

## **MODULO TECNICO AMBIENTAL**

### **2. VOLADURA**

Es una operación que consiste en el carguío de los taladros y el encendido de los mismos, consiguiendo de esta manera la rotura de la roca o mineral de la labor a volar.

Para la voladura se requiere los siguientes materiales y accesorios:

- a) Explosivos
- b) Fulminantes
- c) Conectores
- d) Guía de seguridad
- e) Fósforos ó Chispa.
- f) Cuchilla
- g) Punzón para preparar el cebo
- h) Atacador
- i) Mecha rápida

#### **2.1. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE DISPARO:**

##### **2.1.1. MECHA LENTA O GUIA**

Tiene por objeto transmitir el fuego que le hemos aplicado con el encendedor o fósforo, hasta el fulminante, a fin de producir la explosión de este.

La guía consiste en un cordón continuo en cuyo centro se ubica la pólvora, protegido por varias capas de diferentes materiales, como papel impermeabilizante, hilo de algodón, brea, material plástico.

El objeto de varias capas de protección de la guía es:

- Asegurar la continuidad de la marcha del fuego, sin que se produzca cortes o demoras.
- Evitar que el fuego se comuniqué a otra guía cuando están pegadas.
- Evitar que escapen chispas por los costados de la mecha.

**Velocidad de quemado.**- La velocidad con que se transmite el fuego es de 451 a 52 segundos /pie.

**Guía de Seguridad.**- Consiste en un pedazo de la guía ordinaria, de 3 pies de longitud, que sirve para control o como reloj, para chequear el tiempo

que nos toma el encender o “Chispear” el disparo. Cuando el fuego que se ha prendido en la guía de seguridad consume los 3 pies y sopla por un extremo, debemos abandonar de **inmediato** la labor, así falten tiros que prender, pues quedarnos por más tiempo puede significar la muerte.

#### **Almacenamiento:**

- Mantener lejos del fuego, líquidos inflamables(petróleo, gasolina, acetona, etc.) y otros explosivos.
- Almacenar en polvorines adecuados, con ambiente fresco, seco y ventilado, estos lugares deben inspeccionarse periódicamente.
- Deben almacenarse solamente con accesorios compatibles(del mismo tipo).

#### **Manipuleo:**

- El manipuleo y uso debe estar a cargo de personal entrenado y autorizado.
- Para el uso de la guía los cortes que se hacen deben ser perpendiculares al eje.
- La longitud mínima debe ser de 2 pies (0.6 m.), con la finalidad de poseer el tiempo necesario para salir del frente de disparo.
- Si el chispeo es manual se debe contar con un chispeador de 1 pie de longitud como mínimo y una vez consumido salir del frente.
- SIEMPRE manipular la mecha con cuidado y sin dañar la cubierta .
- SIEMPRE encender la mecha con un encendedor adecuado. Si se usa fósforo, cortar el extremo de la guía en forma diagonal en el extremo de la guía e insertar la cabeza del fósforo dentro de la hendidura. Luego frotar la cabeza del fósforo con la superficie de encendido de la caja de fósforo.
- SIEMPRE se debe conocer el tiempo que tarda en arder la mecha y asegurarse de tener el tiempo suficiente para llegar a un lugar seguro después de encenderla. En disparos grandes calcular bien el tiempo total de encendido de las mechas, a fin de evitar tiros prematuros, mientras se está trabajando en el frente.

- NUNCA cortar la mecha sino inmediatamente antes de insertarla en el fulminante. Cortarla tres o cuatro centímetros de la punta para asegurar que el extremo esté seco. Insertar la guía hasta tocar suavemente la carga del fulminante y una vez colocada evitar torcerla.
- NUNCA encender la guía sin antes cubrir el explosivo lo suficiente para impedir que las chispas o cabezas de fósforo puedan hacer contacto con el explosivo que se encuentra fuera del taladro.
- NUNCA tener explosivo en la mano al encender la guía.
- SIEMPRE mantener una distancia segura y la protección necesaria cuando se efectúen los disparos como plastas, cachorros, etc. La proyección de fragmentos es el mayor riesgo de la voladura en superficie.
- SIEMPRE asegurarse que los empates de las cápsulas conectoras (conectores) con la guía de seguridad y con la mecha rápida (cordón de ignición) estén bien hechos, cuando este método de encendido se emplee, para evitar fallas en el encendido.
- NUNCA prender ni golpear la mecha rápida (cordón de ignición), el cordón detonante y menos fulminantes.

### **2.1.2. CORDÓN DE IGNICIÓN:**

Es un accesorio de voladura denominado también mecha rápida, que está formado por una masa pirotécnica y dos alambres centrales, una de cobre y otro de hierro; este conjunto se encuentra cubierto por material plástico, con la finalidad de impermeabilizarlo y protegerlo en los trabajos rudos, garantizando su eficiencia en las voladuras.

Este accesorio se usa junto con los conectores y tiene por objeto eliminar el chispeo individual del frente y evitar la exposición del operador a los humos, evitando también la posibilidad de iniciación prematura, permitiendo al operador poseer el tiempo necesario para retirarse a un lugar seguro.

#### **Componentes:**

- Alambre de cobre.

- Alambre de hierro.
- Masa pirotécnica especial.
- Cobertura de plástico.

#### **Almacenamiento:**

- Almacenar en polvorines adecuados, con ambiente fresco, seco y ventilado, estos lugares deben inspeccionarse periódicamente.
- Deben almacenarse solamente con accesorios compatibles (del mismo tipo).
- Mantener el accesorio lejos del fuego, líquidos inflamables y explosivos

### **2.1.3. CORDÓN DETONANTE:**

Son accesorios no eléctricos de voladura, con propiedades importantes, como la alta velocidad de detonación, facilidad para el manipuleo y gran seguridad.

Está constituido por un núcleo de pentrita (PETN) de alto poder explosivo, que está cubierto por papel y tejido con hilos de algodón y fibras sintéticas. La cobertura exterior es de plástico en unos tipos y en otros tiene, además, un tejido de hilos de algodón y baño de Elax lo que le proporciona mayor resistencia a la abrasión, tracción e impermeabilidad. Se usa por lo general para minería superficial y ocasionalmente en minería subterránea.

#### **Componentes:**

- Explosivo brizante (PETN)
- Papel
- Fibras sintéticas
- Plástico
- Revestimiento externo: P.V.C., LEVAS

#### **Almacenamiento:**

- Almacenar en polvorines adecuados, cerrados, secos, ventilados, resistentes al fuego y a la penetración de balas. Estos almacenes deben inspeccionarse regularmente.
- Estos accesorios deben mantenerse lejos del fuego, líquidos inflamables y de los detonadores cuando todavía no son usados.

**Manipuleo:**

- El cordón detonante no se debe usar como correa de seguridad.
- Se debe iniciar con fulminante eléctrico.
- No se debe golpear, porque puede explosionar.

**2.1.4. FULMINANTE SIMPLE:  
DETONADOR COMUN**

Es una cápsula cilíndrica de aluminio cerrada en un extremo, en cuyo interior lleva una cantidad de explosivo muy sensible a la chispa de la guía y otro de alto poder que puede iniciar a la dinamita. Se utiliza junto con la mecha, para poder iniciar la voladura, al explosionar el fulminante el golpe de la explosión hace que la dinamita con que se cargó el taladro explote.

El fulminante simple se fabrica en dos tipos: el N° 6 y el N° 8, poseen las mismas dimensiones: 45 mm (4.5 cm.) de largo y 6.2 mm (0.62 cm) de diámetro, la diferencia está en que el fulminante N° 6 tiene 600 mg de carga explosiva, mientras que el N° 8 tiene 700 mg de explosivo.

**Componentes:**

- Casquillo de aluminio
- Azida de plomo
- Explosivo brizante PETN, RDX.

**Almacenamiento:**

- Mantener lejos del fuego, líquidos inflamables y otros explosivos.
- Almacenar en polvorines cerrados, secos, ventilados, de construcción resistente a las balas y al fuego; Estos lugares deberán inspeccionarse regularmente. Además, debe almacenarse con accesorios compatibles (del mismo tipo).

**Manipuleo:**

- NUNCA fijar el fulminante en la guía sin usar alicate especial o máquina encapsuladora. Cerciorarse que el fulminante quede fijado a la guía, para evitar que se desprenda o se humedezca.

- NUNCA forzar un fulminante común o eléctrico para introducirlo dentro de un cartucho, SIEMPRE insertar el fulminante dentro de un hoyo hecho en el cartucho con un punzón adecuado, de madera, cobre, bronce o alguna aleación de metales que no produzca chispas

**2.1.5. CONECTORES:**

Llamados cápsulas encendedoras, es un complemento del cordón de ignición (mecha rápida), de la cual recibe el calor necesario para encenderse y activar la mecha de seguridad. Es una cápsula de aluminio parecida al fulminante en cuya parte inferior tiene un corte de 2.38 mm de ancho y es paralelo a la base, el cordón de ignición se coloca en esta ranura y se presiona la base para asegurar un contacto positivo. Su longitud es de 35 mm y su diámetro 6.2 mm.

**Componentes:**

- Casquillo de aluminio.
- Masa pirotécnica especial.

**Almacenamiento:**

- Almacenar en polvorines cerrados, secos, ventilados, de construcción resistente a las balas y al fuego; estos lugares deberán inspeccionarse regularmente. Además, debe almacenarse con accesorios compatibles (del mismo tipo).
- Mantener lejos del fuego, líquidos inflamables y otros explosivos.

**Manipuleo:**

- NUNCA fijar el conector en la guía sin usar alicate especial o máquina encapsuladora. Cerciorarse que el conector quede fijado a la guía, para evitar que se desprenda o se humedezca.
- Evitar golpearlos y usarlo de acuerdo a lo especificado por el fabricante.

**2.1.5. DINAMITA:**

Es un explosivo muy usado en minería subterránea y obras civiles, posee alto empuje y buen poder

rompedor, limitada resistencia al agua. Se utiliza generalmente para realizar voladura en rocas de dureza blanda a dura, en todo los tipos de trabajos de minería superficial y subterránea, como de obras civiles. Viene en diferentes dimensiones de acuerdo al tipo de trabajo a realizar, la presentación más común es: de 7/8"x7", habiendo de 1"x7", y de 1 1/8"x7", sus potencias varían de 45% a 65%, 75%, 80%, dependiendo del tipo de trabajo, la más comúnmente utilizada es la dinamita pulverulenta de 65%. En trabajos con presencia de agua se utilizan las semigelatinas, para rocas de dureza media a alta, así como iniciadores de columnas explosivas de ANFO, en taladros de pequeño diámetro a intermedios.

#### **Componentes:**

- Papel parafinado.
- Masa explosiva.

#### **Almacenamiento:**

- Almacenar en polvorines previamente autorizados por las autoridades competentes. Estos polvorines deben ser cerrados, secos y bien ventilados, resistentes al fuego y al impacto de balas de fusil. Estos lugares deben inspeccionarse regularmente.
- Almacenar con productos compatibles, no debe almacenarse con iniciadores (ningún tipo de fulminante).
- No se debe tener un gran stock del producto en los polvorines intermedios, para evitar su maltrato.

#### **Manipuleo:**

- El manipuleo y uso de estos productos debe estar a cargo de personal entrenado y autorizado en el manejo de explosivos.
- SIEMPRE se debe tener en cuenta que bajo ciertas condiciones las dinamitas son sensibles al golpe.
- Mantener lejos del fuego, gasolina, petróleo y líquidos inflamables.
- Cumplir con el reglamento vigente para su manipuleo, transporte y uso.
- Usar el producto que primero ha llegado a los almacenes, tratando en lo

posible de no mezclar diferentes lotes de compra.

- SIEMPRE hacer los cebos de acuerdo con los métodos aprobados y recomendados por los fabricantes y estar completamente seguros de que el fulminante esté completamente encerrado en el cartucho.
- SIEMPRE asegurar que durante el carguío no exista tensión en los alambres o la mecha en el punto de unión entre la mecha o alambres y la cápsula.
- NUNCA forzar un fulminante común o eléctrico para introducirlo dentro de un cartucho. Siempre insertar el fulminante dentro del hoyo hecho en el cartucho con un punzón adecuado para este propósito, que podrá ser de madera, cobre, bronce o alguna aleación de metales que no produzcan chispas.
- NUNCA preparar cebos en el interior de un polvorín o cerca de explosivos, ni preparar una cantidad mayor de cebos de la que se va a utilizar de inmediato.
- NUNCA maltratar o golpear los cebos preparados, ni transportarlos al frente de disparo sobre locomotoras o vehículos de trabajo.

**La acción de la explosión** de la dinamita produce dos efectos:

- A) Efecto rompedor, que rompe o fragmenta el terreno.
- B) Efecto impulsor, que empuja o proyecta los fragmentos del terreno ya roto.
- C) Además de los efectos anteriores se produce gran cantidad de gases y gran aumento de temperatura.

En términos generales las dinamitas de gran potencia (alto porcentaje) tienen un gran efecto rompedor; las de baja potencia (bajo porcentaje) tienen menor efecto rompedor, pero gran efecto impulsor.

El cartucho CEBO es un cartucho de dinamita en cuyo interior se ha colocado convenientemente el fulminante de una guía cebada; el objetivo del cebo es multiplicar el efecto detonante del fulminante, con el fin de

hacer explosionar fácilmente el resto de la carga explosiva.

#### **2.1.6. ANFO:**

Es un explosivo inerte, que se puede preparar utilizando nitrato de amonio y petróleo diesel N° 2. Una mezcla de nitrato de amonio con petróleo nos da como resultado el ANFO, que se usa en minería superficial y se puede utilizar en minería subterránea sin problemas, si las labores son bien ventiladas.

#### **Componentes:**

- Nitrato de Amonio.
- Petróleo Diesel N° 2.

#### **Preparación:**

- La preparación se realiza en proporciones de 94% de nitrato de amonio y 6% de petróleo diesel; Esta mezcla tiene que ser homogénea, a fin de que el explosivo preparado tenga la eficiencia necesaria; así mismo se debe de usar sin guardar mucho tiempo, porque absorbe agua o se humedece y su eficiencia como explosivo se puede anular.
- Para cargar los taladros con comodidad se puede preparar cartuchos de ANFO empleando periódico, si es que no se dispone de cargadores neumáticos (de aire).

#### **Almacenaje:**

- Almacenar en polvorines previamente autorizados por las autoridades competentes. Estos polvorines deben ser cerrados, secos y bien ventilados, resistentes al fuego y al impacto de balas de fusil. Estos lugares deben inspeccionarse regularmente.
- Almacenar con productos compatibles, no debe almacenarse con iniciadores (ningún tipo de fulminante).
- El almacenaje se debe realizar en recipientes adecuados, a fin de que el ANFO preparado no se humedezca.

## **2.2 PREPARACIÓN:**

### **2.2.1. Preparación del explosivo:**

#### **2.2.1.1. Encapsulado de las mechas:**

- Cortar a escuadra el extremo de la mecha que se va a insertar en el fulminante.
- Si la mecha ha estado expuesta a la humedad, eliminar la parte húmeda.
- Antes de insertar la mecha en el fulminante, limpiar el aserrín que a veces viene en el interior; no tratar jamás de limpiar el interior del fulminante con algún objeto como clavos, etc.
- Al insertar la mecha dentro del fulminante hacerlo con sumo cuidado, suavemente, asegurándose que el extremo de la mecha llegue al fondo del fulminante.
- Para la práctica corriente de voladura, se usa el alicate de mecha para hacer la unión del fulminante, teniendo cuidado de apretar el alicate a  $\frac{1}{4}$ " aproximadamente del extremo abierto del fulminante y no más abajo.
- Cuando se va a usar la guía para disparos en la humedad, hacer la unión del fulminante a la guía herméticamente, con la máquina encapsuladora de mechas.

#### **2.2.1.2. Preparación del cartucho cebo:**

El método más seguro es el de insertar la guía cebada por un extremo y por el centro del cartucho de la siguiente forma:

- Con la palma de ambas manos frotar vigorosamente el cartucho de dinamita.
- Desarrugar el papel de un extremo del cartucho.
- Hacer un hueco con el punzón de madera por el centro y a lo largo del cartucho.
- Insertar en este hueco la guía cebada.
- Rodear la guía con el papel del cartucho apretando con los dedos.
- Cuando se va a usar el cebo en lugares muy húmedos, se puede cubrir el empalme con jabón o grasa gruesa para impermeabilizarla.

### 2.2.1.3. Preparación de la Dinamita:

La dinamita tal como viene en los cartuchos, es bastante compacta y si se le coloca en el taladro en esta forma, aún que se le haya atacado no llegará a llenar todo el taladro, dejando espacios vacíos, lo que le restará eficacia a la fuerza de la explosión. Para evitar este inconveniente, es necesario tajar todo los cartuchos con una cuchilla a lo largo, ya sea en uno o dos lados, esto facilitará, además, el atacado, siendo necesario menos esfuerzo para esta operación. Otra forma es Cortar en espiral y atacar girando el atacador.

### 2.2.1.4. Preparación del ANFO:

- La preparación se realiza en proporciones de 94% de nitrato de amonio y 6% de petróleo diesel; esta mezcla tiene que ser homogénea, a fin de que el explosivo preparado tenga la eficiencia necesaria. Así mismo, se debe de usar sin guardar mucho tiempo, porque absorbe agua o se humedece y su eficiencia como explosivo se puede anular.
- Para cargar los taladros con comodidad se puede preparar cartuchos de ANFO empleando periódico, si es que no se dispone de cargadores neumáticos (de aire).

## 2.3. USO DE LOS EXPLOSIVOS:

### 2.3.1. Cargado de taladros:

- Colocar primero un cartucho en el fondo del taladro antes de colocar el cartucho de cebo, para evitar que el fulminante pueda detonar durante el atacado o que la guía se malogre al raspar contra el fondo del taladro, atacar bien.
- Colocar luego el cartucho “cebo” doblando suavemente la guía de modo que el extremo libre del fulminante apunte hacia fuera; o sea, hacia la mayor concentración de carga de explosivos. Si hubiera demasiada humedad, no se doblará la guía y el fulminante apuntará hacia dentro del taladro. No se atacará el cebo por ningún motivo.

- Se introduce luego los demás cartuchos, atacando bien pero sin exagerar la fuerza. Si se ha de usar tacos hay que atacarlos también.

- Las razones por las cuales se coloca al fondo del taladro y con el fulminante mirando hacia fuera son las siguientes:

a) Para que no quede demasiada longitud de guía fuera del taladro, de modo que pueda ser cortada al momento de explotar los taladros vecinos.

b) Para evitar que el cebo pudiera ser arrojado fuera del taladro por la acción de la explosión de los otros huecos.

c) Con la punta del fulminante mirando hacia fuera, se asegura una mejor detonación de la carga explosiva del taladro, pues la acción detonante del fulminante es mayor en la dirección de su extremo libre.

### 2.3.2. Encendido de Guías:

- Hacer un corte cerca del extremo de la guía, de modo que quede al descubierto la pólvora. Si la guía es demasiado larga, enrollar el extremo antes de hacer el corte.

- Prender el encendedor de seguridad.

- Prender la guía de seguridad de 3 pies de longitud.

- Iniciar el encendido de las guías, si son dos personas las que hacen esta operación, debe empezar al mismo tiempo.

- Durante el encendido controlar constantemente la guía de seguridad; Si esta se termina de quemar, **salir inmediatamente**, aunque todavía no se hayan terminado de encender todas las guías.

### 2.3.3. Uso del Cordón de Disparo y Conectores:

Cuando se va a encender o “chispear” cierto número de tiros; Es necesario disponer del tiempo suficiente, como para hacer esta operación correctamente, de modo que todas las guías queden encendidas, y, además, se debe disponer del tiempo necesario para retirarse de la labor; debiendo transcurrir un lapso de tiempo antes de que empiecen a explotar los

primeros taladros. La mayor o menor velocidad con que se realiza esta operación depende de la habilidad que tenga el disparador y también de algunas circunstancias como la presencia de agua, ventilación, etc. A fin de eliminarse la posibilidad de un accidente por cualquier causa que demore el encendido, se ha establecido que solo se chispearán por el método ordinario hasta 15 guías, siendo obligatorio el uso de cordón de disparo con conectores, para más de 15 tiros.

#### **2.4. FALLAS EN LA EXPLOSION – CAUSAS – MODO DE PROCEDER:**

Las fallas que se producen en la explosión de los taladros originan una pérdida de dinero y tiempo, aumentan el riesgo de accidentes; por estos motivos es necesario evitarlos en lo posible.

##### **2.4.1. Tiros Soplados:**

Son aquellos que aún cuando han explotado, no han producido los efectos de la voladura deseada. Produciéndose en el mejor de los casos un “bombeo” del taladro. Causas:

- Algún taladro que debió explotar antes, no lo hizo.
- Trazo inapropiado; mucha distancia entre taladros.
- Carga explosiva del taladro inapropiada.
- Uso inapropiado de los separadores.(fig. N° ).
- Comunicación de dos taladros por la explosión de uno de ellos.
- Presencia de fracturas.

##### **2.4.2. Tiros Cortados:**

Son aquellos en los que la carga explosiva del taladro no ha llegado a explotar, no obstante que la guía ha llegado a consumirse e inclusive que haya explotado el fulminante. Las causas son las siguientes:

- Mal cargado del taladro, colocándose el cebo muy cerca de la boca del hueco, de modo que es expulsado con la explosión de los taladros vecinos.

- Uso de dinamita no resistente al agua, donde hay mucha humedad; igualmente, si no se usa guía de agua.
- Excesiva humedad que pueda penetrar en la unión del fulminante con guía.
- Uso de explosivos en mal estado, como la dinamita descompuesta, o en general explosivos guardados durante mucho tiempo.
- Cartucho Cebo mal preparado.
- Al cortarse la guía por doblarla excesivamente, o raspase al introducir el cebo, o doblar entre dos tacos por atacar demasiado.
- Cebo mal preparado, por no introducir bien en el cartucho, por no impermeabilizar con grasa la unión del fulminante a la guía, por usar cartucho de dinamita húmedo.
- Guía mal cebada, por no cortarse en escuadra, por no introducir hasta el fondo del fulminante, fulminante con aserrín dentro, fulminante mal apretado a la guía, de modo que esta se salga.

##### **2.4.2.1. Modo de actuar ante tiros cortados:**

Es obligación del perforista verificar la existencia de tiros cortados o no, en caso de haber, disparar los tiros cortados y no investigar la causa de la falla. Para disparar los tiros cortados hacer lo siguiente:

- Preparar un cartucho cebo nuevo.
- Colocarlo en contacto con la carga, con el extremo libre del fulminante apuntando hacia dentro.
- Efectuar el disparo con la precaución acostumbrada.
- Si el taladro tuviera dinamita hasta la boca, hacer un hueco con un punzón de madera y colocar una guía cebada.
- Si se ha utilizado taco de arcilla, con la ayuda de una manguera de agua y con mayor presión posible, tratar de sacar el taco o por lo menos una parte del, preparar un cebo, colocar dentro del taladro y dispararlo.

##### **2.4.3. Tiros prematuros, Retardados, Quemados:**

Se llama **tiros prematuros** a aquellos taladros donde la explosión ocurre mucho antes del indicado por la

longitud de la guía. Se pueden producir al arder la dinamita por las chispas que salen de una guía deteriorada o por la explosión del cebo al rozar el fulminante mal colocado contra las paredes del taladro; en este caso el tiro prematuro dará lugar a un accidente fatal.

**Tiros retardados**, son aquellos en que la explosión ocurre mucho después de lo indicado por la longitud de la guía. Se producen por quemarse la dinamita y los gases de la combustión se acumulan dentro del taladro, por el taco de arcilla que no los deja escapar. También puede ser que el fulminante llegue a estallar al último, cuando el calor de la combustión de la dinamita lo alcanza.

**Tiros Quemados**, son aquellos en que la dinamita ha ardido pudiendo explotar los restos o la parte que no ha ardido. La causa del incendio de la dinamita puede ser por el chisporroteo de la guía que se ha doblado, o también, por haberse salido la guía cebada del cartucho cebo y hacer explosión sin producir la detonación del resto de la dinamita, pero sí el incendio.

## 2.5. CANTIDAD DE EXPLOSIVO A USARSE:

La cantidad de explosivo a usarse en un disparo depende de varios factores:

- Las características del terreno; si es duro será necesario usar más explosivo que si fuera blando.
- El número de taladros y el largo de los mismos; a mayor profundidad de los taladros, hay que aumentar la cantidad de explosivos.
- El tipo de trazo empleado; en el corte quemado la cantidad de explosivos es mayor que en otros cortes.
- Potencia del explosivo usado; con explosivos de baja potencia, hay que usar mayor cantidad de ellos y al revés. Por lo general en un trazo cualquiera, la regla para distribuir la cantidad de explosivo es la siguiente:
- El corte lleva más explosivos.
- Luego las cuñas.
- Luego las ayudas laterales.

- Después la ayuda superior e inferior.
- Los arrastres.
- Las alzas son las que menos explosivos necesitan.

La cantidad de carga explosiva es de  $\frac{3}{4}$  de la longitud del taladro.

## 2.6. CUIDADOS EN EL USO Y MANIPULEO DE EXPLOSIVOS:

- Esta prohibido abrir cajas de explosivos usando herramientas metálicas, solo usar cuñas de madera.
- La utilización y entrega de los explosivos estarán a cargo de personas especializadas responsables.
- Los cebos se prepararán cuidando que el detonador (fulminante) sea de la fuerza y seguridad adecuada para el explosivo y debe coincidir con el eje del cartucho.
- Los cebos no deben prepararse en los polvorines.
- El encapsulado se debe realizar con tenazas de cobre o aparatos especiales usados para este objeto.
- El atacado de los taladros se deberá hacer solo con atacadores de madera.
- En lo posible no atacar el cebo solo.
- El encendido de los taladros debe realizarse a horas establecidas y el encargado deberá estar acompañado de un ayudante.
- Cuando falla uno o más tiros, se debe impedir el ingreso de toda persona hasta transcurrido por lo menos 30 minutos.
- Está prohibido extraer las cargas de los tiros fallados
- Se prohíbe hacer taladros cerca de un tiro fallado, ni se debe utilizar los tacos de los taladros anteriormente disparados si estos tienen mas de 10 cm.
- En ningún caso se empleará guías de menos de un metro de longitud.
- Si existe abundante agua en los taladros se debe emplear guía impermeable o disparo eléctrico.



## 2.7. REGLAMENTOS DE SEGURIDAD:

### 2.7.1. Reglamento de seguridad para disparadores:

- Las ordenes por explosivos deben ser dadas únicamente por los supervisores.
- Solamente persona autorizadas por un supervisor puede llevar explosivos.
- La dinamita se debe transportar en una bolsa y la guía con los fulminantes en otra bolsa separada.
- Se prohíbe llevar otros materiales en las bolsas con explosivos.
- No fume ni permita que fumen cerca de los explosivos.
- Lleve siempre una guía de seguridad de 3 pies y un punzón de madera o de cobre.
- Cuando necesite usar la jaula nunca viaje junto con los explosivos.
- Si se tienen que usar locomotoras para el transporte, los explosivos deben viajar sobre una plataforma de madera provista de barandas para evitar la caída de las bolsas.
- Para llegar a los tajeos o chimeneas, use las escaleras y nunca suba los explosivos con el winche.
- En el lugar de trabajo, ponga las bolsas bajo un techo seguro y separadas entre sí por una distancia de 10 pies.

### 2.7.2. Para preparar cartuchos:

- Los cebos deben prepararse obligatoriamente solo después de terminada la perforación.
- Use siempre guía de 7' de largo por lo menos en los stopes y de 10' en los desarrollos.
- Coloque siempre el fulminante a lo largo del cartucho.
- Para colocar el fulminante, haga un hueco en el cartucho, siempre con un punzón de madera o de cobre y nunca con un clavo.
- No use guías que estén defectuosas.
- Nunca meta a la fuerza el fulminante dentro del cartucho.
- Si es necesario cortar los cartuchos a lo largo, use un cuchillo bien afilado.

- Nunca separe más cartuchos de los necesarios para cargar todo los taladros.

### 2.7.3. Para cargar los taladros:

- Colocar sus herramientas en un lugar protegido y alejado del disparo.
- Pruebe el terreno y desate si es necesario, antes de comenzar a cargar.
- Limpie bien los taladros, metiendo luego el atacador de madera para constatar que no hay trozos sueltos de mineral o roca que dificulte la carga.
- Párese siempre sobre un piso plano, limpio y firme. Si fuera necesario instale una plataforma firme pero fácil de sacar, como dos escaleras y una tabla.
- Use siempre atacador de madera y nunca varillas metálicas para meter los cartuchos en el taladro.
- Ponga primero un cartucho sin fulminante al fondo del taladro y luego continúe la carga.
- Al terminar de cargar, enrosque la guía, antes de seguir con la carga del siguiente taladro.
- Devuelva los explosivos sobrantes a la bodega.

### 2.7.4. Para encender Tiros:

- Respete siempre los horarios de disparo establecidos.
- Si el ayudante es nuevo, el supervisor debe estar siempre presente.
- Una sola persona no debe encender más de 15 guías.
- Para encender más de 15 guías use conectores.
- Corte oblicuamente un pedazo de 2" a los extremos de cada guía.
- Use siempre encendedores de alambre.
- Si se usa guía de 3 pies como chispeador, córtelo oblicuamente en un extremo y haga cortes oblicuos hasta tocar la pólvora, a una distancia de una pulgada uno de otro.
- Cortar guía de 3 pies para usarla como guía de seguridad.
- No utilizar nunca como chispeador la guía de seguridad.
- Luego de encender el chispeador encienda primero la guía de seguridad

de 3 pies y luego comience a encender las guías de los taladros.

- Comience el encendido por la guía de tiro que debe reventar primero.
- Mientras se chispea, una persona debe vigilar constantemente la quema de la guía de seguridad.
- Si la guía de seguridad termina de quemarse antes de haber concluido con el encendido de tiros, todo el personal debe abandonar el lugar inmediatamente, dejando las otras guías tal como estén.
- Después de terminar de chispear y al retirarse del lugar, abra siempre la válvula del aire.

#### **2.7.5. Para reventar tiros fallados:**

- Antes de comenzar una nueva perforación, busque siempre los tiros fallados del disparo anterior, lavando las caras del frente.
- Nunca trate de encender nuevamente la guía de un tiro fallado.
- Jamás trate de sacar los cartuchos de un taladro con cuchara.
- Si hay campo suficiente en el taladro, coloque un cartucho cebado con su guía de 7', si no hay campo, trate de sacar los cartuchos con agua a presión. Si, aún así, no fuera posible, de parte al supervisor.
- Nunca trate de aprovechar los tacos del disparo anterior para hacer un nuevo taladro.

#### **2.7.6. Para poner plastas:**

- No debe usarse una guía de menos de 6' en el cartucho; solo en caso de utilizar cordón de disparo con conector, se podrá usar guía de 3'.
- Nunca se meta por debajo de una chimenea atorada para colocar plastas. Use varillas de madera para llegar al mineral, utilizando cordón de disparo.
- Si la chimenea atorada tiene un camino al costado, ponga la plasta a través del entablado de separación entre ambos.
- Debe avisarse siempre al personal del tajeo, antes de disparar las plastas en los echaderos.
- Si las plastas se revientan en un tajeo, todo el personal debe abandonar el lugar antes del disparo.

- La corriente de la línea de trolley debe cortarse, si se sospecha que la caída del mineral por el buzón pueda romperla.

#### **2.7.7. Para vigilar el lugar del disparo:**

- Debe haber un hombre en todo sitio de entrada y alejado del lugar de disparo, para evitar que se metan intrusos.
- Si falta gente para vigilantes, pida ayuda al supervisor o a los de la labor vecina.
- Si alguien se acercara al lugar de entrada, el vigilante debe gritar "Tiro Tiro" varias veces, para alejar a los extraños.
- Los vigilantes deben contar los tiros a medida que revientan y no abandonar su puesto hasta que termine el disparo.
- No se debe reingresar en una labor disparada hasta 30 minutos después del último tiro, salvo para rescatar a un accidentado, usando el respirador apropiado.
- Nunca confíe la vigilancia a simples avisos colocados en los lugares de acceso.
- Informe al supervisor en caso de que hayan fallado algunos tiros.

#### **2.7.8. Reglas de seguridad para el uso del ANFO:**

- Preparación del ANFO.- La mezcla de ANFO debe ser preparada por personal autorizado, que conozca bien el trabajo y sepa los peligros a que se expone al personal de la mina si no usa los porcentajes indicados de nitrato de amonio y de petróleo.
- Siempre tratar al ANFO con el mismo o mayor cuidado que la dinamita.
- La bodega de petróleo debe estar siempre separada de la de nitrato de amonio, por el peligro de explosión si se produjera un incendio.
- Transportar el ANFO a las labores en plataformas de madera o dentro de cajones de madera cerrados. Proteger las bolsas con costales de yute o de lona.
- No transportar nunca las bolsas de ANFO sobre la locomotora.

- No dejar sobras de ANFO, ni bolsas vacías en las labores. El ANFO debe ser devuelto a la bodega y las bolsas sacadas a la superficie para ser enterradas o quemadas.
- Debe soplarse bien la máquina o cargador al terminar de usarlo. Antes de volver a usarlo debe probarse si está bien.
- El cargador debe tener siempre su línea de tierra, para descargar su electricidad estática.
- Los cebos deben prepararse y colocarse en los taladros con los mismos cuidados que cuando se carga solo con dinamita.
- Antes de cargarse los taladros estos deben estar bien soplados.
- No disparar con ANFO sin usar el atomizador de agua, y siempre teniendo en cuenta la dirección de la ventilación.
- Los tiros cortados o fallados, si los taladros no han estado húmedos pueden recargarse con un nuevo cebo, cerca del cuello del taladro. Si esto falla tiene que lavarse con agua a presión, para quitar el explosivo y luego cargar de nuevo.
- No entrar a la zona de disparo hasta que haya transcurrido 30 minutos, siempre que se tenga buena ventilación y se haya dejado abierta la válvula de aire comprimido para diluir los gases. Si por olvido se quedó cerrada o nota la presencia de vapores marrón anaranjado, NO ENTRE a la labor, DE AVISO a su jefe inmediatamente.
- Cumplir con las reglas que se tiene para el disparo con dinamita, para transporte, preparación de cartucho cebo, carga de taladros, encendido de tiros, reventar tiros fallados y vigilar el lugar de disparo.