

# EXPLOSIVOS



Un explosivo es una sustancia que da lugar a una **reacción química rápida y exotérmica**, la cual se inicia por fricción, impacto, choque, una chispa, llama, calefacción o mediante la aplicación de cualquier otro pequeño pulso de energía. Estos procesos generan una alta presión sobre los alrededores y pueden cursar, o no, con el desprendimiento de productos gaseosos.

**Antecedentes: el primer explosivo**

La **pólvora** fue el primer explosivo descubierto en el año 220 aC por unos alquimistas chinos mientras separaban el oro de la plata. Mezclaron nitrato potásico y azufre con el mineral de oro, que se encontraba en el interior de un horno, añadiendo, al final del proceso, carbón. Produjeron, de esta forma, un polvillo negro que causó una terrible explosión.



Por tanto, la pólvora está constituida por **carbón (15%), azufre (10%) y nitrato potásico (75%)**, los cuales deflagran y desprenden un considerable volumen de gas mediante el aporte de calor.

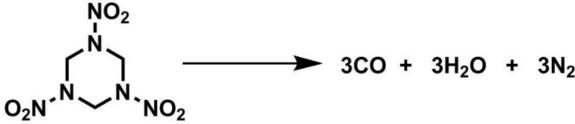


Este explosivo fue introducido en Europa por el monje inglés Roger Bacon (1249). Desde entonces, y actualmente, se emplea en voladuras y en la fabricación de proyectiles o pirotecnia.

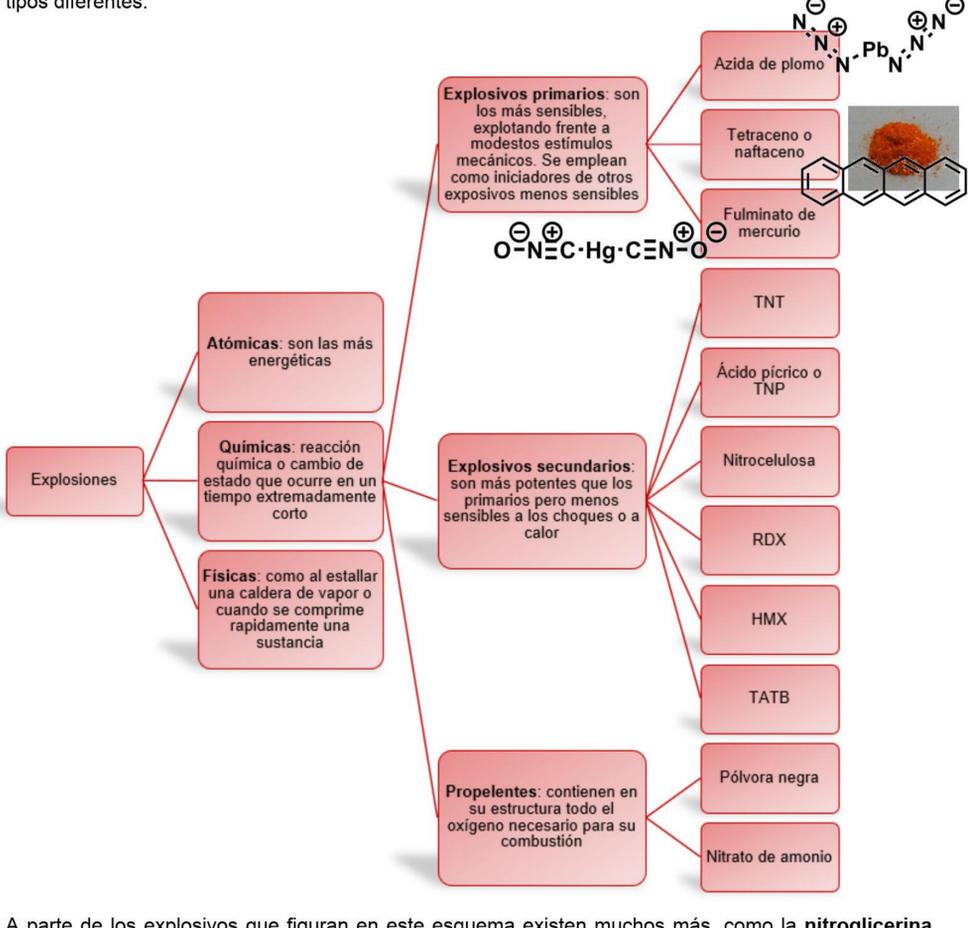
## Explosiones y clasificación

La mayoría de los explosivos están constituidos por un núcleo de carbono e hidrógeno, denominado **combustible**. Este núcleo establece enlaces covalentes con **grupos oxidantes** que, generalmente, están constituidos por un **átomo de oxígeno unido a un nitrógeno**, formando, por ejemplo, grupos nitro, nitraminas...

Sin embargo, también existen explosivos que no se ajustan a esta norma, como las azidas y los compuestos de nitrógeno. Cuando tiene lugar la explosión, se **rompe el enlace entre las moléculas de oxígeno y las de nitrógeno y pasan a unirse a los componentes del combustible**. Este proceso libera grandes cantidades de energía y gases, habitualmente, con la emisión de gases.



Los explosivos se pueden clasificar en función de los grupos funcionales que presentan, así como en función del rendimiento y de sus aplicaciones. De la misma manera, las explosiones pueden ser de tres tipos diferentes.



A parte de los explosivos que figuran en este esquema existen muchos más, como la **nitroglicerina**, el **TATP** (triperóxido de triacetona), el **PETN** (pentanitratato de pentaeritritol), el **HNS** (hexanitroestilbeno) o la **nitroguanidina**.

## Síntesis de explosivos

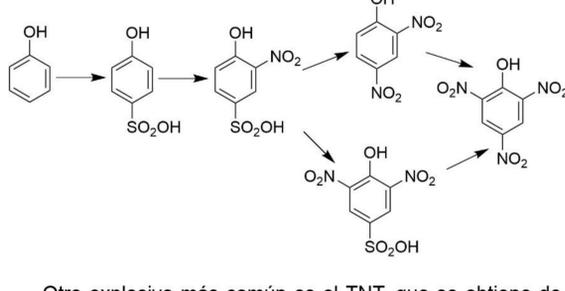
La **nitración** es una de las técnicas más empleadas para la preparación de explosivos, como el TNT o el RDX. Consiste en remplazar, en una molécula orgánica, generalmente, **átomos de hidrógeno por grupos nitro**.

Los distintos tipos de nitración son los que se encuentran en la siguiente tabla:

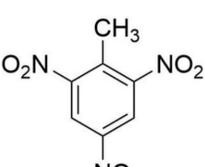
Tipo de nitración	Ejemplos	Estructura
C-nitración	TNP	
	TNT	
	TATB	
O-nitración	Nitrocelulosa	
N-nitración	RDX	
	HMX	

**Ejemplo: TNP**

Para llevar a cabo la nitración, se disuelve fenol en **ácido sulfúrico**, que se emplea como inhibidor o moderador de la nitración, y se añade **ácido nítrico**, que actúa como agente nitrante. Este proceso tiene lugar tal y como se indica en el siguiente esquema:



**Ejemplo: TNT**



Otro explosivo más común es el TNT, que se obtiene de manera análoga al anterior a partir del tolueno. Industrialmente, la nitración del tolueno se lleva a cabo en un reactor que trabaja de manera continua, en el que la **agitación es crucial para incrementar la velocidad de la nitración y obtener rendimientos más elevados**.

Seguidamente, el TNT es sometido a un proceso de **purificación** con el fin de eliminar los isómeros indeseados, por lo que se trata con una solución al 4% de sulfito sódico, de manera que los compuestos trinitroderivados asimétricamente sustituidos se transformen en derivados del ácido sulfónico y puedan ser eliminados mediante lavados con disoluciones básicas. Finalmente, el TNT se recristaliza para eliminar todos los residuos que puedan quedar, los cuales son responsables de una considerable disminución de su punto de fusión.

## Comercialización de explosivos

Los explosivos se pueden comercializar de diversas maneras, pero aquí se va a considerar dos amplios grupos: la dinamita y los explosivos de uso militar.

### Dinamita

Se trata del nombre genérico con el que se conoce a una amplia variedad de **composiciones explosivas**.



### Uso militar

Las mezclas explosivas también se pueden procesar de otras maneras muy diversas, dando lugar a los explosivos empleados por los militares, los cuales suelen encontrarse en **estado sólido**.



## Bibliografía

- J. Akhavan, The chemistry of explosives, *RSC Paperbacks*, Inglaterra, 2004.
- J.P. Agrawal, R.D. Hodgson, Organic chemistry of explosives, *Wiley*, Inglaterra, 2007.
- Historia de los explosivos: tipos y diversos usos. Obtenido en la dirección: [https://historiabiografias.com/la\\_polvora/](https://historiabiografias.com/la_polvora/).
- Tipos de explosivos. Obtenido en la dirección: <https://blog.structuralia.com/tipos-de-explosivos>.
- J. Bernaola, J. Castilla, J. Herrera, Perforación y voladura de rocas en minería, *Universidad de Madrid*, España, 2013, 71-114.

