



FCEFN

Facultad de  
Ciencias Exactas  
Físicas y Naturales

## *HIGIENE Y SEGURIDAD*

*Año 2023*

### **INFORME**

**Tema: Explosivos**

**N° GRUPO: 15**

**Integrantes:**

- **Narvaez Juan**
- **Arata Juan**

## MARCO LEGAL

### **LEY NACIONAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD DEL TRABAJO: 19.587 - DECRETO 911/96 ARTÍCULO 141:**

ARTÍCULO 141. — En toda obra de construcción en la que se usen, manipulen o almacenen explosivos, se debe cumplimentar con lo exigido en la Ley Nacional de Armas y Explosivos N° 20.429 y en el Decreto N° 302 de fecha 8 de febrero de 1983, en todo lo concerniente a pólvora y explosivos y sus modificaciones, normas cuyo cumplimiento será supervisado por el Responsable de Higiene y Seguridad.

### **Ley N° 20.429: LEY NACIONAL DE ARMAS Y EXPLOSIVOS**

Su principal objetivo es establecer un marco legal para regular la fabricación, almacenamiento, transporte, venta y uso de explosivos en Argentina. Busca garantizar la seguridad en todas las etapas relacionadas con los explosivos y prevenir accidentes y situaciones peligrosas.

#### Contenido de la Ley:

- Definición de explosivos.
- Clasificación.
- Requisitos.
- Importación y exportación.
- Comercialización.
- Transporte.
- Acondicionamiento y embalaje.
- Empleo.
- Almacenamiento.
- Destrucción de explosivos.
- Disposiciones generales.

## DEFINICIÓN

Un explosivo es aquella sustancia que por alguna causa externa (roce, calor, percusión, etc.) se transforma en gases; liberando calor, presión o radiación en un tiempo muy breve.

Artículo 1 — Se entenderá por pólvoras, explosivos y afines (explosivos en lo que sigue) las sustancias o mezclas de sustancias que en determinadas condiciones son susceptibles de una súbita liberación de energía mediante transformaciones químicas.

Esta definición incluye la de aquellos artificios que contengan explosivos o estén destinados a producir o transmitir fuego.

## CLASIFICACIÓN

La clasificación de las sustancias explosivas de diferentes tipos puede efectuarse de múltiples maneras, no obstante, hay tres formas principales ampliamente aceptadas: por naturaleza, por sensibilidad y por utilización.

### **Sustancias explosivas por naturaleza explosiva:**

Deflagrantes: son los explosivos en los que la reacción se inicia por activación termocinética (calor). La velocidad de estos no supera la velocidad del sonido (medida en el medio explosivo, que, siendo sólido o líquido, es muy superior a la del aire -343m/s). La barrera del sonido atempera la energía cedida por éste, de modo que no son muy potentes.

Detonantes: la reacción en este grupo se autoabastece por una onda de choque, supersónica (en el medio que recorre), que inicia al explosivo a medida que ésta transcurre. Dada la alta velocidad de la reacción son explosivos muy potentes.

### **Sustancias explosivas por sensibilidad:**

Primarios: Son aquellas sustancias que requieren cantidades ínfimas de energía para activarse. Son de gran peligrosidad y generalmente se utilizan flegmatizados (insensibilizados). Su potencia es modesta en comparación con los demás grupos. La energía liberada por los explosivos primarios en su detonación es generalmente pequeña; en los casos más comunes, sus calores de explosión están alrededor de las 400 kcal/kg (1700 kJ/kg), frente a los valores de 1000 kcal/kg, y superiores, típicos de los explosivos secundarios.

Secundarios: Necesitan de un explosivo primario para poder iniciarse. Responden con energías de activación intermedias, aunque no estrictamente homogéneas. Las potencias son muy altas, encontrándose en el orden de los GW, según su velocidad, composición química o su uso.

Terciarios: Familia constituida casi en unanimidad por NAFOS (nitrato de amonio/fuelóleo) conocida por su enorme insensibilidad.

### **Sustancias explosivas por utilización:**

Iniciador: Material energético, con una energía de activación relativamente baja, utilizado para iniciar un explosivo secundario. Suelen ser explosivos de alta sensibilidad (primarios) en combinación, de acuerdo al impulso requerido: impacto, eléctrico o térmico. Suelen ser llamados detonadores al estar encartuchados comercialmente.

Carga: Es la masa base que explotará y es objeto del diseño de la voladura. El iniciador es el responsable de iniciar la carga. Algunas sustancias pueden no requerir iniciador: pólvora, nitroglicerina o pentrita se inflaman con relativa facilidad bajo la llama.

Multiplicador: En ciertas ocasiones la carga no detona con el iniciador, por lo que se requiere un explosivo intermedio que sea sensible al iniciador y a la vez inicie a la carga. Muy frecuentemente los anfos requieren de este tipo de carga.

### **Sustancias explosivas mezcladas:**

Dinamitas: las dinamitas son explosivos generalmente bicomponente: nitroglicerina o nitroglicol con nitrocelulosa, formando una pasta de mayor estabilidad que cada explosivo por separado. En términos generales son consideradas unos explosivos muy potentes (comparado con la pólvora, el fulminato de mercurio y otros explosivos débiles).

Gomas: es un explosivo del tipo dinamita de fabricación española para uso industrial (sobre todo en minería) por la Unión Española de Explosivos, S.A. (actualmente MAXAM). Se comercializa al menos en dos variantes, la Goma-2 EC y la Goma-2 ECO.

Pulverulentas: están compuestos por nitrato amónico, impermeabilizantes, estabilizantes y sustancias combustibles y oxidantes. Estos tienen una consistencia pulverulenta, presentando mala resistencia al agua. Su potencia, densidad y velocidad de detonación es inferior a la de los explosivos gelatinosos, produciendo muy pocos gases tóxicos. Los explosivos pulverulentos son poco sensibles a los golpes y a la fricción.

ANFO: Fuel Oil, es un explosivo de alto orden. Consiste en una mezcla de nitrato de amonio y un combustible derivado del petróleo, desde gasolinas a aceites de motor. Estas mezclas son muy utilizadas principalmente por las empresas mineras y de demolición, debido a que son muy seguras, baratas y sus componentes se pueden adquirir con mucha facilidad. Las cantidades de nitrato de amonio y combustible varían según la longitud de la cadena hidrocarbonada del combustible utilizado.

Hidrogeles: los hidrogeles son agentes explosivos constituidos por soluciones acuosas saturadas de NA, a menudo con otros oxidantes como el nitrato de sodio y/o el de calcio, en las que se encuentran dispersos los combustibles, sensibilizantes, agentes espesantes y gelatinizantes que evitan la segregación de los productos sólidos.

Emulsiones: las emulsiones explosivas son del tipo denominado <agua en aceite> en las que la fase acuosa está compuesta por sales inorgánicas oxidantes disueltas en agua y la fase aceitosa por un combustible líquido inmiscible con el agua del tipo hidrocarbonado.

## **CLASIFICACIÓN SEGÚN LEY NACIONAL DE ARMAS Y EXPLOSIVOS N° 20.429**

### **-Decreto N° 302**

#### **GRUPO A:**

Clase A1 – Detonadores: Son accesorios de voladuras, destinados a iniciar altos explosivos. Están constituidos, generalmente, por una vaina metálica cilíndrica que contiene un explosivo iniciador y una carga secundaria de alto explosivo. Se les da fuego por medio de una mecha, cebo o electricidad.

Clase A – 2 – Cordón detonante: Es un accesorio de voladuras destinado a transmitir instantáneamente la detonación a varias cargas explosivas. Está constituido por un núcleo de alto explosivo y un revestimiento flexible apropiado. Es iniciado mediante un detonador o un alto explosivo.

Clase A – 3 – Mecha rápida: Es un accesorio de voladuras destinado a transmitir rápidamente el fuego. Está constituido por un núcleo de bajo explosivo y un revestimiento flexible apropiado. Su velocidad de combustión se encuentra dentro de los 100 m/s.

Clase A – 4 – Mecha lenta: Es un accesorio de voladuras destinado a transmitir lentamente el fuego. Está constituido por un núcleo de bajo explosivo y un revestimiento flexible apropiado. Su velocidad de combustión oscila en 1 cm/s (0,01 m/s).

Clase A – 5 – Estopín: Es un accesorio de voladuras destinado a iniciar la combustión de las mechas y cargas de propulsión. Está constituido por dispositivos que contienen mezclas inflamables por medio de acciones mecánicas, químicas o eléctricas.

Clase A – 6 – Cápsula de percusión o cebo: Es un artificio destinado a provocar, por acción de un impacto, el encendido de las pólvoras u otras sustancias fácilmente inflamables. Contiene una pequeña cantidad de explosivo iniciador.

Clase A – 7 – Pólvoras para fines deportivos en envases de hasta 500gr. netos

Clase A – 8 – Nitrocelulosa con un contenido de nitrógeno hasta 12,60%, acondicionada de la siguiente manera:

- Humedecida con no menos de 25% en peso de agua, alcohol u otro líquido inflamable.
- Plastificada con no menos de 18% en peso de plastificante.

Clase A – 9 – Nitrocelulosa con un contenido de nitrógeno mayor de 12,60%, acondicionada con no menos de 25% en peso de agua o alcohol.

Clase A – 10 – Explosivos para fines especiales: Se consideran en este grupo los explosivos para usos científicos, medicamentosos o industriales, en que no se aprovechan sus propiedades explosivas y en las condiciones de cantidad, envases o dilución que se establezcan al ser registrados.

Clase A – 11 – Artificios – pirotécnicos de bajo riesgo: Son los artificios relativamente inocuos en sí mismos y no susceptibles de explotar en masa. Comprenden este grupo los artificios de entretenimiento o de uso práctico que sean clasificados como de “venta libre

Clase A - 11” por el Registro Nacional de Armas (RENAR).

Clase A – 12 – Cartuchos para herramientas de percusión, matanza humanitaria de animales o similares.

Clase A – 13 – Cordones de ignición: Están constituidos por un hilo o alambre, recubierto por una mezcla de óxido reducción y eventualmente una cubierta adicional impermeable. Se los usa para iniciar la combustión de estopines.

Clase A – 14 – Muestras: Las del grupo A cuando su peso neto sea inferior a 1 kg.

## **GRUPO B:**

Clase B – 1 – Pólvoras gelatinizadas: Son bajos explosivos destinados a provocar efectos balísticos de propulsión, mediante su deflagración. Están constituidas por nitrocelulosa gelatinizada con solventes, estabilizante y plastificante, explosivo o no.

Clase B – 2 – Munición no explosiva: Munición para armas de calibre mayor de 20 mm., con o sin proyectil.

Clase B – 3 – Artificios pirotécnicos de riesgo limitado: Son aquellos artificios no susceptibles de explotar en masa, clasificados como de venta libre Clase B-3 por el RENAR

Clase B – 4 – Nitrato de amonio: con no más de 0,2% de sustancias orgánicas o los fertilizantes con más de 65% de nitrato de amonio y hasta 0,2% de sustancias orgánicas

Clase B – 5 – Muestras: Las del grupo B, mayores de 1 kg en cantidades que no excedan los 500 gr.

Clase B – 6 – Agresivos químicos de fines irritantes y sus municiones

## **GRUPO C:**

Clase C – 1 – Altos explosivos: Están destinados a producir efectos rompedores y se caracterizan porque detonan cuando son iniciados convenientemente. Se entiende por detonación el proceso por el cual el explosivo experimenta una reacción química dentro de un tipo peculiar de onda de choque llamada onda de detonación. Esta onda sostenida y reforzada por la reacción química, se propaga a través del explosivo a velocidades aproximadas de 2000 a 9000 m/s, según la naturaleza físico-química del explosivo.

Clase C – 2 – Iniciadores: Explosivos y artificios que excitados en condiciones adecuadas por choque, roce, chispa o calor son capaces de detonar y transmitir la detonación a un alto explosivo.

Clase C – 3 – Bajos explosivos: Explosivos destinados a producir voladuras o efectos de propulsión y caracterizados porque iniciados por calor, llama o chispa, la reacción se propaga sin alcanzar un régimen de detonación.

Clase C – 4 – Artificios y composiciones pirotécnicas

Clase C – 5 – Cargas huecas: Cargas moldeadas de alto explosivo, contenidas en un recipiente y con una cavidad, generalmente cónica, revestida de material rígido.

Clase C – 6 – Municiones explosivas, incendiarias o fumígenas: Aquellas para armas de fuego, minas, torpedos, granadas, bombas de aviación, bombas de profundidad, proyectiles autopropulsados.

Clase C – 7 – Agresivos químicos y sus municiones: no comprendidos en la clase B - 6

Clase C – 8 – Muestras: Las de este grupo, mayores de quinientos (500) gramos, y las de explosivos nuevos o en estudio, para su clasificación.

## **EXCEPCIONES**

Artículo 3. — A los fines de esta reglamentación no se considerarán explosivos las siguientes sustancias y las que en el futuro determine expresamente el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS:

**a)** Pinturas, lacas, barnices y similares, a base de nitrocelulosa, con más de cuarenta (40) por ciento en peso de solvente.

**b)** Medicamentos que contengan ésteres nítricos calificados como explosivos, mezclados con no menos de noventa (90) partes en peso de sustancias no explosivas por cada diez (10) partes en peso de ésteres nítricos.

**c)** Nitroglicerina en solución alcohólica de hasta el diez (10) por ciento en peso, en envases no mayores de dos y medio (2,5) litros, excepto para la comercialización, en la cual el comprador requerirá autorización previa a el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS.

**d)** Nitrocelulosa totalmente disuelta.

**e)** Nitrocelulosa modificada, en forma de pasta, gelatina, fibra, láminas, películas y chips, no apta para ser empleada como explosivo, que al ser encendida estando confinada no explota y cuya sensibilidad al golpe o fricción no sea mayor que la del dinitrobenceno.

**f)** Cartuchos de caza cargados o vacíos con cebo.

**g)** Ácido pícrico con no menos de veinticinco (25) por ciento de agua, en recipientes herméticos no metálicos, con no más de un (1) kilogramo de peso neto.

## SELECCIÓN DE EXPLOSIVOS

### 1. Características del ambiente:

**Sensibilidad:** Se define la sensibilidad de un explosivo como la mayor o menor facilidad que tiene un explosivo para ser detonado, es decir, es la característica de un explosivo de propagar la reacción a todo lo largo de la carga. Los explosivos sensibles aseguran pocos fallos en los barrenos. Los insensibles por lo contrario provocarán más barrenos fallidos. Entre los explosivos más comúnmente empleados, las dinamitas son los de mayor sensibilidad, por llevar en su composición nitroglicerina. Todas ellas se inician fácilmente con detonadores ordinarios y desde luego con cordón detonante. Los hidrogeles son mucho más insensibles, no llevan nitroglicerina y requieren unos iniciadores más potentes, aunque también todos detonan con detonadores ordinarios y cordones detonantes. Existe otro concepto de sensibilidad debido a experimentos realizados en los laboratorios, donde se realizan la sensibilidad al detonador, sensibilidad a la onda explosiva, sensibilidad al choque y sensibilidad al rozamiento. De estas las dos primeras son deseadas, mientras que las dos últimas son sensibilidades indeseadas.

- Sensibilidad al detonador: todos los explosivos industriales precisan para su iniciación como norma general de la detonación de otro explosivo de mayor potencia. Este explosivo puede ir colocado dentro de un detonador, de un cordón detonante o de un multiplicador, según el procedimiento que sigamos para la iniciación de la explosión.
- Sensibilidad a la onda explosiva: se basa en determinar la máxima distancia a que un cartucho cebado transmite la detonación a otro cartucho receptor. Colocamos cartuchos en línea y ambos a continuación del otro, separados una determinada distancia  $d$ . Pero lo que sucede en realidad es que al cargar los barrenos entre cartucho y cartucho puede haber materia inerte que siempre dificultan la propagación y a veces llegan a anularla.

- **Sensibilidad al choque:** la forma de determinar la sensibilidad al choque se hace mediante una maza que se coloca a una determinada altura con una masa definida, se mide la altura hasta que el explosivo explota.
- **Sensibilidad al roce:** existe un ensayo normalizado que nos indica si un explosivo es sensible o no al rozamiento, y en caso de serlo en qué grado lo es. Este ensayo se realiza con una máquina provista de un objeto cuyo coeficiente de rozamiento conocemos. La sensibilidad se conoce pasándolo por la longitud de todo el explosivo cada vez con mayor intensidad hasta que el explosivo explota.

**Resistencia al agua:** La resistencia al agua de un explosivo es la habilidad que éste tiene para soportar el contacto con el agua sin sufrir deterioro en su desempeño. Los productos explosivos tienen dos tipos de resistencia al agua:

- Resistencia interna: es dada por la composición misma del explosivo
  - Resistencia externa: es dada por el envoltorio o cartucho dentro del que se coloca el material. Por ejemplo, el ANFO no tiene resistencia al agua interna, pero al colocarlo dentro de una manga plástica, puede mantenerse seco y se desempeña satisfactoriamente.
- Entorno Las principales perturbaciones que inciden sobre el área próxima a las voladuras son las vibraciones y la onda aérea.

**Volumen a volar:** Los volúmenes de excavación a realizar y ritmos de trabajo marcan los consumos de explosivo a efectuar dentro de las operaciones de arranque. En las obras de mayor envergadura las cantidades de explosivo pueden llegar a aconsejar su utilización a granel, ya que posibilitan la carga mecanizada desde las propias unidades de transporte, se reducen los costes de mano de obra dedicada a dicha operación y se aprovecha mejor el volumen de roca perforado.

**Características del elemento a volar:** Las propiedades geomecánicas del macizo rocoso a volar o de la estructura a demoler, conforman el grupo de variables más importante, no sólo por su influencia directa en los resultados de las voladuras sino además por su interrelación con otras variables de diseño.

**Condiciones atmosféricas:** Las bajas temperaturas ambientales influyen fuertemente en algunos explosivos, que tienden a congelarse a temperaturas inferiores a 8 °C. Las altas temperaturas también dan lugar a inconvenientes que hacen el manejo del explosivo peligroso.

## **2. Características de desempeño del explosivo**

**Estabilidad química:** Es la aptitud que el explosivo posee para mantenerse químicamente inalterado durante un cierto periodo de tiempo. Las pérdidas de estabilidad en los explosivos se producen bien por un almacenamiento excesivamente prolongado o bien porque las condiciones del lugar no sean las adecuadas.

**Flamabilidad:** La flexibilidad es un aspecto importante desde el punto de vista del almacenamiento, transporte y uso, ya que hay materiales que explotan debido sólo a una chispa, mientras otros pueden ser quemados sin llegar a explotar.



**Velocidad de detonación:** La velocidad de detonación es la velocidad a la que ocurre la reacción química entre el combustible y el oxidante, y se genera a lo largo de la columna del explosivo. Esta transformación se hace a elevadísimas temperaturas con un gran desprendimiento de gases, casi 10.000 veces su volumen. Puede utilizarse como una herramienta que determina la eficiencia de una reacción explosiva, cuanto más grande sea la velocidad de detonación del explosivo, tanto mayor es su potencia.

**Densidad:** La densidad de un explosivo se usa comúnmente como herramienta para calcular la presión de detonación y los parámetros de diseño de las tronaduras (burden, espaciamiento). En términos generales, se puede decir que a mayor densidad, mayor es la energía liberada que tiene el producto. Al ser fundamental que los fondos de los barrenos estén completamente llenos de explosivos, si estos tuvieran densidad menor de uno y los barrenos tuvieran agua, los cartuchos flotarían siendo imposible la carga del barreno.

**Presión de detonación:** La presión de detonación está relacionada con la densidad del explosivo y la velocidad de detonación. **Potencia:** La potencia se refiere al contenido de energía de un explosivo, que, a su vez, es la medida de la fuerza que puede desarrollar y su habilidad para hacer trabajo de fragmentación de la roca. Depende de la composición del explosivo.

**Cohesividad:** La cohesividad se define como la habilidad de un explosivo para mantener su forma original. Hay ocasiones en que el explosivo debe mantener su forma original y otras en que debe fluir libremente. Por ejemplo, cuando se hacen tronaduras en rocas muy fragmentadas y agrietadas, definitivamente se debe utilizar un explosivo que no fluya hacia las grietas, sobrecargando el pozo. Por el contrario, en otras aplicaciones, tales como el cargado a granel, los explosivos deben fluir fácilmente y no atascarse en la perforación ni formar huecos en la columna explosiva.

**Humos:** Conjunto de los productos resultantes de una explosión, entre los que se encuentran gases, vapor de agua, polvo en suspensión, etc. Estos humos contienen gases tóxicos nocivos como el óxido de carbono, vapores nitrosos, etc., y si bien su presencia no tiene importancia en voladuras a cielo abierto, si la tiene en voladuras en minas subterráneas y sobre todo si se realizan en lugares con poca ventilación.

**Costo:** El coste del explosivo es evidentemente un criterio de selección muy importante. En principio, hay que elegir el explosivo más barato con el que se es capaz de realizar un trabajo determinado. En los precios comparativos de los explosivos se observa que el explosivo más barato es el ANFO, que llega a suponer un consumo total entre el 50 y el 80%, según los países. Otros atractivos de este agente explosivo son la seguridad, la facilidad de almacenamiento, transporte y manipulación, así como la posibilidad de la carga a granel.

## REQUISITOS

### REGISTRO DE LAS PERSONAS

Artículo 4. — Los interesados en realizar actos con explosivos deberán inscribirse en el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS la que habilitará un registro con la siguiente clasificación:

- Importadores
- Exportadores
- Fabricantes
- Usuarios
- Vendedores de primera
- Vendedores de segunda
- Vendedores de artificios pirotécnicos
- Pirotécnicos

Artículo 5. — Se definen como:

Vendedor de primera: A las personas físicas o jurídicas autorizadas a vender explosivos a inscriptos.

Vendedor de segunda: A las que comercializan explosivos dentro del régimen del Artículo 67 de esta reglamentación.

Vendedor de artificios pirotécnicos: A los vendedores mayoristas de artificios pirotécnicos clasificados de venta libre (clases A - 11 y B - 3) por el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS y a todo vendedor de artificios pirotécnicos de 'venta controlada' (clases C - 4a y C - 4b)

Pirotécnico: A los que arman y encienden fuegos artificiales en el lugar de uso.

Artículo 6. — Para obtener la inscripción indicada en el Artículo 4, los interesados deberán enviar una solicitud al REGISTRO NACIONAL DE ARMAS, especificando la categoría en que desean ser inscriptos. En la solicitud se hará constar nombre y apellido, razón social, domicilio legal, datos de identidad, actividad que desarrollan y toda otra referencia que solicite aquella repartición. Asimismo, se agregaron planos por duplicado de construcción y ubicación de los polvorines previstos para la guarda de los explosivos.

### REGISTRO DE LOS EXPLOSIVOS

Artículo 13. — Queda prohibida la realización de cualquier acto con explosivos no registrados.

Artículo 14. — El REGISTRO NACIONAL DE ARMAS llevará un registro de los explosivos que pueden ser importados, exportados, fabricados, almacenados y utilizados en el país en las condiciones que establece esta Reglamentación o en las que para casos especiales determine dicha repartición al ser registrados.

La inscripción de los explosivos deberá ser solicitada por los importadores o fabricantes, para lo cual remitirán al REGISTRO NACIONAL DE ARMAS los siguientes datos:

- Fábrica que lo produce o producirá.

- Designación y marca del explosivo.
- Características.
- Datos de sus componentes.
- Acondicionamiento y embalaje.
- Usos y aplicaciones.
- Antecedentes bibliográficos y otros que pudieran resultar de interés a los fines de registro.
- Muestra del explosivo.

## **IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN**

### **IMPORTACIÓN**

Artículo 37. — El permiso de introducción para importar explosivos deberá ser solicitado a el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS en el formulario que confeccione al efecto. En él se consignarán los datos de la firma vendedora e importadora; cantidad y número de registro de los explosivos a importarse, nomenclatura arancelaria de importación, derecho de importación y el valor FOB, CyF o CIF que correspondiera. Asimismo, la importadora indicará el lugar que solicita sea designado para el almacenamiento, a los fines del Artículo 48.

Artículo 53. — Cuando los explosivos estén depositados en polvorines oficiales, el interesado podrá retirar las cantidades que necesite, previo pago de los gastos originados y autorización del REGISTRO NACIONAL DE ARMAS, que será presentada ante las autoridades del depósito o polvorín.

### **EXPORTACIÓN**

Artículo 57. — Las autorizaciones para exportar explosivos deberán ser solicitadas a el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS, consignando los datos relativos a las firmas exportadores y compradoras, país de destino, cantidad, denominación y número de registro de los explosivos a exportar y cantidad y marca de los bultos.

Artículo 61. — Los bultos a exportar serán precintados en depósito o fábrica por el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS en el acto de tomar las muestras destinadas al otorgamiento del certificado de calidad a que se refiere el artículo anterior.

## **COMERCIALIZACIÓN**

Artículo 62. — Las compras, ventas y transferencias de explosivos sólo podrán realizarse entre inscriptos, excepto en los casos previstos en el Artículo 12.

Artículo 63. — Para adquirir explosivos, el interesado deberá acreditar ante el proveedor, sus datos de identidad, razón social y número de inscripción o permiso especial de el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS.

Artículo 66. — Los vendedores de 1ra clase deberán disponer de una nómina actualizada de los inscriptos a los cuales venden sus productos.

Artículo 67. — Las ventas de explosivos a pequeños usuarios deberán hacerse por intermedio de los vendedores de 2da. clase, bajo su responsabilidad y dejando constancia de las ventas que realicen, en formularios que establecerá el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS.

Artículo 68. — La venta de pólvoras deportivas a granel se hará solamente entre fábricas. Su fraccionamiento fuera de fábrica deberá contar con la previa autorización de el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS.

## **TRANSPORTE**

Artículo 81. — **Queda prohibido el transporte de los siguientes explosivos:**

- a) Explosivos no registrados, excepto las muestras requeridas para proceder a su inscripción en el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS
- b) Explosivos que arden espontáneamente o que sufran una marcada descomposición cuando son sometidos a una temperatura, de setenta y cinco (75) grados centígrados durante cuarenta y ocho (48) horas consecutivas.
- c) Nitroglicerina líquida u otros explosivos líquidos no desensibilizados, entendiéndose por desensibilizados los explosivos líquidos que si bien pueden ser detonados aisladamente o absorbidos en algodón hidrófilo esterilizado, mediante detonador N° 8, no explotan en el ensayo de caída a menos de cuarenta y siete (47) centímetros con una pesa de dos (2) kilogramos.
- d) Explosivos con signo de exudación o descomposición o acondicionados en envases dañados.
- e) Artificios en cuya organización intervengan un explosivo y un detonador.
- f) Explosivos que al ser sometidos al ensayo de sensibilidad al choque con una pesa de dos (2) kilogramos detonen por una caída menor de cinco (5) centímetros.
- g) Composiciones pirotécnicas (Tipo C-4c).
- h) Explosivos calificados de 'Uso prohibido'

Artículo 83. — Todo cargamento de explosivo deberá estar acompañado de factura o remito del proveedor. Cuando se trate de un transporte entre dos explotaciones de una misma empresa se usará remito interno. En ausencia de los documentos mencionados deberá contarse con autorización escrita de la D.G.F.M: Las empresas oficiales de transporte agregarán esos documentos a la guía correspondiente.

Artículo 84. — En un mismo vehículo sólo podrán transportarse explosivos compatibles

Artículo 86. — Para el transporte de los explosivos se elegirán, en lo posible, los medios que reduzcan a un mínimo las operaciones de carga y descarga.

## **PERSONAL**

Artículo 93. — Las personas empleadas para el transporte, carga, descarga y estibamiento de explosivos serán mayores 18 años, deberán gozar de buena salud y ser de reconocida buena conducta. Además, sabrán leer y escribir castellano. No se aceptará para esta tarea personas propensas al alcoholismo ni al uso de narcóticos u otras drogas peligrosas y se evitará emplear las que tengan un comportamiento imprudente.

Artículo 94. — Durante el transporte, carga, descarga y estibamiento de explosivos, el personal no podrá fumar ni tener en su poder fósforos u otros elementos capaces de producir fuego.

Artículo 95. — El capataz, conductor y toda persona que esté a cargo del transporte, carga, descarga y estibamiento de explosivos deberán estar familiarizados con las prescripciones pertinentes a esta Reglamentación y serán informados de las características de los explosivos y las precauciones que deben adoptar.

## **CARGA Y DESCARGA**

Artículo 96. — Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse, preferentemente, en horas del día.

Cuando no se cuente con luz natural e instalaciones fijas de iluminación, deberán emplearse reflectores, los que alejados del lugar de carga y descarga asegurará una buena iluminación sin producir deslumbramientos.

Artículo 97. — Las operaciones de carga y descarga se realizan perfectamente en tiempo no lluvioso y nunca durante tormentas eléctricas.

Artículo 98. — Para la carga y descarga y manipulación de envases con explosivos no se usarán ganchos para fardo ni utensilios metálicos. Queda prohibido arrojar o dejar caer los envases y contenedores de explosivos.

Artículo 99. — Antes y después de cada operación de carga o descarga se limpiará cuidadosamente el lugar que ocuparán u ocuparon los explosivos.

Artículo 100. — A la llegada del vehículo deberán inspeccionarse las condiciones del cargamento. Si hubiera explosivos derramados, por pérdida de los envases, se avisará a los operarios que deben evitar cualquier posibilidad de fricción, chispa o fuego. Los explosivos derramados deben ser cuidadosamente barridos y destruidos.

Artículo 101. — Durante la carga y descarga, los envases deben ser levantados y bajados cuidadosamente. Queda prohibido deslizarse unos sobre otros o dejarlos caer de un nivel a otro.

Artículo 102. — Durante la carga y descarga debe evitarse que personas no autorizadas tengan acceso a los explosivos. Asimismo no se realizarán actos que puedan conducir a un riesgo de fuego o explosión, a menos que sean razonablemente necesarios para las operaciones. Igual cuidado deberá hacerse observar a las personas ajenas que se encuentren en las vecindades del vehículo o de los explosivos.

Artículo 103. — Durante las operaciones de carga y descarga, los automotores empleados permanecerán con los motores detenidos y frenos manuales aplicados.

Artículo 104. — Los envases de explosivos se apoyarán sobre su superficie mayor y estarán acondicionados de manera que se puedan evitar sacudidas bruscas, caídas o golpes durante el transporte. Queda prohibido usar ataduras metálicas para asegurar las estribas.

## **TRANSPORTE CARRETERO**

Artículo 106. — Antes de permitir el embarque de los explosivos, el transportista se asegurará que el destinatario conozca el momento aproximado de su arribo y que esté preparado para recibirlo. En el caso de no existir seguridad no permitirá el embarque. Tampoco lo permitirá si no hay seguridad de que el transporte se iniciará inmediatamente de cargado el vehículo.

Artículo 107. — Todo vehículo que contenga más de sesenta (60) kilogramos de explosivos deberá llevar carteles visibles desde cualquier ángulo con la leyenda 'Explosivos'. Los carteles serán de fondo rojo con letras blancas de no menos de quince (15) centímetros de altura. En la parte superior del vehículo se colocará una banderola roja, bien visible. Los carteles y la banderola se quitarán cuando no contengan explosivos.

Artículo 120. — Cuando un vehículo que transporta explosivos es implicado en un accidente, sin perjuicio de tomarse cualquier otra medida tendiente a evitar el agravamiento del riesgo presente, se deberá proceder a:

- a) Cumplir con todos los requisitos legales jurisdiccionales relacionados con el hecho.
- b) Notificar el hecho inmediatamente a la policía más cercana y a la empresa transportadora.
- c) Evitar que se aproximen personas ajenas a las operaciones a que da lugar el accidente.
- d) Evitar que se fume y se encienda fuego en las inmediaciones.
- e) Notificar que circulen con precaución a los conductores de otros vehículos.
- f) Reunir los envases sanos dispersos y llevarlos a no menos de sesenta (60) metros del lugar y si es posible a no menos de sesenta (60) metros de lugares habitados.
- g) Reparar cuidadosamente los envases deteriorados cuando la operación sea evidentemente practicable y no peligrosa.

## **ACONDICIONAMIENTO Y EMBALAJE**

Artículo 186. — Los envases destinados a explosivos cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Serán de tal naturaleza o construcción que impidan la pérdida de explosivos.

b) No estarán impregnados con sustancias que puedan inflamarse fácilmente, como aceites, petróleo, solventes, etcétera.

c) El peso bruto no sobrepasará los treinta y cinco (35) kilogramos con las excepciones que figuran en la Tabla Anexo 2.

d) Tendrán fajas impresas o impresiones bien visibles desde cualquier ángulo, en letras preferentemente rojas, mayúsculas, tipo imprenta, de por lo menos uno y medio (1,5) centímetros de alto, con la leyenda 'Explosivo' y con letras de iguales características y de no menos de un (1) centímetro de alto: 'Manéjese con cuidado'.

e) Tendrán etiquetas pegadas o impresas, bien visibles de cualquier ángulo, de las siguientes características: Cuadradas, de diez (10) centímetros de lado, con una línea marginal roja de medio (0,5), centímetro de espesor. Paralelas a una de las diagonales y sobre fondo blanco tendrán las siguientes leyendas en color rojo indeleble:

- I - Número de registro de explosivo.
- II - 'Explosivo con nitroglicerina' o 'Explosivo sin nitroglicerina' según corresponda.
- III - Fabricante.
- IV - Marca del explosivo.
- V - Clasificación.
- VI - 'Presentación': para los explosivos encartuchados o prensados se considerará el diámetro y peso neto promedio del cartucho o elemento; para los explosivos a granel, el número de envases interiores contenidos en el envase exterior y el peso neto de explosivo de cada envase interior.
- VII - 'Peso bruto' y 'Peso neto'.
- VIII - 'Industria Argentina' o del país de origen.
- IX - Mes y año de fabricación.

## **EMPLEO**

Capítulo VII – Art. 217 – 298 – Ley 20.429 Art. 217 - Queda prohibido a cualquier persona o entidad usar explosivos, a menos que esté autorizada por la D.G.F.M., o que trabaje bajo la dependencia directa de una persona o entidad autorizada. La autorización se otorgará juntamente con la inscripción a que se refiere el Art. 4

### **ASPECTOS GENERALES**

- Queda prohibido el uso de explosivos por personas no autorizadas por RNA o bajo supervisión de personas autorizadas.
- Podrán solicitar permisos especiales aquellas personas o entidades que no estén inscriptas.
- Toda persona o entidad autorizada será responsable del uso de los explosivos.

- El empleo de explosivos se hará bajo la supervisión del titular autorizado denominado “encargado de voladuras”.
- Los empleadores de explosivos deberán conocer el reglamento y tomar las medidas y precauciones necesarias para evitar accidentes.
- Queda prohibido el empleo de explosivos en mal estado o aquellos que presentan algún deterioro.
- Se usaran en lo posible envases originales y se evitaran derrames.
- Para voladuras en zonas urbanas se pedirá permiso al municipio correspondiente.
- Se definirán a las zonas de trabajo como “zona de voladura” en la cual solo se encontrara personal autorizado y los accesos estarán clausurados.
- Dentro de la zona de voladura se definirá un “área de seguridad” que es el área considerada peligrosa.
- En caso de ser necesario se utilizara una malla de acero con el fin de contener proyecciones de material.
- Se deben tener en cuenta las instalaciones existentes, respetar las distancias mínimas y dar aviso al propietario.
- En zonas congestionadas se deben utilizar detonadores eléctricos

### **PREPARACIÓN DE LOS BARRENOS (Art 242 - 277)**

- La perforación y carga de los barrenos se hará bajo supervisión del titular o encargado.
- Se deberá remover la humedad de los barrenos o usar explosivos con resistencia a la humedad.
- No se cargaran barrenos cuya temperatura supere los 50 grados, medidos con termómetro leído a los 15 minutos.
- El diámetro será tal que permita el ingreso de cartuchos sin forzarlos.
- Queda prohibido perforar o profundizar un barreno que contenga o haya contenido explosivos.
- No se debe ensanchar por explosión el fondo de un barreno situado a menos de 30 metros de otro barreno cargado.
- Realizada la perforación se eliminará el material residual con aire comprimido.
- En caso de usar mechas estas no deben estar dañadas
- Desde el momento en que se empiezan a cargar los barrenos no se permitirán trabajos en un radio de 10 metros.
- Después de la explosión el encargado debe verificar que hayan explotado todas las cargas antes de permitir el ingreso del personal.

### **CARGAS FALLADAS**

- Cuando falle algún explosivo nadie se acercara en el transcurso de una hora desde el momento en que debió detonar.
- Una vez detectada la falla se dará aviso al encargado para que tome las medidas correspondientes
- No se realizara ningún trabajo en el lugar de la falla, salvo tareas para eliminar el riesgo.
- Está prohibido descargar o reacondicionar una carga fallada.



- Cuando la falla es en explosivos con detonadores eléctricos se desconectarán los cables de la fuente de alimentación. Se comprobará que el circuito está cerrado y se reconectará el circuito y se efectuará el disparo nuevamente
- Si la falla se debe a ruptura de cables o defectos de las conexiones se podrán efectuar las reparaciones adecuadas.
- Los explosivos usados para hacer detonar una carga fallida deben ser de fuerza y velocidad de detonación elevada.
- Queda prohibido hacer perforaciones en las cercanías de un barreno cargado que no haya detonado.

## **ALMACENAMIENTO**

### **DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 418. — Solamente se almacenarán explosivos en polvorines, los que deberán estar habilitados por la D.G.F.M. mediante certificación.

Artículo 420. — Los polvorines deben llenar las siguientes funciones:

- a) Asegurar que los explosivos no soportan cambios bruscos de temperatura y que ésta se mantenga dentro de ciertos límites.
- b) Procurar un ambiente seco y ventilado.
- c) Disminuir, mediante su ubicación y construcción, las posibilidades de siniestros, y en caso de producirse, reducir sus consecuencias.
- d) Evitar sustracciones.

Artículo 423. — En cada polvorín deberá haber un libro en el que consignarán todas las entradas y salidas de explosivos. Estos libros, salvo los pertenecientes a los polvorines tipo B, serán rubricados por la D.G.F.M.

Artículo 424. — No se practicará ninguna operación en los polvorines, cuando haya tormentas eléctricas.

Artículo 425. — Los polvorines se mantendrán secos, ventilados y limpios.

Artículo 427. — Dentro de los polvorines no habrá sistema de calefacción a fuego directo a vapor o electricidad. Sólo se permitirán radiadores de agua caliente. La caldera deberá estar a no menos de 30 metros de distancia y para su alimentación no se usarán combustibles capaces de producir chispas. La separación entre los radiadores y los envases de explosivos no será inferior a 1 metro.

Artículo 428. — Queda prohibido abrir los envases de explosivos dentro del polvorín. Dicha operación será hecha a distancia prudencial.

Artículo 430. — En lo posible los polvorines tendrán únicamente iluminación natural. En caso de que ésta no sea suficiente se permitirá únicamente iluminación eléctrica, la que se instalará de acuerdo a lo que establece el Artículo 323 de esta reglamentación. Asimismo podrán emplearse linternas eléctricas.

## **PERSONAL**

Artículo 443. — Los polvorines estarán a cargo de una persona que reúna los requisitos exigidos por el artículo 224 y esté familiarizada con las prescripciones de esta Reglamentación. Su nombre, datos de identidad y firma, se asentarán en el libro a que se refiere el artículo 423.

Artículo 444. — El encargado del polvorín será informado de las clases de explosivos depositados, sus características y las precauciones que se deben adoptar para su manejo.

Artículo 445. — Los encargados del polvorín no recibirán cargamentos de explosivos si no pueden ser almacenados al momento de su llegada.

Artículo 446. — Las personas que entren al polvorín no deberán fumar ni llevar encima cigarrillos, fósforos, armas o cualquier elemento capaz de producir fuego o chispa. Asimismo, no estarán bajo los efectos de bebidas alcohólicas, ni narcóticos.

Artículo 447. — No deberán ingresar más personas, a los polvorines, que las imprescindibles para el movimiento de los explosivos.

Artículo 448. — El calzado de las personas que deban ingresar a los polvorines no tendrá componentes metálicos.

Artículo 449. — Toda vez que en el polvorín se realicen movimientos de explosivos, deberá estar presente el encargado.

Artículo 450. — En caso de siniestros, el titular de la habilitación del polvorín comunicará la novedad a la D.G.F.M. dentro de las cuarenta y ocho (48) horas de producido. La comunicación se hará de acuerdo a lo indicado en el artículo 379.

## **CLASES DE POLVORINES**

Los polvorines se clasifican de la siguiente forma:

Polvorines de Superficie: Son los contruidos sobre el nivel del terreno, y sus capacidades varían de acuerdo a las características del almacén de explosivos y necesidades del usuario.

Polvorines Subterráneos: Son aquellos que se construyen en galerías o túneles en el interior de una mina. Tienen comunicación con otras galerías de la misma mina y se les destina, por lo general, al almacenamiento temporal de explosivos.

Polvorines Enterrados: Son los almacenes de explosivos instalados en socavones o galerías sin comunicación a otras labores subterráneas en actividad. Pueden también estar contruidos por una bóveda recubierta de tierra suelta, con una techumbre adecuadamente resistente para soportarla.

Polvorines Móviles: Son aquellos que pueden ser trasladados de un lugar a otro sobre vehículos de transporte.

# DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS

## GENERALIDADES

Artículo 564. — Cuando sea necesario proceder a la destrucción de explosivos, se solicitará autorización previa a la D.G.F.M. y en el libro a que alude el artículo 423, se dejará constancia de los siguientes datos:

- Número de registro, lote y cantidad de explosivo destruido.
- Referencia de la nota por la que se autorizó la destrucción.

Artículo 565. — Cuando los explosivos a destruir, por su cantidad o estado requieran tomar decisiones excepcionales, se consultará, previamente, al fabricante o en su defecto a la D.G.F.M.

Artículo 566. — Las operaciones de destrucción se realizarán en sitios suficientemente alejados de edificios, ferrovías, carreteras y lugares de reunión de gente.

Artículo 567. — No debe destruirse más de una clase de explosivos por vez.

Art. 568 - Para la destrucción de explosivos se tendrán en cuenta las siguientes distancias mínimas de seguridad:

Explosivo kg	Distancia m
Hasta 2	45
2 - 5	55
5 - 10	70
10 - 15	80
15 - 20	90
20 - 25	95
25 - 35	105
35 - 45	120
45 - 60	125
60 - 70	135

Artículo 569. — Una vez finalizada la operación de destrucción se verificará que no hayan quedado explosivos sin destruir en la zona utilizada.

## DISPOSICIONES GENERALES

### Inspección y fiscalización

Artículo 597. — A los fines del cumplimiento de los artículos 4 y 8 de la Ley 20.429 la D.G.F.M. organizará un sistema de fiscalización e inspección de los actos que regula esta Reglamentación. En cada inspección se labrará un acta, donde se dejará constancia de las novedades observadas.

Artículo 598. — Las personas que realizan actos con explosivos facilitarán en toda forma la misión de los inspectores que destaque la D.G.F.M. y exhibiendo la documentación y suministrando los datos y elementos de juicio que se les requiera.

Artículo 600. — La fuerza pública que deba participar en actos relacionados con la presente reglamentación, hará constar en acta las observaciones pertinentes. Una copia del acta, con otros antecedentes que pudiera reunir, la remitirá a la D.G.F.M.

Artículo 601. — La fuerza pública que deba intervenir en prevención de infracciones a la Ley 20.429 y esta reglamentación, revisando cargamentos, bultos o equipajes que se introduzcan al país o salgan de él solicitará la participación de las autoridades aduaneras en caso de haberlas.

### **Sustracciones, extravíos, pérdidas y accidentes**

Artículo 602. — La sustracción extravío o pérdida de explosivos, así como los siniestros que ocurran con ellos, deberán ser denunciados inmediatamente por el inscripto a la fuerza pública de su jurisdicción. Además informará por carta certificada a la D.G.F.M. dentro de las 48 horas de advertidos, dando cuenta de los siguientes detalles:

- Datos de la empresa o titular de los explosivos.
- Número de inscripción.
- Número de registro y cantidad de los explosivos afectados.
- Circunstancias que rodearon el hecho.
- Fuerza pública ante la cual se formuló la denuncia.

En el caso de los explosivos en tránsito el responsable de su tenencia dentro del país será la persona obligada a dar cumplimiento a este artículo.

Artículo 603. — En caso de sustracción, extravío o pérdida de la documentación afectada a la fiscalización de los actos que contempla esta reglamentación se seguirá el procedimiento indicado en el artículo anterior.

### **Explosivos abandonados**

Artículo 604. — La D.G.F.M. tomará posesión de los explosivos abandonados y los distribuirá entre los organismos oficiales que los necesiten, los venderá o procederá a su destrucción. En el primer caso, el organismo receptor se hará cargo de los gastos originados. Si se resuelve su venta, el importe ingresará a la D.G.F.M. una vez deducidos los gastos.

### **Casos de excepción**

Artículo 606. — La D.G.F.M. podrá fijar provisoriamente y mientras subsistan las circunstancias que las motivan, las normas de excepción a aplicar en el cumplimiento de esta reglamentación.

Artículo 607. — La D.G.F.M. determinará el procedimiento a seguir en los actos relacionados con explosivos no contemplados en esta Reglamentación.

# **APLICACIONES EN LA INGENIERÍA CIVIL**

## **DEMOLICIÓN CON EXPLOSIVOS**

Se basa en debilitar o eliminar apoyos o puntos estructurales críticos de la estructura, para así provocar su desequilibrio y, como consecuencia, su caída en una dirección predeterminada. Se colocan pequeñas cargas explosivas (generalmente menores a 50 g).

### **Riesgos:**

- Proyección de fragmentos volantes.
- Vibraciones.
- Fallas de disparo (tiros prematuros o retardados).

### **Medidas de seguridad:**

- Las cargas de explosivo deben ser cubiertas con protecciones adecuadas como ser: bandas de goma, redes, etc. con el fin de evitar proyecciones.
- Para evitar la formación de polvo, un método eficiente es rociar con agua el frente de la voladura.
- Con respecto al área circundante de la zona de voladura, la misma debe ser evacuada e inspeccionada antes del disparo.
- En caso de existencia de edificios colinderos, se aconseja efectuar un estudio vibrográfico.
- Interrumpir los suministros de agua, gas y electricidad.
- Utilizar sirena, silbato o un pequeño disparo superficial con dinamita para advertir antes de la voladura.

## **EXCAVACIONES CON EXPLOSIVOS**

Etapas para neutralizar riesgos:

### 1) Preparación de la zona de voladura:

- En la zona únicamente se debe encontrar únicamente el personal vinculado al trabajo que se realiza, con sus caminos de acceso clausurados.
- Dentro de la zona de voladura se demarca un “área de seguridad” definida por el encargado de voladura.
- Se deja un factor de seguridad ante que ocurriera una voladura anormal.
- Si el área tuvo otros disparos, se inspecciona la existencia de explosivos sin detonar.
- Antes de la voladura:
  - Personal ubicado a los 360° a una distancia considerable del área de voladura.
  - Refugio adecuado para el personal o el equipo que permanece en esa área.
  - Sistema comunicaciones y de señales.

### 2) Regreso al área de voladura:

- Transcurrir un tiempo suficiente para que se hayan despejado el humo, el polvo y los gases de la explosión.

- 3) Gases:
  - Los gases de la dinamita incendiada son muy tóxicos.
  - Vital importancia el período de espera entre el disparo y el regreso al lugar de voladura. Se utiliza:
    - Sistema de ventilación.
    - Rocío con agua el frente de voladura.
- 4) Barrenos no explosionados:
  - Especialista debe conocer cómo manejarlo con seguridad y cómo evitar su repetición.
  - Evitar la utilización de palas mecánicas en la zona.
- 5) Barrenos incendiados o demorados:
  - Existencia de barrenos no explosionado originan "explosión demorada".
  - Si se observa o se sospecha de la presencia de una carga incendiada, ninguna persona podrá acercarse a ella por el lapso de una hora.
- 6) Vibraciones producidas por la voladura:
  - Nuestra legislación describe el empleo de instrumental (Artículo 283 del Decreto Reglamentario 302/83, de la Ley Nacional de Armas y Explosivos 20429).

### Medidas de seguridad

Después del disparo y solo después de haber pasado un tiempo prudencial, el encargado de la operación regresará al lugar de la voladura para efectuar su evaluación de la fragmentación, empuje, volumen removido y sobre rotura. Es en este momento que deberá tener presentes los riesgos de gases tóxicos remanentes, restos de explosivo o accesorios no detonados (tiros fallados) y el desprendimiento de bloques de roca capaces de causar daño. En estos casos, se prohibirá el acceso al lugar hasta no haber eliminado el riesgo.

### Tipos de fallas

**1. Falla de encendido con fulminantes:** pueden ser por falla de fábrica; falta de fuerza del fulminante, mal ajuste con la mecha; demasiada separación entre la pólvora de la mecha y la carga del fulminante; deterioro por humedad, extremos de la mecha deshilachados y falla del conector de mecha rápida que no encienda a la mecha lenta.

**2. Con detonadores eléctricos:** por malos empalmes, cortocircuito o escapes a tierra, falta de fuerza del detonador, falta de potencia del explosor, detonadores defectuosos, circuitos mal diseñados o tiempos de retardo inadecuados, y por el empleo de detonadores de diferentes tipos o marcas en un mismo disparo.

**3. Con detonadores tipo no eléctricos:** por falla de fábrica, malos empalmes.

**4. Fallas de la mecha y del cordón detonante:** falla por defecto de fabricación; por ejemplo: discontinuidad del alma de pólvora; velocidad de quemado irregular; fallas en la cobertura o forro que permitan el humedecimiento del explosivo; rompimiento bajo tensión al ser estirado e irregularidades en el diámetro exterior que no permitan el perfecto ajuste del fulminante.

**5. Fallas por maltrato:** doblez o aplastamiento; corte con navajas sin filo o con golpe de piedras, y cortes de las líneas tendidas por piedras o fragmentos volantes durante el disparo.

**6. Fallas del explosivo:** son menos comunes, podrían ocurrir por uso de explosivo en malas condiciones, deteriorado o humedecido debido a almacenaje muy prolongado en ambiente inadecuado. Uso de explosivo inadecuado para determinado trabajo.

**7. Condiciones ambientales:** algunos explosivos tienden a perder sensibilidad y capacidad de transmisión en lugares elevados y muy fríos, otros se descomponen en ambientes calurosos y húmedos.

## **ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL**

**Casco.** Puede incluir los siguientes elementos:

- Lámpara.
- Orejeras.
- Visera retráctil.

**Protección ocular y facial:**

- Antiparras.
- Casco con visera retráctil.

**Protectores auditivos:**

- Protector auditivo para casco (tipo copa).

**Protección de vías respiratorias:**

- Máscaras con filtros

**Protección de pies:**

- Calzado de seguridad con punta metálica.

**Ropa:**

- Traje de material ignífugo y antiestática.
- Chaleco refractario.