

## LA ESPLOTACION DE CANTERAS

---

SUMARIO.—I Herramientas necesarias.—II Trabajo del herrero.—III Trabajo del barretero.—IV Esplotacion de una cantera al aire libre.—V Esplotacion con grandes minas.

### I. HERRAMIENTAS NECESARIAS

1. *El barreno*.—El barreno se compone de una barra de acero, a veces redonda, casi siempre ochavada, que tiene uno o ambos extremos afilados como cincel i templados.

Los diámetros i las longitudes de esta herramienta, varian segun las necesidades del trabajo que se ejecuta. Se denomina *broca primera* a la que tiene una pulgada i cuarto de diámetro; *broca segunda* a la de una pulgada i *barrenos de una mano* a los que tienen menos de una pulgada.

Segun la longitud se llama *putero* a un barreno corto que se emplea para principiar un tiro o para *empatar*, como dicen los barreteros; *seguidor* es el que, siendo algo mas largo, se usa para continuar profundizando i finalmente se emplea el *acabador*.

La *broca de agua* se compone de una barra entera de acero, que se afila por ambos extremos.

La longitud del patero de broca primera i segunda debe ser tal que permita tomarlo con ambas manos, una en pos de la otra: 40 a 45 centímetros bastan. Para el patero de barreno de una mano 25 cm. son suficientes. En cuanto a la longitud de los seguidores i acabadores, puede escalonarse de 20 en 20 centímetros.

La forma del filo debe variar con la dureza de la roca que se ataca. Para hacer un tiro en una roca blanda la forma mas adecuada es la de la fig. 1. es decir, la de un arco de curvatura bastante pronunciada con los gavilanes o extremos del filo prominentes. En una roca dura estos gavilanes se gastan con rapidez,

tomando el tiro la forma de un cono en el cual no pueden introducirse otros barrenos que tengan el filo del mismo ancho que el que tenia primitivamente el barreno usado. Hai que reforzar, pues, en este caso los gavilanes, dejándolos mui poco salientes (fig. 2). Por este mismo motivo del desgaste rápido, es conveniente usar un filo casi recto que se hace tan reforzado o romo como sea necesario.

2. *El combo*.—En la actualidad se usa solo el combo enteramente de acero o con las bocas aceradas.

La forma i peso del *combo* son variables. El *machacador*, que sirve para partir piedras, tiene en uno de sus extremos un filo que le da el aspecto de una hacha i pesa 25 libras. El *combo broquero* tiene las dos bocas formadas por un plano i pesa de 18 a 20 libras. El *combo* para una mano tiene la misma forma que este último; su peso es de 8 libras. Para trabajar en las galerias estrechas se emplea un *combo* mas manejable aun: el de 6 libras es preferible.

Al *combo broquero* i al *machacador* se les pone un mango de 50 a 60 centímetros de longitud. Para el *combo* de una mano basta con 25 cm. El diámetro del mango varia de 3 a 4 cm. A pesar de que estos mangos se encuentran hechos en el comercio es mas conveniente confeccionarlos con madera de luma.

3. *La cuchara*.—La cuchara se compone de una barra de fierro redondo que termina por un extremo en punta i por el otro (fig. 3) en una especie de palita, que sirve para estraer del fondo del tiro el polvo a que se reduce la roca con el barreno, o el barro si se ha echado agua al tiro.

Si se trabaja al aire libre o donde haya espacio suficiente para manejarlas, conviene darles a las cucharas una longitud algo mayor que el tiro mas profundo que sea necesario hacer. Asi si se desgastan, se pueden mandar al herrero para que las rehaga. Para una galeria estrecha, 60 centímetros es un buen promedio.

El diámetro de la cuchara debe ser un poco inferior al diámetro del barreno con que se abre el tiro, para que pueda penetrar libremente en éste.

4. *El atacador*.—Forma el *atacador* sencillamente una barra de fierro redonda, a la cual se ha engrosado una de sus estremidades, teniendo cuidado de no dejar filos que pudieran cortar la guía al cargar el tiro.

La longitud del atacador puede ser igual i aun un poco menor que la profundidad del tiro, en vista de que la carga ocupa una parte de éste; pero siempre es conveniente tener cierto exceso de largo en prevision del desgaste. Como para la cuchara, en el caso de una galeria estrecha, hai que reducir la longitud a la estrictamente necesaria: 45 a 50 cm.

El diámetro debe ser menor que el del tiro, tanto para su manejo espedito, como para que no deteriore la guia con que se va a dar fuego.

Hemos dicho que el atacador debe ser de fierro en la inteligencia de que se usa la pólvora. Para cargar tiros con dinamita hai que emplear exclusivamente atacadores de madera.

5. *La cuña*.—Se compone la cuña de una barra de acero ya cuadrada, ya ochavada, que por uno de sus extremos termina en filo o punta templada.

La cuña para trabajar al aire libre o donde hai espacio para golpear con el combo broquero se hace ordinariamente de acero cuadrado de  $1\frac{1}{4}$ " a  $1\frac{1}{2}$ " de lado i 40 centímetros de longitud. Para trabajar en un espacio roducido se usa cuñas de acero ochavado de 1" de diámetro i 20 a 25 cm. de longitud.

6. *La llaucana*.—La llaucana es un chuzo de fierro redondo que termina por ambos extremos en puntas calzadas con acero ampolado. Sirve para palanquear, dentro de las galerías, las piedras que quedan sueltas con las esplosiones de los tiros. Su diámetro debe ser de  $1\frac{1}{4}$ " mas o menos i su longitud de 75 centímetros.

7. *La pala*.—Cuando se trabaja en galerias estrechas, no puede usarse la pala con el mango largo que tiene ordinariamente. Es menester cortarlo para que quede de un tamaño manejable. Recomendamos la pala de acero marca Rogers, núm. 4.

8. *El balde i un farol* son a veces indispensables: el primero cuando el agua dulce es escasa como en las playas, i el segundo cuando se principia una galeria donde se trabaja dia i noche, en parajes espuestos al viento.

El barretero debe proveerse de un jarrito que necesita tanto para beber, como para echarle agua al tiro.

9. *La fragua*.— Para afilar i componer las herramientas del

minero hai que tener una o mas fraguas, segun la actividad con que se trabaja.

Nada puede decirse a priori sobre las ventajas que pueda tener o no la fragua fija con respecto a la portátil. Si la cantera es estensa i variables de un tiempo a otro los puntos de ataque, es mui preferible tener fraguas portátiles, que se colocan de modo que las distancias que tienen que recorrer los muchachos herramientas no sean exageradas.

La fragua fija, con un fuelle grande, permite caldear simultáneamente gran número de barrenos o brocas. En la fragua portátil solo debe haber 3 o 4 a la vez: uno que ha llegado a la temperatura conveniente para la forja, otro a medio caldear i el tercero frio por estar recién puesto al fuego en reemplazo del que el herrero acaba de templar.

Entre los diversos sistemas de fraguas portátiles, son preferibles los que tienen fuelle de cuero en vez de ventilador rotatorio porque la lubricacion de estos exige mucha escrupulosidad de parte del herrero, escrupulosidad que éste rara vez practica. Además, no es raro que al encender la fragua por la mañana, despues de una noche fria, esté conjelado el aceite del eje del ventilador. En este caso hai que proceder a limpiar las aceiteras para renovar el aceite, i como por lo jeneral estan situadas en puntos poco accesibles, resulta que hai que emplear un tiempo demasiado largo en una operacion tan sencilla. La limpieza frecuente de las conexiones, entre el pedal i la manivela, es obligatoria para evitar su desgaste rápido en parajes donde el viento remueve el polvo i la arena, si la hai.

A su turno de entre las fraguas portátiles de fuelle de cuero debe preferirse a las que tienen el fuelle visible, sin estar protegido por una camisa de palastro, porque entónces es fácil aceitar el cuero para que no se seque i agriete.

10. *La vigornia*.—La vigornia debe estar colocada a toda luz: a una altura sobre el suelo en relacion con la estatura del herrero, en promedio m. 0.80. Esta altura se puede hacer variar enterrando mas o ménos el grueso palo que debe servirle de zócalo. El peso de la vigornia puede variar de 150 a 200 lbs.

11. *Otras herramientas*.—El martillo mecánico de que hai que proveer al herrero debe pesar 2 libras i tener un mango corto. El

*corta-frío* o tajadera es indispensable para cortar las porciones quemadas o agrietadas de los barrenos. Se debe poder sacar su mango con facilidad relativa cada vez que sea menester ponerlo al fuego para afilarlo con la lima. La *lima* será áspera i de 12" a 14" de largo.

Para manejar en el fuego los pateros son indispensables las *tenazas*. La forma mas adecuada de éstas es aquella que permite tomar una barra de modo que quede en prolongacion de sus brazos. Recomendamos, sin embargo, tener un surtido de formas diversas, cada una con un eslabon de fierro corredizo a lo largo de los brazos i abarcando a ambos, que sirve para mantener apretadas las tenazas.

Para darle el temple al filo de las herramientas es necesario tener un depósito de *agua dulce*, que debe estar situado de modo que reciba bastante luz para que el herrero vea con facilidad los cambios sucesivos de color de las herramientas que temple. Una barrica vacía, de las que traen cemento u otra materia, enterrada hasta su mitad en el suelo constituye un depósito apropiado i económico. No hai que olvidarse de renovar el *agua dulce* cada vez que llega a una temperatura inconveniente para el temple.

Cuando hai que afilar brocas largas i pesadas es útil tener un *muchacho* o caballete de madera, que sirve para sostenerlas por el extremo opuesto al que está en el fuego de la fragua. Este caballete de madera debe combinarse de modo que se pueda hacer variar su altura para ponerla en relacion con los servicios que de él espera el herrero.

El *repartidor de plancha* suele a veces necesitarse para emparejar la superficie de alguna herramienta.

Por fin conviene que el herrero tenga *calibres* que le permitan afilar todas las herramientas del minero con la gradacion de tamaño indispensable para que no se le aprieten dentro del tiro. El filo de los pateros con que se principia un tiro, debe ser mas ancho que el de los seguidores i el de éstos mas ancho que el de los acabadores. Dichos calibres se hacen simplemente con un trozo de suncho al cual se saca con la lima tres pedazos en un canto, que deben tener el largo escalonado segun se acaba de decir. Presentando la muesca correspondiente a la clase de herramienta que se afila, se ve si hai que ensancharla o angostarla.

## II. TRABAJO DEL HERRERO

El herrero tiene que principiar por hacer las herramientas del minero. Se le suministra las barras de acero i fierro necesarias para que las corte segun la dimension que se le indica. Este trabajo conviene encomendarlo a los dueños de fraguas establecidas en la cercanía de la cantera. En Constitucion, por ejemplo, se habia formado la siguiente serie de precios:

Por cortar i afilar una broca o un barreno.....	\$ 0.20
»   »   » hacer una cuchara.....	0.20
»   »   »   » un atacador.....	0.20
»   »   »   » una cuña de 1 ½".....	0.40

La compostura de los barrenos mellados puede hacerse dando el trabajo a trato. Segun las cifras obtenidas en Constitucion (véase el Apéndice A) se puede decir que, en números redondos, se afilan sin esfuerzo 25 barrenos por hora, o sea 250 por dia de diez horas. Puede pagarse, pues, a razon de un centavo por cada barreno siempre que se proporcione al herrero todos los elementos necesarios, o bien se puede dar el trabajo por tarea entregándole por la mañana al herrero 250 barrenos que debe afilar en el dia.

## III. TRABAJO DEL BARRETERO

Las brocas exigen 2 barreteros para su manejo: uno que sostiene la broca, haciéndola jirar sobre si misma entre golpe i golpe, i otro que golpea con el combo. La broca de agua tambien necesita 2 hombres para su empleo. Ambos se sitúan de pié sosteniendo la broca como un chuzo que clavan verticalmente, levantándola i dejándola caer repetidas veces. Para el barreno de una mano basta un barretero.

El barretero principia por empatar el tiro en seco: pero desde que ya lo ha profundizado algo, le pone agua, evitando su proyeccion por medio de una rosca con que rodea la broca. Esta agua tiene por objeto impedir el caldeo del acero, que pierde asi su temple i tambien desalojar el polvo en que se convierte la roca,

polvo que en forma de barro se adhiere a la herramienta i a las paredes del tiro, quedando asi mas limpio su fondo. De cuando en cuando se estrae este barro con la cuchara.

Terminado el tiro hai que secarlo por medio de tierra seca que se deja caer dentro, i se remueve i saca con la cuchara.

En roca granítica o sienítica compacta se puede hacer al dia hasta 8 i 9 pies de tiro con broca. En estas condiciones el trabajo se paga jeneralmente a razon de \$ 0.40 el pie.

Con barreno de una mano un barretero puede hacer 6 pies de tiro en roca dura al dia, i se paga a \$ 0.25 el pie.

Para evitar los fraudes i reclamos de los barreteros conviene tener un mayordomo entendido, que se ocupa esclusivamente de la eleccion del punto donde conviene abrir el tiro i de recibirlo una vez terminado i seco, midiéndolo i numerándolo con pintura, por ejemplo.

Este mayordomo debe ser el único que maneja los explosivos i las guias, debiendo tener para trasportar aquellos una caja de madera con tapa de corredera.

Es mui conveniente disparar solo a ciertas horas, fijas de antemano, que hai que dar a conocer a todo el personal de la cantera, para no tener que lamentar desgracias i accidentes. Estas horas pueden ser las de rancho i salida, por ejemplo, horas en que todo el mundo se aleja del trabajo.

Al aproximarse esos momentos el mayordomo distribuye la pólvora i guia en los tiros terminados para que los barreteros concluyan de cargarlos con el atacador, rellenándolos con tierra. A una señal determinada se encienden las guias, mas o ménos simultáneamente, oyéndose entónces un fuego graneado.

#### IV. ESPLOTACION DE UNA CANTERA AL AIRE LIBRE

Para esplotar una cantera al aire libre se principia por establecer mediante algunos tiros, varios escalones sucesivos o frentes de ataque en los cuales el trabajo se dispone de la manera siguiente: cerca del pié de cada frente vertical A (fig. 4) se abre una fila de barrenos (1) con cierta inclinacion, que se hacen estallar simultáneamente para circar la roca. En el escalon siguiente se ve en B el efecto obtenido i la disposicion de una fila (2) de tiros

verticales que tambien se disparan simultáneamente. En C se ve el efecto de éstos i la disposicion que hai que dar a la serie (3) de tiros inclinados que se disparan para obtener nuevamente un frente mas o ménos vertical donde se recomienza la misma serie de operaciones.

Abiertos los tiros en las posiciones fijadas asi, queda que determinar el peso de la carga de esplosivo que deben contener. Se sabe que las cargas en minas de embudos semejantes son proporcionales a los cubos de sus líneas de menor resistencia. Lo que podemos traducir por la fórmula:

$$\frac{C}{c} = \frac{L^3}{l^3}$$

en que C i c son las cargas i L, l las líneas de menor resistencia. De aquí sacamos:

$$C = \frac{c}{l^3} L^3 \dots\dots\dots(1)$$

La razon  $\frac{c}{l^3}$  se determina experimentalmente para introducirla en (1) como coeficiente, que es constante para cada esplosivo i variable con la naturaleza de la roca.

Esta determinacion puede hacerse de dos maneras: 1.<sup>a</sup> manteniendo constante la carga i haciendo variar la línea de menor resistencia del tiro hasta obtener el efecto máximo; 2.<sup>a</sup> manteniendo constante la línea de menor resistencia del barreno i aumentando gradualmente la carga hasta obtener el efecto máximo. Por ambos caminos debe llegarse mas o ménos al mismo resultado.

Si encontramos que una roca dura se rompe con una carga de 65 gramos de pólvora de mina colocada en un barreno cuya línea de menor resistencia es de 0,50 m, la fórmula (1) se convertirá en la siguiente:

$$C = \frac{65}{0,125} L^3 = 520 L^3 \text{ gramos} \dots\dots\dots(2)$$

Quando se abre varios tiros dispuestos como en la fig. 5 se ve que el 1.<sup>o</sup> tiro tiene una línea de menor resistencia  $AB=L$  i que el 2.<sup>o</sup> solo tiene  $ab = \sqrt{\frac{1}{2}} L = 0,707 L$ ; que el 3.<sup>o</sup> tiene nueva-



mente a  $L$  i el 4.º a  $0,707 L$  etc. Entónces el promedio de la menor resistencia es  $L(1 + \sqrt{1/2}) = 0,853 L$  i la fórmula (2) se convierte en

$$C = 322 L^3$$

Hai canteras que por la disposicion del cerro no conviene esplotarlas en escalones. Así en Constitucion, por ejemplo, la esplotacion de la roca de «Las Ventanas» iba a hacerse en parte, destruyendo, por medio de varios tiros de broca disparados simultáneamente, el pié de la pilastra A [fig. 6] que sostiene una gran porcion de la bóveda. Es, pues, mas o ménos el sistema empleado en las canteras del puerto de Jénova [fig. 7] con la ventaja de que las galerias artificiales a-b-c... de Jénova son naturales en Las Ventanas, de donde proviene el nombre de esta gran roca.

En Constitucion se puede obtener, en consecuencia, la piedra en condiciones sumamente económicas i en el punto mismo donde iba a emplearse. Mas, por circunstancias que no es del caso esponer, hubo que recurrir a la esplotacion en cerro compacto, por medio de grandes minas.

#### V. ESPLOTACION CON GRANDES MINAS

Para situar acertadamente las galerias de las grandes minas es necesario levantar el plano i nivelar prolijamente la cantera.

Si se trata de masas aisladas, hai que dirigir las galerias de modo que las cámaras o depósitos de explosivo queden debajo del centro de gravedad del conjunto de cada roca.

Si se trata de un cerro sin soluciones de continuidad i de grande altura como A en la fig. 8, somos de opinion que debe dividirse ésta en secciones hasta de 20 m de altura que se atacan principiando por la mas elevada 1 para alivianar el peso que gravita sobre las cargas inferiores 2—3 etc. Tal fué el sistema que los Ingenieros residentes del puerto de Constitucion habian principiado a poner en práctica en el cerro Mutrun cuando una Comision de Ingenieros de la Direccion de Obras Públicas, que fué a inspeccionar los trabajos, impuso el sistema indicado en B [fig. 8]. Segun esta Comision bastaba abrir una sola galeria profunda, al

pié del cerro, para obtener el mismo efecto que con las galerías escalonadas.

Ahora bien, sabiendo que una carga de explosivo disloca un cono de materiales, cuyo eje es la línea de menor resistencia se ve que la carga colocada en P, por ejemplo, i calculada para levantar el cerro hasta la línea límite P S, solo proyectaría con violencia el cono ab P, gastándose en esta violencia el exceso de explosivo encerrado en la cámara P.

Por otra parte, los autores establecen que los mejores resultados se obtienen cuando la línea de menor resistencia es inferior a 12 m. i siempre que la longitud de la galería sea igual a la mitad de la altura de la roca sobre el techo; i aun hai algunos que solo fijan la relacion de 3 a 2 entre la altura de la roca i la línea de menor resistencia. Bajo estas bases la altura mas conveniente es de 24 o 18 metros, por lo cual hemos asignado ya 20.m para la equidistancia de las galerías, en altura.

En cuanto a la distancia entre las cámaras de explosivo, la práctica enseña que debe ser igual a  $1\frac{1}{2}$  vez la línea de menor resistencia i aun ménos, si el paramento de la cantera es mui irregular.

Elejidas las posiciones de las cámaras queda que abrir las galerías que conduzcan a esos puntos para ir a colocar el explosivo.

Estas galerías se hacen dándoles, en plano, la forma de una L o de una T, en una palabra elijiendo formas angulosas, con codos i bifurcaciones para evitar que el explosivo, solo arroje con violencia el taco o relleno de la galería. Se recomienda usar con preferencia frontones i no piques verticales, porque en éstos es mui demorosa la estraccion de los desmontes.

Las bocas de las galerías deben estar a cierta altura sobre el plano de la cantera para que la distancia de trasporte de los desmontes sea solo igual a la longitud de la galería, formándose poco a poco con la saca un plano inclinado de acceso, i tambien para que la carga que debe estar en el fondo de un pozo de 2 a 4 metros, quede sin embargo, al nivel de dicho plano. Para ganar profundidad se da las a galerías una pendiente de 0,05 por metro.

Hai varias maneras de disponer el ataque en una galería. Por lo jeneral los barreteros emplean la siguiente: circan el costado izquierdo hasta obtener un avance mas o ménos uniforme, en seguida por medio de un tiro profundo dado en A (fig. 9) con cierta

inclinacion, botan un gran trozo i terminan emparejando con tiros pequeños en las partes que han quedado salientes, para recomenzar en la misma forma.

Cuando se dispone de máquinas perforadoras se abren los tiros metódicamente segun hiladas horizontales (fig. 10) de inclinacion variable. Por medio de electricidad se hace estallar primero el tiro I, en seguida simultáneamente I—I' con lo cual queda circado el frente. Despues se da fuego a la serie II i asi de seguida. Solo se cargaran los tiros que se va a hacer estallar cada vez, para evitar que sean destapados por las esplosiones vecinas.

Tambien se puede distribuir los barrenos converjiendo al rededor de un barreno horizontal a (fig. 11). El fuego simultáneo hará desprenderse la parte comprendida entre los tiros i en una profundidad igual a la longitud de éstos. Despues puede haber necesidad de hacer otros tiros junto a las cajas, ademas de algunos tiros pequeños en las partes que queden salientes.

Como a las galerías que se trabaja a mano se les da jeneralmente una seccion trasversal de 0.90 m. de base por 1 m. de altura, resulta que es difícil vijilar los obreros no solo por la estrechez sino tambien por la oscuridad. Es forzoso entónces dar este trabajo a trato.

En las Obras Marítimas de Constitucion se pagó primeramente a razon de \$ 17.—el metro corrido de galería, dándole los materiales i las herramientas listas al tratero. Este precio bajo, pareció económico a primera vista; pero resultó que la pólvora, las guías, las velas etc. se consumian sin tasa ni medida, sobre todo en el trabajo nocturno. Se tuvo, pues, que cambiar de sistema i se pagó un precio un poco mas alto, \$ 20.—, para poder descontar el valor de los materiales consumidos, cargándolos a precio de costo. Para ésto hubo que llevar una cuenta, especial para cada tratero, del consumo de materiales.

Este sistema, ya mas ventajoso, no es sin embargo, equitativo. Habia trateros que al fin de la quincena sacaban una buena suma de dinero i otros nó, a pesar de haber trabajado firme.

Proviene esto de que al principiar un fronton la estraccion de los escombros es relativamente fácil, dificultándose mas i mas a medida que se gana profundidad. La dificultad crece cuando se trata de un pique vertical.

Si un mismo tratero continuara el trabajo de una galería desde su principio hasta dejar terminada la escavacion, obtendría al fin un precio medio equitativo; mas el trabajador chileno es tan andariego que no se puede esperar esa constancia en él. Unos principian la obra i se llevan las ganancias, siendo entónces difícil encontrar continuadores.

Segun nuestro parecer el mejor sistema es el de pagar, por metro corrido de galería, precios crecientes segun la profundidad de la saca, descontando el valor de los materiales consumidos. Por este medio se consigue que el tratero economice materiales i persista en el trabajo, pues, mientras mas profundice su fronton mas provecho pecuniario obtiene.

Para aplicar este sistema hai que hacer un experimento prévio en una galería dada a trato a razon de \$ 20.—por ejemplo, con descuento de materiales. Es preciso llevar una estadística minuciosa de los gastos que orijine, para deducir los precios equitativos.

Pueden servir de base las cifras obtenidas en la cantera de Constitucion, siempre que la dureza de la roca sea mas o ménos análoga.

Alli se vió [resultado de 12 galerías] que, en el primer dia, 2 barreteros avanzan de 1 metro a 1,30 m., siendo las dimensiones de la seccion trasversal las apuntadas mas arriba.

En los dias siguientes el rendimiento disminuyó con rapidez de modo que [Apéndice B, galería número II] en 12 dias de trabajo efectivo se avanzó 5 m. lineales, en números redondos.

Como por lo jeneral toman el trato entre 2 barreteros, se puede avaluar en \$ 6.—diarios el jornal de ambos, lo que no es exajerado, si se toma en cuenta lo penoso de su actitud dentro de la galería. En 12 dias habrian ganado \$ 72, o sea \$ 14,40 por metro lineal.

En el apéndice B, galería número I, se puede ver que a 10 m. de internacion, aun se obtiene 4 m. de avance cada 12 dias de trabajo, lo cual da, para la misma ganancia de \$ 72 entre 2 barreteros; la proporcion de \$ 18.—por metro corrido.

Estas cifras hai que aumentarlas en el valor de los materiales consumidos, cargados a precio de costo.

De los datos del apéndice B se deduce que se gasta por metro

corrido, en materiales consumidos, la cantidad de \$ 2,00 mas menos.

Entónces los precios equitativos por metro corrido seran, e números redondos:

de 0 a 5 metros de internacion.....	\$ 16,50
de 5 a 10 m                                   ».....	» 20,00

Apesar de que en la galeria número I se llegó a mas de 10 m de internacion, no se puede sacar deducciones de las cifras apuntadas en el apéndice B, por haber variado completamente la condiciones del trabajo.

El valor del metro será aun mayor en el pozo vertical o cámara que recibirá la carga de explosivo, si su profundidad excede de metros, porque en este caso, despues de cada tiro ambos barretos tienen que ocuparse simultáneamente en estraer la saca l que les quita tiempo.

Una vez abierta la mina se presenta el problema de calcular l carga de explosivo necesaria para solevantar el cubo de roca, y; determinado, que la cubre. La carga total se obtiene sabiendo que *1 kilogramo de pólvora de mina distoca 4 metros cúbicos d roca* de dureza ordinaria. Si la roca es de dureza excepcional dislocará 3 a 3½ m<sup>3</sup>.

Cuando el explosivo es dinamita, las cargas totales se calculan sentando que *1 kg. de dinamita basta para 10 a 12 m<sup>3</sup> de roca*.

Si la mina se compone de varias cámaras, la carga total determinada así, hai que distribuirla a su turno entre ellas, proporcionalmente al cubo de sus líneas de menor resistencia.

Para esto se recomienda la fórmula siguiente:

$$C=3(l^3 + 5h)q \quad \text{en la cual}$$

C=peso de la carga en kilogramos,  
 l=línea de menor resistencia en metros,  
 h=altura de la roca sobre la cámara, en metros i  
 q=coeficiente que depende del explosivo.

Como la altura de la roca influye poco, esta fórmula pued

simplificarse. Así en los trabajos del puerto de Fiume se usó la siguiente:

$$C=4, 1888 l^3 q,$$

teniendo cuidado de que la razon entre la altura de la roca i la línea de menor resistencia=constante= $\frac{3}{2}$ .

Reuniendo en uno solo los coeficientes, podemos usar:

para pólvora de mina.....  $C=1, 5 l^3 i$   
 para dinamita.....  $C=0, 5 l^3 ,$

fórmulas que dan un pequeño exceso de carga; pero que deben emplearse para asegurar el éxito.

La experiencia enseña que las cargas mas útiles son las que contienen de  $\frac{1}{4}$  a  $1\frac{1}{2}$  ton. de esplosivo. Las cargas mayores triturar demasiado la roca en su cercanía, pudiendo quedar arruinada una cantera por esta causa.

Para los detalles de las operaciones de cargar las minas, rellenar las galerías i dar fuego, véase el Vol. VIII, número 56, pág. 131 de estos Anales, donde el señor J. Kraus da una prolija descripción de las precauciones que hai que tomar.

Rota ya la piedra nos quedaria que describir, para completar este artículo los medios de cargarla i trasportarla. Mas no nos detendremos en esto, por ser operaciones mas comunes que aquellas sobre las cuales hemos querido llamar la atención.

DOMINGO CASANOVA O.

APÉNDICE A

El herrero número 4 de las Obras Marítimas de Constitucion afiló el dia 4 de Enero de 1896, el número de barrenos de  $7/8''$  que se indica:

de $4\frac{1}{2}$	P.	M. a $5\frac{1}{2}$	P.	M. afiló 9 barrenos [1 de ellos hubo	
» 3	»	» $5\frac{1}{4}$	»	» 9	» que cortarlo 3
» $5\frac{1}{4}$	»	» $5\frac{1}{2}$	»	» 7	» veces.]
» $5\frac{1}{2}$	»	» $5\frac{3}{4}$	»	» 8	»

33

Total 33 barrenos afilados en  $1\frac{1}{2}$  hora.

### APENDICE B

TIEMPO I MATERIALES EMPLEADOS EN ABRIR UNA GALERIA, SEGUN OBSERVACIONES EN LAS OBRAS A CONSTITUCION.

Galeria N.º 1, pagada a razon de \$ 20,—descontando los materiales

FECHAS 1895-96	N.º parcial de dias de trabajo efectivo.	N.º de metros de avance parcial	Cantidad de materiales consumidos.				Valor de los materiales consumidos.						OBSERVACIONES
			N.º de velas	Kg. de pólvora	Rollos de guia	Cartuchos dinamita	N.º de fulminantes	\$ Vela	\$ Pólvora	\$ Guías	\$ Dinamita	\$ Fulminantes	
Dic. 17—Enero 2	10	2.25	7	2.30	3	—	0.70	1.61	0.72	—	—	3.03	} Se suceden varios
Enero 3— » 17	11	2.75	10	2.30	3	—	1.00	1.61	0.72	—	—	3.33	
» 18— » 20	2	0.40	—	1.15	1	—	—	0.81	0.24	—	—	1.05	
» 21— » 30	9½	1.00	16	5.75	5	—	1.60	4.03	1.20	—	—	6.83	Han trabajado fir
» 31— Febr. 11	12	1.10	32	6.90	7	2	3.20	4.83	1.68	0.40	0.06	10.17	Siempre con vela es
Febr. 15— » 27	12	1.75	28	4.60	6	—	2.80	3.22	1.44	—	—	7.46	} Hasta el 18 inclusi 2 barreteros, despu
» 28—Marzo 12	11	1.05	16	2.88	2	—	1.60	2.02	0.48	—	—	4.10	
<b>Totales</b>	<b>58½</b>	<b>16,3</b>	<b>109</b>	<b>25,88</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>210.90</b>	<b>18.13</b>	<b>6.48</b>	<b>0.40</b>	<b>0.06</b>	<b>35.97</b>	

Galeria N.º II, pagada como la anterior.

Enero 2—Enero 16	11	1.50	1	5.75	5	—	0.40	3.83	1.20	—	—	5.13	} Han trabajado 1
» 17— » 30	8	3.05	12	2.30	2	—	1.20	1.61	0.48	—	—	3.29	
» 31—Febr. 11		1.70	16	3.45	3	—	1.60	2.42	0.72	—	—	4.71	} Flojean de tal m puede calcular e bajado efectivam
Febr. 15— » 27		1.65	8	3.45	2	—	0.80	2.42	0.48	—	—	3.70	
» 28—Marzo 12		0.65	8	1.73	—	—	0.80	1.21	—	—	—	2.01	
<b>Totales</b>		<b>11.55</b>	<b>48</b>	<b>16.68</b>	<b>12</b>	<b>—</b>	<b>4.80</b>	<b>11.49</b>	<b>2.88</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>19.17</b>	

Fig. 1.

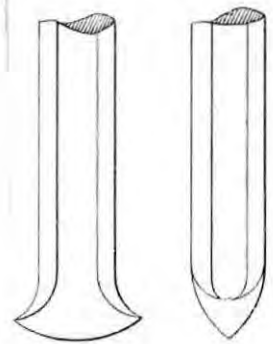


Fig. 2.

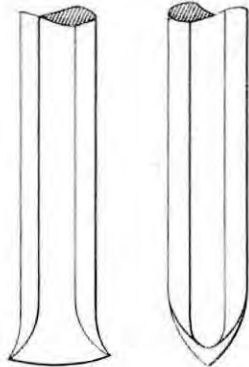


Fig. 3.

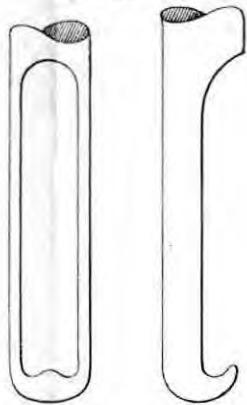


Fig. 4.

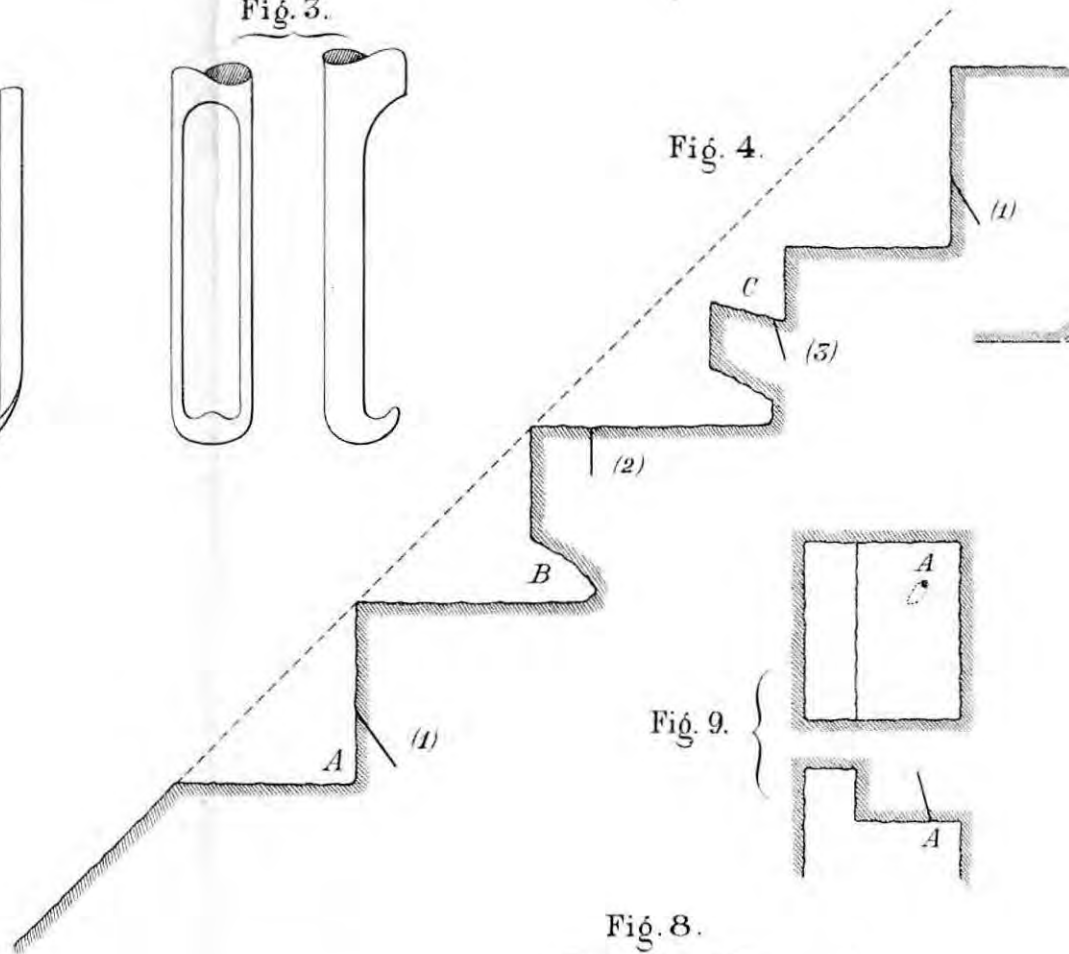


Fig. 5.

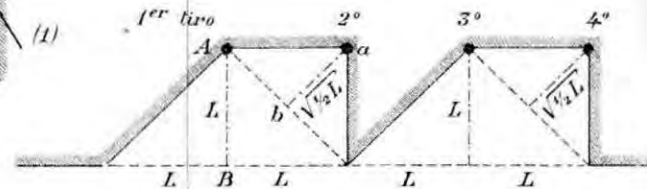


Fig. 6.

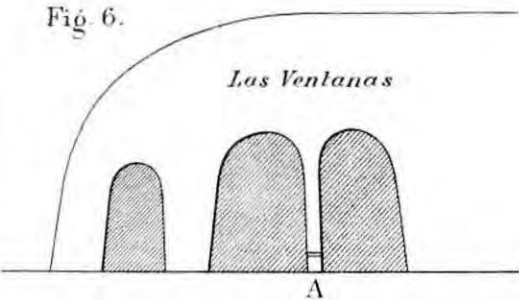


Fig. 9.

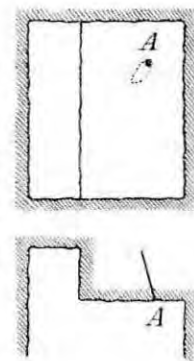


Fig. 10.

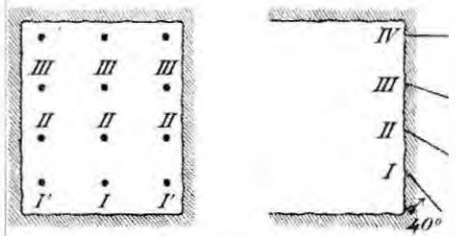


Fig. 7.

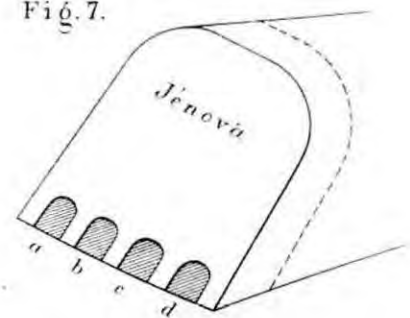


Fig. 8.

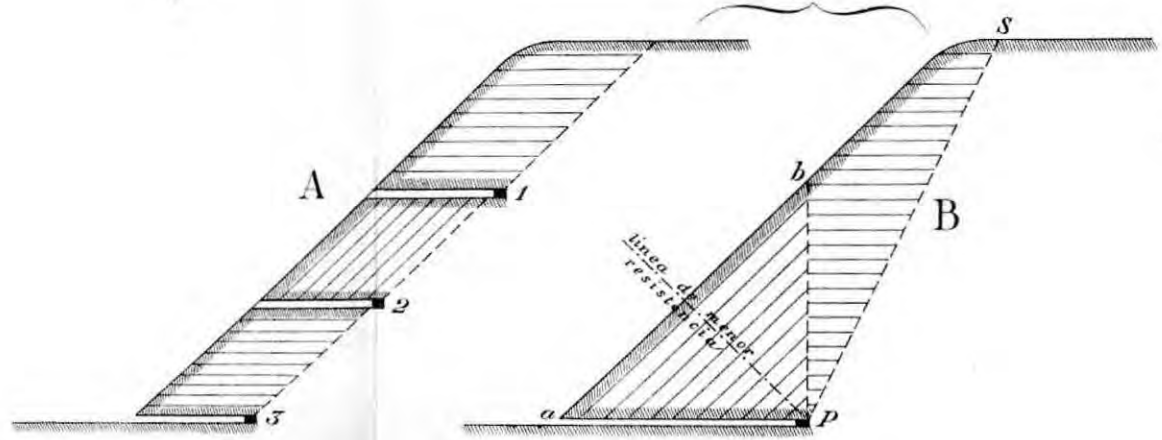


Fig. 11.

