



Centro de
Especializaciones
Noeder



Florida
Global
University

Diplomado de Especialización

SUPERVISOR DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO

CICLO INTENSIVO

MÓDULO VII



**TRABAJOS CON
EXPLOSIVOS**

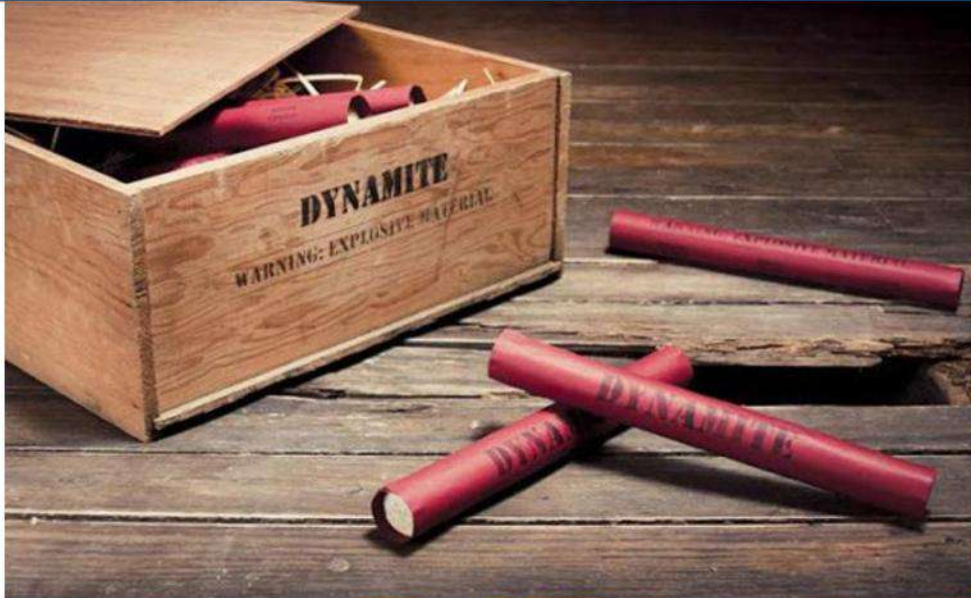
Mg. Ing. Jorge Arzapalo Barrera

TRABAJOS CON EXPLOSIVOS





TRABAJOS CON EXPLOSIVOS



ING. JORGE LUIS ARZAPALO B.



TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

DEFINICIONES

EXPLOSIVOS



Son productos químicos que bajo la acción programada de un detonador reaccionan instantáneamente con gran violencia y poder destructivo.



Esta reacción es un fenómeno de combustión acelerada que se manifiesta como deflagración, detonación, explosión, que generan efectos de impacto y expansión aplicados a la rotura de roca por voladura.



Pero los explosivos también reaccionan bajo la acción casual o involuntaria de un agente externo, lo que involucra riesgo de accidentes.





TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

DEFINICIONES

ACCESORIOS DE VOLADURA

Todo material utilizado para iniciar los explosivos o el proceso de voladura.



SUCAMEC

Dirección general de control de servicios de seguridad, control de armas, munición y explosivos de uso civil.



**SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE CONTROL DE SERVICIOS DE
SEGURIDAD, ARMAS, MUNICIONES Y EXPLOSIVOS DE USO CIVIL**



TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

DEFINICIONES

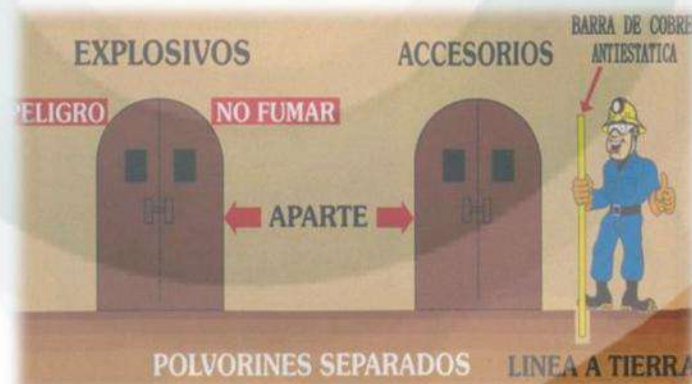
MANEJO DE EXPLOSIVOS

Incluye las actividades de transporte, manipuleo, uso y almacenamiento de explosivos y sus accesorios.



POLVORINES AUXILIARES

Los utilizados para almacenar explosivos o accesorios para un lapso no mayor a 24 horas de trabajo.



POLVORINES PRINCIPALES

Construcción fija, cuentan con autorización de SUCAMEC para almacenar explosivos o accesorios en cantidades mayores a 24 horas de consumo





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

MARCO NORMATIVO

Ley 29783, LEY DE SSY

Artículo 57. Evaluación de riesgos (Concordancia: D.S. N° 005-2012-TR art. 82)

El empleador *actualiza la evaluación de riesgos* una vez al año como mínimo o cuando cambien las condiciones de trabajo o se hayan producido daños a la salud y seguridad en el trabajo.

Si los resultados de la evaluación de riesgos lo hacen necesarios, se realizan:

-  Controles periódicos de la salud de los trabajadores y de las condiciones de trabajo para detectar situaciones potencialmente peligrosas.
-  Medidas de prevención, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

MARCO NORMATIVO

Decreto Supremo N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley de SST

Art. 83.- El empleador **debe adoptar** las siguientes disposiciones necesarias en materia de prevención, preparación y respuesta ante situaciones de emergencia y accidentes de trabajo:

-  Garantizar información, medios de comunicación interna y coordinación necesarios a todas las personas en situaciones de emergencia en el lugar de trabajo.
-  Ofrecer información y formación pertinentes a todos los miembros de la organización, incluidos ejercicios periódicos de prevención de situaciones de emergencia, preparación y métodos de respuesta



TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

MARCO NORMATIVO

DS N° 024-2016-EM, Reglamento de SSO en Minería



Artículo 279.- Los polvorines o almacenes deben construirse de acuerdo con la legislación sobre control de explosivos de uso civil vigente y deben contar con la autorización de almacenamiento de explosivos y materiales relacionados de la SUCAMEC.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)



Artículo 282.- Los explosivos y materiales relacionados deben almacenarse en polvorines o almacenes dedicados exclusivamente a este objeto.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

MARCO NORMATIVO

DS N° 024-2016-EM, Reglamento de SSO en Minería



Artículo 283.- La dinamita u otros explosivos, agentes de voladura, fulminantes y otros accesorios, *se deben almacenar en depósitos diferentes*. Dichos depósitos deben estar marcados con *carteles gráficos y letreros visibles* con la indicación: *Peligro Explosivos*. Queda terminantemente prohibido almacenar en dichos depósitos cualquier otro material.



Se debe tomar en cuenta a su vez, la Directiva N° 223-2017-SUCAMEC que regula la *clasificación y compatibilidad* de los explosivos y materiales relacionados o la norma que la modifique o sustituya.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

MARCO NORMATIVO

OSHA 29 CFR 1910.109 (Explosivos y agentes de voladura)

Vehículos de transporte

- Los vehículos utilizados para el transporte de explosivos deberán ser lo suficientemente fuertes como para transportar la carga sin dificultad y estar en buenas condiciones mecánicas.
- Si los vehículos no tienen una carrocería cerrada, la carrocería se cubrirá con una lona ignífuga y resistente a la humedad u otra protección eficaz contra la humedad y las chispas.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

MARCO NORMATIVO

OSHA 29 CFR 1910.109 (Explosivos y agentes de voladura)

Vehículos de transporte

 Todos los vehículos utilizados para el transporte de explosivos deben tener **pisos estrechos** y cualquier metal expuesto que produzca chispas en el interior del cuerpo debe estar cubierto con madera u otros materiales que no produzcan chispas para evitar el contacto con paquetes de explosivos.

 Los paquetes de explosivos no se cargarán por encima de los costados de un vehículo de carrocería abierta.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

MARCO NORMATIVO

OSHA 29 CFR 1926 Subparte U (Voladuras y uso de explosivos)

Vehículos de transporte

-  El empleador permitirá que solo personas autorizadas y calificadas manejen y usen explosivos.
-  Se prohibirá fumar, armas de fuego, fósforos, lámparas de llama abierta y otros incendios, dispositivos que produzcan llamas o calor y chispas dentro o cerca de cargadores de explosivos o mientras se manipulen, transporten o utilicen explosivos.
-  A ninguna persona se le permitirá manipular o usar explosivos mientras esté bajo la influencia de licores embriagantes, narcóticos u otras drogas peligrosas.



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

MARCO NORMATIVO

NFPA 495 (Código de materiales explosivos)

-  Establece el estándar para la *fabricación, el transporte, el almacenamiento y la venta* de materiales explosivos, incluidos agentes de voladura, materiales de emulsión y gel de agua, propelentes de pólvora negra y sin humo, y municiones.
-  Ya sea fabricante, minorista, encargado de la voladura o funcionario de bomberos y construcción, el cumplimiento de este código es crucial.



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

GENERALIDADES

EXPLOSIVOS

Sustancia química o mezcla de compuestos que al ser iniciada por fricción calor o choque libera o desprende grandes cantidades de calor rompiendo o desbaratando el medio que lo rodea



Etiqueta de Modelo ROMBO-704

NFPA: National Fire Protection Association
(Asociación Nacional de Protección contra Incendio)



Son materias u objetos que, debido a una reacción química desprenden gases a una temperatura o velocidad que puedan producir daños; o materias que pueden producir reacciones exotérmicas.

CLASIFICACIÓN:

- División 1.1 Explosivos con riesgo de explosión masiva.
- División 1.2 Explosivos con riesgo de proyección.
- División 1.3 Explosivos con riesgo predominante de incendio.
- División 1.4 Explosivos sin riesgo significativo de explosión.
- División 1.5 Explosivos muy insensibles; agentes explosivos.
- División 1.6 Explosivos extremadamente insensibles; artículos detonantes.



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

GENERALIDADES





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

PRINCIPALES PROPIEDADES

SENSIBILIDAD:

Capacidad para reaccionar con el fulminante o detonador



SIMPATÍA:

Capacidad para transmitir la onda de detonación a lo largo de toda su masa y a otros explosivos.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

CLASIFICACION

PRIMARIOS O INICIADORES:

Son aquellos cuya misión es iniciar la detonación de una masa explosiva. Ejemplos de este tipo de explosivos son: detonadores (a fuego o eléctricos) e iniciadores (boosters).





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

CLASIFICACION

SECUNDARIOS O ROMPEDORES:

Son aquellos que causan el efecto rompedor del disparo. Como ejemplos tenemos las dinamitas y las tronitas o nitro carbonitratos (Anfo, Sanfo).





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

CLASIFICACIÓN - (POR SU SENSIBILIDAD)

ALTOS EXPLOSIVOS:

Cuando se inician directamente con fulminante N° 8 o con cordón detonante de bajo gramaje. (Dinamitas, emulsiones sensibilizadas, TNT, fulminantes)

AGENTES DE VOLADURA:

No son sensibles directamente al fulminante N° 8 y requieren un iniciador más potente o cebo (ANFO)

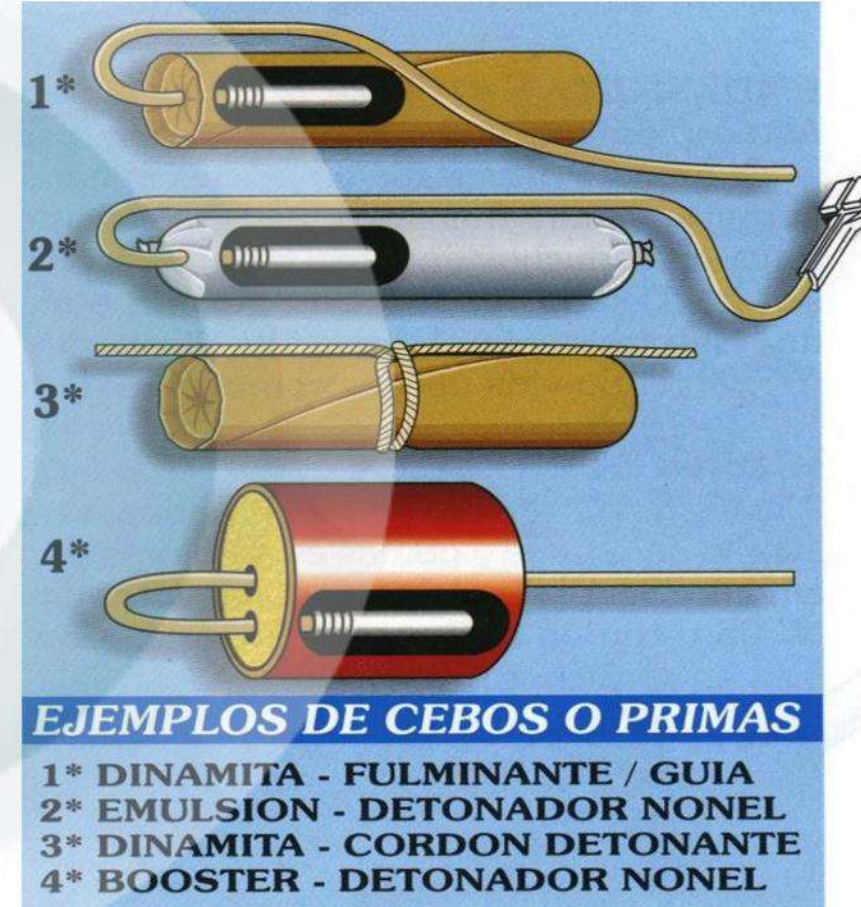




TRABAJO CON EXPLOSIVOS

CEBO, PRIMA O PRIMER

Comprende la combinación de un cartucho de alto explosivo (dinamita o emulsión explosiva) con un iniciador (fulminante, detonador o cordón detonante). Se emplea para iniciar a los explosivos rompedores y agentes de voladura en los taladros perforados en la roca.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

1. Densidad
2. Velocidad de Detonación VOD
3. Presión de Detonación
4. Presión de Barreno
5. Potencia / Energía
6. Sensibilidad
7. Estabilidad química
8. Balance de oxígeno
9. Resistencia al agua
10. Impedancia
11. Generación de gases





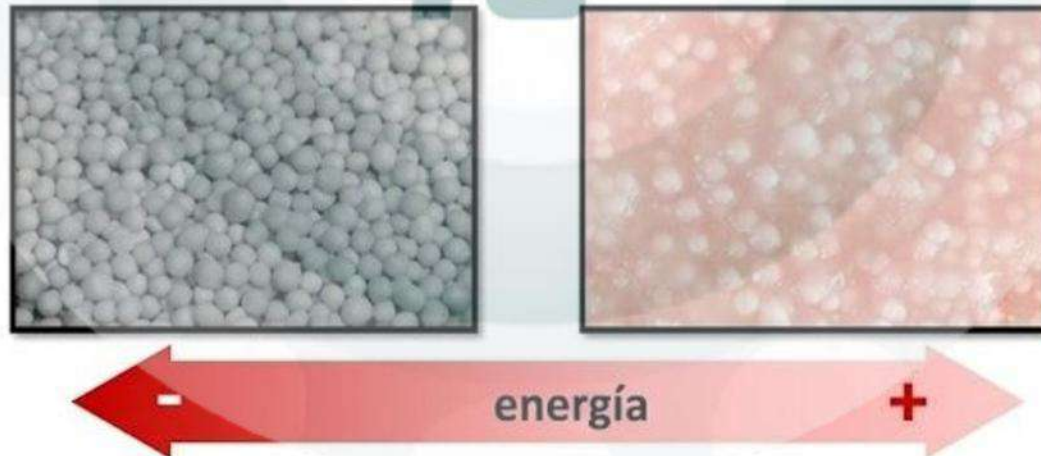
TRABAJO CON EXPLOSIVOS

1. DENSIDAD

Es el peso específico, expresado en gramos por centímetro cúbico. Este es el peso por unidad de volumen o gravedad específica.

La densidad del explosivos controla la concentración de energía

(a mayor densidad mayor concentración de energía). Los explosivos con mayor densidad se define con mejor comportamiento físico y de estabilidad ante la presencia de agua en macizos rocoso. En la mayoría de los explosivos varía entre 0.78 - 1.6 g/cc.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

1. DENSIDAD

DENSIDAD LINEAL DE CARGA (DL)

Densidad de Carga:

La densidad de carga es definida como el peso de explosivo por unidad de longitud en el taladro para un diámetro específico.

DL es expresada de la siguiente manera:

$$DL = 0.507 \times D^2 \times \rho \dots\dots(Kg/m)$$

Donde:

ρ = Densidad del explosivo (gr/cc)

D = Diámetro del taladro (Pulg)

Emulsión

D=12 1/4

$\rho = 1.31 \text{ gr/cc}$

DL =8.136 Kg/m

1 m



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

2. VELOCIDAD DE DETONACIÓN (VOD)

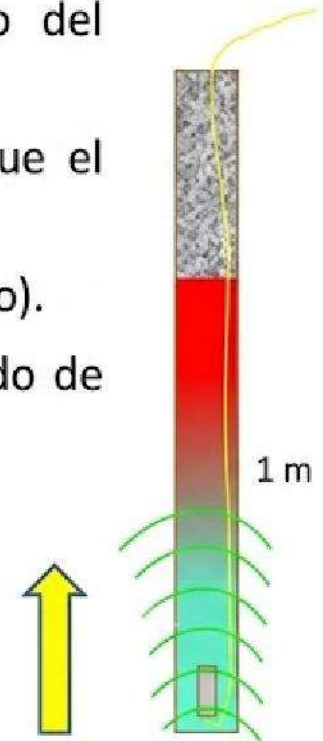
Es la razón a la cual las ondas de detonación viajan a través de la columna explosiva.

La VOD es importante para determinar la funcionalidad y desempeño del explosivo (efectividad).

La VOD fluctúa entre 2438 a 7925 m/s, menores a 2000 m/s, se dice que el explosivo deflagra.

VOD tiende a liberar presión de gas por mayor tiempo (mayor desplazamiento).

El VOD es afectado por: Composición, tamaño de partícula, densidad (grado de confinamiento/diámetro del explosivo).



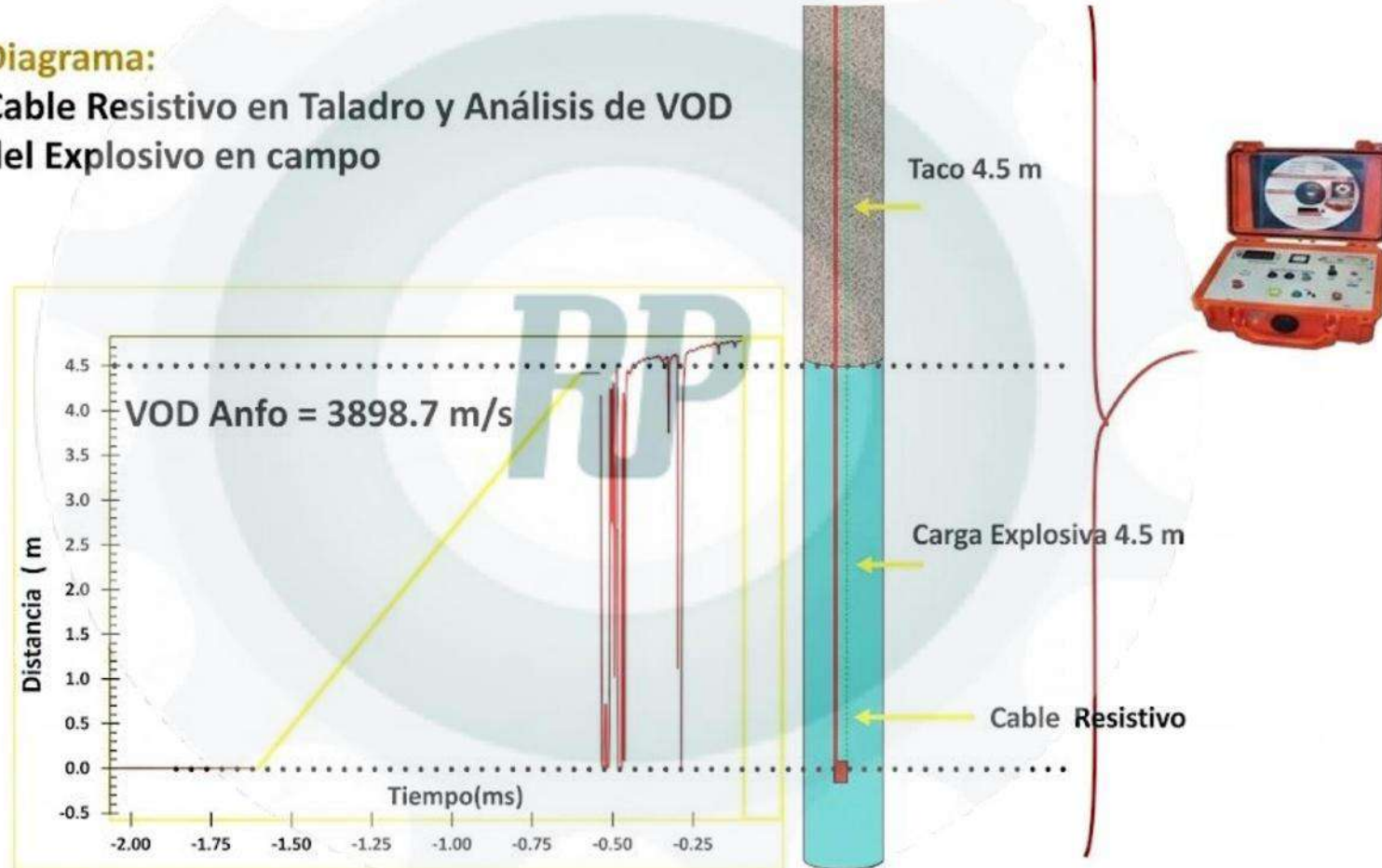


TRABAJO CON EXPLOSIVOS

2. VELOCIDAD DE DETONACIÓN (VOD)

Diagrama:

Cable Resistivo en Taladro y Análisis de VOD del Explosivo en campo



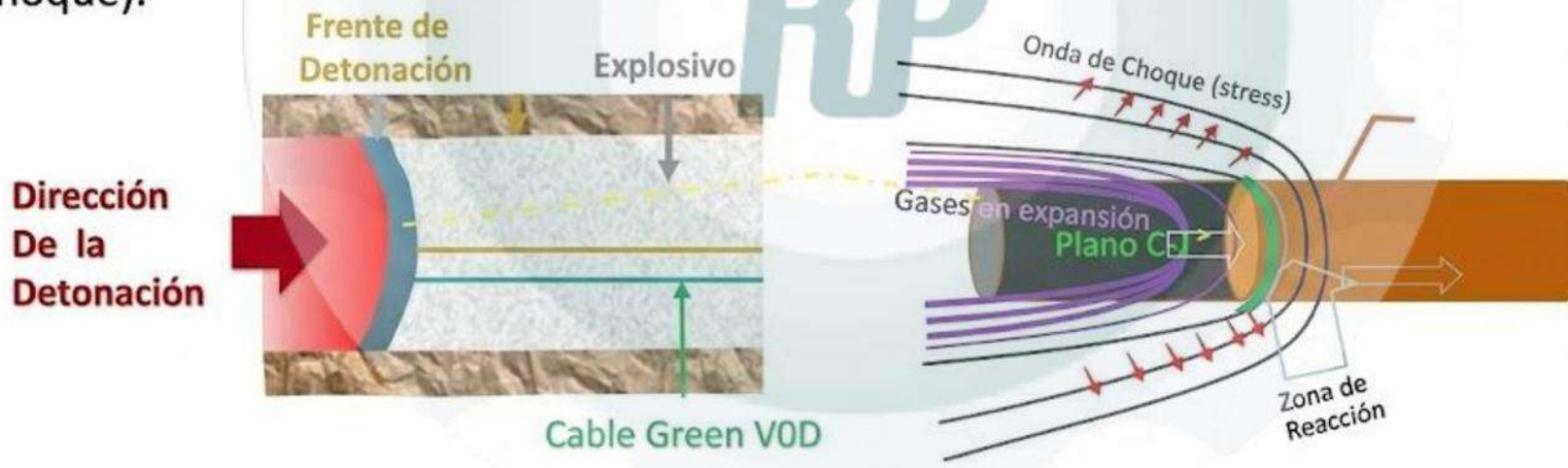


TRABAJO CON EXPLOSIVOS

3. PRESIÓN DE DETONACIÓN (PD)

La presión de detonación ocurre dentro de la zona primaria de reacción, está limitada en un lado por el frente de choque y en el otro por el plano de Chapman Jouguet (C-J).

Es decir es la presión (de detonación) en el frente de detonación, medido en el plano Chapman-Jouguet. La presión repentina creada, fragmentará en lugar de desplazar materiales y es aquella que da a un explosivo el poder fragmentador (refleja la energía de choque).





4. PRESIÓN DE BARRERNO (Taladro)

Presión ejercida sobre la pared de los taladros por los gases de la detonación.

- La presión de taladro es algunas veces expresada como un porcentaje de la presión de detonación. Esta puede variar desde 30% a un 70% de la presión de detonación.
- Esta energía del gas está en función del confinamiento de la carga como también de la cantidad y temperatura del gas.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

5. POTENCIA/ENERGIA

La **potencia relativa** en volumen (RBS) se relaciona a la **potencia relativa** en peso (RWS) a través de la ecuación:

$$RBS = RWS * \frac{\rho_{exp}}{\rho_{anfo}}$$

Donde:

ρ_{exp} y **ρ_{anfo}** se refieren a las densidades del explosivo y del ANFO respectivamente

RP

Máxima energía teórica del explosivo basado en los ingredientes del explosivo

Energía por peso
(Potencia Absoluta por Peso - AWS)

↑
ENERGÍA
↓

Energía relativa por peso
(Potencia Relativa por Peso - RWS)

La potencia absoluta por peso del explosivo en comparación con ANFO



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

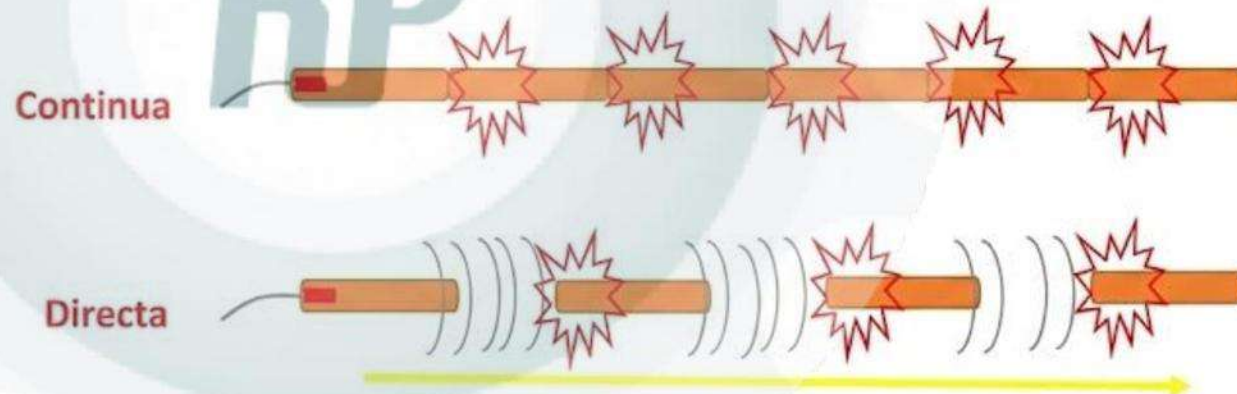
6. SENSIBILIDAD

La sensibilidad de un explosivo se define como el mayor o menor grado de energía de iniciación que hay que transmitirle para que se produzca su iniciación y seguido de su detonación.

Representa una medida de la facilidad para la iniciación del explosivo.

Se puede describir en función de sensibilidad al: choque, calor, roce, detonador, tamaño del booster, diámetro crítico, espacio entre tiros, interrupciones en la columna, tolerancia a la presión.

Sensibilidad a la Onda
Expansiva





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

7. SENSIBILIDAD QUÍMICA

La estabilidad química es la **capacidad de permanecer inalterable desde el punto de vista químico y de retener la sensibilidad al estar almacenado bajo condiciones específicas.**

Las emulsiones y ANFOS pesados algunas veces experimentan cristalización en la fase emulsión resultando un endurecimiento del producto y menor energía.

Un explosivo muy higroscópico podría absorber y retener humedad hasta el punto de ver afectada su estabilidad química.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

8. BALANCE DE OXIGENO (B.O.)

El balance de oxígeno (B.O.) de un explosivo es la masa de oxígeno en (+) exceso o en (-) déficit de la necesaria para la oxidación completa de los átomos de carbono e hidrógeno presentes en el explosivo, es decir, **la cantidad de oxígeno presente en la molécula en comparación con la cantidad necesaria para la combustión completa de todo el combustible en la molécula**. Se expresa como un porcentaje de la masa molar del explosivo.

Exceso de oxígeno reaccionará el N_2 (gas Nitrógeno) para formar NO_2 (Dióxido de Nitrógeno) y un déficit de oxígeno producirá CO (Monóxido de carbono).

$$O.B.\% = \frac{-1600}{\text{Peso Molecular}} * (2x + (y/2) + m - z)$$

Donde:

x = número de átomos de carbono,

y = número de átomos de hidrógeno,

z = número de átomos de oxígeno,

m = número de átomos de metal (óxido metálico producido)



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

9. RESISTENCIA AL AGUA

La resistencia al agua es la capacidad del explosivo para resistir la exposición al agua sin sufrir efectos perjudiciales en el rendimiento. También es la medida de cuanto es influenciada la detonación del explosivo por el agua en el taladro.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

11. GENERACIÓN DE GASES

Fuentes de generación de gases

Inestabilidad química

- Esta dado por el periodo o Intervalo de tiempo, cuando el explosivo No puede permanecer y/o mantener su composición química básica, o sus propiedades físicas, y sufre una modificación o cambió en su composición, nos encontramos con una fuente de inestabilidad química del producto.
- Las emulsiones y anfos pesados pueden experimentar cristalización, implicando endurecimiento del producto y menor energía.
- La dinamita puede exudar, es muy riesgoso.

Balance de oxígeno $\neq 0$

El B.O.% es cero, cuando un explosivo tiene la cantidad exacta de oxígeno para oxidar en forma total el combustible presente

“La mayoría de los explosivos son deficientes en oxígeno”.

Dióxido de Carbono(CO₂)

(Incoloro) (anhídrido carbónico)

Óxidos de Nitrógeno (NO)

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

(Gas Naranja-Ocre)





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

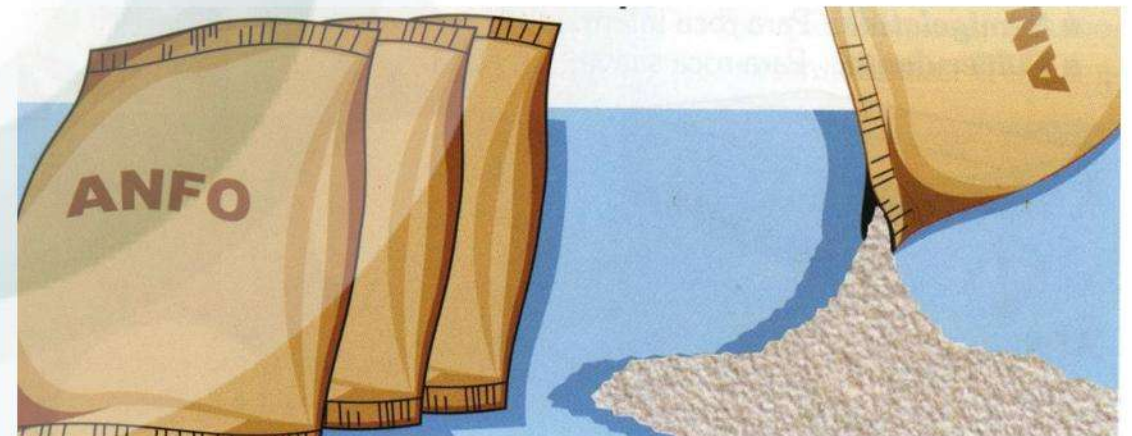
PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA

Dinamita: Alto explosivo sensibilizado con nitroglicerina, muy tritador, alta simpatía y sensibilidad

- **Gelatina:** Para roca dura con agua.
- **Semigelatina:** Para roca intermedia y poca agua.
- **Pulverulenta:** Para roca suave, sin agua.



ANFO: Agente de voladura granular, seco, formado 94% nitrato de amonio y 6 % de diesel en peso. Si aumenta diesel, disminuye energía y aumentan gases





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

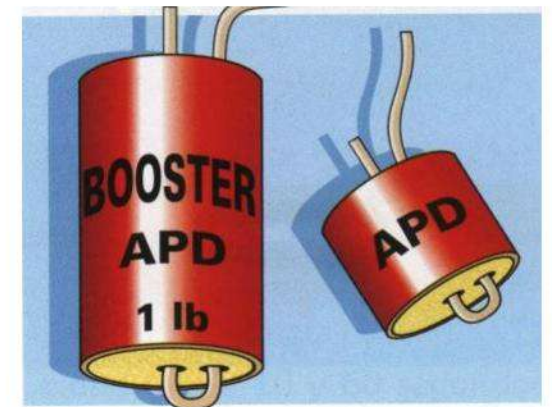
PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA

Conos rompedores para plasteo:

Molde cónico de alto explosivo sólido (Pentolita), alto poder de impacto y resistencia al agua.



Boosters: Molde cilíndrico sólido de Pentolita – TNT con agujeros pasantes para alojar cordón detonante, fulminante, etc. Se emplea como cebo de alto poder iniciador para taladros largos cargados con ANFO



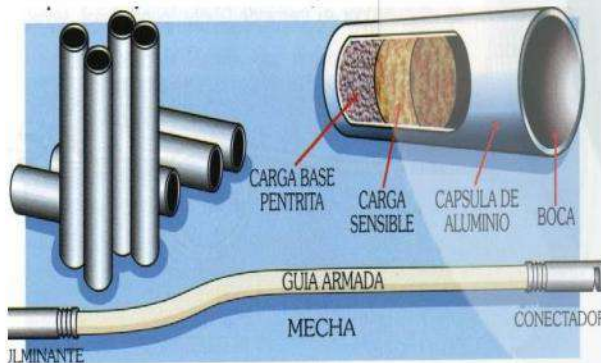


TRABAJO CON EXPLOSIVOS

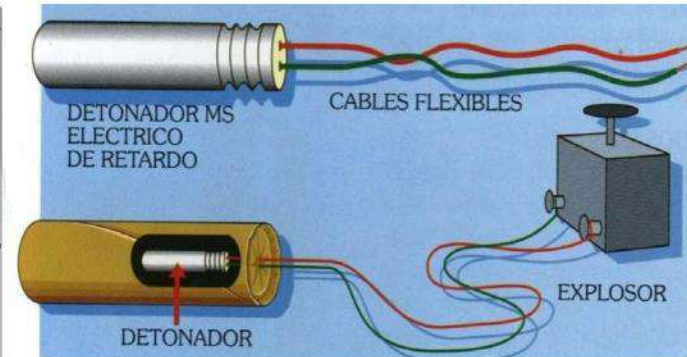
PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA ACCESORIOS

INICIADORES

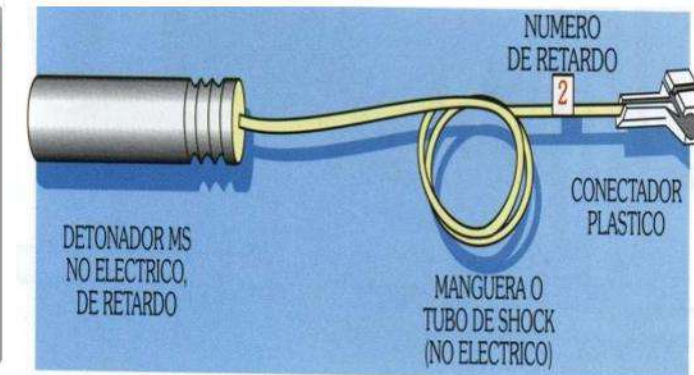
Fulminante simple:
Pentrita – Azida de Plomo



Detonador Eléctrico: Similar al fulminante común, se activa por una pequeña resistencia al paso de corriente eléctrica transmitida por alambres conductores.



Detonador no Eléctrico de retardo:
Se activa por medio de una manguera o tubo flexible que transmite una onda de choque deflagrante desde una línea troncal de cordón detonante.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA ACCESORIOS

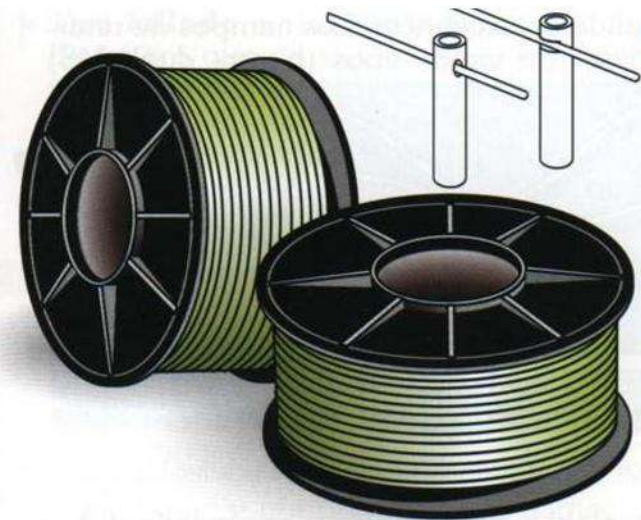
TRANSMISORES

Mecha o guía de seguridad:

Mecha lenta, núcleo de pólvora negra recubierto por fibras de algodón, brea y forro plástico. 51 o 52 segundos/pie



Mecha rápida de ignición: Cordón delgado flexible que contiene masa pirotécnica con alma de alambre, cubierta con forro plástico. Velocidad entre 10 y 60 s/m



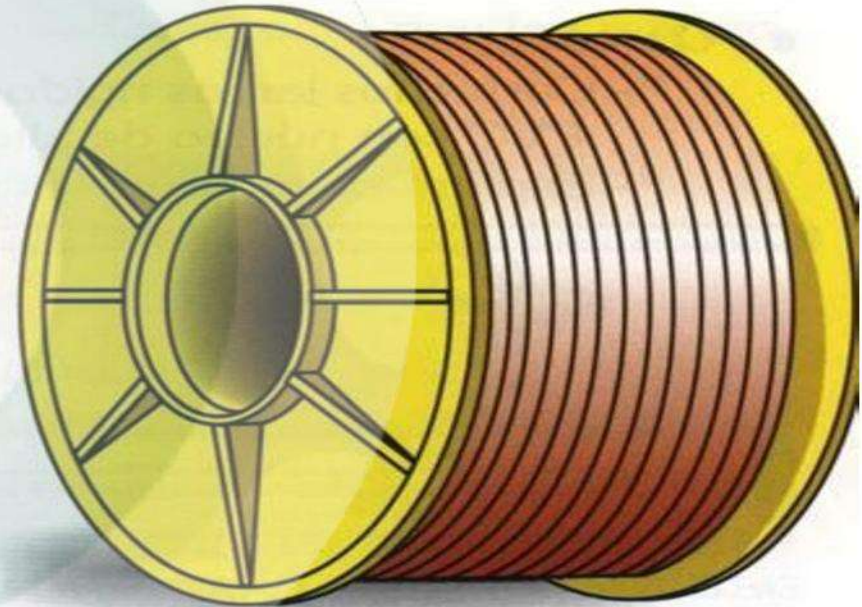


TRABAJO CON EXPLOSIVOS

PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA ACCESORIOS

TRANSMISORES

Cordón detonante: Cordón explosivo resistente y flexible, con núcleo blanco de pentrita que explota en forma instantánea en toda su longitud (7000 m/s)





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA ACCSESORIOS

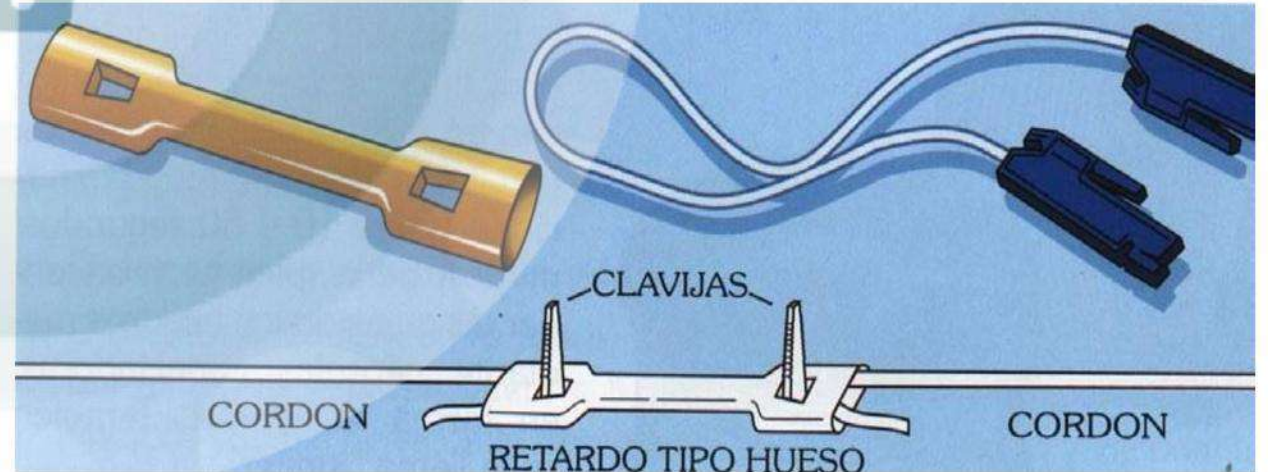
CONECTORES

Conector pirotécnico para mecha rápida – guía: Tiene masa pirotécnica que recibe la llama de la mecha rápida y la transmite a la guía de seguridad, originando su encendido.



RETARDADORES

Retardadores para cordón detonante: Accesorios que se aplican para producir un desfase de tiempo en el encendido del taladro a taladro que están conectados a una línea troncal de cordón detonante, para permitir su salida en secuencia.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

RIESGOS VINCULADOS A LA DETONACION



EXPLOSIÓN FORTUITA: Detonación sorpresiva fuera del taladro.



TIRO PREMATURO: Detonación adelantada de uno o mas taladros.



TIRO RETARDADO: No salió total o parcialmente por falla del iniciador, guía o explosivo, deja restos que deben eliminarse posteriormente.



TIRO SOPLADO: Salió sin romper la roca ni dejar restos.

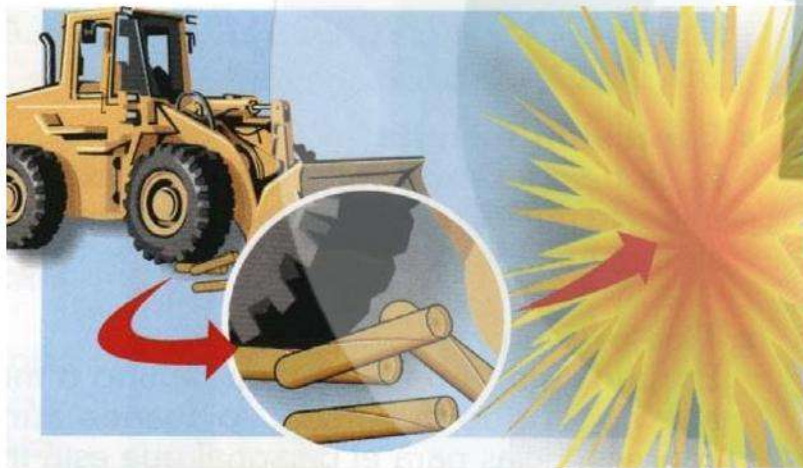


TRABAJO CON EXPLOSIVOS

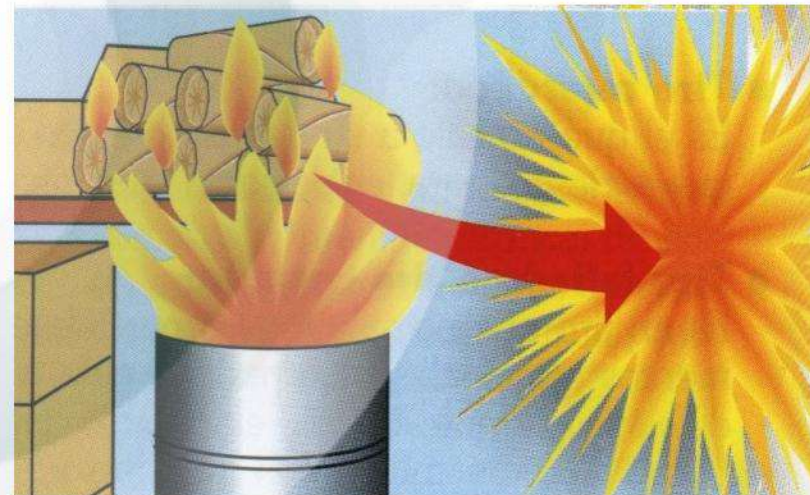
FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

Los explosivos se inician o activan con los detonadores, pero pueden reaccionar y explotar por otros motivos como:

Detonación fortuita por:



Compresión



Fuego o llama abierta



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

Los explosivos se inician o activan con los detonadores, pero pueden reaccionar y explotar por otros motivos como:

Detonación fortuita por:



Calor



Chispa



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

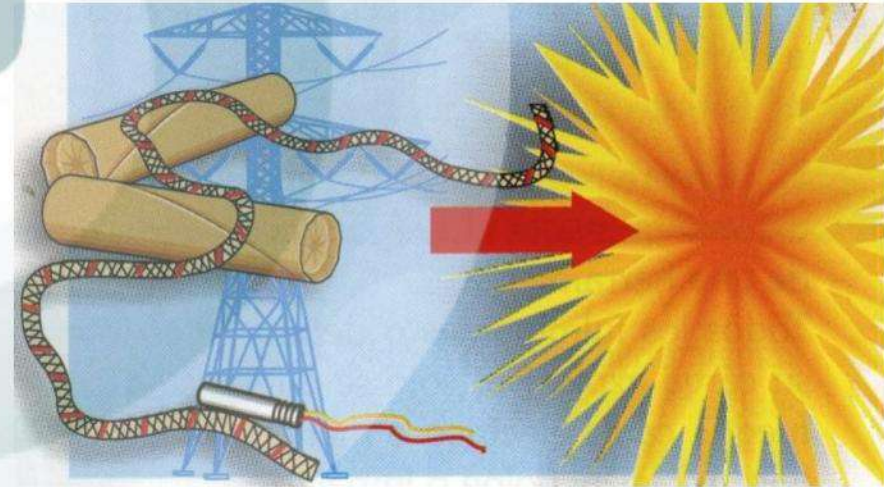
FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

Los explosivos se inician o activan con los detonadores, pero pueden reaccionar y explotar por otros motivos como:

Detonación fortuita por:



Fricción



Contacto

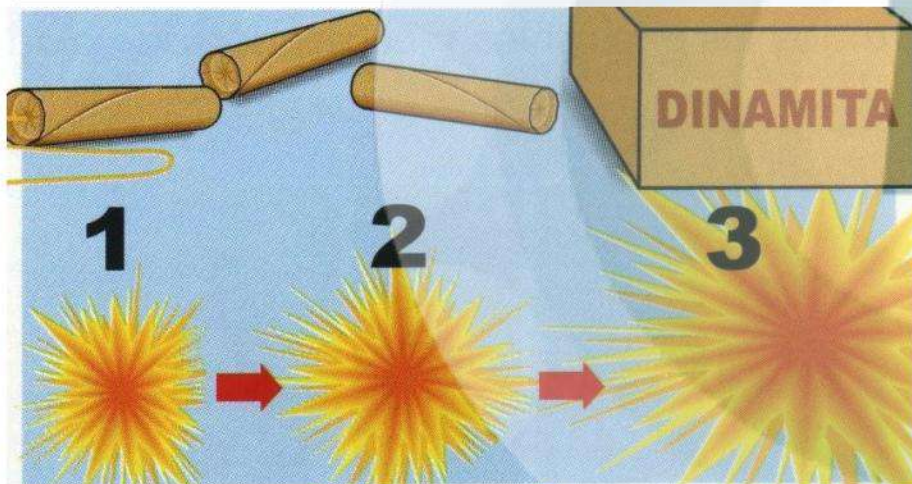


TRABAJO CON EXPLOSIVOS

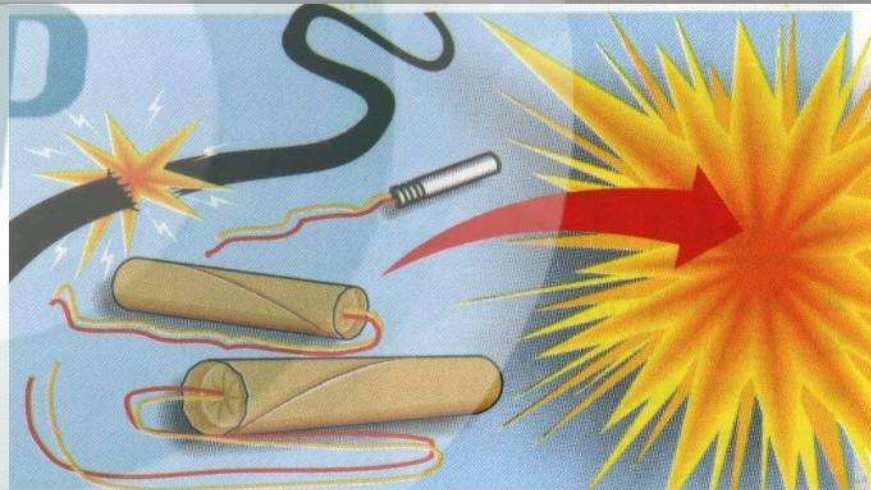
FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

Los explosivos se inician o activan con los detonadores, pero pueden reaccionar y explotar por otros motivos como:

Detonación fortuita por:



Simpatía



Inducción eléctrica



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

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.*



TRABAJO CON EXPLOSIVOS

Consecuencias del empleo de explosivos en voladura

AFECTACIÓN 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.*





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

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.



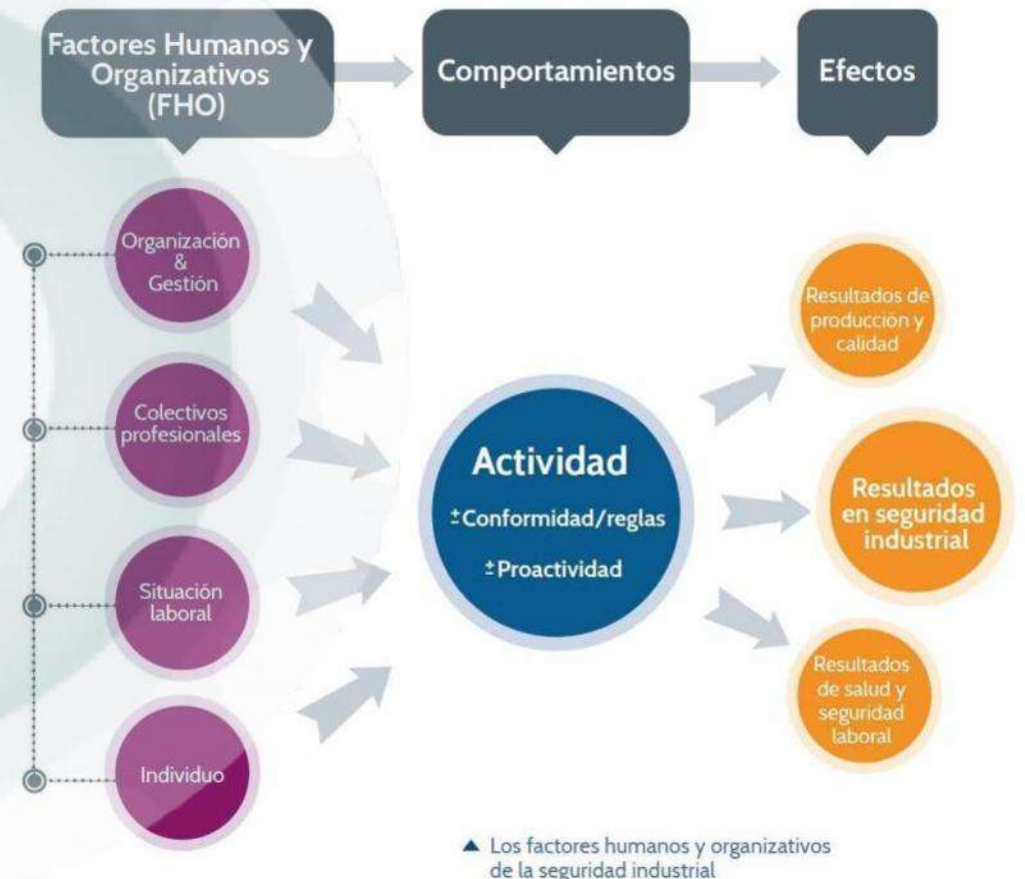


TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

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.





TRABAJO CON EXPLOSIVOS

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 f.



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.





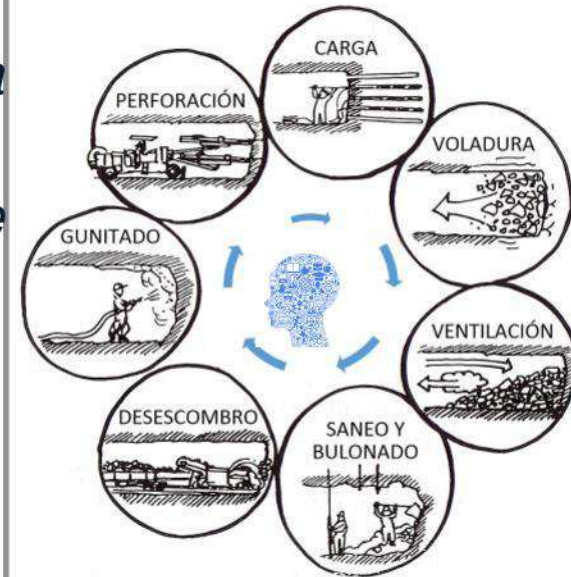
TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

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.*



¡Gracias!



Centro de
Especializaciones
Noeder

Conéctate con nuestra
comunidad



¡Gracias!



**Centro de
Especializaciones
Noeder**

Conéctate con nuestra comunidad

