



**Universidad de Cantabria**

# **La Química del siglo XX y XXI**



**Dr. Imanol de Pedro del Valle**

# La Química en nuestra vida

*Podemos verdaderamente decir que el alcance de la Química y sus aplicaciones son interminables (Leo H. Baekeland, 1932)*



[https://www.youtube.com/watch?v=28wIL7\\_y\\_uk](https://www.youtube.com/watch?v=28wIL7_y_uk)

[https://www.youtube.com/watch?v=kEFcQYr79\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=kEFcQYr79_4)

**ERASE UNA VEZ LA**



## **Siglo XX: La época de los plásticos**

**Plastico**

**Macromolécula**

**Polímero**

**¿Los científicos que investigan en polímeros (macromoléculas), investigan en Química?**

<https://www.youtube.com/watch?v=NDMI8QeR7R0>

# ¿Qué son los plásticos?

Los **plásticos** son los compuestos que **proviene de los polímeros**, a los cuales **se le añaden aditivos químicos en su procesamiento**. Están **conformados por grandes cadenas macromoleculares de carbono**, y tienen **pesos moleculares muy altos** (por el orden de los millones o varios cientos de miles), comparados con las sustancias de bajo peso molecular( que tienen un peso molecular del orden de los cientos).

Sus **propiedades dependen en gran parte de su naturaleza química y de los procesos de fabricación** a los que se someten

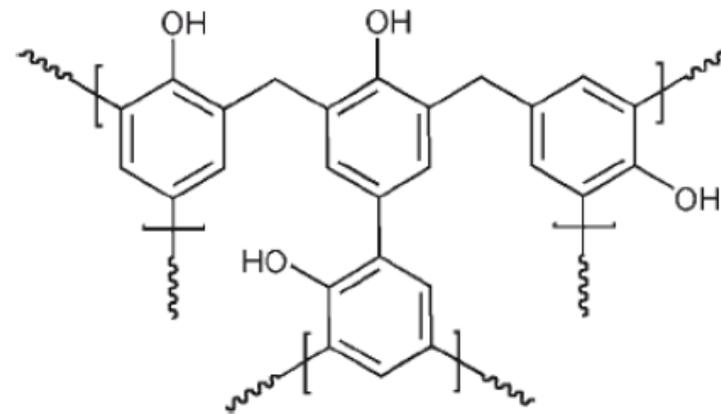
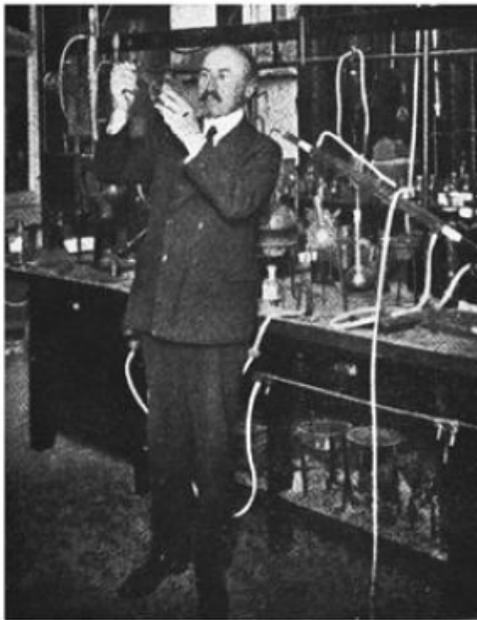
Las **principales características de los plásticos**:

- Son muy **ligeros**, comparados con otros materiales como los metales, cerámicas o cualquier otro material vítreo
- .-Son **buenos aislantes** debido a que **no son conductores del calor o la electricidad**.
- Algunos de ellos pueden poseer la propiedad de **la transparencia** (especialmente los que provienen de polímeros amorfos).
- Sus principales **procesos de fabricación son la extrusión y el moldeo por inyección**.
- Son **fáciles de lavar y limpiar y no se corroen**
- .- Muchos de ellos son **reciclables**.
- Tienen múltiples aplicaciones**: en la industria, aplicaciones médicas, ingenieriles, cosméticos, etc.
- Son generalmente, **de bajo costo**, por peso.

# Primeros plásticos sintetizados

Bakelite was the first synthetic plastic and was, as such, a great contributor to the entrance of mankind into the "plastics age".

*Leo Hendrik Baekeland (1863-1944)*



**Figure 6.** Chemical structure of a phenol formaldehyde Bakelite thermoset with complete three-dimensional cross-linking.

# Primeras aplicaciones y materiales



Figure 11. Logo of the Bakelite Corporation.



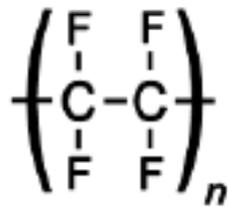
# Siglo XX: La época de los plásticos

## Wallace Carothers

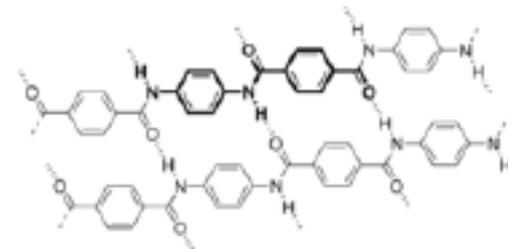
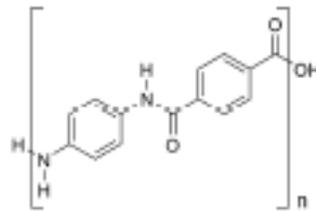
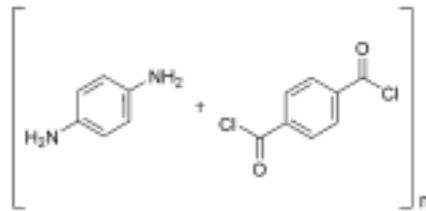
(Burlington, 1896-Filadelfia, 1937) Químico estadounidense. Se doctoró en 1924 por la Universidad de Illinois. En 1928 se incorporó a la compañía Du Pont, en Wilmington, con el cargo de director de investigación de Química orgánica. Especializó su trabajo en los procesos de polimerización. Obtuvo su primer éxito en 1931 al producir neopreno, un caucho sintético derivado del vinilacetileno, y en muchos aspectos superior al caucho natural. De su investigación sistemática de sustitutivos sintéticos de fibras naturales como la seda y la celulosa, obtuvo varios poliésteres y poliéteres. En 1935 consiguió la primera fibra sintética que sería producida a escala industrial, la poliamida Nylon 66. Se suicidó a los 41 años tras sufrir una larga depresión.



# Siglo XX: La época de los plásticos



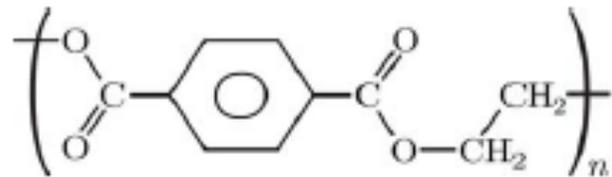
**Teflón**



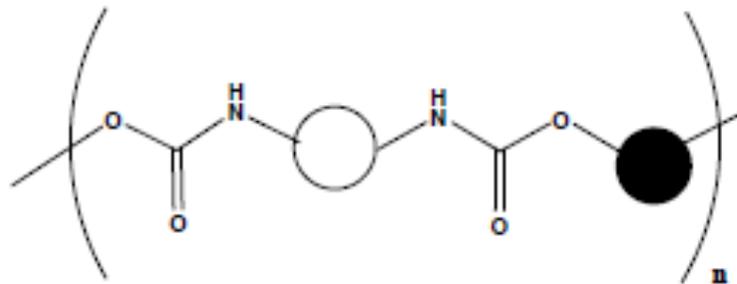
**Kevlar**



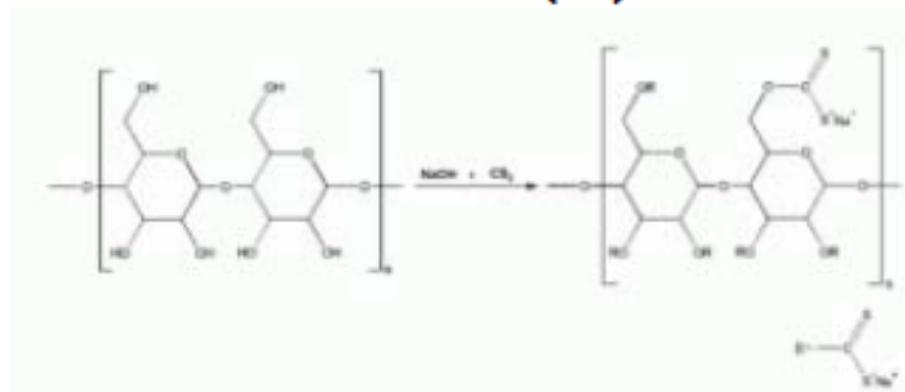
# Siglo XX: La época de los plásticos



Politereftalato de etileno (PET)



Poliuretano (PU)



Celofan

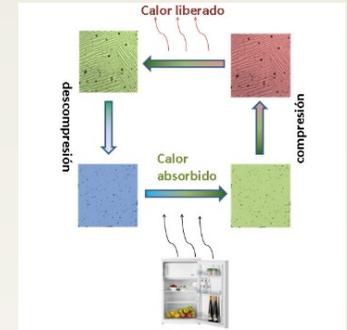


# Siglo XX: Sistemas de Refrigeración

<http://www.muyinteresante.es/tecnologia/articulo/llega-el-ventilador-sin-aspas>



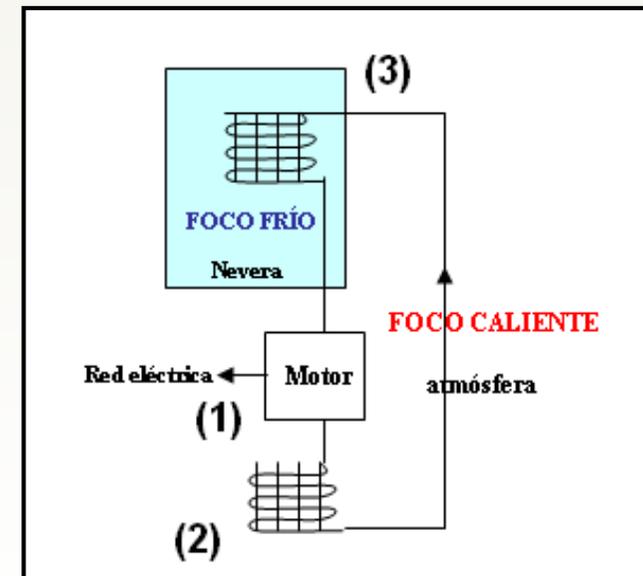
[http://www.ub.edu/web/ub/es/menu\\_eines/noticies/2010/04/14.html](http://www.ub.edu/web/ub/es/menu_eines/noticies/2010/04/14.html)



**ciclo de Carnot (en realidad es el proceso inverso al de una máquina térmica).**

El fluido refrigerante se mueve en un circuito cerrado por los tres componentes de la nevera (señalados en el dibujo con números):

- **Compresor** (motor), (1)
- **Condensador** (tubo con forma de serpentín), (2)
- **Evaporador** (también un tubo con forma de serpentín, en el interior de la nevera), (3)



# Sistemas de Refrigeración: Funcionamiento

- **Fluido llega al compresor, como gas** (a baja presión y temperatura ambiente); **Reduce su volumen** (se comprime) **y esto hace que se caliente.**
- Pasa entonces **al condensador, donde se licúa, liberando calor hacia el aire de la habitación** (por tanto, se enfría).
- **Este líquido pasa, a continuación, por un estrechamiento, al evaporador, (3). Ahí, al disminuir la presión, el fluido se expande y se evapora, absorbiendo calor** (de los alimentos situados en el interior de la nevera). El fluido continúa entonces circulando para pasar al compresor y comienza un nuevo ciclo.

*La mayoría de las neveras poseen un termostato: una sonda que desconecta el sistema cuando registra en el interior una temperatura dada, programada previamente.*

**Ecuación General de los Gases Ideales**

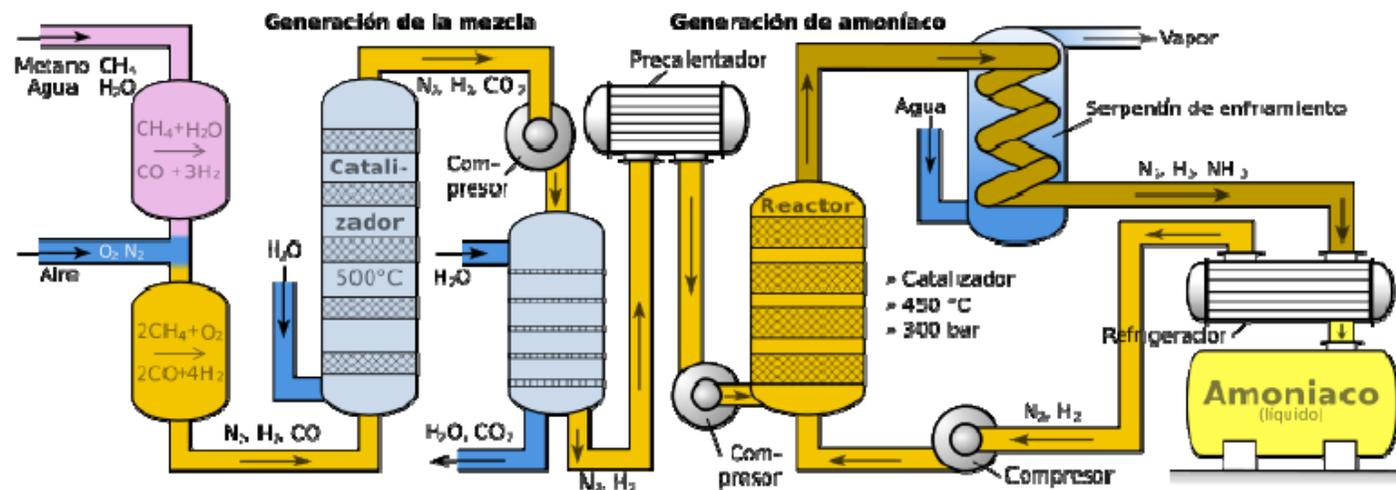
**Presión x Volumen = n x R x Temperatura**

# Siglo XX: Procesos Químicos Catalíticos: Química Industrial

PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE AMONIACO.  
APLICACIÓN A LA PREPARACIÓN DE ABONOS NITROGENADOS.



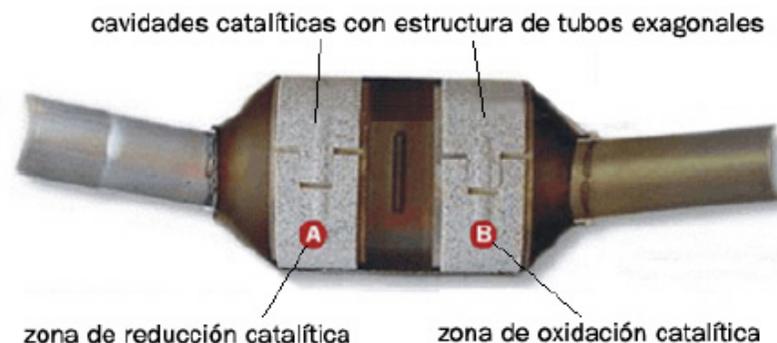
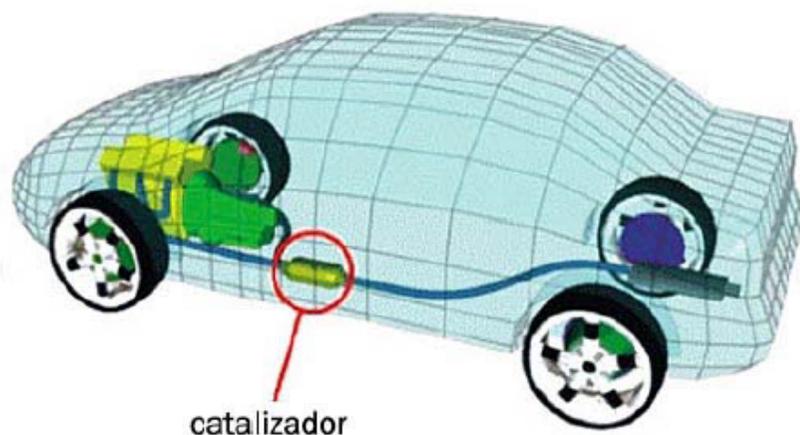
Alta presión (200 atmósferas), alta temperatura (400-500°C)  
Presencia de un catalizador (sales de  $\text{Fe}^{3+}$ )



*El mayor problema al mantener en cultivo las mismas parcelas de tierra durante mucho tiempo era el agotamiento de los nutrientes en el suelo, sobre todo el nitrógeno*

# Siglo XX: Procesos Químicos Catalíticos: Química Industrial

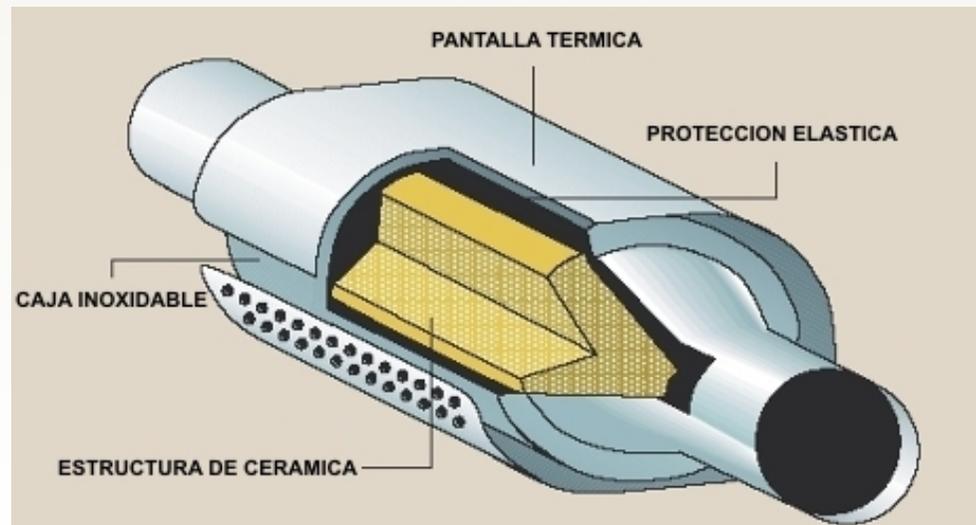
## CATALIZADORES DE LOS COCHES



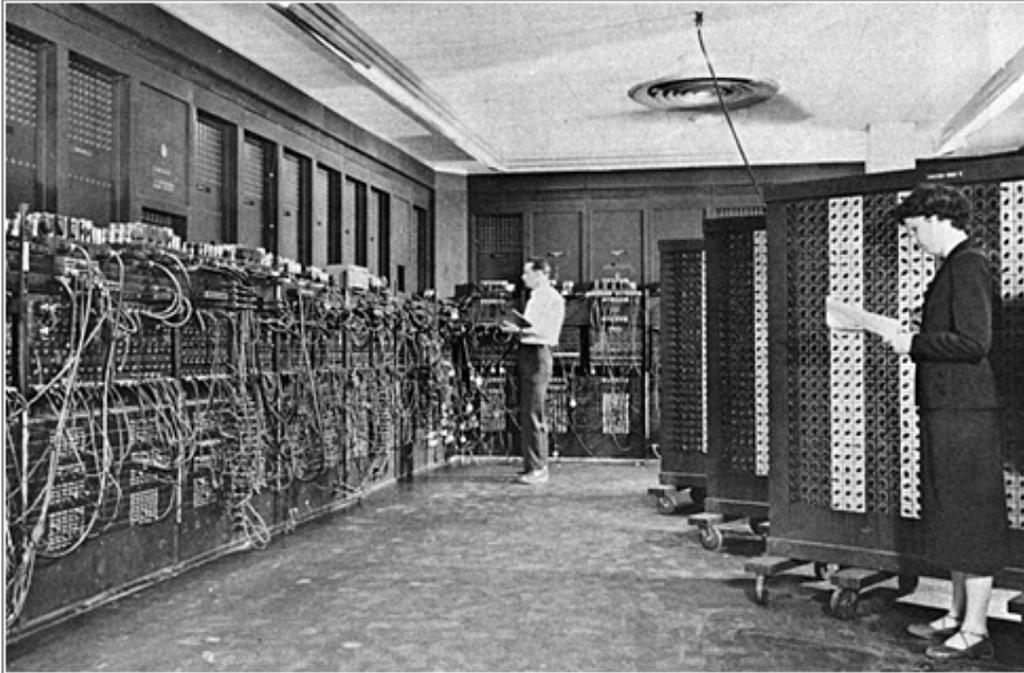
La combustión incompleta genera hidrocarburos, monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) y óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ ). El papel del catalizador es acelerar las reacciones de oxidación de los hidrocarburos y el  $\text{CO}$  y de reducción del  $\text{NO}$  y el  $\text{NO}_2$ .

# Catalizadores en coches: ¿Cómo funcionan?

El catalizador es un recipiente de acero inoxidable, frecuentemente provisto de una carcasa-pantalla metálica antitérmica, igualmente inoxidable, que protege los bajos del vehículo de las altas temperaturas alcanzadas. En su interior contiene un soporte cerámico o monolito, de forma oval o cilíndrica, con una estructura de múltiples celdillas en forma de panel, con una densidad de éstas de aproximadamente 450 celdillas por cada pulgada cuadrada (unas 70 por centímetro cuadrado). Su superficie se encuentra impregnada con una resina que contiene elementos nobles metálicos, tales como Platino (Pt) y Paladio (Pd), que permiten la función de oxidación, y Rodio (Rh), que interviene en la reducción. Estos metales preciosos actúan como elementos activos **catalizadores**; es decir, **inician y aceleran las reacciones químicas entre otras sustancias con las cuales entran en contacto, sin participar ellos mismos en estas reacciones**. Los gases de escape contaminantes generados por el motor, al entrar en contacto con la superficie activa del catalizador son transformados parcialmente en elementos inócuos no polucionantes.



# Siglo XX: Los primeros ordenadores



Primer ordenador, similares a las actuales (arquitectura Von Neumann, electrónicas, **basadas en la aritmética binaria y de programa almacenado en memoria**) y que hayan sido algo más que prototipos, fue el **EDSAC**, desarrollado en la **universidad de Cambridge** por el equipo de Maurice V. Wilkes y **puesto en marcha en abril de 1949**

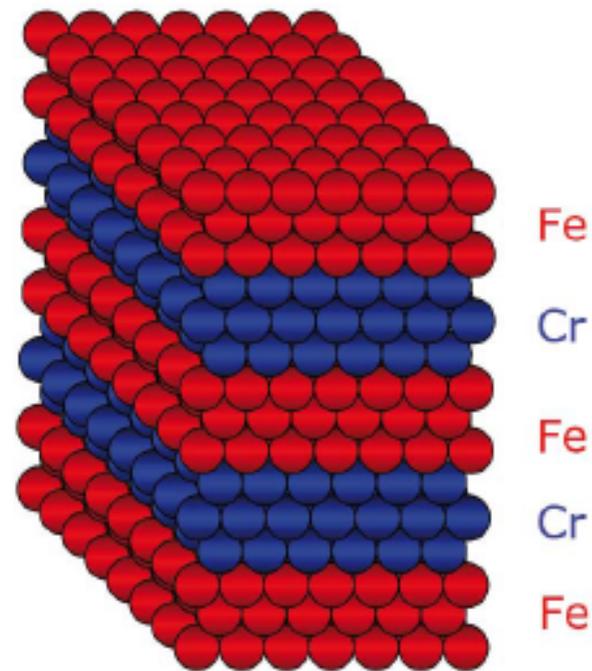


El IBM Personal Computer, conocido comúnmente como el **IBM PC**

# La Magnetoresistencia gigante: Revolución informática en el siglo XXI

Efecto mecano-cuántico observado en estructuras de película delgada compuestas por capas alternadas ferromagnéticas y no-magnéticas.

Dispositivos para almacenamiento de memoria en los ordenadores.



Un disco duro está formado por varios discos apilados sobre los que se mueve una pequeña cabeza magnética que graba y lee la información.

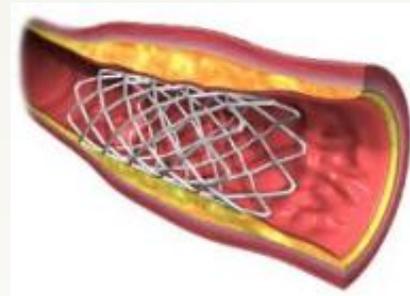
# ERASE UNA VEZ LA **Biomateriales, repuestos para el cuerpo humano**



material diseñado para actuar con sistemas biológicos con el fin de evaluar, tratar, aumentar o reemplazar algún tejido, órgano o función del cuerpo



Prótesis de rodilla, cadera..



Implantes en el corazón:  
STENT,  
muelles de Níquel-titanio



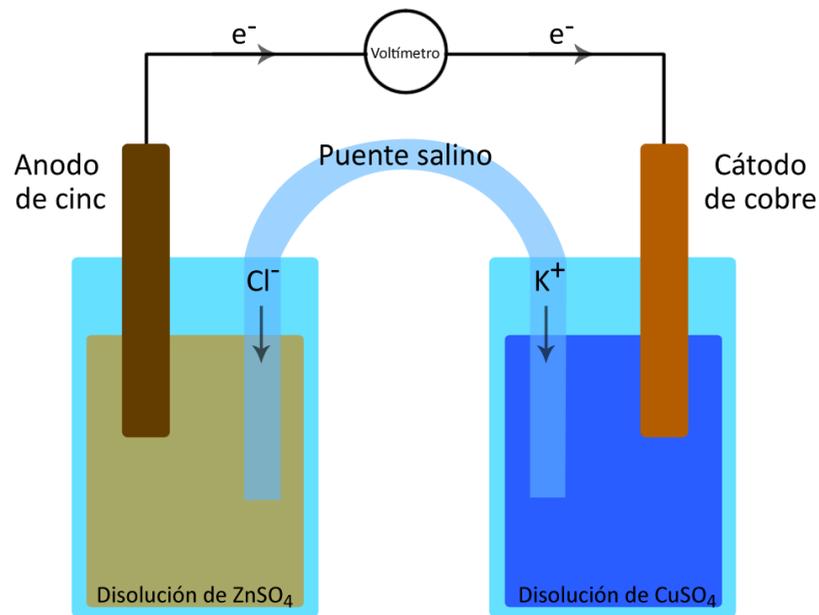
Silicona:  
compuesto de silicio  
e hidrógeno



En cirugía  
maxilofacial

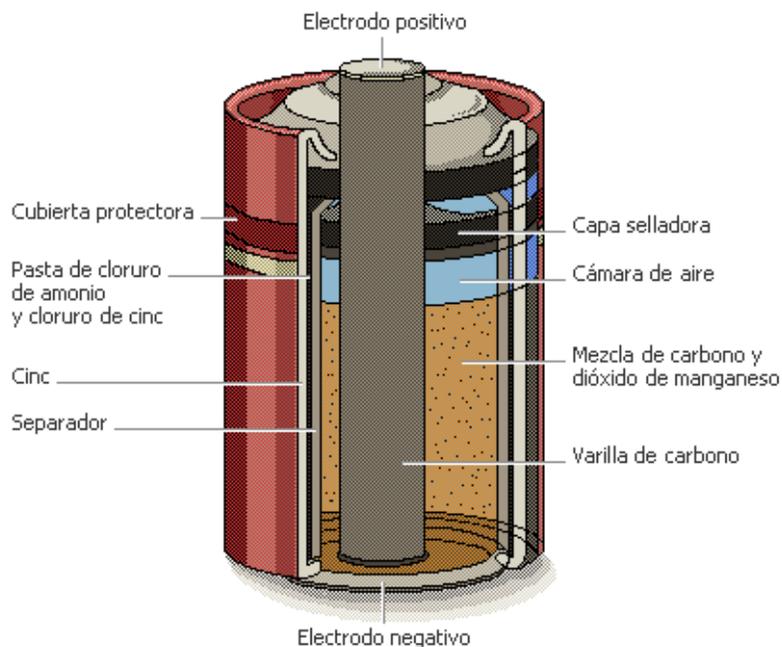
<http://www.eldiariomontanes.es/tecnologia/investigacion/201512/29/espana-banco-pruebas-avances-20151229122237-rc.html>

# Siglo XIX Sistemas de Energía: Pilas Convencionales



**Alessandro Volta comunica su invento de la pila a la Royal London Society, el 20 de marzo de 1800; 1803 primer prototipo**

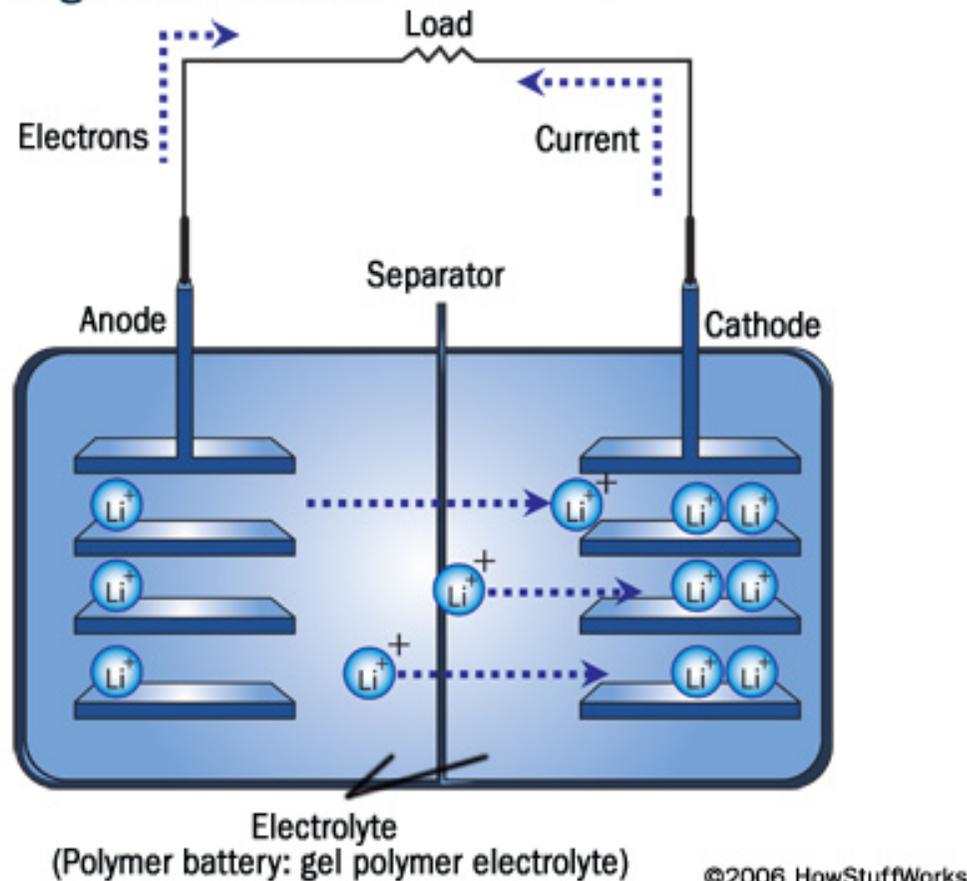
**John Frederic Daniell inventa en 1836 la pila Daniell, a partir de la pila de Volta para evitar la acumulación de hidrógeno.**



**En 1887, Carl Gassner patentó la denominada "pila seca", ya que no tiene un electrólito líquido libre, sino una pasta de yeso de París.**

# Siglo XX: Sistemas de Energía: Baterías de Litio

Lithium-ion rechargeable battery  
Discharge mechanism

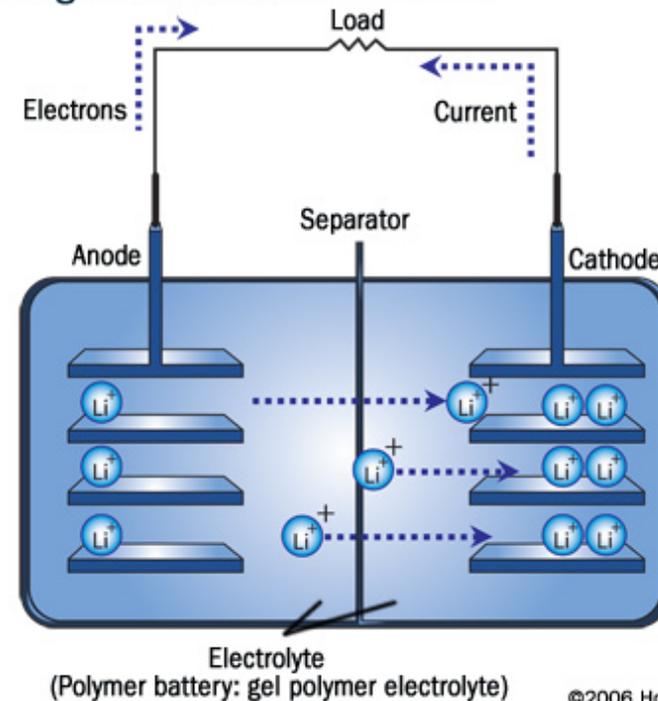


En la década de **1980**, el químico estadounidense **John B. Goodenough** dirigió un equipo de investigación de **Sony** que produciría finalmente la **batería de iones de litio**, recargable y más estable de la batería de litio puro. **En 1996**, se lanzó al mercado la **batería de polímero de ion de litio**, en la que su electrólito se aloja en un polímero sólido compuesto, y los **electrodos y los separadores se laminan entre sí**, lo que permite **envolturas flexibles**.

# Baterías de Litio: Como funcionan?

La primera que se estudió constaba de un ánodo de grafito y un cátodo de óxido de cobalto. El litio aparece intercalado con el grafito, y al aplicar una diferencia de potencial entre el ánodo y el cátodo, el litio se desintercala del grafito, para intercalarse en el óxido de cobalto. Este proceso de intercalación-desintercalación genera una fuerza electromotriz, que es la pila propiamente dicha, una pila de estado sólido (todos sus componentes son sólidos, no como una batería de coche, por ejemplo, que aún llevan ácidos). Luego, aparte, se descubrió que si se aplicaba una intensidad de corriente al sistema, el proceso de intercalado sucedía en sentido contrario, permitiendo regenerar la pila.

Lithium-ion rechargeable battery  
Discharge mechanism



# Siglo XXI: Sistemas de Energía: Baterías de Litio

## FASTER-CHARGING BATTERIES

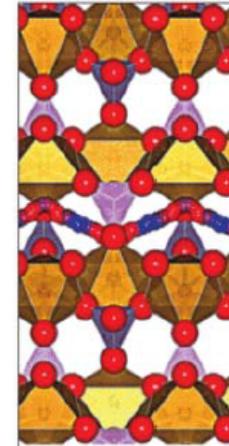
**MATERIALS SCIENCE:** Method creates lithium-ion battery that charges and discharges in seconds

The group used standard starting materials for preparing  $\text{LiFePO}_4$ , but in slightly different amounts than usual. This method produced 50-nm-sized  $\text{LiFePO}_4$  particles, each coated with a glassy substance that's slightly depleted in iron and phosphorus atoms relative to the  $\text{LiFePO}_4$  bulk material.

Recent theoretical and experimental studies from several labs have shown that lithium ions travel speedily through battery material itself, but that the ions' ability to move across a surface—which depends on the arrangement of atoms on the surface—and into the bulk material may be the bottleneck.

The coating on their material, Ceder and Kang believe, solves that problem: The configurations of Li, O, and P atoms on the material's surface provide ready pathways for Li to migrate in and out of the surface rapidly.

(*Nature* 2009, 458, 190).



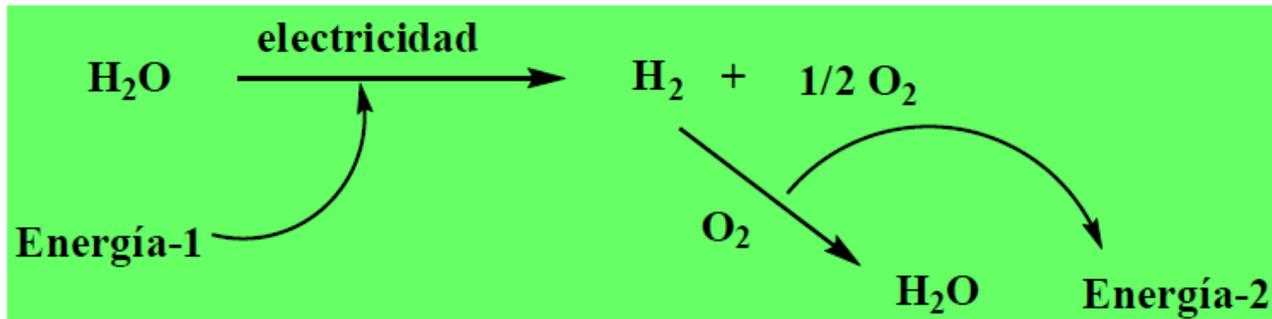
### ROOM TO DIFFUSE

Lithium ions (blue) can easily diffuse across a specially prepared coating on the surface of  $\text{LiFePO}_4$  (Fe is brown; P is lilac; O is red).

CEN, 16-3-09, pg 6

# Siglo XXI: Sistemas de Energía: Pilas de Hidrogeno

## QUÍMICA FÍSICA: ELECTROQUÍMICA



### The Hydrogen Economy

*“I believe that water will one day be employed as fuel, that hydrogen and oxygen which constitute it, used singly or together, will furnish an inexhaustible source of heat and light, of an intensity of which coal is not capable ... . Water will be the coal of the future”*

Jules Verne, The Mysterious Island

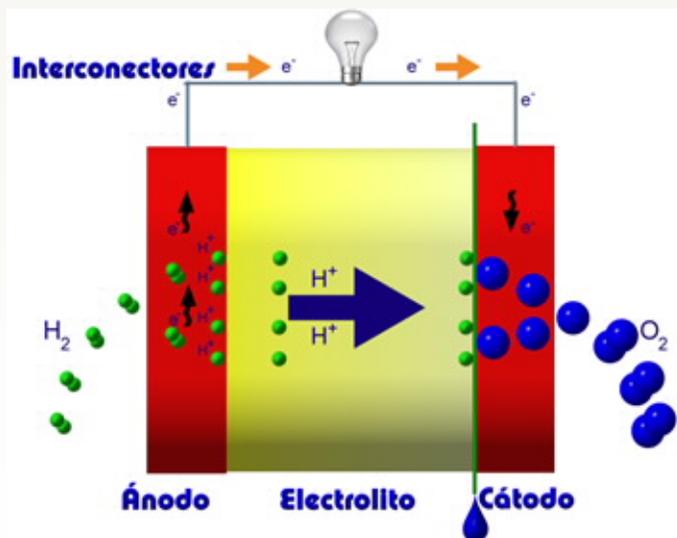


# Pilas de Hidrogeno: Funcionamiento

Las pilas de combustible, también llamadas Pilas de Hidrógeno **son sistemas electroquímicos** en los que la **energía de una reacción química se convierte directamente en electricidad**.

**A diferencia de la pila eléctrica o batería, una pila de combustible no se acaba ni necesita ser recargada; funciona mientras el combustible y el oxidante le sean suministrados desde fuera de la pila.** Una pila de combustible consiste en un ánodo en el que se inyecta el combustible – hidrógeno en este caso - y un cátodo en el que se introduce un oxidante – normalmente aire u oxígeno. Los dos electrodos de una pila de combustible están separados por un electrólito iónico conductor.

**Su principio de funcionamiento es inverso al de una electrólisis.** Por ejemplo, en la electrólisis del agua, se separa este compuesto en sus dos componentes, hidrógeno y oxígeno, mientras que en una pila de combustible se obtendría una corriente eléctrica por medio de la reacción entre estos dos gases:



**Eficacias entre un 35 % hasta un 60 %.** El problema actual reside en la duración de las pilas y en los **costes**. Aunque las pilas de combustible se conocen hace más de 150 años, sólo en las últimas dos décadas han sido reconocidas como una de las tecnologías más prometedoras de producción de energía. **En la actualidad se esta investigando en la resolución de aspectos técnicos que afectan a la corrosión y fiabilidad de algunos de los componentes.**

# ERASE UNA VEZ LA



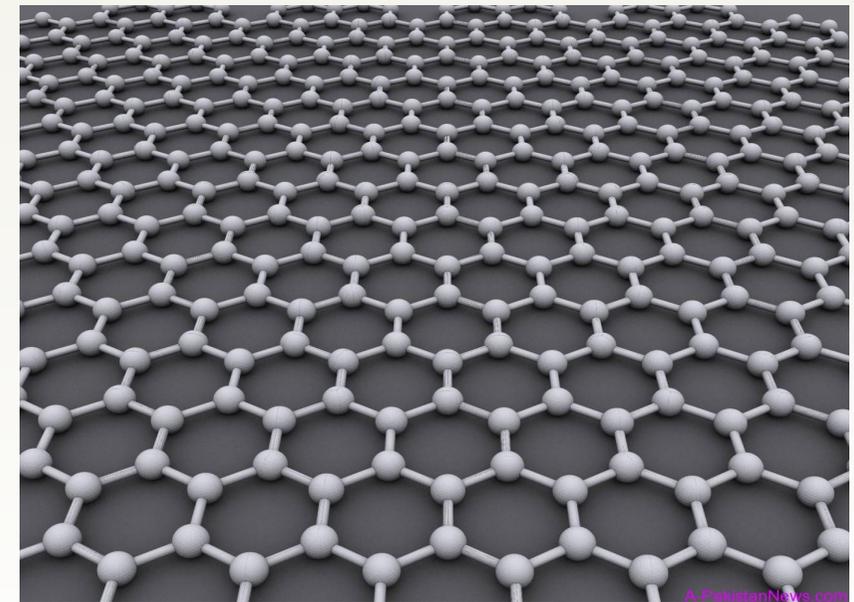
<https://www.youtube.com/watch?v=FNJRXYc3xSQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=v4cKDzTyOek>

<https://www.youtube.com/watch?v=gWHkNa8eE2w>

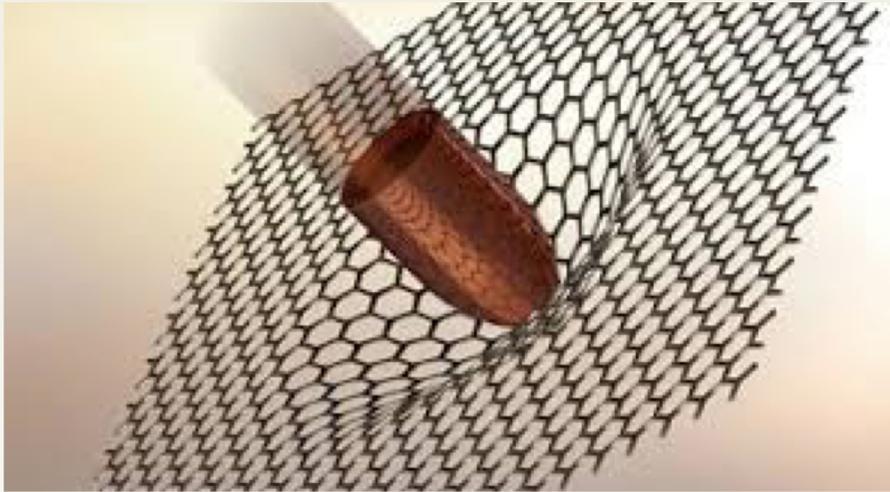
<http://www.youtube.com/watch?v=XiyRc3OAC3A>

## la época del Grafeno?



# el Grafeno

La posibilidad de combinarlo con otras sustancias químicas le otorgan un gran potencial de desarrollo.



- Los electrones del grafeno pueden moverse con mayor libertad (se comportan como *cuasipartículas* sin masa), con respecto a los de otros materiales.
- Consume menos electricidad que el silicio.
- Se calienta mucho menos por *efecto Joule*.
- Soporta la radiación ionizante.
- Es casi completamente transparente y tan denso que ni siquiera los átomos de helio (que son los más pequeños) pueden traspasarlo.
- Si una taza de café se cubriera con una simple lámina de grafeno y en el medio se colocara un lápiz de punta, soportaría el peso de un auto sin romperse.

# el Grafeno (descubrimiento)

El Premio Nobel de Física 2010 fue otorgado a Andre Geim y a Konstantin Novoselov por sus revolucionarios descubrimientos sobre el grafeno, cuya existencia ya había sido descrita en la década del 30.

En 2004, el físico Andre Geim, de la Universidad de Manchester, buscaba una nueva línea de investigación para un estudiante de doctorado que acababa de llegar.

Entonces tuvo una idea. Otro de sus estudiantes estaba investigando el grafito. Para el estudio de este material, es necesario que su superficie esté lo más pulida y limpia posible. Para ello, en estos laboratorios de alta tecnología se usa un método bastante rudimentario. Simplemente se pega un trozo de cinta adhesiva sobre la muestra y se tira con garbo.

Las cintas de celo usadas para el pulido se tiran sin más. Sin embargo, en un giro genial, a Andre se le ocurrió mirar en esa otra dirección, la de los restos pegados al celo, y proponerle a Kostya el estudio de las capas de grafito que normalmente se desechan. Lo que ninguno de los dos se imaginaba es que, entre los cientos de laminillas pegadas a la cinta, algunas serían monocapas cristalinas de grafito, o sea, grafeno, cuyas propiedades revolucionarían la física de los materiales.



*¡ Genios !*

Ya se han obtenido dispositivos de grafeno que pueden procesar datos 10 veces más rápido, finos como un cabello, flexibles como el plástico y duros como el diamante.



- Una simple placa o tira de grafeno puede funcionar como reloj despertador, calendario, central de sensores táctiles (música, video, TV, micrófono, acondicionador de aire...), célula solar.
- Su flexibilidad permite usarla como pulsera, o bien como pantalla.



En la cocina, un mostrador con pantalla nos informa sobre el clima, las noticias, mensajes, recetas, recordatorios, saludos, hasta encender el motor del auto o preparar el baño...



Y esto no termina aquí, el grafeno nos tiene reservadas varias sorpresas que, de mencionarlas, nos parecerán rayanas en la ciencia ficción.



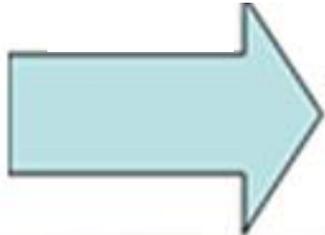
- Se habla de ropa que se reparará sola ante una rotura de la tela.
- Remedios con nano robots que al ser liberados en el torrente sanguíneo, se encargarán de tumores y dolencias similares, así como de efectuar ciertas reparaciones.
- Músculos artificiales hechos con grafeno. Entre otras novedades.
- ¿Parece utópico? Los países más avanzados están invirtiendo miles de millones de dólares en estas investigaciones, con resultados que asombran.

# La nanotecnología: ¿A que escala estamos trabajando?

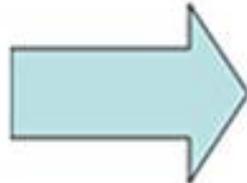
**ERASE UNA VEZ LA**



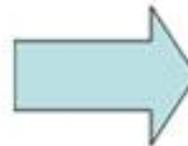
**A man of 1.83m or 2 thousand million of nanometers  
2,000,000,000nm  
(Meters)**



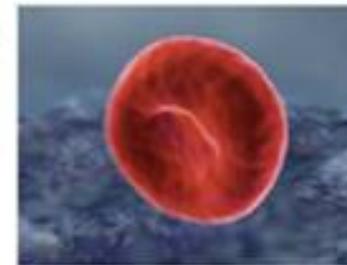
**A Nail of 1mm  
(millimeters - one thousands)**



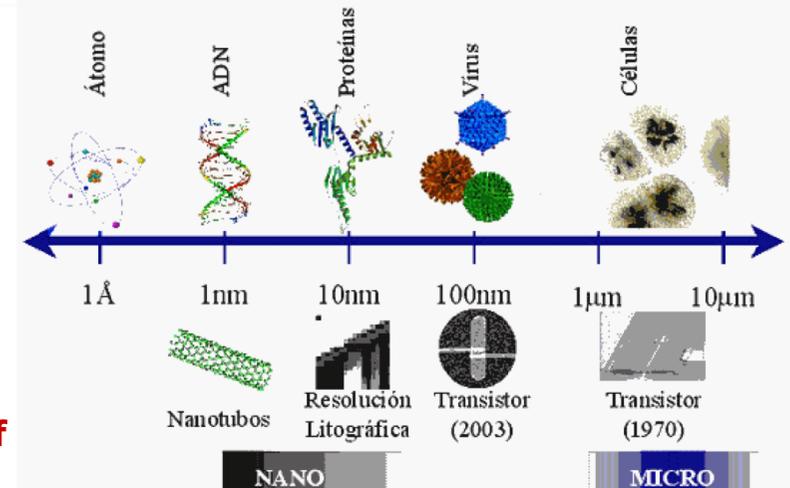
**A mite or acarus of  
300 microns  
(micrometers- 10<sup>-6</sup>m)**



**Blood cells  
2.5 microns  
(micrometers)  
one millionth)**



**DNA Chains  
Length 2nm  
(nanometer s- 10<sup>-9</sup>m)  
billionth)**



## ¿Qué es NANO?

**Nano (símbolo n) es un prefijo del Sistema Internacional de Unidades que indica un factor de  $10^{-9}$**

**Una persona = alrededor de 2 m**

**Una hormiga = 1 centímetros ( $10^{-2}$  m)**

**Una célula = 20 micrómetros ( $10^{-6}$  m)**

**Un nanómetro = ( $10^{-9}$  m)**

**Un ribosoma = 25 nanómetros**

**Un nanómetro<sup>3</sup> = 258 átomos de carbono**



# LOS MATERIALES DEL FUTURO

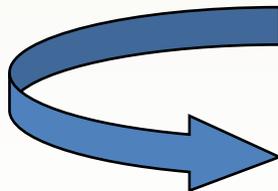
*¿ Qué se les va a pedir?*

**3 propiedades:**

- **Nanoescala**
- **Inteligencia:** capacidad para responder a estímulos, ahorra energía, ser autorreparantes y hasta destructibles.
- **Biomimetismo:** para adaptarse y comportarse como los materiales biológicos verdaderos

*Qué materiales primarios serán el punto de partida para los del futuro?*

Los tradicionales– a partir de ellos con una composición, diseño, nanoestructura...



**MATERIALES A LA CARTA**

ERASE UNA VEZ LA



# El nanomundo

Se destacan tres grandes sectores:

## **Nanoelectrónica**

El desarrollo en el campo eléctrico de sistemas nanométricos.

## **Nanobiotecnología**

Combina la ingeniería a nanoescala con la biología para manipular sistemas vivos o para fabricar materiales de inspiración biológica a nivel molecular.

## **Nanomateriales**

Se trata de controlar con toda precisión la morfología a dimensiones nanoescalares de sustancias o partículas para producir materiales nanoestructurados. En todos estos trabajos que tienen mucho en común se utilizan los mismos métodos para medir y manipular estructuras ultra diminutas, como son, por ejemplo, los microscopios a resolución nanoescalar.

ERASE UNA VEZ LA



# Esfuerzo Multidisciplinario

- La nanotecnología involucra a las ciencias: química, bioquímica, biología molecular y física, a la tecnología de las ingenierías electrónica y de proteínas, microscopios y pruebas de proximidad, imágenes electrónicas y posicionamiento molecular electrónico, materiales científicos, química supramolecular y química computacional.
- Los esfuerzos de hoy son descubrir áreas nuevas y trabajar en conjunto.



Microscopio atómico

ERASE UNA VEZ LA



# Tipos de Nanotecnología

1. **Top-down:** Reducción de tamaño. Los mecanismos y las estructuras se miniaturizan a escala nanométrica. Este tipo de Nanotecnología ha sido el más frecuente hasta la fecha.
2. **Bottom-Up:** Auto ensamblado. Se comienza con una estructura nanométrica como una molécula y mediante un proceso de montaje o auto ensamblado, se crea un mecanismo mayor que el mecanismo con el que comenzamos. Este enfoque, que algunos consideran como el único y "verdadero" enfoque nanotecnológico, ha de permitir que la materia pueda controlarse de manera extremadamente precisa.



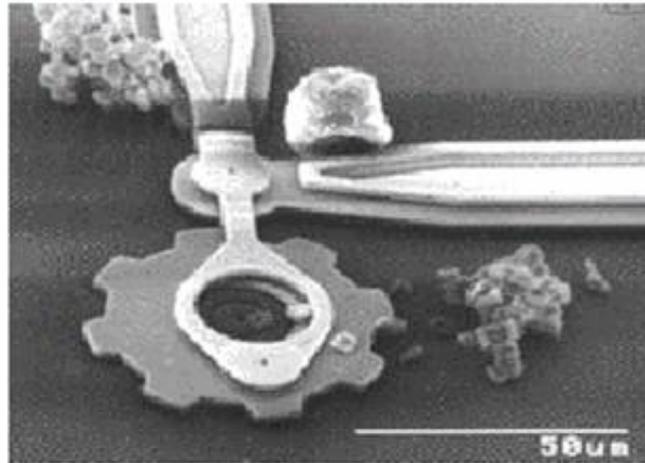
# ERASE UNA VEZ LA



## Minimizando la Fabricación

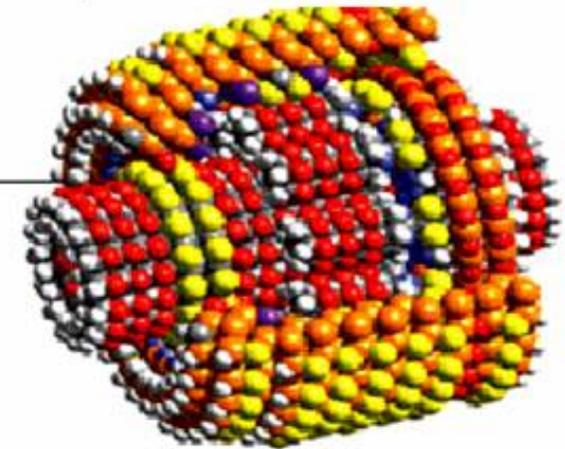
### Minimáquinas

Éstas constan de billones de átomos y partes pequeñas, tienden a caber dentro de un clip, se miden en milímetros



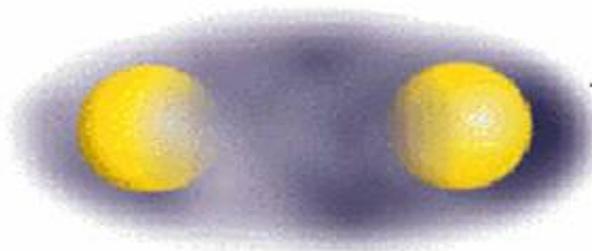
### Micromáquinas

Éstas constan de millones de átomos. Las partes terminadas se muestran aquí entre células de sangre coagulada (izquierda y abajo a la derecha) y un grano de polen (centro) se mide en micrómetros.



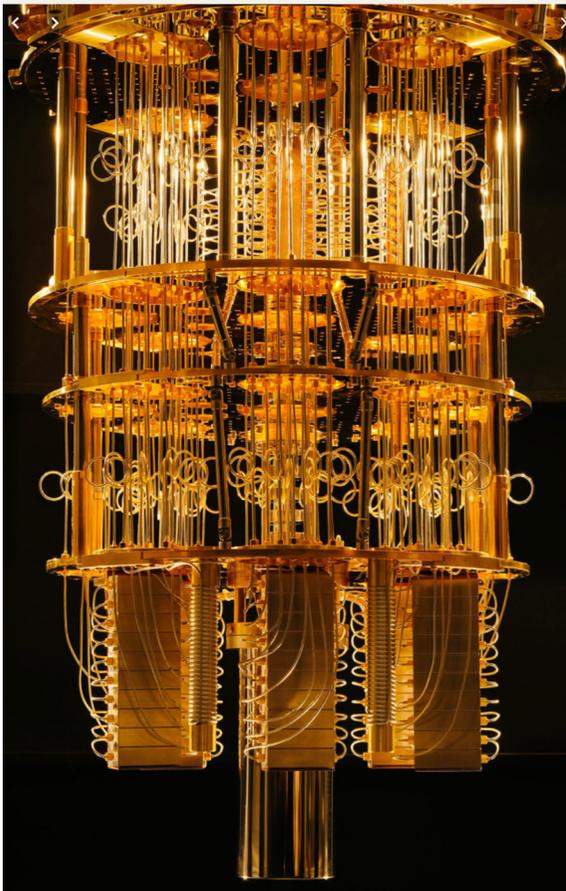
### Nanomáquinas

Sus partes constan de cientos de átomos. Máquinas completas controladas por computadoras serán medidas en nanómetros.



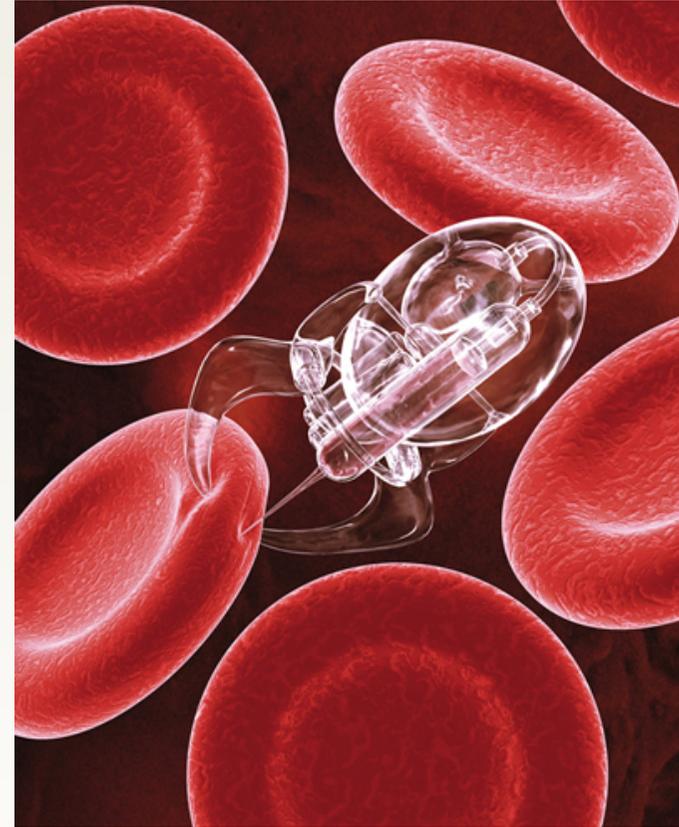
### Máquinas Cuánticas

Éstas constarán de partes estrechas de átomos simples y serán medidas en Angstroms.



# Aplicaciones de la Nanotecnología

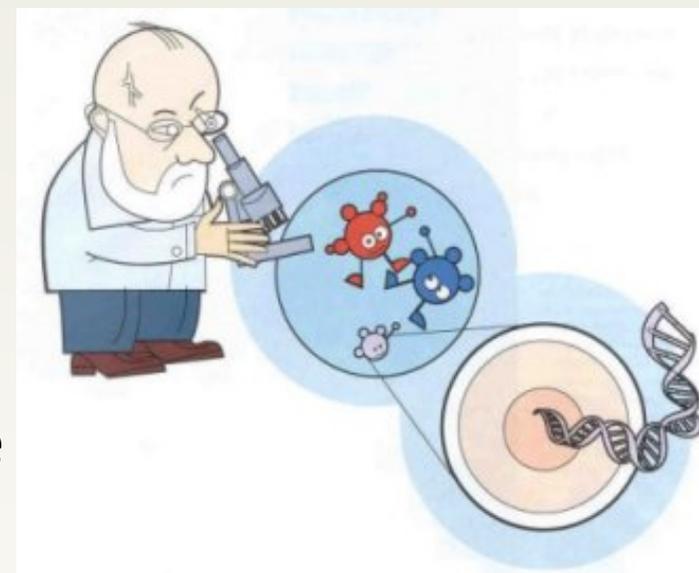
- Médicas
  - Máquinas moleculares y ordenadores de tamaño subcelular.
  - Servir como un sistema auto inmune potenciado.
  - Buscar y destruir: virus, colesterol, excesos de grasa, células cancerígenas...
  - Manipulación de cadenas de ADN.
  - Borrar los procesos del envejecimiento.
  - Regeneración de tejidos.



# Aplicaciones de la Nanotecnología

- Ambientales

- Máquinas libres de contaminación ambiental.
- Materiales con estructura de diamante.
- Máquinas que obtengan energía de la contaminación ambiental.



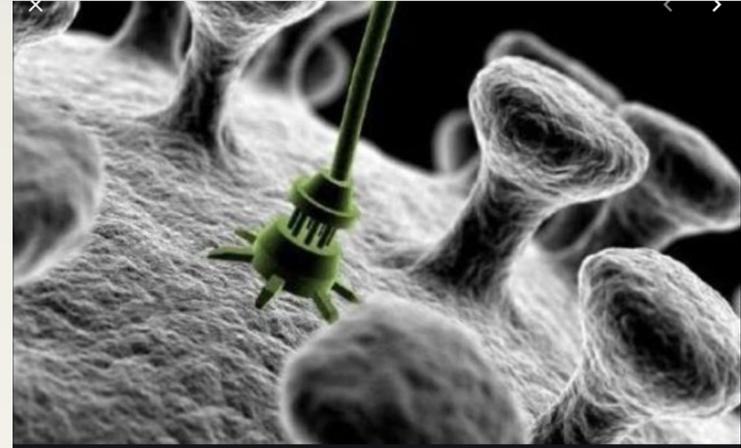
- Militares

- Dispositivos inteligentes de pequeño tamaño.
- Armas biológicas/químicas computerizadas.
- Escudos de defensa activos.

# Productos actuales

- Filtros solares
- Cosméticos
- Ropa especial
- Filtros ópticos
- Microprocesadores**
- Componentes electromagnéticos**
- Palos de golf
- Adhesivos dentales
- Tratamiento de vidrios
- Pintura de autos
- Desinfectantes y productos de limpieza
- Aparatos médicos y de laboratorio

## Proyectos en proceso



- Fábricas moleculares con nano robots en línea de ensamble y capacidad para autoreplicarse (nanobots)
- Nanocomputadoras electrónicas ensambladas químicamente (CAEN)
- Nanoenfermeros y nanocirujanos detectando y operando en el interior de venas, tejidos y neuronas

# Riesgos de la Nanotecnología

- ❖ La nanotecnología es un avance tan importante que su impacto podría llegar a ser comparable con la Revolución Industrial pero con una diferencia destacable - que en el caso de la nanotecnología el enorme impacto se notará en cuestión de unos pocos años, con el peligro de estar la humanidad desprevenida ante los peligros que tal impacto conllevaría.
- **Riesgo por uso de la nanotecnología por parte de criminales o terroristas**
- **Desequilibrio social por nuevos productos o formas de vida**
- **Posible causa de una nueva carrera de armamentos entre dos países competidores**
- **Daños medioambientales colectivos derivados de productos no regulados**
- **La sobre explotación de productos baratos podría causar importantes daños al medio ambiente**
- **Un mercado negro de la nanotecnología, el abandono o la ilegalización de la nanotecnología; aumentarían la posibilidad y el peligro de otros riesgos**



*¿Qué tanto sabes de* **Nanoarmas,**  
**Nanoterrorismo y Nanosensores?**



# ERASE UNA VEZ LA



Se descubrirá como funciona el cerebro humano y como manipular su funcionamiento? (neurociencia)  
Se curaran todos los canceres?  
Y el Alzheimer?  
Podremos vivir mas de 100 años con órganos sintéticos .....

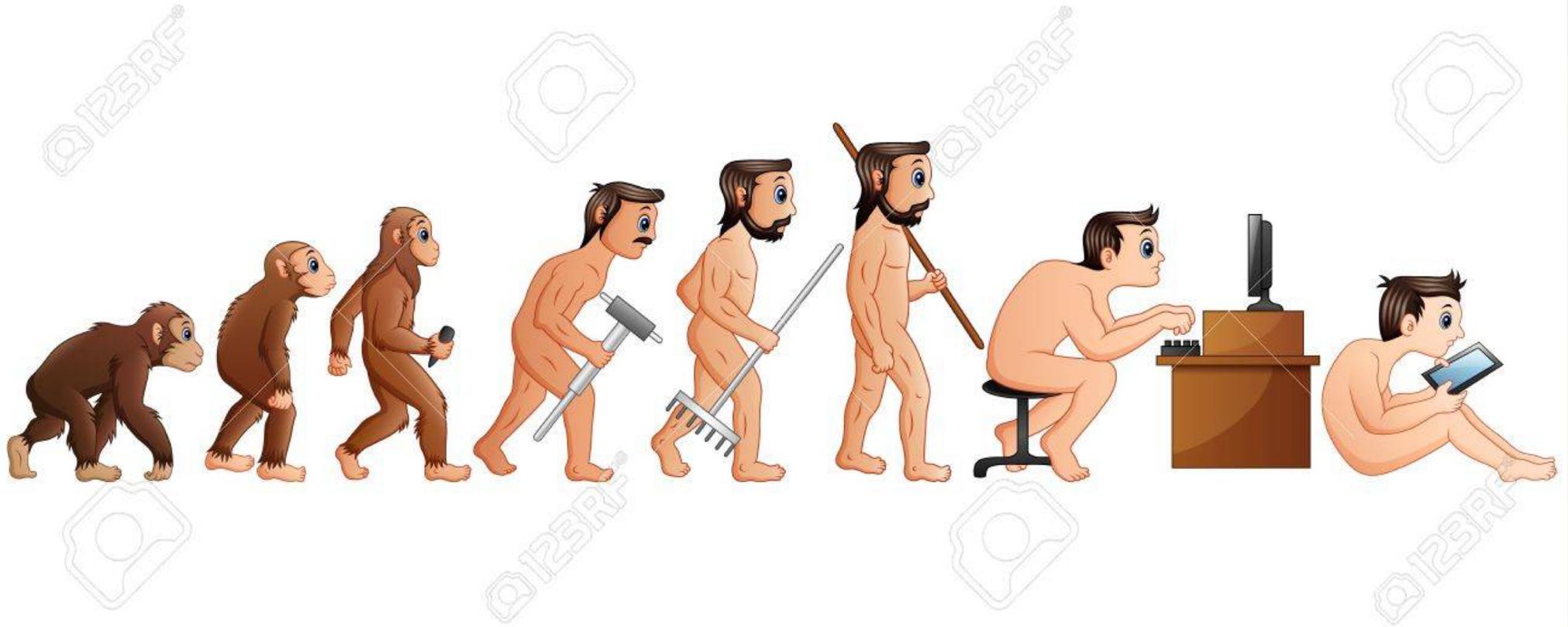


## Avances científicos en 2019

<https://www.youtube.com/watch?v=AHTbMOaPhW8>

## Avances científicos que nos haran inmortales

<https://www.youtube.com/watch?v=Jf2sYDX-Gal>



## EVOLUCIÓN DEL HOMBRE Y EL ORDENADOR

