

C.122
I.305

Ensayos sobre voladura con AN – FO en Puesto Viejo

Por: Ing. Enzo Cappelletti

Colaboración para la Dirección Provincial de Minería

San Salvador de Jujuy

1967

200

C. 122
I. 305

ALTOS HORNOS ZAPLA

CENTRO PUESTO VIEJO

INFORME DE LOS ENSAYOS DE VOLADURAS CON
AN-FO Y CONSIDERACIONES ECONOMICAS REALIZA-
DOS POR EL JEFE DE LA OFICINA TÉCNICA.-

-AÑO 1967-



R E S U M E N

- 1.- El costo del AN-FO a emplear en preparación subterránea es solo el 57 % del costo de la dinamita gelignita 42%.
- 2.- El costo del AN-FO a emplear en Explotación a Cielo // Abierto es solo el 42 % del costo de la dinamita geli-
gnita 42 %.-
- 3.- Mediante el empleo de AN-FO como explosivo en reempla-
zo de la Dinamita Gelignita 42 % se estima una econo-
mía anual, sobre la base de la producción actual de la
Mina Puesto Viejo y de 11 meses de trabajo, de 3.500000
\$ m/n.-

I N D I C E

PARTE PRIMERA:

- I - Introducción.
- II - Detalle de las experiencias.
 - 1 - Primera Experiencia.
 - 2 - Segunda Experiencia.
 - 3 - Tercera Experiencia.
 - 4 - Cuarta Experiencia.
 - 5 - Quinta Experiencia.
 - 6 - Sexta Experiencia.
 - 7 - Séptima Experiencia.
 - 8 - Octava Experiencia.
 - 9 - Novena Experiencia.
 - 10 - Décima Experiencia.
 - 11 - Undécima Experiencia.
 - 12 - Duodécima Experiencia.
 - 13 - Décimo Tercera Experiencia.
 - 14 - Décimo Cuarta Experiencia.
 - 15 - Décimo Quinta Experiencia.
 - 16 - Décimo Sexta Experiencia.
 - 17 - Décimo Séptima Experiencia.
 - 18 - Séximo Octava Experiencia.
 - 19 - Décimo Novena Experiencia.
 - 20 - Vigésima Experiencia.

PARTE SEGUNDA:

- I - CONSIDERACIONES ECONOMICAS.
 - 1 - COSTO DE LA DINAMITA GELIGNITA 42% (GELAMON V.F. 60%).
 - 2 - COSTO DEL AN-FO.
 - 3 - ECONOMIA PREVISIBLE. POR METRO DE AVANCE Y POR METRO CUBICO DE MINERAL ARRANCADO EN CIELO ABIERTO.
 - 4 - ECONOMIA ANUAL TOTAL ESTIMADA.-

P A R T E P R I M E R A

I - INTRODUCCIÓN:

El objeto del presente informe es dar cumplimiento a lo dispuesto por la Jefatura de Explotación Minera y Forestal de A.H.Z. en lo referente a la realización de ensayos con AN-FO (Nitrato de Amonio-Fuel Oil) en voladuras para la Explotación a Cielo Abierto y la Preparación Subterránea, en avance en galerías y planos inclinados, con el fin de bajar el costo por tonelada extraída en Explotación o del metro avanzado en Preparación, mediante la utilización de un explosivo más económico.

En síntesis, en este informe se detallará:

- a) Si el AN-FO da resultado, como explosivo minero en el tipo de rocas existentes en Puesto Viejo.
- b) Donde da resultado y si su rendimiento es menor o igual que el de la Dinamita Gelamón V.F. 60%. Dicho en otras palabras, si con un determinado peso de Dinamita se obtiene un cierto avance; qué porcentaje de dicho avance se obtiene / utilizando el mismo peso de AN-FO (incluido el de la dinamita utilizada como iniciador).
- c) Consideraciones económicas con el objeto de demostrar si / el AN-FO resulta realmente más económico que la Dinamita / Gelamón V.F. 60% (42% de Gelignita) y estimar cuanto se / economizará;

Este punto no podrá conocerse exactamente hasta // que se encuentre en marcha la planta para fabricar AN-FO que se ha proyectado.-

II - DETALLE DE LAS EXPERIENCIAS.

Para comenzar con las experiencias de AN-FO, se ha tomado como antecedentes a 2 trabajos publicados por la revista / de minería "Engineering and Mining Journal" a saber:

- a) "Como Detonar Nitrato de Amonio en Pequeñas Perforaciones" por William C. Mauver y John Rinchart, noviembre de 1961.
- b) "Métodos de Voladura A con AN-FO en Diámetros Pequeños, Reduce los Costos de Explotación Subterránea en EL AGUILAR" por Marco Rossetti y Guillermo Preisz, diciembre de 1963.

En base a estos trabajos se ha fijado las dimensiones y peso de los cartuchos; la proporción Nitrato de Amonio-Fuel oil; el tiempo de mezcla; la granulometría de NO_3NH_4 una vez molido; las condiciones en que debe encontrarse el NO_3NH_4 antes de mezclarlo con el Fuel oil (lo más seco posible); la / forma de taquearlo al cargarlo y la relación AN-FO: Dinamita / usada como iniciador.

En lo referente a la proporción de mezcla, se ha tomado la que se consideró como óptima en Mina Aguilar, a saber: 94,2% de NH_4NO_3 y 5,8% de Fuel oil, en peso.

Con respecto a la longitud de los cartuchos, en un / principio, dada la influencia que tiene la relación largo cartucho: ancho cartucho sobre el efecto del explosivo se consideró prudente fijar el largo de 20 cm. y el diámetro de 2,5 cm., pero por dificultades que se encontraron en la experiencia, se resolvió aumentar el diámetro a 29 mm. y mantener la longitud de 19 á 20 cm. pues así se tenía realmente cartuchos de 100 g. de peso. Para usar cartuchos de 25 mm. de diámetro, dada la // densidad del AN-FO fabricado, era necesario darle una longitud de 260 á 270 mm. Con cartuchos de esta longitud no quedaba espacio suficiente para el taqueo con arcilla. Aumentando la profundidad de los taladros, se necesitaría entonces más / carga, por cuya razón se resolvió aumentar el diámetro de los cartuchos y así tener más explosivo en una menor longitud de taladro.

////...

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el recemplazo de la dinamita gelignita 42 % (o V.F.60 % de acuerdo con la nueva denominación) por AN-FO (94,2% de Nitrato de Amonio y 5,8% de Fuel Oil) en las labores de Preparación Subterránea y Explotación a Cielo Abierto, no se obtiene ventaja alguna en cuanto al rendimiento del explosivo en sí; al contrario, en base a las experiencias realizadas puede afirmarse que el rendimiento del AN-FO es menor o a lo sumo / igual al de la dinamita 42% de gelignita, la operación de carga es más sencilla y fácil y probablemente el éxito de la voladura tenga un mayor coeficiente de seguridad con dinamita, / al menos por el momento.

En cambio, el AN-FO tiene las ventajas de ser mucho más / económico y seguro en su manipuleo (el AN-FO no es sensible / al detonador a menos de encontrarse un recipiente cerrado).-

Por todo ello se aconseja:

- 1.- Poner en marcha cuanto antes la planta mecanizada para / su fabricación y standarizar al máximo su producción.
- 2.- Perfeccionar al máximo su empleo y luego normalizarlo / para las distintas labores y rocas.-

//... El tiempo de mezclado se fijó entre 5 y 10 minutos.
La granulometría del NH_4NO_3 se fijó que como máximo fuera de
3 mm. En un principio se secó el NH_4NO_3 al sol, pero luego
del resultado del análisis de humedad de una muestra sacada
a las 16.⁰⁰ hs. luego de estar más de 6 horas a pleno sol y
desde las 14.00 a una temperatura superior a los 40°C (reve-
ló un 5.8% de H_2O) se procedió a secarlo sobre una chapa me-
tálica puesta en la fragua a 60-70°C.

Tanto los esquemas de perforación como la forma de
perforar son los mismos que se han venido utilizando hasta /
ahora con la dinamita.

1 - Primera Experiencia

Paraje: Tope Galería G - Socavón 1

Turno: 1200 2000 hs. Fecha: 7-3-67

1.1.- Preparación del AN-FO

1.1.1.- Secado del NH_4NO_3 . Dado que el nitrato de amonio se encuentra en cajones desde hace más de un año y teniendo en cuenta su alta higroscopicidad se procedió a secarlo sobre chapas galvanizadas a pleno sol. que aquí en Puesto Viejo es muy fuerte, durante 6 horas 30 minutos. Aquí trabajó un solo operario y en forma interrumpida.

1.1.2.- Molido del NH_4NO_3 . Esta operación se realizó en el molino de rollos que se tiene por el momento. Este tiene un diámetro de 105 mm. por cuya razón el ángulo de aprehensión (ángulo de Nip) es muy pequeño y los terrones de NO_3NH_4 de más de 10mm. resbalan y no entran entre los rollos. Esto hace que sea necesario meterlos apretándolos con una tabla. Por este motivo desde este momento en adelante se emplearon 2 operarios. La operación insumió 30 minutos y se molieron 20 Kg. de NO_3NH_4 .

1.1.3.- Pesado del NH_4NO_3 y del Fuel oil. Esta operación se realizó en una balanza que aprecia hasta los 20 g.

Peso cajón vacío :	Kg. 2,850
" neto NO_3NH_4 :	Kg. 20,000
" cajón lleno :	Kg. 22,850

Aplicando regla de 3 simple:

para 94,2 Kg. de NO_3NH_4	5,8 Kg. de Fuel oil
" 20 " " "	$x = \frac{5,8 \times 20}{94,2} = 1,231\text{Kg.}$

de Fuel oil

Peso envase 5.L vacío :	Kg. 1,360
" neto Fuel oil :	Kg. 1,231
" que debe tener en conjunto:	Kg. 2,591

1.1.4.- Mezclado del NO_3NH_4 con el Fuel oil. Una vez pesados ambos componentes se ha vertido el Nitrato de Amonio / en el mezclador y sobre él se ha echado el Fuel oil. Inmediatamente se ha cerrado el tambor y se ha comenzado a girar en forma manual a unas 40 revoluciones por minuto (esta es la máxi

//...ma velocidad angular posible sin que el conjunto se pegue a las paredes del mezclador y gire con este, deteniéndose entonces el mezclado), durante unos 10 minutos. Durante el mezclado se abrió 2 veces el mezclador para observar la marcha de la operación. Luego entre ambos operarios retiraron el AN-FO en un cajón; con las manos mejoraron el mezclado rompiendo terrones, formados con exceso de Fuel Oil y mezclándolos con el resto.

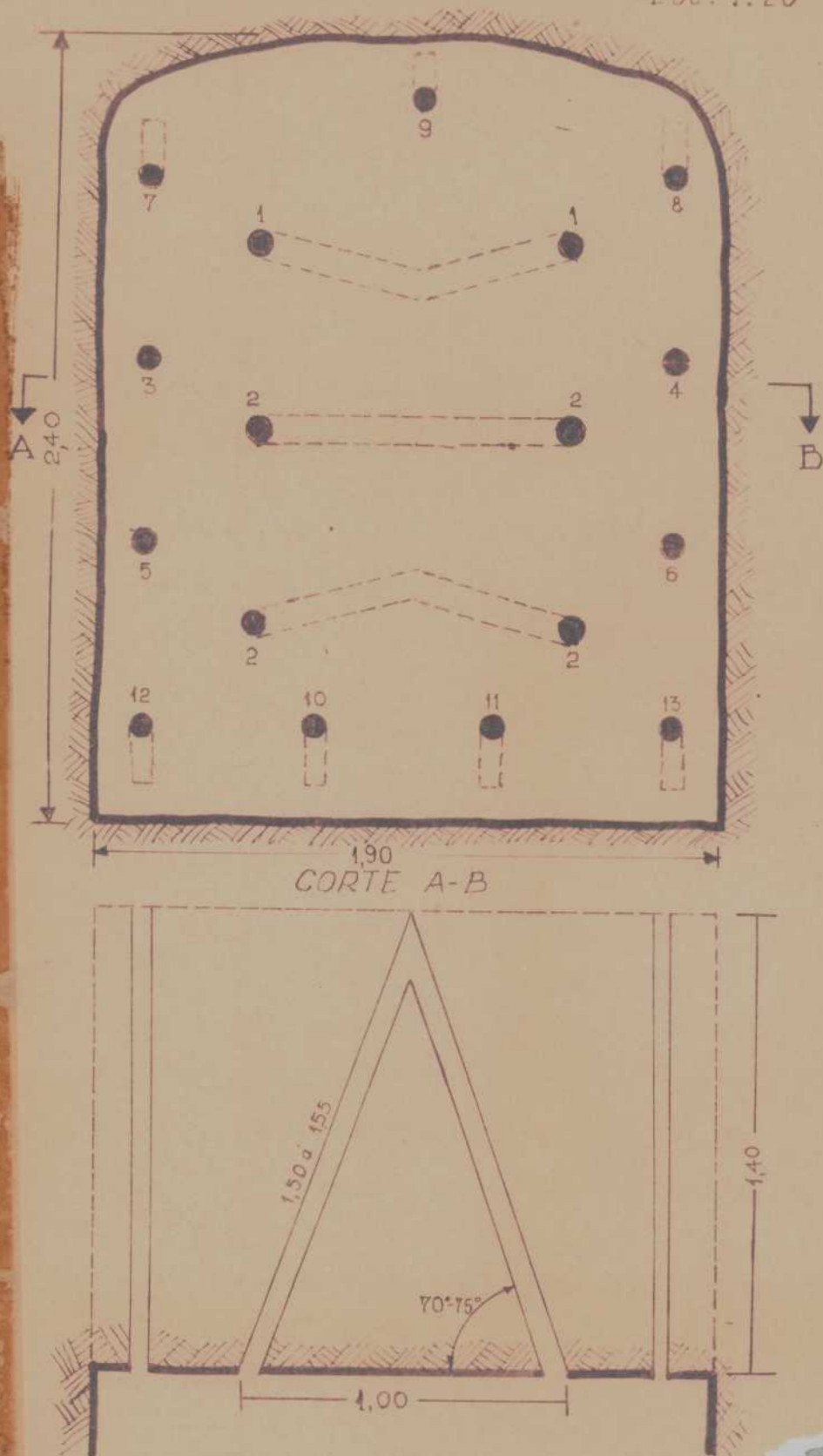
1.1.5.- Manufactura de los cartuchos. Primeramente se doblaron los papeles cortados a medida en un caño de $\frac{3}{4}$ " y luego se rellenaron a mano golpeándolos suavemente sobre una tablita para que la densidad del AN-FO fuera suficiente de tal manera que cada cartucho pesara unos 100 g. Esta operación fué realizada por dos operarios y para hacer unos 180 cartuchos emplearon 1 hora 45 minutos. Quiero aclarar que solo uno de los 2 operarios era práctico para hacer cartuchos; el otro hacía este trabajo por primera vez.

También deseo manifestar que el valor de estos tiempos que he tomado es muy bajo, pues se está trabajando en forma muy rudimentaria, sin mecanización alguna.

1.2.- Empleo del AN-FO

1.2.1.- Croquis de Perforación y Cálculos Previos.

Se decidió emplear el mismo croquis de perforación // que se ha venido probando con el arranque en V sugerido por Ingeniero Asesor del Señor Jefe de Explotación Minera y Forestal:



Anteriormente se ha cargado con 82 cartuchos de dinamita gelignita 42% o sea con 9 Kg. aproximadamente (aquí se considera que 9 cartuchos pesan 1 Kg), de acuerdo a la siguiente distribución:

Nº de taladro	Cartuchos	Total	Observaciones
1 y 2	5	30	Los 3 cartuchos restantes se agregaban a los arranques, medio cada taladro.
3,4,5,6,7 y 8	4	24	
9,10,11,12 y 13	5	25	
Total		79	

En base a esto se decidió cargar cada taladro con un cartucho de dinamita 42% con fulminante y mecha (iniciador) y 4 cartuchos de AN-FO, dado su poder desconocido.

17 armados con dinamita 42% totalizan casi 2 kg. Sería / entonces necesario agregar unos 7 kg. de AN-FO para totalizar // los 9 kg. Como cada cartucho de AN-FO pesa realmente más de 100 g. se pensó que con 68 cartuchos se tendría cerca de 8 kg. o sea 1 kg. más de lo necesario, teniendo así un coeficiente de seguridad.

1.2.2.- Carga y Voladura

Planilla de Perforación y Voladura:

Taladros				Cartuchos				Otros Datos
Orden de disparo	Cantidad del Grupo c/u.	Longitud		Dinamita 42%		AN-FO		
		Parcial m	Total m	Por taladro	Total taladro	Por taladro	Total	
1	2	1,60	3,20	1	2	4	8	Peso total
2	4	1,60	6,40	1	4	4	16	explosivo
3	1	1,40	1,40	1	1	4	4	(Dinamita
4	1	1,40	1,40	1	1	4	4	+ AN-FO)=
5	1	1,40	1,40	1	1	4	4	10 Kg.
6	1	1,40	1,40	1	1	4	4	Avance:
7	1	1,40	1,40	1	1	4	4	0,60 m.
8	1	1,40	1,40	1	1	4	4	Detonado-
9	1	1,40	1,40	1	1	4	4	res:
10	1	1,40	1,40	1	1	4	4	F.M. N° 8
11	1	1,40	1,40	1	1	4	4	Mecha len
12	1	1,40	1,40	1	1	4	4	ta común
13	1	1,40	1,40	1	1	4	4	Carga ex-
								traída:
								12 carros
								= 12 Tn.
TOTALES	17		25,00		17		68	Longitud
								total per-
								forada: 25m.
								Personal:
								1 perforis-
								ta y 1 ayu
								dante.

En un principio, se pensó cargar con medio cartucho más de AN-FO a los arranques, pero esto no se pudo cumplir a causa de

///.la falta de espacio para un buen taqueo. Los cartuchos de AN-FO ocuparon con todo el taladro, quedando 20 ó 30 m solamente para tacos.

El tiempo total empleado en la carga y voladura fué / de 1 hora aproximadamente.

Suponiendo que los cartuchos de AN-FO y de dinamita / pesaran igual (cosa bastante aproximada), se tiene:

$$\text{Relación } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} = \frac{68}{17} = 4$$

Esta relación es mayor que la usada en avance en galerías en Mina Aguilar. El orden de carga fué:

En el fondo: 2 AN-FO; luego la armada con Dinamita 42%, fulminante y mecha; luego 2 AN-FO y finalmente 2 o 3 tacos.

1.2.3.- Resultado y Observaciones. Si bien las explosiones se oyeron fuerte, la carga no botó lo suficiente y en resumen el avance fué apenas el 50% de un buen avance con dinamita 42%.

A mi parecer, esta falta de rendimiento puede ser debida a:

a) Falta de taqueo. El AN-FO, por ser explosivo de menor velocidad de detonación que la dinamita, requiere un taqueo más largo y bien realizado. En el informe de Mina Aguilar puede observarse que el espacio para tacos dejado es de 0,50 a 1 m. Aquí, por haber usado cartuchos de AN-FO muy largos no ha quedado más que unos 25 cm. de taladro para tacos.

Como los arranques son de 1,60 m. o sea 20 cm. más largos que el resto, han tenido un espacio de 45 cm. para tacos, // han avanzado más 40 cm. más que el resto. No obstante esto tampoco es satisfactorio.

b) Falta de homogeneidad en el AN-FO. A pesar de las indicaciones recibidas, los dos operarios apresurados por llenar más cartuchos, seguramente han dejado pasar terrones con exceso de Fuel Oil, lo que hacía que el resto tuviera un defecto de Fuel-Oil.

c) Probablemente la molienda no ha sido suficiente, pues cuando el NH_4NO_3 se encuentra fino y uniformemente molido, las probabilidades de éxito son mayores. Las ranuras que poseen los ro-

///...llos, al enfrentarse dejan pasar terrones de NO_3NH_4 de 3 mm. o más aún. Es necesario construir lo más pronto posible el molino de rollos de 500 mm. de diámetro, sin ranuras y tener en cuenta en ciertos detalles constructivos los catálogos de molinos de rollos usados en las plantas de molienda de minerales.

Como en las sucesivas experiencias, se repetirán muchas operaciones, trataré de sintetizarlos, poniendo solamente las variaciones introducidas y otros datos importantes.

2.- Segunda Experiencia:

Paraje: Frente 2, en Mineral - Explot. a Cielo Abierto.

Turno: 1200 - 2000 hs.

Fecha: 8-3-67

2.1.- Preparación del AN-FO

2.1.1.- Secado de NH_4NO_3 . También se realizó sobre chapas de Zn al sol durante unas 6 hs. 30 minutos. A las 15.30 se sacó una muestra, que luego de analizada en el laboratorio de Palpalá reveló un contenido de 5,8% de H_2O . Teniendo en cuenta el tiempo de secado y la elevada temperatura de esa tarde (superior a 42°C) Se puede suponer que se está próximo al límite del secado al sol. Dicho en otras palabras, será muy difícil reducir la humedad a menos de 5,8% secando al sol. Solamente podría lograrse en los días más calurosos del verano. Nosotros no podemos tomar esto como base.

2.1.2.- Molido del NO_3NH_4 . Esta operación se realizó en forma idéntica a la descrita en la Experiencia N° 1.

2.1.3.- Pesada y Cálculos Previos. Teniendo en cuenta que la perforación estaba compuesta por 15 taladros de 5 m. de profundidad, con cuerpo variable de 1,50 a 2 m. que normalmente se cargan con unas 20 cartuchos de dinamita 42%, que los cartuchos de AN-FO nuevos pesan unos 120 g. podría obtenerse buen resultado cargando cada taladro con 14 a 16 cartuchos de AN-FO y 4 de dinamita 42%.

$$120 \text{ g/cartucho} \times 16 \frac{\text{cartuchos}}{\text{taladro}} \times 15 \text{ taladros} = 28.800 \text{ g.} = 28,8 \text{ Kg.}$$

Como se tiene un residuo de unos 10 Kg. del AN-FO preparado ayer, con unos 20 Kg. que se prepare ahora será suficiente. Para mayor seguridad se pesaron;

////..

22 Kg. de $\text{NH}_4 \text{NO}_3$
y 1.354 Kg. de Fuel Oil

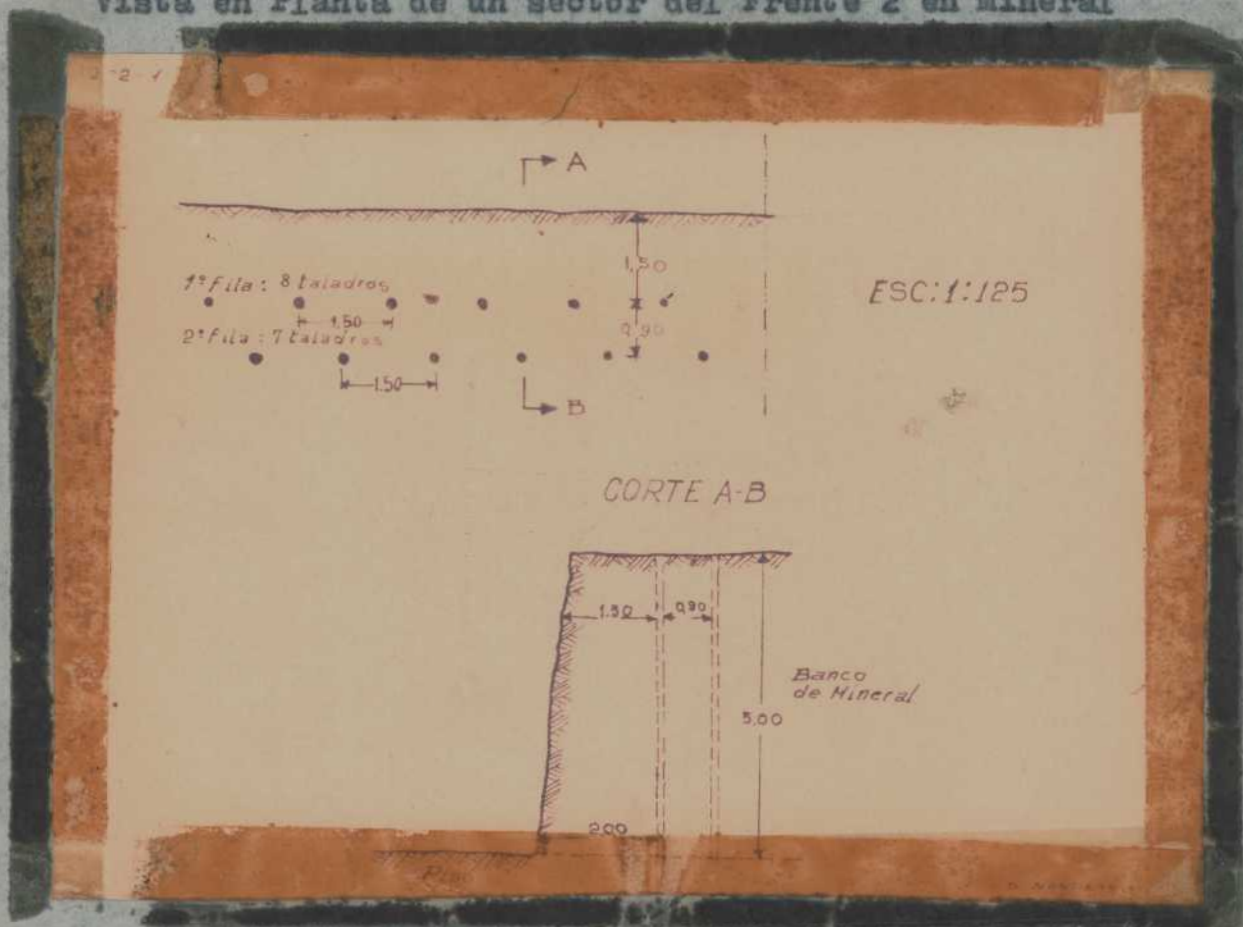
2.1.4.- Mezclado. Esta operación la realizó un solo hombre, durante unos 10'. El otro operario mientras tanto cortaba el papel. El mezclado se hizo en la misma forma que en la Primera Experiencia, pero se realizó con más cuidado la destrucción y mezcla de los terrones con exceso de Fuel Oil.-

2.1.5.- Manufactura de los Cartuchos. En esta operación se introdujo una variación. Se modificó el tamaño de los cartuchos. Se los fabricó de 30 mm. de diámetro y de 180 á 200 mm. de largo.// Su contenido es el mismo: 110 a 120 g. Como aquí se perfora con barrenos forjados en taller, con estrella templada, cuyo diámetro es de 35 á 40 mm. es posible entonces usar cartuchos del diámetro señalado y se tiene entonces la ventaja de ocupar menos longitud del taladro con explosivo, quedando así más longitud para colocar tacos. Esto es fundamental, para el éxito del AN-FO. La manufactura de cartuchos fue realizada por 2 hombres y emplearon unas 2 horas para llenar 180 cartuchos.-

2.2.- Empleo del AN-FO

2.2.1.- Croquis de Perforación.

Vista en Planta de un sector del Frente 2 en Mineral



Según manifestaciones verbales del capataz los taladros verticales con las características de longitud y cuerpo detalladas en / el croquis, se cargan normalmente con unos 20 cartuchos de dinamita 42%.

2.2.2.- Carga y Voladura. Todos los taladros se cargaron en la misma forma, a saber:

14 cartuchos de AN-FO

4 " " " Dinamita 42%.

La secuencia fué la siguiente (desde el fondo hacia la boca del taladro):

2 AN-FO; $\frac{1}{2}$ Din.; 2 AN-FO; $\frac{1}{2}$ Din; 2 AN-FO; $\frac{1}{2}$ Din; 2 AN-FO; $1\frac{1}{2}$ Din. con Fulm. Eléctrico; 2 AN-FO; $\frac{1}{2}$ Din; 2 AN-FO; $\frac{1}{2}$ Din; 2 AN-FO; 1 taco de tierra arcillosa y 0,50 a 1 m. de polvo de mineral apisonado fuertemente.

En total se emplearon 210 cartuchos de AN-FO y 60 cartuchos de Dinamita 42% gelignita. La carga duró 1 h.20 m. y fue // efectuada por 2 hombres.

Relación $\frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita 42\%}} = \frac{210}{60} = 3,5$. En realidad es cerca de 4, pues los cartuchos de AN-FO pesan unos 10 g. más que los de dinamita. Es necesario recalcar que aquí siempre quedó entre // 0,60 m. y 1,20 m. de cada taladro para colocar tacos.

La voladura se hizo eléctricamente, conectando los tiros en paralelo y luego conmutando la ficha con la línea de C.A. 220 V. Se usaron detonadores eléctricos N° 8.

2.2.3.- Resultado y Observaciones. El resultado fue // netamente positivo. Al conmutar la ficha a la línea de 220 V. se oyó una fuerte y seca detonación y la carga fue proyectado hacia adelante hasta unos 15 m. como máximo. La fragmentación de los trozos se considera como muy buena y su principal ventaja / consiste en que se produce menos fino que con dinamita. No se / proyectaron trozos de rocas a grandes distancias, como generalmente ocurre con dinamita.

El éxito obtenido en esta experiencia puede atribuirse a:

1) Los cartuchos de mayor diámetro y más costos ha hecho posi-

////...

//...ble un taqueo más eficiente, al dejar libre entre 0,60 y 1,20m. de taladro para ser rellenado por tacos.

2) El uso de un papel más débil y de solo 2 vueltas de éste alrededor de cada cartucho ha hecho posible el relleno de todo el espacio disponible en el taladro sin necesidad de un taqueo vigoroso.

3) El mayor cuidado puesto en la molienda (se molió más fino) y mezclado del NO_3NH_4 con el Fuel Oil ha hecho posible la obtención de un producto más homogéneo.

4) Si bien el NO_3NH_4 estaba probablemente menos seco que en la Primera Experiencia, dado que en Cielo Abierto se perfora en // seco, el explosivo ha tenido menos probabilidad de tomar humedad una vez cargado en el interior del taladro.

3.- Tercera Experiencia.

Turno: 1200 - 2000 hs. Fecha: 9-3-67

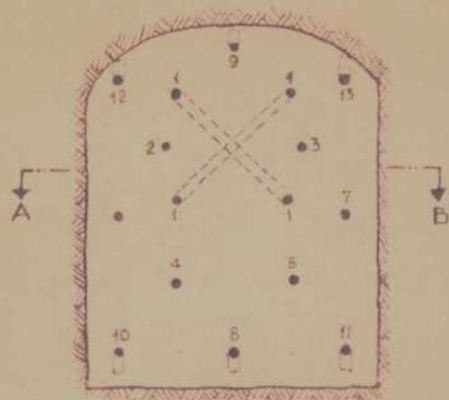
Paraje: Tope Galería G - Socavón 1

3.1.- Preparación del AN-FO. Se realizó análogamente a las 2 experiencias anteriores, con la única variante que en esta utilizamos NH_4NO_3 secado el día anterior a unos 42°C y guardado en cajón de madera cubierto con papel. En esta experiencia hemos utilizado además 49 cartuchos que sobraron de la experiencia realizada ayer. Se prepararon 20 Kg de NO_3NH_4 y 1,231 g. de Fuel Oil. Esta cantidad es excesiva, pero se pensó en realizar otra experiencia en Cielo Abierto.

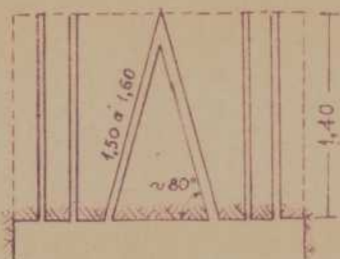
///...

3.2.- Empleo del AN-FO.

3.2.1.- Croquis de Perforación.



CORTE A-B



ESC: 1:50

3-2-1 y 3-2-2

Los taladros fueron sopla-
dos muy bien con aire com-
primido con el objeto de
secarlos. No obstante, //
siempre queda un fango o
lodo, producido durante /
la perforación, en las pa-
redes del taladro.

3.2.2.- Carga y Voladura.

Como se sabe, en vo-
laduras con dinamita 42%
se utiliza 9 Kg. o sea 72
cartuchos.

Utilizando AN-FO, se
ha pensado que con 68 car-
tuchos de éste, más otros
18 de dinamita 42% puede
ser más que suficiente.

Entonces, en base a esta suposición se ha elaborado la siguien-
te planilla de carga.

PLANILLA DE PERFORACION Y CARGA

Orden de dispa re.-	Taladros		Cartuchos					Otros Datos
	Cantidad del Grupo c/a	Longitud	Dinamita 42%		AN-FO			
			Parcial m	Total m	Por tala dro.	Total P/ta la- dro.	Total	
1	4	1,60	6,40	1,5	6	5	20	
2	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
3	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
4	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
5	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
6	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
7	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
8	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
9	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
10	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
11	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
12	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
13	1	1,40	1,40	1	1	4	4	
Totales	16		23,20		18		68	

La secuencia de carga, desde el fondo hacia afuera fué:
2 AN-FO, la armada (1 dinamita fulminante y mecha); 2 AN-FO; en
todos los taladros menos los arranques.

2 AN-FO; La armada; 1 AN-FO; 2 Dinamita; 2 AN-FO; en los arran-
ques. El taques fue suficiente, pues quedó 0,50 m. a 0,60 m. de
longitud en cada taladro.

Relación $\frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita 42\%}} = \frac{68}{18} = 4$, dado que los cartuchos de //

AN-FO pesan más que los de dinamita.

3.2.3.- Resultado y Observaciones. Se oyeron detonacio-
nes débiles, por lo que se pensó que habría botado bastante car-

////...

//...ga. Pero al día siguiente, se observó que solamente detonaron los cartuchos de dinamita y probablemente los de AN-FO que se encontraban en contacto directo con los primeros pues el avance había sido insignificante y solamente se extrajeron 5 carros de carga. Los 2 cartuchos de AN-FO ubicados en el fondo de cada taladro no habían detonado, pues se observó el material intacto. Sin duda alguna, la principal culpable de todo esto ha sido la humedad, pues aquí el mineral es tan compacto como en el Frente 2 en Cielo Abierto. La diferencia más notable que existe es que allí los taladros donde se coloca el explosivo son casi completamente secos, mientras que aquí contienen una capa de lodo (agua + detritu de perforación). Como ya se ha visto, el nitrato de amonio secado al sol retiene aún // un 5,8% de humedad. Esta, más la que pudo haber tomado durante la noche más la que tomó en los 40 a 50', que duró la carga, en el interior de los taladros, ha superado el 8% de H₂O y como se sabe con este porcentaje el AN-FO ya no detona.

Entonces, es necesario emplear siempre nitrato de amonio recién secado, fabricar los cartuchos y usarlos en la // brevedad posible. Nunca deben dejarse de un día para otro. También sería necesario pensar en otro tipo de secado pues debe / reducirse la humedad a menos del 3%. Para el caso especial de las pruebas subterráneas, es necesario evitar dentro de lo posible que el AN-FO tome la humedad existente en el interior // del taladro. Esto puede lograrse utilizando papel parafinado / para hacer los cartuchos, según lo ha sugerido el Ingeniero asesor del Jefe de Explotación Minera y Forestal.-

4.- Cuarta Experiencia.

Turno: 400 - 1200

Fecha: 10-3-67

Paraje: Frente 1, en Mineral - Explot. a Cielo Abierto.

El mineral se encuentra muy fisurado e intercalado / con areniscas amarillentas. Las intercalaciones llegan hasta / un espesor de 1,50 m. Tanto el mineral como las intercalaciones se encuentran quebrados y fracturados por completo.

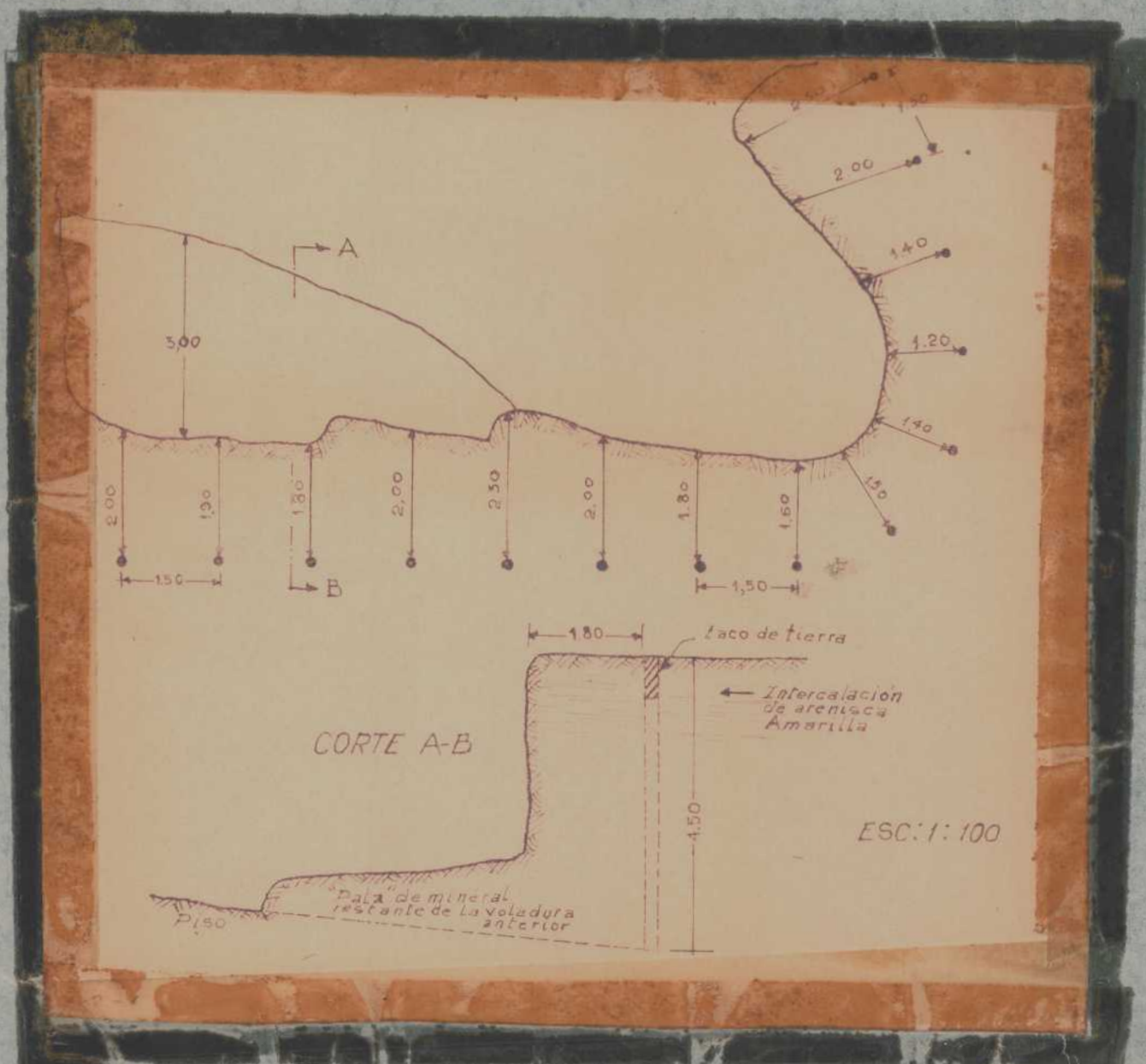
////...

///... 4.1.- Preparación del AN-FO. Todas las operaciones de preparación se cumplieron análogamente a las experiencias anteriores.// La única particularidad que es necesario citar es que todos los / cartuchos fueron preparados el día anterior. Esto no debería haberse hecho, pero razones de organización interna y escasez de / personal han obligado a hacer esto. Los cartuchos se han enrurecido como efecto del estacionamiento en la noche. Probablemente incluso han tomado humedad. Esta aglomeración (caking), como se sabe, tiene un efecto perjudicial sobre el explosivo.

4.2.- Empleo del AN-FO.

4.2.1.- Croquis de Perforación. La perforación ya estaba hecha y estaba compuesta por una sola fila de 14 taladros de 4,50 m. de profundidad. Como ya se sabe la perforación se efectúa en / seco por lo que los taladros se encontraban casi secos.

Medidas en metros



//. 4.2.2.- Carga y Voladura. Para que no ocurra lo mismo que en otras oportunidades, o sea que haya un exceso de cartuchos de AN-FO, que se utilizarían en la próxima experiencia, se decidió cargar 9 taladros con AN-FO y 5 con dinamita 42%, en lugar de cargar 7 con dinamita y 7 con AN-FO.

Todos los taladros se cargaron en la misma forma, a saber, con:

16 cartuchos de AN-FO

4 " " Dinamita 42% de Gelignita.

Se adoptó la misma distribución que en la experiencia / N° 2, como consecuencia del éxito obtenido en aquella, a saber, contando desde el fondo del taladro hacia la boca:

2 A; 0.5 D; 2A; 0.5 D; 2A; 0.5 D; 2 A; 0.5 D; 2A; La armada (1D + 1 fulm. eléctrica N° 8); 2A; 0.5D; 2A; 0.5D; 2A; 1 m. de taco de polvo de mineral fuertemente taqueado.

En total se emplearon 144 cartuchos de AN-FO y 36 cartuchos de Dinamita 42%.

Relación $\frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} = \frac{144}{36} = 4$; en realidad es algo mayor, por

la razón ya explicada.

A continuación se procedió a cargar los 5 taladros restantes completamente con dinamita 42%. El primero de ellos (a // continuación de los 9 de AN-FO) se cargó con 15 cartuchos; el 2° con 16; el 3° con 16; el 4° con 17 y el 5° con 18 (este es el último, que tiene un cuerpo de 2,30 m).

Los tiros se conectaron en paralelo y la voladura se // hizo eléctricamente conectando una ficha a la Corriente Alternada 220 V. El tiempo total de carga, conexión de tiros y voladura fué de 1 h 40 m.

Total explosivo utilizado (AN-FO + Dinamita) = 21 Kg.

4.2.3.- Resultado y Observaciones. La experiencia no dio // el resultado esperado. Apenas proyectó parte del paredón que tenía al frente y lo hizo en bloques muy grandes. Varios bloques / superaban 1 m³ de volumen. Este fracaso puede atribuirse:

a) Probablemente, dada la eterogeneidad muy grande de las diver-

//...sas capas atravesadas por el barrenos, éste ha hecho un taladro con distintos diámetros y con huecos producidos por los desmoronamientos ocurridos en cada plano de discontinuidad (al pasar de la roca dura a la blanda y viceversa).

b) Más importante aún es que tanto el mineral como las intercalaciones de areniscas amarillentas se encontraban muy fisurados y quebrados.

Por esas fisuras y planos de rotura seguramente han escapado los gases producidos en la explosión, reduciendo enormemente el efecto de ésta. Como se sabe, esto tiene vital importancia en explosivos de baja velocidad como el AN-FO, no así en explosivos de alta velocidad como la dinamita.

c) La razón ya señalada del uso de cartuchos manufacturados el día anterior, que se encontraban endurecidos y probablemente con alto porcentaje de humedad.

Por otra parte, quiero destacar que tampoco los tiros cargados con dinamita botarán y triturarán bien la carga. Esto, en parte, puede atribuirse a un defecto de carga. Hubiera sido más conveniente cargar con 20 cartuchos cada taladro.

5.- Quinta Experiencia.

Turno: 1200 - 2000

Fecha: 10-3-67

Lugar: Tope Recorte Galería G - Socavón 1

5.1.- Preparación del AN-FO. Se utilizó el AN-FO excedente de las 2 experiencias anteriores.

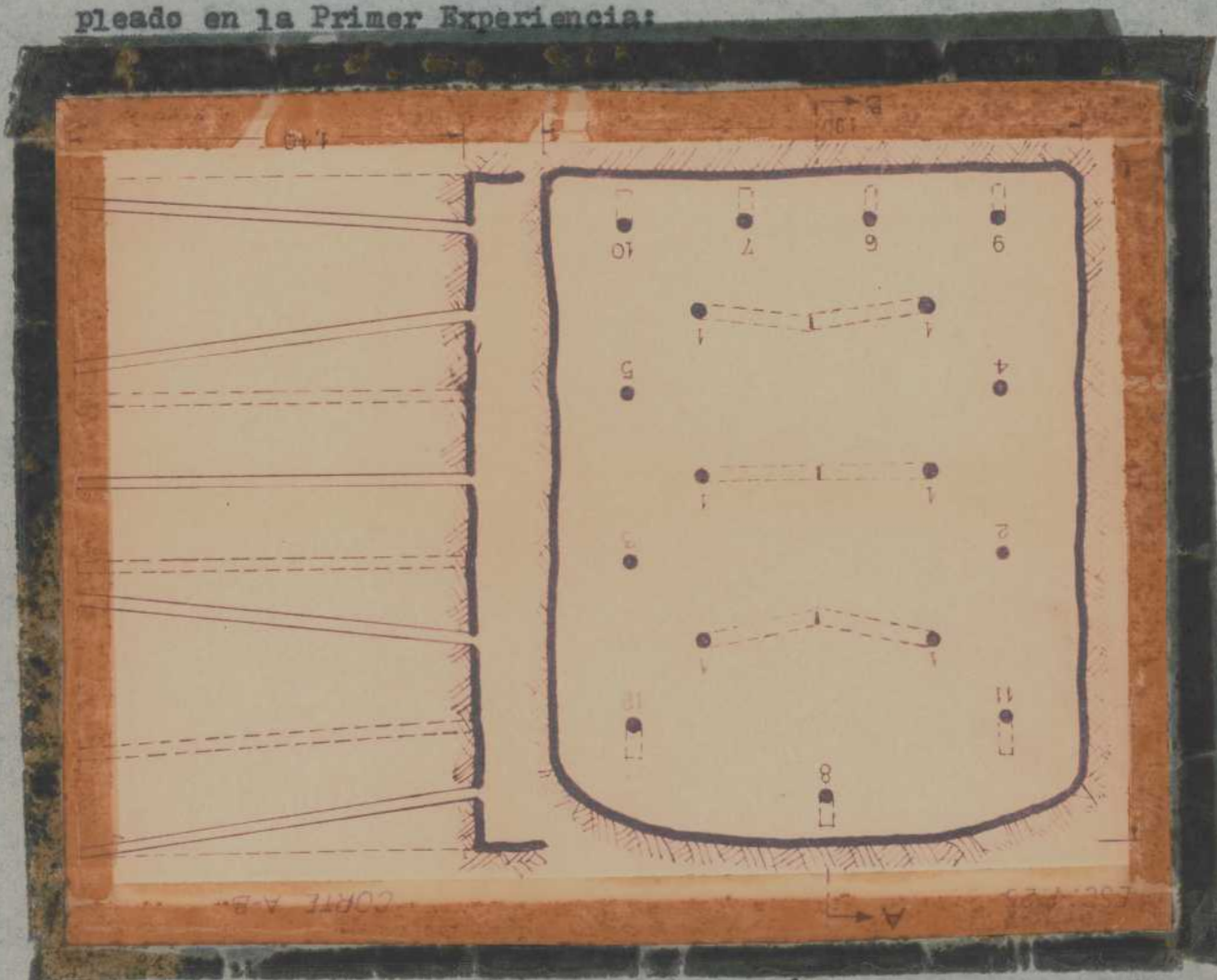
5.2.- Empleo del AN-FO. Teniendo en cuenta que se ha fracasado en las últimas dos experiencias y previendo un nuevo fracaso, dado que se utilizaría nuevamente AN-FO preparado el día anterior, he decidido tomar dos decisiones en forma rápida:

a) Para asegurarse del cumplimiento de las normas necesarias para el buen funcionamiento del explosivo he decidido controlar toda la perforación desde el 1º hasta el último taladro. He indicado la inclinación de los taladros, he controlado el soplado de cada uno y he colaborado en la carga del explosivo.

////...

///...b) He decidido aumentar bastante la relación AN-FO: Dinamita, colocando hasta 3 cartuchos de dinamita en los arranques. Todo esto con el objeto de no desperdiciar una perforación tan bien efectuada, que hasta se había logrado comunicar 2 de los arranques (los otros 2 pares seguramente han pasado a 1 o 2 cm. uno del otro).-

5.2.1.- Croquis de Perforación. Se ha perforado de acuerdo al trazado con arranque de 6 taladros en V, que también fuera empleado en la Primer Experiencia:



5.2.2.- Carga y Voladura. Se cargó con exceso tanto Dinamita 42% como AN-FO, dadas las pocas probabilidades de éxito. También se ha cargado y encendido las mechas con la máxima rapidez posible. Solo se emplearon 30 minutos entre carga y voladura. Así se ha reducido a un mínimo la humedad que pudiera haber tomado el AN-FO de los taladros. Luego se han encendido las mechas obediendo a la secuencia del croquis excepto en los arranques, donde se encendieron por separado los superiores que estaban comunicados. Si es posible, los 3 pares deberían comunicarse pues de esa forma cada par detona simultaneamente y su efecto es mucho mayor.

//... Cuando están comunicados detonan simultaneamente, por la onda explosiva que produce el primero de ellos en detonar.

Planilla de Perforación y Carga.

Taladros				Cartuchos				Otros Datos
Orden de disparo	Cantidad del Grupo o/u	Longitud		Dinamita 42%		AN-FO		
		parcial m	Total m	Por tala- dro	Total	Por tala- dro	Total	
1.	6	1,60	9,60	3	18	5	30	
2	1	1,40	1,40	1,5	1,5	5	5	Peso total
3	1	1,40	1,40	1,5	1,5	5	5	del explosi-
4	1	1,40	1,40	1,5	1,5	5	5	vo (diami-
5	1	1,40	1,40	1,5	1,5	5	5	ta + AN-FO)
6	1	1,40	1,40	2	2	5	5	= 14 Kg.
7	1	1,40	1,40	2	2	5	5	Avance: 1,45m.
8	1	1,40	1,40	2,5	2,5	5	5	Detonadores:
9	1	1,40	1,40	2	2	5	5	F.M. Comu-/
10	1	1,40	1,40	2	2	5	5	nes N° 8
11	1	1,40	1,40	1,5	1,5	5	5	Mecha lenta
12	1	1,40	1,40	1,5	1,5	5	5	común.
Totales	17		25,00		37,0		85	Carga extraí- da: 33 carros = 33 Tn. Long. total 25,00m:

La secuencia de la carga, desde el fondo hacia afuera, fué: 2 AN-FO; 2 Dinamita (1 es la armada); 2 AN-FO; 1 Dinamita y 1 AN-FO, en los arranques; 2 AN-FO, 1 Dinamita (armada), 2 AN-FO, 1 Dinamita, 1 AN-FO, en los taladros del piso; 2 AN-FO, 1 Dinamita (armada), 2 AN-FO, 0,5 Dinamita, 1 AN-FO, en el resto de los taladros.

$$\text{Relación} \quad \frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita 42\%}} = \frac{10 \text{ Kg}}{4 \text{ Kg}} = 2,5$$

Como se observa, esta relación es bajísima, si se tienen en cuenta las relaciones publicadas en el informe de Mina / Aguilar. (X) El resultado fue positivo, pero por haberse usado

////...

//... un gran exceso de explosivo, no puede considerarse como tal.

5.2.3.- Resultado y Observaciones. Los tremendos estampidos escuchados desde la boca del Socavón 1 parecían anunciar éxito. Al día siguiente, el personal del turno de 400 - 1200 anunció que en el tope había gran cantidad de carga, que las mangueras de agua y aire, a pesar de haber sido retiradas y parcialmente protegidas, al igual que la pala neumática, estaban dañadas, lo mismo que esta, que se encontraba a unos 30 m de distancia y sobre una curva.

Todo esto parece indicar que aunque el AN-FO contenga un alto porcentaje de humedad, es capaz de detonar cuando se aumenta la proporción de dinamita. Evidentemente esto, aunque ocurra, no conviene económicamente usarlo en la práctica. Es necesario entonces atacar a fondo el problema de la humedad. Por ahora recurrirse a otro tipo de secado. Más adelante se tratará de que el NH_4NO_3 llegue aquí completamente seco. Para evitar que el AN-FO tome humedad de los taladros, se tratará de usar papel parafinado. Por ahora se parafinará a mano. Más adelante será conveniente comprarlo directamente ya parafinado. (X)

6.- Sexta Experiencia.

Turno: 1200 - 2000

Fecha: 15-3-67

Lugar: Recorte Galería G - Socavón 1.-

Como se estaba previendo el fin de la galería de una voladura a otra, se ordenó hacer un sondeo de 2,40 m. desde el tope hacia adelante para ver si se comunicaba con la galería A. A.S., hacia la cual estaba dirigida la galería G.

6.1.- Preparación del AN-FO :

6.1.1.- Secado del NO_3NH_4 . Como el día estaba lluvioso y con el objeto de experimentar, se procedió a secarlo sobre una bandeja metálica colocada a unos 25 m. sobre las brasas extendidas de una fragua. Se mantuvo el NO_3NH_4 en movimiento con un hierro especial durante 20 minutos, para evitar que el /

////...

//.. nitrato en contacto con el fondo se fundiera. Luego se retiró la bandeja y se molió inmediatamente su contenido, en la forma acostumbrada. Se empleo 15 minutos.

6.1.2.- Pesada. Se pesaron en 10 minutos

8,000 Kg. de NH_4NO_3 y

0,495 Kg. de Fuel-Oil; cantidades que resultan de aplicar regla de tres simple a la conocida proporción 94,2% de NO_3NH_4 y 5,8% de Fuel-Oil.-

6.1.3.- Mezclado. Se efectuó como de costumbre. Primeramente se echa el AN (Amonio Nitrato) y luego se vierte encima de éste el F.O. (Fuel-Oil). Se emplearon 10 minutos.

6.1.4.- Manufactura de los cartuchos.

La operación insumió 20 minutos y trabajaron 2 operarios; los mismos que vienen colaborando desde el principio. Seguidamente se cubrieron con papel los cartuchos y fueron transportados en camioneta al Socavón 1, donde luego serían utilizados. Inmediatamente se cargaron y se hicieron detonar, pues el personal ya estaba esperando.

6.2.- Empleo del AN-FO.

6.2.1.- Croquis de Perforación. Como se avisó al personal del tope, a último momento, que se cargara con AN-FO, entonces fué necesario cargar en el trazado que ellos hacen normalmente, pues ya habían terminado la perforación. Se trata del mismo trazado / que se cargó con AN-FO en la Tercera Experiencia:

Como siempre, los números indican el orden de disparo / de los tiros.

///.. 6.2.2.- Carga y Voladura. En conversación telefónica con el Ingeniero Asesor del Jefe de Explotación Minera y Forestal se recibió la orden de efectuar la carga de la siguiente forma:

Arranques y pisos: 1 A, $\frac{1}{2}$ D, 1 A; 1 D(armada), 1A, $\frac{1}{2}$ D, 1A, $\frac{1}{2}$ D, 1A, tacos. Total 5 AN-FO y $1\frac{3}{4}$ Dinamita 42%.

Ayudas y desquinces: 1A, $\frac{1}{2}$ D, 1A, 1D (armada), 1A, $\frac{1}{2}$ D, 1A, tacos. Total: 4 AN-FO y $1\frac{1}{2}$ Dinamita 42%.

El tiempo total de carga y voladura fué de 30 minutos. En total se usaron 8,5 Kg.de AN-FO y 2,800 Kg. de dinamita 42% de Gelignita.

Planilla de Perforación y Carga

Taladros				Cartuchos				Otros Datos
Orden de Disparo	Cantidad del Grupo c/u	Longitud		Dinamita 42%		AN-FO		
		Parcial m	Total m	Per tala dro	Total	Per tala dro	Te- tal	
1	4	1,60	6,40	1,75	7	5	20	Peso total explosivo(Din.+ AN-FO) = 11,300 Kg.
2	1	1,40	1,40	1,50	1,50	4	4	
3	1	1,40	1,40	1,50	1,50	4	4	
4	1	1,40	1,40	1,50	1,50	4	4	Avance: 1,90 m.(se comunicó con la galería A A.S.)
5	1	1,40	1,40	1,50	1,50	4	4	
6	1	1,40	1,40	1,50	1,50	4	4	
7	1	1,40	1,40	1,50	1,50	4	4	Detonadores usados F.M.Nº 8, comunes.
8	1	1,40	1,40	1,75	1,75	5	5	
9	1	1,40	1,40	1,75	1,75	4	4	
10	1	1,40	1,40	1,75	1,75	5	5	Mecha:lenta común Carga extraída:41 carros = 41 Tn.
11	1	1,40	1,40	1,75	1,75	5	5	
12	1	1,40	1,40	1,50	1,50	4	4	
13	1	1,40	1,40	1,50	1,50	4	4	Long.total perforada 23,20 m.
Totales	16		23,20		26,00		71	

Personal: 1 perforista y 1 ayudante perforista.

Tiempo total carga y voladura: 30'

$$\text{Relación } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} = \frac{8,500 \text{ Kg}}{2,800 \text{ Kg}} = 3,00$$

////...

//... 6.2.3.- Resultado y Observaciones. Se considera al resultado to talmente positivo. No obstante ello no puede tomarse como avance 1.90 m., pues aquí, al tener 2 caras libres el explosivo operó me jer. Luego de la voladura se hizo evidente que los operarios no / realizaron el sondeo ordenado o bien no le dieron la profundidad convenida. No hubo oportunidad de usar el soplete para bajar los gases producidos por la explosión pues el humo fue rápidamente a rrastrado hacia la chimenea que comunica con superficie a través de la galería A.A.S. El éxito, a mi parecer se debe al uso de AN-FO bastante seco, gracias al empleo del fuego para secarlo. Ahora se puede afirmar que operando con mucho cuidado y precauciones, y con AN bien seco, no es difícil obtener éxito en los ensayos.

Las precauciones principales que se tuvieron en cuenta / en la presente prueba fueron:

- a) Se preparó solamente la cantidad de AN-FO necesaria para la / prueba.
- b) Se molió el A.N. lo más fino posible para asegurar una mezcla más íntima y homogénea con el F.O. Esto será muy fácil de con seguir con el nuevo molino.
- c) Se cubrieron con varias hojas de papel los cajones con AN-FO y se los depositó siempre en lugares secos (en caso de espe-/ rar algunas horas antes de efectuar la carga).
- d) Se hicieron soplar muy bien los taladros con el codo.
- e) Se usó el AN-FO lo más rápido posible, una vez preparado.
- f) Se cargó el explosivo con la máxima rapidez posible y se en-/ cendieron las mechas inmediatamente. Pues aún no se disponía de papel parafinado.
- g) Se respetó rigurosamente la proporción 94,2% de A.N. y 5,8% de F.O.
- h) Se secó usando el máximo de temperatura posible sin que se / funda el AN. De esta forma se eliminó un máximo de humedad y se empleó un máximo de tiempo.
- i) Se mantuvo el AN sobre el fuego en constante movimiento, de tal forma que se produjo una renovación del AN en contacto // con el fondo de la bandeja y así se evitó la fusión de éste.

Es necesario, no obstante, aumentar el margen de segu

////...

///. ridad en las sucesivas experiencias mediante el empleo de papel parafinado.

7.- Séptima Experiencia.

Turno: 1200 - 2000

Fecha: 16-3-67

Paraje: Recorte Galería B₂ AN - Socavón 2

Se eligió esta galería para continuar los ensayos por / las siguientes razones:

- a) La galería C ya ha finalizado.
- b) Esta galería también dispone de pala mecánica, lo que permite realizar una experiencia diaria.
- c) Siendo aquí el mineral más blando, es conveniente saber como / opera aquí el AN-FO. Ya se ha visto que en mineral duro y compacto da buen resultado tanto en Cielo Abierto como en Subte-rráneos.
- d) Por otra parte, a excepción del Plano Inclinado 2a, que avanza en estéril, todas las labores del Socavón 2 se encuentran paralizadas por encontrarse llena la tolva a causa de la imposibilidad de sacar el mineral como consecuencia de las fuertes lluvias que impiden el acceso de las maquinarias Tornapul. El Socavón 3 también se encuentra paralizado por falta de aire comprimido.

7.1.- Preparación del AN-FO.

7.1.1.- Secado del AN. Se realizó sobre una bandeja metálica en la fragua, como en la experiencia anterior. La operación duró unos 25 minutos y lo realizó un solo operario. Se prepararon 6.500 Kg de AN y 0.400 Kg de FO.

7.1.2.- Molido del A.N. 2 operarios emplearon 15'.

7.1.3.- Pesado del AN y FO. Se realizó como de costumbre empleando 2 operarios durante 10'.

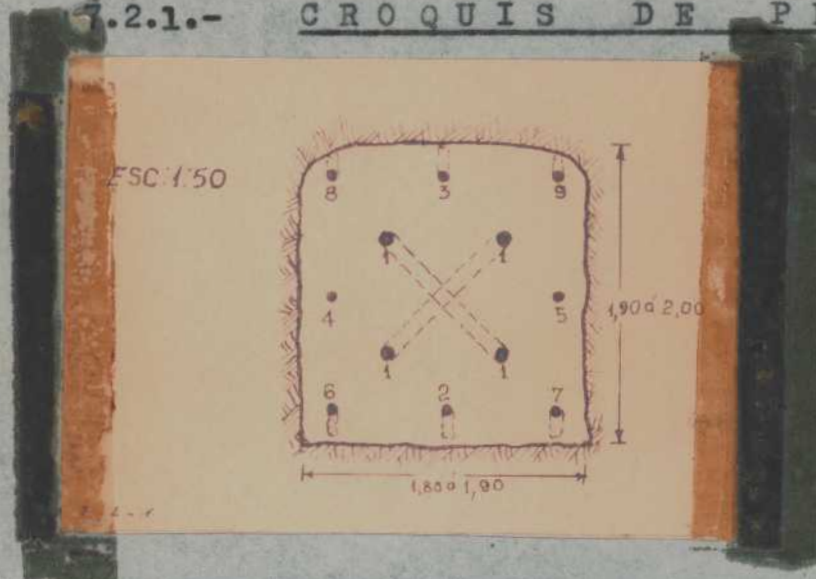
7.1.4.- Mezclado. 1 solo operario empleo 8'. El restante preparaba el papel.

7.1.5.- Manufactura de los cartuchos. Dos operarios emplearon 35' en hacer 58 cartuchos de AN-FO.

//////..

7.2.- Emples del AN-FO

7.2.1.- CROQUIS DE PERFORACION.



Medidas en metros. Los números indican el orden de disparo de los tiros.-

Se ha perforado con este sencillo trazado a causa de que el mineral aquí es muy blando. Los arranques

estaban trazados muy paralelos no era convergentes a un punto como lo indica el presente trazado.-

7.2.2.- Carga y Voladura. Como en las últimas experiencias, la carga se realizó con la máxima rapidez posible con el fin de acortar el tiempo de contacto entre el AN-FO y el fango de los taladros.

PLANILLA DE PERFORACION Y CARGA

TALADROS		CARTUCHOS				Otros datos	
Orden de disparo	Cantidad del Grupo c/u	Longitud		Dinamita 42 %		AN-FO	
		Parcial m.	Total m.	Por tala dre	total		
1	4	1,60	6,40	1,75	7,00	5	20
2	1	1,40	1,40	1,75	1,75	5	5
3	1	1,40	1,40	1,75	1,75	5	5
4	1	1,40	1,40	1,50	1,50	5	5
5	1	1,40	1,40	1,50	1,50	5	5
6	1	1,40	1,40	1,75	1,75	5	5
7	1	1,40	1,40	1,75	1,75	5	5
8	1	1,40	1,40	1,50	1,50	4	4
9	1	1,40	1,40	1,50	1,50	4	4
totales		12	17,60		20,0		58
							Peso total explosivo (Din + AN-FO) ± 2,200 + 6,800 ± 9,00 Kg. - Avance: 1,40 m. Detonadores: F.M. N° 8 comunes Mecha: Lenta común Carga extraída: 23 carros = 23 Tn. Longitud total perforada 17,60 m. Personal: 1 perf. 1 ayudte. Tiempo total de carga y voladura: 25 minutos.

Peso total explosivo (Din + AN-FO)
= 2,200 + 6,800 = 9,00 Kg.
Avance: 1,40 m.
Detonadores: F.M. Nº 8 comunes

Mecha: Lenta común
Carga extraída: 23 carros
= 23 Tn.
Longitud total perforada 17,60 m.

Personal: 1 perf. 1 ayudte.
Tiempo total de carga y voladura:
25 minutos.

Relación $\frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita 42\%}} = \frac{6,800 \text{ Kg.}}{2,200 \text{ Kg.}} = 3,09$

La secuenciade carga fue la misma empleada en la experiencia anterior (desde el fondo del taladro hacia afuera)

1 A; 0.25D; 1 A; 1 D(armada); 1 A; 0.25 D; 1 A; 0.25D; 1 A; tacos.
Para los arranques y pisos. Al resto se le restó 1 AN-FO y 0.25 Dinami

7.2.3.- Resultado y Observaciones. El resultado ha sido completamente positivo. El avance de 1.30 a 1.40 ha sido completamente satisfactorio. Lo único que es necesario hacer de ahora en adelante es comparar los resultados con los obtenidos utilizando dinamita 42% y reducir la cantidad de AN-FO hasta aproximarse tanto como sea posible a la cantidad de dinamita empleada en cada voladura.

Por otra parte, debe intentarse aumentar la relación AN-FO: Dinamita 42%.-

En el día de la fecha se enviaron 3 muestras al laboratorio de Palpalá con el objeto de determinarles el porcentaje de humedad.

Muestra Nº 1:	AN antes de ser secado	(?)	H2O% 0.8 %
"	" 2: AN-FO recién preparado		1.1%
"	" 3: AN una vez secado a la fragua		0.7%

8.- Octava Experiencia

Paraje: Plano Inclinado 2a.- Sec. 2. En Estéril

Esta experiencia se compone de dos partes:

8.1.- Voladura con Dinamita

8.2.- " " AN-FO; con el objeto de comparar resultados.-

8.1- Voladura con Dinamita Gelamón V.F. 60% (Gelignita 42%)

Turno: 4.00 - 12.00

Fecha: 18-3-67

8.1.1 - Croquis de Perforación



Nº de taladros: 22
Prof: arranques: 1.60
resto: 1.50 m.
Inclinación del piso: 25°.
Inclinación de los taladros del piso= 35°

8.1.2.-Planilla de Perforación y Carga

taladros				Cartuchos		Otros datos
Orden de disparo	Cantidad del grupo e/u	Longitud		Dinamita 42%		
		Parcial	total	Por tala	total	
1	4	1.60	6.40	6	24	Peso total Din
2	1	1.50	1.50	4	4	mita 42% 11.5Kg
3	1	1.50	1.50	5	5	Avance:1.50 m.
4	1	1.50	1.50	4	4	Detonadores:F.
5	1	1.50	1.50	4	4	M.No 8 comunes
6	1	1.50	1.50	5	5	Mecha lenta co
7	1	1.50	1.50	4	4	mún
8	1	1.50	1.50	5	5	Carga extraída:
9	1	1.50	1.50	5	5	38 carros
10	1	1.50	1.50	4	4	Longitud total
11	1	1.50	1.50	4	4	perforada:33.40
12	1	1.50	1.50	5	5	m.Personal: 1
13	1	1.50	1.50	4	4	perforista y 1
14	1	1.50	1.50	5	5	ayudante perfor
15	1	1.50	1.50	4	4	Distancia marca
16	1	1.50	1.50	5	5	tope antes de 1
17	1	1.50	1.50	5	5	voladura:1.10 m
18	1	1.50	1.50	4	4	Idem.después de
19	1	1.50	1.50	4	4	la voladura:2.6
	22		33.40		104	m.Avance:1.50 m

8.1.3.-Resultado y Observaciones. El resultado se considera como excelente, pues se ha avanzado más de lo esperado. La perforación ha sido muy bien realizada, lo mismo que la carga.

8.2.-Voladura con AN-FO

Turno: 4.00 - 12.00

Fecha: 20-3-67

8.2.1-Croquis de Perforación. Se empleó el mismo que para dinamita, con el objeto de tener una mejor comparación.

8.2.2-Preparación del AN-FO. se realizó como de costumbre pesando 6.500 Kg. de AN y 0.400 Kg. de F.O. El secado se ha hecho con fuego, igual que las últimas experiencias.

8.2.3.-Planilla de Carga.- Los pisos se cargaron con dinamita 42%, excepto el 1º de la izquierda, por estar llenos de agua. Para cargar se ha tropezado con muchas dificultades. La principal de ellas fue motivada por haber perforado con barrenos de widia. Estos solo tienen un diámetro de 33 mm. cuando nuevos, ahora que están desgastados, quien sabe si tienen 32 mm.

Los cartuchos de AN-FO tienen un diámetro de 30 mm. La mecha tiene un diámetro de unos 4 mm o 5. Por ello los cartuchos se atasaban ante cualquier irregularidad del taladro. por pequeña que esta fuera.

Esto dió como resultado que una carga cuya ejecución demandara un tiempo de 40 minutos como máximo. demandó realmente 1 hora / 45 minutos. La parte de perforación, de la planilla. es igual a la anterior; en cambio la carga varió fundamentalmente.

taladros		Cartuchos				Otros datos
Orden de disparo	Cantidad del Grupo c/u.	Por taladro		total		
		AN-FO	Din. 42%	AN-FO	Din. 42%	
1	4	5	1.75	20	7	Peso total explosivo (Din. + AN-FO)= 5.4 + 9.2= 14.6 Kg.
2	1	4	1.75	4	1.75	Avance: 1.40 m.
3	1	4	1.50	4	1.50	Detonadores: P.M. Nº 18 comunes.
4	1	4	1.50	4	1.50	Mecha: Jenta común
5	1	4	1.50	4	1.50	Carga extraída:
6	1	-	5	-	5	Longitud total perforada 33.40 m.
7	1	4	1.50	4	1.50	Personal: 1 perforista
8	1	-	5	-	5	1 ayudante.-
9	1	-	5	-	5	Tiempo total de carga y voladura: 1 h.45 m.
10	1	4	1.50	4	1.50	
11	1	4	1.50	4	1.50	
12	1	4	1.50	4	1.50	Relación $\frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} =$
13	1	4	1.50	4	1.50	
14	1	4	1.50	4	1.50	
15	1	4	1.50	4	1.50	$= \frac{9.2 \text{ Kg.}}{28.5 \text{ Kg.}} = 3.22$
16	1	5	1.75	5	1.75	
17	1	-	5.50	-	5.50	
18	1	4	1.50	4	1.50	No se ha tenido en //
19	1	4	1.50	4	1.50	en cuenta la dinamita
Totales	22			77	49.00	

usada en los taladros del piso.-

8.2.4.- Resultado y Observaciones. La gran dificultad que se encontró al cargar seguramente ha dado lugar a que quedasen muchos espacios vacíos (pues el cartucho entra casi ajustando) esto ha motivado una disminución en el rendimiento del explosivo. En la planilla de carga se observa que se usaron en total 14.6 Kg. de explosivo y sin embargo. su efecto no ha sido mayor que el efecto de los 11.5 Kg. de Dinamita usada en la voladura anterior.-

Distancia marca-tope antes de la voladura: 2.60 m.
 " " " después " " " : 4.00 m.
 Avance : 1.40 m.

No obstante los inconvenientes mencionados, puede considerarse la experiencia como exitosa. El AN-FO se preparó el día anterior en la tarde.

9.- Novena Experiencia

Paraje: Recorte Galería B2 AN - Socavón 1-En mineral.- Esta experiencia se compone de dos partes:-

9.1.- Voladura con dinamita 42%.-

9.2.- " " AN-FO, con el objeto de comparar los resultados.-

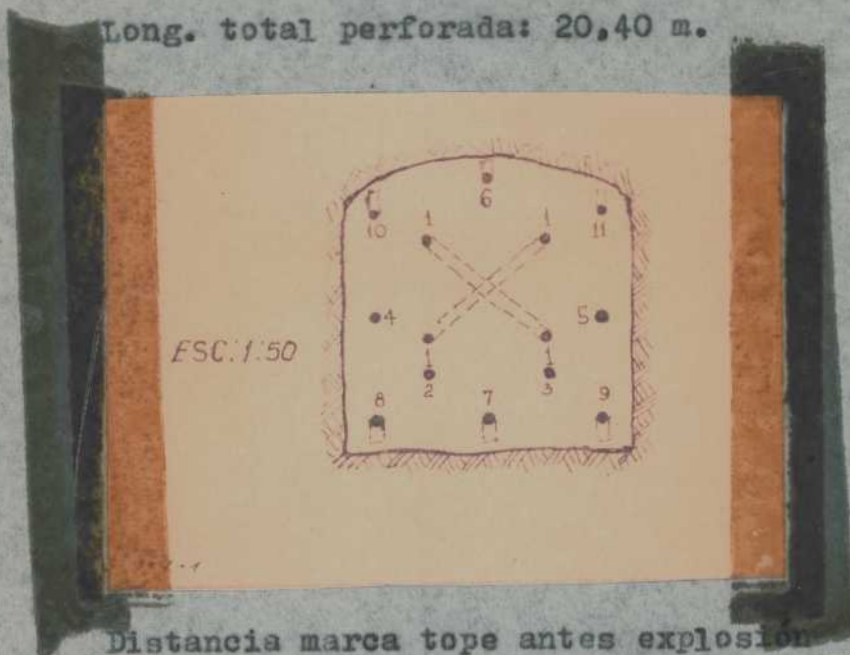
9.1.- Voladura con Dinamita Gelamón V.F. 60%

Turno: 4.00 12.00

Fecha: 18-3-67

9.1.1.- Croquis de Perforación y Carga.-

Long. total perforada: 20,40 m.



Total: 14 taladros
 Prof. arranques: 1.60 m.
 " resto : 1.40 m.
 total explosivo usado: 6 K
 Dinamita 42%.-
 Arranques: 5 cartuchos
 Pisos: 4 cartuchos
 Resto: 3.5 "
 Carga extraída: 12 carros

Distancia marca tope antes explosión : 1.20 m.
 " " " después " : 2.20 m.
 Avance : 1.00 m.

9.1.2.- Resultado y observaciones. No se avanzó lo esperado a causa de haber reducido el explosivo. Normalmente se han utilizado 7.5; 8 Kg. y 7 Kg. pero ahora solo se utilizaron 6Kg. Entonces es necesario aumentar nuevamente el explosivo.

///...

9.2.- Voladura con AN-FO.-

Turno: 12.00 - 20.00 .-

Fecha: 21-3-67

9.2.1.- Perforación y Carga.- Se perforó teniendo en cuenta el mismo trazado usado con dinamita. Se pesaron 6.500 Kg. de AN y // 0.400 Kg. de F.O.

Total explosivo usado: 2,5 Kg. Din + 6.900 Kg. AN-FO = 9.400 Kg.

Cartuchos cargados por taladro	Dinamita 42%	AN-FO
Arranques :	1.75	5
Pisos y N° 6 :	1.75	5
Resto :	1.50	4

Carga extraída: 18 carros = 18 Tn.

Distancia marca -Tope antes explosión 2.20 m.

" " " después " 3.45 m.

Avance 1.25 m.

9.2.2.- Resultado y Observaciones. Esta es otra experiencia exitosa; podría haberse logrado un mejor avance. Si se hubieran sopleteado bien los taladros.

Esta operación no fue realizada porque los operarios no estaban avisados de la experiencia.

No obstante, se avanzó más que con dinamita. Desde ahora en adelante se tratará de reducir la carga explosiva hasta donde se pueda sin disminuir el rendimiento.

10.- Décima Experiencia.-

Lugar: Frente 1 en Mineral muy intercalado- Explotación a Cielo Abierto.-

Turno: 4.00-12.00

Fecha: 20-3-67

10.1. Preparación del AN-FO. Fué preparado el día anterior a la tarde, con el objeto de ser empleado aquí y en el P.I. 2 a.-Se pesaron 20 Kg. de AN y 1.235 Kg. de FO. Luego de haber manufacturado los cartuchos, se los guardó en cajones de madera cubiertos por varias hojas de papel, con cajones vacíos arriba y abajo con el objeto de aislarlos lo mejor posible de la humedad ambiente. No obstante, al otro día, en el momento de usarlos se comprobó que los cartuchos se habían endurecido. Esto prueba una vez más que no se debe dejar el AN-FO pre-

10.2.- Utilización del AN-FO

10.2.1.- Croquis de Perforación. Se trata de una fila de taladros verticales de 5 m. de profundidad a unos 1.50 m. de distancia desde el borde del banco. Se cargarón 8 taladros con AN-FO y 2 con Dinamita.

10.2.2.- Carga y Voladura. De los 8 taladros cargados con AN-FO, 6 se cargarón sin novedad; y se cargó con AN-FO excedente preparado 3 semanas atras y 1 no se pudo cargar bien a causa de haberse atrasado un cartucho unos 2 m. antes de llegar al fondo. Entonces quedo una columna de aire de 2 m. de alto. Cada taladro se cargó de acuerdo al siguiente orden (desde el fondo hacia afuera): 1 A, 1/4 D, 1A, 1/4 D, 1A, 1/2 D, 1A, 1/2D, 1A, 1D, (armada), 1 A, 1/2D, 1A, 1/2 D, 1A, 1/4D, 1A, 1/4D, 1A; Taco total: 10 cartuchos de // AN-FO y 5 cartuchos de dinamita 42% cada taladro.

$$\text{Relación: } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Din. 42\%}} = \frac{1.200 \text{ Kg.}}{0.550 \text{ Kg.}} = 2.18$$

Se aumentó mucho la relación AN-FO pues se pensó que con ello se obtendría buen resultado. Este mineral es el mínimo de la 4a experiencia. No obstante, se obtuvo buen resultado en los 6 taladros bien cargados y con AN-FO del día anterior. Los otros 2 taladros no botaron carga.

10.2.3.- Resultado y Observaciones. Tal como era de esperar los 6 taladros bien cargados dieron buen resultado: especialmente 4 de los 6, que botaron y roturaron muy bien la carga de mineral con intercalaciones de areniscas amarillentas. Los taladros cargados con dinamita también dieron buen resultado.

A mi parecer, para obtener buen éxito aquí es conveniente // cargar el AN-FO a granel; unicamente así es posible rellenar los espacios huecos de los cuales hablé en la Cuarta Experiencia. // También sería conveniente probar con tiros "Calambrico" o "Pampino", concentrando 8 a 10 Kg. de explosivo en una cavidad hecha // con el fondo del taladro. Aquí podría entonces aumentarse la relación AN-FO: DINAMITA a cerca de 10, pues ya no estamos en el caso de taladro de pequeño diámetro.-

///...

11.- Undécima Experiencia

Paraje: Frente 3 en caja compacta (colorada) -Preparación a // Cielo Abierto.

Turno: 12.00 - 20.00

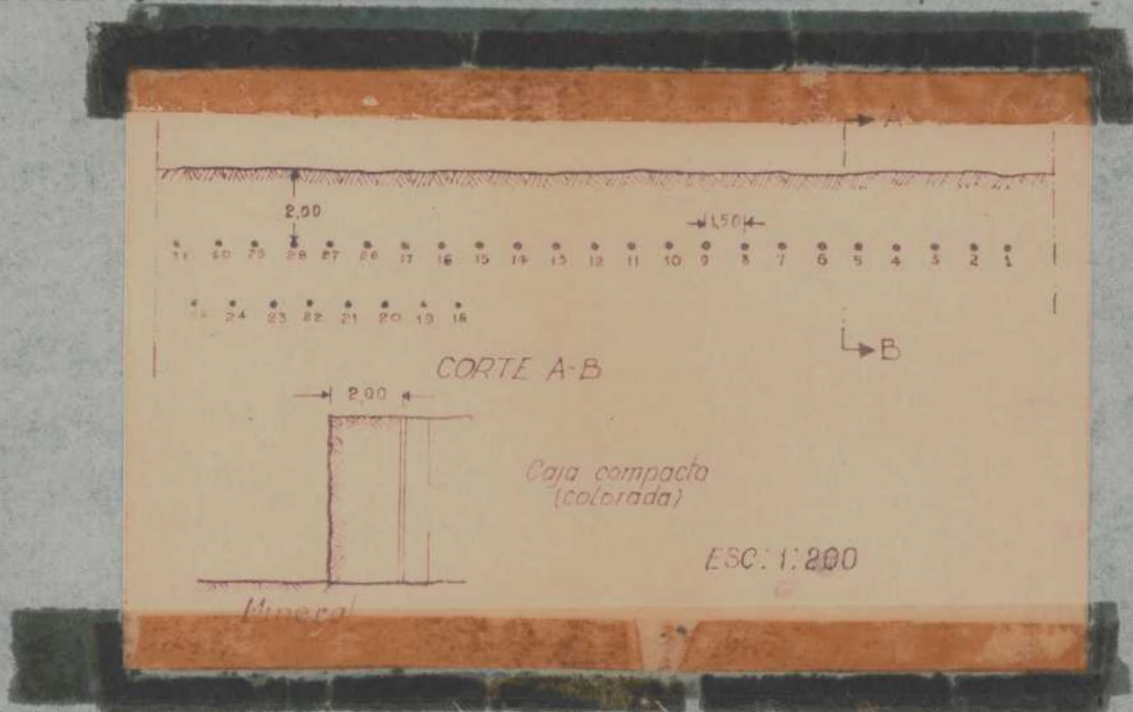
Fecha: 21-3-67.-

11.1.- Preparación del AN-FO. Se hizo como de costumbre, secando a la fragua, y se pesaron 25 Kg. de A.N. y 1.550 Kg. de F.O. - No se hicieron cartuchos.

Se homogenizó lo mejor posible la mezcla, luego de ser secada del mezclador, y luego se transportó inmediatamente al lugar de empleo. Aquí se utilizaron también cartuchos excedentes de la // mañana.

11.2.- Utilización del AN-FO.-

11.2.1.- Croquis de Perforación. Se trata de una fila de taladros verticales de 4,50 m. de profundidad separados uno de otro // por 1,50 m. y con un cuerpo hacia el borde del banco de caja de // cerca de 2 m. hacia uno de los extremos la fila se duplica y desde ese punto hacia adelante se cargó con dinamita 42%. Vamos a numerarlos para individualizarlos mejor pero como el encendido fué eléctrico, todos detonaron instantaneamente.



11.2.2.- Carga y Voladura. La carga del AN-FO se efectuó a granel, utilizando una medida de unos 200 g. Entre cada medida se alternaba medio cartucho de dinamita. La medida equivale a 2 cartuchos de AN-FO. Se cargaron 18 taladros con AN-FO y 22 con Dinamita. Con AN-FO se cargaron los números 1,2....18. El resto con dinamita.

La secuencia de carga fue (desde el fondo hacia afuera): 2 A;

0.5 D; 2A; 0.5D; 2A; 0.5D; 2A; 0.5D; 2A; 0.5D; 2A; 1.5D(armada)
2A; 0.5D; 2A; 0.5D; 2A Tacos

Esto es para una carga de 18 AN-FO y 5 Dinamita 42%. Pero no todos los taladros se cargaron así. Algunos se cargaron con solo 16 AN-FO; otro con 12, etc. pero siempre se ha conservado el orden. A continuación se detalla la carga total de cada taladro:

Nº de taladro	Cartuchos de AN-FO	Cartuchos de Dinamita 42%
1	16	4
2	16	4
3	18	5
4	18	5
5	18	5
6	18	5
7	16	4.5
8	18	5
9	18	5
10	18	5
11	16	4.5
12	16	4.5
13	18	5
14	16	4.5
15	12	3
16	18	5
17	16	4
18	16 (cartuchos)exce- dentes de otra // prueba.-	4.5

A algunos se les colocó la armada con 1 solo cartucho de dinamita; pero la mayoría tienen 1.5 cartuchos de dinamita como armada.

Los taladros cargados con dinamita también estuvieron sujetos a variaciones de carga teniendo en cuenta el cuerpo, la profundidad, etc.- Algunos se cargaron con 16 cartuchos, otros con 17, 18, 19 y 20.

$$\text{Relación } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} = \frac{28.5 \text{ Kg.}}{9} = 3.16 \quad \begin{matrix} 76\% \text{ AN-FO} \\ 24\% \text{ Dinam.} \end{matrix}$$

En una próxima experiencia se tratará de aumentar esta relación, disminuyendo algo de dinamita.

///...

11.2.3.- Resultado y Observaciones. La experiencia fué un éxito completo. Tanto la dinamita como el AN-FO botaron y fragmentaron muy bien la carga. Muy raro ha sido el trozo que supere $1/4$ de m^3 de volumen. La mayoría tenían dimensiones de 30×30 cm.; $//$ 40×30 cm.; 20×30 cm. etc., que se consideran ideales.

Se considera que siempre que sea posible es conveniente cargar a granel. De esta forma se logra un ahorro en la mano de obra (no se necesitan armar cartuchos y esta operación es la que lleva más tiempo y no es posible mecanizarla), y se rellenan mejor los huecos irregulares que poseen los taladros, especialmente cuando atraviezan capas de distintas características físicas. Claro está que esto solamente es posible en Cielo Abierto donde no tenemos el problema de la humedad de los taladros

12.- Duodécima Experiencia

Paraje: Recorte Galería B2 AN - Socavón 2.-

Esta experiencia se compone de 2 partes:

12.1.- Voladuras con Dinamita 42%

12.2.- " " AN-FO; con el objeto de comparar resultados.

12.1.- Voladuras con Dinamita Gelamón V.F. 60% 21-3-67

12.1.1.- Croquis de Perforación. total: 14

taladros; 4 de 1.60 m y 10 de 1.40 m.

total explosivo usado: 7 Kg. de Dinamita 42%, distribuido así (para cada voladura)

Arranques y pisos: 5 cartuchos

resto : 4 "

Distancia marca-tope antes de la voladura: 3.45 m.

" " " después " " : 5.88 m.

Avance 2.43

Esto es en 2 voladuras; por lo tanto corresponde 1.21 m. cada voladura.

12.2.- Voladura con AN-FO.

Turno: 4.00 - 12.00

Fecha: 22-3-67.-

12.2.1.- Preparación del AN-FO. La preparación se ha hecho como de costumbre; secando a la fragua; molliendo y luego pesando. Se //

///...

pesaron 6,500 Kg. de AN y 0,400 Kg. de F.O. Luego se mezclaron, se hicieron cartuchos etc.

12.2.2.- Utilización de AN-FO. - Croquis de Perforación: total 14 taladros



Prof. de taladros: 1,60; arranques y 1,40 los restantes.

Carga:	Din	Dinam	FO	AN-FO
Arranques:	1,75			5
Sobrepisos:	1,50			5
Pisos :	1,50			5
Laterales				
(6 y 7) :	1,50			5
Techos				
(10 y 11) :	1,25			4

Tot. explosivo usado: 6,900 Kg. AN-FO + 2,2 Kg. Din. 42% = 9 Kg.
 Distancia marca -tope antes voladura: 5,88 m.
 " " " después " : 7,33 m.
 Avance: 1,45 m.

12.2.3.- Resultado y Observaciones. Es evidente que en esta // prueba también se ha obtenido el éxito esperado. No obstante, la relación AN-FO: Dinamita es:

$$\text{Relación } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Din 42 \%}} = \frac{6.900 \text{ Kg.}}{2.2 \text{ Kg.}} = 3.13; \text{ que resulta un poco baja.}$$

ja. es necesario mejorarla en sucesivas experiencias.-

13.- Décimo Tercera Experiencia

Recorte Galería B2 A.N. - Socavón 1.

Esta experiencia se compone de 2 partes.

13.1.- Voladuras con AN-FO

13.2.- " " Dinamita Gelamón V.F. 60%

con el objeto de comparar resultados promedios.-

Con el objeto de sintetizar, solamente se mencionaran aquí los datos numéricos de mayor interés.

13.1.1.- Primera voladura con AN-FO. Se secó y pesó 6.000 Kg. de AN y se mezcló con 0,370 y de F.O.

Croquis de Perforación: El mismo de la experiencia anterior

Carga:

Arranques y pisos	4	AN-FO y 1½	Dinamita 42 %
Taladros restantes :	3	AN-FO y 1½	" "

Total explosivo usado: 49 cartuchos AN-FO y 19 Din. 42% = 8,500 Kg.

Carga total extraída:

Distancia al tope después de la voladura: 3,40 m.

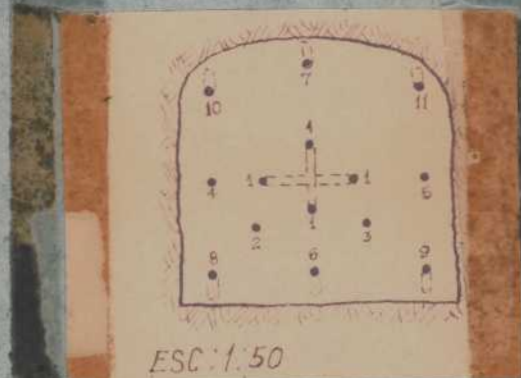
" " " antes " " voladura: 2,80 m.

Avance : 0,60 m.

Observaciones: No se pudo cargar bien a causa de que los taladros eran muy estrechos y los cartuchos se atascaban o entraban con // gran dificultad. La carga que suele durar 30 minutos duró 1 hora 30 minutos. Han quedado de 0,30 a 0,40 m. de espacio vacío entre cartucho y cartucho en la mayoría de los taladros. Esto además ha perjudicado al rendimiento de la explosión reduciendo la distancia para los tacos.

13.1.2.- Segunda Voladura con AN-FO. Se secó y pesó 5,5 Kg. de AN y se mezcló con 0,340 Kg. de F.O. 29-3-

Croquis de Perforación:

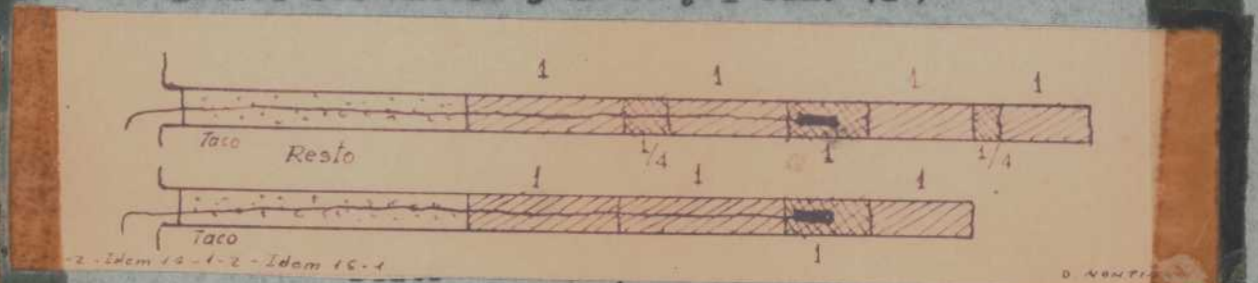


Total: 14 taladros
arranques: 1,60 m.
profundidad: 1,40 m.
Sección 2,00 x 1,80 m..

Relación $\frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinam.}} = \frac{6,00}{2,00} = 3.$

Carga: Arranques y pisos: 4 cartuchos de AN-FO y 1½ de Dinamita 42%

Taladros restantes: 3 AN-FO y 1 Din. 42 %



= AN-FO

1 = Dinamita 42%

con fulminante común Nº 8

Total explosivo usado: 67 cartuchos = 8,0 Kg.

AN-FO: 49 cartuchos

Dinamita: 18 cartuchos

///...

Distancia al tope después de la voladura: 5.00

" " " antes " La " : 3.40

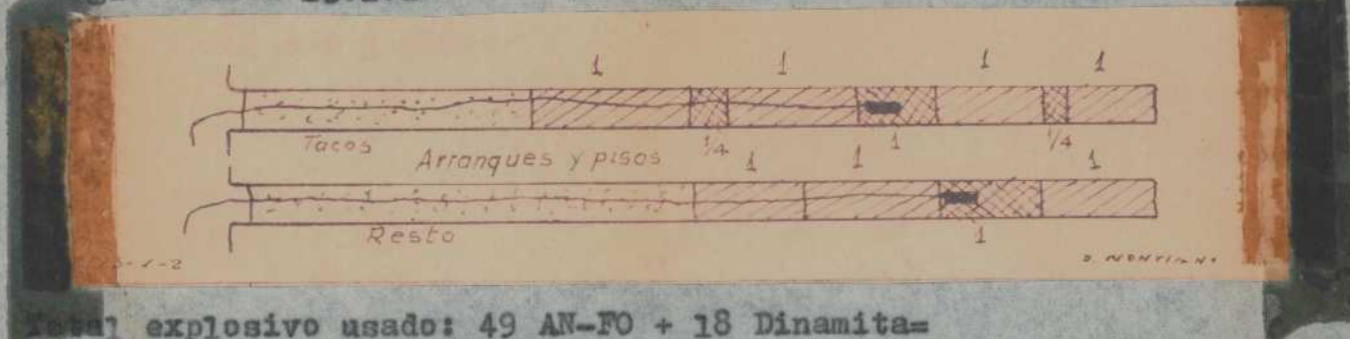
AVANCE 1.60

13.1.3.- Tercera Voladura con AN-FO

Croquis de Perforación: idem a 13.1.2-

30-3-

Carga: Idem a 13.1.2-



Total explosivo usado: 49 AN-FO + 18 Dinamita=

67 cartuchos = 7,5 Kg. a 8 Kg. (6 Kg. AN-FO + 2 Kg. Din.)

Resultado: Regular, mineral grueso; poco avance.

La roca ha endurecido subitamente.

Distancia anterior: 5.00

" actual : 6.20

Avance : 1.20

Relación $\frac{\text{AN-FO}}{\text{Din. 42\%}} = 3.$

Avance total 3 voladuras: 3.40 m. Promedio: 1.15 m.

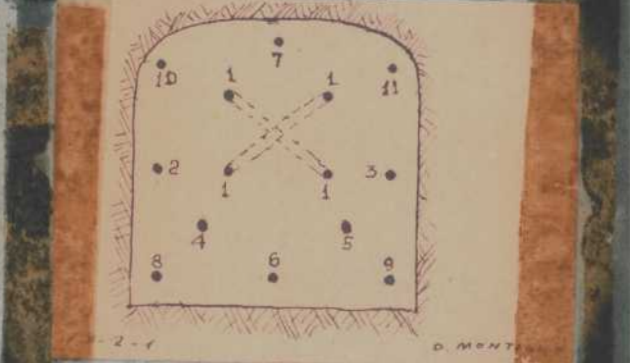
13.2.- Voladuras con Dinamita Gelamón V.E. 60%.-

(Gelegnita 42%)

27-3

13.2.1.- Primera voladura con dinamita.

Croquis de Perforación:



Total 14 taladros

Profundidad: arranque: 1.60 m.

resto : 1.40 m.

Carga:

Arranques y pisos : 5 cartuc.

resto : 4 "

Total= 35 + 28 = 63 cartuchos = 7 Kg.

Resultado: Muy bueno. Mineral muy blando

Distancia antes voladura marca-tope: 1.00

" después " " " 2.60

Avance: 1.60 m.

Por estar cerca de la zona de falla, el mineral varía bruscamente desde duro y compacto a blando y deleznable.

13.2.2.- segunda Voladura con Dinamita

Croquis de Perforación: idem anterior

1-4-67

Carga: idem anterior

Distancia después de la voladura : 7.60 m.

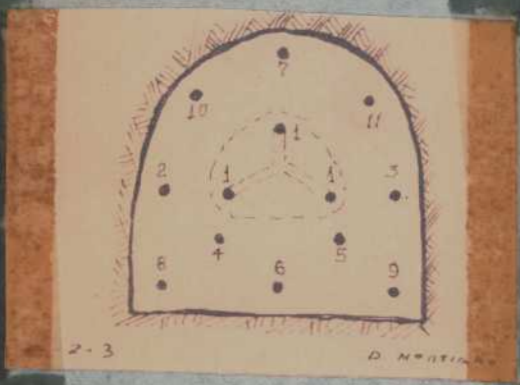
" antes " " " : 6.20 m.

Avance : 1.40 m.

Resultado: Muy bueno.

13.2.3.- Tercera y Cuarta voladuras con Dinamita

Croquis de Perforación: 21-3-67



Se ha disminuido un taladro, pues el mineral es más blando y muy deleznable.

Carga: 6.5 Kg. de explosivo en cada una.

Arranques y pisos: 5 cartuchos

Resto: 4 cartuchos

Resultado: Bastante bueno

Distancia anterior a ambas voladuras : 7.60

" actual : 10.00

Avance : 2.40

o sea: 1.20 m. cada voladura.

Avance en 4 voladuras: 5.40 m.

" promedio por voladura: 1.35 m.

14.- Décimocuarta Experiencia

Plano Inclinado 1a. Socavón 2.

Esta experiencia se compone de 2 partes:

14.1.- Voladuras con AN-FO

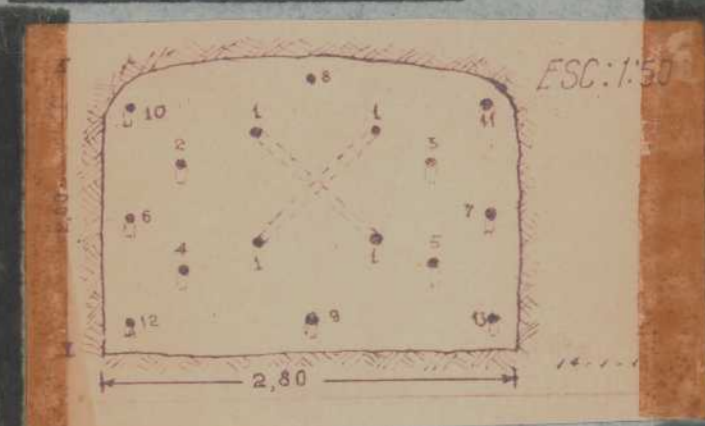
14.2.- Voladuras con Dinamita Gelamón V.F. 60%; con el objeto de comparar resultados.

14.1.1.- Primera voladura con AN-FO.

Turno 4.00 - 12.00

Fecha: 28-3-67

Croquis de Perforación.



Sección: 2 m. x 2.80 m.

Total: 16 taladros

Prof. arranques: 1.60 m.

" resto : 1.40 m.

Total perforado: 23.20 m.

Carga:

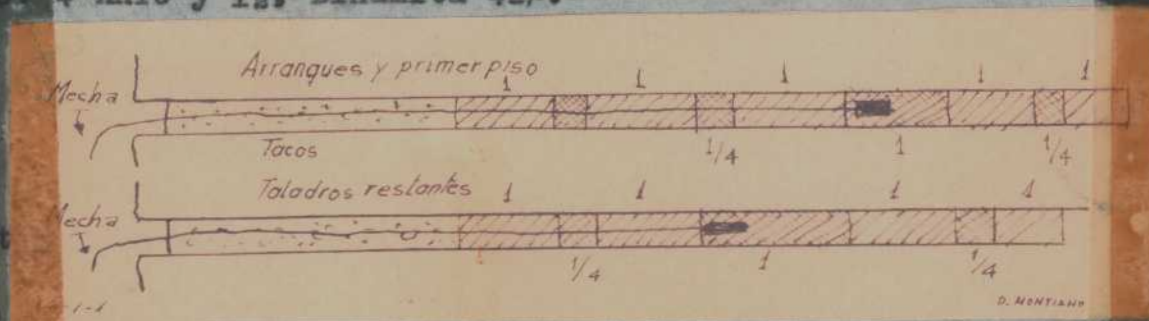
Arranques y 1 piso:

5 AN-FO y 13/4 Din. 42%

2 pisos restantes: 5 Dinamitas

cada uno (por encontrarse llenos de agua).-

Resto: 4 Anfo y 1 1/2. Dinamita 42%.-



total explosivo usado: 61 cartuchos AN-FO y 32 cartuchos de dinamita 42%.

Resultado: Bastante bueno. No obstante no debe olvidarse que en cada taladro se ha usado un cartucho de AN-FO en exceso

Distancia actual marca-tope : 2.40 m.

" anterior " " : 1.10 m.

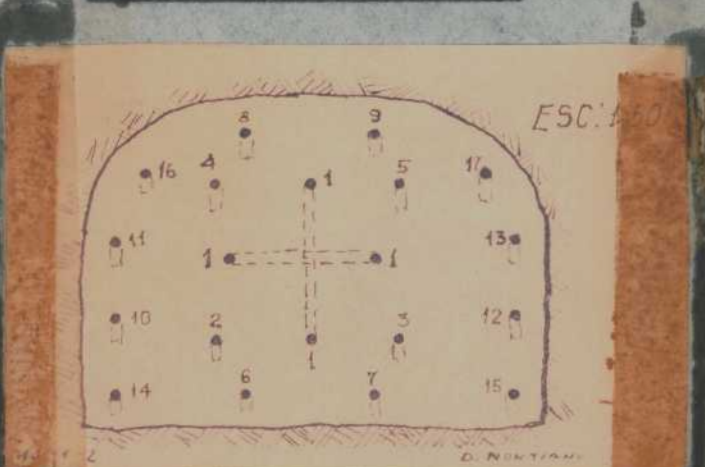
Avance : 1.30 m.

14.1.2.- Segunda Voladura con AN-FO

Turno: 4.00 - 12.00

Fecha: 30-3-67

Croquis de Perforación



Total: 20 taladros

Prof. arranques: 1.60 m.

Prof. resto : 1.40 m.

Sección: 2.00 m. x 2.80 m.

Total perforado: 28.80 m.

///...

Carga: Arranques y pisos:

resto:

Total explosivo usado: 68 cartuchos AN-FO y 24 cartuchos de Dinamita; = 92 cartuchos = 10 Kg.

$$\text{Relación} \quad \frac{\text{AN-FO}}{\text{Din. 42 \%}} = \frac{7.5 \text{ Kg.}}{2.5 \text{ Kg.}} = 3.$$

Resultado: Muy bueno. Debe intentar mejorarse la relación

Distancia marca-tope después de la voladura: 4.00 m.

" " " antes " " " : 2.40 m.

Avance : 1.60 m.

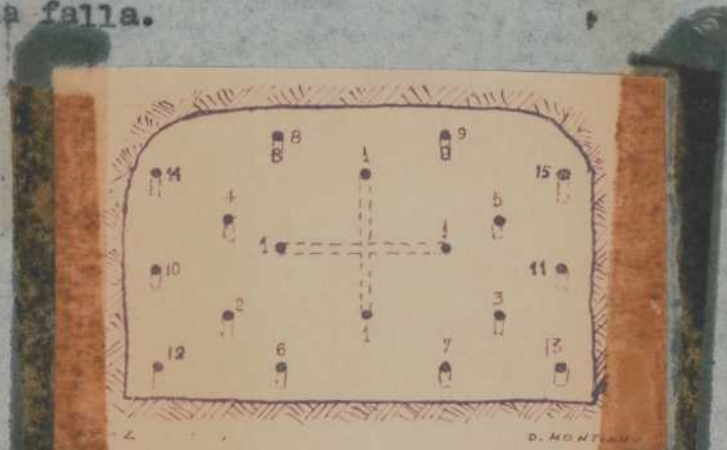
$$\text{Avance promedio: } \frac{1.30 + 1.60}{2} = \frac{2.90}{2} = 1.45 \text{ m.}$$

14.2.- Voladuras con Dinamita 42%

Croquis de Perforación Turno 6.00- 14.00

Fecha: 3-4-67.-

Es el mismo utilizado con AN-FO, pero con 2 taladros menos, pues el mineral parecía más blando y se estaba en presencia de una falla.



Nº de taladros: 18.-

Prof. arranques: 1.60 m.

" resto : 1.40 m.

Sección: 2 m. x 2.80 m.

Carga: Arranques y pisos: 5 cartuchos

Resto: 4 cartuchos

Total explosivo usado: 81 cartuchos = 9 Kg.

La segunda voladura se realizó en forma análoga el día 4-4-67 en el turno de 14.00 a 22.00 Hs.

Distancia marca-tope antes de las voladuras: 4.00 m.
 " " " después " " " : 5.70 m.
 Avance: 1.70 m.

en 2 voladuras. En cada voladura se avanzó entonces:
 0.85 m. Este es el avance promedio.

Resultado: Luego de la falla, la roca se hace más compacta y dura. El mineral desaparece por completo.

En lugar de aumentar el número de taladros y la cantidad de explosivo, se ha procedido a la inversa, disminuyendo ambos parámetros. El resultado es más que evidente.

15.- Décimoquinta Experiencia

Recorte Galería B2 AS.

Esta experiencia se compone de 2 partes:

15.1.- Voladuras con AN-FO

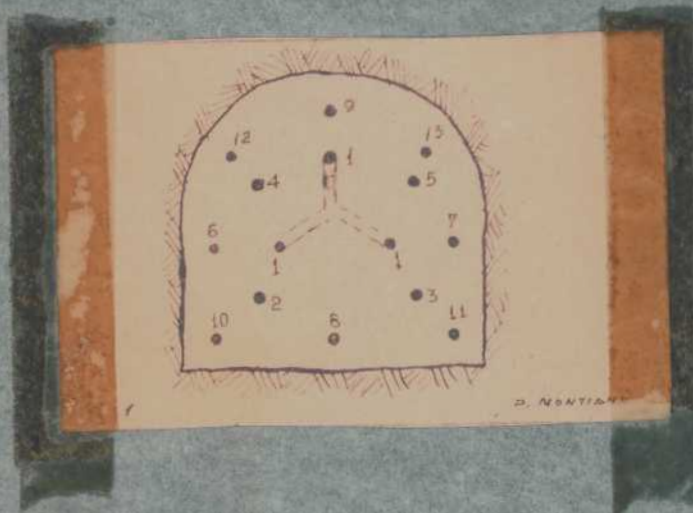
15.2.- Voladuras con Dinamita 42% (V.F. 60%)

15.1.- Voladuras con AN-FO

Fechas: 28 y 30-3-67

Turnos: 12.00 -20.00 Hs.

Croquis de Perforación:



Sección: 1.80 x 2.00 m.

Total: 15 taladros

Arranques: 1.60 m.

Resto : 1.40 m.

Total perforado: 21.60 m.

Carga 1a. Voladura:

Arranques y pisos: 4 AN-FO y 1½ Din. 42%

Resto : 3 AN-FO y 1½ Din. 42 %, distribuidos así:

arranques y pisos:

restantes

Total explosivo usado: 51 cart. AN-FO y 18 cart. Dinamita 42% ge-
lignita; Es decir: 6 Kg. de AN-FO + 2 Kg. de dinamita 42% = 8 Kg.

$$\text{Relación } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} = \frac{6}{2} = 3$$

Distancia marca-tope después voladura: 2.30 m.

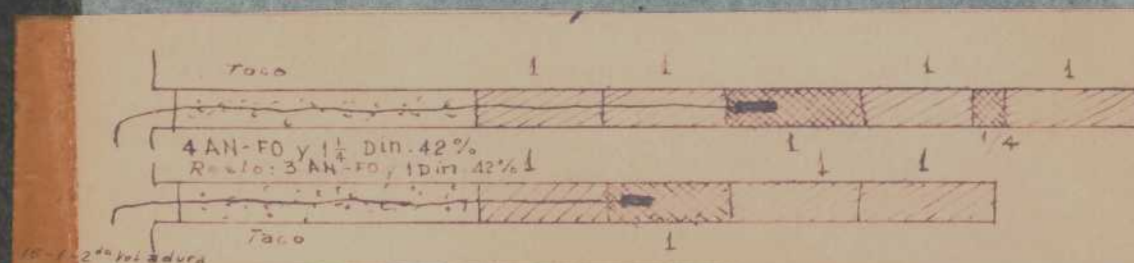
" " " antes " : 0.90 m.

Avance: 1.40 m.

Resultado: Muy bueno. Todo ha funcionado muy bien.

Carga 2º Voladura:

Arranques y pisos:



Total explosivo usado: 3.1 cartuchos de AN-FO y 17 cartuchos de Di-
namita. O sea 6 Kg. de AN-FO y 1.900 Kg. de Dinamita.

$$\text{Relación } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} = 3 \text{ (algo mayor de 3)}$$

Resultado: Bastante bueno.

Distancia marca-tope después de la voladura : 5.05

" " " antes " " : 3.70

Avance : 1.35 m.

15.2.- Voladuras con Dinamita 42% (V.F. 60%)

Croquis de perforación: el mismo.

Carga 1a. Voladura: 29-3-67

Arranques y pisos: 5 cartuchos

Resto : 4 cartuchos

Total explosivo usado: 7 Kg. = 63 cartuchos.

Distancia anterior: 2.30

Distancia actual: 3.70 m.

Avance : 1.40 m.

2-4-67.

Carga 2a. Voladura: Croquis de perforación: 16 taladros.

Se aumentó un arranque.

Arranques y pisos: 5 cartuchos

Resto : 4 "

Total explosivo usado: 72 cartuchos= 8 Kg.

Distancia actual al tope: 8.85

" anterior " : 7.50 m.

Avance : 1.35 m.

Resultado: Como puede observarse, aquí se obtuvieron resultados e
quivalentes con dinamita y AN-FO.

16.- Décimo séptima Experiencia

Plano Inclinado 2a. - Socavón 2

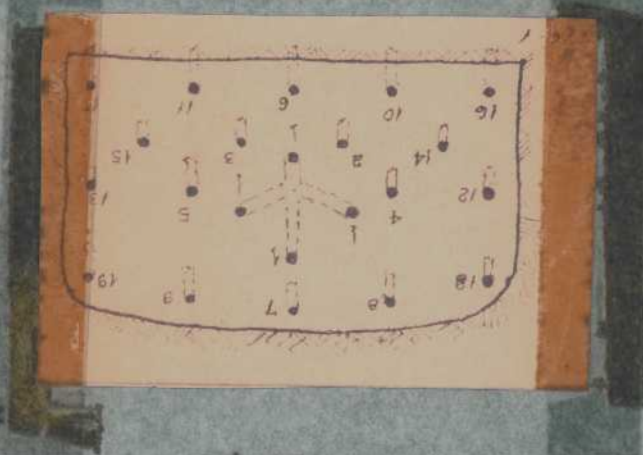
Esta experiencia se compone de 2 partes:

16.1.- Voladura con AN-FO

16.2.- " " Dinamita 42% (V.F. 60%)

16.1.- Voladura con AN-FO.-

Croquis de Perforación:



Pendiente: 25°

Sección : 2 m x 2.80 m.

Nº de taladros: 22

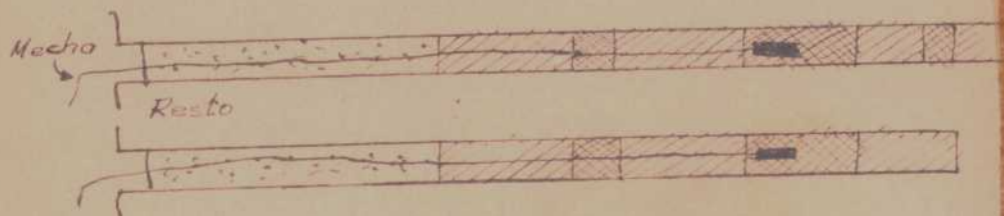
Prof. arranques: 1.60 m.

Prof. resto: 1.40 m.

Total perforado: 31.60 m.

Carga:

Arranques y pisos:



Total explosivo usado: 75 cartuchos de AN-FO = 8,5 Kg.
25 cartuchos de dinamita 42%.

$$\text{Relación} \quad \frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} = \frac{75}{25} = 3$$

Resultado: Distancia actual : 6,50 m.

" anterior: 5,15 m.

Avance : 1,35 m.

Nota: Es necesario señalar que esta voladura se ha hecho con AN. recién recibido de la fábrica y SIN SECAR. La molienda se ha realizado con mucha dificultad y en forma poco perfecta.-

16.2.- Voladuras con Dinamita 42% (V.F. 60%)

Croquis de Perforación: el mismo usado para dinamita

Carga:

Arranques: 6 cartuchos

Pisos : 5 "

Resto : 4 " total explosivo: 11 Kg.

Resultado:

Distancia marca-tope después de la voladura: 5,15 m.

" " " antes " " " : 4,00 m.

1,15 m.

En la siguiente voladura se perforó de acuerdo al mismo croquis, usando también 11 Kg. de explosivo. El avance fue apenas de 0,95 m. Es necesario señalar que en cada avance de voladura influye tanto como el explosivo, la perforación de los taladros.

Aquí en Puesto Viejo, solamente hay 2 o 3 perforistas buenos, el resto hace perforaciones muy diferentes una de otra y entonces el avance depende en gran parte de la calidad de cada una, a ve-

///...

ces más que del explosivo usado.

17.- Décimo Séptima Experiencia

29-3-67.-

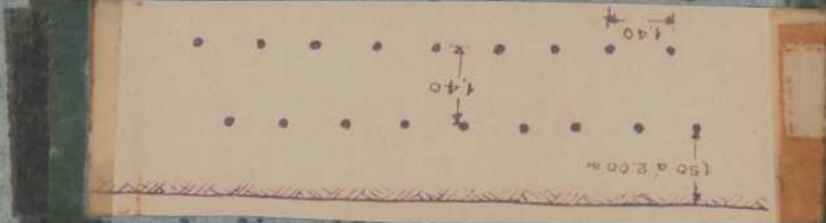
Frente 3 en Mineral - Explot. a Cielo Abierto.

17.1.- Preparación del AN-FO. Se preparó como de costumbre, secando el AN 15 minutos en la fragua. Se pesaron 22.000 Kg. de AN y / 1.234 Kg. de F.O.

No se manufacturaron cartuchos pues aquí como ya se sabe, no es necesario, pues se perfora en seco.

Croquis de Perforación.

Son 18 taladros de 4 m. de profundidad, perforados en sentido vertical.



Carga: 4.5 cartuchos de dinamita 427

18 " " AN-FO. Se cargó con el orden ya usado:
(A=AN-FO; D=Dinamita).

2A; $\frac{1}{2}$ D; 2A; $\frac{1}{2}$ D; 2A; $\frac{1}{2}$ D; 2A; $\frac{1}{2}$ D; 2A; 1D; 2A; $\frac{1}{2}$ D; 2A; $\frac{1}{2}$ D; 2A; $\frac{1}{2}$ D; 2A;

Resultado: Muy bueno; mineral bien triturado.

Relación $\frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} = 4.00$ 72% AN-FO
28% Dinamita

La voladura se realizó con fulminante eléctrico

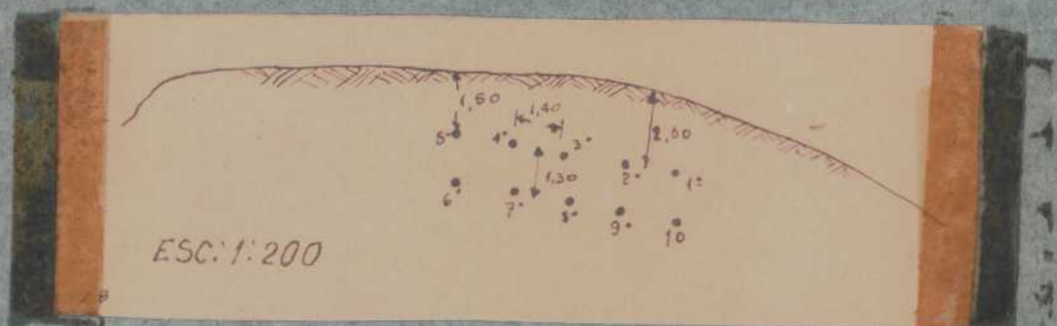
18.- Décimo octava Experiencia.-

30-3-67

Frente 3 en Mineral - Explot. a Cielo Abierto.

Croquis de Perforación:

Son 10 taladros de 3.80 m. de profundidad, verticales.



Carga: Se cargó cada taladro numerado en la forma como se indica a continuación:

1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A
½D	½D	½D	½D	½D	½D	½D	½D
4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A
½D	½D	½D	½D	½D	½D	½D	½D
4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A
½D	½D	1½D	½D	1½D	1½D	2D	1½D X
2A	4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A
½D	½D	½D	1½D	½D	½D	½D	½D
2A	2A	4A	4A	4A	4A	4A	4A
1½D	1½D	taco	taco	taco	taco	taco	taco
4A	4A						
taco	taco						
9° idem a 8°. pero con 4A y ½D más							
10° " " " " " " " "							

Se cargó con tarros de 200 g. Entonces 4A con 2 tarros de 200 g.

$$\text{Relación } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Din. 42\%}} = \frac{21 \text{ Kg.}}{3.7 \text{ Kg.}} = 5.67$$

85° AN-FO
15% Dinam.

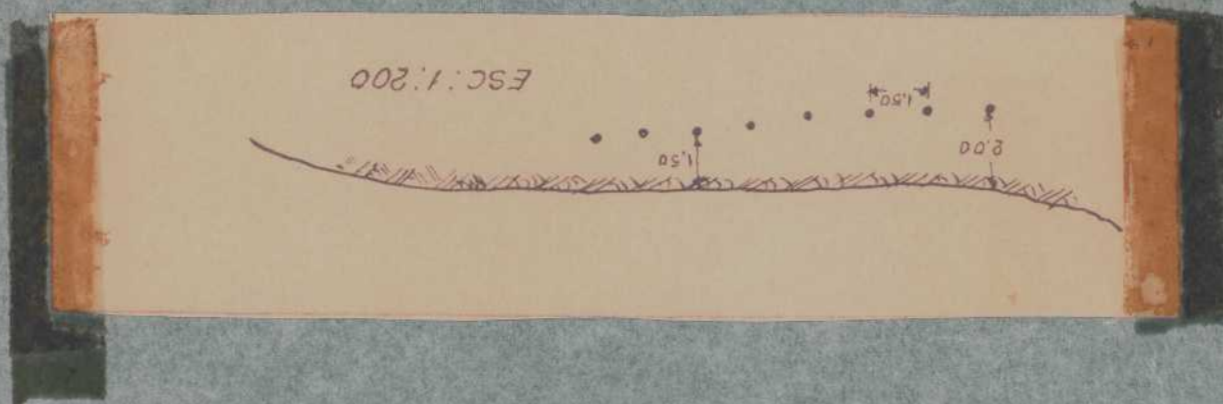
Resultado: Muy bueno. Material bien triturado y arrojado cerca. Tamaño ideal para la Planta de Clasificación Provablemente puede reducirse 200 o 400 g. por taladro en lo sucesivo. Se utilizó AN-FO con el AN secado.

19.- Décimo novena Experiencia.

Frente 2 en mineral -Explotación a Cielo Abierto

Croquis de Perforación:

Señ 8 taladros en una sola fila; Prof; 5 m.



Se prepararon 30 Kg. de AN y 1,850 Kg. de F.O sin secar y moliendo bastante mal, pues el AN tal cual viene de fábrica es // algo húmedo y no pasa a través de los rodillos del molino que se dispone actualmente.-

Carga:

Cada taladro se cargó en:

4A; $\frac{1}{2}$ D; 4A; $\frac{1}{2}$ D; 4A; $\frac{1}{2}$ D; 4A; $\frac{1}{2}$ D; 4A $\frac{1}{2}$ D; 4A.

A = AN-FO

D = Dinamita 42 %

Relación $\frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinam.}} = 6.85$

Esto equivale a: 87.3% de AN-FO y 12.7% de Dinamita 42%. Como puede observarse, la relación se ha elevado aún más.

Total Explosivo usado: 20 Kg. de AN-FO y 3 Kg. de Dinamita 42%

Resultado: Bueno. Si bien arrojó bien toda la carga los bloques han resultado algo grandes. Por otra parte, ha arrojado material bastante lejos, por lo que se han cargado en exceso los taladros. Con respecto a la producción de bloques grandes es necesario señalar que los mismos se deben también a la mayor o menor distancia a la que se perforaron los taladros

20.- Vigésima Experiencia

12-4-67.-

20.1.- Frente 1 en Mineral.-

20.2.- Frente 2 en Mineral.-

20.1.- Frente 1 en Mineral.-

Son 11 taladros de 3.50 m. de profundidad, distribuidos así:

Carga: Se cargó AN-FO a granel con tarros de 400 g., en el siguiente orden: (Desde el fondo hacia afuera):- 1A= 1 tarro de AN-FO de 400 g. 1A; $\frac{1}{2}$ D; 1A; $\frac{1}{2}$ D; $\frac{1}{2}$ A; 1D(armada); 1A; $\frac{1}{2}$ D; 1A; $\frac{1}{2}$ D; $\frac{1}{2}$ A; taco. (Para cada taladro).-

D = Dinamita en cartuchos.-

$$\text{Relación } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} = \frac{2.000 \text{ g}}{200} = 10$$

Esto equivale a 90,9 % AN-FO y 9,1% de Dinamita. 42 % de gelignita.

Resultado: La carga fué botada bastante bien. La fragmentación fue bastante buena. En total han salido solo 3 o 4 bloques grandes. El AN se ha secado antes de mezclarlo con el FO.

20.2.- Frente 2 en Mineral

Aquí se hicieron 3 filas de taladros horizontales, con pistón total 20 taladros de 3 m. de profundidad. El mineral aquí se encuentra con mucho encape de estéril. Vista en croquis de frente:-

Carga: Se hizo con cartuchos de 200 g.

1ª fila (de arriba); 2A. 1D. (armada). 2A por taladro.-

2ª fila y 3ª: 2 $\frac{1}{2}$ A; 1D (armada); 2 $\frac{1}{2}$ A.

$$\text{1ª fila: Relación } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinam.}} = \frac{800 \text{ g.}}{100 \text{ g.}} = 8$$

Esto equivale a 88,8% de AN-FO y 11,2% de Dinamita 42%.-

$$\text{2ª y 3ª filas: Relación } \frac{\text{AN-FO}}{\text{Dinamita}} = \frac{1000 \text{ g.}}{100 \text{ g.}} = 10$$

///...

Esto equivale a 90.9% de AN-FO y 9.1% de Dinamita 42%.

Resultado: Muy bueno. Mineral bien fragmentado. Siempre se produce algún bloque grande, pero esto ocurre también en las voladuras con dinamita. No debe olvidarse que en las voladuras con AN-FO se produce siempre menos fino y como consecuencia de esto puede aumentarse la recuperación de la planta de clasificación y por lo tanto la producción de mineral clasificado, sin necesidad de aumentar la alimentación de la planta de clasificación.-

También es necesario aclarar que como consecuencia del aumento de la producción del Centro Puesto Viejo, no se ha podido preparar como estaba programado los ensayos en Cielo Abierto (hacer grandes voladuras de 20 o más taladros, cargando la mitad de ellos, hacia uno de los extremos, con AN-FO y la otra mitad, con Dinamita; para comparar resultados). Aquí se ha tenido que hacer las experiencias utilizando las perforaciones disponibles, generalmente de pocos taladros, que se hacen normalmente para mantener la producción. El único dato comparativo es que en los taladros cargados con AN-FO, siempre hemos utilizado de 2 a 4 cartuchos más que con dinamita; para obtener efectos similares (Ejemplo: donde se cargaba con 20 cartuchos de Dinamita, hemos cargado con 24 cartuchos de AN-FO + Dinamita).-

P A R T E S E G U N D A

I - CONSIDERACIONES ECONOMICAS:

1.- Costo de la Dinamita V.F. 60% (42% de gelignita).

El costo actual de la Dinamita V.F. 60% para A.H.Z. es de 288.- \$/Kg. (abril de 1967).

2.- Costo del AN-FO

Para calcular el costo total del AN-FO debemos sumar los siguientes items:

2.1.- Costo de los materiales.

2.2.- Costo de la mano de obra empleada en su preparación.

2.1.- Costo de los materiales:

Nitrato de Amonio (AN):.....	55.- \$/Kg.
Fuel-Oil (FO):.....	7.50 \$/Kg.
Papel Kraft N° 5:.....	113.- \$/Kg.
Parafina:.....	16.- \$/Kg.

Para ver el costo de 1 Kg. de AN-FO, procederemos así:

1 Kg. de AN-FO = 0.942 Kg. de AN + 0.058 Kg. de FO.

0.942 Kg.	55\$/Kg. =	51.81 \$
0.058 Kg.	7.50 \$/Kg. =	<u>0.44 \$</u>
		52.25 \$

Para 1 Kg. de AN-FO se necesita 0.05 Kg. de papel Kraft N° 5 y 0.025 Kg. de parafina, cuando mucho.

0.05 Kg. papel	x 113 \$/KG. =	5.65 \$
0.025 Kg. de parafina	x 16 \$/Kg. =	<u>0.40 \$</u>

Total. Costo de Materiales para 1 Kg. de AN-FO
 para Preparación Subterránea: 58.30 \$
 para redondear, tomamos: 58.50 \$/Kg. AN-FO

Para Explotación a Cielo Abierto, no se manufacturan cartuchos. luego no tenemos gasto de papel ni parafina; entonces:

1 Kg. AN-FO nos cuesta: 52.25 \$

///...

2.2.- Costo de la Mano de Obra

Primeramente detallara el costo actual en Puesto Viejo, con los métodos rudimentarios que hemos trabajado. El secado no se tendrá en cuenta, pues según lo revela el análisis de Nitrato de Amonio tal cual se recibe de fábrica (2.4% de humedad) no es necesario secar. Si en caso fuera necesario secar más adelante, la mano de obra será casi nula, solamente será necesario amortizar el costo de un pequeño // horno eléctrico.

Molido: El tiempo empleado aquí es bastante variable, siendo menor cuanto más seco es el material. Pero en general podemos decir que 2 hombres en 30 minutos muelen 20 Kg. de Nitrato de Amonio.

20 Kg. de An.....30'

1 Kg. de " 1.5; esto es con 2 hombres
Luego 1 hombre empleará 3' = 0.05 h.h. (hombre hora).

P Pesado: Para pesar 20 Kg. de AN-FO se emplean unos 10' (esto depende de la cantidad que preparamos y de la capacidad de la balanza). Trabajaron 2 hombres.-

20 Kg. AN-FO.....10'

1 Kg. " 0.5

Luego 1 hombre empleará 4' = 0.02 hh.

Mezclado: Un hombre en diez minutos mezcla 30 Kg. de AN-FO (Esto depende de la capacidad del mezclador)

30 Kg. AN-FO.....10'

1 Kg. AN-FO.....0.33 = 0.006 hh.

Mientras tanto el otro operario corta el papel.

Corte del papel y parafinado: Para efectuar esta operación se estima un tiempo de unos 15' cada 30 hojas de papel. es decir, para 3 Kg. de AN-FO, trabajando 2 hombres.

Esto equivale a 10' para un hombre o sea: 0.16 hh para 3 Kg. Para 1 Kg. corresponderá: 0.05 hh.

Manufactura de Cartuchos: Para encartuchar 1 Kg. de AN-FO se ha empleado casi 5 minutos, trabajando 2 hombres. Un hombre empleará entonces 10' o sea = 0.17 hh.

Sumando vemos que la mano de obra empleada para la preparación de AN-FO para ser usado en Preparación Subterránea es de: 0.296 hh/Kg.

///...

Para Explotación a Cielo Abierto, no se hacen cartuchos, luego tampoco se corta papel ni se parafina, entonces aquí solo empleamos: 0.076 hh/Kg.

Considerando que empleamos hombres grupo 2, pues para este trabajo puede emplearse inclusive operarios grupo 1. Según datos de la Oficina Patrimonial, 1 operario grupo II cuesta \$ 139.75 la hora incluidas leyes sociales. Redondeando diremos que el precio de un operario grupo 2 es de \$ 140.- la hora (abril de 1967).-

Entonces el costo en concepto de Mano de Obra para AN-FO destinado a Preparación Subterránea es de:

$$0.296 \text{ hh/Kg.} \times 140 \text{ $/hh} = 41.50 \text{ $/Kg.}$$

Para el AN-FO destinado a Explotación a Cielo Abierto el costo de Mano de Obra será:

$$0.076 \text{ hh/Kg.} \times 140 \text{ $/hh} = 10.70 \text{ $/Kg.}$$

RESUMEN: En base a lo visto, vamos a obtener 2 costos diferentes para el AN-FO, según que se lo destine a Preparación Subterránea o a Explotación a Cielo Abierto.

Costo del AN-FO Destinado a Preparación Subterránea

Costo de los materiales:	58.30 \$/Kg.
Costo de la mano de obra:	<u>41.50 \$/Kg.</u>
Total:	99.80 \$/Kg. = 100 \$/Kg.

Costo del AN-FO para Explotación a Cielo Abierto

Costo de los materiales:	52.25 \$/Kg.
Costo de la Mano de obra:	<u>10.70 \$/Kg.</u>
Total:	62.95 \$/Kg. = 63 \$/Kg.

Es necesario aclarar que el costo del AN-FO que debemos comparar con el de la dinamita, debe ser obtenido teniendo en cuenta la dinamita gastada para iniciar el AN-FO y el efecto producido.

La comparación debe realizarse al costo en materia de explosivo del metro avanzado en Preparación Subterránea. La comparación en Explotación a Cielo Abierto es más difícil, pero utilizando los datos obtenidos de las distintas experiencias, es

posible saber cuanto peso de AN-FO + Dinamita necesitamos para // producir el mismo efecto de utilizando dinamita solamente.

A continuación se resumiran las experiencias más significativas y posibles de comparar realizados en Preparación Subterránea, en una planilla donde también se compararán los costos por metro de avance:

3.- ECONOMÍA PREVISIBLE

3.1.- Por metro de Avance en Preparación Subterránea.

Aquí es necesario distinguir entre galerías comunes de 1.80 a 2.00 m. de ancho por 2.00 a 2.40 m. de alto y planos inclinados de 3.00 m de ancho por 2.00 m. de alto.

En base a las experiencias realizadas, para las galerías comunes, el costo promedio por metro de avance es de 1.053 \$ para voladuras con AN-FO (en concepto de explosivo) y de 1.557 \$ / para voladuras con dinamita. Es decir que el costo del explosivo empleado en avanzar un metro si se emplea AN-FO es solo el // 67% de cuando se emplea dinamita.-

En los planos inclinados el costo promedio por metro de avance es distinto según que avancen en mineral o en estéril // son las distintas características de las rocas.

En mineral el explosivo empleado en un metro de avance cuesta 1.127 \$ si se emplea AN-FO y 3.050 \$ si se emplea dinamita. El costo al emplear AN-FO es solo el 37% del costo al emplear dinamita.

En estéril, el explosivo empleado en un metro de avance cuesta 1.415 \$ si se emplea AN-FO y 2.475 \$ si se emplea dinamita. El costo al emplear AN-FO es solo el 57% del costo al emplear dinamita.

Es necesario aclarar que estos costos obtenidos al emplear AN-FO bajarán aún más cuando se disponga de la planta de fabricación mecanizada, pues actualmente se emplea mucha mano de obra. En lo sucesivo la molienda y el mezclado se haran mecanicamente.

3.2.- Por metro Cúbico de Material Arrancado en Explotación a Cielo Abierto.-

Experimentalmente se ha comprobado que aquí el rendimiento del AN-FO es también similar al de la dinamita. Hasta // ahora, con el objeto de tener mayor seguridad, siempre se ha // cargado con un 15% a 20% más de AN-FO + DINAMITA que con dinamita pura. Por ejemplo en taladros donde se cargaba con 15 cartuchos de dinamita, se ha cargado con 18 cartuchos de AN-FO +
D1

///...

Dinamita; en taladros donde se cargaba con 20 cartuchos de dinamita, se ha cargado con 23 cartuchos de AN-FO + Dinamita, o bien con 24. Otras veces a taladros que se cargaban normalmente con 18 cartuchos de dinamita se los cargó con 20 cartuchos de AN-FO + dinamita.

No obstante es siempre conveniente situarse en el punto más desfavorable, con el objeto de tener mayor seguridad. Supongamos que empleamos 20% más de AN-FO + Dinamita. Entonces, con esta base podemos tomar cualquiera de las voladuras detalladas / en la planilla y calcular el costo de la misma si se hubiera realizado con dinamita. Consideremos por ejemplo la experiencia Nº 18 realizada en el Frente 3 en mineral el día 30-3-67; aquí se emplearon 24,9 Kg. de AN-FO + Dinamita con un costo total de // 2.390 \$ en explosivo. Si esa voladura se hubiese realizado con dinamita, se habría gastado un 20% menos o sea 19,9 Kg. de dinamita, 42% de gelignita; a 288 \$/Kg. su costo sería: 5.731 \$ en concepto de explosivo. De esto se desprende que el costo de la voladura realizada con AN-FO es solo el 41,7% del costo de la misma realizada con dinamita, en concepto de explosivo.

El costo promedio del metro cúbico de mineral arrancado, en concepto de explosivo, utilizando AN-FO es de unos 26 \$ (obtenido de la planilla anterior) dado que 1 m³ pesa unas 3,5 toneladas, el costo por tonelada es de unos 7,50 \$.

4.- ECONOMIA ANUAL TOTAL ESTIMADA

Teniendo en cuenta la producción actual del Centro Puesto Viejo y el explosivo gastado en los meses de marzo y abril, puede estimarse la economía que se obtendrá al cabo de // 12 meses de usar AN-FO en lugar de dinamita V.F. 60%.

En los meses de marzo y abril se ha consumido 4.255 Kg. de explosivo (casi en su totalidad, dinamita V.F. 60%) lo / que corresponde a unos 2.100 Kg. cada mes.

De esta cantidad, un 35% corresponde al consumo de los socavones y el 65% restante a Cielo Abierto.-

///...

4.1.- Economía Anual Estimada para el avance en Preparación Subterránea (Socavones)

$2.100 \text{ Kg./mes} \times 0.35 = 735 \text{ Kg./mes}$ consumido en los Socavones

$735 \text{ Kg./mes} \times 288 \text{ \$/Kg.} = 211.680 \text{ \$/mes}$

Como según se ha visto, el costo del explosivo al emplear AN-FO es solo el 57% del costo al emplear dinamita, se tendrá :

$211.680 \text{ \$/mes} \times 0.57 = 120.658 \text{ \$/mes}$

Economía mensual previsible: $211.680 - 120.658 = 91.022 \text{ \$}$

Economía Anual Estimada(11 meses): $1.001.242 \text{ \$} = 1.000.000 \text{ \$}$

(Un millón de pesos)

4.2.- Economía Anual Estimada en la Explotación a Cielo Abierto

$2.100 \text{ Kg./mes} \times 0.35 = 1.365 \text{ Kg./mes}$ consumidos en Cielo Abierto.

$1.365 \text{ Kg./mes} \times 288 \text{ \$/kg.} = 393.120 \text{ \$/mes}$

Como según se ha visto, el costo del explosivo al emplear AN-FO es solo el 41.7 % del costo al emplear dinamita, se tendrá(para mayor seguridad tomamos 42%):

$393.120 \text{ \$/mes} \times 0.42 = 165.110 \text{ \$/mes}$

Economía Mensual Estimada: $393.120 - 165.110 = 228.010 \text{ \$/mes}$

Economía Anual Estimada:(11 meses)

$228.010 \text{ \$/mes} \times 11 \text{ meses} = 2.508.000 \text{ \$} = 2.500.000 \text{ \$}$ (Dos millones quinientos mil pesos)

4.3.- Economía Anual Total Estimada:

En Preparación Subterránea:	1.000.000.- \$
En Explotación a Cielo Abierto:	<u>2.500.000.- \$</u>
	3.500.000.- \$

Esta cofra puede aumentarse una vez que se disponga de la planta de fabricación de AN-FO mecanizada. Por ahora esta es la cifra segura.

PUESTO VIEJO, Mayo de 1967.-

ENZO CAPOMAGI
 Ingeniero de Minas
 Jefe Oficina Técnica Centro Puesto Viejo A.H.Z.

Exp. Nº	Lugar	Arranques		Laterales		Total		Explosivo Utilizado								Avance (	
								AN-FO			Dinamita 42% con			Total costo \$	Dinamita		An-fo
		Nº	Prof.	Nº	Prof.	Nº	m.	%	Kg.	Costo\$	%	Kg.	costo\$		Kg.	Costo \$	
7	B ₂ AN	4	1.60	8	1.40	12	17.60	75.6	6.8	680	24.4	2.2	635	1.315			1.40
9	"	4	1.60	10	1.40	14	20.4	73.3	6.9	690	26.7	2.5	720	1.410			1.25
12	"	4	1.60	10	1.40	14	20.4	75.8	6.9	690	24.2	2.2	635	1.325			1.45
13	"	4	1.60	10	1.40	14	20.4	76.6	6.5	650	23.4	2.0	576	1.226			0.60
13	"	4	1.60	10	1.40	14	20.40	74.8	5.9	590	25.2	2.0	576	1.166			1.60
13	"	4	1.60	10	1.40	14	20.4	75.0	6.0	600	25.0	2.0	576	1.176			1.20
9	"	4	1.60	10	1.40	14	20.4								6.0	1.728	
12	"	4	1.60	10	1.40	14	20.40								7.0	2.016	
12	"	4	1.60	10	1.40	14	20.40								7.0	2.016	
13	"	4	1.60	10	1.40	14	20.40								7.0	2.016	
13	"	4	1.60	10	1.40	14	20.40								7.0	2.016	
13	"	3	1.60	10	1.40	13	18.80								6.5	1.872	
13	"	3	1.60	10	1.40	13	18.80								6.5	1.872	
15	B ₂ AS	3	1.60	12	1.40	15	21.50	75.0	6.0	600	25.0	2.0	576	1.176			1.40
15	"	3	1.60	12	1.40	15	21.60	75.8	6.0	600	24.2	1.9	547	1.147			1.35
15	"	3	1.60	12	1.40	15	21.60								7.0	2.016	
15	"	4	1.60	12	1.40	16	23.20								8.0	2.304	
14	P.I.1a	4	1.60	12	1.40	16	23.20	66.5	7.0	700	34.5	3.5	1010	1.710			1.30
14	"	4	1.60	16	1.40	20	28.80	75.0	7.5	750	25.0	2.5	720	1.470			1.60
14	"	4	1.60	14	1.40	18	26.00								9.0	2.592	
14	"	4	1.60	14	1.40	18	26.00								9.0	2.592	
8	P.I.2a.	4	1.60	18	1.40	22	31.60	55.5	6.9	690	44.5	5.5	1584	2.274			1.40
8	"	4	1.60	18	1.50	22	33.40								11.5	3.312	
16	"	4	1.60	18	1.40	22	31.60	75.7	8.5	850	24.3	2.7	780	1.630			1.35
16	"	4	1.60	18	1.40	22	31.60								11.0	3.168	



Explosivo Utilizado						Avance (m)		Costo por metro de avance (\$/m.)		OBSERVACIONES	
AN-FO		Dinamita 42% con		Total costo \$	Dinamita		An-fo	Dinam. 42%	AN-FO		DINAMITA 42%
Kg.	Costo\$	%	Kg.		costo\$	Kg.					
6.8	680	24.4	2.2	635	1.315		1.40		940		
6.9	690	26.7	2.5	720	1.410		1.25		1.130		
6.9	690	24.2	2.2	635	1.325		1.45		915		
6.5	650	23.4	2.0	576	1.226		0.60		2.040		Dificultades en la carga.-
5.9	590	25.2	2.0	576	1.166		1.60		730		
6.0	600	25.0	2.0	576	1.176		1.20		980		
						6.0	1.728	1.00	1.728		Poco explosivo
						7.0	2.016	1.20	1.680		
						7.0	2.016	1.22	1.650		
						7.0	2.016	1.60	1.260		
						7.0	2.016	1.40	1.440		
						6.5	1.872	1.20	1.560		
						6.5	1.872	1.20	1.560		
6.0	600	25.0	2.0	576	1.176		1.40		840		
6.0	600	24.2	1.9	547	1.147		1.35		850		
						7.0	2.016	1.40	1.440		
						8.0	2.304	1.35	1.700		
7.0	700	34.5	3.5	1010	1.710		1.30		1.315		Taladros del piso llenos de agua se cargan con dinamita pura(3.5
7.5	750	25.0	2.5	720	1.470		1.60		940		5.5).- no obstante trabajarse con AN-FO.
						9.0	2.592	0.80	3.230		
						9.0	2.592	0.90	2.870		
6.9	690	44.5	5.5	1584	2.274		1.40		1.630		
						11.5	3.312	1.50	2.200		El poco avance de algunas voladuras efectuadas con dinamita se debe a la insuficiencia del explosivo.
8.5	850	24.3	2.7	780	1.630		1.35		1.200		
						11.0	3.168	1.15	2.750		

EXPLOTACION A CIELO ABIERTO

Exper. Nº	Lugar	Fecha	T a l a d r o s			Explosivo Utilizado							Material Volado m3	Co ni Kg
			Nº	Prof. m.	Filas	An-Fo			Dinamit.c/An-Fo			total costo		
						%	Kg.	Costo	%	Kg.	costo	\$		
11	Frente 3-Miner.Pobre (Caja Colorada)	21-3-67	18	4,50	1	76	28,5	1.800	24	9	2.572	4.372	243	
17	Frente 3 en Mineral	29-3-67	18	4,00	2	72	23,2	1.460	28	9	2.572	4.032	156	
18	" " " "	30-3-67	10	3,80	2	85	21,2	1.330	15	3,7	1.066	2.390	80	
19	Frente 2 en Mineral	31-3-67	8	5,00	1	87	20,0	1.260	13	3,0	864	2.124	108	
20	Frente 1 en Mineral	12-4-67	11	5,50	2	90,9	22,0	1.390	9,1	2,2	634	2.024	61	
20 a	Frente 2 en Mineral	12-4-67	20	3,00	3h	90	18,4	1.160	10	2,0	5 76	1.740	84	

EXPLOTACION A CIELO ABIERTO

Arros	Explosivo Utilizado								Material Volado m3	Consumo U- nitario Kg./m3	Costo U- nitario \$/m3	Observaciones
	An-Fo			Dinamit.c/An-Fo			total costo \$					
	%	Kg.	Costo	%	Kg.	costo\$						
Filas												
1	76	28,5	1.800	24	9	2.572	4.372	243	0,154	18,00	En caja se perfora con mayor se- paración entre taladros pues no interesa tanto la granulometría del producto. Solo se trata de ahorrar explosivo.	
2	72	23,2	1.460	28	9	2.572	4.032	156	0,207	26,00		
2	85	21,2	1.330	15	3,7	1.066	2.390	80	0,312	30,00		
1	87	20,0	1.260	13	3,0	864	2.124	108	0,213	19,70		
2	90,9	22,0	1.390	9,1	2,2	634	2.024	61	0,396	33,30		
3h	90	18,4	1.160	10	2,0	5 76	1.740	84	0,243	21,20	Todas las cifras son aproxima- das, pues las operaciones es- tán efectuadas con regla de / cálculo.-	