

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA



EXPLOTACION DE LA VETA SANTO NIÑO
DE FRESNILLO, ZAC.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

P R E S E N T A

RAFAEL LUIS GARCIA REIMBERT



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

Capítulo	I.-	Generalidades	1
Capítulo	II.-	Información Geológica	8
Capítulo	III.-	Exploración y Desarrollo en la Sección Santo Niño	23
Capítulo	IV.-	Método de Explotación más conveniente	37
Capítulo	V.-	Beneficio de Minerales	79
Capítulo	VI.-	Conclusiones	99

CAPITULO I - GENERALIDADES

1.1	Localización Geográfica	1
1.2	Vías de Comunicación	1
1.3	Población	2
1.4	Clima y Vegetación	3
1.5	Datos Históricos	4
1.6	Producción.	6

I.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA

El Distrito Minero de Fresnillo está situado en la parte central del Estado de Zacatecas, teniendo de coordenadas geográficas: 23°10'29" Latitud Norte y 102°52'39" Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

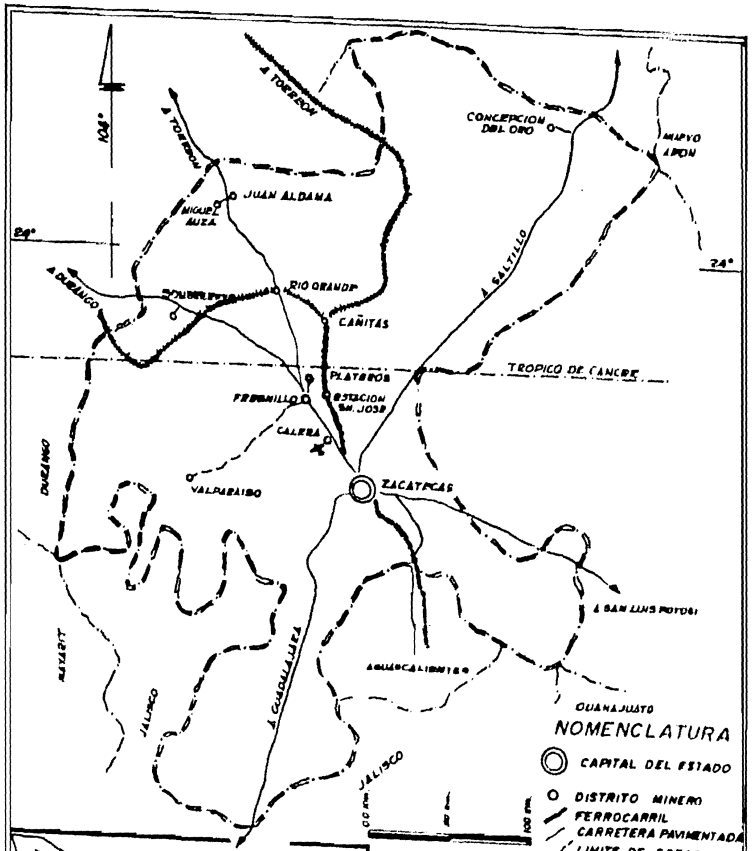
Su elevación media sobre el nivel del mar es de 2,100 m.

I.2 VIAS DE COMUNICACION

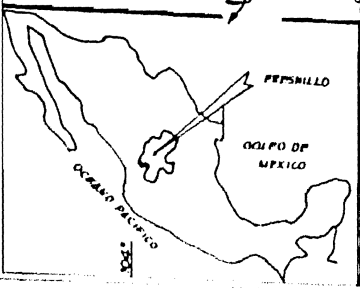
Por estar situado Fresnillo en la parte central de la República Mexicana y por su área de influencia a poblaciones cercanas en el aspecto comercial, se cuenta con excelentes vías de comunicación.

Se cuenta principalmente con la carretera federal número 45 que une a la Cd. de México con Cd. Juárez, Chih., pasando ésta por las ciudades de Torreón, Coah. y San Luis Potosí, S.L.P., ciudades que cuentan con fundiciones de minerales, muy importantes para las necesidades de un centro minero.

En el poblado de Calera de Víctor Rosales, Zac., situado en la carretera Fresnillo-Zacatecas, existe un Aeropuerto que presta servicios a las ciudades -



- NOMENCLATURA**
- CAPITAL DEL ESTADO
 - DISTRITO MINERO
 - FERROCARRIL
 - CARRETERA PAVIMENTADA
 - - - LIMITE DE ESTADO
 - - - TERRACERIA
 - ✈ AEROPUERTO



UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA
 ING. DE MINAS Y MET.

TECIS PROFESIONAL

**LOCALIZACION
 DEL DISTRITO
 FRESNILLO**

ESCALA: GRAFICA
 RAUL GARCIA REIMBERT

de México, D. F., León, Gto., Aguascalientes, Ags., -
por servicio comercial y a toda la República en avia
ción general.

Fresnillo cuenta con servicios postales y
telegráficos a todo el País y el extranjero, así co-
mo servicio telefónico automático conectado al siste
ma nacional y extranjero por la Red de Microondas de
la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

I.3 POBLACION

Fresnillo cuenta en la actualidad con - -
85,000 habitantes (aproximadamente) y es la ciudad -
más importante del Estado después de su capital.

La población se dedica al comercio, agri-
cultura, ganadería, minería y pequeña industria (em-
pacadora de carne y embotelladora de bebidas gaseo-
sas). Es el centro comercial de la región por su si-
tuación geográfica.

Cuenta Fresnillo con escuelas de enseñanza
básica tanto oficiales como particulares, secundarias
y preparatorias, academia comercial y un centro de es-
tudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) de la Secre-
taría de Educación Pública.

Esta región cuenta con servicios públicos tales como hospitales, Seguro Social, ISSSTE, teléfonos públicos, electricidad, alumbrado público, central camionera, bancos, centros deportivos, salas de cine, etc.

1.4 CLIMA Y VEGETACION

Según estudios realizados por la Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas en el Estado de Zaca-tecas, clasifican el clima como seco, templado con una precipitación media anual de 350 mm: comprendiendo el período de lluvias entre los meses de Junio a Septiembre. Su temperatura media es de 17.6°C, pudiendo decirse que su clima es templado con invierno benigno.

La vegetación está caracterizada por la abundancia de ciertas variedades de cactáceas tales como el nopal y la biznaga; así como la gran variedad de arbustos espinosos y mezquite, el pirúl, el encino, el eucalipto, el madroño, el alamo blanco y el fresno son muy comunes en Fresnillo. El maguey es cultivado en algunas rancherías cercanas a esta población.

I.5 DATOS HISTORICOS

Su pasado se remonta a un 8 de Septiembre de 1546 cuando Juan de Tolosa llegó al pie del Cerro de la Bufa y el 11 de Junio de 1548 se comienzan las obras de la que fué la más antigua mina del Estado - de Zacatecas, así fué que con ello los españoles se dedican al encuentro de nuevos yacimientos, siendo - en 1554 cuando se descubre el actual Distrito Minero de Fresnillo.

Se sabe poco de las primeras operaciones - en las minas de Fresnillo y no fué sino hasta el año de 1571 cuando administraba un español de apellido - Murgula quien dejó notas de su descripción. Permaneció inactiva hasta 1830 a causa de los problemas de desagüe y dificultad económica, pasando en este año a ser propiedad del Estado de Zacatecas.

Por el interés del Gobernador de Zacatecas la mina volvió a trabajar reanudando su producción de Plata en 1832.

Para poner las bombas Cornish, movidas a vapor en los dos tiros principales, en 1835 se admitió capital Inglés; a la vez que también con ello se

construye la Gran Hacienda de beneficio, actual "Hacienda Proaño". La Compañía (Cla. Zacatecana Mexicana) exitosamente labora hasta 1872, parándose los -- trabajos por causas de orden político. (estatal),

De 1878 a 1903 su explotación solo se logra en lugares arriba del nivel del agua y en los terrenos antiguos.

En 1903, The Fresnillo Mining Co. construye una planta de lixiviación para tratamiento de las colas y en 1911 se construyó la planta de cianuración para el beneficio de 500 Tons. diarias pues se tenían gran cantidad de óxidos y mineral parcialmente oxidado y que su ley de plata era alta.

Por causas del movimiento de la Revolución Mexicana, la mina de Fresnillo permanece inactiva de 1913 a 1919.

En 1919 arrenda sus propiedades a The Mexican Corporation, la que construye una planta de cianuración para 2,200 Tons. hasta 3,000 Tons. diarias.

En el año de 1929 se formó la Compañía The Fresnillo Co. En el año de 1935 se descubren los sulfuros primarios de plomo, cobre, plata y zinc, con lo cual se construye la primera unidad de flotación. La veta descubierta en esa fecha fue la "Cueva Santa" en el Nivel 105 con lo que da origen a construir una pequeña planta de flotación hasta incrementarse logrando la actual de 2,200 Tons. diarias.

En la década de los sesenta The Fresnillo Co. se nacionaliza trabajando actualmente con la razón social de Compañía Fresnillo, S. A.

I.6 PRODUCCION

Antes de 1832 no hay ningún dato al respecto, de 1832 a 1919 la información es poca pues estos datos se perdieron en su totalidad, conociéndose solo la relación de Church en 1906. Su cálculo de producción es el siguiente:

Periodo	Valor de la Producción
De 1832 a 1835-----	\$ 6,454.69 U. S.
1835 a 1872-----	\$41,341.85 U. S.
1872 a 1903-----	\$ 4,784.03 U. S.
	<hr/>
	\$52,580.57 U. S.

Este total equivale a 43,000.00 onzas troy de plata (1,291.00 Kgs.) a cotizaciones aproximadas - a las fechas indicadas (\$52,580.57 U.S.).

De 1903 a 1913 no hay información. De 1921 a 1941 se produjo 14,218.962 Tons. de mineral oxidado incluyendo unas colas que de promedio contenían - - 158 gr/ton. de plata, 5.05 % de plomo, 5.60 % de -- zinc y 0.50 % de cobre.

Su total en contenidos de 1941 a 1946 es:

Oro	12,000 Kgs. (900,000 onzas)
Plata	7,750.000 Kgs. (250,000.000 onzas)
Plomo	450,000 Tons. métricas
Zinc	45,000 Tons. métricas
Cobre	400,000 Tons. métricas

CAPITULO II - INFORMACION GEOLOGICA

II.1	Fislografía	8
	a) Orografía	8
	b) Hidrografía	9
II.2	Geología Regional	10
	a) Estratigrafía	10
	b) Rocas Igneas	10
II.3	Geología Local	11
II.4	Estratigrafía Local	13
II.5	Tipos de Yacimientos	14
	a) Vetas de Fisura	15
	b) Stockworks	16
	c) Cuerpos de Reemplazamiento	16
II.6	Mineralogía	17
II.7	Zonificación	21

II.1 FISIOGRAFIA

Fisiográficamente, la región estudiada está situada en el borde meridional de la provincia denominada Meseta Central, colindando con la provincia de la Sierra Madre Occidental. Su paisaje está definido por una depresión abierta hacia el NE, señalada por el -- flanco sur de la Sierra Madre Occidental y pequeñas - elevaciones que la completan hacia el N y NW; esta de- presión se extiende hacia el NE, para formar parte de una laguna estacional denominada Santa Anita o Laguna Seca.

a). - Orografía.

El relieve de la región puede clasificarse en la siguiente forma: El flanco sur de la Sierra Ma- dre Occidental, denominada Sierra de Santa Cruz y Sie- rra de Valdecañas, se presenta en forma acantilada, -- con entradas y salientes definidas por fallas, cuya - elevación varía entre 100 y 250 m. respecto al valle. Debido a esta morfología que es de tipo ondulado, los depósitos de talúd son abundantes.

En la porción SW se localizan algunas mese- tas como la de Valdecañas, casi al pie de la Sierra - del mismo nombre, de constitución basáltica. La meseta

de San Albino, de gran extensión, de mediana elevación, se localiza la porción occidental del área y constituida por derrames riolíticos.

La sierra de Fresnillo se localiza en la porción norte del área, de poca elevación, muy amplia y constituida principalmente de rocas sedimentarias. En la porción SW de esta sierra se localiza el cerro del Xoconotle formado por un derrame volcánico de constitución basáltica.

El Cerro de Proaño, se localiza en la porción central del área, constituida por rocas ígneas y sedimentarias y en el cual se ha desarrollado toda la actividad minera. En las inmediaciones de este cerro se encuentran otros sobresalientes, como: Cerro del Pópulo, Cerro del Cristo, Loma de la Fortuna y Loma Larga.

b).- Hidrografía.

Son escasas las corrientes de agua en la región, sin embargo sobresalen los arroyos de Chilitos y de Rivera, los cuales descargan sus aguas en la laguna de Santa Anita. Así como los arroyos que nacen en la Sierra de Valdecañas, que fluyen hacia el NW y

desembocan en el río de San Francisco, afluente del río Aguanaval.

II.2 INFORMACION GEOLOGICA

a).- Estratigrafía.

Sus rocas más antiguas que afloran en la región se hallan en el arroyo de la Pimienta, al NW de la ciudad de Zacatecas, formadas por filitas en las que descansan pizarras y filitas interestratificadas con cuarcitas. La formación Proaño en Fresnillo sus afloramientos principales están al sur del Cerro Proaño, en la ladera norte del cerro del Xoconoctle y en el arroyo de Chilitos.

b).- Rocas Igneas.

Intrusivas del Terciario son de carácter ácido intermedio conocidas como "STOCK" (de granito y granodiorita) afloran en Ojocaliente, Sombretete, Concepción del Oro, al NE de la Sierra de Zacatecas, diques e intrusivos se localizan en Fresnillo formadas de cuarzomonzonita, mientras que diques de andesita, riolita y dacita en todas las localidades.

11.3 GEOLOGIA LOCAL

Las rocas en el Distrito Minero de Fresnillo son una secuencia de grauvacas y metasedimentos orgláceos (argilitas) con horizontes caldreos y carbonosos que según el Dr. Stone les llamó "Serie Proaño", las que divide en tres miembros dentro de la Era Mesozoica.

Las rocas en el Area Fresnillo incluye rocas sedimentarias marinas del Triásico Superior con más de 100 m. de espesor; sedimentarias continentales del Oligoceno, Igneas de carácter ácido (riolitas) y básicas (basalto) del Mioceno y Paleoceno respectivamente, el Cuaternario se representa por depósitos aluviales entre 12 m. de espesor.

Se cree que a fines del Mesozoico la formación Triásica fue plegada a una serie de anticlinales con sus sinclinales orientados paralelamente E-W, a esto pues se cree que debieron actuar esfuerzos de compresión en el sentido Norte-Sur predominante el de Sur-Norte por la claridad de sus buzamientos de los estratos que es muy clara en el Area Sur del Distrito.

La erosión actuó fuertemente durante un período largo, se cree que hasta fines del Oligoceno, - donde luego se depositó una discordancia angular, un sedimento elástico anguloso, derivado de las grauvacas y argilitas de la formación Proaño. Esta brecha ó aglomerado, tiene un espesor máximo de 200 m. Existe manifestación de volcanismo en la región en las Tobas Líticas, las que se depositaron concordantes sobre el aglomerado, se espesor varía de 180 a 200 m.

Después la región sufre un intenso período de esfuerzos dinámicos por la intrusión de los diques cuerpos intrusivos.

Los yacimientos minerales de este Distrito se forman contemporáneamente a una actividad volcánica de magnitudes considerables de carácter regional - lo que cubrió el área de gruesos derrames riolíticos con intercalaciones de tobas con espesor de más de - 500 m. total.

Después de este depósito de rocas volcánicas hubo perturbaciones estructurales que fueron fallamientos normales que desplazaron y cortaron todas las rocas, inclusive las riolitas. Dos de ellas son la -

"Cueva Santa y la "Esperanza".

II.4 ESTRATIGRAFIA LOCAL

1.- Formación Proaño.

Según el Dr. Stone es la más antigua conocida en Fresnillo, dividida en tres miembros:

- a).- Miembro inferior de aproximadamente 700 m. de potencia.
- b).- Miembro medio de aproximadamente 180 m. de potencia.
- c).- Miembro superior de aproximadamente 300 m. de potencia.

Sus principales afloramientos son:

- a) Ladera Sur de Cerro Proaño
- b) Ladera Oriente del Cerro Xoconoxtle
- c) Arroyo Chilitos
- d) Loma de Fortuna.

CARACTERISTICAS DEL MIEMBRO INFERIOR.

Debido a que aquí se encuentra la mineralización.

1) Se compone principalmente de grauvacas ellica de color gris verde claro, estratos lenticulares intercalados densos y compactos, en los niveles más profundos presentan gruesos horizontes de fuerte brechamiento de alteración en forma de axinitas y hedembergitas.

2) Consta de argilitas calcáreas y carbonosas, sus horizontes son lenticulares de grauvaca y calizas im puras.

3) Se compone de grauvacas ellicas de color - gris verde claro; es compacta y maciza. En ocasiones en su parte superior se presentan estratos delgados de meta sedimentos orgálicos; calcáreas y carbonosas.

11.5 TIPOS DE YACIMIENTOS

Los yacimientos minerales del Distrito Fresnillo, se han clasificado en tres tipos diferentes, siendo éstos los siguientes:

- a) Vetas Relleno de Fisura
- b) Stockworks
- c) Cuerpos de Reemplazamiento

a) *Vetas de Fisura.* - Este tipo de depósitos es característico en vetas que contienen oro, plata, plomo, zinc y cobre, siendo sus minerales primarios, la galena, calcopirita, pirargirita y en menor cantidad, proustita y otros sulfuros de plata; y como minerales de ganga se tienen al cuarzo, calcita y otros carbonatos, pirita, arsenopirita y pirrotita.

En el distrito, estas vetas presentan un ancho promedio de un metro, de hilos irregulares a vetas bien definidas y, a pesar de ser muy angostas, -- las vetas se presentan persistentes como sucede en la Veta Cueva Santa.

Cerca de la superficie, principalmente en la porción basal del miembro superior, las vetas tienden a ser irregulares tanto en rumbo como en echado, ramificándose profusamente; en cambio, las vetas a mayor profundidad son bien definidas con rumbos y echados uniformes (entre 40° y 60°).

Las direcciones principales que siguen las vetas más importantes en el interior de la mina son: $N30^{\circ}$ a 40° W, buzando al NE.

b) Stockworks.- La mayoría de las vetas cuando llegan a la porción basal del Miembro Inferior de la Formación Proaño constituidas por grauvacas macizas, pierden por completo su regularidad y persistencia, ramificándose en varias vetas menores con rumbos irregulares, formando retículas de vetas; siendo la veta Cueva Santa, la que produjo los cuerpos más importantes tales como Catillas y Pilar.

La forma de los cuerpos es irregular, generalmente se presentan en forma de embudos alargados, con un ancho de 150 m. en la parte superior, y de 10 a 12 m. en la parte inferior y con una longitud de 600 m. y 105 m. de profundidad.

c) Cuerpos de Reemplazamiento.- En la mina se conocen cuerpos de reemplazamiento con sulfuros de plomo y zinc y raramente de plata y cobre, a lo largo de capas favorables de los miembros Medio e Inferior de la Formación Proaño.

Donde corta el límite inferior de la grauvaca superior, las vetas Espritu Santo y Providencia, formaron cuerpos de reemplazamiento con sulfuros de plata, plomo y zinc a lo largo de las capas favorables

del miembro calcáreo; condición que también presentan - otras vetas tales como la veta Esperanza, la veta 2200, la veta Cueva Santa; haciéndose una mención importante, a los mantos de reemplazamiento localizados entre los - niveles 830 y 1000 del área de Fortuna (Sección Fortuna).

11.6 MINERALOGIA

En el Distrito Minero de Fresnillo, existe - gran variedad de minerales; en algunos casos se presentan en forma de cristal, revistiendo el interior de pequeñas cavidades formadas dentro de las vetas y cuerpos de reemplazamiento. Los minerales económicamente costeables se presentan principalmente con plomo, plata, zinc y cobre; predominando desde el punto de vista económico, los sulfuros de plata y sus óxidos, que le dieron auge cuando los criaderos fueron explotados en la zona de - oxidación. Esta mineralización se presenta de la siguiente forma:

1) Elementos Nativos.

- a) Oro.- Au.- Cantidades pequeñas se presentan en diminutas inclusiones dentro del cuarzo.

b) Plata.- Ag.- Se presenta en forma de alambres, láminas ó placas e inclusiones en otros minerales. Se encuentra asociada con sulfuros de plata, galena y pirita y principalmente en las vetas Espíritu Santo, Esperanza, Santo Niño y -- Santa Elena.

2) Sulfuros.

a) Galena,- PbS.- Se presenta invariablemente en todas las vetas y cuerpos de reemplazamiento. Se halla asociada generalmente con la pirita, esfalerita y sulfosales de plata.

La variedad argentífera de la galena llamada "punta de aguja" es común en la mayoría de las vetas.

b) Esfalerita.- ZnS.- Es una variedad rica en hierro, sin llegar a ser marmatita. Se presenta en la mayoría de las vetas y cuerpos de reemplazamiento.

c) Pirita.- Fe S₂.- Es el más abundante de los minerales metálicos.

d) Arsenopirita.- FeAsS .- Se presenta rellorando cavidades en la mayoría de los cuerpos de reemplazamiento. Esta asociada a la pirita, esfalerita y a la galena.

e) Pirrotita.- FeS .- Es un mineral de ganga, -- abundante en los mantos de Fortuna y de Cueva Santa.

f) Calcopirita.- CuFeS_2 .- Se presenta en cantidades pequeñas en diseminaciones finas y veni-llas, reemplazando a numerosos sulfuros. Es un mineral común de los mantos de Fortuna y de algunas vetas como la 2137, 2600, Cueva -- Santa, etc.

g) Argentita.- Ag_2S .- Se presenta en cantidades pequeñas en algunas vetas tales como la 2270, la Agripo y Esperanza y asociada con la pirita y sulfosales de plata.

3) Sulfosales.

a) Pirargirita.- Ag_3SbS_3 .- Es el mineral de plata más común y se encuentra reemplazando a la mayoría de los sulfuros; se presenta en masas cristalinas de grano grueso y en inclusiones aisladas dentro del cuarzo y calcita.

b) Proustita.- $Ag_3As_5S_3$.- Es la segunda mena de plata en importancia, encontrándose asociada con la pirargirita, así como en pequeñas inclusiones en galena, en vetas como la 2125 y 2270.

Además de los sulfosales conocidos, se presentan minerales de plata que no se han identificado en los niveles más profundos de la mina, presentándose en fracturas y nódulos lenticulares de cuarzo en las vetas Cueva -- Santa y 2137 y Mantos de Fortuna.

4) Oxidos.

- a) Hematita.- Fe_2O_3 .
- b) Pirolusita.- MnO_2 .
- c) Manganita.- $MnO(OH)$.

5) Carbonatos.

- a) Calcita.- $CaCO_3$.

6) Fluoruros.

- a) Fluorita.- CaF_2 .

7) Silicatos.

a) Cuarzo.- SiO_2 .

b) Actinolita.- $Ca(MgFe)_5(Si_4O_{11})_2$

c) Clinzoicita.- $(Si_2O_7)(SiO_4)Al_3Ca_2O(OH)$

d) Hedembergita.- $CaFeSi_2O_6$

e) Axinita.- $(Si_4O_{12})Ca_2(FeMn)Al_2(BO_3)(OH)$

11.7 ZONIFICACION

La mayoría de las vetas de Fresnillo, muestran cambios notables en su contenido de plata, plomo, zinc y cobre con la profundidad; una de las vetas más importantes, la 2137 que ha sido trabajada y desarrollada a profundidad, presenta ciertas características que la hacen ideal para la zonificación, ya que puede apreciar una transición completa de estos minerales.

1) Paragenesis.

Los principales minerales de la zona de sulfuros en orden paragenético son el cuarzo, pirita, --pirrotita, arsenopirita, esfalerita, galena, calcopirita, pirargirita, proustita, polibasita, matildita, argentita y calcita.

En la mina, se conocen dos tipos de minera
les sulfurosos y su reconocimiento fué importante pa
ra los propósitos de las operaciones del molino. El
cuarzo contiene los valores altos de oro y plata, pe
ro bajos en Pb, Zn y Cu. El mineral de sulfuros pesa
dos es bajo en cuarzo y piritita, pero alto en Pb, Zn
y Cu.

CAPITULO III - EXPLORACION

III.1	Antecedentes	23
III.2	Trabajos Posteriores	24
III.3	Descripción Veta Santo Niño	29
III.4	Desarrollos	31
III.5	Reservas	36

III.1 ANTECEDENTES

Al final de la década de los sesentas, la -
Cla. Fresnillo, S. A. vió la posibilidad de aumentar
sus reservas al empezar a agotarse las existentes, por
lo cual formuló un contrato de exploración con el Con-
sejo de Recursos Naturales No Renovables (hoy Consejo
de Recursos Minerales); dando principio estos traba-
jos en Agosto de 1971 hasta Noviembre del mismo año y
de Mayo a Agosto de 1972.

Se efectuaron trabajos de Geofísica, Geoquímica,
reconocimientos aéreos y de geología superficial
principalmente al NW; se encontraron anomalías en la
zona de San Isidro al NW de Fresnillo y en sus próxi-
mas inmediaciones.

Se recomendó barrenar con diamante la citada
zona y denunciar, pero sin resultados halagadores pa-
ra la empresa, pues la barrenación no aportó los resul-
tados esperados.

Posteriormente, por recomendación del Dr. -
Kent Lowther y el Ing. Sergio Velázquez, Jefe de Geo-
logía de la Cla. Fresnillo, S. A. y Jefe del Departamen-
to de Geología de la Unidad Fresnillo respectiva-

mente; y en base a lo conocido en el interior de la mina (Tiro General), con los rumbos conocidos de las estructuras que hacia el oriente tienen un rumbo dominante E-W, se programó exploración desde superficie a base de barrenación de diamante y a un kilómetro al oriente del Tiro General, dándose barrenos cada 500 m.

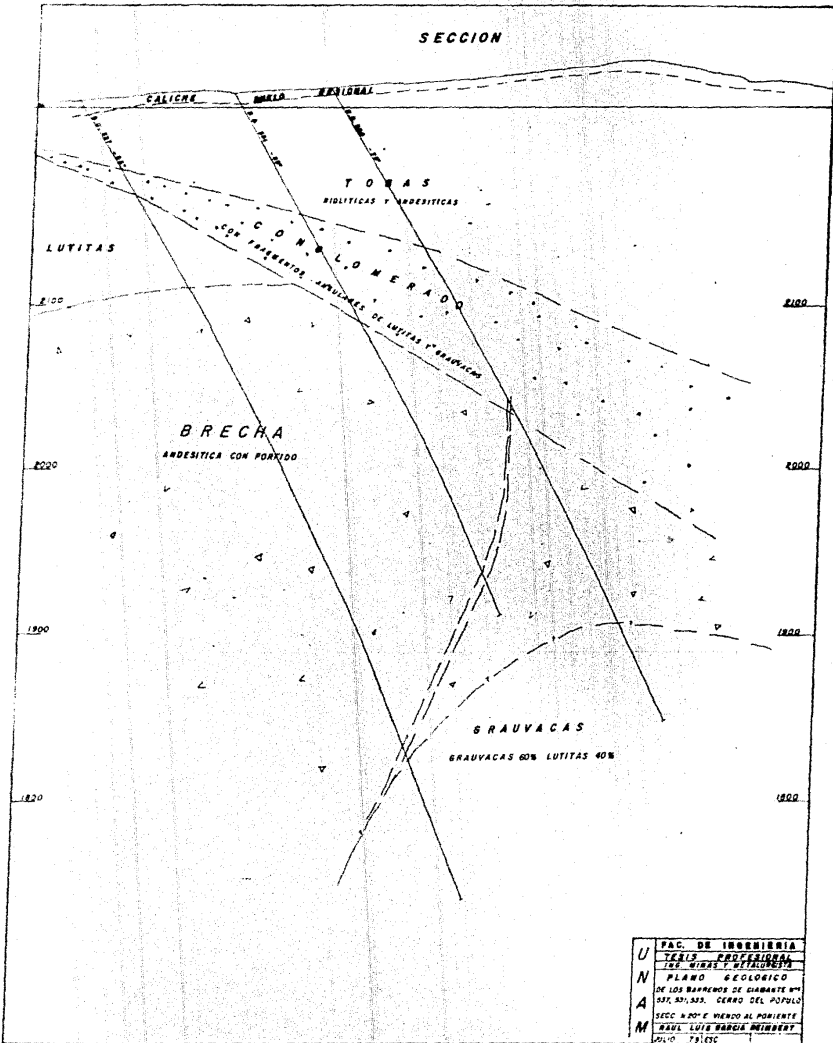
Se pensaba encontrar posibles sistemas paralelos a los ya conocidos de Cueva Santa (N35°W) y del sistema como la veta de San Pascual (N60°E), barrenándose con un rumbo de N20°E con inclinación de -55° y correspondientes a la elevación del Nivel 270.

Se cortó mineralización con el barreno - - BD-531 y para corroborar esta información se proyectaron los barrenos BD-533 y BD-534 con mismo rumbo e inclinación, lográndose con esta serie de barrenos - el descubrimiento de la veta "SANTO NIÑO".

III.2 TRABAJOS POSTERIORES

Con el fin de fijar rumbo y buzamiento se programaron los barrenos BD-537 y BD-539, este último con rumbo N55°W y -55° de inclinación y por medio

SECCION



de la Ley de los Tres Puntos se fijó un rumbo aproximado de SW87°NE y buzamiento de 75° al Sur.

El descubrimiento de dichas estructuras mineralizadas, dió como consecuencia el desarrollo de dos cruceros en el área del Pópulo siendo en orden de importancia, el Xc-950-SF del Nivel 270 y el Xc-955-SE del Nivel 425.

Dichos cruceros tuvieron como principal objetivo el de llegar a cortar las estructuras antes mencionadas, así como el de explorar toda la zona comprendida entre el Tiro General y el Cerro del Pópulo.

El rumbo que llevaron estos cruceros fué con el objeto de cortar posibles estructuras mineralizadas, tomando en cuenta los datos que se obtuvieron en los barrenos de diamante y algunos pequeños afloramientos, así como el de algunas catas localizadas en superficie cerca del área propuesta para dar los barrenos. Dichos rumbos son para el Xc-950 del Nivel 270, S65°E, y para el Xc-955 del Nivel 425, S50°E.

Las estructuras que se descubrieron durante el desarrollo de estos dos crucesos fueron: Vetas: Santa Elena, Santa Teresa, San Judas, Santa Amalia, Santa Angela, Santa Inés y Santo Niño.

Los barrenos de diamante que se llevaron a cabo y que cortan la estructura de la Veta "Santo Niño" son los siguientes:

B.D.-531

Localización: Cerro del Pópulo

Nivel: Superficie

Rumbo: N 17 1/2° E

Inclinación: -55 1/2°

Comenzó: 16 de Mayo de 1975

Terminó: 12 de Agosto de 1975

Largo Total: 371.86 metros.

Este barreno cortó mineral en los tramos siguientes:

<u>T r a m o</u>	<u>Ancho</u>	<u>Au</u>	<u>Ag</u>	<u>Pb</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>	
295.02	296.33	1.31	0.59	866	0.3	0.4	0.00
310.59	310.84	0.25	0.50	500	0.3	0.2	0.00
342.60	349.79	7.19	1.62	1807	0.4	0.7	0.00

B.D. - 533

Localización: Beleña

Nivel: Superficie

Largo Total: 507.07 metros

Este barreno también fue de resultados positivos tanto en leyes como estructuralmente se esperaba.

B.D. 535

Localización: Cerro del Pópulo

Nivel: Superficie

Comenzó: 4 de Noviembre de 1975

Terminó: 27 de Enero de 1976.

Largo Total: 448.66 metros

B.D. - 537

Localización: Cerro del Pópulo

Nivel: Superficie

Comenzó: 2 de Diciembre de 1975

Terminó: 26 de Febrero de 1976

Largo Total: 555.04

B.D. - 540

Localización: Cerro del Pópulo

Nivel: Superficie

Largo Total: 485.25

Todos estos barrenos dieron al Departamento de Geología de la Unidad Fresnillo, información suficiente y necesaria para poder elaborar un programa de exploración directa de las estructuras localizadas por la barrenación de diamante.

Los valores encontrados con esta barrenación, fueron los que dieron la pauta a suponer en -- que en el área del Cerro del Pópulo existía una zona de interés económico y por lo cual, las obras directas programadas estarían respaldadas por esta información.

III.3 DESCRIPCION VETA SANTO NINO

Conocida entre los Niveles 270 y 425 en Tl-
ro General al SW de la poblaci3n de Fresnillo y en -
la ladera del Cerro de Proaño.

La Veta fu3 cortada el mes de Junio de 1977,
siendo esta junto con la Veta Santa Elena, las m3s -
importantes localizadas en el 3rea del P3pulo tanto
en su potencia como en su contenido de valores.

Veta de cuarzo de color blanco a gris, amor-
fo y calcita, brechada, en algunos tramos con textu-
ra coloforme. Su potencia es bastante regular as3 co-
mo su echado y presenta algunos desprendimientos im-
portantes al alto principalmente en la frente oriente:
mientras que en la frente poniente, la veta es un po-
co m3s potente y con mejores valores de plata, pero -

más irregular tanto en echados como en rumbos. En tramos de 20 cm. hasta 3 m.

La roca encajonante es una brecha andesítica de color verde, la cual se presenta como una masa irregular que intrusión a la secuencia sedimentaria (en contacto con las lutitas), de textura compacta y afanítica y en general, cuando esta roca se encuentra fracturada, dichos fracturamientos se encuentran rellenos de calcita primordialmente, aunque en algunos tramos presente alteración por cloritización.

Las frentes 341E y 341W de la veta Santo Niño en el Nivel 270, tienen un desarrollo hasta la actualidad de 740 m. en las dos frentes con un rumbo promedio de $N75^{\circ}E$ a $N85^{\circ}E$ y con un buzamiento al SE de 65° a 75° .

Esta veta en la frente oriente, tiene dos ramificaciones importantes, habiendo sido desarrollada la del bajo con resultados poco halagadores en cuanto a su contenido de minerales costeables.

111.4 DESARROLLOS

Debido a la importancia que tuvo en el medio de la Industria Minera, explicaré uno de los desarrollos récord logrado en la Unidad Fresnillo por obreros, empleados y tecnología mexicana.

Este desarrollo es representativo de las obras efectuadas en la veta Santo Niño, y aunque fué una obra colada de crucero, se puede considerar como desarrollo para conocer en la realidad la posición de la veta Santo Niño y conocer sus estructuras paralelas y adyacentes.

El récord logrado en este crucero fué de 250 Mts. rompiendo así el establecido de 230.2 Mts. obtenido en esta misma Unidad.

Las obras coladas para desarrollo de la veta Santo Niño fueron las siguientes:

NIVEL 270	-	Xc 130 SW	---	1,300 Mts.
		FTE +341 W	---	758 Mts.
		FTE 341 E	---	588 Mts.
		CP 372	---	60 Mts.
		CP 349	---	60 Mts.

NIVEL 425	-	Xc 955 SW	---	1,500 Mts.
		FTE 367 W	---	495 Mts.
		FTE 367 E	---	395 Mts.

Entonces tomaremos el crucero 955 Sur-Oriente en el Nivel 425 de Tiro General como ejemplo de -- las obras de desarrollo.

Se proyectó para una longitud de 1,280 Mts. de los cuales 1,070 Mts. se colaron con una pendiente de +0.5%. La sección real del crucero es de 2.9 Mts. X 2.9 Mts., y lleva tubería de ventilación, de aire, de agua y alumbrado para facilitar la operación de -- acarreo (sección teórica de 2.4 X 2.7 m.).

El fin primordial fue cortar la veta Santo Niño en la elevación 425 para exploración directa por medio de una Frente y preparar su futura explotación.

El desarrollo de esta obra corresponde a una zona de grauvacas; roca de un gris claro, de grano fino a medio, masiva y compacta con lentes aislados de lutitas. Presenta algunos hilos de calcita no mineralizados y un fraccionamiento muy irregular.

Se trabajaron a cuatro turnos diarios de 6 horas cada uno que fueron de la siguiente manera:

TURNO DE PRIMERA	6 hs. - - - -	12 hs.
TURNO DE SEGUNDA	12 hs. - - - -	18 hs.
TURNO DE TERCERA	18 hs. - - - -	24 hs.
TURNO DE CUARTA	0 hs. - - - -	6 hs.

NOTA:- Cada cuadrilla se reeleva en el lugar de trabajo.

PERSONAS POR TURNO

- 1 Capitán de Sección
- 3 Jefes de Turno
- 1 Jefe Coordinador

CUADRILLA DE PERFORACION

- 1 Contratista
- 1 Pistolero
- 1 Rezagador
- 1 Rezagador (preparar explosivos y limpiar)

CUADRILLA DE ACARREO

- 1 Motorista
- 1 Garrotero
- (ambos hacen acequia)

PERSONAL DE SERVICIOS

EQUIPO MECANICOS

- 1 Mecánico de 1ra.
- 1 Ayudante de Mecánico

TUBERIA DE VENTILACION

- 1 Palero
- 1 Ayudante de Palero

LEVANTAMIENTOS GEOLOGICOS

- 1 Geólogo

T O P O G R A F I A

- 1 Ingeniero
- 2 Ayudantes

PLANEACION

- 1 Ingeniero

TIEMPOS

ACTIVIDAD

TIEMPO PROMEDIO

Rezagar y Acarrear	3 hs. 10 min.
Perforación	1 hs. 53 min.
Cargado de explosivos	35 min.
Cuando se requiere v/a	33 min.
TOTAL DEL CICLO	5 hs. 38 min.

(sin poner v/a)

EQUIPO USADO

PERFORACION. - Tres perforadoras Atlas Copco BBC 24W-01

(una de repuesto con pierna).

REZAGADO Y ACARREO

- 1 Pala Atlas Copco LM-56
- 2 Motores Wabco
- 12 Carros granby
- 2 Cargadores de batería

VENTILACION

3 Ventiladores de 5000 P.C.M. (para todo el crucero de 1,070 m.) Tuberia de lámina galvanizada de 18"

Durante el mes de Septiembre de 1977, mes en el cual se logró el cuete récord no se perdió ningún trueno.

TURNOS TRABAJADOS: - 120 Turnos

Longitud Desarrollada - 250.0 Mts.

$250.0 \text{ Mts.} \div 120 \text{ turnos} = 2.083 \text{ Mts/turno}$

$250.0 \text{ Mts.} \div 120 \text{ disparadas} = 2.083 \text{ Mts/disparada.}$

Costo por metro lineal de avance \$ 2,084.38

Considero que este ejemplo es representativo del esfuerzo realizado por trabajadores y empleados de la Cla. Fresnillo, S. A. por elevar la productividad de la Unidad y así cooperar con el progreso de México.

Las otras obras de desarrollo mencionadas - no se trabajaron con los cuatro turnos, pero el su -- avance fué de 2.08 mts. por turno, trabajándose tres turnos diarios, lo cual también es de consideración.

III.5 RESERVAS

Las reservas de la veta "Santo Niño" al día 31 de Octubre de 1978, cubicadas por el Departamento de Geología de la Unidad Fresnillo, son las siguientes:

1) Reservas Probadas

235,000 Tons.

<u>Au</u>	<u>Ag</u>	<u>Pb</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>
0.4	550	0.3	0.7	0.01

2) Reservas Posibles

750,000 Tons.

<u>Au</u>	<u>Ag</u>	<u>Pb</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>
0.4	500	0.3	0.7	0.01

Se conoce la veta "Santo Niño" en los niveles 270 y 425 con un desarrollo de 1,400 mts. con 2.20 metros de potencia, un rumbo N70°E a N85°E y buzamiento de 65° al SE.

CAPITULO IV - PROYECTO DE EXPLOTACION DE LA
VETA "SANTO NIÑO"

IV.1	Reseña de los métodos de explotación de vetas en la Unidad Fresnillo . . .	37
IV.2	Explotación de la veta "Santo Niño" . . .	40
IV.3	Alternativa "A"	47
IV.4	Alternativa "B"	70
IV.5	Análisis Comparativo de Alternativas.	77

IV.1 RESEÑA DE LOS METODOS DE EXPLOTACION DE VETAS EN LA UNIDAD FRESNILLO.

Las características de las vetas en la mina de Fresnillo son de potencia no mayores a los 3.0 m. y con condiciones estructurales estables, lo que ha permitido la utilización de diversos métodos de explotación y dentro de los cuales los comunes son: Tumbe sobre carga, rebajes abiertos.

a) Tumbe Sobre Carga.

El método de tumba sobre carga fue usual en el área de Tiro General, y este es llevado de la siguiente manera: A partir de la frente de desarrollo y a cada 30.0 m. se cuelan contrapozos paralelos para así colar la frente de preparación, estos contrapozos se habilitan con tolvas para la descarga de mineral, para subir al rebaje, también se cuelan contrapozos hacia la frente de preparación y éstos separados 6.0 m. de centro a centro de los primeros mencionados, de tal forma que de ahí toman el nombre de contrapozos "h" por estar éstos comunicados por la frente de preparación, posteriormente el camino se lleva con un anillado de madera, que se va instalando conforme avanza el corte ascendente. La barrenación se hace en forma horizontal en cortes de 1.8 m. de largo por 2.0 m. de -

alto, al dispararse estos barrenos la rezaga se efectúa con escropa con un winche de motor de 6-8 H.P., que tiene una autonomía hasta de 40.0 m. En la Unidad Fresnillo, generalmente, este sistema se combina con el de Rebajes Abiertos, y los cortes normalmente son irregulares, este sistema poco a poco se ha venido cambiando por el de Corte y Relleno y capacitándose al personal en este sistema.

El motivo de combinar el tumba sobre carga y el Rebaje Abierto, es por que en determinados momentos es necesario disponer de los dos tercios de carga que quedan en el rebaje.

b) Rebajes Abiertos.

Este tipo de sistema, es ya poco usual en la Unidad Fresnillo, por ser un método poco seguro, al dejarse abierto el rebaje y exponiéndose el personal a algún desprendimiento de rebaje abierto.

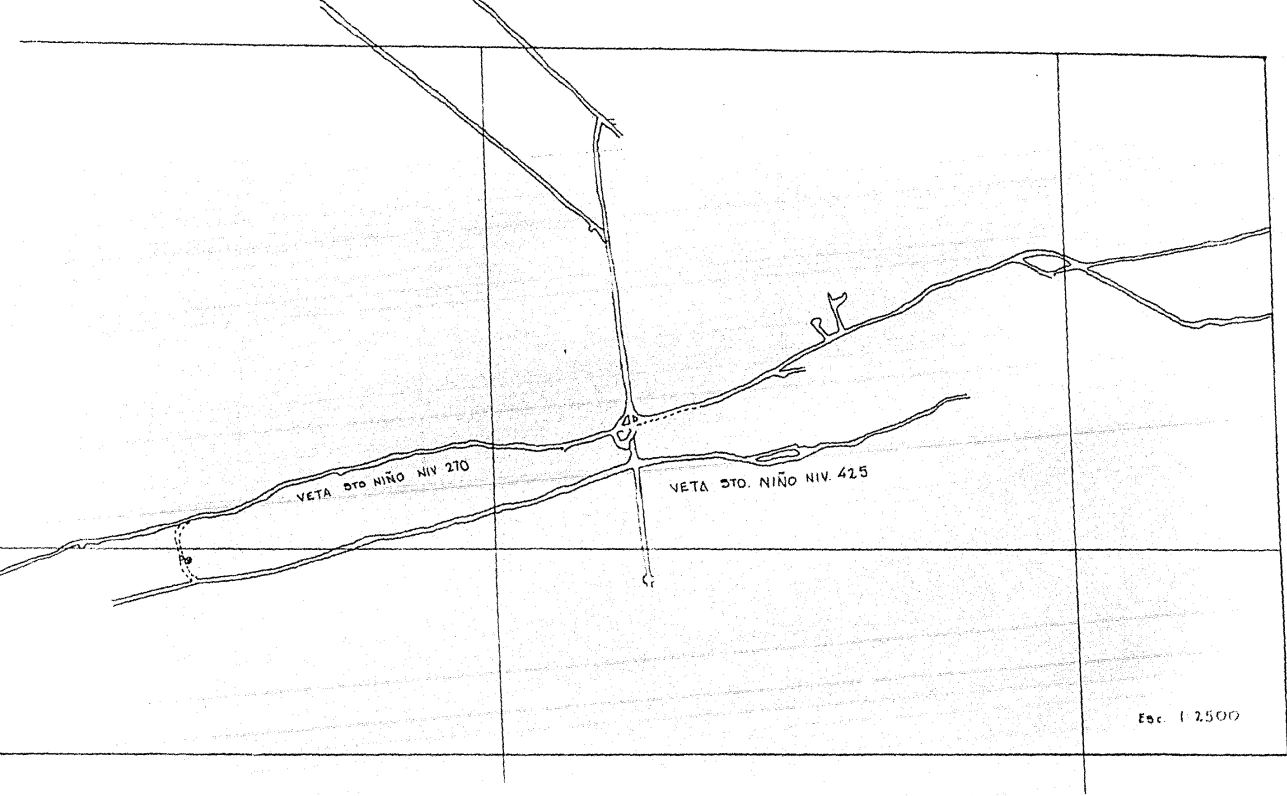
Para explotar estos rebajes, se colaban contrapozos cada 60.0 m. y se dejaba un pilar de entre piso de 3-4 m., para acceso al rebaje se colaba un contrapozo a la frente de preparación, y éste estaba localizado a conveniencia y acomodo del lugar de trabajo

pero por generalidad Estos se localizan junto a los chorreaderos. | a 6.00 m.}).

Posteriormente a el colado de la frente de preparación, se empieza la explotación en forma ascendente (conocido el sistema en Fresnillo como "Alevante"), estos cortes se hacían comunmente en una forma bastante irregular, y sin seguir una secuencia lógica de minado, al dispararse los primeros cortes y estos dependiendo del número de barrenos dados que el mismo perforista acomodaba, la rezaga era movida con escrepa de 6-8 H.P. hacia los chorreaderos del mineral, siendo esta producción de carga muy variable e indeterminada, de acuerdo al trabajo diario del perforista y trabajándose un turno por día.

Para los cortes posteriores, sobre el alto y el bajo de la veta se anclan rollizos de madera sobre los cuales se pararán los perforistas para barrenar, estos rollizos quedan en ese mismo lugar como fortificación. Eventualmente se dejan pilares del alto al bajo y de dimensiones variables, sirviendo esto de minado selectivo.

Estos sistemas de explotación en la actualidad ya no se están llevando a cabo, pues no se prestan a



Ebc. 1 2500

mecanizarse, llevarse sistemáticamente y por seguridad, conjuntamente por las condiciones estructurales de las vetas, que en determinadas partes puede variar su consistencia, entonces se puede optar por otros métodos de explotación.

ANTEPROYECTO

IV.2 EXPLOTACION DE LA VETA SANTO NIÑO.

En la actualidad se conoce la veta Santo Niño desde la elevación 215 (sub-nivel) al Nivel 270 (inferior) y de este al Nivel 425, teniéndose un sub-nivel en la elevación 340. Los bloques a explotarse y ya desarrollados son del Nivel 270 hacia arriba al sub-nivel 215, siendo éstos los que se prepararán para su explotación.

Los contrapozos de desarrollo se colarán cada 60.0 m. centro a centro, ó sea que nuestra unidad de explotación serán bloques de 60.0 m. de largo por 55.0 m. de altura.

La potencia media de la veta es de 2.20 m. por lo que con una densidad de 3.0, cada bloque contiene 21,780.00 Tons. como valor medio.

Selección del Método:

Durante el desarrollo se pudo comprobar que la distribución de valores es uniforme, por esta razón se considera conveniente tener este tamaño de bloques.

Tomando como base la experiencia adquirida en otros lugares de la mina durante la explotación de minera, el método de Tumbé Sobre Carga sería conveniente su aplicación en esta zona pero, no tenemos facilidades de selección del mineral y por este motivo no se considera conveniente aplicarlo, ya que en algunas ocasiones se presentarían clavos de mineral rico, que pueden ser tratados en forma especial para dar la ley requerida con otros minerales pobres. Asimismo tenemos que dejar pilares tanto en el nivel superior de piso, como el nivel inferior de cabeza que sería mineral que no se aprovecharía de inmediato y como las leyes de esta zona son altas quedaría mineral sin que tenga rendimientos económicos.

El tumbé llevado como rebaje abierto tiene las mismas características finales que el Tumbé Sobre Carga, con la agravante de que los respaldos aun que consistentes en esta zona, al dejar abierto más de 50.0 m. de altura sería peligroso permitir que los trabajadores estén en esta zona y, en este siste

ma también se deja mineral que no es posible recuperar de inmediato por los pilares de piso y cielo que son necesarios.

Por las condiciones anteriores citadas de minado, creo que no es conveniente aplicar ninguno de estos métodos.

En minería, un método de explotación se emplea cuando proporciona la más alta recuperación, el método debe ser seguro y debe ser también la extracción óptima del yacimiento bajo las condiciones geológicas y estructurales encontradas durante el desarrollo, al mismo tiempo debe proporcionar seguridad al trabajador.

Otras condiciones que son necesarias para la adecuada selección del método de explotación y sus variantes son los servicios con que se dispone como lo son: Ventilación, vltas, agua, aire, acarreo, manto, etc.

* En el caso particular de la veta "Santo Niño", los servicios con que se cuentan son completos y en condiciones óptimas, en la actualidad se está cambiando el durmiente de madera por durmiente de concreto y se utiliza riel de 60 lbs. Para el acarreo se

utilizará "Trolley" por ser más eficiente en las condiciones actuales de ventilación de la mina, contra la locomotora diesel.

El acarreo del lugar del tumba hacia las - tolvas es de 1,400 m, contándose en el interior de - la mina y en el Nivel 470 una quebradora de quijada 24" X 36" para trituración primaria y dando un tamaño de -6", este mineral pasa a los cartuchos del Nivel 515 para ser mantenido a superficie.

La ventilación en Tiro General está en con di ci o n e s per mi si b l e s, pues en el Nivel 270 hay un vo l u m e n d e 170,000 pies cúbicos por minuto, en el Nivel 425 un volumen de 160,000 pies cúbicos por minuto y en el área de Tiro General entra un volumen con tr o l a d o de 91,000 pies cúbicos por minuto.

La temperatura en las frentes de la veta - Santo Niño es de 28°C con una humedad relativa de -- 80-100%, para trabajar estos lugares se tiene ven ti l a ci o n inducida con ventiladores axiales de 5,000 pies cúbicos por minuto.

Es conveniente mencionar que se cuenta en la Unidad Fresnillo con un Departamento de Seguridad e Higiene, el cual constantemente inspecciona y supervisa las condiciones de trabajo, y lo cual ha hecho crear en el trabajador un sentimiento de responsabilidad para su persona en el trabajo.

El sistema de Corte y Relleno se selecciona por ser un cuerpo mineralizado que se adecua a este sistema, la roca encajonante es consistente o medianamente consistente como se mencionó en el párrafo anterior. La disponibilidad de relleno es suficiente para este tipo de minado ya que en la Unidad se cuenta con una planta de arenas para ser enviadas al interior de la mina y rellenar rebajes, esto hace abaratar el costo del minado ya que no se hace necesario el crear tepetateras exprofesas para el minado, el tepetate que arroja la mina es utilizado para rellenar rebajes antiguos, su acarreo hasta la veta Santo Niño eleva los costos de producción, debido a la distancia a la que se encuentra la veta de los desarrollos.

El método de Corte y Relleno nos ofrece las siguientes ventajas:

- 1) Es selectivo, primordialmente para este caso, ya que será necesario acarrear el mineral hasta Tiro General por más de 2 Km. y mantenerse 695 m., ya que es el único medio actual de movimiento.

- 2) Como se piensa mecanizar el rezagado de mineral por medio de Autoloader Cavo 310, el tamaño de este equipo necesita cuando menos 2.0 m. de ancho y como la veta tiene 2.2 m. de ancho promedio, las facilidades de movimiento para tránsito en zonas reducidas se utilizará los controles remotos con que cuenta el Cavo 310 y en el último caso de mayor reducción se puede castigar los respaldos y utilizar el tepetate para relleno.

- 3) Debido a la lejanía con otras obras de la parte vieja de la mina en donde es posible obtener tepetate, no hace conveniente manejarlo por su alto costo, por eso se utilizará el Relleno Hidráulico que si es posible conducirlo por medio de tubería en forma costeable, mucho más barato que manejar tepetate.

4) Aunque las condiciones estructurales permiten el uso de otros métodos ya que son consistentes en general, la seguridad que se obtendrá en estos trabajos es máxima, y las condiciones de ventilación son permisibles ya que se cuenta a la fecha de lumbreras hacia superficie avanzadas por Raise Boring Machine, que permite una buena ventilación.

Aún ya seleccionado como más conveniente - el Corte y Relleno, todavía podemos considerar dos - alternativas.

La primera consiste en considerar como unidad de explotación tres bloques de 60 m. de longitud cada uno, en el que se llevará el ciclo tradicional en este método, en una zona se barrenará, en otra se rezagará, y en la última el relleno. Se construirá - por medio de un contrapozo al centro de cada zona, - desde el nivel inferior una metalera en el bajo de - la veta que se irá anillando según lo requiera los -

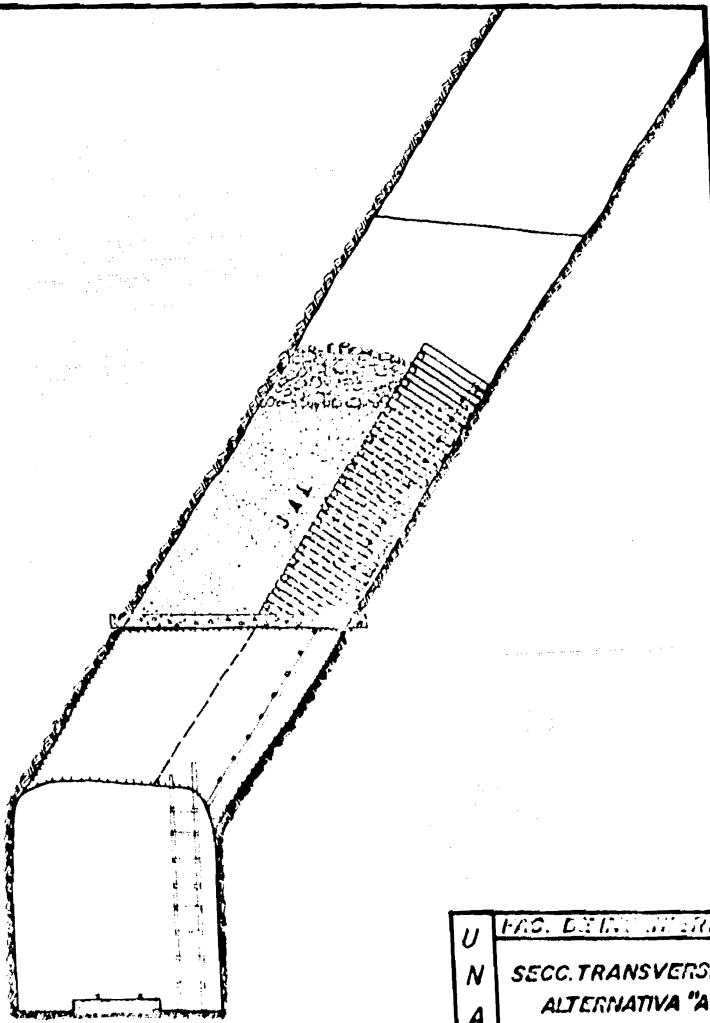
cortes en explotación. El relleno será por medio de tuberías a través del contrapozo de desarrollo.

La segunda para evitar los anillados, los contrapozos centrales que servirán de metaleras, se alojarán dentro del bajo, dejando un pilar de 1.0 m. de grueso e ir comunicando al rebaje cada corte de explotación cada 3.0 m. (Ver croquis).

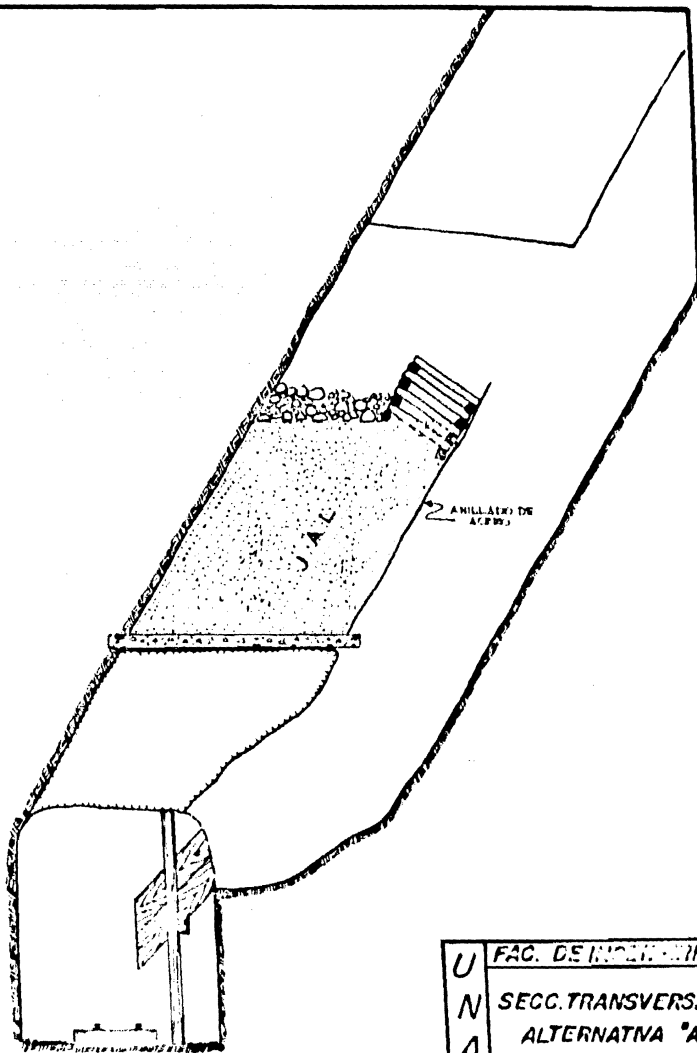
IV.2 ALTERNATIVA "A"

a) Descripción General del Sistema.

En esta alternativa considerare que se va a dejar pilares, dando una preparación a 3.0 m. del cielo de la frente y un contrapozo para tolva a cada 30.0 m. y un contrapozo de desarrollo a cada 60.0 m. (ver croquis, donde muestra el rebaje dividido en tres zonas de 60.0 m. c/u. para llevar los ciclos de Barrenación, Rezagado y Relleno).



U	FAC. DE INGENIERIA
N	SECC. TRANSVERSAL
A	ALTERNATIVA "A"
M	RAUL CANIA REIMBERT
	ESC. 1-30



U	FAC. DE INGENIERIA
N	SECC. TRANSVERSAL
A	ALTERNATIVA "A"
M	RAUL GARCIA REIMBERT
	1980

Estos contrapozos son del tipo "h" y parten del Nivel 270 al Nivel 215, éstos a la postre servirán como contrapozos de ventilación y servicios

El cuele de estos contrapozos es de 76.0 m. más 6.0 m. de la "h", teniendo un total de 87.0 m. Esta "h" tiene 3.0 m. arriba del cielo de la frente y delimita el cuele de la preparación que se programa en el sistema tradicional de Corte y Relleno.

Se colará un contrapozo entre el pilar, a 30.0 m. de cada contrapozo de servicio, hasta llegar a la frente de preparación y que servirán como chorrocedero de mineral. Estos contrapozos se colaron a partir de la frente al bajo de la veta y se proyectarán de tal forma que el cielo del contrapozo comunique al bajo de la veta.

Una vez teniéndose los contrapozos y la frente de preparación se procederá a levantar el anillado del camino y a taponear el contrapozo chorrocedero hasta una altura de 1.5 m. sobre el piso de la frente de preparación, enseguida se colará sobre el piso una losa de concreto, estará reforzada con malla tipo "ciclón", estará empotrada en el alto y el bajo de la veta en forma horizontal y tendrá un peralte de 17 cm. (se anexa cálculo.

Posteriormente a la preparación del rebaje, se comienza con los ciclos de barrenación, y rezagado de la primera franja de mineral que será de 60.0 m. cada ciclo, de modo que quede a 4 m. del piso de la frente de preparación; para el tumbé se utilizará -- una máquina Atlas Copco BBC-24 con pierna neumática y para rezagar un cavo 310 Atlas Copco tipo Autoloader con autonomía efectiva de 30 m., se recomienda utilizar los controles remotos para así evitar accidentes en los angostamientos de la veta.

En otro tramo del rebaje y después del tumbé y rezagado, se inicia el ciclo de rellenado con jal hasta una altura de 1.8 m. sobre el piso de la losa para así seguir con el minado, la conducción del jal será por tubería de 4" a través de los contrapozos que limitan el rebaje.

Antes de iniciar el relleno con jal, se colocará la tubería que servirá de drenaje para el desagüe de agua, esta será de tipo albañal de 10" perforada y recubierta con tela de henequén, estos tubos estarán separados paralelamente a 10 m. uno de otro y comunicados a un tubo colector general de mayor diámetro que desembocará por uno de los contrapozos "h" hacia la acequia.

Después de que el minado programado ciclicamente llegue al nivel superior, en este caso el Nivel 215 y sin dejar pilares de entre piso, se procederá a quitar el escalereado, así como los demás servicios y el Cavo 310 que estará cautivo durante la explotación del rebaje.

Recuperación del pilar de cabeza:

Entonces se estará preparado para minar en retirada el pilar dejado anteriormente entre el cielo de la frente y la losa de concreto, será en retroceso para ir retirando los servicios del nivel, se procederá a colocar la losa en el piso del nivel inferior, esto se logrará dando barrenos de 2.0 m. sobre la losa de concreto, verticalmente y separados a 6.0 m. uno de el otro, se colocarán en ellos una varilla que servirá como guala al terminar el minado del rebaje inferior.

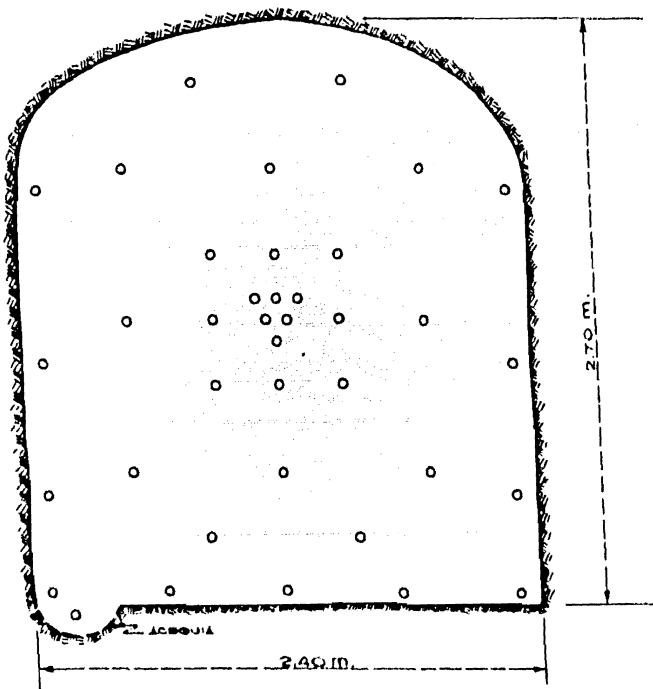
En los chorreaderos de mineral se emplearán tolvas tipo "Granby" de manufactura local accionadas por pistones neumáticos.

b) Descripción de Obras para Bloquear.

1.- Frentes y Cruceros 2.4 X 2.70 m.

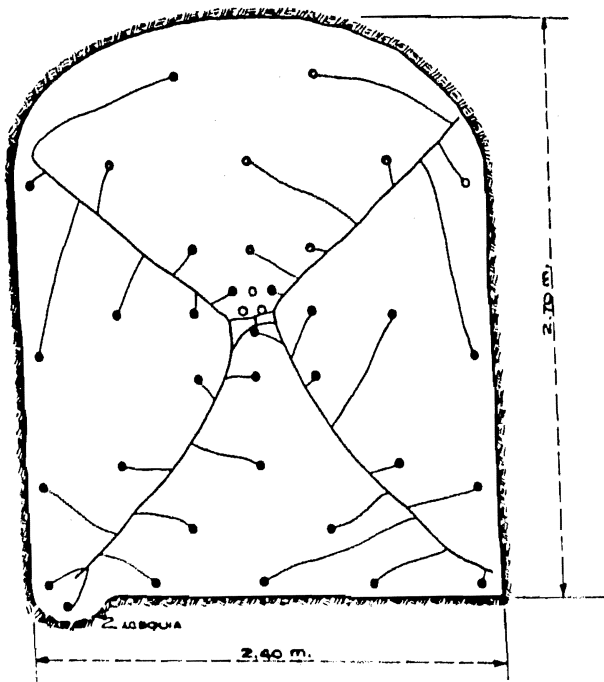
El sistema convencional de cueles en la sección San Luis en la cual se encuentra localizada la veta Santo Niño es como sigue:

PLANTILLA PARA BARRENACION



BARRENACION DE UNA FRENTE
DE 2.40 X 2.70 M.

FORMA DE ENCADENAMIENTO



FORMA DE ENCADENAMIENTO CON IGNITACORD
Y CAÑUELA EN UNA FREUTE

Ciclo de un turno (tiempos)

Amacizar	0.5 horas
Rezagar y poner v/a	2.5 horas
Barrenar	1.5 horas
Cargar y Dsiparar	1.0 horas
Ventilación (Dilución gases)	0.5 horas
	<hr/>
	6.0 horas

El tonelaje a rezagar es:

Sección	2.4 X 2.7 m.
Cuele por disparada	2.1 m.
Peso Esp. de la roca	1.8
Abundamiento de la roca	1.3
Volumen a rezagar	$13.61 \times 1.5 = 17.7 \text{ m}^3$
Toneladas a rezagar	$1.8 \times 17.7 = 40.8 \text{ Tons.}$

El rezagado se efectúa con pala neumática
(Atlas Copco) LM-56 y carros Granby, características:

<u>Pala Neumática Atlas Copco</u>	<u>LM-56</u>
Capacidad del cucharón	0.26 m ³
Potencia del motor de tracción	12 H.P.
Potencia del motor del cucharón	20 H.P.
Consumo de aire	280 ft ³ /min.
Capacidad neta de carga	60 m ³ /h
Presión de aire necesaria	65-100 lb/pulg ²

Carro GranbyTipo Fresno

Capacidad de carga

70 ft³ (1.98 m³)

Peso del carro vacío

2.0 Tons.

Para rezagar 20.4 m³ necesitan 12 carros - Granby, el motor para acarreo que se usa es Clayton.

Tiempos de rezagado y corrida:

Llenado de 6 carros 42 min.

Viaje cargado 10 min.

Tiempo vaciado 5 min.

Viaje vacío 10 min.

Tiempo de imprevistos 8 min.

Tiempo del ciclo por turno: 75 minutos

Tiempo para rezagar: $75 \times 2 = 150 \text{ min.} = 2.5 \text{ horas.}$

Cabe hacer notar que en estos tiempos hay eventos paralelos y que en un turno completo de 8 horas se terminan los ciclos completos, aunado a la rapidez y eficiencia de los obreros, a los cuales se les motiva con incentivos económicos (destajos).

Todos estos tiempos están normalizados por el Departamento de Planeación de la Unidad Fresno,

los cuales se apegan bastante a la realidad. Gran parte de este éxito se debe a la buena supervisión por parte de Ingenieros y efectividad de obreros.

Dentro del turno completo, un ciclo puede atrasarse o adelantarse, lo cual se corrige sobre la marcha, lo cual hace que se cumpla correctamente el ciclo.

2.- Contrapozos 1.50 X 1.80 m.

Los contrapozos en Fresnillo se cuelan en forma de "Z" para así no tener pendientes mayores de 50° y atenerse al Reglamento de Seguridad de Trabajos Mineros, los servicios de éstos son colocados en una de sus tablas y en la parte superior, siempre se tienen dos sogas para subir y bajar de ellas, esto se hace con el fin de tener mayor seguridad.

Los contrapozos tienen las siguientes características:

Sección	1.5 X 1.8 Mts.
Avance por barrenación	1.5 metros
Profundidad de barrenación	1.6 metros
Acero Integral Hexagonal de	7/8"
Velocidad de barrenación	0.4 m/min.
Número de barrenas	24

CONTRAPOZOS

EVENTO	1	2	3	4	5	6	7	8
AVANZAR	1							
BARREAR	1	1	1	1	1			
CARGAR				1	1	1		
VENTILAR					1	1		

Tiempo de barrenación	2.5 horas
Tiempo de soplado	0.25 horas
Tiempo de cargado	0.66 horas
Tiempo Total	3.41 horas.

El resto del turno es utilizado en llegar al lugar de trabajo, subir equipo, instalar servicios e imprevistos que por la misma condición de verticalidad de las obras se presentan más seguidas.

La perforadora utilizada en estas obras es la Atlas Copco BBC-24 con pierna, su consumo de aire es de 120 ft³/min. a una presión de 90 Lbs/pulg². El acero es marca Fagersta integral de 7/8".

EXPLOSIVOS Y ARTIFICIOS.

Los explosivos y artificios utilizados en frentes son: Dinamita DUPONT Gelamex #1, Super Hexamon "D", Fulminantes #6, Cañuela Negra y Thermalite para conectar.

Frentes

Barrenos	38
Cuña llenos	3
Sin Cargar	3

Contrapozos

Barrenos	24
Cañã llenos	3
Sin cargar	3

El cargado es de la manera siguiente:

- 1).- Un cebo (bombillo) conectado a cañuela a mecha "CLOVER" negra.
- 2).- Cargado con Super Mexamón "D" hasta 30 cm. antes del rompimiento del barro (que es la distancia de separación entre barreno y barreno).
- 3).- Interconectado con cordón detonante "Ignitacord"
- 4).- Cápsul No. 6.

c) Obras de explotación

Una vez preparado el rebaje y dividido en tres bloques para cada uno de los tres ciclos (barrenación, rozado y relleno), se iniciará la barrenación en forma horizontal (es recomendable hacerla de esta manera por razones de seguridad). De barrenarán secciones de

2.20 m. (ancho promedio) por 3.00 m., el problema -- que puede presentarse es lograr la altura necesaria para barrenar hasta los 3.00 m., ya que a esta altura hay que agregar 1.80 m. de altura de piso, pero se prevee que ésto se logrará en dos barrenaciones, ya que se contará con la rezaga que produzca una de las primeras disparadas.

La sección del rebaje para barrenación se rá atacada a dos frentes a encontrarse a los centros del rebaje, para así ser más rápido el ciclo y tener menor tiempo la maquinaria de rezagado parada.

Los barrenos que se darán por corte serán de 2.20 m. (1.80 m. efectivos) y separados uno de otro a 50 cm., lo que nos dá un total de 16 barrenos, ó sea 8 barrenos por división del corte en dos secciones para lograr la altura de barrenación, se logrará con esta barrenación una buena y recomendable fragmentación.

Esta barrenación se logrará en un tiempo de:

Amacizar	0.5 horas
Barrenar	1.8 "
Cargar y Disparar (dos veces)	2.0 "
Ventilar (dos veces)	<u>1.0</u>
Total	5.3 horas.

Por lo tanto se puede completar en un turno el ciclo completo, además hay que contar que el tiempo de ventilación para la segunda disparada se logra al mismo tiempo de salida del lugar de trabajo, lo cual da un margen de tiempo razonable para imprevistos.

Ritmo de Explotación:

Avance por turno 3.6 metros.

Longitud del Corte 60.0 metros.

$$\frac{60.00}{3.60} = 16.66 \text{ Turnos} \approx 17 \text{ turnos}$$

$$\frac{17}{3} = 5.66 \text{ Días} \approx 6 \text{ Días}$$

Los 6 días obtenidos en la barrenación y tumba del bloque nos dá para fines prácticos una semana incluido domingo.

Los volúmenes y tonelajes obtenidos serán los siguientes:

Por Turno:

2.20 m. X 1.80 m. X 3.00 m. X 2 = 23.76 metros cúbicos

23.76 m³ X 3.0 (densidad) = 71.28 Toneladas.

Por Día:

$$23.76 \text{ m}^3 \times 3 \text{ turnos} = 71.28 \text{ metros cúbicos}$$

$$71.28 \text{ Tons.} \times 3 \text{ turnos} = 213.84 \text{ Toneladas.}$$

Por Corte de 60.00 m.:

$$60.00 \text{ m.} \times 2.20 \text{ m.} \times 3.00 \text{ m.} = 396.0 \text{ metros cúbicos}$$

$$396.0 \text{ m}^3 \times 3.0 \text{ (densidad)} = 1,188.0 \text{ Toneladas.}$$

Por bloque de 47.50 m. (descontando minado de frentes de acceso y preparación, como pilar de piso) de altura:

$$60.00 \text{ m.} \times 2.20 \text{ m.} \times 47.50 \text{ m.} = 6,270 \text{ metros cúbicos}$$

$$6,270 \text{ m}^3 \times 3.0 \text{ (densidad)} = 18,810 \text{ Toneladas.}$$

El tonelaje extraído, será entonces por turno de 71.28 Tons. y 213.84 Tons. por día, lo que nos da en un mes de 26 días un total de: 5,559.84 Tons.

d) Rezagado

Para el rezagado se utilizará un Cavo 310 Atlas Copco con las siguientes características:

Radio de Trabajo 100 m.

Capacidad Neta de Trabajo $15/35 \text{ m}^3$ por hora

Velocidad de Transporte 1.4 m/seg

Máxima Pendiente Cargado 1:6

Máxima Pendiente Vuelo	1:4
Radio de Giro	2.97 m.

Dimensiones:

Altura Máxima	2.12 m.
Altura de Volteo	2.41 m.
Largo	2.97 m.
Ancho	1.97 m.

Datos Técnicos:

Capacidad Cucharón	0.13 m ³
Capacidad Caja	1.00 m ³
Capacidad de Carga Neta/hora	15 m ³
Presión de Trabajo	71-115 Lb/Pulg ²
Consumo de Aire	282 pies ³ /min.

Este Cavo 310 está fabricado para trabajar este tipo de obras mineras, entonces se puede adecuar a las necesidades de la explotación de la veta Santo Niño.

El Cavo 310 trabajará en un largo máximo de 30 metros ó sea que será repartido su trabajo en dos secciones.

El mineral será depositado en los chorreaderos de mineral descritos anteriormente y separados cada 30.00 metros.

Para el rezagado se tendrá el siguiente -- tiempo:

El volumen es de 396.00 metros cúbicos y - la capacidad del Cavo 310 para este caso es de 15 m³/hs.

$$\frac{396.00}{15.0} = 26.4 \text{ horas} \div 5.0 \text{ Turnos (de 6 hs. c/u)}$$

Como el rezagado solamente se hará en el - turno de primera, tenemos un margen de un día para - imprevistos y mantenimiento; se prevee para angostamientos de la veta el uso de controles remotos para el Cavo.

e) Relleno.

En la Unidad Fresnillo se cuenta con una planta de arenas para manejar los jales de la Planta de Beneficio, la cual envía jales tanto a la mina como a la Presa.

El volumen de jales con que se contará en la explotación de la veta Santo Niño es de un metro cúbico por minuto y el volumen a rellenar es de 396.00 metros cúbicos, entonces se tiene lo siguiente:

$$\frac{396 \text{ m}^3}{60 \text{ mín.}} = 6.6 \text{ horas}$$

La planta de arenas trabajará en el turno de primera, por lo que en un día se podrá rellenar una sección del rebaje.

Se colocarán para drenar, tubería de albañal recubierta de yute, estos tubos serán de 6" de diámetro y perforada, separados paralelamente cada 10.00 m. y comunicados a un tubo colector general, en forma horizontal y comunicados a los colectores estarán tubos de las mismas características con una pendiente de 5% para una mejor recolección de agua.

Paralelamente a estos servicios, se irá colocando al bajo de la veta el anillado que servirá de protección para el jal y que servirán de chorreaderos, se levantará también el anillado del contrapozo de servicios y se colocarán las mamparas para iniciar el rellenado.

Tiempos.

Colocación de Anillados	1 día
Rellenado	1 día
Asentamiento	<u>3 días</u>
Total	5 días

El personal encargado de esta operación es independiente de los de la explotación y pueden trabajar indistintamente en diferentes zonas de la mina, - para repartir el jal se usará mangueras de hule que - estarán conectadas a la tubería de 4" proveniente del nivel superior.

f) Costos.

1) Frentes 2.4 m. X 2.7 m.

• Mano de Obra

Por contrato	224.95
Incentivos 35%	78.75
Acarreo con Motor	9.67
Tiempo Cla. [1/2 h/turno]	25.40
Ajuste Num. Salario (107.51/turno)	271.60
1/6 Bono y Salario	101.73
Vlras y Accesorios	14.06
Tuberías y Accesorios	<u>6.74</u>
Total	732.90

* Valores proporcionados por el Depto. de Contabilidad.

Otros Materiales Directos

<u>Material</u>	<u>Vida</u>	<u>Costo/M.L.</u>	<u>Precio Unit.</u>
2 Mangueras de 1-1/2"			
(de 15.0 m. de largo 4 meses		15.83	120.38 /m.
2 Mangueras de 1/2" de			
15.0 m. de largo)	5 "	7.32	69.52 /m.
1 Soplador	6 "	1.52	519.75 c/u
2 Picos de 2 puntas	3 "	1.43	122.67 c/u
2 Palas	3 "	1.06	91.48 c/u
1 Llave Stilson #14	4 "	1.54	352.42 c/u
2 Alcarrazas	2 "	1.36	77.50 c/u
3 Morrales de lona	3 "	0.60	34.20 c/u
114 Lts. Aceite #550		34.66	17.33 /lt.
2 Tubos de Polivilino de 20"			
(20 m. de largo) 12 meses		<u>16.01</u>	273.83 /m.
		<u>Total</u>	<u>81.33</u>

Explosivos

	<u>Costo/M.L.</u>	<u>Por Barrero</u>	<u>P/Disparada</u>
1 Bombillo de Dina- mita.	49.00	2.45	73.50
Mexamon (1.13Rg/Barr.)	129.80	6.49	194.70
1 Capsul # 6	27.80	1.39	41.70
1 Conector	30.40	1.53	45.60
Ignitacond 30'	23.60	1.18	35.40
Cañuela (2.0 m.)	<u>76.80</u>	3.84	115.20
<u>Total</u>	<u>337.40</u>		

Acero para Barrenar

	Costo /M.L.	Precio Unit.
14 Fierros de Barr. Prom.		
Romp. y 2' (108' X M.L.)	<u>409.02</u>	1,665.30/ferro
Total	409.02	

Vías y Accesorios

19 Rieles (6.0m. 60 Lb/yd)	495.20	247.60/m
68 Durmientes	84.93	55.00 c/u
36 Planchuelas	47.39	75.00 c/u
64 Tornillos 1/2" X 2"	4.33	3.86 c/u
25 Clavos (25 Kgs.)	<u>15.20</u>	34.65/Kg
Total	647.01	

Tuberías y Accesorios

	Vida	Costo M.L.	Precio Unit.
10 Tubos de 2" Victaulic			
6.4 m.		65.90	58.70/m
10 Tubos de 1" (con rosca)			
6.4 m.		60.10	53.53/m
1 Macho de 2"	6 meses	1.03	353.41 c/u
1 Macho de 1"	6 meses	1.51	172.64 c/u
2 Machos de 1/2"	6 meses	1.11	189.98 c/u
10 Cuellos de 2" Victaulic		29.19	166.40 c/u
10 Coples de 1"		<u>1.84</u>	10.48 c/u
Total		160.68	

Máquina Perforadora

Vida	Costo M.L.	Precio Unil.
155,000 ft	1.70	80,500

Costo Total de Frente de 2.4 X 2.7 m.

\$ 2,370.04 /M.L.

2).- Contrapozo 1.5 X 1.8 m.

Mano de Obra

\$ 601.39

Materiales

\$ 48.58

Explosivos

\$ 261.46

Acero

\$ 305.30

Tuberías

\$ 2.92

Perforadora

\$ 1.70

Costo Total por Metro Lineal de CP de 1.5 X 1.8 m.

\$ 1,221.35 /M.L.

3).- Frentes de Preparación 1.5 X 1.8 m.

Mano de Obra

\$ 479.15

Materiales

\$ 42.24

Explosivos

\$ 228.80

Acero

\$ 277.55

Tuberías

\$ 1.49

Perforadora

\$ 1.70

Costo Total por Metro Lineal de Frente de Preparación

\$ 1,030.93 /M.L.

4).- Corte y Relleno

Mano de Obra

\$ 204.06

Materiales

\$ 12.96

Explosivos

\$ 34.45

Acero Barrenación

\$ 27.75

Tuberías y Accesorios

\$ 1.26

Jales

\$ 2.56

Autoloader

Depreciable en 5 años, con un costo
de \$1.200,000.00 (Incluye 20% mant.)
\$ 1.85 /M. Cúbico.

Perforadora

\$ 0.26/M. Cúbico

Costo Total por Metro Cúbico:

\$ 285.15

Por Tonelada Minada:

\$ 285.04

Cabe hacer notar que están incluidos todos los costos directos para este tipo de obras, incluyen do tolvas de madera, mantenimiento y supervisión directa.

5).- Costos Totales para la Alternativa "A"

Cueles

Analizaré estas longitudes de cueles para un bloque de explotación de 180.0 m. de longitud, delimitado por contrapozos "H"

Frentes 2.4 m. X 2.7 m. 180.0 m.
180.0 m. X \$2,370.04 = \$ 426,607.20

Contrapozos 1.5 m. X 1.8 m. 511.0 m.
511.00 m. X \$1,221.35 = \$ 624,109.85

Frente de Preparación 1.5m X 1.8m. . 168.0 m.
168.0 m. X \$1,030.93 = \$ 173,196.24

Anillado de Camino (madera) 90X90.0m 142.5 m.
142.5 m. X \$1,950.00 = \$ 277,875.00

Anillado Chorreaderos (acero) 1 m. diám. . 165 m.

165.0 m. X \$2,500.00 = \$ 412,500.00

Costo Total de Bloqueo y Preparación

\$1,914.288.29

NOTA:- Los costos unitarios para las frentes de preparación y contrapozos, son las mismas de frentes de 2.4 m. X 2.7 m. para materiales iguales.

Para una sección de la veta de 180.0 m. X 2.20 m. 47.5 m., tendremos el siguiente tonelaje:

180.00 m. X 2.20 m. X 47.50 m. = 18,810 metros cúbicos
18,810 m³ X 3.0 (densidad) 56,430 toneladas

El costo del minado será:

56,430 Tons. X 95.04 = \$ 5,363,107.20

Entonces:

Bloqueo	\$ 1,914.288.29
Minado	<u>\$ 5,363,107.20</u>
	\$ 7,277.395.40

GRAN TOTAL POR TONELADA ALTERNATIVA "A"

(Incluye preparaciones y contrapozos desarrollo "h")

$$\frac{\$ 7.277,395.40}{56,430 \text{ Tons.}} = \underline{\underline{\$ 128.96 / \text{Ton}}}$$

El tiempo agotativo del bloque de 180.0 m. será de:

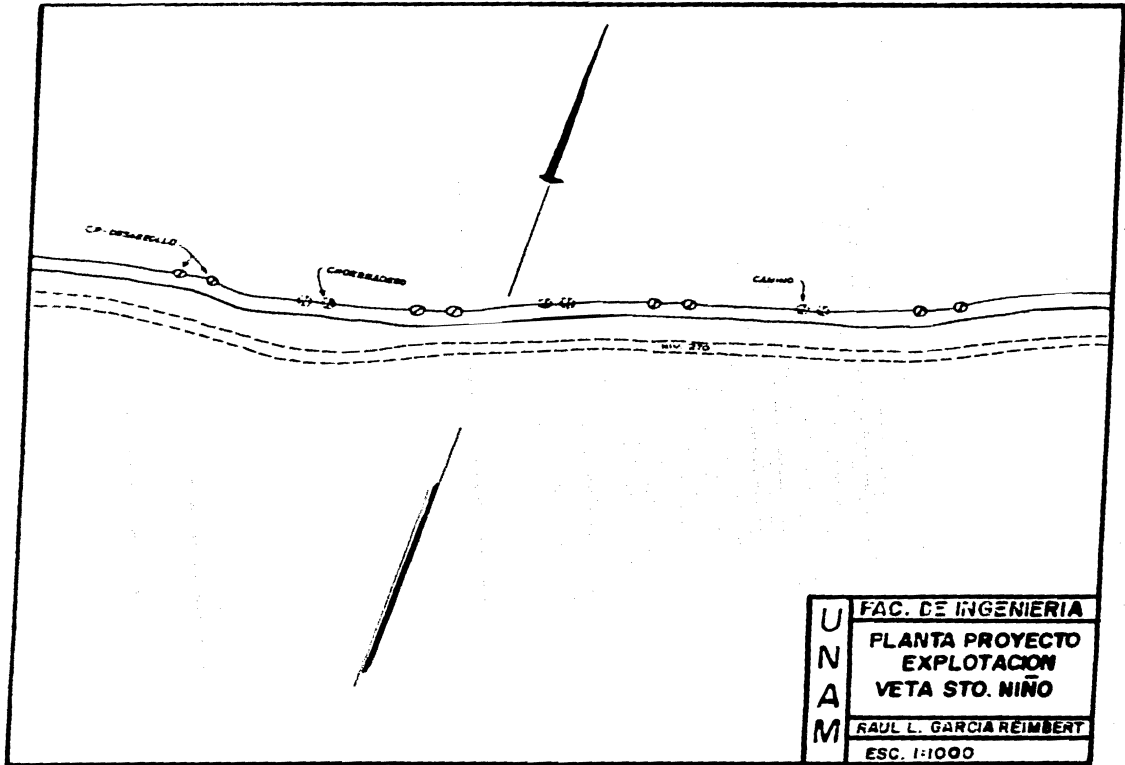
$$\frac{56,430 \text{ Tons.}}{1283.04 \text{ Tons/semana}} = 44 \text{ semanas}$$

IV.3 ALTERNATIVA "B"

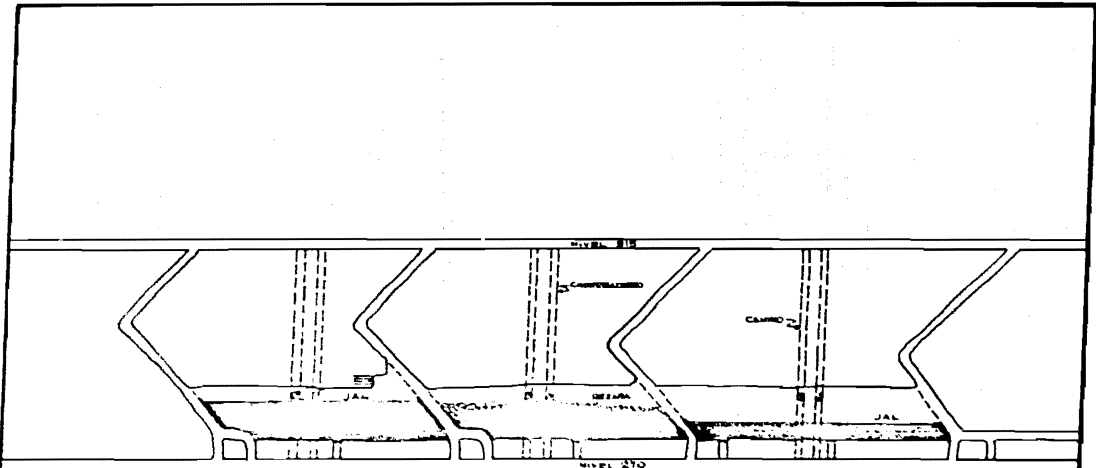
a) Descripción General del Sistema.

Esta alternativa es similar a la anterior en su explotación que también es de Corte y Relleno dejando pilares, con una frente de preparación a 4.0 m. del cielo de la frente de desarrollo.

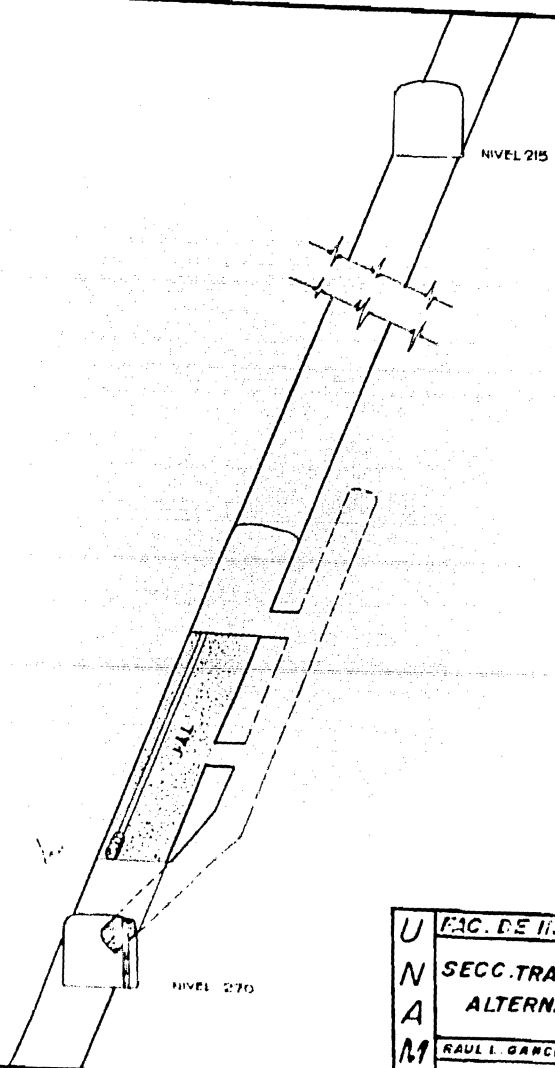
La diferencia primordial de esta alternativa es la de colar los contrapozos chorreaderos al bajo de la veta, a una distancia de 1.0 m. y evitar el anillado metálico de la primera alternativa que se verán sus cualidades y defectos en el capítulo de conclusiones, otra de las diferencias es la de caminos de acceso al rebaje, también por medio de contra



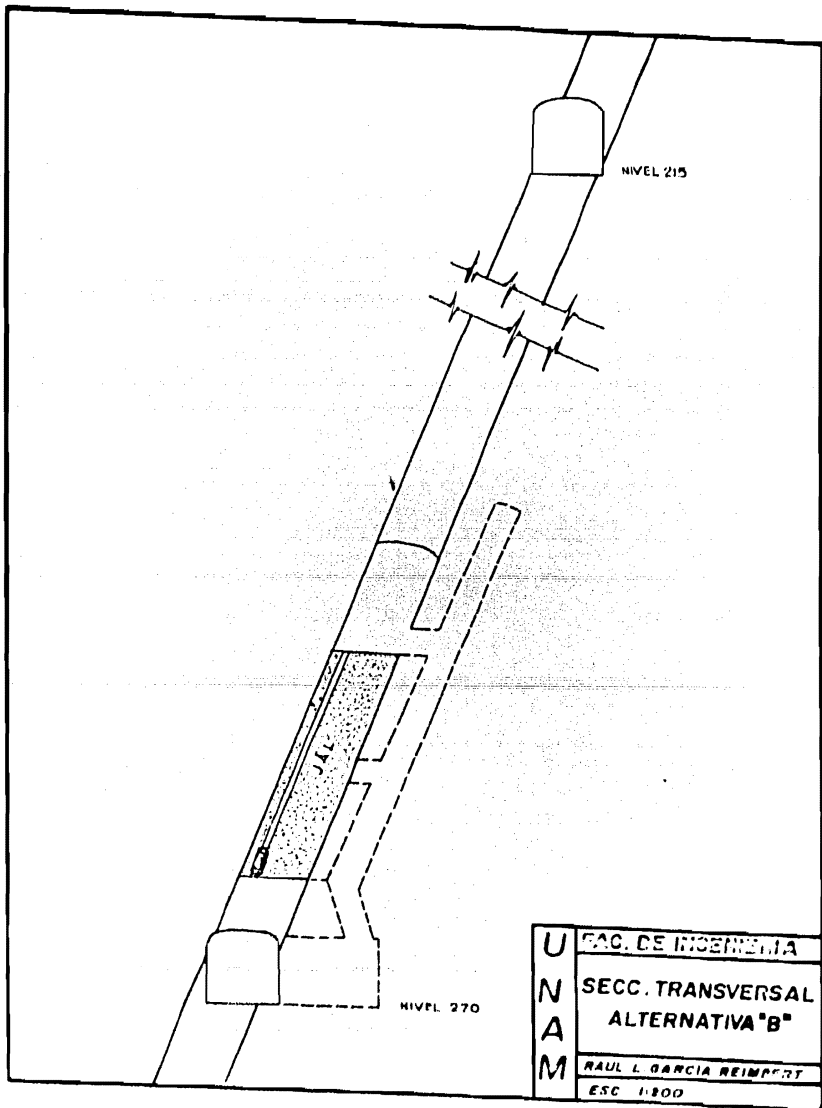
U N A M	FAC. DE INGENIERIA
	PLANTA PROYECTO EXPLOTACION VETA STO. NIÑO
	RAUL L. GARCIA REIMBERT
	ESC. 1:1000



U N A M	FAC. DE INGENIERIA
	SECC. LONGITUDINAL
	EXPLOTACION
	VETA STO. NIÑO
	RAUL L. GARCIA REIMBERT
	ESC. 1:1000



U N A M	FAC. DE INGENIERIA
	SECC. TRANSVERSAL ALTERNATIVA "B"
	RAUL GARCIA REIMBERT
	FSC 1/800



U N A M	FAC. DE INGENIERIA
	SECC. TRANSVERSAL ALTERNATIVA "B"
	RAUL L. GARCIA REIMPERT
	ESC. 1:200

pozos colados al bajo de la veta; estos contrapozos chorreaderos y de caminos estarán separados a una -- distancia de 60.0 m. uno de otro. Con esta alternati va se evitarán los anillados de madera que en la al- ternativa "A" se iban colocando paralelamente al ci- clo del relleno.

La finalidad de colocar contrapozos como - caminos, y no utilizar los contrapozos colados en el desarrollo del rebaje (contrapozos "h") es que al ir rellenando el rebaje éstos irán sirviendo como colec tores por medio de tuberías del agua clarificada, y - por ellos bajarán las tuberías de servicios y conduc- ción de jales, a la vez irán desapareciendo conforme avance el relleno hidráulico.

Como se mencionó anteriormente, los contra- pozos que se colarán al bajo de la veta y siguiendo su contorno estarán vistantes uno de otro 60.00 m. - y a 1.0 m. del bajo de la veta, se irán comunicando al rebaje cada corte de 3.00 m. con una barrenación de crucero.

El autoloader Cavo 310 Atlas Copco sería - el mismo a utilizarse en esta alternativa y su auto- nomía y eficiencia serían iguales a la primer alter- nativa.

La operatividad del sistema de explotación, así como sus tres ciclos de barrenación, rezagado y relleno serían los mismos con igual personal; aunque reduciéndose el tiempo en los servicios para el relleno, ya que no se instalaría el anillado del camino.

Para colar los contrapozos mencionados, será el mismo personal de explotación del rebaje en su tiempo de holgura, que para nuestro caso es considerable, ya que este tiempo es de 2.7 hs./turno (48.6 /semana) y en un rebaje de 180.0 m. se colarían 6 contrapozos y estos se irían barrenando al ritmo de los ciclos de explotación, cuando una sección de 60.0 m. esté en la fase de barrenación y tumba, se irán colando éstos (dos contrapozos) en el tiempo antes mencionado, como se trabajarán tres turnos el tiempo será suficiente.

Avance por barrenación	1.5 m.
Número de barrenos	24
Tiempo de barrenación	2.5 hs.
Tiempo de soplado	0.25 hs.
Tiempo de cargado	0.66 hs.

Tiempo Total = 3.41 horas/1.50 m.

3.41 hs. X 4 barrenaciones = 13.64 hs.

Como el avance requerido por semana (tiempo del ciclo de tumba por sección) es de 6.0 m., se tendrá por semana un tiempo de holgura de 48.6 hs. tiempo suficiente para que los contratistas (perforistas) adecuen este tiempo a su necesidad de cuele de contrapozo, haciendo notar que el tiempo de ventilación en la disparada de contrapozos coincide con la ventilación de la disparada del corte de explotación.

Este trabajo bien puede ser distribuido en los tres turnos diarios, inclusive hacer por turno medias barrenaciones y en un tercer turno cargar y disparar.

Para comunicar estos contrapozos al rebaño, simplemente se dará una barrenación perpendicular al contrapozo, ya que la distancia será de un metro, y al igual que en los contrapozos puede hacerse en las 48.6 hs. de holgura.

Comunicación:

Barrenos	24
Longitud de barrenación	0.8 m.
Velocidad de barrenación	0.4 m/mln.
Tiempo de barrenación	0.8 hs.
Tiempo de soplado	0.16 hs.
Tiempo de cargado	0.33 hs.

Tiempo Total = 1.29 hs.

1.29 Hs. X 2 comunicaciones = 2.58 hs.

Tiempo Total de Cuele de Contrapozos y Comunicaciones:
[dos por semana].

16.22 horas

Si se tienen 48.6 hs. de holgura, seguiremos teniendo para el tumbé, contrapozos y comunicaciones un tiempo de holgura de:

32.38 horas

Por lo antes mencionado en los tiempos de las obras de contrapozos y comunicaciones, no se desfasara ninguno de los tres ciclos analizados en la Alternativa "A", que son de una semana cada uno.

Todas las obras de preparación y desarrollo, así como servicios serán los mismos que para la Alternativa "A".

b) Costos.

1).- Frentes 2.4 X 2.2 m.

\$2,370.04 Metro Lineal

2).- Contrapozos 1.5 X 1.8 m.

\$1,221.35 Metro Lineal

3).- Frente de Preparación 1.5 X 1.8 m.

\$1,030.93 Metro Lineal

4).- Corte y Relleno

\$ 95.04 Tonelada

5).- Costos Totales para la Alternativa "B".

Analizaré estas longitudes y costos de cueles y minado para un bloque de explotación de 180.0 m. de longitud, delimitado por contrapozos "h".

Frente 2.4 X 2.7 m. 180.00 m.

180.0 m. X \$2,370.04 = \$426,607.20

Contrapozos 1.5 x 1.8 m. 676.0 m.

676.0 m. X \$1,221.35 = \$825,632.60

*Frentes de Preparación 1.5X1.8 m.. 228.0 m.

228.0 m. X \$1,030.93 = \$ 235.052.04

*Incluye 60.0 m. de comunicaciones a los cho-
readeros y caminos del bajo.

Costo Total del Bloqueo y Preparación. "

\$ 1,487,291.84

NOTA:- Los costos unitarios para estas obras están
analizados en la Alternativa "A".

El costo de minado será:

56,430 Tons. X \$95.04 = \$ 5,363,107.20

Bloqueo \$ 1,487,291.84

Minado \$ 5,363,107.20

6,850,399.04

Gral. Total por tonelada incluyendo obras de prepa-
ración de la Alternativa "B".

\$6,802,433.54 = \$120.54

56,430 Tons.

El tiempo agotativo del bloque de 180.0 m. será de:

44 semanas

IV.4 ANALISIS COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

a.- Ventajas Alternativa "A"

- 1) Menor tiempo de holgura en el ciclo de barreración y tumba.
- 2) Menor costo de obras de preparación.

b.- Desventajas Alternativa "A"

- 1) Mayor costo por tonelada
- 2) Mayor costo de preparación
- 3) Los anillados de acero tienden a cerrarse
- 4) Transmisión de agua al anillado de madera en caminos.
- 5) Mayor personal para instalación de anillados.

c.- Ventajas Alternativa "B"

- 1) Menor costo por tonelada
- 2) Mayor duración de obras de chorreaderos y caminos.

3) Más seguridad de la estabilidad del relleno al no ser recibido por anillados de acero y madera.

4) Mejor conducción y recolección de agua de la clarificación del jal.

d. - Desventajas Alternativa "B"

1) Menor tiempo de holgura en el ciclo de barreración y tumbe.

2) Mayor cuele de obras de preparación.

3) Mayor supervisión.

c. - Comparación de Costos.

	<u>Alternativa A</u>	<u>Alternativa B</u>
Preparación y Bloque . . .	\$ 1.914,288.29	\$1.487,291.84
Minado	\$ 5,363.107.20	\$5,363.107.20
Costo por tonelada. . .	\$ 128.96	\$ 120.54

En conclusión el costo por tonelada de la Alternativa "A" a la "B", es en un 6.9% mayor a la "A".

CAPITULO V - BENEFICIO DE MINERALES

V.1	Introducción	79
V.2	Constantes Metalúrgicas	79
V.3	Observación	85
V.4	Planta de Beneficio	85

V.1 INTRODUCCION

La extracción del mineral de todas las secciones de la Unidad Fresnillo se hace por el Tiro General y se descarga en una tolva de mampostería que tiene una capacidad de 750 toneladas métricas, de ahí el mineral es cargado por medio de un chute en camiones de tres metros cúbicos de capacidad, los cuales descargan el mineral en la tolva de alimentación de la planta que queda a una distancia de la primera de 250 metros, la capacidad de la tolva de alimentación es de 80 metros cúbicos, 240 toneladas.

V.2 CONSTANTES METALURGICAS

El mineral procesado en la Planta de Beneficio consta de un 75% de mineral de la Compañía, y el 25% restante procede de minas ajenas a la empresa.

Por lo tanto, es necesario tener un estricto control metalúrgico de los compósitos de mineral que se benefician. Para ésto, funciona en la Unidad - Fresnillo un Laboratorio Metalúrgico que cuenta con el siguiente equipo:

1) Cuatro máquinas de flotación

a) Dos marca Denver

b) Dos marca Wemco

Capacidades de las celdas:

2 Kilogramos - 1,800 r.p.m. - 35% sólidos

1 Kilogramo - 1,500 r.p.m. - 35% sólidos

1/2 Kilogramo - 1,200 r.p.m. - 18% sólidos

1/4 Kilogramo - 900 r.p.m. - 14% sólidos

2) Dos molinos experimentales de 7" X 8" con --
carga de bolas de 7 Kg.

3) Un ROT-TAP para análisis de cribas con mallas
de la 10 a la 325.

4) Un Potenciometro, (medidor de p.h.)

5) Mesa Wilfley

6) Un Jig, de 1.0 Kg.

7) Tubo Davis para separación magnética de 4000
Gauss.

Así como todo el equipo necesario para efectuar pruebas de flotación y cianuración, molienda y análisis de mallas.

Constantes de Molienda, Flotación de la Planta:

Liberación.- 55% a - 200 mallas.

Tiempo de molienda.- 20 minutos.

Dilusiones.- Cabezas Molinos:	70% sólidos
Flotación Primaria Plomo:	30% sólidos
Primera Limpia Plomo:	18% sólidos
Segunda Limpia Plomo:	16% sólidos
Acondicionamiento Zinc:	25% sólidos
Flotación Primaria Zinc:	25% sólidos
Primera Limpia Zinc:	20% sólidos
Segunda Limpia Zinc:	18% sólidos
Tercera Limpia Zinc:	16% sólidos
Colas Finales:	25% sólidos

Reactivos: (Consumo y su alimentación)

1) Molienda.-

Aerofloat 25 (promotor) - 50 gr/ton.

Cianuro de Sodio (depresor
de Fe) - 20 gr/ton.

Sulfato de Zinc (depresor
de Zn) - 500 gr/ton.

2) Flotación Primaria y Agotativa de Plomo.-

Xantato 343 (colector) - 20 gr/ton.

Metil 400 (espumante) - 150 gr/ton.

3) Primera y Segunda Limpia de Plomo.-

Sulfato de Zinc (depresor Zn) 200 gr/ton.

4) Acondicionador de Zinc.-

Cal (pH=10) - 2.0 Rg/ton.

Sulfato de Cobre (activante Zn) - 500 gr/ton.

5) Flotación Primaria y Agotativa de Zinc.-

Xantato 343 (colector) - 20 gr/ton.

Metil 400 (espumante) - 20 gr/ton.

6) Primera y Segunda Limpia Zinc.-

Cal (pH=10.5) - 500 gr/ton.

7) Tercera Limpia de Zinc.-

Cal (pH=10.8) - 500 gr/ton.

Tiempos en la Planta

1) Molienda	20 min.
2) Acondicionamiento de Plomo	3 min.
3) Flotación Primaria y Agotativa de Plomo	25 min.
4) Primera y Segunda limpia de Plomo.	15 min.
5) Acondicionamiento Flotación Zinc	10 min.
6) Flotación Primaria y Agotativa de - Zinc	25 min.
7) Primera Limpia de Zinc	10 min.
8) Segunda y Tercera Limpia de Zinc	10 min.

Consumos y Costos:

1) Barras de 3 pulgadas

Kilos por tonelada de Mineral 0.845 Kg.

Costo por tonelada de Mineral \$10.07 Kg.

2) Bolas de 3-1/2 pulgadas

Kilos por tonelada de Mineral 0.618 Kg.

Costo por tonelada de Mineral \$ 4.56

3) Blindaje

Kilos por tonelada de Mineral 0.314 Kg.

Costo por tonelada de Mineral \$11.32

4) Reactivos

	<u>Costo por Kg.</u>	<u>Consumo Kgs/Ton Mes</u>	<u>Costo/Ton Mes</u>
Cianuro	\$ 31.38	0.007	\$ 0.228
Cal	\$ 0.78	3.493	\$ 2.720
Sulfato de Cobre	\$ 14.56	0.129	\$ 1.878
Sulfato de Zinc	\$ 8.70	0.230	\$ 1.998
Xantato 343	\$ 23.50	0.003	\$ 0.063
Metil 400	\$ 16.95	0.156	\$ 2.645

Leyes:

1) Cabezas Molino.-

<u>Grs/Ton</u>				
<u>Au</u>	<u>Ag</u>	<u>Pb%</u>	<u>Zn%</u>	<u>Cu%</u>
0.35	211	1.21	2.25	0.150

2) Cabezas Zn.-

<u>Grs/Ton</u>					
<u>Au</u>	<u>Ag</u>	<u>Pb%</u>	<u>Zn%</u>	<u>Cu%</u>	<u>Fe%</u>
--	52	0.25	2.25	0.04	5.00

3) Concentrado de Plomo.-

<u>Grs/Ton</u>				
<u>Au</u>	<u>Ag</u>	<u>Pb%</u>	<u>Zn%</u>	<u>Cu%</u>
5.67	4642	28.87	6.05	3.010

4) Concentrado de Zinc.-

<u>Grs./Ton.</u>				
<u>Au</u>	<u>Ag</u>	<u>Pb%</u>	<u>Zn%</u>	<u>Cu%</u>
0.52	424	0.56	51.67	0.560

5) Colas Finales.-

<u>Grs./Ton.</u>				
<u>Au</u>	<u>Ag</u>	<u>Pb%</u>	<u>Zn%</u>	<u>Cu%</u>
0.14	41	0.20	0.62	0.019

Recuperaciones

1) Concentrado de Plomo.-

<u>Au</u>	<u>Ag</u>	<u>Pb</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>
57.48	79.06	85.23	9.67	72.70

2) Concentrado de Zinc.-

<u>Au</u>	<u>Ag</u>	<u>Pb</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>
6.07	6.66	1.62	71.32	15.70

V.3 OBSERVACION

Estas constantes mencionadas tienden a variar, según las características de los minerales de compra y compósitos que con el mineral propio se hagan.

V.4 DESCRIPCION DE LA PLANTA DE BENEFICIO

1) Trituración.

El mineral de mina (cabezas) es de un tamaño de -

menos 6 pulgadas y el mineral de compra de menos 10 pulgadas, todo este pasa por gravedad de las tolvas y por medio de un alimentador de velocidad variable de 40 pulgadas a una banda transportadora de 36" de ancho por 51 metros de largo, accionada por reductores de velocidad y un motor de 30 H.P.

La banda tiene su descarga en una quebradora de quijada tipo "Rogers" de 12" X 36" accionada por un motor de 100 H.P. con abertura de descarga de 2-1/2", con R. T. = 4.

Después de triturado el mineral en la quebradora primaria, el mineral es transportado por medio de una banda de 30 pulgadas de ancho, accionado por un motor de 40 H.P. que descarga el mineral en un chute que alimenta otra banda transportadora de 36 - pulgadas de ancho accionada por un motor de 40 H.P., esta banda tiene su descarga en un repartidor que alimenta un juego de cribas Symons Ron-Beek, consistente en dos cribas de 5' X 8' accionada por motores de 5 H.P. (60% de aberturas de 3/8" y 40% de 1/2").

El mineral grueso de +3/8 de las cribas va por gravedad (inclinación de las cribas = 10 grados)

a una trituradora (Symons cabeza corta de 5.5') de -
- 3/8" de salida accionada por un motor de 200 H.P.

La descarga de este quebradora va por gravedad a una banda transportadora de 30 pulgadas, accionada por un motor de 10 H. P. y descarga en la misma, esta banda descarga en la banda que procede de la quebradora primaria, produciéndose así un circuito cerrado.

2) Tolvas de Finos.

El material "Fino", de menos 1/2" procedente de las cribas vibratorias, pasa por gravedad a una banda transportadora de 30" de ancho accionada por un motor de 10 H.P., esta transportadora tiene una descarga en un chute que alimenta otra banda que eleva el mineral a la altura de las tolvas del molino.

La banda transportadora que eleva el mineral a la altura de las tolvas del molino pasa por una báscula integradora "Ramsey" que registra el tonelaje triturado que entra a las tolvas de molinos. Esta banda transportadora es de 30" de ancho accionada por un motor de 15 H.P., esta banda descarga el mineral en las diferentes tolvas del molino por medio de un -

carro repartidor que opera sobre rieles colocados hacia los lados de la banda transportadora y es accionada a control remoto.

El muestreo del mineral se hace antes de entrar a las tolvas por medio de un contador lineal automático marca Denver, que descarga las muestras de los diferentes cortes por medio de las bandas transportadoras en unos depósitos separadamente para su reducción y preparación posterior.

Para el almacenamiento de la carga que va a los molinos, se cuenta con 9 tolvas que tienen una capacidad de 8,000 tons. métricas, pero fluye un tonelaje de 5,000 toneladas métricas y el resto es carga muerta.

Siete tolvas se destinan al mineral de Proaño y dos al mineral de compra, de las tolvas por medio de bandas de 24" de ancho, el mineral pasa a los molinos, estas bandas son accionadas por motores de 5 H.P.

3) Molienda.

Se tienen en la Planta de Beneficio 6 molinos Marcy de 6'6" X 12'8", de éstos, 3 son para molienda primaria y 3 para secundaria. Los molinos primarios

rabajan con barras y los secundarios con bolas, los molinos son accionados por motores General Electric de 200 H.P.

Cada banco de molienda cuenta con 2 molinos y un clasificador de rastrillo tipo Duplex de 8' X 27' accionado por un motor de 10 H.P., el mineral del molino primario es descargado al clasificador por gravedad y las arenas resultantes de éste, pasan al molino secundario y el producto de éste pasa nuevamente al clasificador. Los tamaños de estos productos son: El 55% de sólidos a -200 mallas pasan a flotación y el restante se circula, teniendo una carga circulante de 250%.

El derrame del clasificador, por gravedad pasa a un cajón desde donde por medio de una bomba S.R.L. de 6" X 6" que es accionada por un motor de 15 H.P. es elevada a un cajón donde se corta la muestra (cabeza de flotación), este cortador trabaja automáticamente cortando cada 30 minutos la carga que está pasando hacia el distribuidor durante el turno se consigue llenar mediante estos cortes una cubeta de 6 litros, la cual se recoge al final de cada turno y se lleva para su análisis cuantitativo al Laboratorio de Ensayes.

4) Flotación.

Esta sección de la Planta de Beneficio es la dedicada a la recuperación de los valores de plomo, plata y zinc contenidos en las cabezas. Las leyes requeridas para los concentrados de plomo y zinc son las siguientes:

Concentrado de Plomo	30%
Concentrado de Zinc	55% mínimo

a).- Flotación de Plomo.

La ley en el concentrado final de plomo se deberá conservar dentro del banco con los valores anteriores, pues la flotación de la plata se efectúa junto con el plomo.

Los valores de plomo y plata son los recuperados en primer término y con las colas finales de la flotación de éstas se inicia la flotación de Zinc.

Una descripción de los pasos efectuados en todo el proceso de la flotación es la siguiente:

La pulpa preparada para la flotación del plomo procedente de los clasificadores de rastrillo

es depositada por gravedad en un cajón de concreto - desde donde es elevada por medio de una bomba S.R.L. de 10" X 8" hasta un cajón donde por medio de un contador lineal automático se corta la muestra "cabeza de flotación". La cantidad de muestra cortada está - medida por una cubeta de 6 litros, la cual se llena en el transcurso de las 8 horas del turno.

De este lugar de muestreo la pulpa pasa al tanque acondicionador de plomo, en el cual son agregados los reactivos para la flotación que son el Xantato 343 y Metil 400.

Posteriormente la pulpa pasa por gravedad al distribuidor, el cual reparte en cantidades iguales y por gravedad la pulpa a dos bancos de celdas - de flotación de 300 pies cúbicos cada uno. De estas máquinas las dos primeras se utilizan para la flota-ción de plomo primario y la tercera para la flotación de los medios de plomo. Las celdas son accionadas -- por un motor de 30 H.P.

Lo que flota en las celdas de flotación de plomo primario pasan por gravedad a una bomba S.R.L. de 5" X 4" accionada por un motor de 15 H.P. y este concentrado primario es elevado a la primera limpia-dora de plomo.

Las colas de las celdas de la flotación del plomo primario pasan por gravedad a la celda de flotación de los medios de plomo.

La primera limpiadora se compone de cinco celdas de una capacidad de 40 pies cúbicos y cada celda es accionada por un motor de 10 H.P.

Lo que flota en la primera limpiadora, por gravedad pasa a la siguiente limpiadora y las colas regresan a la cabeza de flotación de Pb para formar parte nuevamente de ella.

La segunda limpiadora se compone de 4 celdas con una capacidad de 22 pies cúbicos en cada celda, y cada celda es accionada por un motor de 10 H.P. Lo que flota en la segunda limpiadora es el concentrado final de plomo y las colas son mandadas al distribuidor para formar parte nuevamente de la cabeza de flotación. En la celda de medios lo que flota se manda al distribuidor por medio de una bomba de arenas S.R.L. y las colas son las finales de la flotación de plomo.

El concentrado final de plomo va por gravedad a una bomba de arenas S.R.L. de 5" X 4" que bombea

el concentrado a un espesador de 10 X 40 pies, accionado por un motorreductor, el concentrado del espesador es después bombeado por una bomba de vaclo marca Seal de 3" X 2" accionada por un motor de 10 H.P. a un filtro American de 4 discos de 6 pies accionado por un motor de 10 H.P., el concentrado después de pasar por el filtro de vaclo es trasladado a un patio donde permanece aproximadamente 5 días para secarse y donde es cargado en camiones de 30 toneladas, para conducir se a la fundición de Industrias Peñoles, S. A. en Torreón, Coah.

El concentrado final de plomo es muestreado antes de llegar al espesador por medio de un cortador automático lineal, el cual llena un recipiente de 6 litros cada 8 horas y al final del turno es llevado al laboratorio para su análisis.

b).- Flotación de Zinc.

Como ya se mencionó con anterioridad la cabeza de flotación del zinc la constituyen las colas finales de la flotación del plomo, las cuales provienen de las dos celdas de medios de la flotación del plomo. Estas colas por gravedad caen a dos recipientes de lámina de acero, los cuales tienen una capacidad de 0.96 me-

tros cúbicos y 5.316 metros cúbicos respectivamente. Del mayor la pulpa ya preparada con sulfato de cobre, espumante (Metil 400) y cal, es elevada hasta un distribuidor, el cual reparte dicha pulpa en tres tanques acondicionadores: cada uno de estos tanques liene una capacidad de 120 metros cúbicos y están accionados por un motor de 15 H.P. cada uno.

De las cuatro celdas de cada banco, dos se destinan a la flotación del zinc primario y las otras dos a la flotación de los medios de zinc. Las ocho celdas tienen una capacidad de 300 pies cúbicos cada una, y cada celda es accionada por un motor de 30 H.P.

El concentrado que flota en las cuatro celdas de zinc primario cae por gravedad hasta un recipiente, desde donde es transportado por medio de una bomba Wimpley de 6 pulgadas accionada por un motor de 15 H.P. hasta la primera limpiadora de zinc, la cual consta de cuatro celdas con una capacidad de 40 pies cúbicos cada una y son accionadas por un motor de 10 H.P., las colas de las cuatro celdas de zinc primario pasan a las celdas de medios por gravedad.

Lo que flota en las primeras celdas limpiadoras de zinc es pasado por medio de una bomba Wilfley de 4" a la segunda limpiadora de zinc.

Las colas de la primera limpiadora caen por gravedad hasta un recipiente donde por medio de una bomba de arenas S.R.L. de 6" X 8" accionada por un motor de 25 H.P. son elevadas hasta un ciclón donde empieza el circuito de remolienda del zinc, el cual se explicará posteriormente.

Lo que flota en la segunda limpiadora pasa por gravedad hacia la tercera limpiadora de zinc, la cual consta de cuatro celdas de 22 pies cúbicos cada una y cada celda es accionada por un motor de 15 H.P. Las colas de la segunda limpiadora de zinc son mandadas por medio de una bomba de arenas S.R.L. accionada por un motor de 20 H.P. para su recirculación en la primera limpiadora de Zinc.

El producto de la tercera limpiadora de zinc es el concentrado final, el cual es mandado hasta un tanque espesador por medio de una bomba de arenas S.R.L. de 6" X 6" accionada por un motor de 20 H. P.

El tanque espesador es de 10' X 40' y es --
accionado por un motorreductor. Las colas de la terce
ra limpiadora son mandadas por medio de una bomba de
arenas S.R.L. para su recirculación por las limpiado-
ras de zinc.

El concentrado del espesador de zinc es des-
pués bombeado por medio de una bomba de vacio marca -
Seal de 3" X 2" accionada por un motor de 10 H.P. a -
un filtro American de 4 discos de 6 pulgadas, acciona-
da por un motorreductor. Del Filtro de vacio el con-
centrado de zinc cae por gravedad hasta los patios de
secado desde donde es movido diariamente para su ven-
ta a Industrias Peñoles, S. A. en Torreón, Coah.

El producto flotado en las celdas de medias
es mandado por medio de una bomba de arenas hasta la
primera cabeza de flotación del zinc y las colas serán
las colas finales de la flotación de zinc. Estas son
mandadas por medio de una bomba S.R.L. de 10" X 8" ac-
cionada por un motor de 75 H.P. hasta la presa de ja-
les, la cual está situada a 600 metros de la Planta -
de Beneficio.

La presa de jales ocupa un área de aproximadamente 10 Hs., la cual en la actualidad está siendo reforestada para evitar tolvaneras en la ciudad de Fresnillo.

c).- Remolienda.

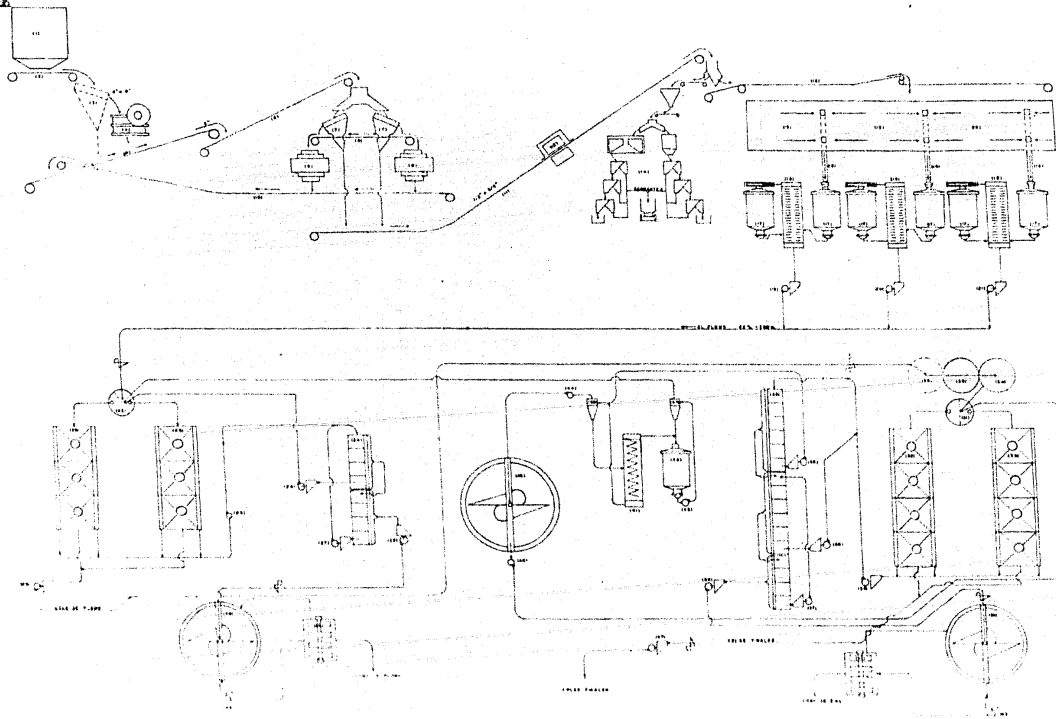
Como ya se mencionó antes las colas de la primera limpiadora son elevadas hasta un ciclón, del cual los finos son mandados por bombeo a un tanque asentador y accionado por un motorreductor y de ahí son mandadas a las celdas de medios de zinc.

Los gruesos del ciclón de zinc son mandados por gravedad a un clasificador de gusano, del cual los finos pasan al mismo tanque asentador que los finos del ciclón y los gruesos del clasificador caen por gravedad a un molino de 5' X 6' accionado por un motor de 20 H.P. del molino por medio de una bomba de arenas de 20 H.P., la molienda es mandada hasta otro ciclón, del cual los finos pasan al distribuidor de la flotación de plomo y los gruesos vuelven por gravedad al molino, estableciéndose así el circuito cerrado.

d).- *Modificaciones.-*

Se iniciaran modificaciones en el área de trituación y muestreo para tener una mejor accesibilidad a los lugares y mayor limpieza como para servicios - de mantenimiento.

No se prevee ningún cambio sustancial en - la Planta de Beneficio, ni en su proceso.



- 100 C.M. DESCRIPCION
- 1 1 TOLVA DE BARRIOS 100 T.M.
 - 2 1 ALIMENTADOR DE BANDA DE 100 T.M.
 - 3 1 PARRILLA DE BOLLES
 - 4 1 GOBERNADORA DE QUANTIA DE 100 T.M.
 - 5 1 BANDA TRANSPORTADORA DE 100 T.M.
 - 6 1 BANDA TRANSPORTADORA DE 100 T.M.
 - 7 1 LAMBA MOD. DECA DE 100 T.M.
 - 8 1 BANDA REVERSIBLE DE 100 T.M.
 - 9 1 GOBERNADORA DE CODO LAMBERTA 100 T.M.
 - 10 1 BANDA TRANSPORTADORA DE 100 T.M.
 - 11 1 BANDA TRANSPORTADORA DE 100 T.M.
 - 12 1 BANDA TRANSPORTADORA DE 100 T.M.
 - 13 1 BANDA TRANSPORTADORA DE 100 T.M.
 - 14 1 MUESTRERO
 - 15 1 PARRILLA PARA MOLINOS
 - 16 1 BARRAS ALIMENTADORAS 100 T.M.
 - 17 1 BARRAS BARRAS DE 100 T.M.
 - 18 1 CLASIFICADORA DOPOR DE 100 T.M.
 - 19 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 20 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 21 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 22 1 DISTRIBUCION A BARRAS DE 100 T.M.
 - 23 1 BARRAS DE PLANTACION DE 100 T.M.
 - 24 1 BARRAS LAMPA DE 100 T.M.
 - 25 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 26 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 27 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 28 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 29 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 30 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 31 1 TANGUE ALIMENTADORAS DE 100 T.M.
 - 32 1 DISTRIBUCION A BARRAS PLANTACION DE 100 T.M.
 - 33 1 BARRAS PLANTACION DE 100 T.M.
 - 34 1 BARRAS LAMPA DE 100 T.M.
 - 35 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 36 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 37 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 38 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 39 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 40 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 41 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 42 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 43 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 44 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 45 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 46 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 47 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 48 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 49 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 50 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 51 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 52 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 53 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 54 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 55 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 56 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 57 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 58 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 59 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 60 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 61 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 62 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 63 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 64 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 65 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 66 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 67 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 68 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 69 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 70 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 71 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 72 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 73 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 74 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 75 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 76 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 77 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 78 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 79 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 80 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 81 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 82 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 83 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 84 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 85 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 86 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 87 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 88 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 89 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 90 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 91 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 92 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 93 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 94 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 95 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 96 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 97 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 98 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 99 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.
 - 100 1 BOMBA DE ARENAS 100 T.M.

U
N
A
M

PLANTA DE BARRIOS
CARRERA DE BARRIOS

CAPITULO VI CONCLUSIONES

VI.1	Exploración y Desarrollos	99
VI.2	Explotación Veta Santo Niño	100
VI.3	Planta de Beneficio.....	100

VI.1 Exploración y Desarrollos.

El descubrimiento de la veta "Santo Niño" fue debido a un amplio y estudiado programa de exploración, el cual estuvo logrado con barrenación de diamante y exploración directa; este programa fue estudiado a partir de datos conocidos en el interior y superficie.

En la Unidad Fresnillo, con administraciones anteriores, no se había logrado el descubrimiento de nuevas reservas, pero a partir de los Finales de la década de los sesentas la empresa, al ver que sus reservas empezaban a terminarse elaboró arduos programas de exploración, los cuales están mencionados en el Capítulo III y éstos al llevarse a cabo dieron con el descubrimiento de las nuevas vetas en Fresnillo.

El descubrimiento de reservas debe ser una política permanente en una unidad minera, y no verse en la necesidad de dejar para último momento estos programas de exploración, y solo usufructuar las reservas existentes.

Se concluye que en la política de la Compañía Fresnillo, S. A., en el aspecto del descubrimiento de reservas es muy positiva, ya que en el caso de

la Unidad Fresnillo arrojó resultados halagadores; y esta política es ya permanente en la Unidad.

En el aspecto de los desarrollos en la nueva área descubierta en Fresnillo es muy importante recalcar los cueles obtenidos en tiempo récord. Esto se logra con un buen equipo de personal que trabaje interdisciplinariamente y con una buena supervisión, aún así es difícil llevar estos cueles récord en forma continua ya que el personal tanto obrero como de supervisión sufren un desgaste físico excesivo, sin embargo está probado que -- cuando las necesidades de la empresa requieran de un avance rápido se cuenta con el personal y experiencia para llevarlo a efecto.

Por lo que observé en el desarrollo de estos cueles récord, creo que es recomendable esta política para utilizarse en momentos de necesidad de avances en las obras mineras.

VI.2 Explotación Veta Santo Niño.

Los sistemas de exploración aquí tratados deben considerarse como anteproyectos sujetos a modificaciones que de acuerdo a uno o los rebajes piloto nos arrojen los suficientes datos prácticos, así como estudios de Ingeniería Industrial exhaustivos en

cada una de las actividades para lograr la afinación de la alternativa adecuada, aún así creo que el evitar anillados tanto de madero como de acero mejoraría notablemente el costo por mantenimiento de estos anillados, así como tener caminos de acceso entre niveles en condiciones óptimas de seguridad, pudiéndose utilizar éstos como caminos de emergencia, ventilación etc., una vez terminados los rebajes.

Debido al incremento en materiales, los cuales son mayores en la alternativa "A" en un 9% aunado a lo antes mencionado, la alternativa "B" es la que favorece en costo, seguridad, operación, etc., por lo cual concluyo que la alternativa "B" es la que debe ser probada y mejorada en su operación una vez puesta ésta en práctica.

En los próximos años se prevee un mayor escalamiento de costos en materiales que son utilizados en mayor escala en la alternativa "A", por lo que todavía es más favorable la puesta en práctica de la alternativa "B".

VI.3 Planta de Beneficio

La Planta de Beneficio de Fresnillo, es ya muy antigua y cuenta con problemas de tipo operativo, por lo cual en mi opinión es recomendable hacer modificaciones en el área de trituración, cambiando de lugar esa parte de la planta, como se tiene programado

hacerlo, otro aspecto que puede ser mejorado, en las tolvas de finos pues éstas son de madera y en forma de prismas rectangulares, lo cual hace que haya carga muerta. Se pueden hacer estas modificaciones sin necesidad de parar la operación de la planta.

Otros de los problemas que observé en la Planta de Beneficio, es el grado de humedad más alto de lo recomendable en concentrados de Plomo, lo cual ya se estudió y se recomendó otro tipo de filtro, el cual consiste en un filtro de discos COMPONENT DORR OLIVER de 6' de diametro por cuatro discos, el cual se va a adquirir en fecha próxima.

BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

- 1.- Mining Engineers' Handbook, Vol. I, 11.

Robert Peele.

Third Edition.

John Wiley and Sons, Inc.

New York, 1956.

- 2.- Petrología.

Walter T. Huang.

Primera Edición en Español.

U.T.E.H.A.

México, 1968.

- 3.- Denver Equipment Index.

Denver Equipment Company.

Segunda Edición.

- 4.- Mining and Construction Equipment 1969 - 1970

Atlas Copco.

Sweden, 1969.

- 5.- Desarrollo del Nivel 1030 "Area Fortuna".

Tesis Profesional, U.A.Z.

Guillermo Hernández.

Zacatecas, 1979.

6.- Reportes Geológicos.

Cla. Fresnillo, S. A.

Fresnillo, Zac.

7.- Reportes Metalúrgicos.

Cla. Fresnillo, S. A.

Fresnillo, Zac.

8.- Reportes de Cueles Récord en Fresnillo.

Cla. Fresnillo, S. A.

Fresnillo, Zac.

9.- Apuntes de Clases

Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.

Cd. Universitaria, D. F. 1974 - 1978