

POLÍMEROS

CONCEPTOS BÁSICOS

TERMOFIJOS

- ◆ Endurecen bajo la acción del calor y la presión, y su endurecimiento es **irreversible** por haber sufrido una modificación en su estructura química, a nivel molecular.
- ◆ **No son reciclables** bajo la acción del calor y presión.
- ◆ Los termoestables son comparables a la arcilla, que una vez endurecida con el calor (cocida), su forma es definitiva.

- ◆ Lo que los distingue de los termoplásticos a demás de ser no reciclables es que las cadenas poliméricas presentan **enlaces entrecruzados al formar entre ellas enlaces covalentes**

- ◆ Dependiendo del **grado de entrecruzamiento** el polímero puede ser termoplástico o termo rígido.
- ◆ Obviamente por el entrecruzamiento son más resistentes mecánicamente y pueden ser **semiflexibles o rígidos**.

- ◆ También por lo del los enlaces cruzados **no son cristalinos**(ya veremos esto más en detalle).
- ◆ Igual **soportan Ts mayores que los termoplásticos** por lo de los enlaces primarios.
- ◆ **No se ablandan con el calor y llegan a un punto donde se degradan.**

- ◆ Si tienen alto grado de entrecruzamiento llegan a ser frágiles a T ambiente.
- ◆ La luz ultravioleta, el agua, los cambios de T, los pueden fragilizar, y producir cambios de color y de sus propiedades eléctricas

EJEMPLOS DE TERMOFIJOS

- ◆ POLIURETANOS – poliéster más un derivado del bencol
- ◆ SILICONAS - derivados del Si
- ◆ POLIESTERES. Alquitrán de hulla y estirolo.
- ◆ FENÓLICOS - Fenol más formaldehido
- ◆ UREICOS - Urea más formaldehido
- ◆ MELANINAS . Carburo de Ca más N y Formaldehido

ELASTÓMEROS

- ◆ **Pueden ser estirados hasta muchas veces su propia longitud, para luego recuperar su forma original sin una deformación permanente.**
- ◆ **ISOPRENO**
- ◆ **BUTADIENO**
- ◆ **ISOBUTADIENO**
- ◆ **CAUCHO**
- ◆ **Poliuretanos.**

Elastómero significa simplemente
"caucho".

- **Los elastómeros pueden sufrir gran deformación sin fracturarse, cuando se les aplica una fuerza y volver a recuperar las dimensiones originales al retirar la fuerza.**

- **O sea que pueden soportar gran deformación elástica.**

- **En los elastómeros se logran estiramientos hasta de 1000%**

**¿A que se debe ese
comportamiento?**

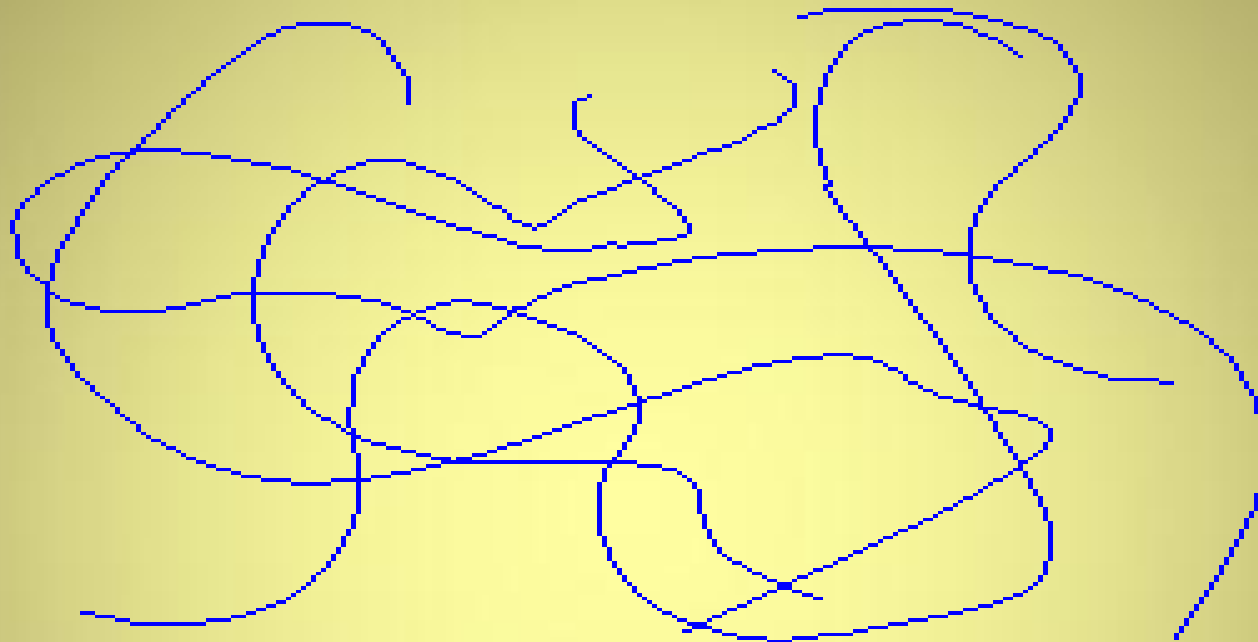
LA ENTROPIA

Entropía es indicativo de **desorden**. Muchos materiales tienden al desorden, por aquello de lo de menor energía.

Inclusive nosotros mismos tendemos al desorden.

- Las moléculas poliméricas tienden al desorden especialmente las de los elastómeros.

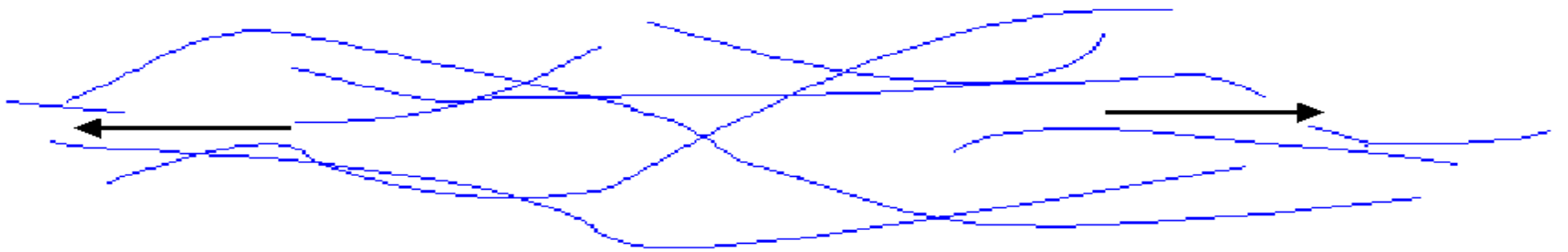
Los cauchos tienen estructura muy desordenada. Parecen una estopa de esas para limpiar autos.



Así es como se ven las cadenas poliméricas en un trozo de caucho no estirado. Esto le gusta a la entropía.

Cuando las cadenas poliméricas son forzadas a alinearse en la dirección en la que se está aplicando la fuerza se **tratan de ser paralelas.**

Estirando las cadenas poliméricas lo suficiente se puede lograr alinearlas **tanto como para quedar casi paralelas o en forma cristalina.**



**Así es como se encuentran las cadenas
poliméricas en un trozo de caucho estirado.
A la entropía ésto no le gusta.**

**Sin embargo cuando retiramos la
F las cadenas volverán
rápidamente a su estado enredado
y desordenado. Lo hacen para
retornar a un estado de entropía, o
de menor energía.**

**Cuando esto sucede, el trozo de
caucho recupera su forma original.**

¿ VIDRIO O CAUCHO ?

Obviamente, no todos los polímeros amorfos son elastómeros. Algunos son termoplásticos o termofijos.

¿Por qué? Que el polímero amorfo sea un termoplástico o un elastómero, depende de su temperatura de transición vítrea, o T_g .

Esta es la temperatura por encima de la cual un polímero se vuelve blando y dúctil, y por debajo de la cual se vuelve duro y quebradizo, como el vidrio.

Si un polímero amorfo tiene una T_g por debajo de la temperatura ambiente, será un elastómero, porque es blando y elástico a temperatura ambiente.

Si un polímero amorfo tiene una T_g por encima de la temperatura ambiente, será un termoplástico, ya que a dicha temperatura es duro y quebradizo.

De modo que, por regla general para los polímeros amorfos, tenemos que los **elastómeros poseen bajas T_g y los termoplásticos poseen altas T_g .**

Pero cuidado, esto sólo es aplicable para polímeros amorfos, no para polímeros **cristalinos**.

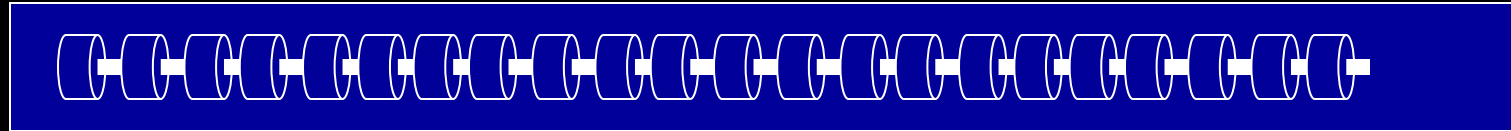
ENTRECROZAMIENTO.

- Para facilitar aún más que los elastómeros recuperen su forma original, resulta útil entrecruzarlos.
- Que no es más que lograr que las diversas cadenas poliméricas se unan fuertemente por enlace covalente.
- De este modo, se forman enlaces covalentes entre las cadenas poliméricas, uniéndolas en una única molécula reticulada.

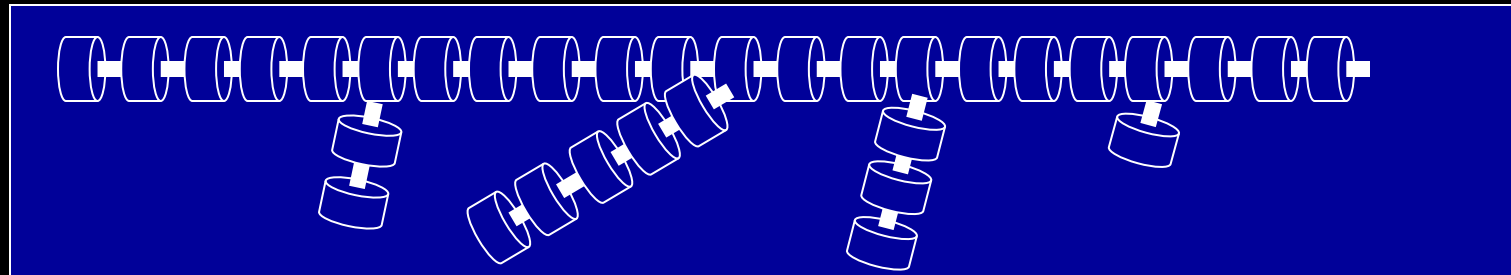
ESTRUCTURA DE LA CADENA

TIPOS DE POLÍMEROS

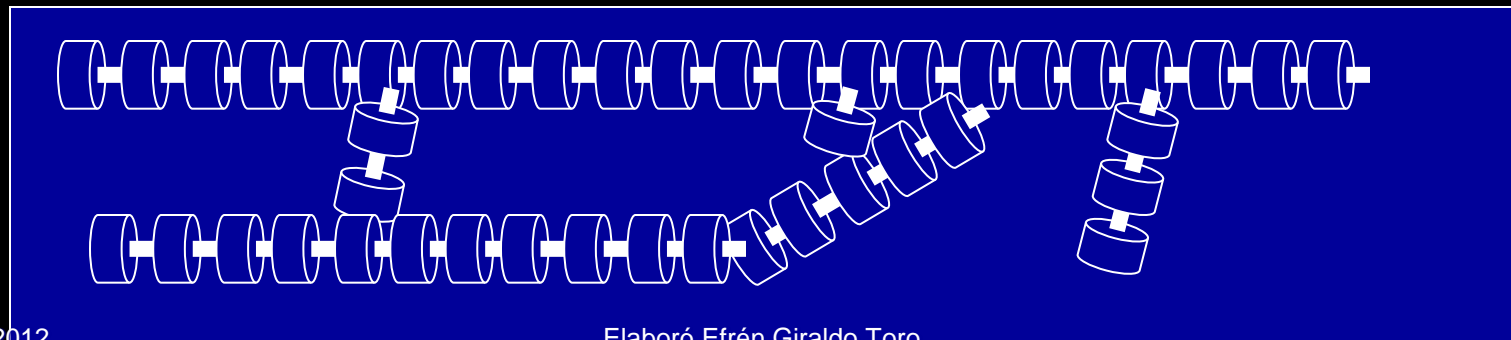
Lineal



Ramificado

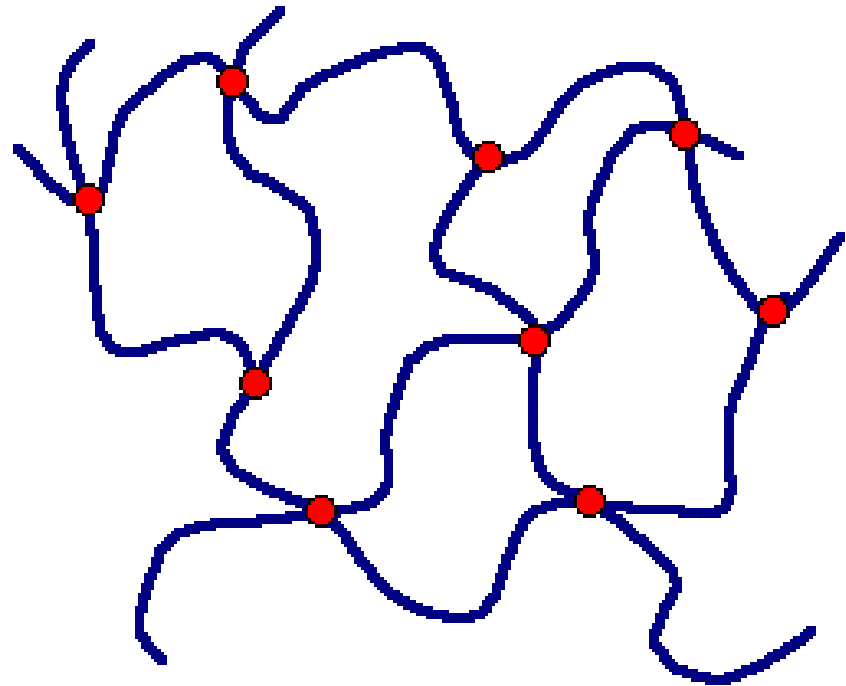


Entrecruzado

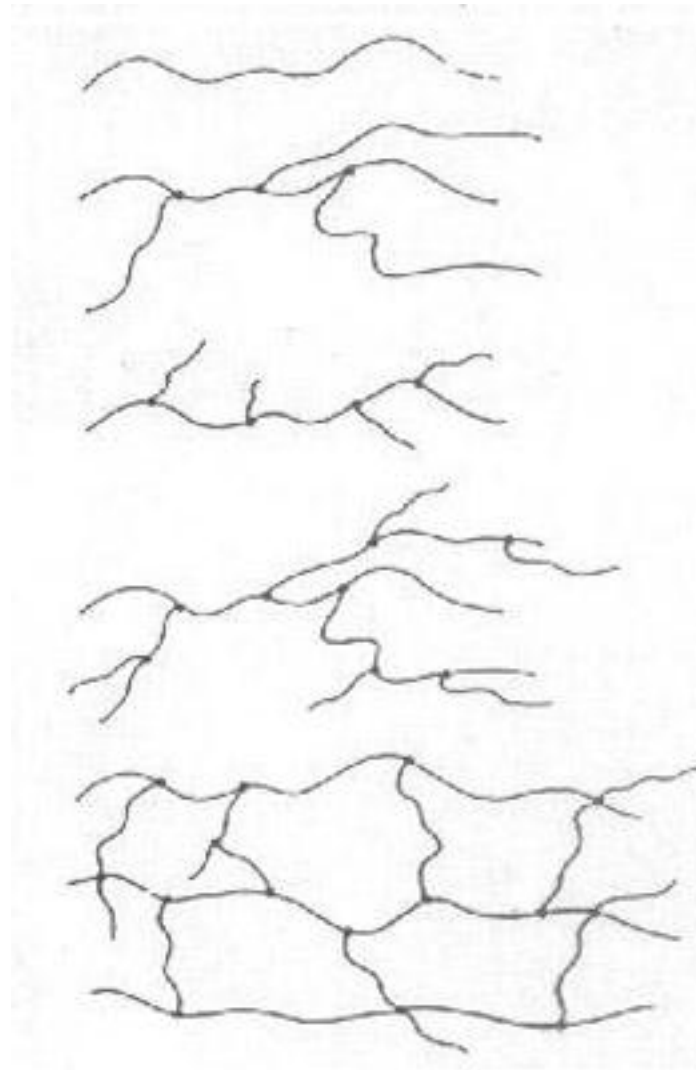




Dry Crosslinked Polymer



Swollen Crosslinked Polymer



Lineal

Ramificado (A)

Ramificado (B)

Ramificado (C)

Entrecruzado

ESTRUCTURA DE POLIMEROS

- ◆ A diferencia de otros polímeros como el nylon que presentan enlaces secundarios muy fuertes orientados transversal o perpendicularmente a la cadena polimérica, **el caucho es elástico por no presentar tales enlaces secundarios restrictivos** y por presentar un **entrecruzamiento leve.**

- ◆ En entrecruzamiento óptimo se logra cada **100 ó 200 átomos de C**, y con segmentos moleculares largos y voluminosos de la cadena principal.
- ◆ **Retícula**: especie de paralelogramo formado por partes de cadenas poliméricas con los segmentos de cadenas del entrecruzamiento.

- ◆ Note que a diferencia de los termoplásticos donde los enlaces importantes son Covalente y Secundario, en los elastómeros el enlace importante es el covalente pero formando entrecruzamiento.

- La mayoría de los objetos hechos de caucho contienen una sola molécula!

- Cuando las cadenas poliméricas se encuentran unidas de esta forma, resulta aún más difícil estirarlas, por lo tanto retornan más fácilmente a su forma original.

- ◆ Pero esto hace que los elastómeros sean difíciles de reciclar.
- ◆ ¿Cómo se hace para fundir una sola molécula

- ◆ Hasta hace un largo tiempo atrás, el único caucho del que disponíamos era el latex de caucho natural, el **poliisopreno**
- ◆ Sin embargo, el latex de caucho natural no sirve de mucho. Gotea y se pone pegajoso cuando se lo calienta, y se endurece volviéndose quebradizo cuando se enfría.

● HACIENDO DE PROMETEO

● En 1839 Charles Goodyear, un experimentador e inventor fue uno de los que intentaban fabricar un caucho más útil. Mientras jugueteaba en su cocina con un recipiente de caucho, derramó accidentalmente un poco de azufre sobre el mismo.

● Y cuando le echó un vistazo a esta masa de caucho, vio que no fundía ni se ponía pegajosa cuando la calentaba, ni se volvía quebradiza cuando la dejaba toda una noche al aire libre en el frío invierno de Massachusetts. Designó a su nuevo caucho con el nombre de caucho *vulcanizado*.

- ◆ Qué había ocurrido allí? ¿Qué le había hecho el azufre al caucho?
- ◆ Lo que hizo fue formar **puentes de azufre**, que unieron todas las cadenas poliméricas del caucho.
- ◆ Esto se denomina *entrecruzamiento*.

- ◆ **Los puentes formados por cadenas cortas de átomos de azufre unen una cadena de poliisopreno con otra**, hasta que todas las cadenas quedan unidas en una supermolécula gigante.

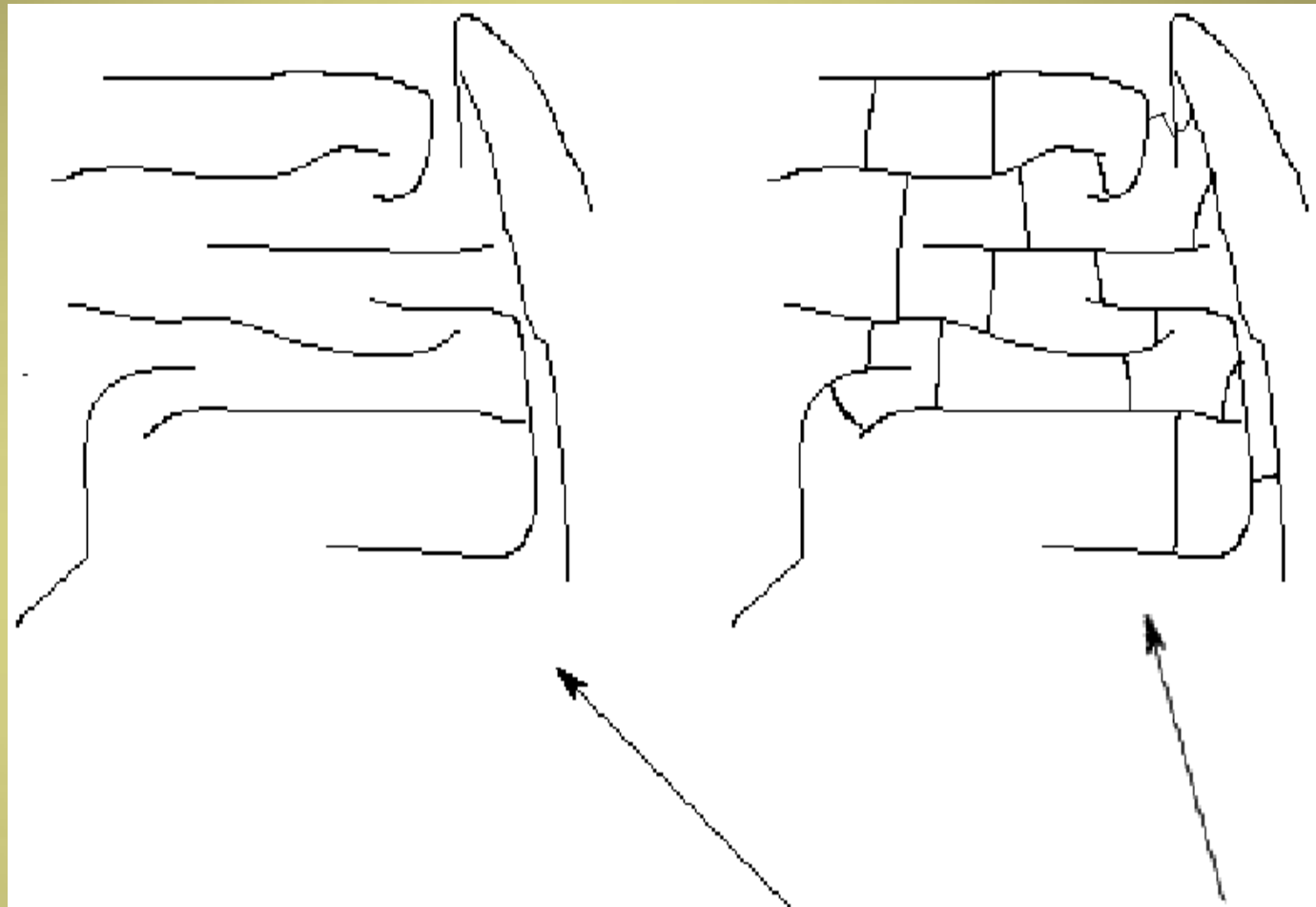
- Un objeto constituido por caucho entrecruzado, es **una sola molécula.**
- Una molécula tan grande como para tomarla con nuestra mano.

- Estos entrecruzamientos mantienen unidas a las moléculas poliméricas.

- Debido a ello, cuando el caucho se calienta, **no pueden deslizarse una cadena encima de la otra**, ni siquiera una alrededor de la otra. Por esa razón el caucho no funde.

- Y también debido a que todas las cadenas están unidas, **no pueden separarse unas de otras de fácilmente.**

- Esto explica por qué el caucho vulcanizado de Charles Goodyear no se vuelve quebradizo cuando se enfría.



Cuando los polímeros se entrecruzan, ésto se transforma en ésto

- **El caucho no es el único material capaz de entrecruzarse.**

- **La mayoría de los termorrígidos presentan entrecruzamiento.**

- **Pe. la Formica y la Bakelita presentan entrecruzamiento.**

Entrecruzamiento de cadenas por enlace primario fuerte. Se da en los termofijos



- ◆ Por lo general, a los polímeros entrecruzados se los moldea y se les da la forma antes de entrecruzarlos.
- ◆ Una vez que el entrecruzamiento toma lugar, usualmente a altas temperaturas, al material ya no se le puede dar forma.

- ◆ Cuando **más azufre** se agregue al poliisopreno, **más rígido** se volverá
- ◆ Si se agrega azufre en altas cantidades y se da un tiempo suficiente a la reacción, el **elastómero ya no lo será y se producirá ebonita un material duro.**
- ◆ Si está poco entrecruzado, es un caucho flexible.

- ◆ Pero si se encuentra densamente entrecruzado, es un termorrígido duro.
- Dado que generalmente es el calor el que causa el entrecruzamiento que da una forma permanente, a estos materiales los llamamos *termorrígidos* como ya vimos.

- Esta denominación se diferencia de los termoplásticos, que **no son entrecruzados** y puede volver a dárseles forma una vez que fueron moldeados, como ya se vio.

- El primer termorrígido fue otra vez, el poliisopreno.

- Cuando más azufre se agregue al poliisopreno, más rígido se volverá éste.

- Si está poco entrecruzado, es un caucho flexible. Pero si se encuentra densamente entrecruzado, es un termorrígido duro.

- Fue el hermano de Charles, Noah, el que fabricó el primer poliisopreno termorrígido

- Aquí tenemos algunos ejemplos de termorrígidos entrecruzados:

- Resinas epóxicas**

- Polidiciclopentadien**

- Policarbonatos**

- Los polímeros entrecruzados también pueden ser recubrimientos, adhesivos y componentes electrónicos.

- Los materiales entrecruzados no son solubles, porque todas las cadenas poliméricas se encuentran unidas covalentemente.

- Pero pueden absorber solventes. Un material entrecruzado que ha absorbido gran cantidad de solvente, se denomina un *gel*.

- ◆ **El entrecruzamiento hace que los elastómeros y los plásticos sean más resistentes, pero dado que los materiales entrecruzados no funden, resulta muy difícil reciclarlos.**

- **Charles Goodyear nunca se hizo rico con su invento. Pasó su vida de problema en problema. Y como si fuera poco terminó en la ruina.**

- **Los que se beneficiaron fueron otros como las compañías Goodyear en USA y los Michelin en Francia y todos nosotros porque disfrutamos su invento.**

• Le pasó igual que a Prometeo que al robar a los Señores del Olimpo el fuego celeste para los humanos, fue encadenado a una roca solitaria en una alta montaña en pago a su osadía y un águila devoraba sus entrañas diariamente, el único que logró parar su sufrimiento fue Hércules quién lo liberó y se convirtió en constelación.

ABS



SBS



ISOPRENO



BUTADIENO



◆ FIBRA DE C SBS

NYLON



PET



CAUCHO



Elaboró Efrén Giraldo Toro

Identificación de Materiales plásticos y sus usos mas comunes

Cód.	Sigla	Nombre	Usos
	PET	Tereftalato de Polietileno	Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, aceites comestibles, bandejas, articulos de farmacia, medicamentos. etc.
	PEAD HDPE	Polietileno de alta densidad	Envases de leche, detergentes, champú, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, etc.
	PVC	Policloruro de vinilo	Tuberías de agua, desagües, aceites, mangueras, cables, simil cuero, usos médicos como catéteres, bolsas de sangre, etc.
	PEBD LDPE	Polietileno de baja densidad	Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc.
	PP	Polipropileno	Envases de alimentos, industria automotriz, artículos de bazar y menaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, films para protección de alimentos, pañales descartables, etc.
	PS	Poliestireno	Envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos, etc.
	Otros	Resinas epoxídicas Fenólicas Amídicas Poliuretano	Adhesivos e industria plástica. Industria de la madera y la carpintería. Elementos moldeados como enchufes, asas de recipientes, etc. Espuma de colchones, rellenos de

13/05/2012

Elaboró Effen Giraldo Toro

Usos del reciclado

USOS

RECICLADO



PET

Envases de gaseosa, agua mineral, jugos, aceite comestible, etc.



Filamento para alfombras, vestimenta.



PEAD

Envases de leche, detergentes, champú, baldes, etc.



Otros envases



PVC

Tuberías de agua, desagües, mangueras, cables, etc.



Suelas de zapatos, caños, etc.



PEBD

Bolsas para residuos, películas industriales.



Film para agricultura



PP

Envase de alimentos, industria automotriz, etc.



Tuberías, artículos para industria automotriz, etc.



PS

Envases de alimentos congelados, juguetes, etc.



macetas

Bibliografía

- ♦ <http://pslc.ws/macrog.htm>
- ♦ http://books.google.com.co/books?id=FOobaAs4Wp4C&pg=PA517&dq=Fundamentals+De+Ciencia+De+Polimeros&hl=es&sa=X&ei=V_mvT8_PlorYtgf694npCA&ved=0CDsQ6AEwAjgK#v=onepage&q=Fundamentals%20De%20Ciencia%20De%20Polimeros&f=false
- ♦ http://books.google.com.co/books?id=vL9QrpOKsQcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- ♦ http://books.google.com.co/books?id=Y_2ei302OGIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- ♦ http://books.google.com.co/books?id=FOobaAs4Wp4C&pg=PA517&dq=Fundamentals+De+Ciencia+De+Polimeros&hl=es&sa=X&ei=EgGwT_TMN4SUtwfF89jUCA&ved=0CDsQ6AEwAjgK#v=onepage&q=Fundamentals%20De%20Ciencia%20De%20Polimeros&f=false
- ♦ http://books.google.com.co/books?id=J0jTpDZdSDAC&pg=PA20&dq=Fundamentals+De+Ciencia+De+Polimeros&hl=es&sa=X&ei=V_mvT8_PlorYtgf694npCA&ved=0CE4Q6AEwBTgK#v=onepage&q&f=false