

CAPÍTULO 6. Explosivos

Juan Carlos Santamarta Cerezal

6.1 LOS EXPLOSIVOS

Un explosivo es una sustancia que se oxida casi instantáneamente, liberando una gran cantidad de energía. Casi todos los explosivos contienen compuestos de nitrógeno. El poder calorífico de los explosivos es inferior al del carbón, y muchos de ellos arden sin riesgos. Los explosivos industriales no explotan por sí mismos sino que requieren iniciadores/detonadores. Los explosivos se definen por la potencia, densidad, velocidad de detonación (en m/s), calor de explosión, humos....

En las galerías, se prohíbe el empleo de explosivos, detonadores y artificios de toda clase, necesarios para provocar la explosión, que no hayan sido homologados. En dicha homologación constará el ámbito de su uso.

En relación al uso de explosivos sólo estarán capacitados para el manejo y uso de explosivos las personas especialmente designadas por la Dirección Facultativa. Estos operarios deberán superar un examen de aptitud ante la autoridad competente.

6.2 LA PERFORACIÓN POR EXPLOSIVOS

Debido a las características y dureza de algunos materiales volcánicos que se atraviesan al ejecutar la mina, se hace necesario utilizar los explosivos como sistema de avance. El uso de explosivos depende del tipo de terreno que se vaya a atravesar, en el caso de los terrenos volcánicos, se han descrito los diferentes materiales que conforman las islas, donde destaca, por su dureza las coladas de basalto. Por lo tanto, si la roca a excavar posee una resistencia alta, es aconsejable su excavación mediante perforación y voladura. En el caso de los terrenos volcánicos, al ser terrenos muy heterogéneos, es normal que los avances tras la pega sean muy irregulares.

Un elemento fundamental para la seguridad de los operarios, en la ejecución de la mina de agua, debido a la presencia de gases volcánicos y los gases de explosión de la perforación, es la ventilación de la explotación. En los terrenos volcánicos se da el fenómeno de ventilación por difusión natural, que permite la eliminación de los gases a través de las corrientes de aire que atraviesan los materiales más porosos. Este fenómeno no es inmediato, por lo que es necesario un período de espera considerable entre voladuras, a veces de dos o tres días. La alternativa, o en casos en los que el terreno no permite la ventilación



Figura 6.1.- Detonadores para uso en galerías de agua.

natural por difusión, es instalar sistemas de ventilación forzada similares a los usados en las minas del Norte de España, mediante el uso de ventiladores radiales con sistemas de inversión y tubería rígida, que permite tanto un esquema soplante como aspirante. El uso de ventiladores axiales y tubería flexible sólo es utilizable durante el avance para pequeñas longitudes, nunca como instalación permanente, ya que su rendimiento y problemas de mantenimiento (roturas, fugas, defectos de acoplamiento etc.), así como la imposibilidad de ser usados en régimen aspirante o en largas longitudes los hacen prácticamente inútiles en las galerías tradicionales.

Cuando se comenzaron a usarse los explosivos, como método de perforación, tenían la ventaja de un avance más rápido, pero también más peligroso. La excavación de una galería de agua, profunda, requiere gran cantidad de voladuras lo que unido a las angostas dimensiones del lugar (1,5 por 1,8 m) vuelve el trabajo minero muy difícil e inseguro. La perforación de galerías se puede considerar de primera categoría, y se establece, basándose en esta clasificación, el tipo y características de los explosivos a emplear y el plan de voladura. En el Artículo 24 del Capítulo IV del “Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera” se indican las condiciones que debe cumplir una labor subterránea para



Figura 6.2.- Frente tras la pega de explosivos.



Figura 6.3.- Caja fuerte para el almacenaje de los explosivos.

su clasificación dentro de cada una de las cuatro categorías existentes. En un terreno volcánico, es obvio, que a priori, no sea previsible que en estas perforaciones aparezcan indicios de grisú ni de otros gases inflamables.

6.3 ESQUEMA DE TRABAJO

Después de determinar el explosivo a usar, el tipo de equipamiento a emplear y las características de la roca, se pueden usar diversos métodos para el cálculo de la posición de los barrenos que van a ocupar en la sección de ese mismo túnel.

El esquema de la perforación sería, de una manera simplificada, como sigue, distinguiendo tres zonas en la sección de la voladura:

- Centro del frente, con el fin de crear un hueco justo en el medio (cule y contra cule).
- Arco superior, para desprender la roca y que caiga hacia la parte central del frente (contorno y destroza).
- Cargas de base, para separar los escombros de la pared y facilitar la carga posterior de las vagonetas (zapateras).

Para la voladura, la sección teórica del túnel se divide en zonas, en las que las exigencias, tanto de densidad de perforación, como de carga específica de explosivo y secuencia de encendido son distintas. Estas zonas son:

- Cuele.
- Contra cuele.
- Destroza.

- Zapateras.
- Contorno.

El ciclo de trabajo se divide en los siguientes apartados:

1. Replanteo en el frente del esquema de tiro.
 - a. El replanteo de los taladros en el frente se realiza de la siguiente manera:
 - Eje de replanteo, con láser.
 - Materialmente, con pintura.
 - Informáticamente, en jumbos mecanizados, en función de las dimensiones de la galería.
2. Perforación de los barrenos.
3. Carga de los taladros con explosivo de los barrenos.
4. Conexión de los detonadores.
5. Evacuación de personal.
6. Señalización.
7. Voladura y ventilación.
8. Verificación de posibles fallos de los explosivos.
9. Retirada del escombros y saneo del frente de la galería.
10. Preparación de una nueva voladura.

Para optimizar estas operaciones se intenta mejorar el proceso, mediante los recursos disponibles. La optimización pasa por el control y reducción de los tiempos de ejecución que implican las operaciones del ciclo de trabajo.

El empleo de explosivos siempre se realizará de acuerdo con lo establecido en el Capítulo X, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. De los diferentes esquemas de voladuras que habitualmente se emplean en los frentes de obras subterráneas, se suele optar por el de barrenos paralelos, puesto que con la maquinaria adecuada, se obtienen avances y rendimientos aceptables. Se usa como explosivo básico la dinamita gelatinosa, debido a su alta potencia y buena resistencia al agua. Si las cantidades de agua son considerables, es posible recurrir a tipología de explosivos como los hidrogeles o emulsiones. Los detonadores utilizados, cada vez en mayor desuso, son los eléctricos.

Dado que la roca volcánica, en muchas situaciones presenta demasiadas fisuras y grietas, por ejemplo, en las escorias de la colada, los rendimientos en los explosivos utilizados en el frente de la mina son inferiores que en un terreno homogéneo, como se puede encontrar en un terreno continental, no volcánico. Esta situación unida a lo comentado anteriormente, hace que los avances, sean menores y muchas veces, haya que repasar manualmente las secciones del contorno y las zapateras, con equipos de aire comprimido.