

**ESTUDIO DE POLÍGONO DE DISPARO
Y
ALCANCE Y PROYECCIÓN DE LA DESCARGA**



Solicitado por: CGE TRANSMISIÓN

Preparado para: VALKO S.A.

Realizado por: JJ Minero

Nivel : Ingeniería Básica

Fecha: Enero, 2022

Referencia: JJ-2022-02

El proyecto en su gran mayoría está compuesto por reducción secundaria de bolones, cuya factibilidad es disminuir el tamaño de rocas procedentes de la formación geológica del lugar.

La metodología es a través del uso de perforación y Tronadura, conocido con el término de cachorro. Para ello se taladran tiros cortos de aproximadamente un metro, siendo aproximadamente $\frac{1}{2}$ de su espesor, con un diámetro de 2.5 pulgadas, utilizando pequeñas cargas de explosivos.

Una regla práctica es la de considerar factores entre 0,06 a 0,12 kg/m³. Así por ejemplo, una roca de 1 m³ podrá ser perforada con un taladro de 30 cm (1') cargado con 60 ó 80 g de dinamita.

Tabla tamaño de bolón v/s Carga Explosiva

| PEDRONES NATURALES SUELTOS (Carga específica promedio 1,0 kg/m ³) | | | | |
|--|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| TAMAÑO (Area en m ²) | ESPESOR (m) | NUMERO DE TALADRO | PROFUNDIDAD (cm) | CARGA EXPLOSIVA (g) |
| 0,5 | 0,8 | 1 | 40 | 50 |
| 1,0 | 1,0 | 1 | 50 | 100 |
| 2,0 | 1,0 | 2 | 60 | 100 |
| 3,0 | 1,5 | 2 | 80 | 150 |

| PEDRONES NATURALES ENTERRADOS | | | |
|-------------------------------|----------------|-----------------------------|------------------------|
| VOLUMEN (m ³) | ESPESOR (m) | PROFUNDIDAD (m) | CARGA EXPLOSIVA (g) |
| 0,5 | 0,8 | Parte enterrada = 0,5 a 0,6 | 150 |
| 1,0 | 1,0 | Parte enterrada = 0,6 a 1,0 | 200 |

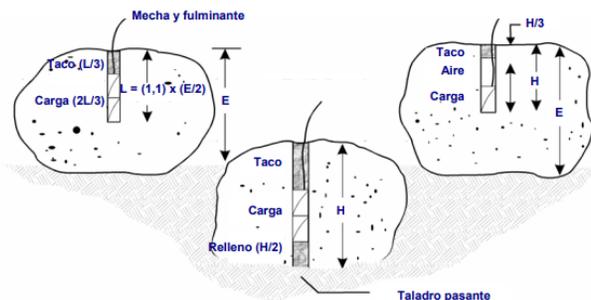
Técnica de cachorro que puede proporcionar algún control sobre el número de fragmentos y la dirección en que se puedan proyectar. Se perfora un taladro hasta $\frac{2}{3}$ o $\frac{3}{4}$ del espesor del bolón, se le introduce una carga explosiva de 50 a 60 g/m³ y se taponea con material detritus.

Para un bolón de alrededor de 1 m³ el mínimo taco debería ser de aproximadamente 30 cm (12"), ya que si es menor la carga podrá soplar limitando su efecto rompedor. Según la experiencia que se logre obtener con diferentes materiales, se podrá regular el grado de fragmentación, teniendo en cuenta que: a menor longitud de taco aumenta el colchón

de aire en el taladro, rompiéndose la piedra en pocas piezas grandes, y por lo contrario si se incrementa su longitud, crece el confinamiento de la carga explosiva, rompiéndose en muchos fragmentos pequeños

Para disparos en lugares de alto riesgo de accidente y deterioro como en calles de una población, se les debe cubrir con una gruesa y pesada malla de voladura, la cual en el proyecto se utiliza una cinta transportadora + una capa fina de tierra para darle mayor sostenimiento.

Ejemplo de Voladura de Cachorros



En el cachorreo se debe tener extremo cuidado con la proyección de fragmentos (Fly rocks), ya que su tamaño, velocidad, dirección de vuelo y distancia a recorrer son imprevisibles.

Para estimar aproximadamente una distancia de proyección que permita en forma tentativa despejar el área de riesgo alrededor del punto de disparo, se puede aplicar la siguiente relación presentada como una guía práctica por el USMTM, del Buró de Minas norteamericano.

Distancia mínima de vuelo: $120 \times [3 \sqrt{(Q)}]$

Y para cantidades mayores a 500 lb (220 kg) será:

Distancia mínima de vuelo: $300 \times [3 \sqrt{(Q)}]$

Donde Q es la cantidad de explosivo a utilizar.

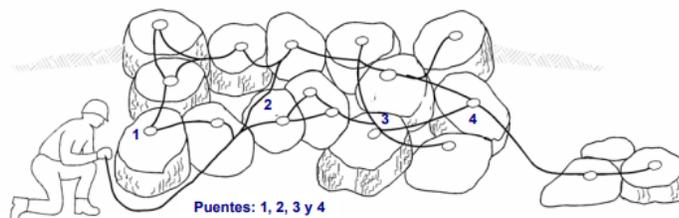
A continuación se muestra una tabla resultante simplificada, en pie/lb de explosivo o equivalentes en m/kg (valores intermedios a interpolar):

| CANTIDAD DE EXPLOSIVO (lb) | DISTANCIA (pie) |
|----------------------------|-----------------|
| 1 a 28 | 910 |
| 30 | 930 |
| 35 | 977 |
| 40 | 1 020 |
| 45 | 1 057 |
| 50 | 1 104 |
| 55 | 1 141 |
| 60 | 1 170 |
| 65 | 1 200 |
| 70 | 1 225 |
| 80 | 1 290 |
| 85 | 1 310 |
| 90 | 1 345 |
| 100 | 1 400 |
| 125 | 1 500 |
| 150 | 1 600 |
| 200 | 1 750 |
| 300 | 2 000 |
| 400 | 2 200 |
| 500 | 2 400 |

De acuerdo a ésta tabla la distancia mínima de vuelo es de 275 metros (910 pies)

Dado que número de bolones a fracturar son considerables, se utiliza metodología medio de cargas simultáneas con inicio en un solo punto, amarrados con cordón detonante.

Disparo simultáneo con cordón detonante

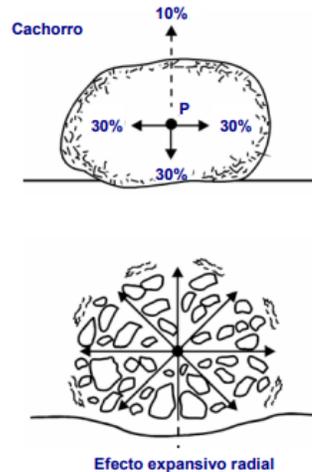


Para el disparo con cordón detonante se recomienda:

1. Colocar el cordón por encima de la carga explosiva en contacto con ella, o pasarlo por su interior.
2. Cuando hay varias líneas es recomendable unirlas con algunos "puentes" entre ellas, para evitar cortes de la transmisión.

Un cachorro trabaja por efecto expansivo radial, con ruptura por tensión súbita interna de la roca que presenta cara libre integral, la pérdida de energía en el aire es de aproximadamente 10% y el 90% restante trabaja efectivamente.

Puntos de aplicación de cargas (P) y dispersión estimada de energía



Tal como se ha mencionado la mayoría del proyecto es fracturamiento de bolones y normalmente la longitud promedio de perforación es de un metro. La separación de tiros de burden y espaciamento es de 1 metro cada uno, generando entonces 1 m³ por cada roca a cachorrear.

Tabla Cálculo de Factor de Carga

| IT. | DESCRIPCIÓN | VALOR | UND. | PERFIL DE CARGUÍO |
|-----|-------------------------|-------|--------------------|-------------------|
| 1 | Diámetro de perforación | 2.5 | pulg. | |
| 2 | Burden | 1 | Metros | |
| 3 | Espaciamento | 1 | Metros | |
| 4 | Pasadura | 0 | Metros | |
| 5 | Longitud Promedio tiro | 1 | Metros | |
| 6 | Nº de tiros | 62 | c/u | |
| | Nº de tiros pre-corte | 0 | c/u | |
| 7 | Total perforación | 62 | Metros | |
| 8 | Factor de carga | 0.97 | Kgs/m ³ | |

La cantidad de explosivo a utilizar es la sumatoria de Anfo + emulsión (Vela), donde cada emulsión está compuesta por 0.119 gr de explosivo.

| IT. | ALTOS EXPLOSIVOS | CANT. | UND |
|-----|------------------------|-------|-----|
| 1 | ANFO | 53 | kg |
| 2 | DINAMITA EMULTEX 1"x8" | 7 | kg |
| 3 | CORDON DETONANTE 5,3 | 261 | mt |
| 4 | SOFTRON | 0 | Kg |
| 5 | TOTAL carga | 60 | kg |

Fue Lundborg (1975), quien en definitiva estableció una fórmula que permite fijar para personas (digamos más bien civiles) una "Distancia de Despeje ó L extrema" con un alto margen de seguridad incluso para incluir los denominados "Wild Flyrock", y su expresión matemática era:

$$L \text{ extrema} = 3000 d$$
$$L \text{ extrema} = 3000 d^{2/3}$$

Siendo: L extrema = Proyección extrema (m.), d = Diámetro de perforación (m.)

Sin embargo, la experiencia ha demostrado que en faenas mineras la "Distancia de Despeje" más razonable para las personas, puede ser definida como el valor promedio entre 'Ld' y 'L extrema'.

$$L \text{ extrema} = 3000 * 0.0635 = 190 \text{ metros}$$
$$L \text{ extrema} = 3000 * 0.159 = 477 \text{ metros}$$

Promedio Distancia de Despeje = 333 metros.