



La primera materia prima de los plásticos es el petróleo, seguido por el gas natural. De sus derivados, el más importante en el campo de los plásticos es el etileno o eteno, $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, pues de él derivan el cloruro de vinilo, el polietileno y el poliestireno, que representan más del 65% del consumo total de plásticos.

Aunque a primera vista no son fáciles de identificar el campo genérico de los plásticos comprende también las fibras químicas. Se trata de polímeros de elevada masa molecular que pueden clasificarse en fibras artificiales (fabricadas a partir de polímeros naturales) y fibras sintéticas. Entre las primeras las más importantes son las provenientes de la celulosa, como el rayón acetato (seda artificial) y el rayón viscosa, que químicamente, es la misma sustancia que el algodón, mientras el acetato es ya un producto distinto que en ciertos aspectos se parece ya a las fibras sintéticas. La primera fibra sintética fue el nylon (1930), cuya comercialización constituyó una auténtica revolución en el mundo textil; su resistencia es superior a la del acero, es muy elástico y de baja densidad, y no lo atacan el moho ni la polilla; químicamente es una poliamida. Después se han introducido otros tipos de fibras, como las poliacrílicas, más parecidas a la lana, y los poliésteres, semejantes al algodón pero que por ser más rígidos y duros tienen que mezclarse con fibras más suaves.

La evolución de esta especialización en dos siglos de existencia, la ha convertido en la industria central de la civilización moderna, constituyendo la base de gran parte de la actividad económica. Los productos químicos son una constante en la vida cotidiana se presentan en forma de pinturas, jabones, aditivos alimenticios, plásticos entre otros. El consumo de tales productos se ha convertido en un factor indicativo del punto de desarrollo de una comunidad.

BIBLIOGRAFIA

STREITWIESER A 1993. Química orgánica Tercera edición Edita McGRAW -HILL

FESSENDEN- FESSENDEN. 1983 Química orgánica Edita Ibero-américa.

ENCICLOPEDIA UNIVERSITAS. 1986 Tomo 5 Materia y energía. Edita SALVAT.



LOS POLÍMEROS^o

Jairo Viteri Rojas^{oo}



Introducción

quí se recoge alguna información acerca de la estructura, propiedades y aplicaciones de los polímeros; se producen por la unión de una gran cantidad de monómeros que se encadenan de diversas formas. Los hay de origen natural como en el algodón, en seda y en la lana; o sintéticos como en el caso del polietileno, del policloruro de vinilo y del poliestireno, por citar algunos. Sus propiedades permiten múltiples aplicaciones

El uso de los polímeros en la cotidianeidad y en la industria es amplio y muy variado: como en la fabricación de recipientes de gran capacidad; se utilizan en la fabricación de rodamientos, rodillos, bombas, válvulas, sellos, empaques, engranes y chumaceras; bolas para hielo o artículos pesados; botellas, envases y juguetes; tornamesas, sandalias y tapetes; se utilizan en recubrimientos, tuberías y muchos objetos que vemos habitualmente

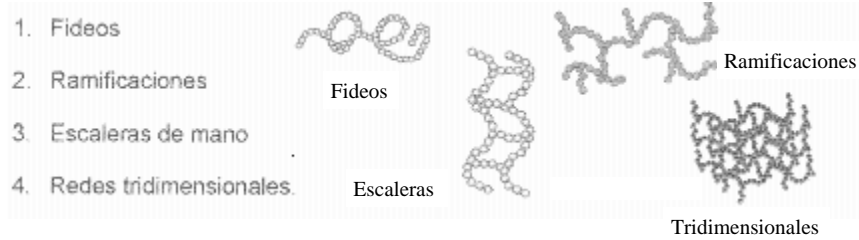
Etimológicamente la palabra polímero se compone de dos raíces griegas: *poli* que significa muchos y *mero* que significa parte, es decir, los polímeros son moléculas integradas por muchas partes o elementos unidos por enlaces covalentes. También se conocen como *macromoléculas*.

^o Ponencia presentada en el Seminario de Química en 1999

^{oo} Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.

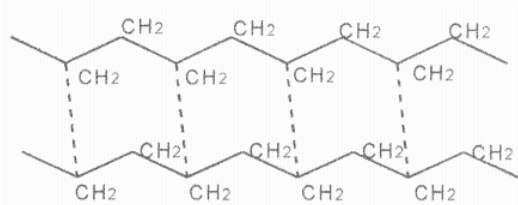
Un polímero es una sustancia natural o sintética que posee un peso molecular alto, comúnmente mayor de 10000.

Los polímeros en general se caracterizan por tener formas diversas, tales como:



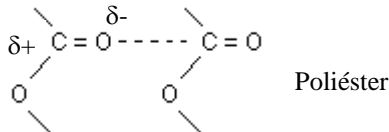
Poseen excelente resistencia mecánica; explicada desde la fuerzas de atracción entre sus componentes, que se resumen así:

Ø Fuerzas de Van Der Waals: Estas se presentan en moléculas de baja polaridad (ej. Hidrocarburos), son atracciones resultantes de la formación de dipolos transitorios producto del movimiento de los electrones. Tales dipolos dan lugar a atracciones electrostáticas muy débiles en moléculas de tamaño normal, pero en los polímeros, se multiplican y llegan a ser enormes.



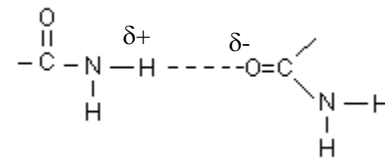
Polietileno

Ø Fuerzas emergentes de Dipolos Permanentes. Son atracciones mucho más potentes y a ellas se debe la gran resistencia tensil de las fibras en los poliésteres.



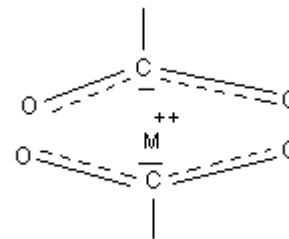
Poliéster

Ø Fuerzas atribuidas a Puentes de Hidrógeno. Son interacciones tan fuertes, que una fibra en donde predomine este tipo de fuerzas, tiene mayor resistencia tensil que una de acero de igual masa, tal como en las poliamidas (nylon).



Poliamida

Ø Fuerzas de atracción de tipo Iónico. Como se sabe son producto de la interacción entre átomos o grupos de átomos cargados positivamente unos y negativamente otros. Para este caso un ejemplo sería el polímero etileno—ácido acrílico, que al ser neutralizado con una base produce la estructura indicada. Estos materiales se llaman ionómeros y se utilizan, por ejemplo, para películas transparentes de alta resistencia.



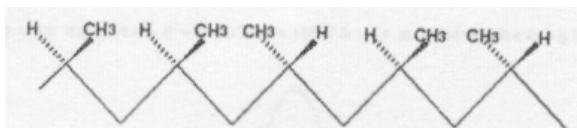
Ionómeros

En cuanto a su constitución, los polímeros pueden ser de dos clases:

- ◇ Homopolímeros. Son materiales de una sola unidad estructural.
- ◇ Copolímeros: Contienen varias unidades estructurales.

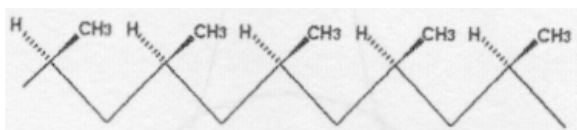


En estos últimos se tiene en cuenta la posición de los monómeros: alternados, al azar, de bloque o enjertados. Por otro lado, y dentro de su constitución se tiene la tacticidad que hace referencia al ordenamiento espacial de las unidades estructurales y se especifican como *atácticos*, si no tienen regularidad estructural



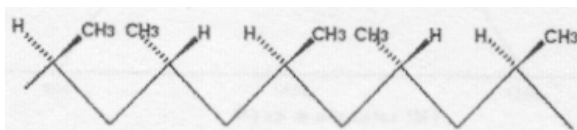
Polímero Atáctico

Isotácticos, en los que los monómeros se acomodan de tal forma que los radicales quedan situados del mismo lado de la cadena.



Polímero Isotáctico

Sindiotácticos, si los radicales de los monómeros se acomodan alternativamente (al lado y lado) dentro de la cadena



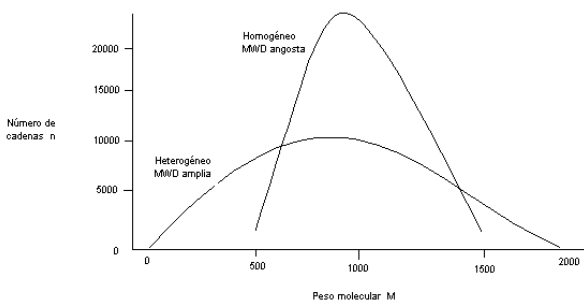
Polímero Sindiotáctico

Acerca de sus propiedades

Las propiedades de los polímeros son múltiples, varían de unos a otros y en ello radican sus numerosas aplicaciones y están en relación con distintos factores como:

El grado de polimerización (DP): que especifica el número de unidades que se unen para formar la cadena; el peso molecular, determinado por el peso de la cadena y su tamaño; y la distribución de pesos moleculares (MWD), curva que se obtiene al graficar el número de cadenas vs. El peso molecular promedio (M). Siguiente figura, de

la que se deducen algunas propiedades, así;



En la distribución angosta se encuentran los polímeros de alto grado de homogeneidad, en la distribución ancha, cadenas alejadas de la moda y según el grado de amplitud del MWD se tiene mayor facilidad de proceso; menor tenacidad mecánica; menor resistencia a los agentes activos (detergentes y disolventes).

Otro aspecto fundamental es la temperatura de transición vítrea (T_g) que es la temperatura a la cual un líquido viscoso se convierte en un sólido duro, rígido y frágil. Para los polímeros en general, a altas temperaturas son líquidos muy viscosos y a bajas temperaturas son sólidos duros, rígidos y frágiles.

Procesos con polímeros

El proceso mediante el cual, por medio de un iniciador, (catalizador) se activa una sustancia de bajo peso molecular (monómero) para que se una a otra de misma especie con el fin de formar cadenas largas de alto peso molecular, llamados polímeros, se conoce con el nombre de polimerización.

Para la formación de polímeros existen dos vías: la primera, polimerización por etapas o policondensación, que se caracteriza por el crecimiento por etapas, sus reacciones individuales se realizan por los grupos funcionales, el mecanismo de polimerización involucra un solo tipo de reacción que va en serie, así $M + M = \text{dímero (D)}$, $D + M = \text{trímero}$, etc., hasta obtener un polímero de alto peso molecular y en consecuencia a mayor tiempo de reacción, mayor longitud de la cadena.

La segunda, denominada en cadena (poliadición)

tiene como característica que el monómero es activado por un iniciador, su crecimiento es rápido, produce un polímero de alto peso molecular, la reacción termina por mecanismos de finalización y que después de ella la cadena no sigue creciendo.

Producción de polímeros

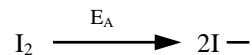
Para producir polímeros es indispensable conocer la temperatura de operación (iniciador) y las técnicas de polimerización, estas se sintetizan en cuatro modalidades:

- Suspensión. Es una polimerización de fase múltiple, con perlas dispersas, generalmente en agua como fase continua. Cuando la fase continua no es agua se llama suspensión inversa, la que necesita de agitación y de un agente de suspensión.
- Emulsión. Es también una polimerización de fase múltiple, con micelas dispersas en agua o solventes orgánicos como fase continua. Las micelas se forman por acción de un agente emulsificante, necesita de agitación y el iniciador es soluble en la fase continua.
- Solución. Es una polimerización en una sola fase. Requiere de agitación hasta que el polímero formado tenga el peso molecular deseado. El soluto es el monómero pero el polímero producido debe ser insoluble en el solvente del monómero.
- Masa. Es una polimerización en una sola fase; algunas veces requiere de agitación para mezclar el monómero y el iniciador, únicos participantes en la reacción. Los productos obtenidos son más duros que los de la suspensión.

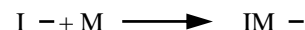
La ruta química de obtención de polímeros más utilizada es la poliadiación, este proceso se desarrolla en tres etapas: iniciación, propagación y terminación. La primera se puede hacer por diferentes mecanismos los que buscan activar el doble enlace de los monómeros para dar lugar a la polimerización; tales como: el de radicales libres, iones (aniónico y catiónico), estereoespecificidad,

ruptura fotolítica y ruptura térmica. El más común es el mecanismo de radicales libres. Una poliadiación iniciada por radicales libres se puede describir de la siguiente manera:

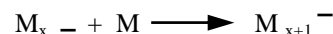
- * Disociación del iniciador. Generación de radicales libres por acción de la activación del iniciador, esto debido a la acción de luz o calor.



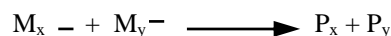
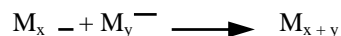
- * Iniciación. Es la unión de un radical libre sobre el doble enlace de un monómero, activando su capacidad de polimerizarse.



- * Propagación. Es la unión del monómero activado a cadenas de monómeros vecinos para alargarlas hasta formar polímeros de alto peso molecular.



- * Terminación. Desactivación del radical libre.



Algunos ejemplos

Tomando como ejemplo el policloruro de vinilo (PVC), se puede detallar que tiene las siguientes características:

Su estructura es $-(CH_2 - CHCl)_n$; es un material amorfo, presenta porciones sindiotácticas, tiene gran polaridad (rigidez), compatible con plastificantes y aditivos (flexibilidad y elasticidad) y sus usos son múltiples, como en: tuberías para agua y drenajes, mangueras flexibles, losetas para pisos, recubrimientos de cables eléctricos,



sandalias y zapatillas flexibles, envase, películas para envoltura, discos fonográficos, forros para automóviles y separadores de baterías, entre otros.

El PVC se obtiene por polimerización de monómeros de cloruro de vinilo por medio de peróxidos, para lo cual se siguen tres de las técnicas especificadas: polimerización en suspensión, polimerización en emulsión o polimerización en masa.

La primera, polimerización en suspensión, se realiza bajo las siguientes condiciones: se utiliza un peróxido (iniciador) soluble en el monómero, la fase continua es el agua, la fase dispersa (perlas) ha de ser la segunda insoluble en la fase continua con la que se forma una suspensión; y para evitar la coagulación del polímero se adicionan agentes de actividad superficial (PVOH).

La segunda, polimerización en emulsión, cuyo sistema implica, el agua como fase continua, el iniciador (peróxido) ha de ser soluble en la fase continua, la presencia de agentes emulsificantes (jabón o detergente), tiene lugar la formación de micelas (monómero emulsificado), se obtiene un látex de aspecto lechoso y el producto final se separa por precipitación. Además es necesario hacer un lavado para eliminar restos de jabón y el producto es apropiado para mezclar con plastificantes (plastisol).

Por último, la polimerización en masa, en su proceso se hace necesario disponer de reactivos como el monómero y el iniciador (peróxido), es semejante a la suspensión, tiene mayor pureza y presenta mayores ventajas en la absorción de aditivos (no está contaminado con PVOH), forma partículas de gran tamaño y no se presenta dispersión con los plastificantes, hay que tener en cuenta que no es apto para plastisoles.



Resina	Tamaño de partícula (Micras)	Peso molecular (Mm) x 10 ³	Aplicaciones
Suspensión	45—400	24—80	Inyección Extrusión Moldeo
Masa	70—170	28—80	Inyección Extrusión Moldeo
Emulsión	1—20	38—85	Plastisoles

Fig. 1. Propiedades y aplicaciones de tres variedades de PVC

Polímeros de última generación

Los polímeros han tenido auge últimamente, gracias a las aplicaciones que permiten sus propiedades. Solo se nombrarán dos que por sus características han revolucionado la industria y por su puesto, la publicidad. Ellas son: los **hidrogel**s, materiales formados por redes poliméricas tridimensionales hinchables en soluciones acuosas, capaces de retenerlas y liberarlas en forma controlada, se pueden emplear como agentes de liberación de medicamentos agroquímicos, y al ser modificados, en lentes de contacto blandos. Son hidrofílicos, insolubles en agua y elásticos; y los **superabsorbentes**, que son materiales poliméricos, en forma granulada o en polvo, capaces de absorber y retener agua y fluidos fisiológicos iónicos. Se pueden emplear como agentes de absorción en artículos de aseo personal.

Con lo descrito anteriormente se quiere mostrar una somera explicación de cómo funcionan los productos industriales comercializados. Una alfabetización científica y tecnológica de la población en general, traería como consecuencia beneficios para el productor y para el usuario.

BIBLIOGRAFÍA

- BILLMEYER, F. W. 1984 Textbook of polimer science. Wiley
 GUPTA, S , K.& Kumar. Fundamentals of polimer acience and engineering. McGraw Hill.
 RODRIGUEZ, F. 1970 Principles of polimer system. McGraw Hill