



Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad  
10 de Diciembre de 2015

---

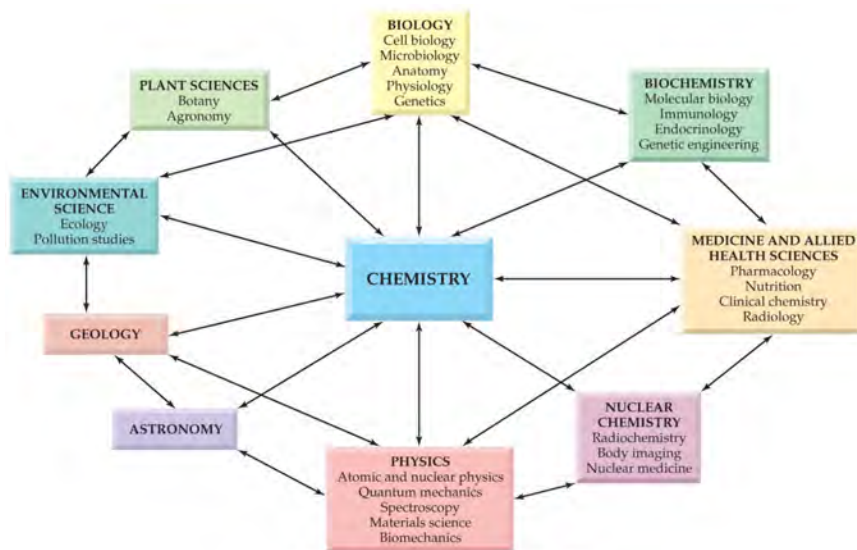
## La Química de la Guerra y de la Paz

*Miguel A. Sierra*  
*Grupo de Química Bio-Organometálica*  
*Departamento de Química Orgánica*  
*Facultad de Química*  
*Universidad Complutense*  
*Madrid*  
[sierraor@ucm.es](mailto:sierraor@ucm.es)  
<http://www.biorganomet.es>

**Before the word for it (in any language) came to be, there  
was Chemistry...**

Roald Hoffmann en *The New Chemistry, Edited by Nina Hall*  
Cambridge Univ. Press, 2000

# La Ciencia Central



Copyright © 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.



**Desde sus inicios la Química ha sido diferente a las demás Ciencias**

**Thomas Wyck – El Alquimista en su laboratorio**

## LA DUALIDAD DE LA QUÍMICA



**Despegue de la Lanzadera Columbia**

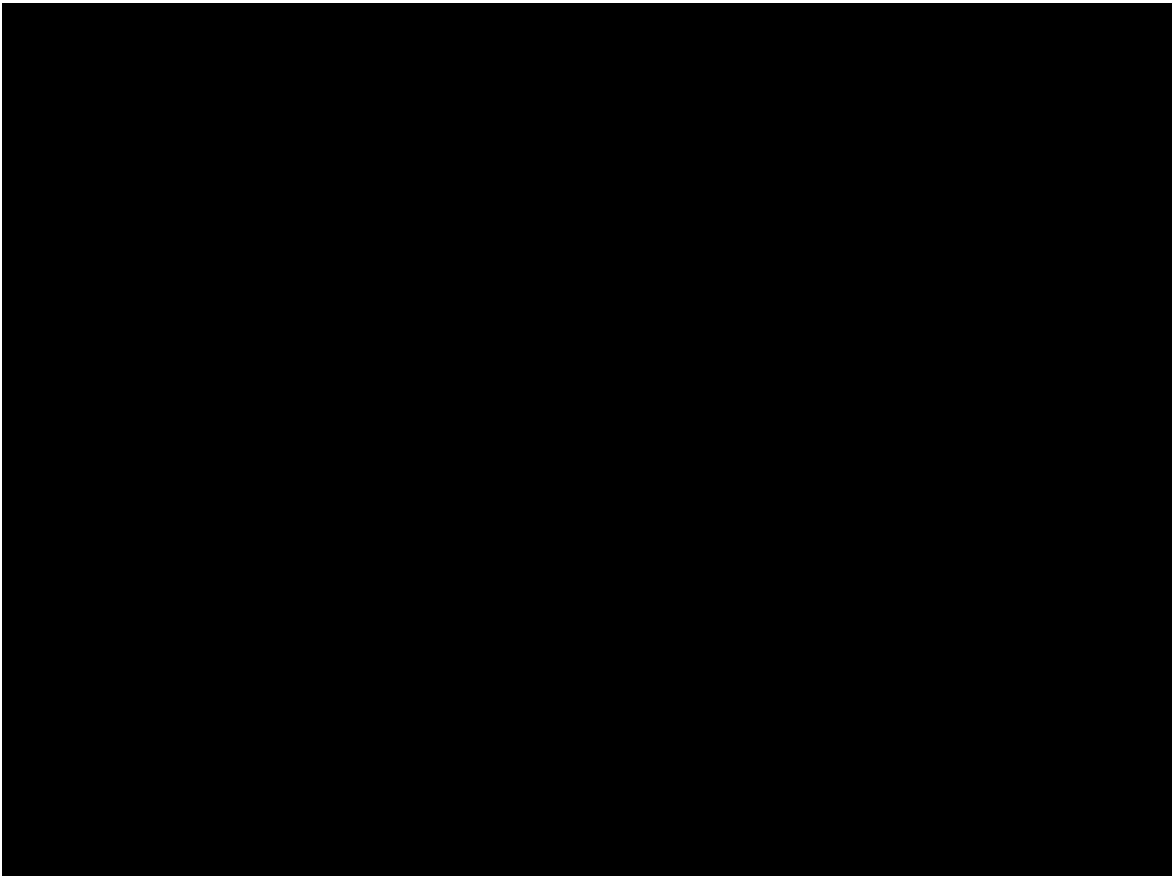


**Misil Tomahawk Táctico**



**LA DUALIDAD DE LA  
QUÍMICA  
es mayor que en ninguna otra  
disciplina científica**

## BOMBARDEO EN ALFOMBRA (B-52)



## Uso Dual



**Efedra**

## Uso Dual



(CNN)

## Usos Benéficos



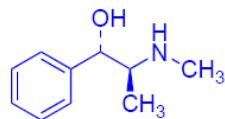
## Mal Uso

Los extractos de Ephedra se han prohibido en casi todo el mundo

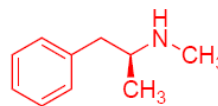
## Triple Stack

Ephedra  
Caffeine  
Aspirin (ASA)

<http://www.dietpills-with-ephedra.com/>



pseudoefedrina

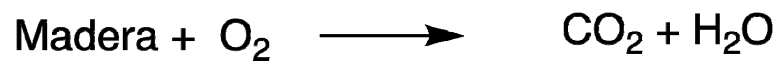


metanfetamina  
"Cristal Met"



400.000 AC

2015 DC



400.000 AC

4000 AC 2011 DC





Malaquita  
 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

700-800 °C  
→



Óxido de Cobre  
CuO



Óxido de Cobre  
CuO

+



Carbón  
C

700-800 °C  
→



Cobre Metálico  
Cu



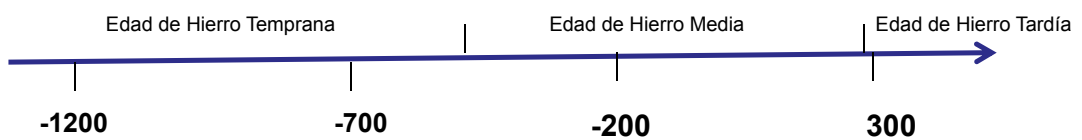


**High Priests of Amen and their Soldiers.**

**El bronce: 5-15% de Estaño + Cobre**



## Uso masivo de instrumentos de cobre y bronce: La Media Luna fértil



La reducción directa de mineral de hierro con C no produce hierro metálico



Hematita  $\text{Fe}_2\text{O}_3$



Magnetita  $\text{Fe}_3\text{O}_4$



Carbón  
C

Es necesario "asfixiar" el mineral para que se produzca el metal



Hematita  $\text{Fe}_2\text{O}_3$



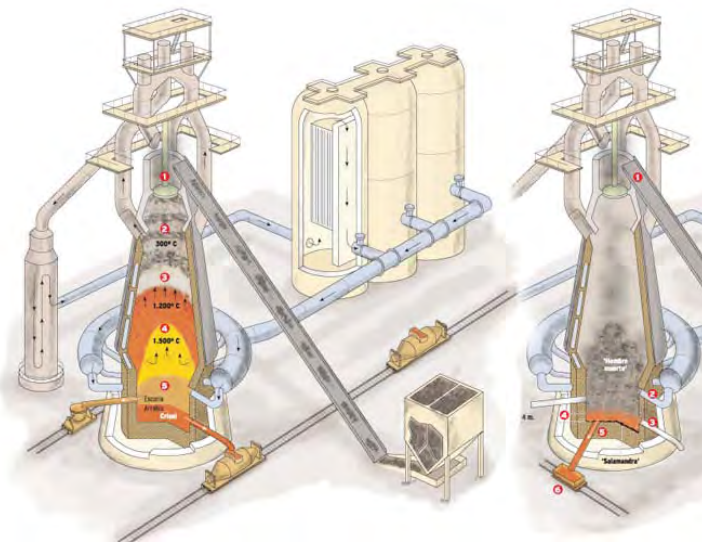
Magnetita  $\text{Fe}_3\text{O}_4$



Carbón  
C



Hierro  
Fe



**Alto Horno de Arcelor en Gijón**

## El Imperio Romano



## Guerra Química: Siglo III DC

**Persia (en Dura-Siria)** -cristales de azufre y alquitrán, alrededor del año 256 DC.  
20 soldados romanos muertos



*The Archaeological Institute of America*  
[archive.archaeology.org/1001/topten/syria.html](http://archive.archaeology.org/1001/topten/syria.html)

**Fuego Griego (composición desconocida, probablemente nafta y resinas)**  
**424 AC**





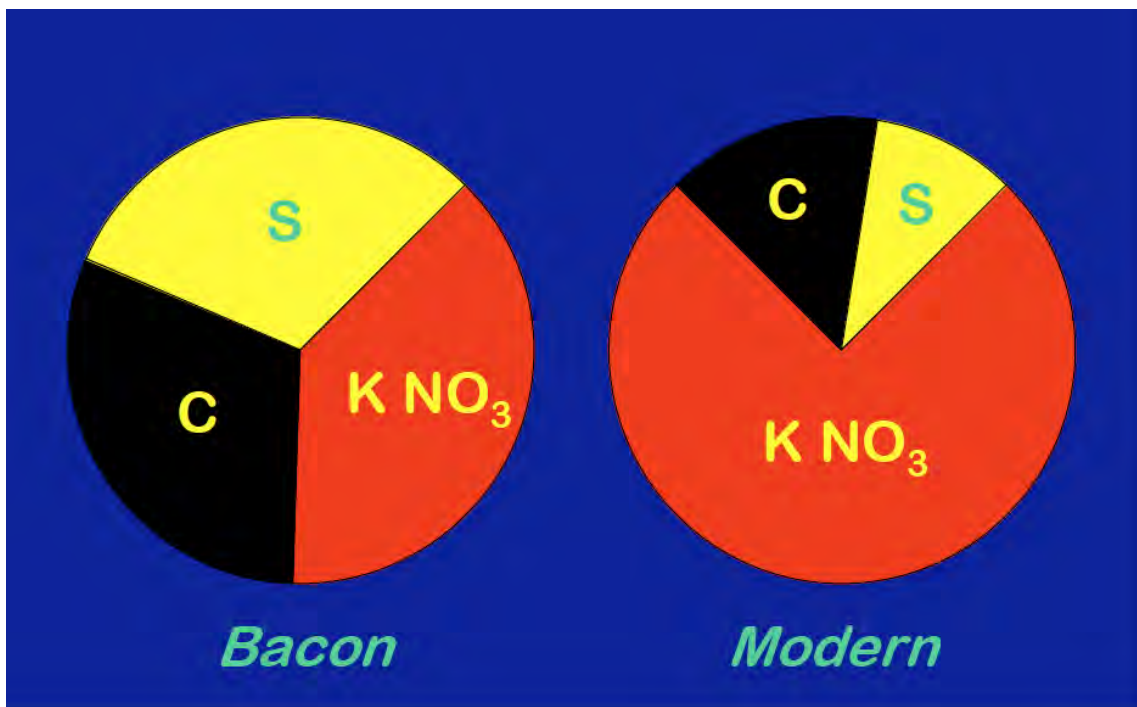
Roger Bacon (1212-1294)



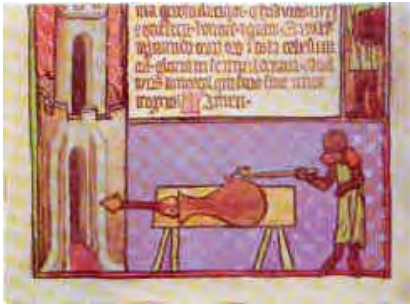
*De Secretis Operibus Artis et Naturae et de Nullitate Magiae*

7 partes de salitre, 5 de carbón y otras 5 de azufre (41% salitre, 29.5% carbón y 29.5% azufre)

Pólvora Negra (1242)



## Berthold Schwartz (?-1384)



Manuscrits de Milimette



## Sitio de Gante-1313



"los moros de la ciudad lanzaban pellas de fierro tamañas como manzanas muy grandes y las arrojaban tan lejos de la poblaci3n que algunas de ellas pasaban allende nuestra hueste pero otras la ferian" 1340, Alfonso XI de Castilla, al poner cerco a la ciudad de Algeciras



**Christopher Bernhard von Galen  
Príncipe-Obispo de Münster**

**Sitio de Gröningen (1672):  
Proyectiles explosivos  
con azufre y belladona**



**1675-Tratado Franco-Alemán  
prohibiendo el empleo de balas  
envenenadas**



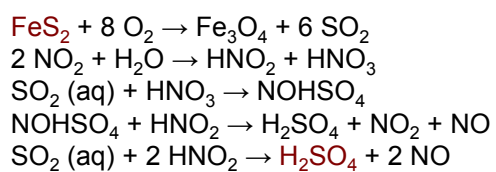
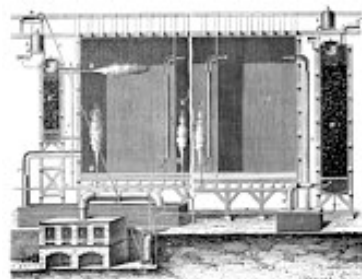
**La Revolución Química – Parte I**

**1746 – Birmingham (Ácido Sulfúrico, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)**



**John Roebuck 1718 –1794**

**Método de las Cámaras de  
Plomo**



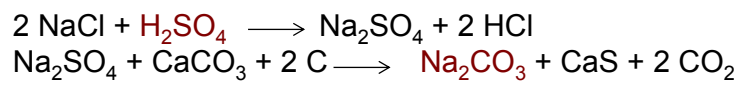
## La Revolución Química – Parte II

Soda - 1791



Nicolas Leblanc (1742-1806)

Producción de Carbonato de Sodio  
 $\text{Na}_2\text{CO}_3$



## La Revolución Química – Parte III

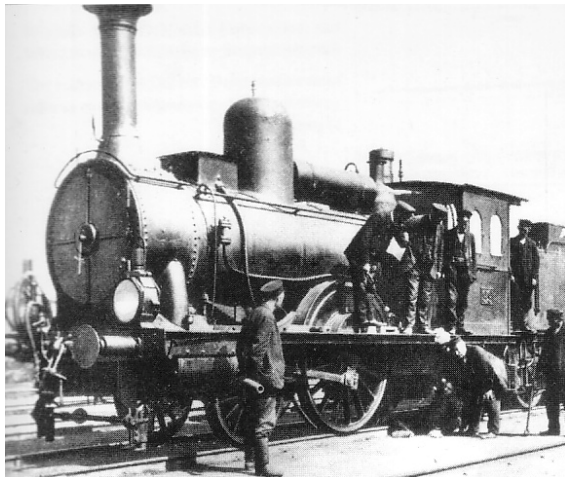
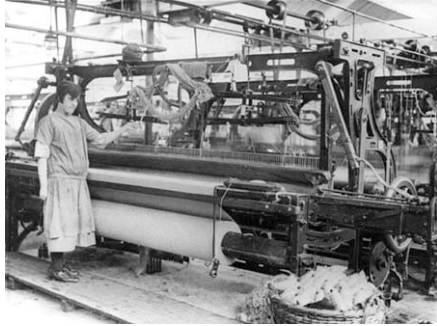
Uso de Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) como blanqueador textil



Charles Tennant (1768-1838)



## La Revolución Industrial



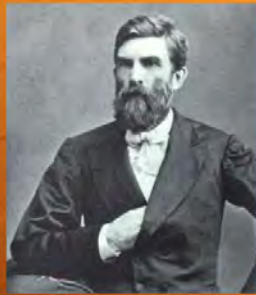
**Necesidad de Medios  
Mecánicos de Transporte**

**Movimientos de Población y  
Cargas de Materiales para la  
Industria**



**Ferrocarril**

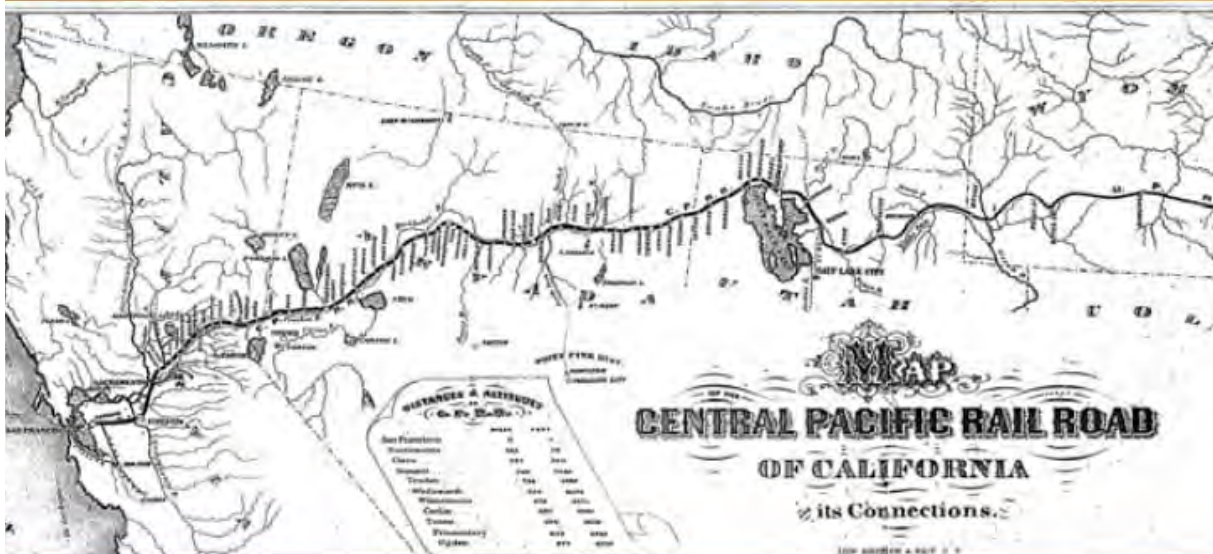
## Theodore Judah and Grenville Dodge



## Explosivos – Pólvora Negra



# Central Pacific



# Black powder Tunnels



**Cañón de 3 pulgadas modelo 1855, ejercito federal US**



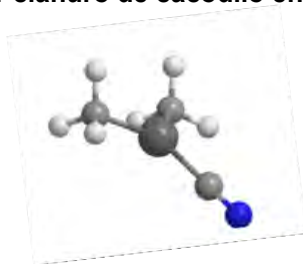
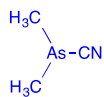
## Infanteria Confederada disparando rifles Richmond



## La Revolución Industrial

**Guerra de Crimea (1854-Sitio de Sebastopol)**  
**Propuesta de usar cianuro de cacodilo en obuses**

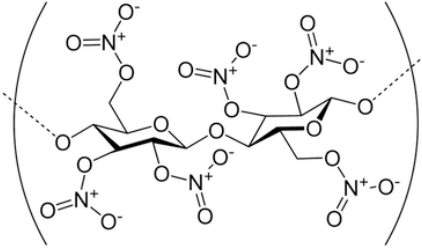
**Lord Lyon Playfair**  
Secretario del Ministerio de Ciencias y Artes  
Reino Unido



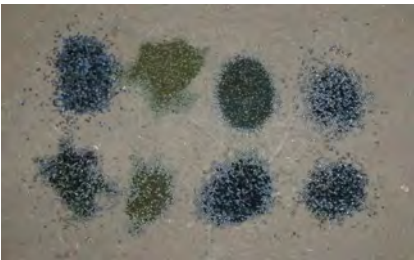
There was no sense in this objection. It is considered a legitimate mode of warfare to fill shells with molten metal which scatters among the enemy, and produced the most frightful modes of death. Why a poisonous vapor which would kill men without suffering is to be considered illegitimate warfare is incomprehensible. War is destruction, and the more destructive it can be made with the least suffering the sooner will be ended that barbarous method of protecting national rights. No doubt in time chemistry will be used to lessen the suffering of combatants, and even of criminals condemned to death.



Christian Friedrich Schönbein 1799-1868 Nitrocelulosa (1845)

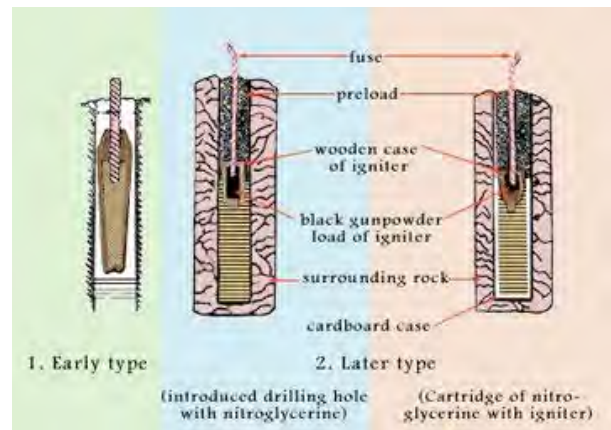


Fusil Mauser Español Modelo 1893





## Ascanio Sobrero (1812-1888) Nitroglicerina 1847







El Salario del Miedo H.G. Clouzot (1953)

Alfred Nobel (1833-1896) **Dinamita 1867**



Nitroglicerina + Adsorbente (tierra de diatomeas)

El primer alto explosivo moderno “no sensible”

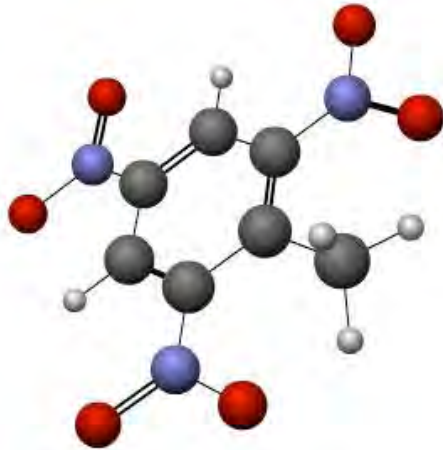


δυναμῖς (dunamis, «potencia», «movimiento») y -ιτης (-itēs), «inflamación»

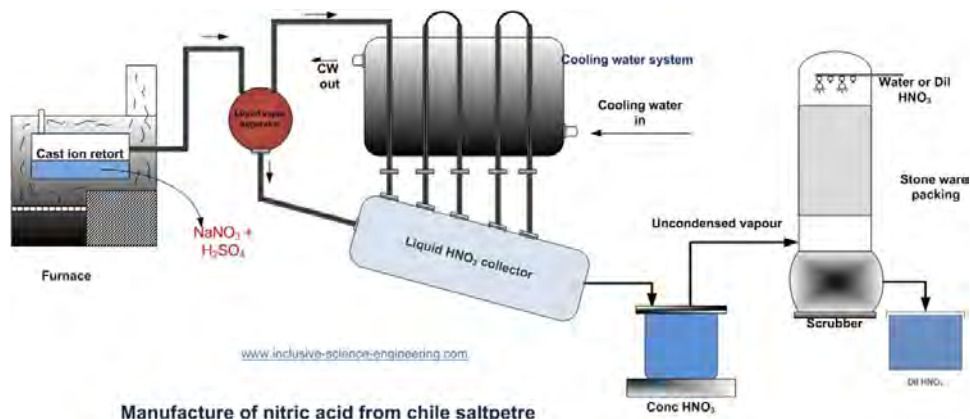


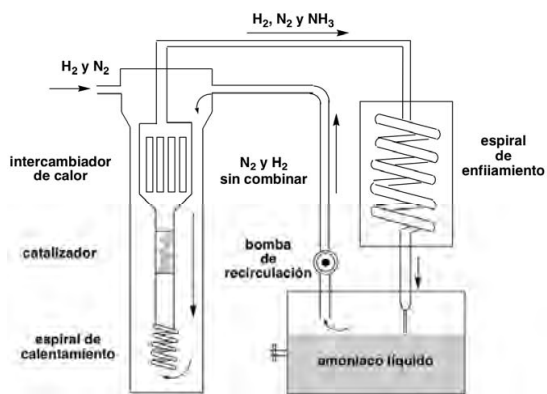
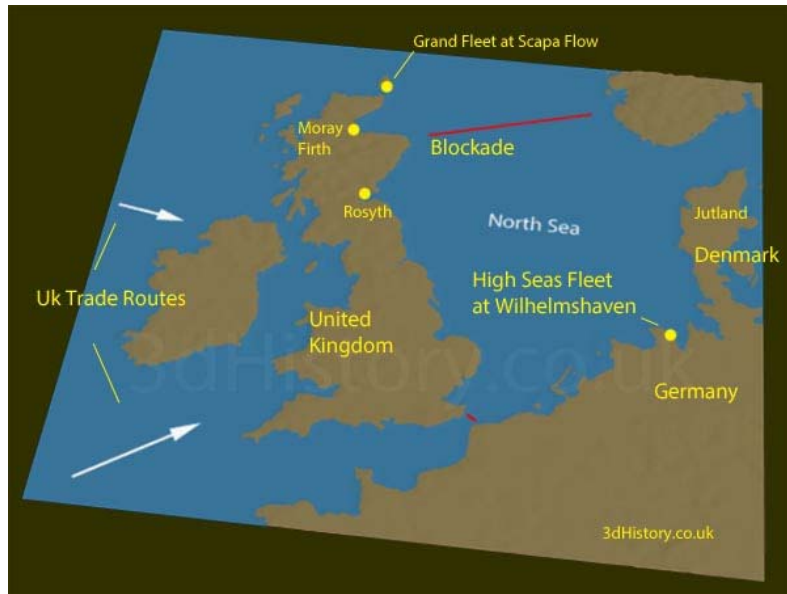
## Joseph Wilbrand 1863

2,4,6-Trinitrotolueno (TNT)  
Se usó masivamente en las dos  
guerras mundiales.  
En la actualidad se usa en  
aplicaciones civiles.



Necesidad de cantidades masivas  
de ácido nítrico





Fritz Haber  
(1868 - 1934)



## La Pirámide Alimentaria



## Fertilizantes



**Estiércol: Fertilizantes “Naturales”  
Insuficiente para cubrir las demandas**



## Nitratos y Fosfatos



**ANFO ( $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Fuel-Oil}$ )**

Atentado en Oklahoma 19-04-1995



**Con los conocimientos actuales es imposible mantener la producción agrícola mundial sin fertilizantes “sintéticos”**

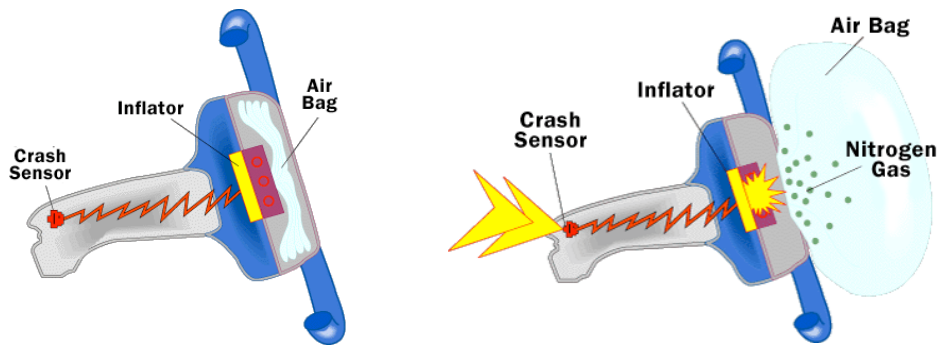
**ANFO ha reemplazado a la dinamita como explosivo industrial**

Melvin A. Cook (1911-2000): Explosivos Gelificados Mezclas ANFO//Aluminio

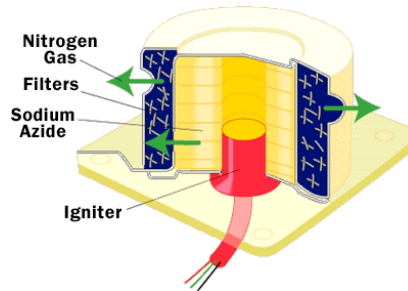


BLU-82 (cortadora de margaritas) 6800 Kg de ANFO//Al

# Airbags

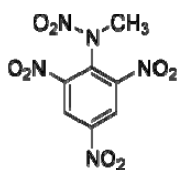
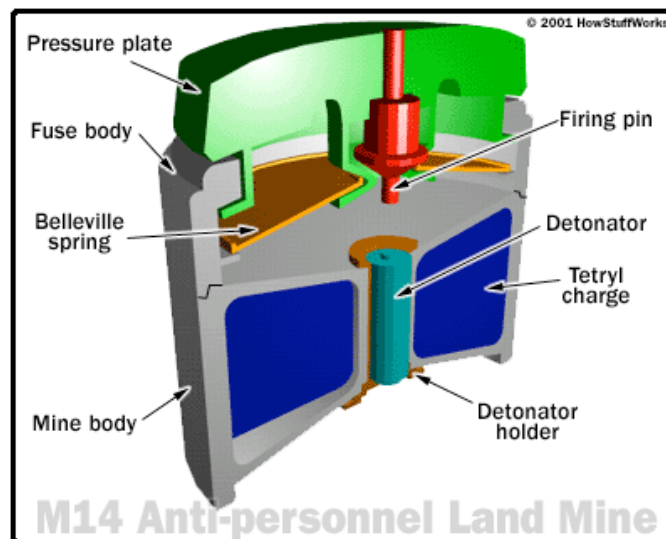


Air Bag Inflation Device



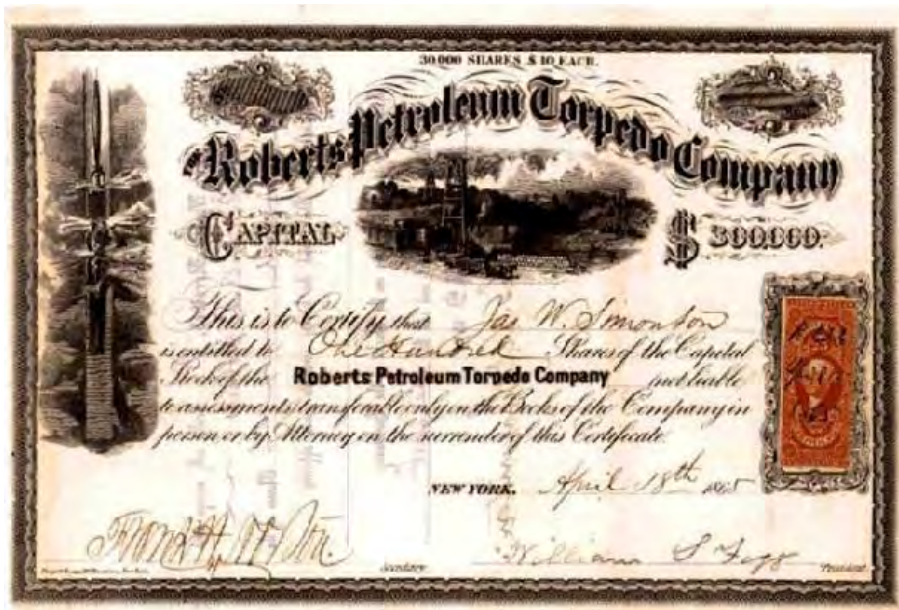
Propulsor sólido (azida sódica)

# Minas





Pozos petroliferos ardiendo en el campo de Al Ahmadi cerca de Kuwait City (1ª guerra del Golfo, 1991)

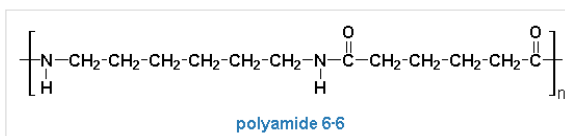
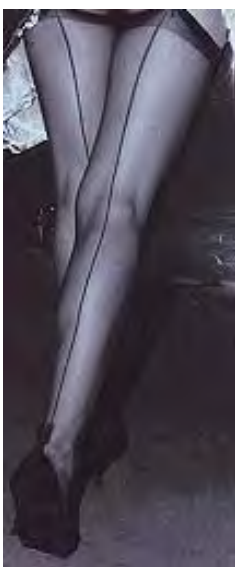




## De la Guerra a la Paz



## Cauchos y Gomas Sintéticos

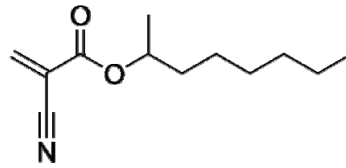
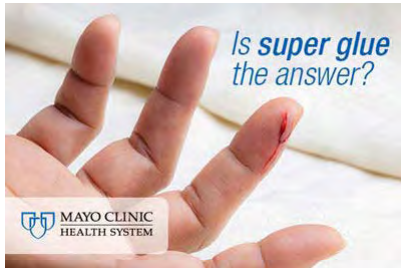


Wallace H. Carothers (1896-1938)





Bullets piercing through WW 2 cockpits created acrylic shrapnel that lodged in pilots. With no long term tissue reaction, Cyanoacrylate is born.



## Guerra Química





**Infanteria de Marina America (1918)**



**55 División Inglesa, Abril 10, 1918**

Agresivos Vesicantes



Yperita (mostaza)



Mostaza nitrogenada

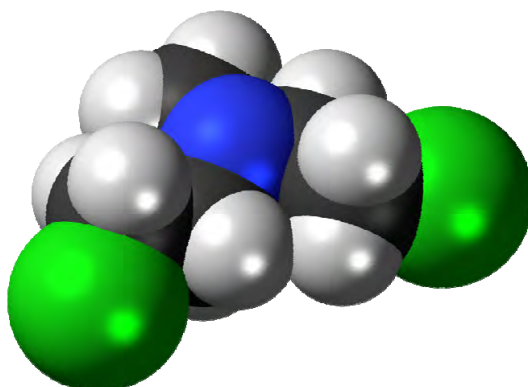
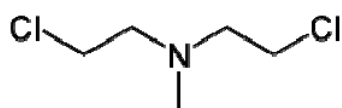


Lewisita

## El nacimiento de la quimioterapia antitumoral

Nombre médico: clormetina

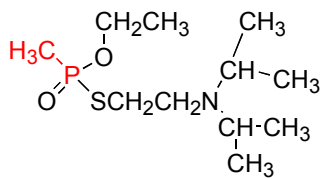
Nombre OTAN : HN2



## Pesticidas

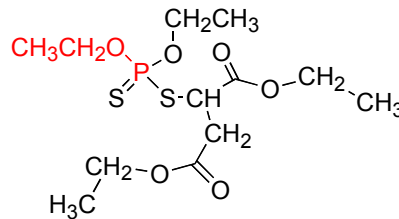


**Con los conocimientos actuales es imposible mantener la producción agrícola mundial sin pesticidas**



**VX**

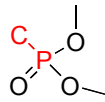
**Gas Nervioso**  
**Muy tóxico**  
 $LC_{50} \text{ (mg/Kg)} = 15.4 \times 10^{-3}$



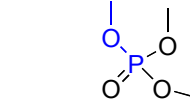
**Malatión**

**Insecticida usado masivamente**  
**No tóxico**  
 $LC_{50} \text{ (mg/Kg)} = 2.500$

## Fosfatos (Insecticidas) vs Fosfonatos



Núcleo Base de un  
Agresivo Militar



Núcleo Base de un  
Insecticida de Uso Civil

son químicamente  
muy parecidos

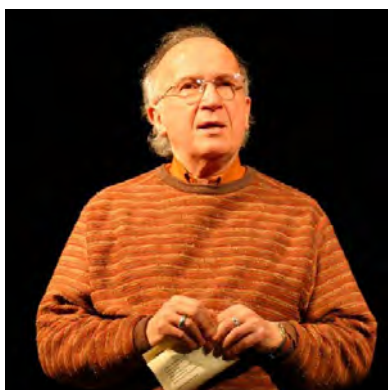
## LAS DOS CARAS DE LA QUÍMICA



MATERIALES DE USO DUAL



**¿Cuál es la solución?**  
**¿Prohibimos todas las sustancias de uso dual?**



**Roald Hoffmann**  
Premio Nobel de Química 1981

- *Las moléculas son moléculas. Los químicos sintetizamos nuevas moléculas o transformamos las ya existentes. Otros en la cadena económica las venden y todos las necesitamos y las usamos. Todos y cada uno de nosotros tenemos un papel en el mal uso de las sustancias químicas.*
- *Veo a los científicos como actores en una tragedia clásica. Ellos (nosotros) estamos sentenciados por su (nuestra) naturaleza a crear. No hay forma de evitar investigar nuestro entorno. Si tú no preparas esa molécula alguien lo hará.*

- Al mismo tiempo, **creo que los científicos tienen absoluta responsabilidad sobre el uso de sus creaciones, incluso sobre el abuso de las mismas por otros.** Y deben hacer todo lo posible para explicar los peligros y los abusos al público. ¿Si no yo, entonces quién?...Es este deber lo que nos hace actores en una tragedia y no héroes de comic en un pedestal. Es esta responsabilidad hacia la humanidad lo que nos hace humanos.



Chemical Weapons are a kind of “poor man’s atomic bomb.”

*Ali Akbar Hashemi, Presidente de Irán  
(1988 al final de la guerra Irano-Iraquí)*

Organismos para la No Proliferación de Armas Químicas

Protocolo de Australia  
(Exportación de Tecnología Dual)

Organización para la Prohibición de las Armas  
Químicas (OPAQ)  
(Consenso Político)

La OPAQ

❑ 1980-1997



2013 NOBEL PEACE PRIZE

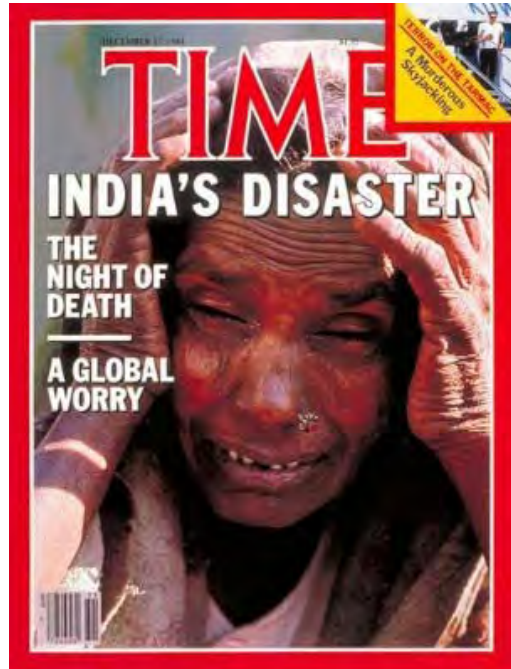
**Organization for the Prohibition  
of Chemical Weapons (OPCW)**



**"for its extensive efforts to eliminate chemical  
weapons"**

Bhopal



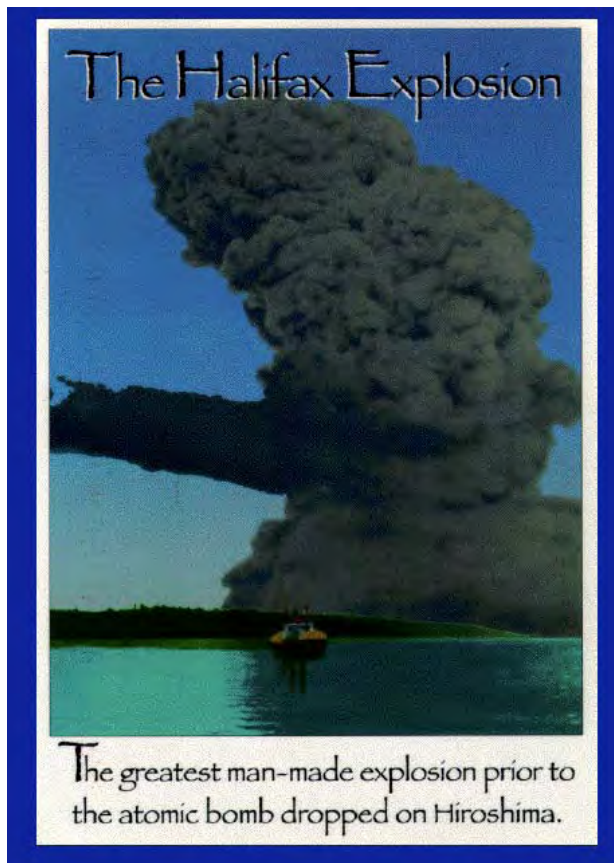


Isocianato de metilo (42 Tm en Bhopal, 3-12-1984) desde una planta de pesticidas propiedad de Union Carbide causó la muerte directa de 6000 personas.

### Explosiones en Dongyin (Diao Kou Xiang Bin Yuan Chemical Co)



173 muertos  
0.24 Ktons



## La explosión de Halifax 6-12-1917

**Barco Francés Mont-Blanc**

**Carga:**

**2300 Tm de ácido pícrico**

**200 Tm de TNT**

**10 Tm de algodón pólvora**

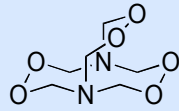
**35 Tm de Benceno**

**1900 muertos**

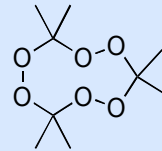
Terrorismo: Siglo XXI



## Explosivos “caseros”

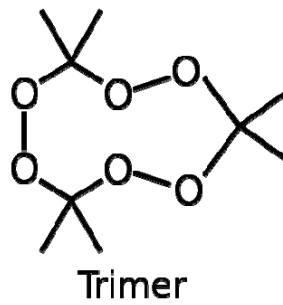


HEXAMETHYLENE TRIPEROXIDE DIAMINE  
**HMTD**

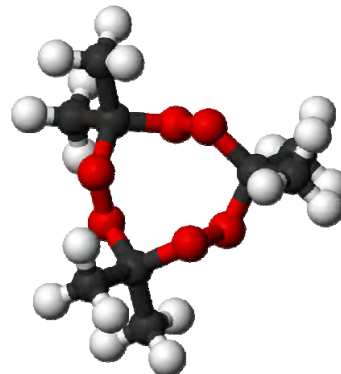
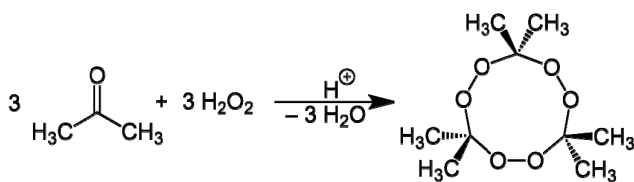


TRIACETONE TRIPEROXIDE  
**TATP**

## “la madre de Satán”



Trimer



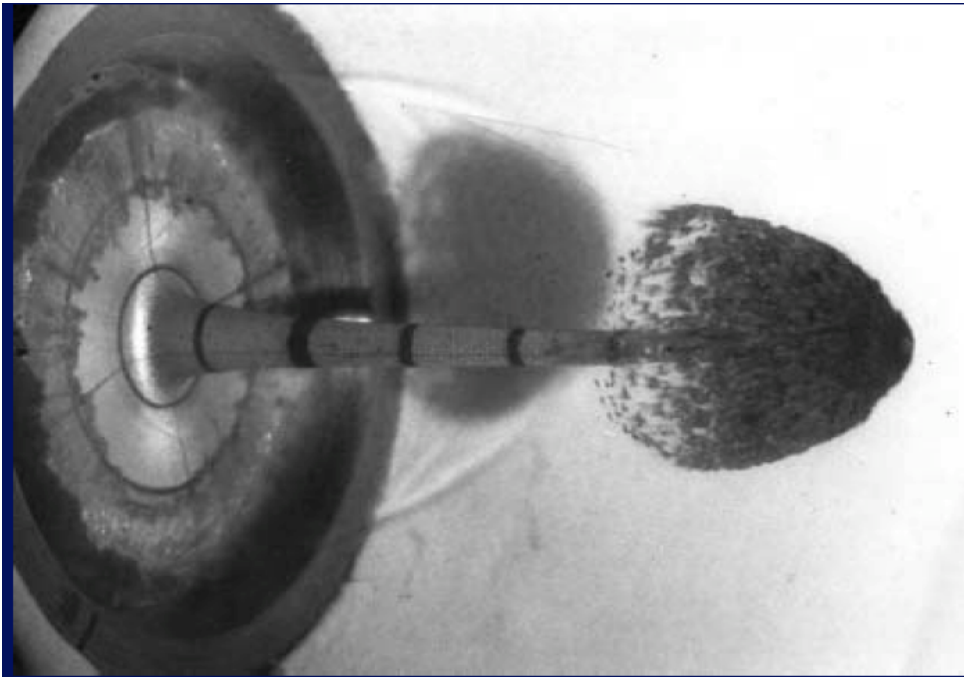
## “homemade explosives”

¡¡266,000 entradas en google!! Videos incluidos detallando como preparar un explosivo casero



K9-09: TATP/HMTD (Peroxide Based Explosives) Imprinting for the Explosive Detection  
<http://tripwireops.org/k9-9-peroxide-based-explosives-imprinting-2-day/>

## Onda de Choque Producida por una Carga con Forma





## Terrorismo Químico

- Sabotage de Plantas Químicas o Transportes de Sustancias Químicas Tóxicas



Tokio-1995



## Tokio-1995 Sarín (12 muertos)



Sarín (metro de Tokio, 1995)  
12 muertos  
> 5000 heridos



## ANALISIS DE EFECTOS PARA UNA PLANTA QUIMICA



Detlof von Winterfeldt: CREATE, Homeland Security Center, USC-2008.

## Robo o Compra en el Mercado Negro de Armamento Químico



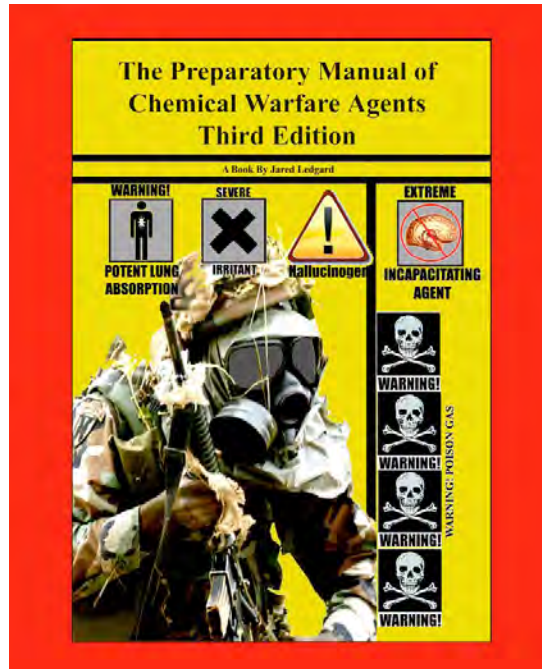
***“All of Libya is a grand arms bazaar”***

Cited by Peter Bouckaert, Human Rights Watch, BBC News,  
8-9-2011

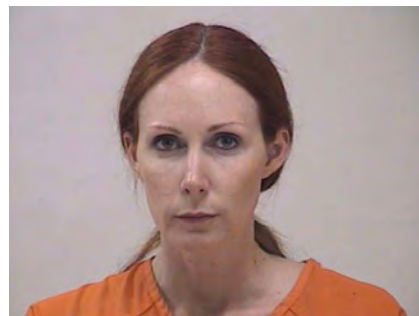
## Uso de Compuestos Industriales



# Información Libre y Abierta



Ricina



Shannon Richardson, condenada (16-07-2014) a 18 años de prisión por enviar cartas conteniendo ricina a Barak Obama



## ¿Quién habla por los Químicos?





## Agua limpia y potable



## Universalidad para acceder a agua potable: Un reto para el Siglo XXI



## Fármacos



## Alimentación





## United Nations Millennium Goals

Goal 1: *Eradicate extreme poverty and hunger*

Goal 2: *Achieve universal primary education*

Goal 3: *Promote gender equality and empower women*

Goal 4: *Reduce child mortality*

Goal 5: *Improve maternal health*

Goal 6: *Combat HIV/AIDS, malaria and other diseases*

Goal 7: *Ensure environmental sustainability*

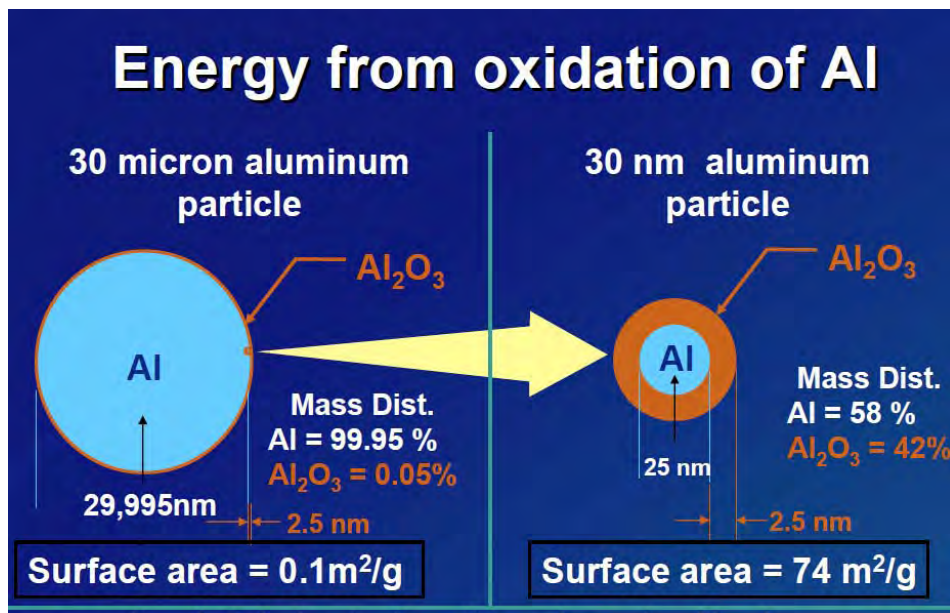
Goal 8: *Develop a Global Partnership for Development*

**La Química es Esencial para alcanzar estos objetivos**





## Nano-explosivos (Nanopodwers)



**7500 Kg de un nanoexplosivo de composición desconocida**



**2007 En algún lugar de Rusia**

