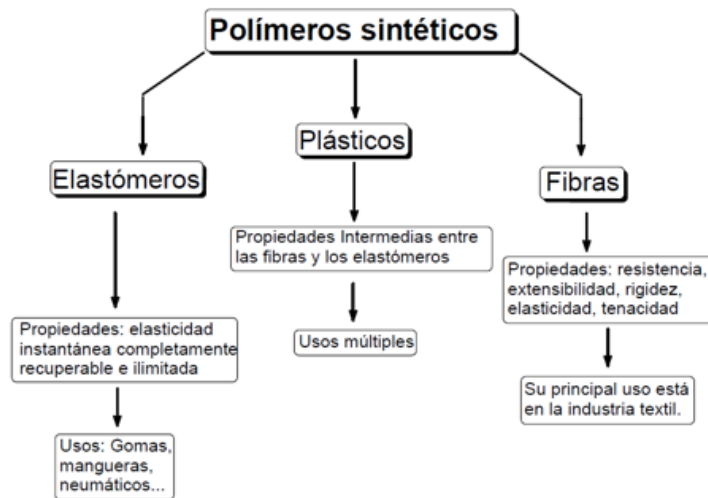


CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS SINTÉTICOS



Los polímeros sintéticos, llamados plásticos, son aquellos fabricados por el hombre, utilizando como monómeros derivados del petróleo, por ejemplo: propileno, acetileno y tolueno. Los plásticos son materiales cuyas propiedades son intermedias entre los elastómeros y las fibras. Estos materiales tienen una infinidad de aplicaciones que se pueden dividir de la siguiente manera:

- **Plásticos de uso general**, son materiales que se fabrican en grandes cantidades a bajo costo y son empleados en múltiples aplicaciones en la vida diaria como pueden ser recipientes, enseres domésticos, juguetes, etcétera.
- **Plásticos de ingeniería**, se caracterizan por tener propiedades particulares para aplicaciones específicas. Estos plásticos pueden competir con los materiales metálicos o cerámicos a los que aventajan por su menor densidad y facilidad de procesado.
- **Plásticos avanzados**, son materiales que se diseñan con una constitución molecular definida para satisfacer una aplicación concreta. Se consideran polímeros de vanguardia debido a sus propiedades de biocompatibilidad y la formación de fases de cristal líquido.

Los polímeros sintéticos se pueden clasificar de acuerdo con la reacción de **polimerización** que presenten en la formación del polímero.

La síntesis de los polímeros se produce por una reacción química provocada por sus monómeros (*compuestos de bajo peso molecular*), en presencia de catalizadores, formando enlaces químicos en una especie de reacción en cadena que se denomina polimerización.

La polimerización puede desarrollarse como una reacción en cadena o a través de diversos pasos o etapas. Este proceso de polimerización o síntesis de polímeros presenta básicamente dos tipos principales según su formación, estos tipos son: adición y condensación.

POLIMERIZACIÓN POR ADICIÓN

Este tipo de polímeros está formado por la adición de moléculas de un solo monómero. Se da cuando los **monómeros** presentan dobles o triples enlaces entre los átomos de carbono. Los monómeros se van adicionando al núcleo principal del polímero mediante los enlaces dobles. Este tipo de polimerización no genera subproductos.

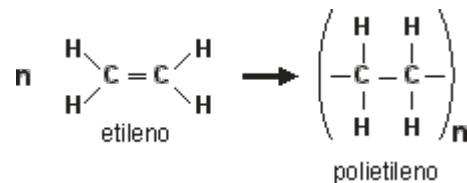
Las 3 etapas de la polimerización por adición son: iniciación, propagación y terminación:

1. **Iniciación:** en la que participa un reactivo llamado iniciador.
2. **Propagación:** en la que la cadena comienza a alargarse por repetición del monómero.
3. **Terminación:** en la que se interrumpe el proceso de propagación y la cadena deja de crecer ya que se han agotado los monómeros.

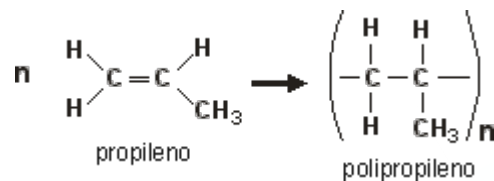
Ejemplos:

Polímeros vinílicos (C=C)

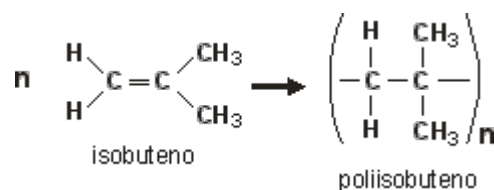
- **Poliétileno:** Es obtenido a partir del etileno (eteno). Posee alta resistencia a la humedad y al ataque químico, pero tiene baja resistencia mecánica. El polietileno es uno de los polímeros más utilizados por la industria, siendo muy empleado en la fabricación de cortinas, envoltorios, etcétera), recipientes (bolsas, botellas, baldes), caños plásticos, juguetes infantiles, en el aislado de cables eléctricos, etcétera.



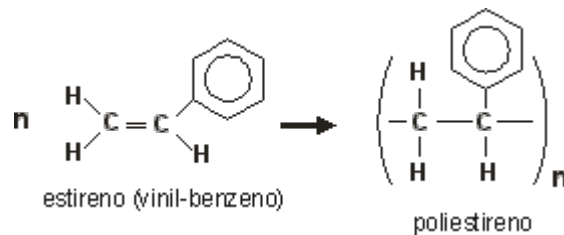
- **Polipropileno:** Es obtenido a partir del propileno (propeno), siendo más rígido y resistente al calor, cuando se compara con el polietileno. Es muy utilizado en la fabricación de artículos moldeados y fibras.



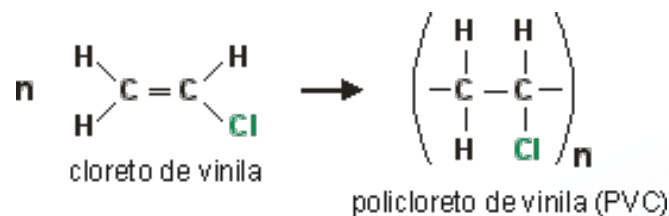
- **Poliisobuteno:** Es obtenido a partir del isobuteno (isobutileno). Se conforma en un tipo de goma butílica, muy utilizada en la fabricación de cámaras de aire para coches.



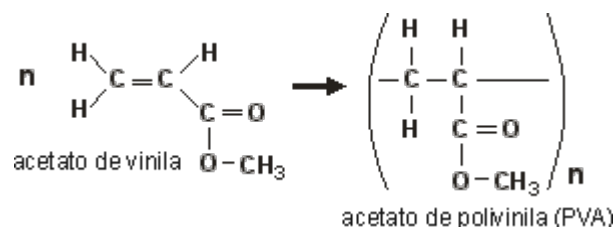
- **Poliestireno:** Es obtenido a partir del estireno (vinil-benceno). Ese polímero también se presta mucho para la fabricación de artículos moldeados como platos, vasos, tazas, entre otros. Es bastante transparente, con buen aislamiento eléctrico y resistente a los ataques químicos, más allá que se ablande por la acción de los hidrocarburos. Con la inyección de gases en el sistema durante la producción del polímero se expande y da origen a la espuma plast, isopor, etcétera.



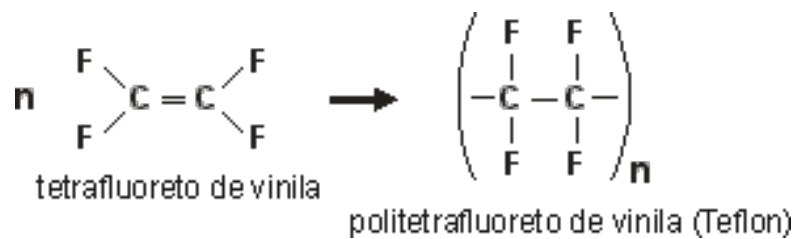
- **Cloruro de Polivinilo (PVC):** Se obtiene a partir de cloruro de vinilo. El PVC es duro y tiene una buena resistencia térmica y eléctrica. Con él se fabrican objetos como cajas y azulejos. Con plastificantes se convierte en PVC blando, entonces se presta para la fabricación de mangueras, guantes, sandalias. Este material también es utilizado en el revestimiento de la tapicería automotriz.



- **Acetato de Polivinilo (PVA):** Se deriva de acetato de vinilo. Es ampliamente utilizado en la producción de pinturas basadas en agua (vinilos), adhesivos y gomas de mascar.

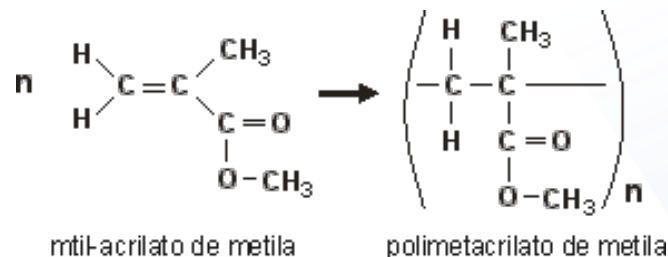


- **Politetrafluoretileno o Teflón:** Se obtiene a partir de tetrafluoroetileno. Es el mejor plástico que resiste el calor y la corrosión por agentes químicos, por lo que, a pesar de ser caro, es ampliamente utilizado en las tuberías, válvulas, registros, revestimientos macetas del hogar, prótesis, aislamiento eléctrico, platos, etcétera, para la industria química. La presión requerida para producir teflón es de aproximadamente 50.000 atmósferas.

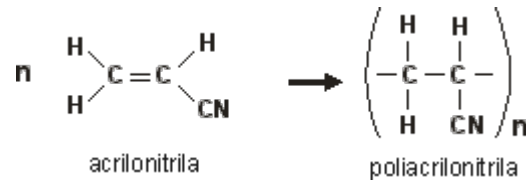


Polímeros acrílicos: monómero: $\text{H}_2\text{C} = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{COOCH}_3$

- **Polimetacrilato:** Se obtiene de metacrilato de metilo (acrilato de metilo-metilo). Este plástico es muy resistente y tiene una excelente calidad óptica, conocido como Plexiglas o Lucite. Se utiliza en la fabricación de lentes para los niños, el frente de las pantallas de televisión, los parabrisas de los aviones, el «cristal burbujas» de los coches, etcétera. Normalmente el plexiglás es transparente, pero puede ser de color mediante la adición de otras sustancias.



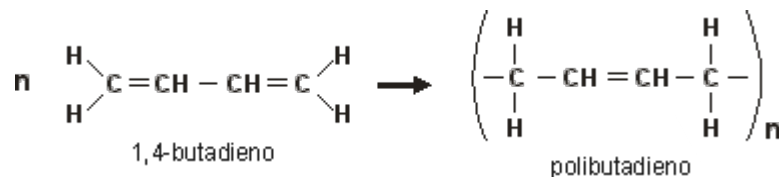
- **Poliacrilonitrila:** Se obtiene a partir del nitrilo del ácido acrílico (acrilonitrilo). Se utiliza principalmente como una fibra textil. El cableado con telas de algodón, lana o seda produce varios materiales conocidos comercialmente como Orlon, Acrilan y Dralón. Este material es muy utilizado especialmente para la ropa de invierno.



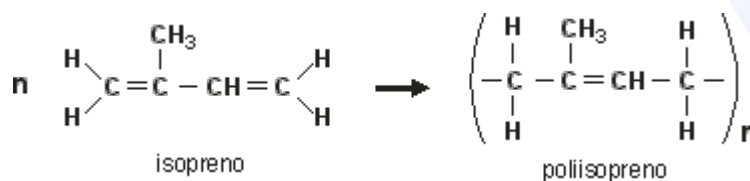
Polímeros diénicos: estos polímeros constituyen las gomas sintéticas.

Monómero: -C=C-C=C. C=C-C=C...

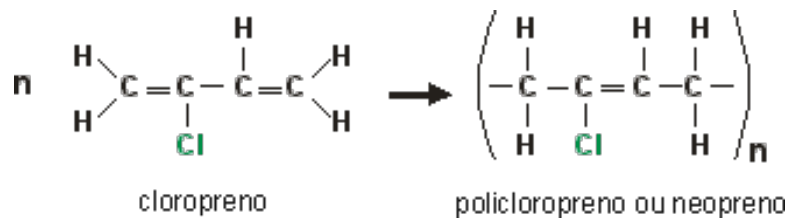
- **Polibutadieno o Buna:** Se obtiene a partir de 1,3-butadieno (eritreno), un 1,4 por adiciones. Este polímero es un caucho sintético no del todo satisfactoria, y por lo tanto, el 1,3-butadieno es por lo general copolimerizado con otras sustancias.



- **Poliisopreno:** Es obtenido a partir del metil-butadieno-1,3 (isopreno). Este polímero posee la misma fórmula de la goma natural (latex) y es muy empleada en la fabricación de las carcasas de los neumáticos.



- entre sí por
- os pueden
- , a su vez,
- culares.



POLIMERIZACIÓN POR CONDENSACIÓN

Quando se unen monómeros con grupos funcionales diferentes para formar la polimerización por condensación se extrae una molécula pequeña de agua.

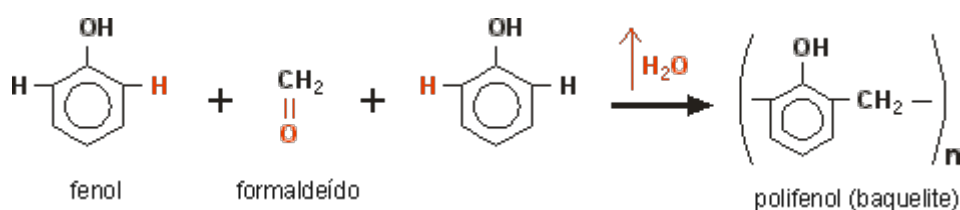
Dicho en otras palabras, los monómeros pierden átomos cuando pasan a formar parte del polímero. Este tipo de polimerización genera subproductos.

Los polímeros por condensación muestran unidades repetitivas unidas entre sí por unidades funcionales, como ésteres, uretano, etcétera.

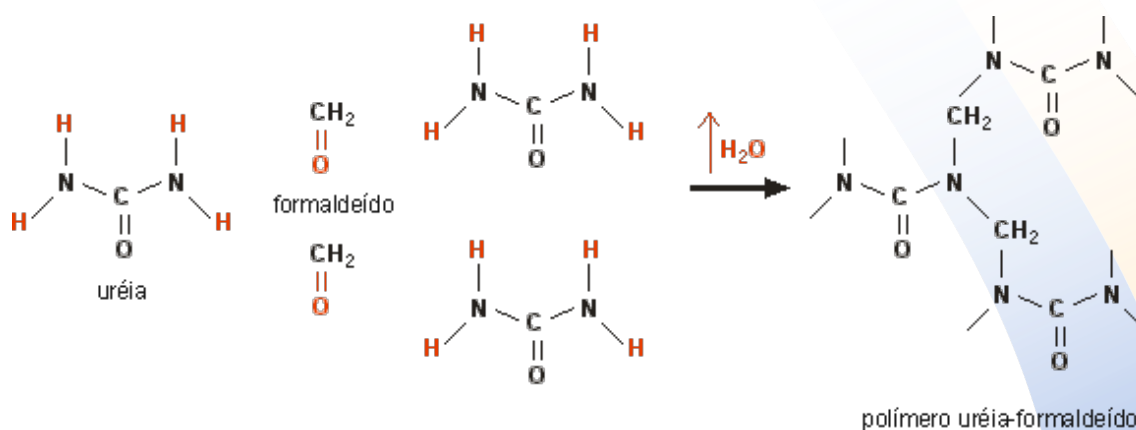
Este tipo de polimerización se realiza por etapas, en donde dos monómeros pueden reaccionar entre sí para generar **macromoléculas**, cuyos grupos terminales, a su vez, pueden reaccionar entre sí para generar polímeros lineales de altos pesos moleculares.

Ejemplos:

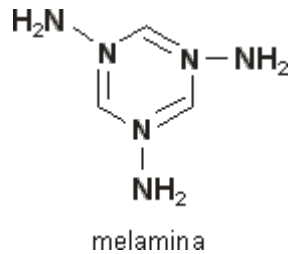
- **Polifenol o Baquelita:** Es obtenida por la condensación del fenol con el formaldehído (metanal). En el primer estadio de la reacción se forma un polímero predominantemente lineal, de masa molecular bastante baja, conocida como novolae. Este polímero es usado en la fabricación de pinturas y barnices y colas para madera. La reacción sin embargo puede proseguir dando origen a la baquelita que es un polímero tridimensional.



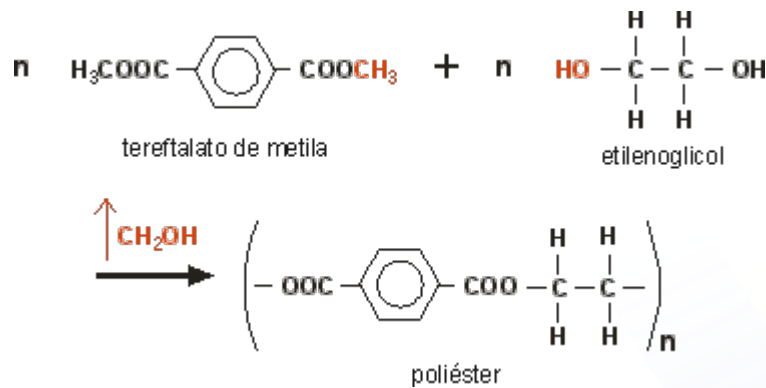
- **Polímero Urea-Formaldehído:** Es un polímero tridimensional obtenido a partir de la urea y del formaldehído. Cuando es puro, se ve transparente y por esto fue utilizado como el primer tipo de vidrio plástico. Sin embargo, acaba volviéndose opaco y rompiéndose por rajaduras con el tiempo. Este defecto puede ser evitado por la adición de celulosa, pero así pierde su transparencia, siendo entonces utilizado en la fabricación de objetos traslúcidos. Ese polímero es usado en barnices y resinas y en la impregnación de papeles. Las resinas fenol-formaldehído y urea-formaldehído son utilizadas en la fabricación de fórmica.



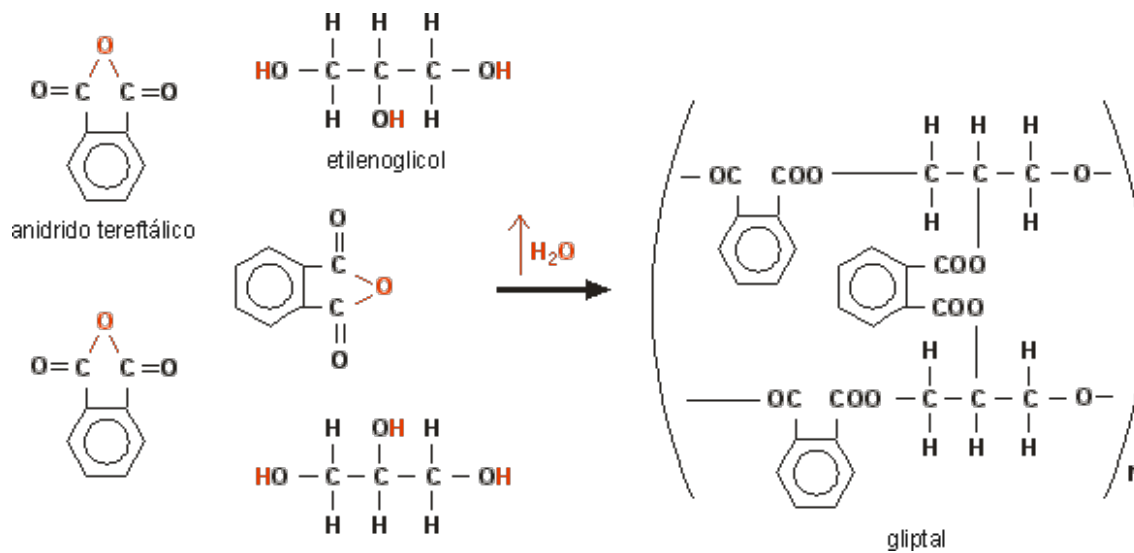
- **Polímero Melamina-formaldehído:** Es de estructura semejante al anterior, sin embargo, se intercambia la urea por melamina. Fue muy utilizada en la fabricación de los discos musicales antiguos.



- **Poliésteres:** resultan de la condensación de poliácidos (o también sus anhídridos y ésteres) con polialcoholes. Uno de los poliésteres más simples e importantes es obtenido por la reacción del éster metílico del ácido tereftálico con etileno-glicol. Es utilizado como fibra textil y recibe los nombres de terileno o dacron. En mezcla con otras fibras como el algodón, la lana, la seda, entre otras) se conforma el tergal.



- Otro poliéster importante es el **gliptal**, obtenido por la reacción entre el anhídrido ftálico y la glicerina que es muy utilizado en la fabricación de pinturas secantes. Los poliésteres también son utilizados en la fabricación de líneas de pesca, laminados, películas, etcétera.



- Poliamidas o Nylons:** Estos polímeros son obtenidos por la polimerización de diaminas con ácidos dicarboxílicos. Los nylons son plásticos duros y tienen gran resistencia mecánica. Son moldeados en forma de engranajes y otras piezas de máquinas en forma de hilos y también se prestan a la fabricación de cuerdas, tejidos, envases, líneas de pesca, etcétera. El más común es el nylon-66 resultado de la reacción entre la hexametilenodiamina - 1,6-diamino-hexano - con el ácido adípico o también conocido como ácido hexanodióico.



-



Los monómeros deben poseer grupos funcionales en los extremos para que puedan reaccionar juntos y, de este modo, continuar la polimerización.

Asimismo, la clasificación de la polimerización se encuentra basada en los mecanismos de crecimiento de los polímeros y distingue los procesos de polimerización en:

- Polimerización en cadena.
- Polimerización en etapas.

En la polimerización por **reacción en cadena**, también conocida como **poliadición**, ocurre una serie de reacciones, cada una de las cuales consume una partícula reactiva y produce otra similar, por lo que cada reacción individual depende de la anterior. Dichas partículas reactivas pueden ser radicales libres, cationes o aniones. Un ejemplo típico es la polimerización del etileno en este caso, las partículas propagadoras de la cadena son radicales libres y cada uno de ellos se une a una molécula del monómero para formar un nuevo radical libre de mayor tamaño.

Este tipo de polimerización se puede clasificar de la siguiente manera, en función de la naturaleza del centro activo que se propaga para formar el polímero:

- Polimerización radical.
- Polimerización iónica.
- Polimerización por coordinación.



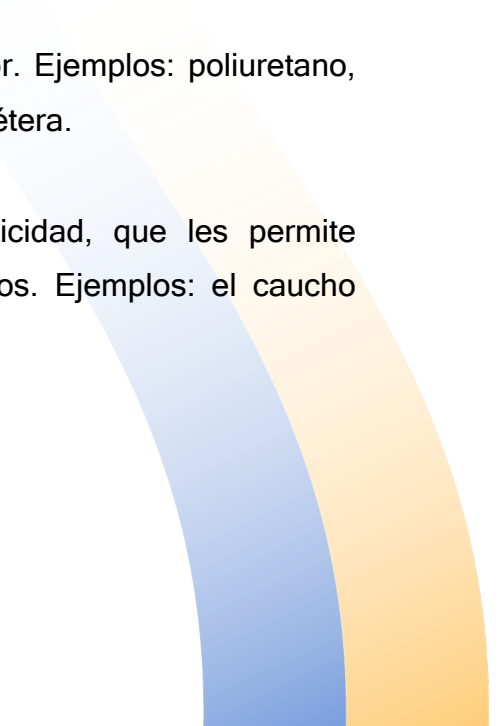
<https://images.app.goo.gl/ayVzouZoUtZS4cQs6>

La **polimerización en etapas** se basa en la reacción de varios monómeros entre sí, cada uno de estos con al menos dos grupos funcionales. La reacción inicial entre dichos monómeros produce dímeros, que a su vez reaccionan entre sí y con otros monómeros para crear trímeros y tetrámeros.

Este proceso continuo sucesivamente hasta lograr la formación de oligómeros, cuyo peso molecular crece gradualmente, hasta crear macromoléculas de alto peso molecular.

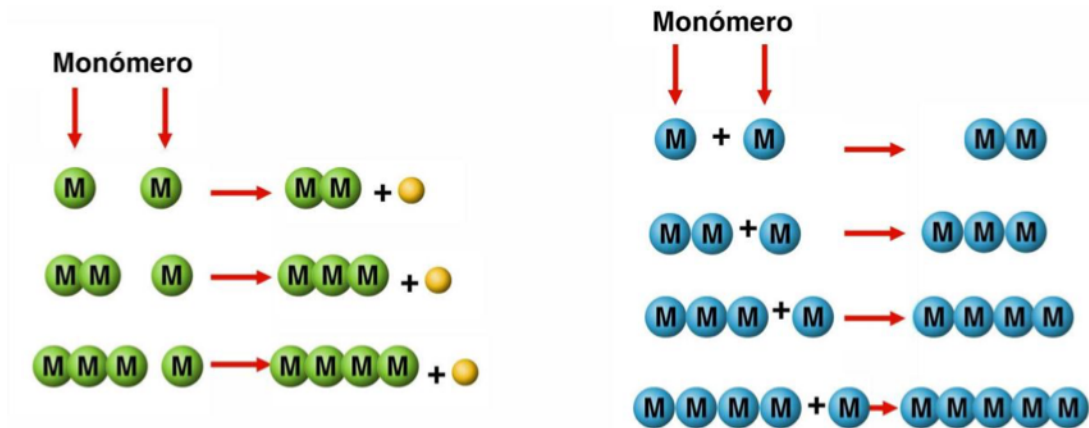
Polímeros termoplásticos y termoestables

Otra manera de clasificar a los polímeros sintéticos es de acuerdo con cómo se comportan en contacto con calor. De tal manera que se pueden clasificar en polímeros termoplásticos, polímeros termoestables y elastómeros:

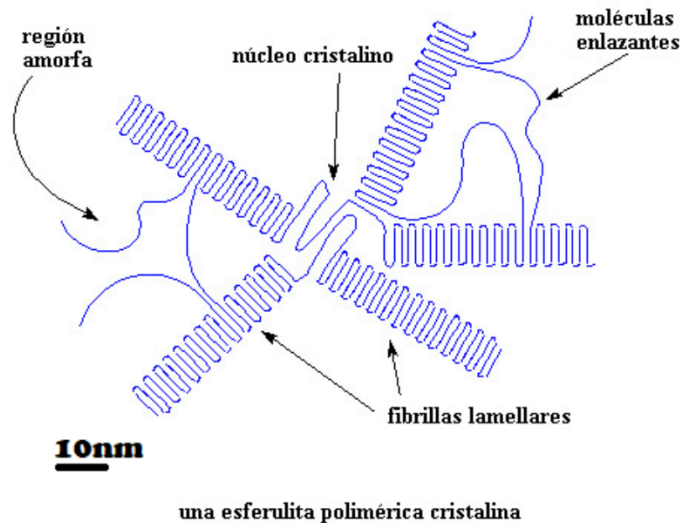
- **Termoplásticos:** aquellos plásticos que se funden a altas temperaturas, por lo que pueden moldearse con distintas formas cuando están sometidos a ellas. Cuando se enfrían, se endurecen, conservando la forma que se les ha dado. Su principal peculiaridad es que pueden moldearse y fundirse más de una vez, esto los hace muy adecuados para el reciclaje. Ejemplos: el polietileno (PE), el polipropileno (PP), el policloruro de vinilo (PVC), el poliestireno (PS), el tereftalato de polietileno (PET), el nylon y el teflón.
 - **Termoestables:** Son rígidos y muy resistentes al calor. Ejemplos: poliuretano, algunos tipos de resinas, la baquelita, la melamina, etcétera.
 - **Elastómeros:** la principal característica es su elasticidad, que les permite recuperar su forma inicial después de ser deformados. Ejemplos: el caucho (natural y sintético), el neopreno y las siliconas.
- 

Las propiedades de los polímeros están determinadas por cuatro factores fundamentales:

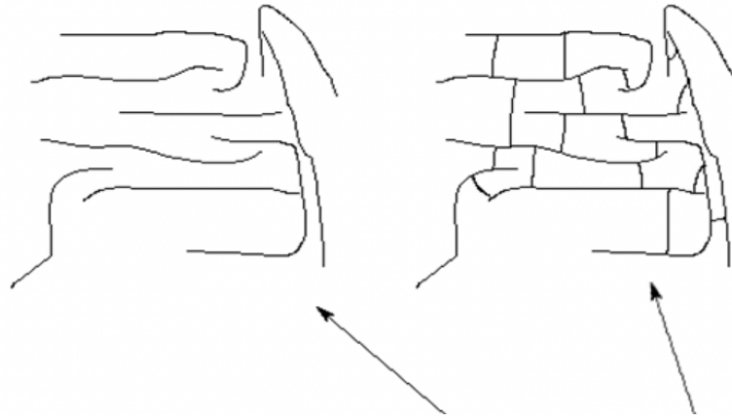
- **Polimerización:** se refiere a la cantidad de monómeros que forman la cadena, las más largas son más fuertes.



- **Cristalinidad:** está determinada por el orden geométrico que guardan las cadenas poliméricas, cuando estas se acomodan dan lugar a estructuras regulares.

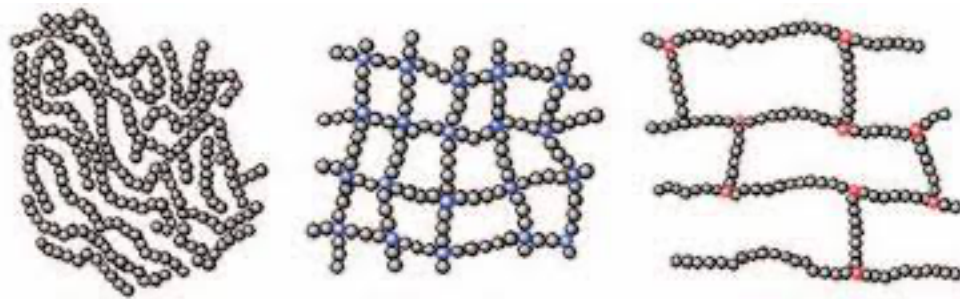


- **Entrecruzamiento:** se presenta cuando se forman enlaces fuertes entre cadenas poliméricas. Entre más grande sea el grado de entrecruzamiento, mayor será la rigidez.



Cuando los polímeros se entrecruzan esto se transforma en esto

- **Rigidez:** la estructura química propia de los monómeros que conforman la cadena le confiere mayor o menor rigidez, es posible producir plásticos con mayor o menor rigidez al polímero.



Referencias:

- Envaselia. (2018) Tipos de plásticos. Recuperado de: <https://www.envaselia.com/blog/tipos-de-plasticos-termoplasticos-termoestables-y-elastomeros-id14.htm>
- Telebachillerato. (2015) Química II. Recuperado de: https://bcd.cobach.edu.mx/2semestre/LIBROS/Quimica_II.pdf
- López-Serrano, Francisco. (2015) Introducción a la ciencia de los polímeros. CUCEI.
- López, Francisco. (2004) Fundamentos de polímeros. CELCIEC-ULA.