

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



ISSGA- 13 de marzo de 2015



# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



INTRODUCCIÓN

PERSONAL

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA RECEPCIÓN DE EXPLOSIVOS

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL ÁREA DE VOLADURA

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE LOS BARRENOS

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DEL CEBO.

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DE LA PEGA

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL DISPARO

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL CASO DE BARRENOS FALLIDOS

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL TAQUEO

CORTE DE CARTUCHOS

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN VOLADURAS BAJO EL AGUA

*Trabajos subacuáticos*

MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVO

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



El empleo de explosivos representa un riesgo potencial con consecuencias muy severas en caso de accidente, es por ello de vital importancia que el personal implicado en su manejo, almacenamiento y transporte sea consciente de la necesidad de cumplir al pie de la letra todas las medidas de seguridad.

El objetivo básico de toda voladura con explosivos es producir el arranque y fragmentación adecuada de la roca, de forma que las posteriores labores de carga, transporte y vertido puedan realizarse en las mejores condiciones técnicas, económicas y de seguridad.

Una voladura primaria que dé como resultado una fragmentación insuficiente, implica la realización de posteriores labores de taqueo y voladuras secundarias, que generalmente entrañan un mayor riesgo de proyecciones, entrañando un riesgo para las personas y equipos que se encuentran en el entorno.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



Por ello es muy importante el correcto diseño de la voladura primaria, de manera que se obtenga el máximo aprovechamiento de la energía liberada por el explosivo en las mejores condiciones de seguridad. Esto implica tener muy en cuenta las características concretas del material objeto de la voladura.

Para llevar a cabo la prevención de posibles accidentes en la realización de voladuras es necesario tener muy en cuenta:

Aplicación estricta de la normativa y reglamentación vigente.

Formación técnica y reciclaje periódico del personal.

Utilización de máquinas, accesorios y explosivos debidamente homologados y en óptimas condiciones de conservación.



# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



Una voladura primaria que dé como resultado una fragmentación insuficiente, implica la realización de posteriores labores de taqueo y voladuras secundarias, que generalmente entrañan un mayor riesgo de proyecciones, entrañando un riesgo para las personas y equipos que se encuentran en el entorno.

Por ello es muy importante el correcto diseño de la voladura primaria, de manera que se obtenga el máximo aprovechamiento de la energía liberada por el explosivo en las mejores condiciones de seguridad. Esto implica tener muy en cuenta las características concretas del material objeto de la voladura.

Para llevar a cabo la prevención de posibles accidentes en la realización de voladuras es necesario tener muy en cuenta:

Aplicación estricta de la normativa y reglamentación vigente.

Formación técnica y reciclaje periódico del personal.

Utilización de máquinas, accesorios y explosivos debidamente homologados y en óptimas condiciones de conservación.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## **PERSONAL**

Para obtener unas condiciones de trabajo seguras durante las operaciones que implican el uso de explosivos, es de vital importancia la adecuada formación del personal involucrado en tales labores. Además deben tenerse en consideración las siguientes medidas:

Toda persona implicada en el uso y manipulación de explosivos estará en posesión del correspondiente documento o autorización administrativa que le autorice y capacite para desarrollar oficialmente su actividad.

En todo momento debe cumplirse tanto la normativa general vigente como la de régimen interno. Se velará por su cumplimiento y se corregirá aquellas prácticas que puedan ser susceptibles de generar un riesgo de accidente.

La necesaria formación del personal se realizará de acuerdo a la actividad a desarrollar. Se mantendrán reuniones de actualización técnica con la periodicidad necesaria y diariamente se impartirán las instrucciones necesarias para la correcta ejecución de las labores a realizar durante la jornada de trabajo.

La manipulación de los explosivos debe realizarse con el mínimo imprescindible de personal autorizado, ya que el riesgo de accidente se incrementa al aumentar hacerlo el número de personas involucradas en los trabajos.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



- Las operaciones con explosivos deben estar perfectamente sistematizadas y el trabajo a realizar, dividido y concretamente asignado. Todas las personas involucradas conocerán de forma precisa las funciones que deben llevar a cabo, de manera que la operación se realice de forma ordenada y correcta.
- La supervisión de las actividades de la voladura se realizará a manos del personal competente tanto en el diseño de voladuras como en la dirección de personal.
- No se permitirá bajo ningún concepto la manipulación de explosivos a personas que por cualquier causa no se encuentren en óptimas condiciones físicas y psíquicas, o bajo los efectos del alcohol o drogas.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA RECEPCIÓN DE EXPLOSIVOS**

El personal implicado en las labores de transporte, carga y descarga de explosivos deberá estar legalmente autorizado.

Los vehículos empleados para el transporte de explosivos serán los legalmente autorizados y reunirán siempre todas las condiciones exigidas por el organismo competente

Tanto las operaciones de carga como las de descarga de explosivo se realizarán con el motor del vehículo apagado, el freno de mano puesto y una marcha metida.

Las operaciones de carga/descarga y transporte de explosivo se realizarán con la luz del día y nunca bajo tormentas eléctricas, de nieve, etc.

La carga/descarga y transporte de explosivo deberá realizarse con sumo cuidado, evitando golpes y transportándolo siempre dentro de sus embalajes de origen o los autorizados para su transporte.

Los explosivos y los detonadores se transportarán en vehículos distintos.

Está prohibido fumar o el uso de cualquier fuente generadora de chispas y llama en las inmediaciones del lugar donde se realicen las operaciones de carga/descarga y durante el transporte.



# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL ÁREA DE VOLADURA**

El área de voladura es el conjunto de la zona donde se encuentran físicamente emplazados los barrenos a volar y el área cercana en la que potencialmente puedan producirse daños personales y/o materiales derivados de dicha voladura.

La distribución de los explosivos y detonadores en la zona de la voladura se hará de acuerdo con el esquema de la voladura, evitando su concentración en una sola pila.

En todo momento se mantendrá custodiada el área de voladura.

En el diseño de la voladura se deberán considerar las características de los explosivos y accesorios a emplear, el esquema de perforación y voladura, las características del macizo rocoso y las características del entorno.

Debe realizarse una inspección del área de voladura para detectar cualquier posible causa que pueda afectar al correcto desarrollo de la misma.

Se establecerá una señalización adecuada del área de voladura y no se permitirá el acceso a la zona de voladura a personal no autorizado.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE LOS BARRENOS**

Durante las operaciones de carga está prohibido realizar acciones que produzcan chispas o llama, por lo tanto no se permite fumar.

Antes de introducir la carga de explosivo en el interior del barreno, se inspeccionará, se verificará que el explosivo tiene el diámetro adecuado para entrar y deslizarse fácilmente hasta el fondo del barreno y que no existe nada que pueda provocar atranques de los cartuchos.

Se limpiará de detritus el emboquille de los barrenos.

Se tendrá conocimiento de la longitud perforada y se tendrá en cuenta cualquier posible anomalía surgida durante la perforación de los barrenos.

No podrá realizarse simultáneamente en un mismo frente la perforación y carga de los barrenos.

Se comprobará la cantidad de explosivo introducido en cada barreno con el objeto de evitar la excesiva acumulación de explosivo en caso de la existencia de grietas o coqueras.

La carga de barrenos horizontales se realizará introduciendo los cartuchos de uno en uno, empujándolos con un atacador de madera.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



Las máquinas y elementos auxiliares empleadas para la carga mecánica de los barrenos deberán haber sido previamente autorizados y homologados por la Dirección General de Minas, haciéndose constar expresamente en la homologación el tipo de explosivo que podrá ser cargado con ellas.

El explosivo existente en el tajo será el estrictamente necesario para la voladura.

Una vez efectuada la carga, el explosivo sobrante será destruido o, en el caso de que se disponga de polvorín, devuelto a éste.

Si se detecta la existencia de una tormenta eléctrica, se suspenderán inmediatamente los trabajos con explosivo, poniéndose todo el personal a cubierto. Una vez que la tormenta haya finalizado, el regreso a la zona de voladura no se llevará a cabo de manera inmediata, sino que se esperará un tiempo para que se disipen las posibles corrientes inducidas en el terreno.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DEL CEBO.**

El cebo es aquella parte de la carga de explosivo que lleva alojado el elemento iniciador, el cebo puede estar constituido por alguno de los siguientes elementos:

- Cartucho de explosivo sensible al detonador eléctrico o no eléctrico ubicado en su interior.
- Cartucho de explosivo sensible al cordón detonante.
- Multiplicador sensible al cordón detonante o al detonador.

El éxito de una voladura depende en gran medida de la correcta iniciación de la carga de explosivo, por ello es de vital importancia la correcta preparación del cebo. Por ello:

- La preparación y colocación del cebo se realizará de acuerdo a la legislación vigente y siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- La operación de cebado se realizará inmediatamente antes de la carga.
- No se empleará más de un cartucho cebo por barreno, salvo autorización expresa de la Autoridad Minera.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



- Debe asegurarse el correcto posicionado y amarre del cordón detonante o detonador al cartucho cebo.
- La introducción del detonador o cordón detonante en el cartucho se realizará empleando útiles de madera u otros materiales que no sean capaces de producir en contacto con las paredes del barreno, chispas o cargas eléctricas.
- La manipulación del cebo ha de realizarse con gran cuidado, sin someter a los cables del detonador, cordón detonante y a sus conexiones a tirones ni golpes.
- Se prepararán los cartuchos cebo estrictamente necesarios para la voladura.
- Todo cartucho cebo que no se utilice deberá ser separado de su detonador, realizando, tal operación la misma persona que preparó el cebo.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DE LA PEGA

### 1 Pegas eléctricas.

La preparación de voladuras eléctricas debe contemplar los riesgos de encendido imprevisto como consecuencia del efecto de las corrientes eléctricas extrañas, entendiéndose como corriente eléctrica extraña toda aquella que puede penetrar de manera incontrolada en los detonadores y provocar una iniciación accidental.

Esta electricidad puede tener un origen natural como son las tormentas eléctricas, la electricidad estática y las corrientes galvánicas, o por el contrario tener su origen en las actividades realizadas por el hombre: centros emisores de radiofrecuencia, descargas a tierra de equipos eléctricos, corrientes magnéticas inducidas, efecto corona producido por líneas eléctricas, derivaciones asociadas a líneas de ferrocarril, etc.

Existen unas distancias mínimas a líneas electrificadas que deben tenerse muy en cuenta a la hora de realizar una pega eléctrica. Además, si la proximidad de las líneas eléctricas a la zona es inferior a 200 metros, la línea de tiro debe orientarse lo más perpendicular posible al tendido eléctrico y sus extremos han de mantenerse unidos en cortocircuito y aislados del terreno o de cualquier masa metálica, hasta el momento de la voladura.

En lo que respecta a las emisoras de radiofrecuencia la distancia mínima varía en función de la potencia de éstas.

En el caso de radioteléfonos también existen unas distancias de seguridad.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



Además de lo comentado es necesario tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad siempre que se empleen detonadores eléctricos:

- No mezclar en mismo circuito detonadores eléctricos de distintos fabricantes.
- Los detonadores y la línea de tiro se verificarán previamente a su instalación con un comprobador homologado y adecuado para tal fin, siempre de acuerdo con las especificaciones del fabricante y en condiciones de seguridad para el operador.
- Los equipos de comprobación y disparo serán revisados periódicamente por el fabricante o laboratorio debidamente autorizado.
- En caso de que se de la proximidad de una tormenta eléctrica, se suspenderá la voladura y se abandonará el área de dicha voladura lo más rápidamente posible, poniéndose todo el personal a resguardo y a una distancia segura.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



- Los extremos de los hilos de los detonadores y la línea de tiro se mantendrán en cortocircuito hasta que la voladura esté preparada para realizar el disparo y aislados de tierra y otros conductores eléctricos como pueden ser tuberías, carriles, etc.
- El personal que realice las operaciones de colocación de detonadores y conexionado de la voladura, estará provisto de la vestimenta apropiada, de características antiestáticas. Se dispondrá además de una pica de cobre hincada en el terreno para la descarga de la electricidad estática previamente a la manipulación de los detonadores y conexiones.
- Las características eléctricas de la línea general y explosor estarán de acuerdo con el tipo y número de detonadores a emplear, así como con las especificaciones de uso que recomiende el fabricante.



# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## 2 Pegas con detonadores no eléctricos .

- En el caso de que se empleen sistemas de iniciación no eléctricos tipo Primadet, se verificará que los tubos de transmisión de los detonadores y conectadores se encuentran en perfecto estado, no presentando dobleces o cualquier otro defecto que pueda dar lugar a una interrupción en la transmisión del encendido.
- Se prestará especial atención a que los conectadores se encuentren en el sentido correcto y que su número y disposición sea acorde con el esquema de voladura diseñado. Es importante que los tubos de transmisión de los detonadores estén ubicados en los conectadores sin superponerse los unos con los otros, ya que si esto sucediese podría darse el caso de que el conectador no garantizase la transmisión a todos los tubos, dando lugar a barrenos fallidos.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL DISPARO

Antes de proceder a la realización del disparo deberán cumplirse una serie de requisitos:

- Se verificará que en las inmediaciones del área de voladura no se encuentren personas o equipos que puedan sufrir daños.
- Se verificará la no existencia de explosivo o accesorios residuales.
- El personal y maquinaria que deba permanecer en el área de voladura contará con los refugios y protecciones necesarias para garantizar su seguridad.
- Antes de efectuar el disparo se realizarán avisos acústicos adecuados a la extensión y características del área de voladura. Se podrá hacer uso de sirenas, trompetillas, etc.
- El disparo de la voladura se realizará por una persona autorizada, una vez recibida la orden de la persona encargada de la supervisión, después de los avisos pertinentes y desde un refugio seguro.
- El disparo se realizará con la luz del día y con margen suficiente de tiempo para poder solucionar algún posible fallo dentro de las horas de luz natural.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



- Una vez efectuada la voladura también son necesarias tener en cuenta una serie de medidas de seguridad.
- Nadie accederá al área de voladura hasta que haya sonado el aviso correspondiente que indique el fin de la misma.
- Se desconectará el explosor y se pondrá en cortocircuito la línea general de tiro.
- Antes de que acceda el personal y los equipos de nuevo al frente el encargado de la voladura supervisará la zona para asegurarse de que todo está correcto y no existen barrenos fallidos.



# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL CASO DE BARRENOS FALLIDOS**

Un barreno fallido es aquel que no ha detonado, lo ha hecho parcialmente, ha deflagrado, haya sido descabezado y en general todo barreno que conserve en su interior restos de explosivo después de la voladura.

La mejor manera de evitar la aparición de barrenos fallidos es un buen diseño de la voladura, una correcta y cuidadosa realización de las labores de carga, cebado y realización de la pega. Siempre teniendo en consideración todas y cada una de las normas de seguridad.

No obstante, a pesar de todas las medidas de seguridad, no es posible eliminar por completo la posibilidad de que aparezca un barreno fallido y en caso de que esto suceda, el responsable de la voladura debe tener la experiencia y conocimientos técnicos necesarios para solucionar esta contingencia con seguridad y extraer las conclusiones que permitan evitar su repetición.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



En el caso de que se produzca un barreno fallido las pautas recomendadas son las siguientes:

- Se señalizará de forma adecuada y se mantendrá aislada el área hasta que se eliminen tales barrenos
- La inspección y medidas correctivas se llevará a cabo por el mínimo personal estrictamente necesario y siempre bajo la dirección del responsable de la voladura.
- En el caso de voladura eléctrica se inspeccionarán los cables y se redisparará si ello es posible y si no existe peligro de proyecciones.
- Si el barreno ha resultado descabezado, el explosivo está visible y queda caña libre suficiente como para introducir uno o varios cartuchos, se introducirá cuidadosamente un nuevo cebo, se retaca y se dispara.
- Puede procederse a la eliminación de un barreno fallido perforando un barreno paralelo a una distancia no inferior a diez veces el diámetro de perforación. Esta práctica está prohibida si se ha empleado en la carga del barreno, explosivo a granel o encartuchado introducido con máquinas.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



- Los nuevos barrenos se perforarán por delante o en el mismo plano paralelo al frente del barreno fallido. En cualquier caso la perforación de un barreno paralelo es una operación de riesgo que solo debe realizarse en último recurso.
- En el caso de tener que perforar un barreno paralelo al fallido, la perforación la llevará a cabo la misma persona que realizó la perforación del barreno fallido, ya que estará más al tanto de cualquier posible desvío que este último haya podido sufrir durante su ejecución.
- Cuando exista la sospecha de que haya explosivo no detonado en la pila de material arrancado, el personal que lleve a cabo las tareas de remoción del mismo, estará al corriente de tal circunstancia y actuará con las máximas precauciones y bajo la supervisión del responsable de la voladura.



# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL TAQUEO**

Cualquier bolo que pudiese aparecer y que necesitase de una posterior fragmentación, deberá ser inspeccionado a fin de asegurarse de que no existe en su interior restos de explosivo sin detonar. Si se detectase la presencia de restos de explosivo se procederá de igual forma que en el caso de un barreno fallido.

Si no existen restos de explosivo se procede al taqueo. El método de taqueo más seguro es la realización de un barreno de pequeño diámetro en el interior del bolo, se carga con explosivo, se retaca y se dispara.

En este tipo de acciones el riesgo de proyecciones es mayor, por lo que debe tenerse un mayor cuidado, poniendo a buen recaudo a todo el personal que estuviera en las inmediaciones.

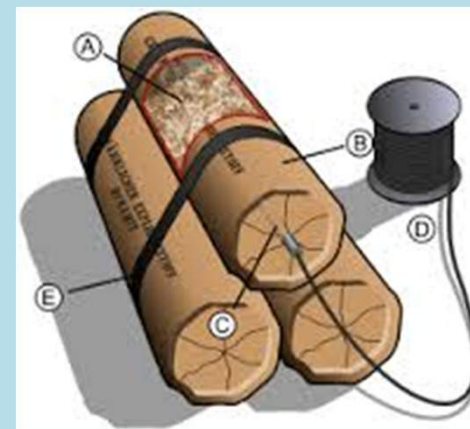
# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## CORTE DE CARTUCHOS

En aquellos casos específicos en los que para conseguir las cargas de proyecto sea estrictamente necesario el corte de cartuchos, así como en las labores de taqueo, aquel se realizará de forma suave mediante navaja específica para ello, según recomendaciones del fabricante de explosivos, realizando cortes en una sola dirección en el punto de división y perpendicularmente a la longitud mayor del cartucho. Siempre que sea posible, se realizará un corte parcial con navaja, y se separan los restos mediante el doblado manual del cartucho.

En el caso de cartuchos de diámetro pequeño (40-32-26 mm) no se utilizarán navajas, sino que se realizará una muesca en el cartucho con el dedo que determine la superficie de corte y se doblará con las manos para provocar la separación de los dos trozos. Si la dureza del explosivo es alta y no puede realizarse la hendidura manual, se partirá cogiendo el cartucho con ambas manos y juntándolas en el punto de corte, doblándolo a continuación.





# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## MEDIDAS DE SEGURIDAD EN VOLADURAS BAJO EL AGUA

Sólo podrán simultanearse las labores de perforación y carga de explosivo en aquéllos casos en que los trabajos sean realizados desde pontón, y la perforación realizada con doble varillaje, que permita la introducción de las cargas desde el pontón a través de dicho entubado. En los supuestos restantes, solo podrá iniciarse la operación de carga una vez se haya concluido la perforación y retirado la maquinaria correspondiente.

En este tipo de perforación con entubado se permite la presencia en el pontón, durante la jornada de trabajo, del explosivo necesario para la misma, el cual deberá almacenarse en cofres adecuados. Los detonadores deberán mantenerse fuera del pontón.

La preparación del cartucho cebo se realizará fuera del agua.

En todos los casos, la colocación de detonadores eléctricos será realizada con posterioridad a la carga del total de barrenos que constituyan la pega, y siempre después de retirar los equipos de perforación y el pontón del lugar de trabajo.

Las conexiones entre detonadores eléctricos y de éstos a la línea de tiro se realizarán siempre mediante conectores que aseguren su aislamiento.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



Tanto en el caso de perforación desde pontón, como en los de perforación y carga de explosivo mediante buceadores, o campanas neumáticas, o de aplicación de cargas huecas, cargas adosadas, mangueras explosivas, etc., la zona de trabajo deberá quedar perfectamente balizada alrededor de su perímetro, mediante boyas con carteles de advertencia.

Con anterioridad a la ejecución de las voladuras se comprobará la ausencia de bañistas, embarcaciones y toda clase de personas o cosas en un entorno tal que, de acuerdo con la cantidad de explosivo a detonar, se asegure la inexistencia de riesgos por las ondas de presión generadas en el agua. Estas distancias se recogerán en el Proyecto.

Con posterioridad a cada voladura y tras el oportuno lapso de tiempo para permitir la recuperación de la visibilidad de las aguas se realizará una inspección del fondo volado, en orden a detectar y recuperar los posibles restos de explosivo procedentes de barrenos fallidos.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## ***Trabajos subacuáticos***

De forma general se aplicará la normativa establecida en la Orden de 14 de Octubre de 1.997 (BOE del 27/11/97) que establece las Normas de Seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas. Estas normas se aplicarán a toda operación en la que se someta a personas a un medio hiperbárico, bien sean de buceo profesional, deportivo, recreativo o de cualquier otra índole, a excepción de las militares, ejecutadas en aguas situadas en zonas en las que España ejerza soberanía, derechos soberanos o jurisdicción, tanto en aguas marítimas como interiores.



# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



Especial atención se prestará al Artículo 13: Normas complementarias de Seguridad Laboral en su apartado 2. Manejo subacuático de Explosivos:

a) El manejo de explosivos se realizará exclusivamente por personal con la capacitación y titulación correspondiente.

b) No dividir nunca la responsabilidad. Una sola persona deberá ser el responsable en todo momento.

c) No se utilizarán explosivos ni material (cebos, multiplicadores, cordones detonantes, etc.) que no estén indicados para su utilización subacuática.

d) Se seguirán las normas referentes a explosivos además de las presentes DIS.

e) No se dará fuego con la presencia de buceadores en el agua, comprobándose esto, fehacientemente, antes de efectuar la explosión.

f) Cuando un buceador en el agua prevea una explosión inminente, procurará ganar la superficie lo más rápidamente posible, prevaleciendo la disminución de profundidad sobre el aumento de la distancia, procurando, asimismo, tener la mayor parte del cuerpo fuera del agua y dando la espalda al foco de la explosión.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



## **MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVO**

Se planificarán las voladuras para reducir al máximo la destrucción de explosivo, ya que la mejor forma de eliminar los riesgos durante la destrucción es la planificación en el uso del explosivo de forma que no sea necesaria su destrucción.

En todos los casos en los que sea necesaria la destrucción de explosivo o accesorios, deberá realizarse tal acción teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante. Ante cualquier duda se recabará su asesoramiento.

La destrucción del explosivo puede realizarse por combustión, detonación o por disolución química.

En la destrucción de explosivos por combustión se dispondrán los cartuchos evitando el amontonamiento y sobre un lecho de material combustible y seco. El sentido de propagación del fuego tiene que ser contrario a la dirección del viento para evitar que la llama, forzada por el viento, incida en el explosivo forzando su calentamiento.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



Se evitará el contacto directo de la roca con el explosivo durante la combustión, debiendo existir bajo el lecho material suelto como tierra o jabre

El personal implicado en las labores de quema permanecerá solamente el tiempo necesario para provocar la llama, retirándose a continuación a lugar seguro con la mayor brevedad posible. Se mantendrá la zona acordonada o vigilada hasta la finalización de la combustión.

El cordón detonante no podrá quemarse en rollo, se destruirá por combustión una vez desenrollado.

Está terminantemente prohibida la quema de cartuchos con detonador, siendo esto una negligencia muy grave.

La destrucción por disolución es aconsejable para aquellos productos pulverulentos que se disuelven en agua. Este procedimiento se reduce prácticamente a la destrucción del anfo, que debe realizarse garantizando no producir la contaminación de los acuíferos del entorno. Para ello se procederá a verter el anfo en bidones con agua, gestionando el producto resultante a un gestor autorizado para este tipo de residuos.

# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



La destrucción de los detonadores se realizará por explosión. Pueden ser destruidos introduciéndolos en un barreno vacío, retacando, conectando y extendiendo la línea de tiro y detonándolos posteriormente. En caso de que no se disponga de ningún barreno vacío puede ubicarse el detonador en el suelo, en una zona donde no pueda causar ningún daño, se recubre con tierra para evitar que salten las esquirlas del detonador, se conecta y extiende la línea de tiro y se dispara.



# VOLADURAS SUBACUÁTICAS



**FIN**  
**PRESENTACIÓN**