



Centro de
Especializaciones
Noeder

Diploma de Especialización

SUPERVISOR DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO

**MÓDULO
VIII**

**TRABAJOS CON
EXPLOSIVOS**



CLASE 02

Ing. Jorge Arzapalo Barrera

TRABAJOS CON EXPLOSIVOS



LOS ACCIDENTES AFECTAN A LA PRODUCTIVIDAD CON:

DAÑOS A LAS PERSONAS

DAÑOS A LA PROPIEDAD

DÍAS PERDIDOS

EFFECTOS SOBRE LA MORAL

PARALIZACIONES DE LABORES

INTERRUPCIÓN DE PROCESOS

ING. JORGE LUIS ARZAPALO B.

Entre los costos a considerar vinculados a accidentes están:

-  El costo del tratamiento de la lesión o los de sepelio.
-  La indemnización laboral.
-  La pérdida de la producción.
-  El sobretiempo de reemplazos.
-  El tiempo de investigación.
-  Los costos legales.
-  El incremento de las pólizas de seguro.
-  Los requerimientos adicionales de entrenamiento.
-  Los daños a las instalaciones, equipos y maquinarias.
-  El incremento de costos operacionales y del producto final.
-  La limpieza de la contaminación ambiental producida.
-  La pérdida de la buena imagen de la empresa.
-  La eventual reducción en el valor del activo de la empresa.





Consecuencias del empleo de explosivos en voladura

Posibilidad de ocurrencia de accidentes directos por explosión. En las etapas de:

1. *Fabricación.*
2. *Abastecimiento a mina.*
3. *Preparación del disparo.*
4. *Evaluación de la voladura.*

Posibilidad de accidentes indirectos como resultado de la voladura por:

1. *Gaseamiento.*
2. *Desprendimiento de piedras.*
3. *Deslizamiento de taludes.*
4. *Vibraciones excesivas.*
5. *Proyección de fragmentos.*

Consecuencias del empleo de explosivos en voladura

AFECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE COMO RESULTADO DE LAS VOLADURAS:

1. *Inestabilidad en taludes en superficie.*
2. *Polvos y gases en el ambiente.*
3. *Desequilibrio geomecánico en labores interiores por sobreexcavación.*
4. *Derrames y desperdicios de materiales explosivos en el terreno.*
5. *Contaminación de aguas.*



Factores integrados en la ocurrencia de accidentes

Factor humano:

1. Comportamiento
2. Conocimiento
3. Responsabilidad

Factor de operación:

1. Presión de tiempo.
2. Sobrecarga de trabajo.
3. Procedimiento de trabajos incorrectos.
4. Equipos e insumos inadecuados.
5. Malas condiciones de trabajo.
6. Supervisión deficiente.



PREVENCIÓN

La única manera de evitar accidentes con explosivos es la de mantener una efectiva política de prevención, que comprenda dos aspectos fundamentales:

- a) El comportamiento o actitud personal del trabajador.
- b) El conocimiento que debe tener de los riesgos que presenta cada elemento o producto utilizado y cada fase del trabajo a realizar.



COMPORTAMIENTO EN VOLADURA

La voladura requiere personal idóneo, preparado, equilibrado y responsable; con plena conciencia de los riesgos que corre y con actitud favorable sobre la seguridad en todas sus actividades.

Sin embargo, se debe tener presente que por diferentes motivos pueden ocurrir cambios en el comportamiento habitual, que llevan a situaciones de riesgo, a los que denominamos “**la condición humana**”; que en el caso del manipuleo de explosivos debe ser tomada muy en cuenta por el propio operador y la supervisión.



COMPORTAMIENTO EN VOLADURA

Entre estos motivos podemos mencionar los siguientes:

1. Negligencia.
2. Ira, mal humor, consumo de alcohol y drogas.
3. Decisiones precipitadas.
4. Indiferencia, descuido, falta de atención.
5. Distracción, bromas pesadas, mal estado de salud.
6. Curiosidad mal dirigida.
7. Ignorancia, instrucción inadecuada.
8. Malos hábitos de trabajo, desorden.
9. Exceso de confianza.
10. Falta de planificación.

Siempre lleva los explosivos en forma separada, a 20 metros, según el DS024-2016 art. 287 inciso E.



Todo explosivo sobrante debe ser devuelto al polvorín.

Jamás fumes ni lleves fósforo o materiales inflamables cuando transportes explosivos.



No perfores en los huecos de taladros del disparo anterior, puede haber restos de explosivo compactado.



CONOCIMIENTO

La prevención de accidentes en voladura debe ser canalizada mediante una eficiente capacitación complementada con adecuado entrenamiento.

El enfoque de estas actividades debe dirigirse a:

- a. El conocimiento detallado del funcionamiento y los riesgos de cada uno de los explosivos y accesorios de voladura a utilizar.*
- b. El conocimiento de los riesgos predominantes en las operaciones de voladura:*
 - Abastecimiento y almacenaje de explosivos.
 - Transporte de explosivos y detonadores.
 - Preparación de la voladura: perforación, carga y encendido.
 - Disparo.
 - Evaluación de la voladura: control de gases y polvo, tiros fallados, explosivos no detonados, desprendimiento y proyección de piedras.



ACCIDENTES CON EXPLOSIVOS

DIRECTOS: Por explosiones fortuitas o tiros fallados.

Motivos:



Negligencia,



Fallas de encendido



Productos defectuosos.





ACCIDENTES CON EXPLOSIVOS

INDIRECTOS:

Por gaseamiento.

Motivos:

-  *Ingreso antes de despejar los humos.*
-  *Exposición a ambiente mal ventilado.*
-  *Iniciación defectuosa del explosivo.*

INDIRECTOS:

Por desplome de rocas (vibración excesiva).

Motivos:

-  *Condiciones geológicas, roca muy fisurada o incompetente.*
-  *Sobrecarga de explosivo.*
-  *Iniciación instantánea del disparo o con retardos muy cortos.*

ALMACENAJE DE EXPLOSIVOS

POLVORINES

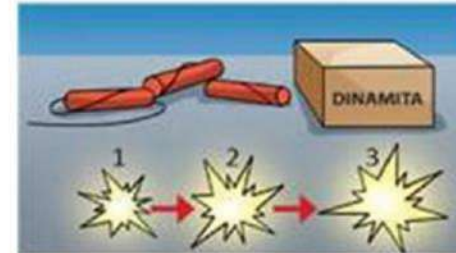
La regla principal es “estar seguro que su explosión fortuita no pueda causar daño a personas o a instalaciones”.
Deben ser inaccesibles a personas no autorizadas y protegidos contra eventos adversos, rayos desastres naturales e incendios.
Deben tener custodia permanente.



NORMAS GENERALES DE ALMACENAJE

- No maltratar los explosivos
- No almacenar explosivos junto con detonadores, combustibles y otros materiales.
- No fumar ni hacer fuego junto con los explosivos.
- No almacenarlos por tiempo prolongado.
- El incendio de nitrato de amonio solo puede combatirse con agua, no con extintores.

Guarda los explosivos en un polvorín.



Descarga la corriente estática.



No fumes en un polvorín.



No uses explosivos humedecidos.



NORMAS GENERALES DE ALMACENAJE

El entorno del polvorín estará protegido y limpio de materiales combustibles.

Los productos se almacenarán de forma limpia y ordenada, fácilmente identificables y accesibles, despachados por orden de antigüedad

Cualquier producto deteriorado será sacado para su destrucción

El polvorín deberá estar señalizado y solo accederá personal autorizado.

No dejes explosivos con otros objetos.



En incendios, apagar con agua.





RIESGOS EN EL ALMACENAJE:

-  Explosión fortuita por maltrato en manipuleo.
-  Explosión por incendio (Combustibles, etc).
-  Deterioro de los productos por malas condiciones de almacenaje, humedad o demasiado tiempo de almacenaje.
-  Deterioro por desastres naturales (inundación y otros).
-  Detonación por simpatía (almacenaje de explosivos junto con detonadores o entre polvorines muy cercanos).
-  Sustracción.

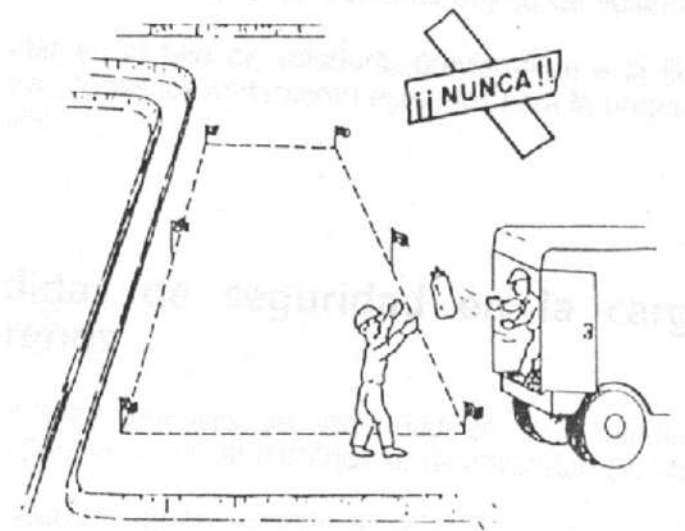
TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS

La carga y descarga se realizará de día y en ausencia de tormentas eléctricas, arena o nieve

La carga y descarga se realizará con cuidado y sin golpes

No se transportará en el mismo vehículo detonadores y materiales explosivos, inflamables o corrosivos

En todo momento, y hasta el disparo de la voladura se mantendrá custodiado el área de voladura





TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS EN VEHÍCULOS

Nunca transportar los explosivos en cualquier equipo o vehículo, los vehículos deberán tener todas las condiciones de seguridad, debiendo destinarse exclusivamente a esta tarea. La velocidad no será mayor de 10 km/h y se establecerá previamente el lado derecho de vía libre.

Estar en óptimas condiciones mecánicas y eléctricas, con la carrocería firmemente unida al chasis y su interior recubierto con goma o madera, de tal modo que no produzca chispas y provista de barandas suficientemente altas para evitar caídas accidentales. En caso contrario se usará cajones de madera confeccionados especialmente para estos fines, previamente autorizados por el Servicio.



TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS EN VEHÍCULOS



Llevar cadena de seguridad a tierra para descargar la electricidad estática y portar al menos 2 extintores contra incendio de polvo químico seco (PQS) multipropósito, también de un sistema corta corriente de emergencia que permita desactivar la energía eléctrica, en caso de choque o incendio.



La distribución de la carga sobre el vehículo será de tal forma, que no tenga lugar a desplazarse en su carrocería. Los explosivos deberán transportarse en sus envases originales de fábrica, y los detonantes u otro tipo de iniciadores jamás deberán ser transportados junto a otro explosivo.



TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS EN VEHÍCULOS



La carga máxima será un 80% de la indicada por el fabricante del vehículo.



El vehículo cargado con explosivo no podrá transportar ningún otro material o herramienta.



Debe ser de uso exclusivo para explosivos. Deben llevar señalización que contenga la palabra “explosivos”, se mantendrán limpios y libres de materiales inflamables.



El conductor y el asistente deben estar autorizados y capacitados para manipular explosivos, mantendrán las luces del vehículo encendidas tanto de día como de noche. Prohibido la presencia de pasajeros no autorizados.

TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS EN VEHÍCULOS

No se debe transportar explosivos en condiciones de tormenta eléctrica. Durante las operaciones de carga y descarga de explosivos se deberán apagar el motor del vehículo y calzar las ruedas.

El trayecto que realizará el vehículo deberá siempre ser el más corto y de menor tráfico.

Esta estrictamente prohibido transportar personal en el vehículo junto con los explosivos.





TRASLADO DE EXPLOSIVOS EN MOCHILAS

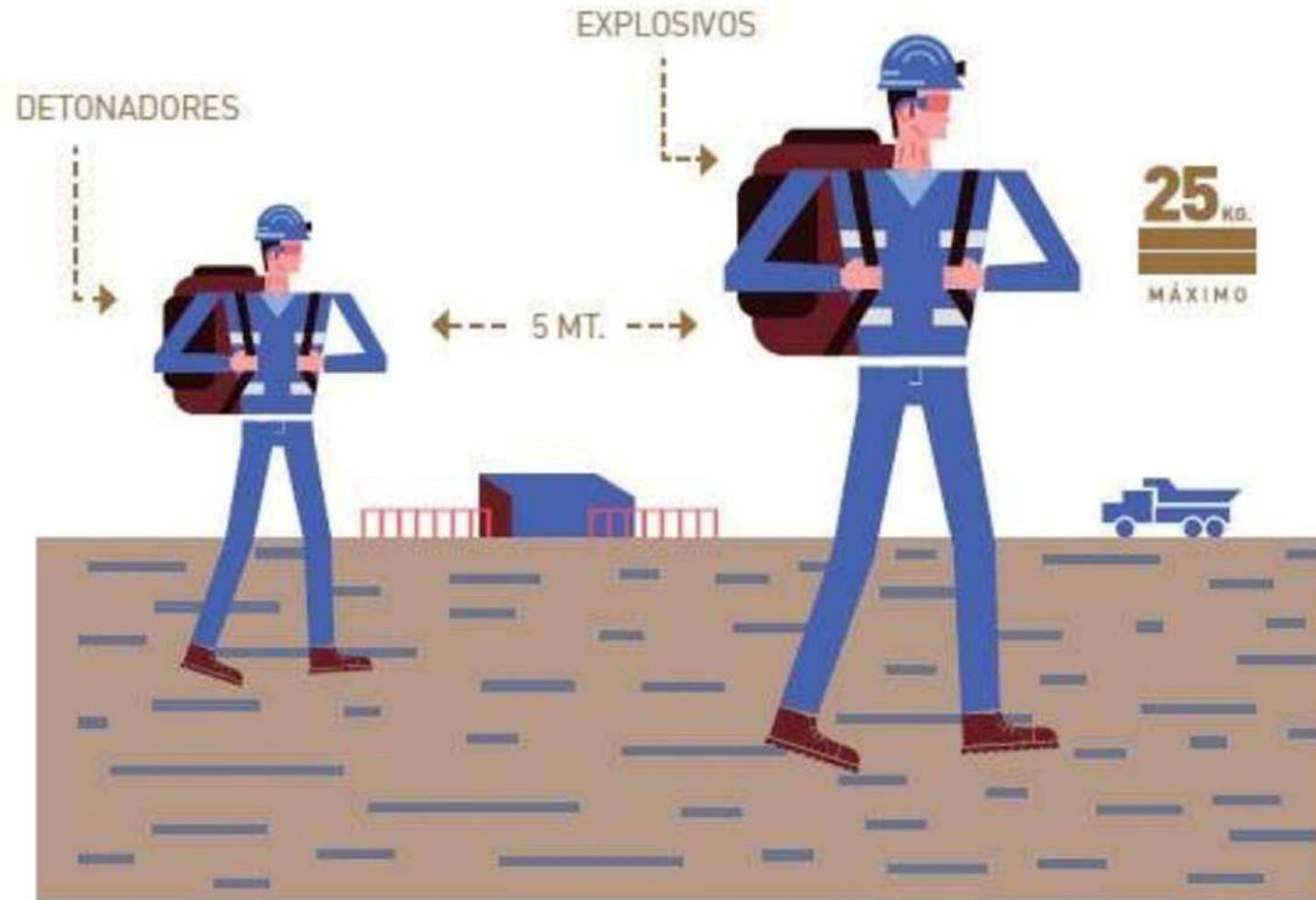
Nunca transportar detonadores junto con altos explosivos. No te conviertas en “hombre bomba”. Respeta las distancias mínimas de 20 m de trabajador a trabajador. Utiliza mochilas para el traslado de explosivos. Trasladar máximo 25 kg.

Cuando se deja los explosivos en la labor, dejarlos colgados o en los cajones, separados y en sus respectivas mochilas; manteniendo siempre la distancia mínima de separación de 2 m entre accesorios y dinamita. Nunca debes dejarlos juntos, tampoco botados en el piso.

El transporte de explosivos debe ser únicamente con ese objetivo. Por lo tanto, no se debe transportar otro tipo de materiales.

Está estrictamente prohibido fumar mientras se está transportando explosivos.

TRASLADO DE EXPLOSIVOS EN MOCHILAS



TRASLADO DE EXPLOSIVOS A FRENTES DE TRABAJO

-  Al cargar o descargar el vehículo **no arrojar** las cajas al suelo.
-  Siempre llevar los explosivos en forma separada de los accesorios manteniendo una **distancia prudencial** entre ellos, que deberá ser de **10 metros** como mínimo.
-  Sólo debe trasladarse explosivos en la **cantidad necesaria a usar en la tronadura**.
-  En general, no debe transportarse más de 25 kilos por persona.

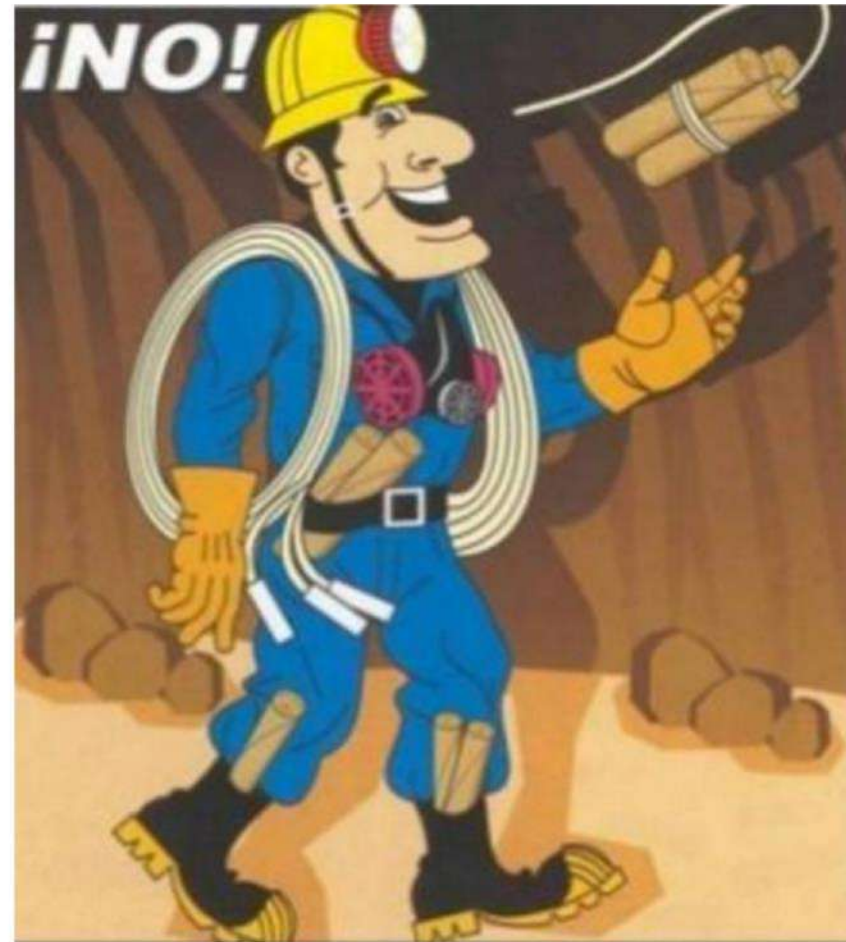


TRASLADO DE EXPLOSIVOS A FRENTES DE TRABAJO

-  **Explosivos** y **fulminantes** SIEMPRE separados, tanto en el traslado como en el almacenaje
-  No está permitido el transporte de explosivos en cargadores frontales. LHD, Equipos de perforación (Scoops, Jumbos...).
-  Debe hacerse en cajas diseñadas para tal fin.



TRASLADO DE EXPLOSIVOS A FRENTES DE TRABAJO



TRABAJOS CON EXPLOSIVOS



Nunca transportes explosivos y accesorios de voladura en el mismo vehículo.



No llesves explosivos en los jumbos, scooptrams, cargadores frontales, equipos pesados, etc.



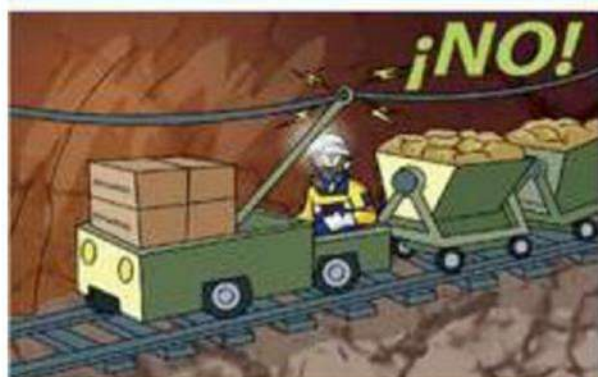
Siempre lleva los explosivos en forma separada, a 20 metros, según el DS024-2016 art. 287 inciso f.



Jamás fumes ni llesves fósforo o materiales inflamables cuando transportes explosivos.



No transportarlos en locomotoras, ni permitir que se contacten con líneas eléctricas activas como la del trolley.



Al cargar o descargar el vehículo, no arrojes las cajas al suelo.



Todo explosivo sobrante debe ser devuelto al polvorín.



No perfores en los huecos de taladros del disparo anterior, puede haber restos de explosivo compactado.



ING. JORGE LUIS ARZAPALO B.



MEDIDAS PREVIAS EN EL ÁREA DE VOLADURA



El área de voladura comprende donde se encuentran los barrernos y las áreas susceptibles de daños personales y materiales



Se debe tomar en cuenta:



Características de explosivos y accesorios



Características del macizo rocoso



Esquema de perforación y voladura



Características del entorno

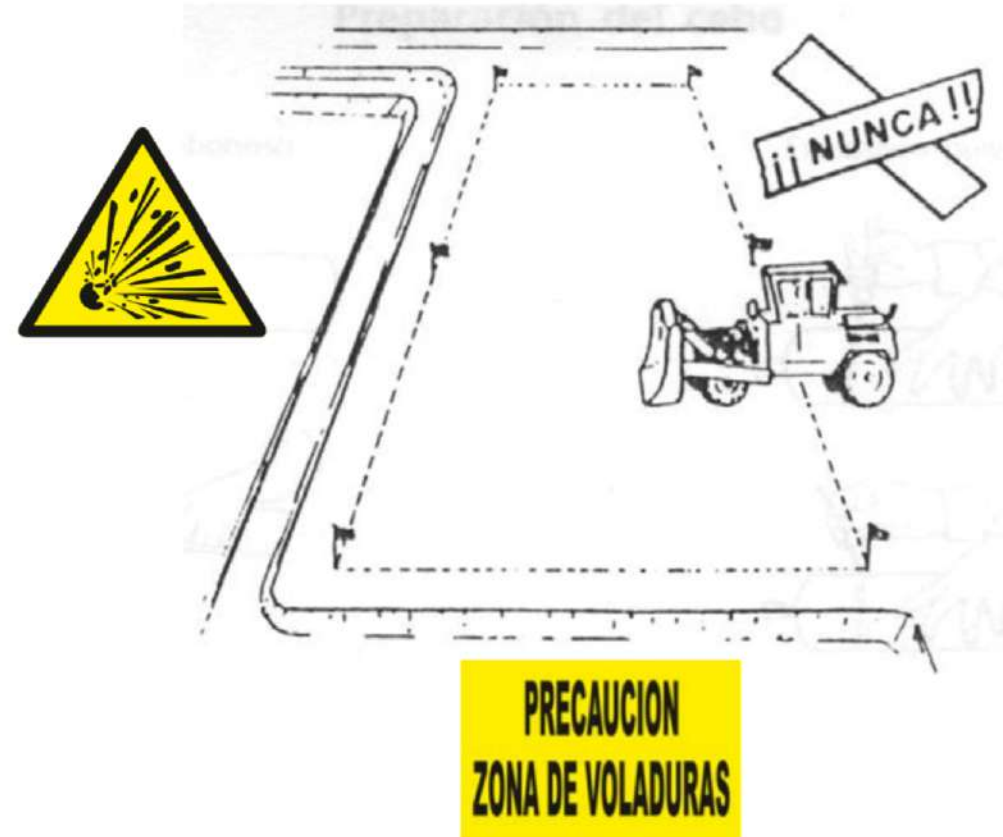
MEDIDAS PREVIAS EN EL ÁREA DE VOLADURA

Inspección del área de voladura: limpieza de materiales barrernos fallidos anteriores.

Establecer señalización adecuada.

Señalizar correctamente los barrenos objetos de voladura

Tener a mano todos los elementos necesarios para realizar la voladura



MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE BARRENOS

-  Se prohíbe el uso de herramientas metálicas en la apertura de envases.
-  Los explosivos se descargarán en lugares secos, alejados de fuentes de calor, aceite o combustibles
-  El personal se mantendrá alejado de explosivos cuando se acerque una tormenta
-  No se utilizará explosivos o accesorios que estén deteriorados

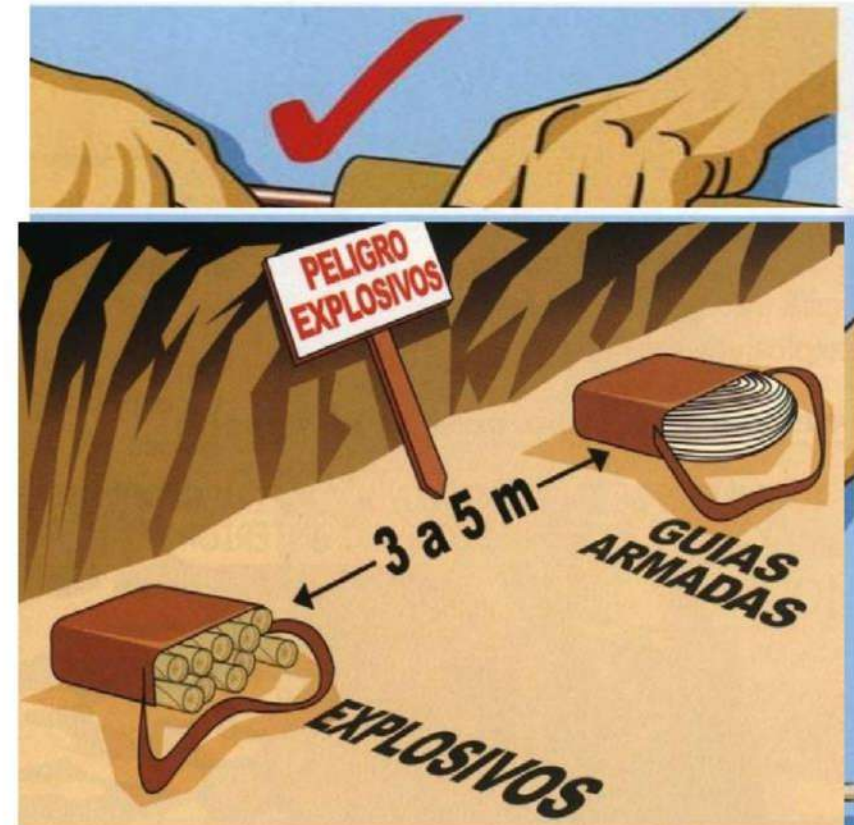


MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DEL CEBO

Se asegurará el correcto posicionado y amarre del detonador o cordón al cartucho, y en caso de peso excesivo se reforzará con cinta aislante.

La inserción del detonador o cordón detonante en el cartucho se realizará con herramientas que no produzcan chispas

- Los explosivos iniciadores se colocarán separados de los rompedores.



MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE BARRENOS

Se adecuará el diámetro del explosivo con el del barreno

Previo a la carga se inspeccionará el estado del barreno y su longitud.

La boca del barreno se limpiará de detritus, si existiera obstrucción, se limpiará con cucharilla

No se cargará un barreno recién perforado (temperatura ambiente)



MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE BARRENOS

El cebo se introducirá con precaución para evitar atranques.

La carga posterior al cebo se realizará evitando golpear al mismo

Cuando se emplee equipos neumáticos deberán estar protegidos contra cargas estáticas

Cuando se inicie un barreno con cordón detonante, este se cortará a la longitud necesaria



SEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DE LA PEGA

No mezclar en un mismo circuito detonadores y accesorios de distintos fabricantes ni de diferentes características

Verificar que todos los barrenos estén correctamente instalados

El área de voladura debe ser señalizada

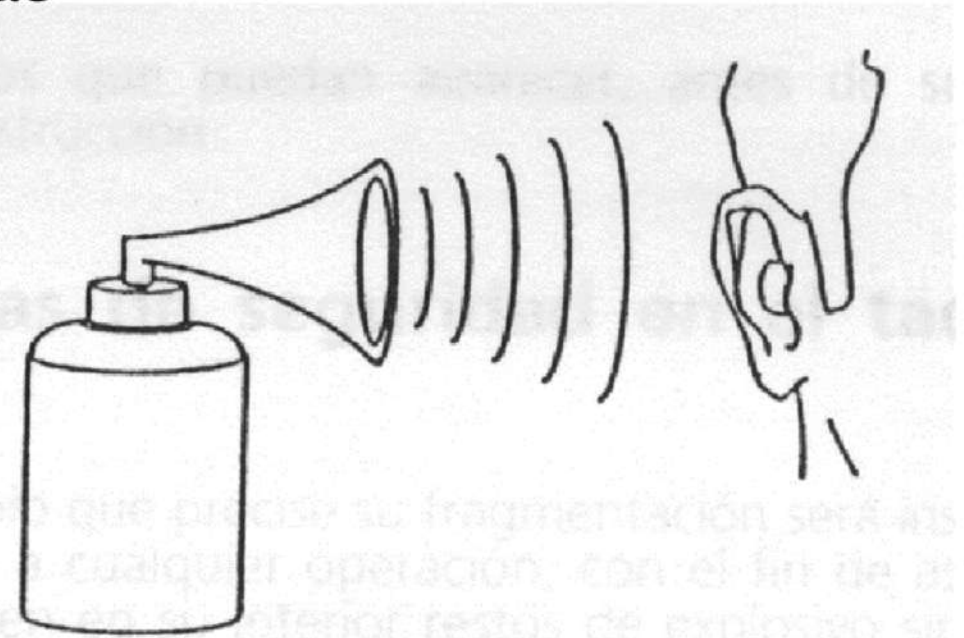
Se dispondrá de refugios para personal

En el área de voladura no existirán explosivos

Se dispondrá de un sistema acústico de alerta

Asegurar las comunicaciones y vigilancia

El disparo se realizará por una persona autorizada
orden de la supervisión



SEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DE LA PEGA

El abastecimiento de explosivos y completo antes de iniciar las

No deben ingresar personas a preparación del disparo (rep taladros)

Mantener el procedimiento de permita terminar el trabajo sin



 *Efectuar el amarre y secuenciado solo con el mínimo necesario de personal.*



DESPACHO Y CONTROL

Despacho



El despacho de explosivo se hará por estricto orden de recepción.



Se retirará sólo la cantidad y tipo de explosivo que sea necesario en la actividad programada para el consumo del día.

Control



El polvorín deberá ser inspeccionado periódicamente por el responsable de la Faena, quién anotará en su reporte cualquier anomalía que encuentre, e impartirá instrucciones de solución.



En el “Libro Control de Explosivos”, deberá anotarse: Fecha de recepción o despacho, número de guía de recepción o despacho, procedencia o destino, cantidad recibida o despachada, existencia y observaciones



Centro de
Especializaciones
Noeder

Diploma de Especialización

SUPERVISOR DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO

**MÓDULO
VIII**

**TRABAJOS CON
EXPLOSIVOS**



CLASE 02

Ing. Jorge Arzapalo Barrera