

Tecnología de los Explosivos

Tema 5.3. Destrucción de explosivos



Rubén Pérez Álvarez

Departamento de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

DECÁLOGO PARA LA DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS

Hasta la aprobación del Nuevo Reglamento de Explosivos se contaba con las recomendaciones de MAXAM.

- 1 La destrucción de explosivos y/o accesorios es una operación excepcional, costosa, lenta y cuidadosa. Siempre que puedas evítala (calculando bien las pegas, almacenando el sobrante en depósitos autorizados pero sin sobrepasar 50 kg ó 500 detonadores por cada depósito, repartiendo entre los barrenos sobre todo el encartuchado –el granel se destruye mejor– pero evitando siempre las sobrecargas, o devolviendo al depósito de origen si la Guardia Civil así lo autorizase).
- 2 La destrucción debe realizarse en el lugar y por el personal autorizado para ello por el responsable designado por el Director Facultativo. Si algo dudas no lo hagas, pregunta. No es misión del vigilante de seguridad la destrucción de explosivos, vigilará esta operación como cualquier otra de voladura y desde lugar seguro.
- 3 La disolución en agua sólo es adecuada para la **Nagolita**. Es el único método que no requiere distancias de seguridad pero debo evitar contaminaciones (por tanto no en corrientes de agua). Lo mejor es un bidón y recoger el gasoil que flota y enviarlo a centro de recogidas junto con aceite motor usado. Lo que queda en el fondo es abono y puede esparcirse por el terreno. Nunca esparcir la **Nagolita** por los tajos (aunque el terreno esté húmedo) ya que podría iniciarse en el disparo.
- 4 Tanto en la destrucción por detonación como por combustión debemos mantener las mismas distancias de seguridad (cuadro al dorso) y situarnos a cubierto de posibles proyecciones. En ambas debemos evitar piedras sueltas y vegetación que nos pueda propagar un incendio (regaremos y dispondremos de extintores).
- 5 La destrucción por detonación sólo es habitual para los **detonadores** sean éstos del tipo que sean. Está prohibido arrojarlos al fuego (explotan incontroladamente). Debemos realizar mazos encintados de 25 ó 30 uds con refuerzo de explosivo (central) o cordón detonante (alrededor) cebados con un detonador independiente distinto a los del mazo, cortar los cables o tubos para evitar que su proyección candente produzca un incendio, meter en un hoyo de más de 10 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, cubrir con arena o tierra fina. Si destruyes varios mazos utiliza retardos para evitar el solape de onda aérea y ancla los cables o tubos para evitar tirones que nos saquen el cebo de la siguiente partida. Refugiarse a 100 m a cubierto de proyecciones. Señalizar el disparo.

DECÁLOGO PARA LA DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS

- 6** Las **dinamitas** arden bien sobre un lecho de hierba seca, paja, papel o cartones que al arder alcanzan temperaturas superiores a 150°C pero explotan si llegan a la temperatura de explosión (en torno a los 200°C). El fabricante especifica y contrasta estos valores para cada tipo de explosivo que comercializa.
- 7** Para destruir por combustión debo usar una zona no confinada y bien ventilada, el suelo es preferible que sea o esté recubierto de tierra o arena antes que roca, hormigón o metales ya que éstos últimos alcanzan altas temperaturas y tardan en enfriarse. Dispondremos las partidas (cumpliendo las distancias del cuadro al dorso) sobre uno o varios lechos de hierba seca, paja, papel o cartones y sobre éstos los cartuchos de pequeño diámetro (fuera de cualquier embalaje o caña) separados al menos el ancho de la mano. Los cartuchos de mediano y gran diámetro dividirlos longitudinalmente con cuchillo de material que no produzca chispas. Cuando quemes explosivo piensa siempre que va a detonar y luego sorpréndete de que no lo haga.
- 8** Nunca se deben quemar en el mismo lecho diferentes tipos de explosivos (la cadena se rompe por el eslabón más débil). El **cordón detonante** - siempre en partida aparte- bien estirado y troceado (sin nudos, aglomeraciones o cocas). Los **hidrogeles** y **emulsiones** arden peor y debemos rociarles ligeramente con gasoil (nunca gasolina) aunque debemos saber que esto aumentará la temperatura del fuego. Nunca debo cubrir los explosivos con ningún material aunque sea combustible (por ejemplo cajas vacías) esto elevaría la temperatura del fuego enormemente al igual que añadir tubos omega, hilos de detonadores eléctricos o electrónicos, rollos de cordón detonante (aún vacíos) o tubos de transmisión de los detonadores o conectores no eléctricos.
- 9** Hay que dejar un espacio en el lecho exento de cualquier material explosivo para permitirnos encender y retirarnos al refugio antes que las llamas alcancen éste. Debo encender de modo que el fuego progrese contra el viento para evitar que las llamas nos calienten el explosivo que todavía no ha comenzado a arder.
Antes de encender debo asegurarme que la zona esté bien señalizada o bajo control para impedir el paso de personas, animales o vehículos propios o ajenos.
- 10** Debo esperar al menos ½ hora después de la combustión para retornar desde el refugio para asegurarme que todo ha sido destruido, si no fuera así debo hacer un nuevo lecho y añadir los restos mal destruidos. Debo apagar cualquier rescoldo que se pudiera avivar y producir un incendio (regar con agua) y no utilizar los mismos lechos hasta que éstos se enfríen (dejar pasar 24 horas). Debo recoger las cenizas y enterrarlas fuera del alcance de los animales que se las comen por su sabor salado. Debo reflejar las cantidades destruidas en el acta correspondiente junto con sus claves de identificación exigibles por trazabilidad.

DECÁLOGO PARA LA DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS

Hasta la aprobación del Nuevo Reglamento de Explosivos se contaba con las recomendaciones de MAXAM.

Distancias a considerar en la destrucción de explosivos

Cantidad de explosivo a destruir por partida	Distancias mínimas a casas o lugares habitados y vías de comunicación	Distancias mínimas al refugio del personal que realiza la destrucción	Distancias mínimas aconsejables entre partidas
Hasta 1 kg	150 m	50 m	2 m
1- 2 kg	200 m	60 m	3 m
2 - 5 kg	250 m	75 m	5 m
5 - 10 kg	325 m	100 m	7 m
10 - 25 kg	450 m	125 m	10 m
25 - 50 kg	550 m	150 m	15 m
50 - 100 kg	700 m	200 m	20 m

Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer diferentes métodos de destrucción de explosivos (lista no exhaustiva), así como sus requisitos a tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad. Los métodos indicados en esta especificación técnica son de aplicación para los explosivos rompedores, los explosivos iniciadores, otras materias explosivas y los objetos explosivos propiamente dichos, como los detonadores, mechas y cordón detonante.

2. MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DE EXPLOSIVOS

2.1. Combustión

Consiste en la preparación de una cama o lecho de material combustible (papeles, cartones, madera, etc.), para después extender una capa de explosivo de aproximadamente 4 cm de espesor sobre dicha cama. A continuación, se coloca una mecha lenta y se prende, o bien se enciende mediante encendedor. Una vez finalizada la quema y transcurrido un tiempo prudencial, nunca inferior a 30 minutos, se inspeccionará el lugar de la misma retirando los residuos de la combustión.

Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

Todo el personal deberá mantenerse a una distancia de seguridad del lugar de la quema y en un puesto protegido y seguro para evitar el riesgo ante una posible explosión.

El área de la combustión antes de la operación deberá estar exenta de objetos proyectiles, seca y sin puntos calientes. Se dejarán transcurrir al menos 24 horas antes de realizar otra operación de combustión en un mismo quemadero.

2.2. Detonación

Este método abarca todos los explosivos y detonadores. Cuando sean explosivos en mal estado de conservación, o haya sospecha de ellos, especialmente si se trata de explosivos de base de nitroglicerina-nitroglicol, este método es el más aconsejable.

Los detonadores se destruirán usando una carga explosiva o un trozo de cordón detonante de refuerzo. Como máximo se podrán destruir 30 detonadores juntos. La carga se iniciará por medio de un detonador y se cubrirá con una capa de material fino con una profundidad mínima de 50 cm.

La eliminación de explosivos se hará a cielo abierto o confinándola en un barreno.

Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

2.2.1. Detonación a cielo abierto o al aire

El terreno donde se efectúe la destrucción deberá estar limpio de malezas y ramajes, para evitar el posible riesgo de incendio y proyecciones peligrosas.

Para la detonación de pequeñas cantidades de explosivo a cielo abierto se deberá disponer de una zona amplia y aislada.

La iniciación de la explosión se hará preferentemente por un detonador eléctrico, pudiéndose utilizar también un detonador de mecha lenta.

Los condicionantes para el uso de este tipo de método de destrucción son:

- **Factores medioambientales.** El técnico responsable deberá evaluar el riesgo y las consecuencias teniendo en consideración las condiciones locales.
- **Peso de explosivo.** El peso del explosivo fresco deberá ser al menos de un 20% de la cantidad de explosivo que se quiere destruir, situándose en el centro de la carga.
- **Carga total.** Deberá cubrirse (coronarse) la carga con material fino (arena), con un espesor no inferior a 50 cm.
- Se deberá eliminar cualquier objeto (piedras u otros materiales) que pueda originar un efecto misil.

Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

2.2.2. Detonación en barreno

La cantidad de material explosivo que puede detonarse en condiciones normales es del 5% de la carga del barreno. Para asegurar que la detonación se transmite a lo largo de toda la carga, se emplearán cebos múltiples o mechas detonantes.

La carga de las materias explosivas en los barrenos se realizará bajo supervisión de un artillero con carné de artillero definitivo y con la aprobación del técnico responsable.

2.2.3. Destrucción de explosivos por procedimientos químicos

La destrucción de explosivos por procedimientos químicos se utiliza principalmente para explosivos iniciadores. Se recomienda que su destrucción sea realizada por los propios fabricantes, como expertos en los mismos.

Los productos resultantes de este método de destrucción deben ser considerados como residuos, caracterizándolos y tratados de acuerdo a lo establecido en la legislación medioambiental de residuos.

Este método también incluye la inmersión en agua (dilución) u otro tipo de líquido, siempre que el resultado final sea la obtención de compuestos no explosivos recibiendo un tratamiento medioambiental correcto.

Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

2.2.4. Recomendaciones de destrucción en función del tipo de explosivo

Los métodos de eliminación o inertización de productos explosivos varían en función del tipo de explosivo.
(Ver tabla siguiente).

LEYENDA DE LA TABLA:

- **(P):** preferente detonación.
- **(p.c.):** pequeñas cantidades tomando las medidas precisas.
- **(1):** su disolución es contaminante.
- **(*):** destrucción en condiciones particulares.

🌐 Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

Grupo	Tipo	Combustión/ quemadero continuo	Combustión/ quemadero discontinuo	Detonación
Explosivos con nitroglicerina o nitroglicol	Gomas, gelatinas, amonitas, ligamitas, explosivos de seguridad.	X	X	X(P)
	Lodos de limpieza conteniendo nitroglicerina/nitroglicol.		X	X
Grupo	Tipo.	Combustión/ quemadero continuo.	Combustión/ quemadero discontinuo.	Detonación.
Otros explosivos rompedores	TNT, Hexolita, Hexotonal, RDX, Hexoceras, Pentrita, Pentolita, Cordón detonante (*), Explosivos plásticos, Lodos de RDX, Pentrita.		X (p.c.)	X (P)
Explosivos con base nitrato amónico/Nitrato de monometilamina	ANFO (*).		X	
	Emulsiones a granel (G) y Encartuchados (E).	X (G)	X (G - E)	X
	Hidrogeles.	X	X	
	Alnafo (1).		X	
	Nitrato de Monometilamina y sus residuos, Sabulita.		X	
	Lodos de emulsiones.		X	X
Pólvoras y propulsantes	Nitrocelulosa, Nitrofilm, pólvora negra, pólvora simple, pólvora doble base, y demás propulsantes.	X	X	
	Granos propulsantes y de cohetes (*).			
Iniciadores	Detonadores.			X
	Pistones.		X	
	Artificios de voladura.		X	X
Varios	Envases vacíos con residuos, serrines impregnados de sustancias explosivas.	X		

🌐 Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD Y VOLUMEN MÁXIMO

3.1. Distancias al entorno y de protección del personal

Las distancias mínimas que han de existir entre el emplazamiento donde se realizará la destrucción respecto a su entorno se establece en la siguiente tabla **(1)**.

Se entenderá por entorno los núcleos de población o aglomeración de personas, vías de comunicación, lugares turísticos, viviendas aisladas, carreteras y líneas de ferrocarril.

Las distancias mínimas que se deben guardar entre el lugar donde se deposite el explosivo para su destrucción y el lugar escogido para el refugio del personal encargado de la operación son **(2)**.

Esta tabla se aplicará igualmente para el resto de personal (interviniente o no en el proceso de eliminación) y demás edificios o zonas peligrosas de la entidad.

Cantidad de material (kg)	Distancia mínima recomendable (m)
< 1	150
1 a 2	200
2 a 5	250
5 a 10	325
10 a 25	450

Tabla 1.

Cantidad de material (kg)	Distancia mínima recomendable (m)
< 1	50
1 a 2	60
2 a 5	75
5 a 10	100
10 a 25	125

Tabla 2.

🌐 Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD Y VOLUMEN MÁXIMO

3.2. Volumen de producto

La cantidad de material explosivo que se puede destruir de una vez, está condicionada por los siguientes factores:

- Tipo de explosivo.
- Distancia entre lechos.
- Orografía del terreno.
- Distancia a viviendas, carreteras, etc.
- Distancia a la defensa del personal.

La cantidad máxima recomendada para la destrucción de material explosivo por los métodos de combustión o quemado es de 2,5 kg de explosivos en cada pila, estando separados un mínimo de 6 metros.

Si las cantidades son distintas, la distancia entre pilas será calculada de acuerdo a la fórmula siguiente:

D: distancia de separación entre pilas expresada en metros.

Q: cantidad de materia explosiva expresada en kilogramos.

$$D = 4,4 \times \sqrt[3]{Q}$$

La cantidad de explosivo para eliminación por el método de detonación viene establecida por las tablas «*Distancias mínimas recomendables al entorno*» y «*Distancias mínimas de protección del personal*».

Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

4. MEDIDAS DE SEGURIDAD

4.1. Medidas generales

La operación de eliminación se deberá considerar una operación de riesgo, renovando la formación de los operarios encargados de su realización.

Cada uno de los productos manipulados para la destrucción de explosivos deberá poseer unas «*fichas de datos de seguridad*» donde se indiquen los riesgos de cada una de las sustancias y las medidas de prevención a tenerse en cuenta durante la manipulación y eliminación de las mismas.

Los explosivos a eliminar o inertizar deberán estar guardados en una zona debidamente protegida.

La ubicación y capacidad de esta zona, guardará las distancias de seguridad establecidas en la ITC número 9 del Reglamento de explosivos, además respetará las incompatibilidades de material establecidas en la ITC número 16.

Las operaciones de destrucción deberán poseer procedimientos de contabilidad y registro al igual que existen para el almacenamiento y entrega de explosivos. Las cantidades y los tipos de material que se destruyen deberán ser anotados.

Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

4. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las medidas de seguridad que deben cumplir los operarios cuando realicen tareas de destrucción de explosivos son:

- Estará prohibido fumar en todas las instalaciones donde se realice la destrucción de explosivos.
- La destrucción de explosivos solo la podrá llevar a cabo las personas formadas para tal fin y estar en posesión de la cartilla de artillero.
- La destrucción requiere la presencia de al menos dos personas para que en caso de emergencia puedan ayudarse mutuamente.
- La manipulación del producto requiere la identificación y estado de conservación del producto, evitando roces, fricciones y caídas que puedan ocasionar una posible detonación.
- La zona de destrucción de explosivos debe estar vigilada, cerrada y señalizada, para evitar la entrada de personal no autorizado.
- Los elementos de lucha contra el fuego deben estar próximos y accesibles.
- La zona donde se realice la destrucción de explosivos, deberá ser inspeccionada para asegurar que no queda material explosivo sin eliminar.

Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

4. MEDIDAS DE SEGURIDAD

En el momento del almacenamiento, embalaje, manipulación, eliminación y traslado, los operarios deberán ir equipados con los equipos de protección individual adecuados, como:

- Ropa ignífuga.
- Calzado de seguridad antiestático.
- Gafas y guantes de seguridad.

4.2. Medidas de seguridad específicas para destrucción por combustión

Deberá realizarse una limpieza de la zona de manera regular.

Las herramientas a utilizar no deben ser de material férreo. Deben evitarse los rozamientos y fricciones en los suelos refractarios.

Los explosivos rompedores e iniciadores no se podrán eliminar de forma conjunta.

La superficie donde se realice la combustión deberá estar libre de superficies calientes por actividades previas.

La combustión no debe efectuarse con viento o condiciones climatológicas adversas.

La ignición debe efectuarse una vez se haya retirado todo el personal a una zona de seguridad.

En el caso de que los explosivos contengan metales pesados, se requerirá un estudio previo para el tratamiento de sus residuos.

Especificación técnica 12.01. Métodos de eliminación de explosivos

En la actualidad se cuenta con la Especificación técnica 12.01.

4. MEDIDAS DE SEGURIDAD

4.3. Medidas de seguridad específicas para destrucción por detonación

Antes de la detonación, deberá tenerse en cuenta las posibles proyecciones de fragmentos de las partes metálicas del detonador.

El terreno donde se efectúe la destrucción por detonación deberá estar exento de cualquier material que pueda ocasionar incendios (maleza, hierbas, etc.) o proyecciones (piedras, etc.).

En el caso de que este tipo de destrucción se realice de forma habitual, se requerirá un estudio detallado de su afectación al entorno.