animales**, como el cuero o la lana.



Imagen 10. Banco imágenes ISFTIC , uso educativo

En su mayor parte, las materias primas utilizadas en la industria química tienen poco que ver en su aspecto con el producto final que conocemos los consumidores.

Desde la historia inicial de esta Unidad se ha estado hablando del aluminio, así que ahora vas a ver cómo es su proceso productivo.

El aluminio es el tercer elemento más común en la corteza terrestre (con un 8% de abundancia) y se encuentra presente en numerosos silicatos. Sin embargo, en su forma aislada (metálica) se obtiene únicamente a partir de un mineral denominado **bauxita**. Así pues, puede afirmarse que la bauxita es la materia prima del aluminio metálico.

La bauxita es una roca generalmente ligera, cuyo color va del blanco o gris al rojo, dependiendo de la cantidad de óxidos de hierro que contenga. En muchos casos, tiene aspecto de arcilla o está compuesta por pequeñas concreciones esféricas. Se diferencia de la arcilla, sin embargo, por ser algo más compacta. Los principales yacimientos se encuentran en Australia, Guinea y Brasil.

Reflexiona

El componente mayoritario de la bauxita, y el que permite la extracción del aluminio, es el óxido de aluminio (Al_2O_3). Suponiendo que la bauxita fuera óxido de aluminio puro, calcula:

- a) La composición centesimal de la bauxita
- b) La masa de aluminio que se puede obtener de 200 kg de bauxita.

Masas atómicas relativas: Al = 27; O = 16

Pulse aquí

2.2 Productos industriales



Dado que las materias primas no son útiles tal y como se extraen originalmente, es necesaria su transformación, obteniéndose los denominados **productos industriales**.

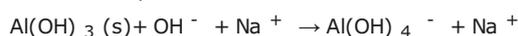
Importante

La industria química es muy variada y abarca gran cantidad de campos de producción. Entre ellos se puede destacar:

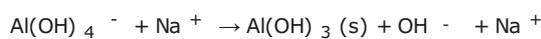
1. **La industria petroquímica**, que trabaja con el petróleo y sus derivados, como verás más adelante.
2. **La industria metalúrgica**, que tiene como objetivo la obtención de metales puros a partir de los materiales naturales que los contienen. Las más importante es la del acero, también denominada siderúrgica, producido en los llamados "hornos altos".
3. **La industria química tradicional** que está especializada en la obtención de productos básicos como el ácido sulfúrico, el hidróxido sódico o el cloro. También produce abonos y pesticidas para uso agrícola.
4. **La industria agroalimentaria** es la dedicada a producir y transformar los alimentos. Actualmente es muy importante por el aumento del uso de aditivos alimentarios debido al aumento de alimentos preparados a los que hay que añadir productos que aseguren su conservación.
5. **La industria de materiales de construcción**, encargada de fabricar los materiales empleados en la construcción de edificios, vías de comunicación y el resto de obras públicas. Su producto principal es el cemento (mezcla de óxido de calcio y dióxido de silicio), así como el vidrio o los productos cerámicos.
6. **La industria farmacéutica**, dedicada a la investigación, preparación y comercialización de toda clase de medicamentos.

Continuando con el proceso de producción del aluminio, el método de producción no es precisamente moderno, ya que el método industrial utilizado es el proceso Bayer, que fue patentado por Karl Bayer en 1889.

En el proceso Bayer, primero se tritura la bauxita y luego se lava con una solución caliente de hidróxido de sodio (sosa cáustica), NaOH. La sosa disuelve los minerales de aluminio pero no los otros componentes de la bauxita, que permanecen sólidos. La reacción química que ocurre en esta etapa es:



A continuación se retiran de la solución los sólidos no disueltos, principalmente en un decantador seguido de unos filtros para eliminar los últimos restos. Los sólidos recogidos en el decantador, llamados "lodo rojo", se tratan para recuperar la sosa que no ha reaccionado y que se recicla al proceso. La solución de Al(OH)_4^- , ya libre de impurezas, se precipita de forma controlada para formar hidróxido de aluminio puro.



La solución de sosa libre de aluminio se concentra en unos evaporadores y se recicla al comienzo del proceso.

Por último, el hidróxido se calienta a unos 1050°C, en una operación llamada "calcinación", para convertirlo en alúmina (Al_2O_3), liberando vapor de agua al mismo tiempo:



La alúmina obtenida se utiliza para producir aluminio mediante electrólisis según el proceso denominado de Hall-Heroult. Para ello se disuelve en un baño fundido de criolita (Na_3AlF_6) y se electroliza en una celda electrolítica usando electrodos de carbono, siendo la reacción producida:



Se realiza así pues la alúmina proveniente del proceso Bayer tiene un punto de fusión extremadamente alto y al mezclarlo con la criolita logra bajar el punto de fusión a alrededor de los 900 °C. El proceso se muestra en el vídeo que acompaña este texto.

Por el elevado punto de fusión, el consumo energético que se utiliza para obtener aluminio es muy elevado y lo convierte en uno de los metales más caros de obtener, resultando mucho más rentable el reciclado del mismo.

Video 1. [Google Video](#) os Cosmolearning

Como has visto, en el proceso de electrólisis del óxido de aluminio (alúmina) se produce aluminio metálico, según la reacción:



La energía consumida en la producción de una tonelada de aluminio mediante este proceso es de 18000 kWh.

- a) La cantidad de alúmina necesaria para producir 300 kg de aluminio metálico, supuesto un rendimiento del 95%.
- b) Los litros de oxígeno, medidos en condiciones normales, que se desprenderán en el proceso.
- c) La energía que se consumirá en la producción de los 300 kg de aluminio.

[Pulse aquí](#)

2.3 Impacto socioeconómico



Imagen 11. Banco imágenes ISFTIC, uso educativo

El impacto de la química en nuestra sociedad es innegable: la calidad de vida de la que disfrutamos sería imposible sin el desarrollo de la industria química. Ya sea en la industria farmacéutica, en la metalúrgica o en la industria del petróleo, puede afirmarse que ha permitido aumentar significativamente nuestra esperanza de vida.

No solamente en estos aspectos el desarrollo de la química ha tenido un impacto social, sino que el estilo de vida ha cambiado, asociado a los nuevos desarrollos aportados en las áreas de alimentación, transporte o construcción, que han permitido universalizar estos recursos y desarrollar zonas anteriormente deprimidas gracias a los puestos de trabajo generados.

Asociado a este desarrollo industrial, en el propio ámbito académico han proliferado los estudios conducentes a la capacitación en el sector químico: desde ciclos medios y superiores de formación profesional de químicas e industriales, sin olvidar la propia titulación de química en las

Facultades de Ciencias.

Entre las aplicaciones de la química en nuestra vida cotidiana podemos destacar:

Química y conservación de los alimentos. El ser humano ha utilizado desde siempre la sal o las especias para lograr la conservación de los alimentos. Hoy en día existe una gran variedad de productos para tal fin:

- Conservantes: empleados para impedir el crecimiento de microorganismos.
- Acidulantes: utilizados para dar o intensificar un sabor característico.
- Antioxidantes: Evitan que los alimentos se pongan rancios (oxidación).
- Colorantes: mejoran el aspecto externo de los alimentos.

Química y salud, que supone una mejora de la calidad de vida de la población:

- Desarrollo de productos farmacéuticos (medicamentos, vacunas,...), que han permitido un aumento en la esperanza de vida, así como en la calidad de la misma.
- Productos higiénicos y cosméticos, que tanto influyen en las relaciones sociales.

Química y agricultura, permitiendo mejorar la producción y calidad de las cosechas:

- Pesticidas: sirven para evitar las plagas de insectos u hongos.
- Fertilizantes: aportan al terreno los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.
- Herbicidas: utilizados para matar las malas hierbas en los cultivos.

En el gráfico siguiente puedes observar las principales zonas en las que se establecen las industrias químicas en España, junto con la evolución de los sectores de producción relacionados.



Imagen 12. Federación empresarial de la industria química española. Informe 2009

Sin embargo, no puede obviarse que, a pesar de que el conocimiento químico tiene como objetivo último lograr el bienestar de la humanidad, también se usa para otros fines. Está a la orden del día cómo este conocimiento se utiliza para el desarrollo y aumento de la producción de drogas perjudiciales para la salud, sin olvidar los terroristas y laboratorios militares que tratan de crear armas biológicas de destrucción masiva.

La catástrofe de Bhopal

El 3 de diciembre de 1984 se produjo en Bhopal (India) una fuga de varias toneladas de isocianato de metilo, en una fábrica de pesticidas propiedad de la compañía estadounidense Union Carbide.

El accidente se produjo al no tomarse las debidas precauciones durante las tareas de limpieza y mantenimiento de la planta, lo que hizo que el agua a presión utilizada y las impurezas que arrastraba entrasen en contacto con el gas almacenado, iniciando una reacción exotérmica que provocó el estallido de las válvulas de seguridad de los tanques. La liberación a la atmósfera del gas tóxico supuso, al entrar en contacto con la atmósfera, que el compuesto liberado comenzase a descomponerse en varios gases muy tóxicos (fosgeno, monometilamina y, especialmente, cianuro de hidrógeno), que formaron una nube tóxica. Como estos gases son más densos que el aire atmosférico, esta nube recorrió a ras de suelo toda la ciudad y miles de personas murieron de forma casi inmediata asfixiadas por ella, mientras que otras muchas fallecieron en accidentes al intentar huir desesperadamente.



Imagen 13. Simone Lippi , Creative Commons

Se estima que entre 6.000 y 8.000 personas murieron en la primera semana tras el escape tóxico, y que al menos otras 12.000 fallecieron posteriormente como consecuencia directa de la catástrofe, que afectó a más de 600.000 personas. También murieron miles de cabezas de ganado, y todo el entorno del lugar del accidente quedó seriamente contaminado.

La planta química fue abandonada tras el accidente y Union Carbide nunca respondió por los daños causados.

Comprueba lo aprendido

Indica la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

La química ha permitido mejorar la calidad de vida de las personas

Verdadero Falso

Las principales zonas de concentración de industrias químicas en España son Madrid y Barcelona

Verdadero Falso

La industria química tiene únicamente importancia económica.

Verdadero Falso

2.4 Impacto medioambiental



Aun cuando la **contaminación** siempre ha existido, pues va asociada a la civilización humana, este proceso se ha incrementado con el desarrollo industrial, hasta el punto de que el equilibrio entre la misma y la capacidad de la naturaleza para recuperarse parece haberse roto.

La industria química, pese a ayudar a mejorar la calidad de vida del ser humano, también es culpable de una parte importante de la contaminación, no tanto por la química en sí, sino el uso desequilibrado que puede hacerse de ella.

Así pues, uno de los retos fundamentales con los que se enfrenta la humanidad son los problemas medioambientales, que afectan directamente a la salud de las personas y nuestro ecosistema. La química no sólo es responsable de ellos, sino que también se encarga de buscar las causas y posibles soluciones a estos problemas.

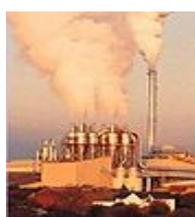


Imagen 14. Dominio público



Imagen 15. Frka, GNU Free License

Importante

Para solucionar el impacto de la contaminación, la industria química sigue cuatro líneas de acción asociadas a otros tantos problemas medioambientales:

1. Química atmosférica. Trata temas como la reducción de la capa de ozono, el efecto invernadero o la lluvia ácida. Todos ellos están relacionados con la contaminación atmosférica, con el objetivo de descubrir nuevas técnicas que permitan evitar o al menos disminuir las emisiones de gases nocivos.

2. Química de los residuos. Ha tomado gran importancia con la sensibilización social respecto al reciclaje. El aumento del consumo lleva asociado la producción de un gran número de residuos contaminantes, por lo que la química investiga las posibilidades de reciclaje de los mismos y, en caso de no ser posible, la eliminación segura de los mismos.

3. Química del agua. El crecimiento de la población mundial y el desarrollo industrial provocan que el agua, necesaria para la vida, sea cada vez más escasa y de peor calidad. En este sentido, se estudia la mejora en los procesos de potabilización y, sobre todo, en la [depuración](#) de aguas residuales que mejoren el estado de nuestros ríos y mares.

4. Química del suelo. Los vertidos incontrolados de residuos y el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas, provocan la degradación de los suelos, volviéndolos no aptos para el cultivo, pues pasarían los contaminantes a la cadena alimentaria. La química busca tecnologías que permitan la recuperación rápida del suelo.

Para saber más

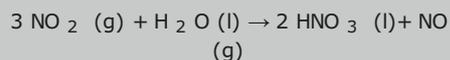
La lluvia ácida



Imagen 16. [dmason](#), Creative Commons

La lluvia ácida es una consecuencia de los gases emitidos en los procesos de combustión. El agua de lluvia ya es ligeramente ácida (pH = 6.2) debido a que disuelve parte del CO₂ atmosférico en su caída, dando lugar a ácido carbónico.

Ahora bien, cuando el aire contiene altas concentraciones de óxidos de nitrógeno (NO_x) u óxidos de azufre, estos se combinan fácilmente con las gotas de lluvia, dando lugar a ácidos como el nítrico o el sulfúrico. Algunas reacciones que ocurren, entre otras, son las siguientes:



Tanto el ácido nítrico como el sulfúrico son

ácidos fuertes, que en disolución dan lugar a disoluciones muy ácidas.

Los óxidos de nitrógeno se forman en las cámaras de combustión de los motores térmicos de vehículos y aviones, donde debido a las altas temperaturas que se alcanzan el nitrógeno y el oxígeno se combinan.

Los óxidos de azufre proceden principalmente de las erupciones volcánicas, pero también de la industria metalúrgica, sobre todo a partir del carbón y el petróleo sin refinar.

La lluvia ácida quema literalmente la vegetación de los bosques y acidifica ríos, lagos y acuíferos, dañando los ecosistemas de muchas especies. También es responsable del deterioro de edificios y esculturas de mármol o caliza ya que disuelve su principal componente, el carbonato de calcio (CaCO₃).

La química actualmente busca soluciones para intentar resolver este problema, principalmente mejorando los métodos de combustión de combustibles fósiles y fomentando el uso de catalizadores que reduzcan este tipo de emisiones.

Curiosidad

Reciclado del aluminio

Como se ha visto, el reciclado de los productos químicos es la mejor forma de evitar la generación de residuos. El aluminio es un claro ejemplo de ello, puesto que es 100% reciclable sin merma de sus propiedades. De hecho, su



recuperación por medio del reciclaje se ha convertido en una faceta importante de la industria del aluminio, ya que aúna ventajas ecológicas y económicas: el proceso de reciclaje del aluminio necesita poca energía en comparación con su obtención a partir de la bauxita. De hecho, para refundirlo es necesaria únicamente un 5% de la energía necesaria para producir el metal primario inicial.

El aluminio se recicla en mayor cantidad que otras sustancias: en Europa el aluminio que se recupera llega al 42% de las latas de bebidas, al 85% de la construcción (perfiles de aluminio) y al 95% del transporte (chasis). En España se reciclan anualmente más de 243.000 toneladas de aluminio.

En el siguiente [video](#) puedes ver el proceso completo de reciclaje de una lata de aluminio, como verás no es tan complejo como podrías pensar, ¡y además muy rentable ecológica y económicamente! .



Imagen 17. [Norsk Resirk A/S](#), uso libre

Comprueba lo aprendido

Indica el término que está relacionado con el problema medioambiental indicado:

Lluvia ácida

- Reciclaje
- Contaminación atmosférica
- Pesticidas

Degradación del suelo

- Reciclaje
- Contaminación atmosférica
- Pesticidas

3. Industria petroquímica



La industria petroquímica es una de las industrias químicas de mayor importancia durante las últimas décadas, tanto a la hora de la producción de combustibles como por su contribución al desarrollo de nuevos materiales.

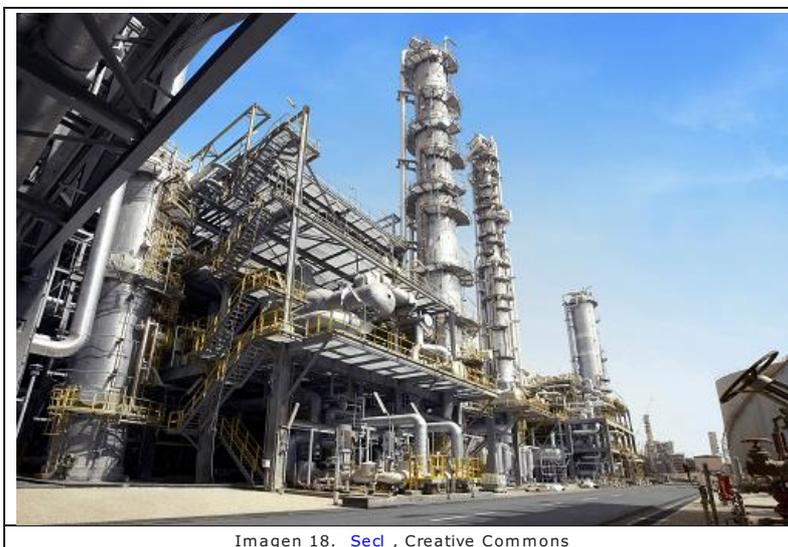
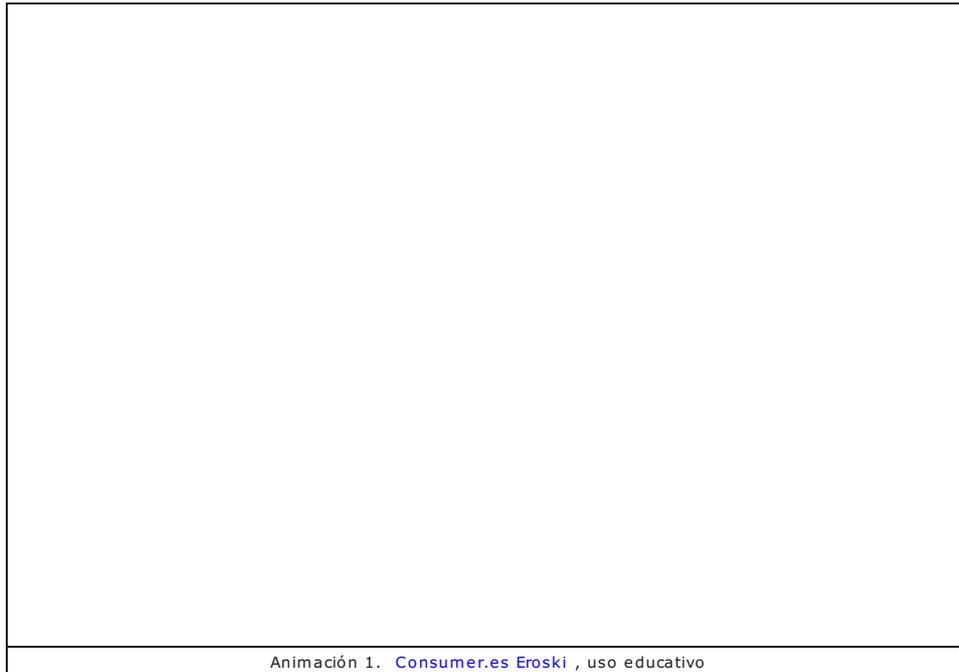


Imagen 18. [Secl](#), Creative Commons

Esta industria utiliza el **petróleo crudo** y el **gas natural**, junto con otros **combustibles fósiles**, como materias primas para la obtención de otras sustancias químicas derivadas.

Sin duda el ejemplo más claro de industria petroquímica es la industria del petróleo. En la siguiente infografía puedes observar todo el proceso que dicha industria lleva a cabo, desde su extracción hasta la obtención de los productos resultantes.



El petróleo obtenido de un yacimiento es una mezcla de sustancias, principalmente hidrocarburos (tanto líquidos como sólidos y gaseosos) y otras sustancias como el azufre que lo impurifican. En la infografía puedes observar cómo el petróleo se produce a partir de la descomposición de materia orgánica en estratos profundos.

El proceso de extracción se produce mediante torres o plataformas que alcanzan la bolsa de petróleo, y posteriormente se transporta mediante oleoductos.



3.1 Refinerías. Destilación fraccionada

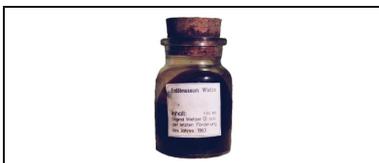


Imagen 19. [Lunity](#) Creative Commons

Este petróleo crudo que se ha extraído es un líquido pardo, viscoso, más ligero que el agua, difícilmente combustible y sin aplicaciones prácticas.

Por ello debe trasladarse a unas instalaciones denominadas **refinerías**, en las que se transforma en productos útiles.

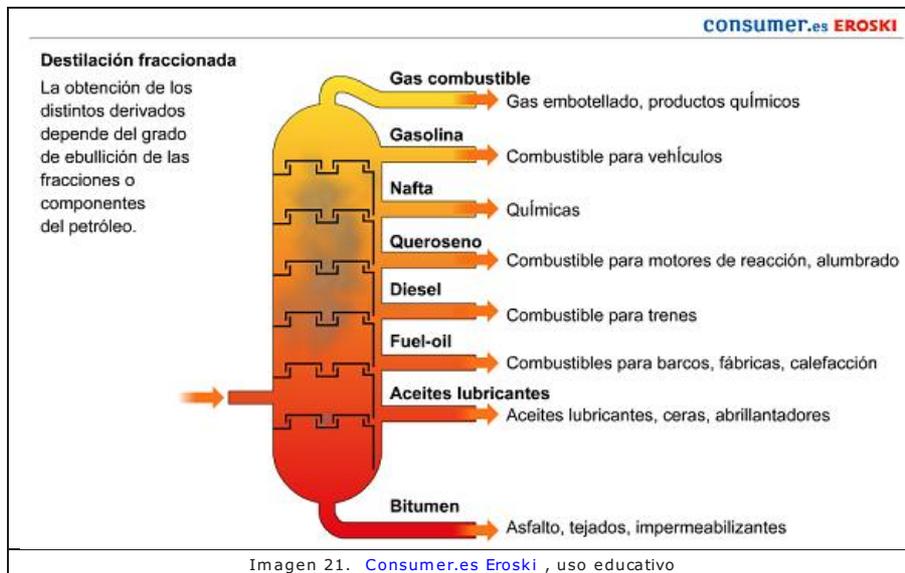
Los principales procesos seguidos en una refinería son los siguientes:

1) Destilación Fraccionada

Tiene lugar en las denominadas torres de fraccionamiento, como la que puedes observar en la imagen. En esta operación se separan los distintos componentes (fracciones) del crudo. Con este fin, se vaporiza en un horno y se lleva a la torre, donde los vapores se condensan a distintas alturas, en función de su densidad, situándose los más ligeros en la parte superior de la torre y los más pesados en la inferior. En la imagen se observa la distribución y los productos obtenidos en cada fracción:



Imagen 20. [Luigi Chiesa](#), GNU Free License

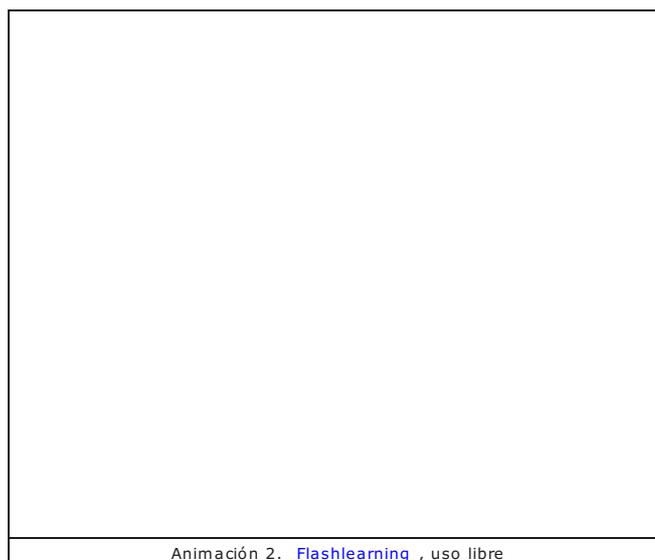


2) Refino

En esta etapa se eliminan impurezas y mejoran las propiedades de las fracciones obtenidas en la destilación fraccionada.

3) Craqueo

Mediante este proceso se fragmentan las cadenas largas de hidrocarburos en otras más cortas, con el fin de obtener combustibles como la gasolina. En esta animación puedes observar cómo se produce la ruptura de una cadena de hidrocarburo saturado (alcano). Pulsa en el botón verde de Play para que comience y observa cómo se rompe la cadena y se reordenan los hidrógenos y los enlaces de los carbonos implicados:



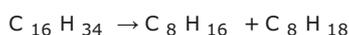
4) Transformación en derivados

En esta etapa se transforman algunas fracciones en compuestos derivados de importancia industrial o económica, precursores de la síntesis de otros derivados de consumo como las olefinas o los hidrocarburos aromáticos, a partir de los cuales se obtienen productos de mayor valor como plásticos o fibras.

Reflexiona

El queroseno es un subproducto del petróleo que se utiliza principalmente como combustible en motores a reacción, aunque también como disolvente y en calefacción e iluminación doméstica. Su fórmula química es $C_{16}H_{34}$.

Si se calienta en presencia de catalizadores a alta temperatura, da lugar a la siguiente reacción química:



- ¿Cómo se denomina esta etapa del proceso de refino?
- ¿Qué importancia industrial tiene?

Pulse aquí

Curiosidad

Octanaje (índice de octano)



Imagen 22. Banco de imágenes ISFTIC , uso educativo

Si observas los surtidores de una gasolinera verás que, entre otros, existen dos tipos de gasolina (surtidores verdes) diferenciados por un número que aparece: Sin plomo 95 y Sin plomo 98. Este número indica el **octanaje** de ese tipo de gasolina, que mide la resistencia a la detonación, ya que no todos los hidrocarburos que forman la gasolina se inflaman simultáneamente, pues algunos como el heptano se inflaman antes, denominándose detonación a este proceso.

Así, cuanto mayor sea el octanaje, mayor proporción de octano tendrá la gasolina, y por lo tanto menos detonará, mejorando su rendimiento en el motor.

3.2 Derivados del petróleo y sus reacciones



Como se ha indicado, el petróleo está formado principalmente por **hidrocarburos**. Como estudiaste en el tema dedicado a la formulación de los compuestos del carbono, estos pueden ser de dos tipos: hidrocarburos saturados e hidrocarburos insaturados.

1) Hidrocarburos saturados

También denominados alcanos, son aquellos cuyos enlaces están completamente ocupados por átomos de hidrógeno. Los alcanos son poco reactivos debido a su escasa polaridad y a la estabilidad de sus moléculas, pero presentan una reacción característica:

Importante

Los **alcanos** presentan reacciones de **combustión**, en las que se combinan con oxígeno para dar lugar a dióxido de carbono y agua:



La característica fundamental de las reacciones de combustión es que liberan gran cantidad de energía en forma de calor; esto es, son altamente **exotérmicas**, por lo que históricamente han sido utilizados como combustible. Ejemplos de ello son el metano, el propano o el butano.



Imagen 23. D. Gaya , dominio público

2) Hidrocarburos insaturados

Son aquellos que presentan dobles (alquenos u olefinas) o triples enlaces (alquinos). Son mucho más reactivos que los alcanos ya que las insaturaciones (enlaces múltiples) provocan que la cadena sea más inestable. Presentan reacciones de combustión al igual que los alcanos, pero reaccionan fácilmente con el hidrógeno o con los halógenos, en **reacciones de adición**:

Importante

Los **alquenos y alquinos** son fácilmente, además de **combustión**, experimentan **reacciones de adición** al doble o triple enlace.

En estas reacciones el hidrógeno (H_2), un halógeno (X_2) o un hidrácido (HX) se unen al hidrocarburo insaturado en el enlace múltiple, formando un único producto con dos nuevos enlaces.

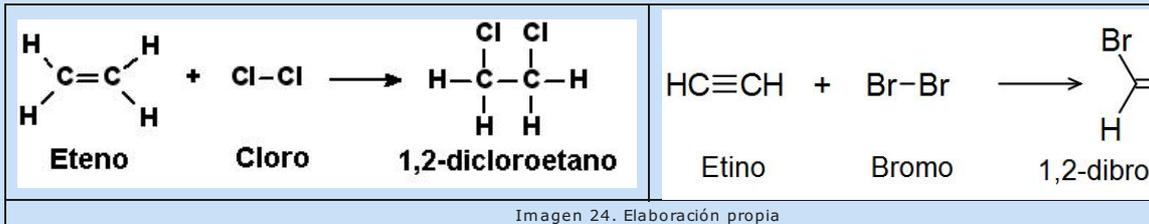
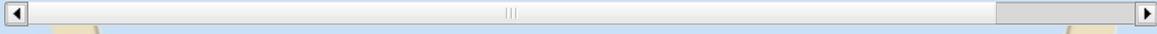


Imagen 24. Elaboración propia

Los alquinos normalmente reaccionan en dos etapas, la primera para dar lugar a un alqueno y la segunda a producirse otra adición en este para dar lugar a un alcano.



Otra reacción importante en los hidrocarburos y otros compuestos del carbono es la reacción de polimerización.

Actividad

En una reacción de **polimerización** los compuestos de carbono de bajo peso molecular (denominados **monómeros**) se unen químicamente entre sí para formar una molécula larga en forma de cadena, denominada **polímero**.

Un polímero típico consta de miles de estos monómeros.

En la siguiente animación puedes ver la formación de un polímero a partir de un monómero. Para comenzar debes presionar el botón verde de Play. Observa cómo se forma la cadena y se marcan los puntos de anclaje en cada extremo con estrellas rojas. En esos puntos se seguirían enlazando más monómeros hasta dar lugar al polímero final.



Al finalizar la animación, presionando los botones de colores de la parte inferior, tienes la opción de observar la estructura de algunos de los polímeros más sencillos como el polietileno, del que es monómero el eteno -también conocido como etileno- (botón verde) o el poliestireno (botón naranja).

Existen tanto polímeros naturales como artificiales. Dentro de los naturales destacan la molécula de ADN, la lana, la seda o la celulosa. Entre los artificiales, que comenzaron a sintetizarse a mediados del siglo XIX, el poliestireno, poliuretano o el nylon.

El poliestireno es un polímero que se utiliza principalmente para producir envases y, sobre todo, como aislante

térmico en construcción. En la imagen se muestra un fragmento de poliestireno expandido, llamado habitualmente polixpan o porexpan, que seguro que identificas.

Su estructura química es la que se muestra a continuación:

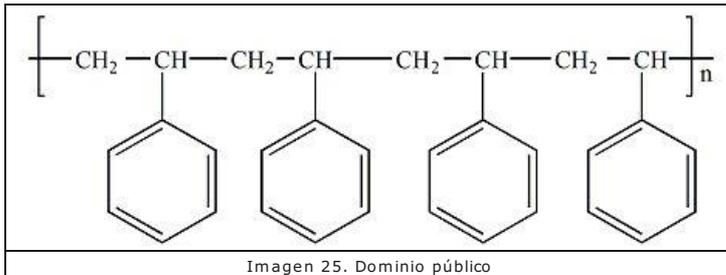


Imagen 25. Dominio público



Imagen 26. [Vmadeira](#), Creative Commons

Dibuja el monómero del poliestireno a partir de la estructura anterior.

Pulse aquí



3.3 Nuevos materiales



La variedad de sustancias que se obtienen a partir de los productos de la industria petroquímica es inmensa, pero merece la pena detenerse en los más recientes, pues son los que han permitido (y permitirán) mejorar nuestra calidad de vida.

Entre estas nuevas sustancias destacan los denominados **nuevos materiales**, que están específicamente diseñados para procesos determinados. De entre ellos pueden destacarse:

Plásticos y fibras

Los plásticos y fibras son polímeros. En su producción se busca que proporcionen propiedades que difícilmente pueden lograrse con materiales naturales, tales como ligereza, versatilidad, resistencia física, química y biológica o aspectos estéticos como el color o el tacto agradable.

Pese a denominarse plásticos, muchos de ellos no presentan en su estado utilizable esta propiedad, sino que la presentan cuando se encuentran fluidos durante su proceso de producción, para facilitar su moldeado.

Algunas de las propiedades comunes a la mayor parte de los plásticos y fibras son:

- Su fabricación industrial es barata.
- Son fácilmente manipulables en estado fluido.
- Tienen densidad baja.
- Son poco resistentes a las altas temperaturas.
- Son aislantes de la electricidad.



Imagen 27. [Banco de imágenes ISFTIC](#), uso educativo

Materiales compuestos



Imagen 28. [Racingjeff](#), Creative Commons

Oímos hablar de fibra de carbono, kevlar, etc., y pensamos en vehículos de competición, cascos, aeronaves... Todos ellos son materiales compuestos o composites. Estos se caracterizan por estar formados por dos o más componentes, insolubles entre sí y que unidos presentan unas propiedades mejores de las que presentarían sus componentes por separado.

Los materiales compuestos poseen unas propiedades mecánicas de alto nivel, como buena resistencia a tracción, **flexión**, cortadura e impacto, junto con un peso reducido y un excelente comportamiento ante la corrosión provocada por agentes químicos o atmosféricos, lo que les hace ideales para aplicaciones de alta exigencia.

Otra ventaja es que no presentan ningún tipo de interferencia a las ondas electromagnéticas, ni conducen la electricidad, y en general son **ignífugos**, lo que les permite multitud de aplicaciones en instalaciones eléctricas, comunicaciones, etc.

Cerámicas técnicas

Hasta hace poco la cerámica era la tradicional, basada en la arcilla, que da lugar a objetos duros, porosos y frágiles. Sin embargo, en las últimas décadas se han incorporado técnicas para mitigar estos problemas y acentuar las características favorables del material, permitiendo su uso en aplicaciones no tradicionales.

Por su resistencia y no presentar rechazo por parte del organismo se utilizan en prótesis, y en la industria espacial, por su comportamiento refractario y soportar muy bien altísimas temperaturas.



Imagen 29. [NASA](#), dominio público

Comprueba lo aprendido

Lee el siguiente texto completando las palabras que faltan:

Los nuevos materiales son sustancias diseñadas para procesos determinados.

Los plásticos son que se utilizan para innumerables aplicaciones. Pese a su nombre, la mayoría no presentan plasticidad en su uso cotidiano, sino que lo hacen cuando se encuentran durante su proceso de producción, para facilitar su .

También se engloban bajo la categoría de nuevos materiales los materiales , que son el resultado de la unión de varios de tal forma que el conjunto presenta superiores a la de cada uno por separado. Una de sus características principales es su gran mecánica frente a tracciones, flexiones e impactos.

Las cerámicas se utilizan en por no presentar rechazo y en industria por ser capaces de soportar muy elevadas.

Enviar