

LOS POLÍMEROS

Un **polímero** es una especie química que se distingue por tener un alto peso molecular, que oscila entre miles y millones de gramos, y que está formado por la unión (polimerización) de otras especies químicas de peso molecular bajo, llamadas *monómeros*. El desarrollo de la química de los polímeros comenzó en la década de 1920, aunque fue Hermann Staudinger unos años más tarde a quien se debe el desarrollo de su estudio y conocimiento.

Antes de estudiar los polímeros, conviene aclarar el significado de varios términos empleados con frecuencia, como son:

PLÁSTICO: se aplica a materiales que se pueden moldear en varias formas, generalmente por calor o presión.

PLÁSTICOS TERMOPLÁSTICOS: son aquellos que pueden cambiar de forma por aplicación posterior de calor. Son reciclables.

PLÁSTICOS TERMOESTABLES: son aquellos a los que se da forma por medio de procesos irreversibles, por lo que no pueden ser reciclado con facilidad.

ELASTÓMEROS: son aquellos polímeros que presentan comportamiento elástico.

FIBRAS: las cuales son muy largas con relación a su sección transversal y no son elásticas

Los polímeros se dividen en dos clases: naturales y sintéticos.

Los polímeros naturales, que han sido utilizados desde siempre por el hombre, son las proteínas, los ácidos nucleicos, la celulosa y almidón (polisacáridos), el hule (poliisopreno), etc.

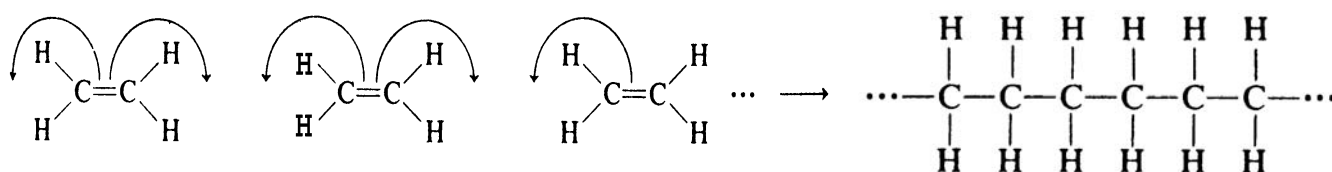
En la actualidad, el hombre es capaz de fabricar numerosos polímeros sintéticos mediante reacciones controladas químicamente, son los polímeros sintéticos.

POLÍMEROS ORGÁNICOS SINTÉTICOS

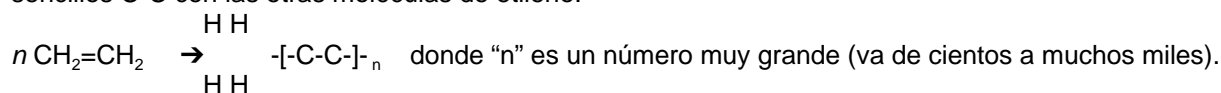
Los polímeros sintéticos se obtienen mediante la combinación de muchas moléculas pequeñas, uniéndose una cada vez, mediante dos tipos de reacciones principales: adición o condensación.

Polimerización por adición: Se efectúa por acoplamiento de un monómero con otro, sin que se forme ningún otro producto de reacción. Es otra reacción importante y característica de los enlaces múltiples. Si los monómeros son todos del mismo tipo, dan lugar a la formación de un homopolímero.

El ejemplo más sencillo es la formación del **polietileno** ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$), el cual en presencia de catalizadores adecuados: trietilaluminio, tetracloruro de titanio, a presión normal y una temperatura de unos 70°C (método Ziegler) o bien a unas 50 atm y un catalizador a base de cromo.



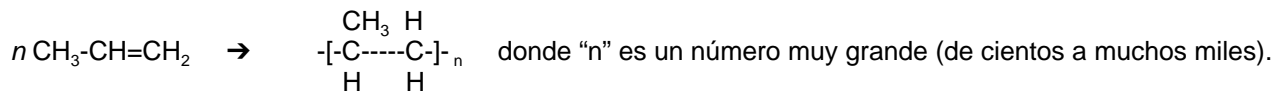
En la reacción de polimerización, el doble enlace de la molécula de etileno “se abre” para formar nuevos enlaces sencillos C-C con las otras moléculas de etileno:



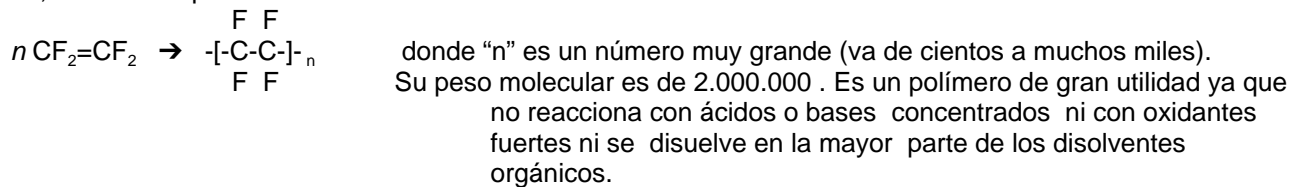
Dentro del polímero, la unidad que se repite (monómero) aparece a lo largo de toda la cadena, cuyos extremos están rematados por enlaces C-C u otro enlace que satisfaga la valencia de los carbonos terminales.

El polietileno es un material muy importante en la vida actual, inerte a los agentes químicos, aunque algo sensible a la oxidación; es también muy resistente y flexible por lo que se utiliza como aislante eléctrico, como material de embalaje por su impermeabilidad al vapor de agua, etc.

Otros polímeros de adición, también importantes son: **el polipropileno**, que se obtiene polimerizando propileno:

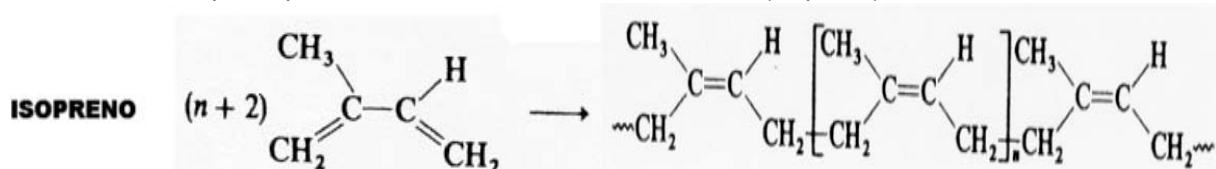


El teflón, obtenido al polimerizar tetrafluoroetileno



El **cloruro de polivinilo (PVC)** es uno de los plásticos de mayor consumo y se obtiene de la polimerización por adición del cloruro de vinilo (cloroeteno): $\text{CH}_2=\text{CHCl}$. El polímero puro es muy duro y frágil por lo que se usa en tuberías, puertas, perfiles, etc, pero si se le adicionan plastificantes puede obtenerse un PVC blando como goma, usado para juntas de puertas, cuero sintético, etc. Su uso masivo es problemático ya que no es biodegradable y en su combustión se desprenden productos altamente tóxicos, tales como las dioxinas.

El hule natural es el único hidrocarburo polimérico que se encuentra en la naturaleza. Se obtiene de la savia del árbol del hule por la polimerización del 2-metil-1,3-butadieno (isopreno).



Cuando el **hule natural** se calienta, se hace fluido y pegajoso, y para evitarlo se emplea la vulcanización. En este proceso se añade azufre al hule y se calienta la mezcla a 140°C y así los átomos de azufre se combinan con algunos dobles enlaces de las moléculas de polímero lineal formando puentes que enlazan unas moléculas con otras convirtiendo así el polímero en tridimensional. Se suelen añadir también sustancias de relleno y agentes de refuerzo a la mezcla para mejorar las cualidades de desgaste y darle color: negro de carbono, sulfato de bario, óxido de zinc, óxido de titanio, sulfuro de antimonio(V), etc.

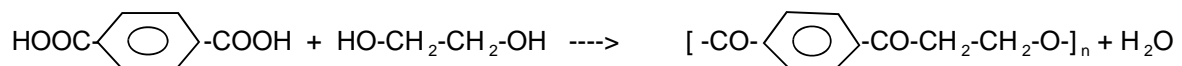
Algunos hules sintéticos tienen propiedades superiores a las del hule natural, como es el caso del neopreno, obtenido por la polimerización del 2-cloro-1,3-butadieno, el cual es más elástico que el hule natural, resiste bien la abrasión y no se disuelve en los hidrocarburos.

Polimerización por condensación: es aquel proceso en el cual se elimina una molécula pequeña, por lo general agua al unir los monómeros. Estos monómeros son bifuncionales, es decir, tienen un grupo químico reactivo en cada extremo de sus moléculas.

Uno de los procesos más conocidos es la reacción entre la hexametildiamina y el ácido adípico (hexadioico), a partir de los cuales se obtiene el **nylon**:

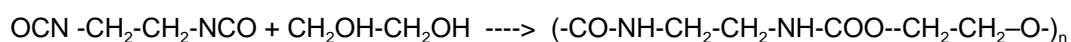


Las reacciones de condensación también se usan para producir polímeros tales como el **poliéster**: por condensación entre el ácido terftálico (1,4-bencenodioico) y el 1,2-etilenglicol



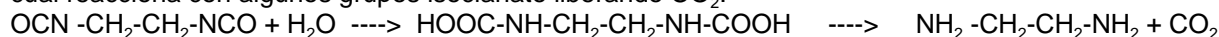
que se usan en fibras, rollos de película, botellas de plástico, etc.

Los **poliuretanos** están hoy día muy generalizados al utilizarse en la fabricación de espumas para relleno o aislamientos. Se forman por la condensación entre el 1,2-etilendiisocianato y el 1,2-etilenglicol:

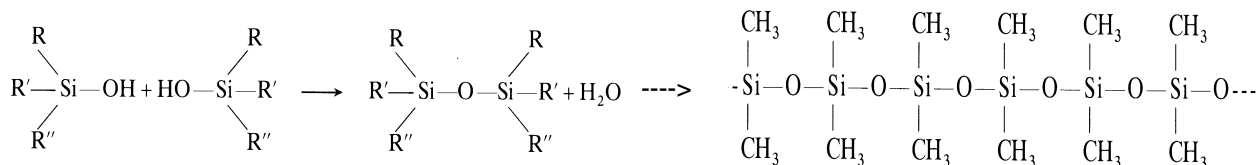


En un segundo paso debe añadirse una fuente de gas a la mezcla de polimerización para que resulte una espuma. Suele utilizarse dióxido de carbono que se forma en la misma reacción añadiéndole algo de agua la

cual reacciona con algunos grupos isocianato liberando CO₂:



Las siliconas son derivados de los silanoles (compuestos hidroxilados del silicio que tienen una gran tendencia a polimerizarse). Cuando tienen dos o tres grupos OH, las reacciones de condensación son catalizadas por los ácidos o bases originando polímeros lineales o ramificados respectivamente, que son las siliconas. Cuando su masa molecular está entre 5000 y 25000 suelen ser líquidos a temperatura ambiente (aceites de silicona). Con masas moleculares mayores originan los elastómeros de silicona cuando son cadenas lineales o resinas de silicona cuando se trata de polímeros ramificados



Algunos monómeros y sus polímeros sintéticos más comunes

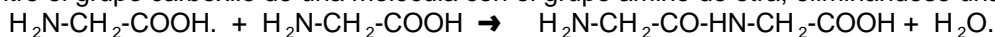
Monómero		Polímero	
Fórmula	Nombre	Nombre y fórmula	Usos
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	Etileno	Poliétileno $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n$	Tuberías de plástico, botellas, aislante eléctrico, juguetes
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Propileno	Polipropileno $-(\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2)_n$ $\begin{array}{c} \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Película de empaque, alfombras, canastillas para refrescos, equipos de laboratorio, juguetes
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	Cloruro de vinilo	Cloruro de polivinilo (PVC) $-(\text{CH}_2-\text{CH})_n$ $\begin{array}{c} \\ \text{Cl} \end{array}$	Tubería, viseles, canaletas, baldosas para pisos, ropa, juguetes
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{CN} \end{array}$	Acilonitrilo	Poliacilonitrilo (PAN) $-(\text{CH}_2-\text{CH})_n$ $\begin{array}{c} \\ \text{CN} \end{array}$	Alfombras, tejidos
$\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$	Tetrafluoroetileno	Politetrafluoroetileno (teflón) $-(\text{CF}_2-\text{CF}_2)_n$	Utensilios de cocina, aislante eléctrico, empaques
$\begin{array}{c} \text{COOCH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Metilmetacrilato	Polimetilmetacrilato (plexiglas) $-(\text{CH}_2-\text{C})_n$ $\begin{array}{c} \\ \text{COOCH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Equipo óptico, muebles
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Estireno	Poliestireno $-(\text{CH}_2-\text{CH})_n$ $\begin{array}{c} \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Recipientes, aislante térmico (cubitos de hielo, enfriadores de agua), juguetes
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \end{array}$	Butadieno	Polibutadieno $-(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2)_n$	Dibujo de llantas, resinas para recubrimiento
Véanse las estructuras anteriores	Butadieno y estireno	Hule de estireno y butadieno (SBR) $-(\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_n$ $\begin{array}{c} \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Hule sintético

POLÍMEROS NATURALES

Las **proteínas** son polímeros naturales cuyas unidades estructurales son los aminoácidos.

Los aminoácidos son compuestos que contienen al menos un grupo amino ($-\text{NH}_2$) y al menos un grupo carboxilo ($-\text{COOH}$). El más simple de todos es la GLICINA (Ácido 2-aminoetanoico): $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$.

En total son 20 los aminoácidos que entran a formar parte de las proteínas. Las reacciones de condensación se dan entre el grupo carboxilo de una molécula con el grupo amino de otra, eliminándose una molécula de agua:



Cuando se produce la condensación de dos aminoácidos, la molécula formada es un dipéptido, si se unen tres, tripéptido, etc hasta llegar a los polipéptidos (polímeros formados por muchos aminoácidos).

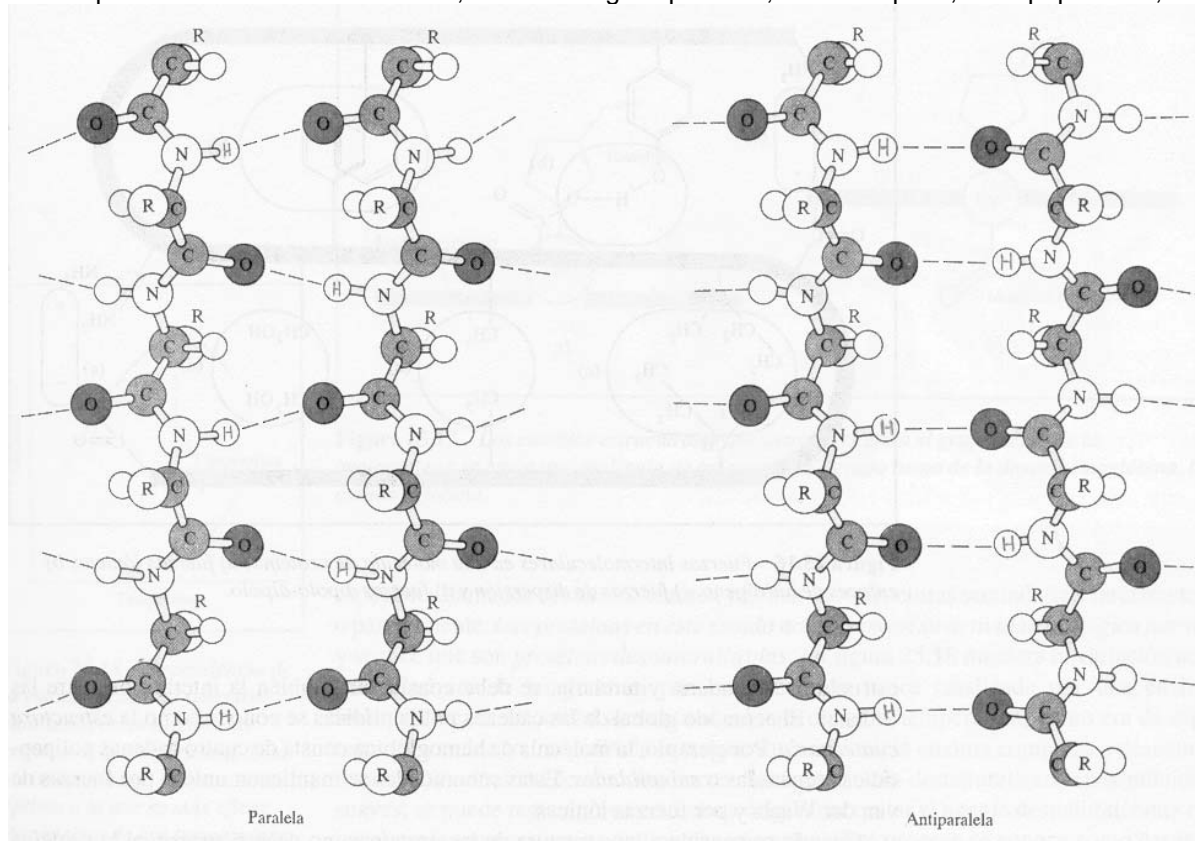
En las cadenas de las proteínas existen H, unidos a átomos de N así como O, unidos a átomos de carbono, por lo que se formarán muchos enlaces intermoleculares por puente de hidrógeno entre cadenas vecinas

Las proteínas pueden ser de dos clases:

PROTEÍNAS SIMPLÉS: que son aquellas que contienen solamente aminoácidos

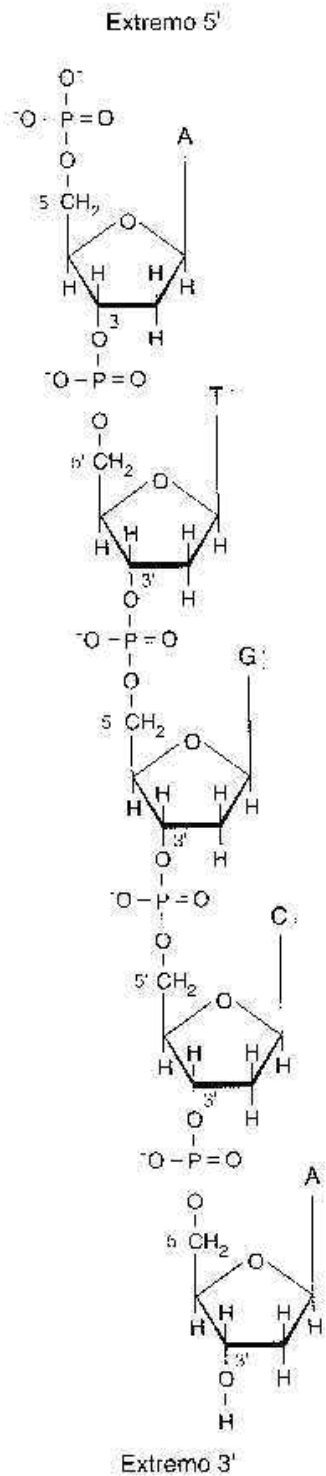
PROTEÍNAS CONJUGADAS: las cuales tienen una parte de su estructura que no está compuesta por aminoácidos.

Si esta parte es un hidrato de carbono, forma una glucoproteína; si es un lípido, una lipoproteína, etc.

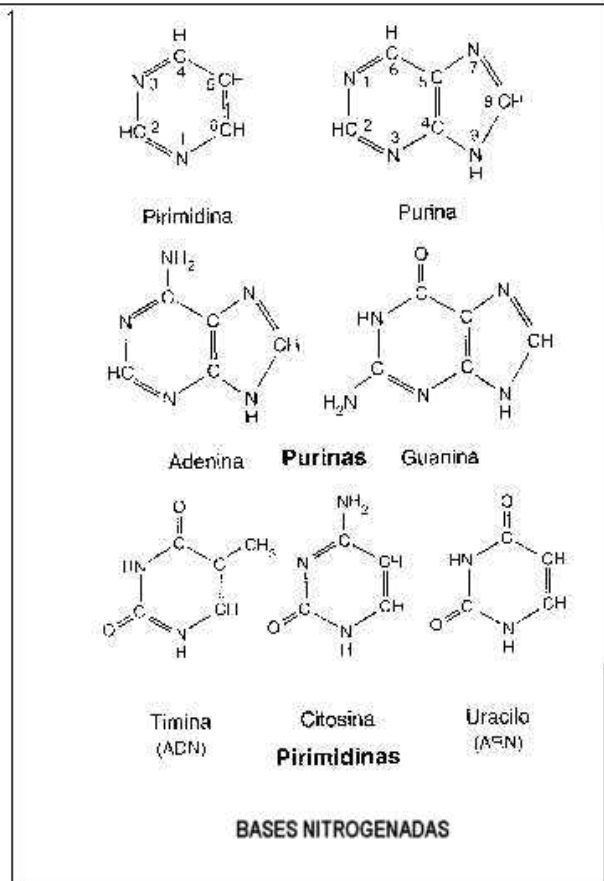
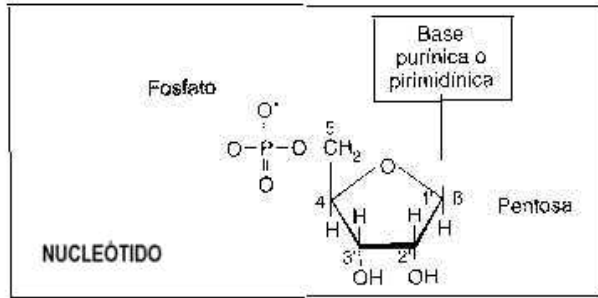


Los **ácidos nucleicos: ADN y ARN** son también grandes moléculas de tipo polímero. En este caso el monómero es el nucleótido, el cual, a su vez, está compuesto por otras tres moléculas: un azúcar (una pentosa: ribosa o desoxiribosa), ácido fosfórico y una base nitrogenada: adenina, guanina, citosina, timina o uracilo.

Los ácidos nucleicos están formados por largas cadenas de nucleótidos enlazados entre sí a través del grupo fosfato, siendo las moléculas más largas que se conocen (pueden llegar a los 2 metros). A su vez, estas cadenas se unen de dos en dos mediante enlaces por puente de hidrógeno por medio de las bases nitrogenadas.



Secuencia de nucleótidos en el ADN.
Las letras A, C, G y T representan las bases nitrogenadas: Adenina, Citosina, Guanina y Timina, respectivamente

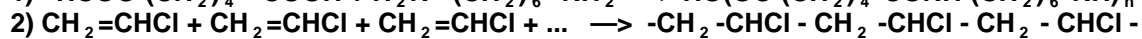
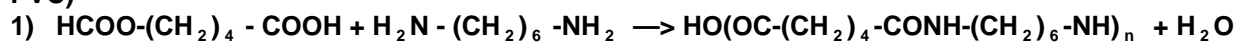


Estructura en doble hélice del ADN



PROBLEMAS Y/O EJERCICIOS RESUELTOS

1º - Dadas las siguientes reacciones de obtención de polímeros: polietileno, nylon y policloruro de vinilo (PVC)



A) Identifique cada una de ellas ;

B) Indique, justificándolo, si se trata de polímeros de adición o de condensación

C) Escriba la reacción entre el 1-buteno y el H Cl, nombrando los compuestos que se obtengan

2º - Ponga un ejemplo de un polímero halogenado, represente su estructura