
CAPITULO V

GUIA PARA UNA CORRECTA SELECCION DE UN BANCO.

5.1.- BANCO DE AGREGADOS

5.1.1 LOCALIZACION Y TIPOS DE BANCOS NATURALES DE GRAVA-ARENA.

DIFERENTES TIPOS DE DEPOSITO

- 1.- ALUVIALES
- 2.- TERRAZAS FLUVIALES
- 3.- DEPOSITOS DE PIE DE MONTE
- 4.- DEPOSITOS EOLITICOS
- 5.- DEPOSITOS COSTEROS
- 6.-DEPOSITOS.GLACIARES.
- 7.- DEPOSITOS DE PLATAFORMA CONTINENTAL
- 8.-.SUELOS RESIDUALES.
- 9.- DEPOSITOS SEDIMENTARIOS POCO CONSOLIDADOS
- 10.-ROCAS.PIROCLASTICAS.DEBILMENTE.CONSOLIDADA

ALUVIALES se le da el nombre de depósitos aluviales a los depósitos que se forman en los lechos de los ríos, por el arrastre de materiales muy variados.

La capacidad de arrastre del agua varía en el trayecto de manera que se hace selección natural de diferentes materiales de acuerdo a su peso. Debido a la variación de la pendiente de la caída del agua la capacidad de arrastre varía en forma proporcional, de manera que grandes velocidades arrastraran sedimentos de gran tamaño y a medida que la velocidad disminuya los materiales de mayor peso se van depositando primero hasta el punto en el que el agua prácticamente reposa y su capacidad de arrastre es prácticamente nula lugar en donde se depositan las partículas más pequeñas o muy finas (limos y arcillas).

De lo anterior podemos deducir la ubicación más probable de nuestros bancos que por lo general se encuentran en el curso medio de los ríos. También deducimos que entre mayor sea el trayecto de la partículas la forma de estas se hará cada vez más esférica y sin aristas y las partículas-alargadas, tan indeseables en un concreto, se tornarán cada vez más escasas.

TERRAZAS, son depósitos de materiales fluviales que se formaron en épocas geológica pasadas en las cuales los ríos transitaron y que en el momento se encuentran arriba de las zonas de acción de los ríos.

Estos depósitos son similares a los del tipo aluvial y generalmente forman un buen banco de grava-arena. Tratándose de depósitos muy antiguos tienen la desventaja de que podemos encontrar nuestra roca con cubiertas secundarias debido a la percolación y precipitación, durante los periodos depositacionales. Estos recubrimientos pueden contener minerales deletéreos al concreto y nuestro material puede estar muy intemperizado u alterado.

PIE DE MONTE, estos depósitos se encuentran al pie de las montañas y son el resultado del proceso de intemperismo y erosión sobre la roca de la montaña debido al corto trayecto de transporte este tipo de bancos contiene una gran variedad de tamaños y fragmentos que pueden ser angulosos o redondeados por lo cual son de poca estratificación y lenticulosos.

EOLICOS, estos depósitos son el resultado de la acción del viento que arrastra por el suelo las partículas de arena, sobre todo arenas finas las cuales el viento tiene la capacidad de levantar y transportar. Estos depósitos se conocen con el nombre de loess y medanos de arena, generalmente los encontramos en llanuras áridas y semiárida, antiguas planicies aluviales o en las playas.

De lo anterior se desprende que el tamaño las partículas es muy homogéneo, de tamaño fino a medio las cuales se forman principalmente por granos de cuarzo o feldespatos bien redondeados.

COSTEROS, estos depósitos se forman por materiales erosionados de las tierras adenañas distribuidos por ríos y oleajes de corrientes costeras. Los tamaños de los fragmentos tienen un amplio rango y en general estas rocas gravas y arenas están

relativamente limpias con superficies ásperas y bien redondeadas pero muy mal graduadas y contienen sales deletérea y requieren fuertes lavados.

GLACIARES, estos depósitos se forman por el movimiento de bloques de hielo o producto de aguas de deshielo. Los depósitos formados por el movimiento de bloques contienen una mezcla muy variada de tipos de roca y generalmente muy mal graduados.

Los depósitos o bancos formados por agua de deshielo tienen características parecidas a las del tipo fluvial pero con granulometrias generalmente inconvenientes.

DE PLATAFORMA CONTINENTAL, estos bancos se formaron por ríos en épocas geológica pasadas, de tal suerte que en la actualidad se encuentran bajo el agua de mar, es decir, que la plataforma continental se encontraba en otra situación o nivel y los lechos de los ríos quedaron sumergidos; su explotación dependerá de la maquinaria necesaria, su grado de cementación y contaminación de sales de letreas.

RESIDUALES, estos bancos de material, se refieren a los materiales que se forman al desprenderse material de las rocas y se deposita en la región aledaña, por lo cual el tipo de erosión es prácticamente debido a la acción del viento, agua y temperatura extremas sin sufrir arrastre considerable, por lo cual el material generalmente es arenoso.

Estos bancos por no haber sufrido ningún proceso de selección, contiene material de muy diversos tamaños y componentes.

SEDIMENTARIOS DEBILMENTE CONSOLIDADOS, son depósitos de grava-arena bastante antiguos, de manera que han alcanzado una cierta consolidación o cementación, debido a la acción de procesos diagenéticos formando conglomerados o areniscas pocos compactados o cementados.

Si esta consolidación es débil, su explotación se podrá realizar relativamente fácil, por procesos mecánicos tradicionales, ya sea a cielo abierto ó subterráneo.

ROCAS PIROCLASTICAS DEBILMENTE CONSOLIDADAS, en este tipo de material la composición mineralógica del cementante volcánico es por lo general de fácil alteración química por lo que estas rocas pueden usarse fácilmente como agregados, ya que la permanencia del grado de consolidación y cementación es temporal.

Las gravas y arenas que se pueden obtener, dependerán del tipo de roca piroclásticas, si se encuentran en brecha volcánica, los fragmentos serán angulosos, y si es aglomerado las gravas serán redondeados. En cualquier caso los fragmentos serán de granulometría y tamaños muy variados, debe tenerse cuidado de no seleccionar rocas piroclásticas con contenido de vidrio volcánico.

5.1.2 CRITERIOS DE SELECCION DEL BANCO.

Se hace en un estudio tomando en cuenta las propiedades significativas que se obtienen de campo, registro de servicio y ensayos de laboratorio.

Un agregado de buena calidad consiste de partículas sin fracturas, resistentes a la abrasión, con graduación adecuada y sin formas planas o alargadas; se preferirán aquellos agregados que no pierdan resistencia cuando se humedezcan o se sequen.

Es necesario valorar los agregados que tenemos, ya que debemos considerar la importancia de un agregado debido a su valor económico, disponibilidad, ya que constituyen una fuente valiosa de información, teniendo en cuenta las limitaciones que restringen su confiabilidad de los ensayos.

Es muy importante seguir un criterio para la selección del agregado para un guía general.

Independientemente de su empleo, la granulometría del agregado debe de ser uniforme y debe de cumplir con ciertos requisitos razonables de graduación, para que estén dentro de los límites de tolerancia de especificaciones usuales.

Un agregado en forma indeseable de partícula no debe rechazarse necesariamente en favor de un agregado más caro y con mejor forma de partículas, si el costo del contenido adicional de cemento que se requiera para el primer agregado es menor que el costo extra que representa obtener el segundo agregado, siempre y cuando que el empleo del cemento adicional no sea perjudicial.

No debe usarse un agregado que este contaminado con material orgánico porque interfiere en el fraguado del cemento, de igual manera, el que no produzca concreto a la resistencia requerida. Si esta resistencia puede alcanzarse solamente con un factor de cemento excesivamente alto, probablemente el empleo de este agregado no sea económico.

Si se tiene que emplear una cantidad excesiva de cemento entonces el agregado no es económico.

Un material que vaya a usarse en concreto que este expuesto al intemperie y que al mismo tiempo deba conservar una apariencia libre de defectos debe estar esencialmente libre de partículas suaves que tengan una absorción capilar desfavorable o que se manchen bajo la acción de la intemperie.

El material que contenga sustancias que pueda reaccionar con álcalis de cemento de tal manera que produzca una expansión excesiva, no deben de usarse en concretos que estén expuestos a sitios de humedecimientos a menos que se especifique el empleo de cementos con bajos contenidos de álcalis o que se usen una cantidad adecuada de una puzolana apropiada o que se especifiquen ambos factores.

En circunstancias especiales, el usuario de agregados puede desear materiales con propiedades térmicas o elásticas particulares; en tales casos debe de esperar que tales agregados resulten más costosos.

5.2 -BANCOS DE ROCAS

5.2.1 -LOCALIZACION Y EXPLORACION GEOLOGICA

La durabilidad de una obra y con ello el tipo y características de los materiales de construcción son puntos básicos en la planeación y costeabilidad de una edificación, de donde el estudio de suelo sobre el cual se planea construir, es un punto elemental para el Ingeniero, también la disponibilidad de las materias primas, deben formar un punto de reflexión inteligente, para el sistema de construcción que se planee.

De ahí la importancia de realizar un estudio geológico a consciencia del comportamiento espacial de afloramiento de material petreo, para la obtención de posibles materiales de la mejor calidad y bajo costo.

Según Fookes en 1967 existen dos etapas fundamentales para reconocer las características de un banco potencial.

- Investigación preliminar del sitio.

- Investigación detallada del sitio.

5.2.1.1.-INVESTIGACION PRELIMINAR DEL SITIO.

--Lo primero es obtener la mayor información posible de topografía y geología de las áreas potencialmente útiles.

Los trabajos más comunes en esta etapa son:

- Revisión de la literatura geológica existente del lugar.(Inegi, Tesis, Documentos Particulares y de Gobierno, Cartas Geológicas etc.)

- Inspección de las fotografías aéreas e imágenes de satélites existentes.

- Revisión de trabajos exploratorios del suelo y subsuelo realizados con anterioridad (Compañías Mineras,CNA, Universidades etc.)

-Obtención de un bosquejo geológico (Mapa Geológico Base).

Esta etapa debe de concluirse con un informe de sugerencias para la planeación de la etapa II.

5.2.1.2.-INVESTIGACION DETALLADA DEL SITIO.

El propósito en esta etapa es obtener una comprensión a fondo de la geología del sitio y sus alrededores, en ocasiones pudiera ser preferible dejar el programa de investigación subterránea para después del mapeo geológico de campo, de manera que las perforaciones, los pozos, las trincheras, socavones y las prospección geofísica, serán usadas solo cuando la secuencia estratigráfica y la estructura del área hayan sido plenamente determinada por los métodos superficiales; estos levantamientos enriquecen la información contenida por el mapa geológico base, abarcando todos los rasgos que puedan significar algo para el proyecto, los cuáles varían en importancia según la obra.

LEVANTAMIENTO DE GEOLOGIA A DETALLE.

La obtención de información directa o in-situ se inicia en esta etapa; en el estudio de campo estaremos ratificando, rectificando y principalmente ampliando el conocimiento de nuestras áreas de intereses. Este se realizará a partir de secciones geológicas. Esta información posteriormente se correlacionará con otras secciones geológicas de la misma área, aunque realizados en sitios estratégicamente diferentes, de tal forma que al cruzarse los datos de cada sección se obtiene la planta geológica.

Una sección geológica se origina a partir de un caminamiento estratégicamente diseñado en gabinete.

La orientación del caminamiento (rumbo o dirección), se programará a partir del norte geográfico, y dependerá de la formación geológica asociada al yacimiento mineral (topografía, estructuras geológicas de la masa rocosa y morfología del yacimiento mineral). En campo se utilizará una brújula brounton para guiar el caminamiento. El caminamiento en cuestión permitirá establecer una sección geológica, mediante el registro y el muestreo de las condiciones geológicas, tales como.

- A).- Formación geológica
- B).- Tipo de roca
- C).- Nombre de roca
- D).- Grado de alteración y minerales alterados
- E).- Grado de fracturamiento, contactos litológico.
- F).- Estructuras geológica: pliegues, fallas, juntas fracturas, foliación, estratificación, discordancia y rumbo y echado de los os que los representan

Los parámetros a considerar para la programación de estas secciones geológicas serán:

Orientación.- El rumbo de las secciones se programará a partir del norte geográfico y dependerá de la formación geológica asociada al yacimiento mineral (topografía, estructuras geológicas de la masa rocosa y morfología del yacimiento mineral). En campo se utilizará una brújula brounton para guiar el caminamiento.

Se recomienda correlacionar la ubicación de de las secciones, además de las coordenadas geográficas, (siempre en base al norte geográfico y/o magnético), mediante referencias con finos accidentes topográficos, bancos de nivel (mojoneras de localización), caminos, o cualquier rasgo natural o artificial predominante, que exista.

Dos o más mediciones de la distancia y la orientación aparente de líneas de intersección entre el trazo de la sección y el rasgo geográfico respectivo deben ser obtenidas.

Debe tomarse en cuenta que el plano topográfico representa una información de acuerdo a un plano horizontal y la evaluación de los afloramientos de roca se hizo en base a secciones cuyos trazos, aunque con una orientación fija, respetan la variación de la pendiente de la formación geológica estudiada. Por lo tanto, correcciones respecto al valor real del espesor en la planta topográfica, deben ser realizadas.

Posteriormente a la correcta ubicación de las secciones resultantes en el plano topográfico, los diversos contactos litológicos y demás puntos adyacentes de interés (mina, tiro, tajo, manantial, sondeo, etc.) se correlacionan a través de la mismas, conformando así la expresión superficial, (espesor aparente) de las distintas formaciones rocosas.

No es indispensable que todas posean la misma dirección .

En un estudio a semidetalle, la orientación en última instancia será decidida por la topografía y la formación geológica asociada al yacimiento rocoso explorado.

En un estudio a detalle la orientación será decidida por la morfología del yacimiento de roca de interés.

El número, longitud y el espaciamiento de la red de secciones dependerá de la variabilidad de las formaciones geológicas de interés como:

A).- Extensión del afloramiento.

B).- Geomorfología de la estructura rocosa
(masiva, estratificada, cónica, etc.)

C).- Topografía..

-CRITERIOS DE SELECCION DEL BANCO.

Un estudio megascópico de la roca, generalmente permite conocer sus características de fragmentación al ser triturado. Por ejemplo, una roca en que los cristales o granos constitutivos muestran poco entrelazamiento (textura) producen una excesiva fragmentación, mientras que las rocas masivas de grano fino y muy cerrado producen una buena fragmentación. La caliza densa y pura, es un buen material para trituración pero puede producir un exceso de finos, si se llega a tamaños pequeños.

Los criterios de selección se basan en reconocer el material más sano, de textura adecuada, no reactivo con el cemento, que se encuentra en el volumen suficiente, y que su ubicación para la explotación y transporte sea sumamente accesible. Entre los aspectos más relevantes podemos señalar.

Las rocas más comunmente usadas en la producción de agregados triturados son:

TIPO DE ROCA	NOMBRE.
Ignea extrusiva	Basaltos, andesitas y dácitas.
Ignea intrusiva	Granitos, granodioritas y dioritas.
Sedimentaria	Calizas, dolomitas y areniscas compactas.
Metamórfica	Esquistos, gneiss, hornpels cuarcitas

Hay otras rocas que pueden ser utilizadas también y para la utilidad de ellas no solo depende del tipo de roca sino de otros factores como:

- 1.-Grado de alteración e intemperismo.
- 2.-Fracturamiento.
- 3.-Contenido mineralógico.
- 4.-Espesor del material de despalme.
- 5.-Contenido de minerales abrasivos.

De manera particular podemos mencionar:

- GRADO DE ALTERACION E INTEMPERISMO.

La roca puede desintegrarse por agentes físicos de la atmósfera o descomponerse por agentes químicos por lo tanto, este es un factor determinante para que una roca sea útil o no, ya que de él depende la resistencia de la roca, su permeabilidad, textura y rugosidad.

También influye este factor en el método de explotación del banco; equipo de excavación y transporte.

- FRACTURAMIENTO.

Implica el rompimiento de la continuidad de la masa rocosa por agentes geológicos. Este factor influye en nuestro banco, principalmente en el tamaño máximo de agregado, también en la forma más conveniente de extraerla ubicando el frente de ataque, en los diseños de barrenación y en la eficiencia de los explosivos ó voladuras.

- **CONTENIDO MINERALOGICO.**

Otro problema al que comunmente nos podemos enfrentar, es el de materiales demasiado duros ó abrasivos que deterioran la maquinaria de extracción como la de trituramiento.

Además el contenido mineralógico de sustancias que pueden reaccionar con el concreto o que lo deterioran son motivos para rechazar un banco de materiales, u obligarnos a agregar a nuestro cemento aditivos que contrarresten las reacciones de los minerales reactivos.

Se considera que las rocas con más del 6% de sílice (SiO_2), deterioran demasiado la maquinaria.

Otro factor son los materiales blandos o polvos como: micas, cloritas, calcita, halita, yeso y los limos y arcillas (lutitas, limolitas, pizarras, filitas, tufas, sales, yeso, anhidrita, etc.), generan polvos muy finos dañinos e indeseables para un buen concreto.

- **ESPESOR DE DESPALME.**

Este factor influye directamente sobre la costeabilidad de un banco, ya que el material de despalme puede ser un volumen de desperdicio muy grande, o volver poco accesible nuestro banco de rocas.

Posterior al reconocimiento geológico superficial y si el estudio lo exige será necesario realizar la exploración del subsuelo, los principales métodos son:

1.- POZO A CIELO ABIERTO

Son excavaciones efectuadas con equipo manual, o maquinas excavadoras, de una sección de alrededor de 2.00x2.00 mts. para poder entrar en el cómodo, por medio de estos es posible, conocer directamente la columna geológica, las características de cada uno de los materiales en el sitio, su profundidad y también en ocasiones la de la roca sana.

VENTAJAS

- Obtención de muestras alteradas e inalteradas.
- Posibles observaciones y pruebas.
- Utilizarlo como pozo de correlación o composición de ventajas
- Costoso, sobre todo después de los 4.00 o 5.00 mts.
- Posibles encuentros en rocas grandes, que nos puedan confundir o obligarnos a cambiar la ubicación del pozo.
- Si el material no es consistente y la profundidad considerable, se necesitarán (ademas).

2.- TRINCHERAS

Son excavaciones similares a los pozos a cielo abierto, solo que en forma de zanjas, la cual permite conocer los estratos en dos dimensiones; y en general, tiene las mismas ventajas y desventajas que los pozos a cielo abierto.

3.-TUNELES Y SOCAVONES

Un socavón, es una excavación en forma de túnel que penetra dentro de una ladera, de dimensiones adecuadas para que el hombre labore dentro de el, generalmente de 1.50 a 2.00 mts. de ancho y de 2.00 a 2.50 mts de altura.

Es muy útil que el socavón se fabrique con pendiente hacia arriba, para facilitar la extracción del material o drenaje en caso de existir agua.

El geólogo podra en los socavones, hacer levantamiento de grietas, determinar rumbo y lechodos, observar tambien el relleno de las grietas, fallas o fracturas, y establecer posibles correlaciones, con distintos lugares, para poder elaborar secciones o perfiles geológicos.

4.- PERFORACIONES

La exploración con barrenos nos informa (aunque puntualmente) con alta seguridad hasta donde se proyecta el comportamiento geológico superficial.

Para ello sera necesario realizar perforaciones estratégicamente ubicados, para conocer las condiciones geológica del subsuelo, que garanticen la continuidad del yacimiento rocoso; la profundidad, extensión y comportamiento de los diferentes estratos; profundidad de la roca sana y zonas de alteración del lugar.

La exploración detallada del subsuelo en dos fases según el manual, del servicio de conservación de suelo, departamento de agricultura de E.U. (1973 pag 69).

-CORRELACION E INTERPRETACION GEOLOGICA DETALLADA.-

Para la obtención de una precisa sección geológica del lugar, será necesario correlacionar los datos obtenidos por el estudio superficial y del subsuelo e

interpretarlos de manera que visualicemos las condiciones específicas del lugar, de acuerdo a nuestras necesidades.

La inspección geológica detallada comprenderá la interrelación del resultado de la exploración superficial y del subsuelo, complementado con la información de las características ingenieriles del sitio.

-CRITERIOS DE EXPLOTACION DE BANCOS DE MATERIALES.

Después de registrar el comportamiento espacial de la masa rocosa que constituye el banco de interés se evalúa su volumen o cantidad de material a partir de los contactos litológicos y de planos topográficos y utilizando un planímetro o digitalizándolo por métodos computarizados.

En cuanto a la explotación del banco, tratándose de roca su extracción normalmente debe hacerse mediante explosivos, excepto en que se encuentre intensamente alterada y/o fracturada. Estas últimas y otras de baja resistencia como lutitas, margas, tubas suaves, areniscas y conglomerados pobremente consolidado, pueden ser explotados con arado y bulldozer.

Es muy importante conocer el comportamiento geomecánico de una masa rocosa para realizar el diseño óptimo de una voladura. Entre los factores más relevantes podemos señalar:

GEOLOGIA DEL SITIO

Densidad y dureza de las rocas:

Indican tipo de explosivo, bordo y espaciamiento

Fallas y Fracturas:

Indican diámetro, distribución de barrenos, bordo y espaciamiento a usar.

Huecos y zonas incompetentes:

Indican bordo y espaciamiento y forma de cargado del explosivo.

TIPOS DE PLANTILLA DE BARRENACION

Plantilla en la configuración espacial de los barrenos que almacenarán las cargas de explosivos.

- CUADRADA
- RECTANGULAR
- TRESBOLILLO
- Ver fig. m

ESPACIAMIENTO (E)

- ES LA DISTANCIA ENTRE BARRENOS ADYACENTES
- ESPAC. PEQUEÑO PROVOCA SOBRE ROMPIMIENTO (fragmentos pequeños)
- ESPAC. GRANDE PROVOCA FRAG. GRUESA

BORDO (B)

Bordo es la distancia que existe entre un barreno y la cara libre mas cercana de la cantera

Relación Espaciamento-Bordo:

$$E = 1.53 \quad Y \quad E > B$$

RELACION BORDO/DIAMETRO

	DENSIDAD	RELACION
ROCA LIGERA	2.2 gr/c.c.	30
ROCA MEDIANA	2.7 gr/c.c.	28
ROCA PESADA	3.2 gr/c.c.	25

Normalmente se usan tres tipos de plantillas de barrenacion; la cuadrada, la rectangular y la de tres bolillo o alternada. En la cuadrada el bordo y el espaciamento son iguales y en la segunda el espaciamento es mayor que el bordo y en ambos casos los barrenos se alinean uno detrás del otro. En la de tres bolillos los barrenos traseros van exactamente en medio del espaciamento de la primera hilera. ver fig. m

En este caso el espaciamiento puede ser igual o mayor que el bordo y se utiliza en voladuras en donde se detonan líneas completas de barrenos. Las plantillas cuadradas o rectangulares se utilizan para salidas en V o en diagonal, esto automáticamente las transforma en una plantilla en tres bolillos. Ver figura n.

SELECCION DEL DIAMETRO

Los diámetros que se usan en tajos o minas a cielo abierto o en canteras que se encuentran en México entre 2 y 12 1/4 pulgadas.

En general es más económico trabajar con diámetros grandes pero ocasionalmente requiere inversiones especiales que en algunos casos lo hace inoperante. En ciertas condiciones geológicas es muy importante para la fragmentación el diámetro del barreno. Barrenos de gran diámetro desprenderán bloques completos, no así barrenos más pequeños. Esto nos confirma que con barrenos pequeños la energía del explosivo puede distribuirse mejor. ver fig. 0

También influyen problemas relacionados con los habitantes circunvecinos debido a las molestias producidos por vibraciones, golpe de aire, ruido, lanzamiento de rocas ya que es más fácil controlar una voladura cuánto más chico sea el diámetro del barreno.

En el análisis final para seleccionar el diámetro del barreno deberá balancearse el costo de barrenación con los de cargado, transporte, quebrado y posibilidades de inversión, así como los costos por demandas si los vecinos se ven afectados.

TACO (T)

- DISTANCIA ENTRE SUPERFICIE Y LA PARTE MAS ALTA DEL EXPLOSIVO
- ZONA LLENA CON MATERIAL INERTE

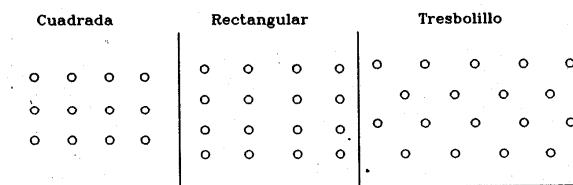


Fig. m.-Tres tipos clásicos de plantillas

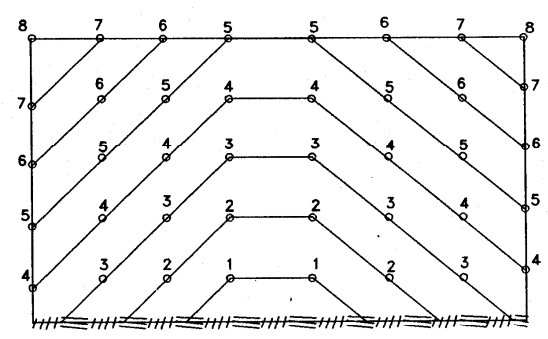


Fig. n.-Salida en V (el espaciamento real es dos veces el bordo)

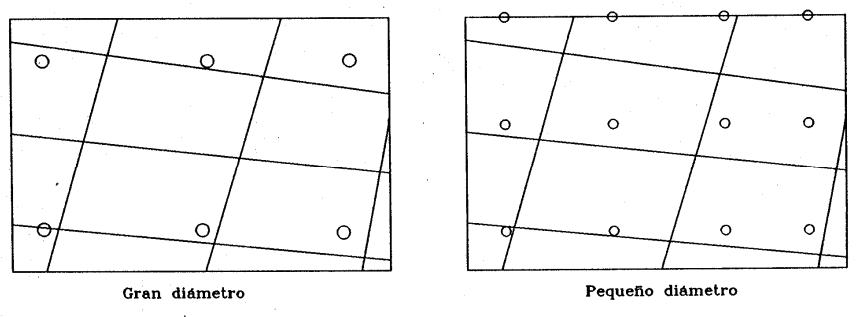


Fig. o.-Efecto del diámetro de barrenación en terrenos fallados

FUNCION DEL TACO

- CONFINAR GASES GENERADOS POR EL EXPLOSIVO
- REDUCIR EL GOLPE DE AIRE

TACO PEQUEÑO

FUGA DE ENERGIA
GOLPE DE AIRE
VUELO DE ROCAS

TACO GRANDE

FRAGMENTOS GRANDES
PARTE SUPERIOR DE LA
VOLADURA

T = 0.7 A 1.0 VECES EL BORDO

T = 24 A 40 VECES EL DIAMETRO DEL BARRENO

FACTOR DE CARGA (KG/M3 O TON)

- CANTIDAD DE EXPLOSIVO USADO PARA ROMPER 1 M3 O 1 TON DE ROCA

<u>TIPO DE ROCA</u>	<u>FACTOR DE CARGA (Kg/M3)</u>	
CALIZA	0.15	- 0.24
PORFIDO	0.24	- 0.44
SULFUROS	0.44	- 0.74
FIERRO	0.74	- 1.48

El diseño de la altura del Banco es factor de suma importancia ya que bancos muy altos son inseguros y perjudican el impacto de los explosivos, y bancos menores son improductivos y peligrosos (ver Fig. P).

Cuando se trabaja en zonas que presentan capas o estratos de diferente dureza o consistencia pueden ocasionar problemas en las voladuras a través de la pérdida de energía en la zona contrastantemente mas débiles, (ver Fig. P)

Si tenemos capas blandas o muy fracturadas en una voladura se pueden utilizar tacos intermedios, pero puede darse el caso que en la zona del taco se encuentre una capa mas dura, en este caso se puede utilizar una carga en el taco, cuidando el vuelo de rocas o bien usar barrenos satélites de menor diámetro en conjunto con los principales (ver Fig. Q).

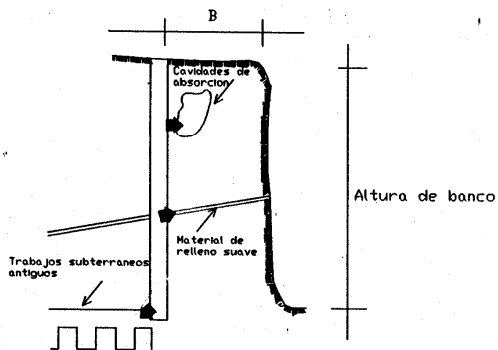


FIG. P.- Pérdida de energía a través de zonas débiles

ALTURA DEL BANCO

- Bancos mayores a 20.0mts.
 - Inseguros
 - Desviación de barrenos
 - Problemas con la iniciación de los explosivos
- Bancos menores a 6.0mts.
 - Improductivos
 - Proyección de roca

Regla:- altura=1.5-4.0 veces el bordo

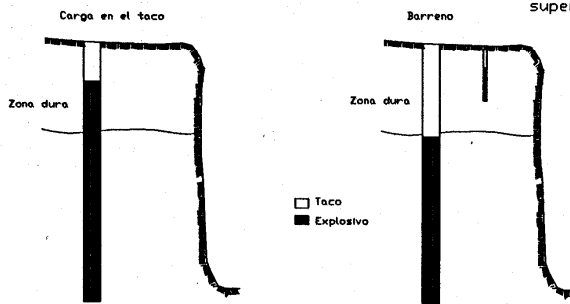


FIG. Q.-Dos metodos para romper una zona dura en la parte superior