

# Plástico

El término **plástico** en su significación más general, se aplica a las sustancias de similares estructuras que carecen de un punto fijo de evaporación y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, en sentido concreto, nombra ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación semi-natural de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

La palabra plástico se usó originalmente como adjetivo para denotar un escaso grado de movilidad y facilidad para adquirir cierta forma, sentido que se conserva en el término plasticidad.

## Historia

El invento del primer **plástico** se origina como resultado de un concurso realizado en 1860, cuando el fabricante estadounidense de bolas de billar Phelan and Collarder ofreció una recompensa de 10.000 dólares a quien consiguiera un sustituto del marfil natural, destinado a la fabricación de bolas de billar. Una de las personas que compitieron fue el inventor norteamericano John Wesley Hyatt, quien desarrolló el celuloide disolviendo celulosa (material de origen natural) en una solución de alcanfor y etanol. Si bien Hyatt no ganó el premio, consiguió un producto muy comercial que sería vital para el posterior desarrollo de la industria cinematográfica de finales de siglo XIX.

En 1909 el químico norteamericano de origen belga Leo Hendrik Baekeland sintetizó un polímero de gran interés comercial, a partir de moléculas de fenol y formaldehído. Se bautizó con el nombre de baquelita y fue el primer plástico totalmente sintético de la historia, fue la primera de una serie de resinas sintéticas que revolucionaron la tecnología moderna iniciando la «era del plástico». A lo largo del siglo XX el uso del plástico se hizo extremadamente popular y llegó a sustituir a otros materiales tanto en el ámbito doméstico, como industrial y comercial.

En 1920 se produjo un acontecimiento que marcaría la pauta en el desarrollo de los materiales plásticos. El químico alemán Hermann Staudinger aventuró que éstos se componían en realidad de moléculas gigantes o macromoléculas. Los esfuerzos realizados para probar estas afirmaciones iniciaron numerosas investigaciones científicas que produjeron enormes avances en esta parte de la química.



Objetos cotidianos de plástico.

## Propiedades y características

Los plásticos son sustancias químicas sintéticas denominados polímeros, de estructura macromolecular que puede ser moldeada mediante calor o presión y cuyo componente principal es el carbono. Estos polímeros son grandes agrupaciones de monómeros unidos mediante un proceso químico llamado polimerización. Los plásticos proporcionan el balance necesario de propiedades que no pueden lograrse con otros materiales por ejemplo: color, poco peso, tacto agradable y resistencia a la degradación ambiental y biológica.

De hecho, plástico se refiere a un estado del material, pero no al material en sí: los polímeros sintéticos habitualmente llamados plásticos, son en realidad materiales sintéticos que pueden alcanzar el estado plástico, esto es cuando el material se encuentra viscoso o fluido, y no tiene propiedades de resistencia a esfuerzos mecánicos. Este estado se alcanza cuando el material en estado sólido se transforma en estado plástico generalmente por calentamiento, y es ideal para los diferentes procesos productivos ya que en este estado es cuando el material puede manipularse de las distintas formas que existen en la actualidad. Así que la palabra plástico es una forma de referirse a materiales sintéticos capaces de entrar en un estado plástico, pero plástico no es necesariamente el grupo de materiales a los que cotidianamente hace referencia esta palabra.

Las propiedades y características de la mayoría de los plásticos (aunque no siempre se cumplen en determinados plásticos especiales) son estas:

- fáciles de trabajar y moldear,
- tienen un bajo costo de producción,
- poseen baja densidad,
- suelen ser impermeables,
- buenos aislantes eléctricos,
- aceptables aislantes acústicos,
- buenos aislantes térmicos, aunque la mayoría no resisten temperaturas muy elevadas,
- resistentes a la corrosión y a muchos factores químicos;
- algunos no son biodegradables ni fáciles de reciclar, y si se queman, son muy contaminantes.

## Proceso productivo

La primera parte de la producción de plásticos consiste en la elaboración de polímeros en la industria química. Hoy en día la recuperación de plásticos post-consumidor es esencial también. Parte de los plásticos terminados por la industria se usan directamente en forma de grano o resina. Más frecuentemente, se utilizan varias formas de moldeo (por inyección, compresión, rotación, inflación, etc.) o la extrusión de perfiles o hilos. Parte del mayor proceso de plásticos se realiza en un horno.



Bolsas de plástico.



Botella de plástico.

## Clasificación de los plásticos

### Según el monómero base

En esta clasificación se considera el origen del monómero del cual parte la producción del polímero.

- Naturales: Son los polímeros cuyos monómeros son derivados de productos de origen natural con ciertas características como, por ejemplo, la celulosa, la caseína y el caucho. Dentro de dos de estos ejemplos existen otros plásticos de los cuales provienen:
  - Los derivados de la celulosa son: el celuloide, el celofán y el cellón.
  - Los derivados del caucho son: la goma y la ebonita.
- Sintéticos: Son aquellos que tienen origen en productos elaborados por el hombre, principalmente derivados del petróleo como lo son las bolsas de polietileno

### Según su comportamiento frente al calor

#### Termoplásticos

Un termoplástico es un plástico que, a temperatura ambiente, es plástico o deformable, se convierte en un líquido cuando se calienta y se endurece en un estado vítreo cuando se enfría suficiente. La mayoría de los termoplásticos son polímeros de alto peso molecular, los que poseen cadenas asociadas por medio de débiles fuerzas Van der Waals (Polietileno); fuertes interacciones dipolo-dipolo y enlace de hidrógeno; o incluso anillos aromáticos apilados (poliestireno). Los polímeros termoplásticos difieren de los polímeros termoestables en que después de calentarse y moldearse éstos pueden recalentarse y formar otros objetos, ya que en el caso de los termoestables o termoduros, su forma después de enfriarse no cambia y este prefiere incendiarse..

Sus propiedades físicas cambian gradualmente si se funden y se moldean varias veces.

Los principales son:

- Resinas celulósicas: obtenidas a partir de la celulosa, el material constituyente de la parte leñosa de las plantas. Pertenecen a este grupo el rayón.
- Polietilenos y derivados: Emplean como materia prima el etileno obtenido del craqueo del petróleo que, tratado posteriormente, permite obtener diferentes monómeros como acetato de vinilo, alcohol vinílico, cloruro de vinilo, etc. Pertenecen a este grupo el PVC, el poliestireno, el metacrilato, etc.
- Derivados de las proteínas: Pertenecen a este grupo el nailón y el perlón, obtenidos a partir de las diamidas.
- Derivados del caucho: Son ejemplo de este grupo los llamados comercialmente *pliofilmes*, clorhidratos de caucho obtenidos adicionando ácido clorhídrico a los polímeros de caucho.

#### Termoestables

Los plásticos termoestables son materiales que una vez que han sufrido el proceso de calentamiento-fusión y formación-solidificación, se convierten en materiales rígidos que no vuelven a fundirse. Generalmente para su obtención se parte de un aldehído.

- Polímeros del fenol: Son plásticos duros, insolubles e infusibles pero, si durante su fabricación se emplea un exceso de fenol, se obtienen termoplásticos.
- Resinas epoxi.
- Resinas melamínicas.
- Baquelita.
- Aminoplásticos: Polímeros de urea y derivados. Pertenecen a este grupo la melamina.
- Poliésteres: Resinas procedentes de la esterificación de polialcoholes, que suelen emplearse en barnices. Si el ácido no está en exceso, se obtienen termoplásticos.

## Según la reacción de síntesis

También pueden clasificarse según la reacción que produjo el polímero:

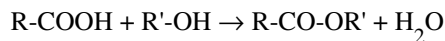
### Polímeros de adición

Implican siempre la ruptura o apertura de una unión del monómero para permitir la formación de una cadena. En la medida que las moléculas son más largas y pesadas, la cera parafínica se vuelve más dura y más tenaz. Ejemplo:



### Polímeros de condensación

Son aquellos donde los monómeros deben tener, por lo menos, dos grupos reactivos por monómero para darle continuidad a la cadena. Ejemplo:



### Polímeros formados por etapas

La cadena de polímero va creciendo gradualmente mientras haya monómeros disponibles, añadiendo un monómero cada vez. Esta categoría incluye todos los polímeros de condensación de Carothers y además algunos otros que no liberan moléculas pequeñas pero sí se forman gradualmente, como por ejemplo los poliuretanos.

## Según su estructura molecular

### Amorfos

Son amorfos los plásticos en los que las moléculas no presentan ningún tipo de orden; están dispuestas desordenadamente sin corresponder a ningún orden. Al no tener orden entre cadenas se crean unos huecos por los que la luz pasa, por esta razón los polímeros amorfos son transparentes.

### Semicristalinos

Los polímeros semicristalinos Tienen zonas con cierto tipo de orden junto con zonas amorfas. En este caso al tener un orden existen menos huecos entre cadenas por lo que no pasa la luz a no ser que posean un espesor pequeño.

### Cristalizables

Según la velocidad de enfriamiento, puede disminuirse (enfriamiento rápido) o incrementarse (enfriamiento lento) el porcentaje de cristalinidad de un polímero semicristalino, sin embargo, un polímero amorfo, no presentará cristalinidad aunque su velocidad de enfriamiento sea extremadamente lenta.

### Comodities

Son aquellos que tienen una fabricación, disponibilidad, y demanda mundial, tienen un rango de precios internacional y no requieren gran tecnología para su fabricación y procesamiento.

### De ingeniería


Son los materiales que se utilizan de manera muy específica, creados prácticamente para cumplir una determinada función, requieren tecnología especializada para su fabricación o su procesamiento y de precio relativamente alto.

### Elastómeros o cauchos

Los elastómeros se caracterizan por su gran elasticidad y capacidad de estiramiento y rebote, recuperando su forma original una vez que se retira la fuerza que los deformaba. Comprenden los cauchos naturales obtenidos a partir del látex natural y sintéticos; entre estos últimos se encuentran el neopreno y el polibutadieno.

Los elastómeros son materiales de moléculas grandes las cuales después de ser deformadas a temperatura ambiente, recobran en mayor medida su tamaño y geometría al ser liberada la fuerza que los deformó.

## Codificación de plásticos

Existe una gran variedad de plásticos y para clasificarlos, existe un sistema de codificación que se muestra en la Tabla 1. Los productos llevan una marca que consiste en el símbolo internacional de reciclado  con el código correspondiente en medio según el material específico. El objetivo principal de este código es la identificación del tipo de polímero del que está hecho el plástico para su correcto reciclaje.

El número presente en el código, es un número designado arbitrariamente para la identificación del polímero del que está hecho el plástico y no tiene nada que ver con la dificultad de reciclaje ni dureza del plástico en cuestión.

**Tabla 1. Codificación internacional para los distintos plásticos.**

Tipo de plástico:	Polietileno Tereftalato	Polietileno de alta densidad	Policloruro de vinilo	Polietileno de baja densidad	Polipropileno	Poliestireno	Otros
Acrónimo	PET	PEAD/ PEHD	PVC	PEBD/ PELD	PP	PS	Otros
Código 5	1	2	3	4	5	6	7

## Usos más comunes

- Aplicaciones en el sector industrial: piezas de motores, aparatos eléctricos y electrónicos, carrocerías, aislantes eléctricos, etc.
- En construcción: tuberías, impermeabilizantes, espumas aislantes de poliestireno, etc.
- Industrias de consumo y otras: envoltorios, juguetes, envoltorios de juguetes, maletas, artículos deportivos, fibras textiles, muebles, bolsas de basura, etc.

## Reciclado

Es fácil percibir cómo los desechos plásticos, por ejemplo de envases de líquidos como el aceite de cocina, no son susceptibles de asimilarse de nuevo en la naturaleza, porque su material tarda aproximadamente unos 180 años en degradarse.

Ante esta realidad, se ha establecido el reciclado de tales productos de plástico, que ha consistido básicamente en recolectarlos, limpiarlos, seleccionarlos por tipo de material y fundirlos de nuevo para usarlos como materia prima adicional, alternativa o sustituta para el moldeado de otros productos.

De esta forma la humanidad ha encontrado una forma adecuada para evitar la contaminación de productos que por su composición, materiales o componentes, no son fáciles de desechar de forma convencional.

Se pueden salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables cuando en los procesos de producción se utilizan materiales "reciclados". Los recursos renovables, como los árboles, también pueden ser salvados. La utilización de productos reciclados disminuye el consumo de energía. Cuando se consuman menos combustibles fósiles, se generará menos CO<sub>2</sub> y por lo tanto habrá menos lluvia ácida y se reducirá el efecto invernadero.



Desde el punto de vista financiero: Un buen proceso de reciclaje es capaz de generar ingresos. Por lo anteriormente expuesto, se hace ineludible mejorar y establecer nuevas tecnologías en cuanto a los procesos de recuperación de plásticos y buscar solución a este problema tan nocivo para la sociedad y que día a día va en aumento deteriorando al medio ambiente. En las secciones siguientes se plantea el diseño de un fundidor para polietileno de baja densidad, su uso, sus características, recomendación y el impacto positivo que proporcionará a la comunidad.

Algunos plásticos no son recuperables, como el poliestireno cristal y la bakelita.

## Plásticos biodegradables

A fines del siglo XX el precio del petróleo disminuyó, y de la misma manera decayó el interés por los plásticos biodegradables. En los últimos años esta tendencia se ha revertido, además de producirse un aumento en el precio del petróleo, se ha tomado mayor conciencia de que las reservas petroleras se están agotando de manera alarmante. Dentro de este contexto, se observa un marcado incremento en el interés científico e industrial en la investigación para la producción de plásticos biodegradables o EDPs (*environmentally degradable polymers and plastics*). La fabricación de plásticos biodegradables a partir de materiales naturales, es uno de los grandes retos en diferentes sectores; industriales, agrícolas, y de materiales para servicios varios. Ante esta perspectiva, las investigaciones que involucran a los plásticos obtenidos de otras fuentes han tomado un nuevo impulso y los polihidroxialcanoatos aparecen como una alternativa altamente prometedora.

La sustitución de los plásticos actuales por plásticos biodegradables es una vía por la cual el efecto contaminante de aquellos, se vería disminuido en el medio ambiente. Los desechos de plásticos biodegradables pueden ser tratados como desechos orgánicos y eliminarlos en los depósitos sanitarios, donde su degradación se realice en exiguos períodos de tiempo.

Los polímeros biodegradables se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Polímeros extraídos o removidos directamente de la biomasa: polisacáridos como almidón y celulosa. Proteínas como caseína, queratina, y colágeno.
- Polímeros producidos por síntesis química clásica utilizando monómeros biológicos de fuentes renovables.
- Polímeros producidos por microorganismos, bacterias productoras nativas o modificadas genéticamente.

Dentro de la última categoría se hallan los plásticos biodegradables producidos por bacterias, en este grupo encontramos a los PHAs y al ácido poliláctico (PLA). Los PHAs debido a su origen de fuentes renovables y por el hecho de ser biodegradables, se denominan "polímeros doblemente verdes". El PLA, monómero natural producido por vías fermentativas a partir de elementos ricos en azúcares, celulosa y almidón, es polimerizado por el hombre. Los bioplásticos presentan propiedades fisicoquímicas y termoplásticas iguales a las de los polímeros fabricados a partir del petróleo, pero una vez depositados en condiciones favorables, se biodegradan.

### Ácido poliláctico (PLA)

El almidón es un polímero natural, un gran hidrato de carbono que las plantas sintetizan durante la fotosíntesis que sirve como reserva de energía. Los cereales como el maíz y trigo contienen gran cantidad de almidón y son la fuente principal para la producción de PLA. Los bioplásticos producidos a partir de este polímero tienen la característica de una resina que puede inyectarse, extruirse y termoformarse.

La producción de este biopolímero empieza con el almidón que se extrae del maíz, luego los microorganismos lo transforman en una molécula más pequeña de ácido láctico o 2-hidroxipropiónico (monómero), la cual es la materia prima que se polimeriza formando cadenas, con una estructura molecular similar a los productos de origen petroquímico, que se unen entre sí para formar el plástico llamado PLA.

El PLA es uno de los plásticos biodegradables actualmente más estudiados, se encuentra disponible en el mercado desde 1990. Es utilizado en la fabricación de botellas transparentes para bebidas frías, bandejas de envasado para alimentos, y otras numerosas aplicaciones.

### Polihidroxialcanoatos

## Historia

Los PHAs son producidos generalmente por bacterias Gram negativas, aunque existen bacterias Gram positivas también productoras en menor escala. El primer PHA descubierto fue el PHB, que fue descrito en el instituto Pasteur en 1925 por el microbiólogo Lemoigne quien observó la producción de PHB por *Bacillus megaterium*. Posteriormente, en 1958 Macrae e Wildinson observaron que *Bacillus megaterium* acumulaba el polímero cuando la relación glucosa/nitrógeno en el medio de cultivo no se encontraba en equilibrio y observaron su degradación cuando existía falta o deficiencia de fuentes de carbono o energía. A partir de este hecho, se encontraron inclusiones de PHA en una extensa variedad de especies bacterianas. En la actualidad se conocen aproximadamente 150 diferentes polihidroxicanoatos.

La primera patente de PHB fue pedida en los Estados Unidos por J. N. Baptist en 1962. En 1983 ocurrieron dos acontecimientos importantes, primero fue el descubrimiento por De Smet, de una cepa de *Pseudomonas oleovorans* (ATCC 29347) productora de PHB, y consecutivamente se dio la primera producción del primer biopolímero de uso comercial. Un copolímero formado por monómeros de cuatro y cinco carbonos, denominados PHB y PHV, respectivamente, este producto se denominó comercialmente "Biopol" y se produce utilizando *Ralstonia eutropha*, a partir de glucosa y ácido propiónico. Este bioplástico en la actualidad ya es sintetizado a partir de una sola fuente de carbono en bacterias recombinantes; y exhibe un alto potencial de biodegradabilidad y propiedades termomecánicas mejores que el PHB puro.

En general los PHAs son insolubles en agua, biodegradables, no tóxicos, por lo cual uno de los principales beneficios que se obtienen de la aplicación de PHAs, es el ambiental. La utilización de estos productos, reduce la dependencia del petróleo por parte de la industria plástica, provoca una disminución de los residuos sólidos y se observaría una reducción de la emisión de gases que provocan el efecto invernadero.

Los puntos de interés en cuanto a aplicaciones de bioplásticos, de acuerdo con la IBAW (Asociación Internacional y Grupo de Trabajo de Polímeros Biodegradables) se centran en los sectores de empaque, medicina, agricultura y productos desechables. Sin embargo, con el avance de esta industria se ha ampliado la utilización de biomateriales aplicándose en: teléfonos celulares, computadores, dispositivos de audio y video. De acuerdo a esta información se ha establecido que el 10% de los plásticos que actualmente se emplean en la industria electrónica pueden ser reemplazados por biopolímeros.

## Problemas relacionados con el reciclaje

En la vida moderna el plástico ha constituido un fenómeno de indudable trascendencia. Hoy en día el hombre vive rodeado de objetos plásticos que en siglos anteriores no eran necesarios para la vida cotidiana. Los plásticos se han fabricado para satisfacer las demandas de una gran variedad de usos, dando lugar a una vasta industria donde la civilización debería llamarse la civilización del plástico, debido al papel determinante que ha desempeñado este material en su desarrollo, en el mejoramiento de las condiciones de la vida del hombre y el acelerado crecimiento de la ciencia y la tecnología.

En general, las personas tienen muy poco conocimiento sobre lo que es un plástico, cómo se obtiene, cuáles son los tipos de plástico y sus aplicaciones, y cuáles son los procesos de transformación del mismo. Estas informaciones son importantes para quienes trabajan en la comercialización de plásticos, e industrias de producción o transformación del plástico, o apenas curiosos por el asunto. De tal forma surge como necesidad en este proyecto mostrar a una parte importante de la población las graves consecuencias del mal uso del plástico que va desde la manera de obtención, hasta los procesos que se utilizan para reciclarlos.

Cabe destacar que el plástico es una sustancia muy importante para el desarrollo de la industria ya que su material sintético o natural que contiene como ingredientes esenciales sustancias orgánicas de elevada masa molecular llamada polímero.



## Problemas medioambientales

Actualmente estos plásticos son muy utilizados como envases o envolturas de sustancias o artículos alimenticios que al desecharse sin control, tras su utilización, han originado gigantescos basureros marinos, como la llamada «sopa de plástico», el mayor vertedero del mundo.

De este modo, surge el problema asociado a la contaminación ambiental, muchas veces producto del desecho de los plásticos de alta y baja densidad. Las características moleculares (tipos de polímeros) del plástico contribuyen a que presenten una gran resistencia a la degradación ambiental y con mayor razón a la biodegradación. La radiación UV del sol es la única forma de degradación natural que hace sentir sus efectos en el plástico a mediano plazo, destruyendo los enlaces poliméricos y tornándolo frágil y quebradizo.

Como es evidente el desecho acumulativo de estos plásticos al ambiente trae graves consecuencias a las comunidades como lo son las enfermedades entre las cuales se encuentra el dengue; producida por el acumulamiento de basura y estancamiento de aguas negras sirviendo éstos como criaderos del zancudo patas blancas. Entre otras de las consecuencias importantes se pueden mencionar son las obstrucciones de las tuberías de aguas negras. Aunado a ello el desecho de estos materiales plásticos al ambiente provoca la disminución del embellecimiento de algunas áreas, establecimientos, municipios, ciudades y estados.

Los plásticos arrojados al mar que presentan flotabilidad son un gran problema en las zonas de calmas ecuatoriales, ya que se van reuniendo en esos sectores acumulándose en grandes cantidades.

En Chile, durante una grave sequía producida en 1967 en la IV región de La Serena, una gran cantidad de ganado caprino de las estancias rurales aledañas a la Ruta Panamericana se alimentó en los restos plásticos (bolsas de polietileno) que se desechaban a las orillas por los usuarios, provocando la muerte en masa al cabo de unas pocas horas después de la ingesta.



Restos de un albatros muerto a causa de la ingesta de restos plásticos.

envases se le debe sumar el volumen que representan.

Por sus características los plásticos generan problemas en la recolección, traslado y disposición final. Algunos datos nos alertan sobre esto. Por ejemplo, un camión con una capacidad para transportar 12 toneladas de desechos comunes, transportará apenas 5 o 6 toneladas de plásticos compactados, y apenas 2 de plástico sin compactar.



La sopa de plástico, situada en el giro oceánico del Pacífico norte, es el mayor vertedero de materiales plásticos del mundo. Se estima que tiene un tamaño de 1.400.000 km<sup>2</sup>.

Muchas de las ventajas de los productos plásticos se convierten en una desventaja en el momento que desechamos ya sea el envase porque es descartable o bien cuando tiramos objetos de plástico porque se han roto.

Si bien los plásticos podrían ser reutilizados o reciclados en su gran mayoría, lo cierto es que hoy estos desechos son un problema de difícil solución, fundamentalmente en las grandes ciudades. Es realmente una tarea costosa y compleja para los municipios encargados de la recolección y disposición final de los residuos ya que a la cantidad de



Dentro del total de plásticos descartables que hoy van a la basura se destaca en los últimos años el aumento sostenido de los envases de PET, proveniente fundamentalmente de botellas descartables de aguas de mesa, aceites y bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Las empresas vienen sustituyendo los envases de vidrio por los de plástico retornables en un comienzo, y no retornables posteriormente. Esta decisión implica un permanente cambio en la composición de la basura. En Uruguay este proceso se ha acelerado desde mediados de 1996, agravándose durante 1997 cuando además, muchos envases retornables de vidrio se transformaron en vidrio descartable.

De esta manera, resulta claro que el abandono de estos materiales al medio ambiente representa un grave problema ambiental.

Por consiguiente existe la inquietud de elaborar un equipo con la capacidad de recuperar dichos plásticos que han sido desechados por la sociedad, los cuales son considerados no reutilizables.


De este modo surge como propósito diseñar un equipo que utilice energía térmica por inducción fundiendo el polietileno de baja densidad que se encuentren depositados en el mismo, una vez fundidos, aglomerados y en estado líquido pasan a ser vertidos a un molde para elaborar otros productos que serán utilizados en otras aplicaciones.

Un material candidato a sustituir al petróleo es el cáñamo, utilizable para todos los usos petroquímicos, pero que además es 100% biodegradable y altamente reciclable.

## Madera plástica

Otra de las soluciones que se han planteado ante la acumulación de residuos plásticos ha sido la madera plástica.

## Enlaces externos

-  Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **Plástico**. Commons
- Cuando el caucho se convirtió en goma <sup>[1]</sup>
- Industria del plástico <sup>[2]</sup>
- La problemática del reciclado del plástico <sup>[3]</sup>
- Observatorio del plástico <sup>[4]</sup>
- Madera de plástico reciclado <sup>[5]</sup>

## Referencias

- [1] <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/Articulo.asp?A=6255>
- [2] <http://www.interempresas.net/Plastico/>
- [3] <http://www.taraservice.com/articulos-ver.asp?id=47>
- [4] <http://www.observatorioplastico.com>
- [5] <http://www.neoture.es/es/materiales/madera-plastico-reciclado.html>

# Fuentes y contribuyentes del artículo

**Plástico** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=52405101> *Contribuyentes:* -jem-, 300000kmps, 3coma14, 5odsm, Aau, Abedia, AdrianCharpenel, Aeoris, Airunp, Aleator, Aleposta, Alexquendi, Alfredobi, Alhen, Alhen unsafe, Aloneibar, Alvaro qc, Amadís, Amanuense, Andreasmeru, Angel GN, Antonio.v.s, Antur, Açipni-Lovrij, BRYAN GUIZADO, Baiji, Beto29, BetoCG, Biasoli, BlackBeast, Bsea, Bucephala, C'est moi, Camilo, Carmin, Chuck es dios, Cinabrium, Citralia123, Coaat97, Coldplayporta, CommonsDelinker, ConchiEsTonta, Cookie, Ctrl Z, DJ Nietzsche, Daniel2DS, Dark, Dark Bane, David0811, Davidatorman, Davius, Delphidius, Dermot, Dianai, Diegusjaimies, Diosa, Djxupapollas, Dodo, Dorieo, Eduardosalg, Ejmeza, El Ayudante, El bola, Eligna, Elimedina, Eloy, Emiduronte, Emijrp, Endras, Escarpela, Ezarate, F.A.A, FAR, Farhat 90, Fcarrasco, Feliciano, Fercho061, Fernando Estel, Filipina Cardenas, Fimarilius, Folkvanger, Foundling, Franckoo, FrancoGG, Frei sein, Furado, Gafotas, Gaius iulius caesar, Galandil, Gengiskanhg, Greek, HUB, Hispalois, Hprmedina, HrAd, Humbefa, Humberto, Iqmam, Isha, Itnas19, Iuliano, JMCC1, JMPerez, Jarke, Javierito92, Jcaraballo, JipJop, Jkbw, Joanolo, JorgeGG, Jorgechp, Juan rodriguez 11, Jugale, KellerA, Keptside, Kerchak, Kved, LWAviator, Laura Fiorucci, LeCire, Leonpolanco, Leugim1972, Lobo, Looloo, Lourdes Cardenal, Lucien leGrey, Magister Mathematicae, Maldoror, Manuel Trujillo Berges, Manuelt15, Manwë, Mario modesto, Mario9589, Markoszarrate, Martin lopez martin, Martinixo, Matdrones, Mauro99, Mecamático, Mguettler, Michael Peter Fustumum, Minosdavid, Mister, Montgomery, Mora.veronica, Mortadelo2005, Mpeinadopa, Murphy era un optimista, Mutari, N501, Nelsito777, Nepenthes, Netito777, Nicop, Nixón, Nueva era, OLM, OMenda, Oblongo, Octavio, Olivares86, Osado, Oscar ., Osiris fancy, Pablocrack, Paintman, Pan con queso, Paradoja, Paz.ar, Petruss, PhJ, Platonides, PoLuX124, Poco a poco, Ppfk, Prometheus, Qanic, Queninosta, Qwertyytrewqwwerty, Raco, Rastrojo, Ravave, Retama, Ricardogpn, Roberpl, Rodrigouf, Rodrirox, Roman Riopopoulos, Rowwan38, RoyFocker, Rsg, Rubpe19, Røge, Sabbut, Savh, Seba321dinator, Sertrevel, Sms, Soulreaper, SpeedyGonzalez, Super braulio, Svgv 13, Taichi, Takashi kurita, Tano4595, Tanoo, Teodorikuz, Tirithel, Togo, Tomatejc, Tortillovsky, Tostadora, Truor, Ugly, Valentín estevez navarro, Varano, Veon, Veraliton, Vic Fede, Vitamine, Vubo, Walter closser, Watemanteco, Wesisnay, Wilfredor, Xavigivax, Xikoo, Xvazquez, Yeza, Zamduy, Zuf, 1444 ediciones anónimas

# Fuentes de imagen, Licencias y contribuyentes

**Archivo:Plastic household items.jpg** *Fuente:* [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Plastic\\_household\\_items.jpg](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Plastic_household_items.jpg) *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* ImGz

**Archivo:Plastiktueten.jpg** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Plastiktueten.jpg> *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* Bionet, Gveret Tered, Muriel Gottrop, Pfctdayelise, Ranveig, Tawbabolve, 8 ediciones anónimas

**Archivo:Pet20091027.jpg** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Pet20091027.jpg> *Licencia:* Creative Commons Attribution 3.0 *Contribuyentes:* Whitesheep

**Archivo:Recycling symbol.svg** *Fuente:* [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Recycling\\_symbol.svg](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Recycling_symbol.svg) *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* Krdan

**Archivo:Reciclagem.jpg** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Reciclagem.jpg> *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* Danilodn, Felipe.sanches, Mattes, Santosga, WikipediaMaster, Štj

**Archivo:North Pacific Gyre World Map es.png** *Fuente:* [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:North\\_Pacific\\_Gyre\\_World\\_Map\\_es.png](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:North_Pacific_Gyre_World_Map_es.png) *Licencia:* Public domain *Contribuyentes:* North\_Pacific\_Gyre\_World\_Map.png: Fangz (talk) derivative work: Osado

**Archivo:Laysan albatross chick remains.jpg** *Fuente:* [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Laysan\\_albatross\\_chick\\_remains.jpg](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Laysan_albatross_chick_remains.jpg) *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* Elekhk, Hollis Mason, Kersti Nebelsiek, Kilom691, Lamiot, Maksdo, Manuel Anastácio, WikipediaMaster, Zhuangcg, 3 ediciones anónimas

**Archivo:Commons-logo.svg** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Commons-logo.svg> *Licencia:* logo *Contribuyentes:* SVG version was created by User:Grunt and cleaned up by 3247, based on the earlier PNG version, created by Reidab.

# Licencia

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported  
[//creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)