



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ASPECTOS TOPOGRAFICO - MINEROS
EMPLEADOS EN EL COMPLEJO LA
CARIDAD EN NACUZARI, SON.

T E S I S

Que para obtener el Título de
INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA

p r e s e n t a:

MA. LETICIA GARCES GUERRERO



México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

C O N T E N I D O

I.- INTRODUCCION

1.1	Localización del Complejo Minero	1
1.2	Reseña Histórica	1
1.3	Población y Cultura	2
1.4	Clima y Vegetación	2
1.5	Economía	2
1.6	Vías de Comunicación	3
1.7	Interrelación de los Diversos Departamentos	3

II.- GEOLOGIA DE LA ZONA

2.1	Geología Económica	4
2.2	Minerales	4
2.3	Interpretación Geológica	6
2.4	Mineralización	6

III.- ASPECTOS TOPOGRAFICOS

3.1	Determinación del límite de Tajo	9
3.2	Lotes Mineros que comprenden la zona de Explotación	10
3.3	Localización de los puntos de control	10
3.4	Relacionamiento de las Obras Mineras a los citados puntos de control	12
3.5	Operaciones Topográficas para determinar los avances	13
3.6	Cubicación del Material Extraído	14
3.7	Conformación de Plantillas	15
3.8	Localización de Barrenos	16
3.9	Proyecto y Localización de rampas de acceso	17

IV ASPECTOS LEGALES

4.1	Concesión Minera de Exploración	20
4.2	Trabajos Periciales	23
4.3	Datos que constan en el Título de una Concesión Minera de Explotación	26
4.4	Comprobación de Obras	26

V CONCLUSIONES

5.1	Comercialización de las sustancias en Explotación	29
5.2	Duración de la Explotación	30
5.3	Aspecto Social	31

BIBLIOGRAFIA

32

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 LOCALIZACION DEL COMPLEJO MINERO

El Distrito Minero de Nacozari, cubre una área de aproximadamente 200 Km. al sur de DOUGLAS ARIZONA, E.E.U.U. y a 80 Km. al sureste de CANANEA SONORA.

"LA CARIDAD", es ahora el más grande productor de Cobre de la República Mexicana y uno de los más importantes del mundo, por la magnitud de sus operaciones.

El complejo minero metalúrgico, se localiza a 22 Km. al sureste del pueblo de Nacozari de García, este pueblo a su vez, se encuentra a 264 Km. al norte de la Ciudad de Hermosillo y a 124 Km. al sur del poblado de Agua Prieta.

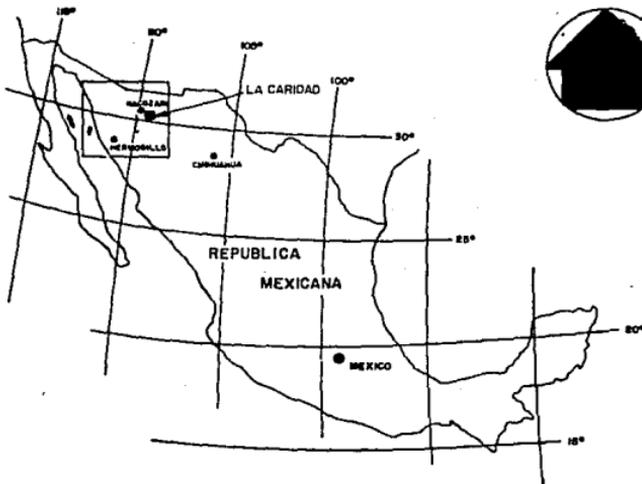
Geográficamente el yacimiento se encuentra entre los paralelos 30° 18' 28" y 30° 19' 39" al norte y los meridianos 109° 33' 05" y 109° 34' 16" al W. (Fig. 1).

1.2 RESERVA HISTORICA

En el año 1962, el Gobierno Mexicano representado por el Consejo de Recursos Naturales no Renovables, en colaboración con el Fondo de las Naciones Unidas, inicia un Programa de Exploración Sistemática en el norte del Estado de Sonora, en donde se incluyen estudios de: Fotogeología, Geoquímica, Geofísica y Geología de detalle y exploración directa de barrenos a diamante; los resultados de esta investigación concluyeron con la existencia de un yacimiento de Cobre diseminado de grandes proporciones denominándosele "Nuevo Continente" y que actualmente es conocido como "LA CARIDAD"

En el año de 1966, se constituye la Compañía Minera de Nacozari, S.A. DE C.V. la cual de inmediato inicia sus trabajos de exploración en el periodo de agosto a octubre de 1968. Por primera vez el Sr. D.A. Heatwole hace un levantamiento geológico detallado a escala 1:500 en el Lote Santa Rosa de 18 hectáreas, el cual ocupa la parte centro del yacimiento, ésta recupera 7,538 metros de muestra de 28 barrenos elaborados dentro del área, asimismo desarrolla 925 metros de obras mineras subterráneas, comprobándose la existencia dentro de éste fundo de una importante reserva mineral de Cobre y Molibdeno de baja ley.

En el mes de julio de 1968, se celebra un convenio entre el Gobierno Mexicano y la Compañía Asarco Mexicana, en el cual, ésta última se comprometía a realizar un Programa Intenso y detallado en el Proyecto Nuevo Continente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO		
FACULTAD DE INGENIERIA - TESIS PROFESIONAL		
LOCALIZACION DE LA MINA LA CARIDAD		
LETICIA GARCES G.	SIN ESCALA	FIG. 1

A fines del año de 1969 y a principios de 1970, se lleva a cabo - un levantamiento de la Geología de superficie, realizado por los Sres. J.D. Sell, B.E. Kilpatrick, R. Martínez y L. Palafox.

En este lapso, también se elabora un estudio de Petrografía y Alteración por J.M. Guilbert y A. Echavarri. En este Programa de - Exploración, se realizaron 332 barrenos a diamante, los cuales su maron un total de 73,593 metros.

A partir de esta barrenación se configura la morfología del depósito y se prevee la cantidad de reservas existentes en el depósito minero.

1.3 POBLACION Y CULTURA

El pueblo de Nacozari de García, es el núcleo de población más - importante y cercano al área de estudio.

Actualmente, sus habitantes gozan de todos los Servicios Públicos incluyendo Centros de Educación, desde el nivel pre-escolar hasta el nivel medio superior.

La Compañía Mexicana de Cobre, cuenta con sus propios Centros de Educación, desde pre-escolar hasta Preparatoria.

1.4 CLIMA Y VEGETACION

El clima es semiárido con un promedio en la precipitación plu--vial anual del orden de los 380 mm. (últimos años) confinada casi exclusivamente a los meses de julio a septiembre, generalmente en forma de aguaceros torrenciales.

Durante el invierno se presentan ondas frías que producen lloviznas y nevadas ligeras en las partes altas. En verano las temperaturas diurnas de las partes bajas alcanzan y superan con frecuencia los 38°C.

La vegetación en general es escasa y típica de regiones semiáridos, mostrando asociaciones características en las áreas bajas como: Gobernadora, Mezquite, CHoya, Saguaro, Paloverde y Palma - principalmente.

1.5 ECONOMIA

La principal fuente de trabajo en la región, lo constituye la Empresa Mexicana de Cobre, administradora de la Mina.

La ganadería no se encuentra muy desarrollada, principalmente por el clima que no permite buenos pastizales.

La agricultura únicamente se aplica en aquéllas zonas, en las cuales es posible construir algunos represos.

El comercio es una de las actividades que más se está desarrollando, debido al incremento de la población ocasionado por la oferta de trabajo en la Empresa.

1.6 VIAS DE COMUNICACION

El tajo se encuentra comunicado con Nacozari por medio de una carretera pavimentada de 22 Km. de longitud y a la vez entre Nacozari y Hermosillo existen 264 Km. de carretera, distribuidos entre las carreteras estatales 021 y 012, ésta última se continúa de Nacozari a Agua Prieta en una distancia de 124 Km.

Por aire se utilizan servicios de vuelos particulares, existiendo un aeropuerto con una pista de aterrizaje de 2,500 metros de longitud, el cual se ubica a 36 Km. al norte de Nacozari, en el lugar denominado la Mesa de San Antonio, aproximadamente a 500 metros de las instalaciones de la Fundición.

1.7 INTERRELACION DE LOS DIVERSOS DEPARTAMENTOS

Dentro de este inciso se dará a conocer la organización empresarial que se rige actualmente dentro de la Empresa Mexicana de Cobre, S.A. DE C.V.

La presentación de ésta organización se hará por medio de un organigrama ya que es através de él como se establece el flujo o dirección que llevan las órdenes, así como la información dando como resultado una representación de la interrelación existente entre los diversos departamentos.

Para poder comprender la organización se presenta de manera narrativa como está dirigido el flujo de información.

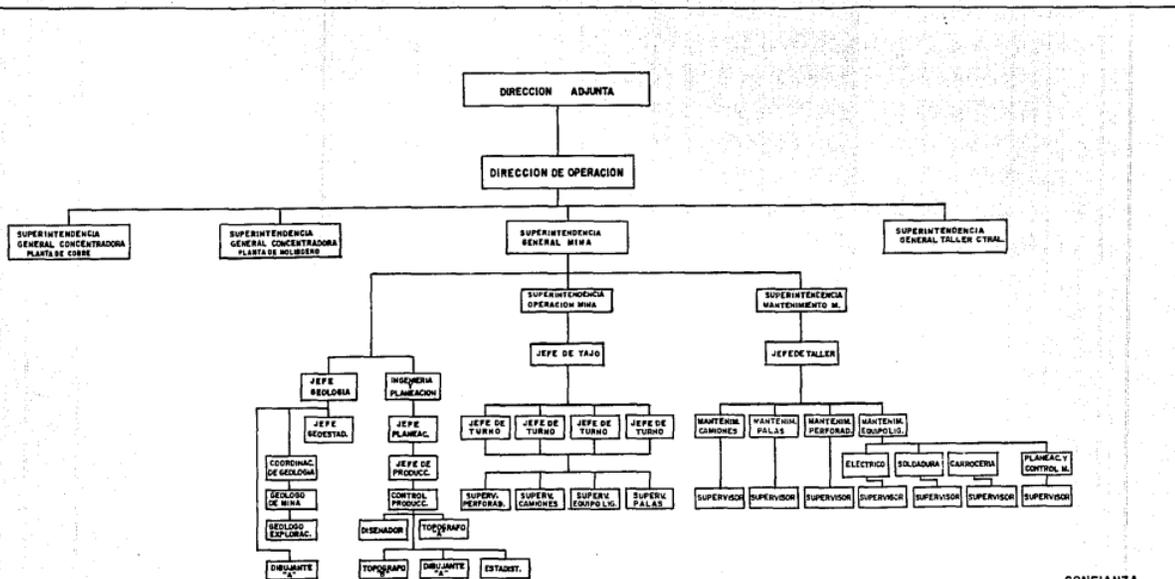
La dirección de operación depende directamente de la Dirección Adjunta que liderea dos Empresas: Mexicana de Cobre, S.A. DE C.V. y Mexicana de Cananea, S.A. DE C.V. a partir de la Dirección de Operación. Se tienen cuatro Superintendencias:

Superintendencia General de Concentradora, Planta de Cobre
Superintendencia General de Planta-Concentradora de Molibdeno
Superintendencia General Taller Central
Superintendencia General Mina

Dentro de esta última, se localizan dos Superintendencias las cuales son:

Superintendencia de Operación Mina y Superintendencia de Mantto.

Asimismo, en forma directa pero en un nivel inferior y dependiendo directamente de la Superintendencia General Mina, se localizan los departamentos de Geología Mina y el de Planeación e Ingeniería Mina. (Fig. 2).



CONFIANZA
SINDICALIZADO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO		
FACULTAD DE INGENIERIA-TESIS PROFESIONAL		
ORGANIGRAMA		
AREA MINA		
LETICIA GARCÉS S.	SIN ESCALA	FIG. 2

CAPITULO II

GEOLOGIA DE LA ZONA

2.1 GEOLOGIA ECONOMICA

El depósito de Cobre " LA CARIDAD ", es un yacimiento de enriquecimiento secundario con mineralización asociada de molibdeno.

El control geológico en este yacimiento, se mantiene a partir de una adecuada interpretación de levantamientos geológicos, de donde se elaboran plantas geológicas de litología, alteración, mineralización y de estructuras para cada banco en operación.

La geología de la Mina muestra que el depósito es un complejo de intrusiones múltiples, las cuales fueron emplazadas con el posible contacto entre las rocas de composición diorítica y las de composición granodiorítica. Este complejo intrusivo originó un sistema de brechas, los cuales son diferenciados de acuerdo al tipo de componentes. Económicamente las brechas son las más importantes, ya que almacenan más del 70% de la mineralización de Cobre. La alteración eflica presenta una estrecha relación con el sistema de brechas y con la mineralización.

Las informaciones geológicas tienen una amplia utilidad en la operación de la Mina. En el diseño de voladuras proporcionan información sobre las características físicas de la roca (dureza), y el factor de explosivo más recomendable.

Para el tratamiento metalúrgico se proporcionan las áreas de zonas de alteración, que pueden causar problemas en la recuperación de Cobre y Molibdeno.

A la fecha se ha zondeado el subsuelo por medio de 1,052 barrenos, lo cual ha producido un total de 121,260 metros perforados. Esta información ha servido para conocer la morfología y las reservas de Cobre del depósito.

2.2 MINERALES

Los yacimientos del tipo de pórfido cuprífero son depósitos de sulfuros de Cobre y/O Molibdeno, que se encuentran presentes en forma diseminada y en vetillas.

En este depósito la alteración hidrotermal tiene su máximo desarrollo según LOWELL y GUILBERT (1970). La alteración en las rocas encajonantes incluyen aquellos cambios mineralógicos y químicos, producidos por las soluciones circulantes dentro de las rocas huéspedes de los cuerpos mineralizados (MEYER y HENLEY (1967) Dentro del depósito "LA CARIDAD", la mineralización y alteración se encuentran tanto temporal como especialmente bien relacionados.

La mineralización se encuentra en varias rocas huéspedes que han sido alteradas por soluciones hidrotermales más o menos dentro de un patrón zonado concéntrico.

Las principales rocas en el depósito son:

Pegmatita: Está constituida de cuarzo feldespató y mica principalmente roca ígnea de grano excepcionalmente grande.

Pórfido: Roca grande caracterizada por cristales más grandes en una matriz de grano más fino.

Cuarzo-monzonita: Se le llaman a los granitos en los que la plagioclasa es abundante.

Granodiorita: Se presentan con alto contenido de cuarzo y sericita.

Diorita: El contenido de cuarzo es casi nulo.

En la fig. 3 se muestra la distribución de éstas dentro del depósito.

La alteración consiste de:

Alteración fílica: Contiene minerales como el cuarzo, sericita, piritita entre otros. El contenido de sericita es mayor que el cuarzo resultando una roca desquebrajada y blanda.

Alteración argílica: Presenta minerales arcillosos resultando una roca blanda. (Fig. 4).

En el año de 1896 BECQUEREL descubrió que el uranio proporciona un patrón de medida y revela el principio de la radiactividad.

La radiactividad es la desintegración espontánea de ciertos elementos con emisión de energía radiante y producción de algunos otros elementos.

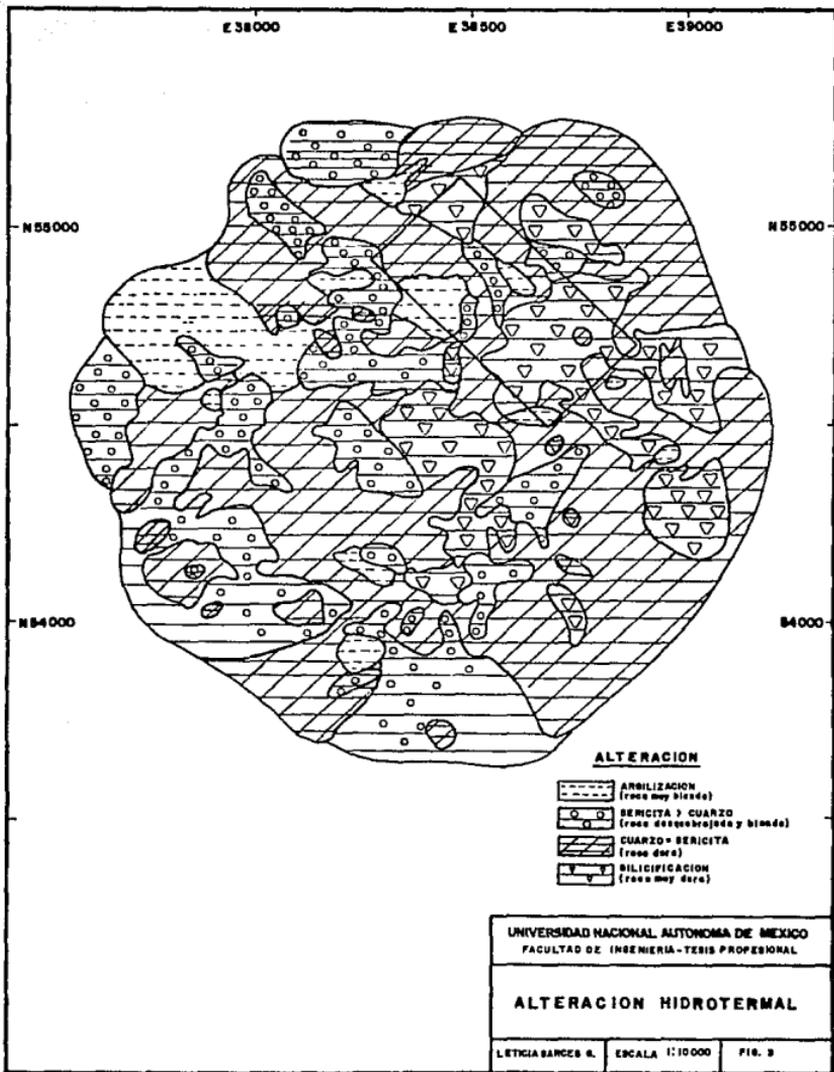
La relación de plomo a uranio debe revelar la edad del cristal siempre y cuando se conozca con precisión la velocidad de conversión del uranio en plomo y la velocidad de conversión haya sido constante desde que comenzó.

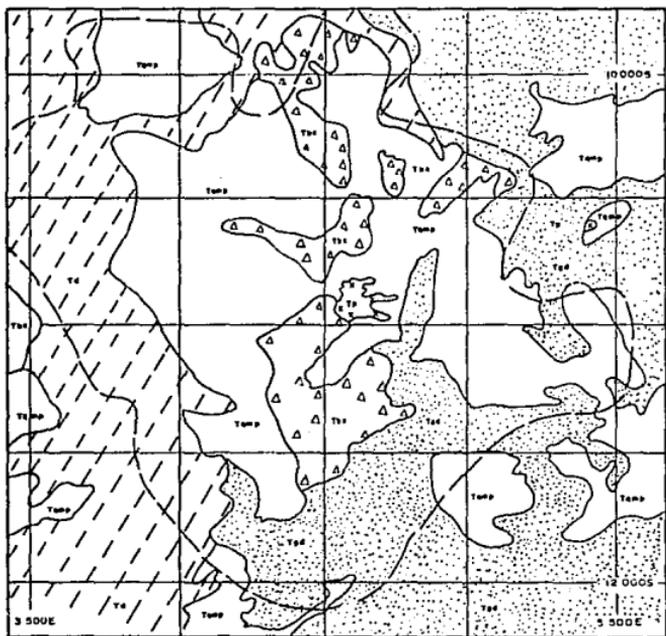
La velocidad es que un gramo de uranio produce 1/7,500,000,000 de gramo de plomo por año.

Otro elemento es el K-Ar (potasio-argón), Sr-Rb (estroncio-rubidio).

Por el método de K-Ar el Sr. PAUL DIAMOND de la Universidad de Arizona, determinó la edad del yacimiento "LA CARIDAD", por medio del estudio de una roca llamada pegmatita, que se encontraba en la Mina "GUADALUPE", fechando a su vez al mineral denominado biotita, precisando así el origen de su formación en el tiempo de este yacimiento que corresponde a la edad terciaria entre las épocas del paleoceno y eoceno, es decir hace 55.2 ± 1.6 millones de años.

En la Fig. 5 se observa la tabla geocronológica que muestra a nivel Estado de Sonora la distribución de los principales yacimientos en el tiempo, ésta tabla fué obtenida de la carta metalogénica del Estado y fué presentada por el Ing. EFREN PEREZ S. en el año 1985.





EXPLICACION

Tb xxx	PEGMATITA
Tbc ///	BRECHA INTRUSIVA
Tm	PORFIDO DE MONZONITA DE CUARZO

Tgd	GRANODIORITA
Td ///	DIORITA
- - -	LIMITE ECONOMICO DE ENRIQUECIMIENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA - TESIS PROFESIONAL

GEOLOGIA SUPERFICIAL GENERALIZADA
PORFIDO CUPRIFERO "LA CARIDAD"

LETICIA GARCES O ESCALA GRAFICA FIG. 4

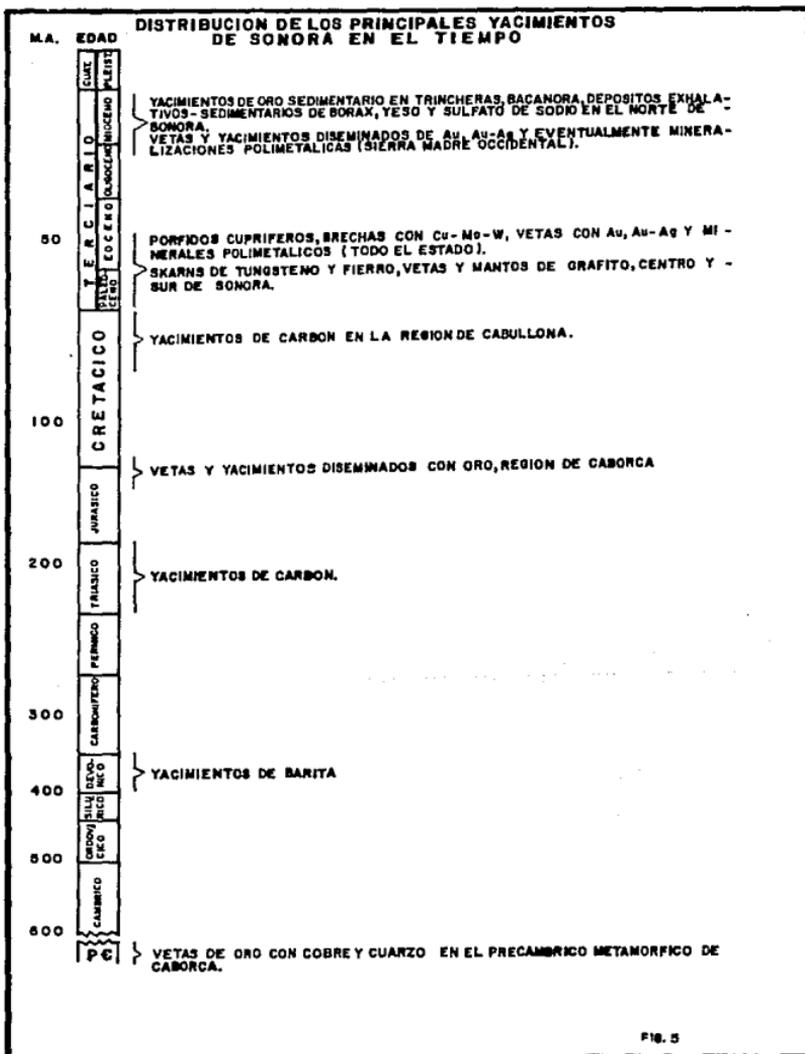


FIG. 5

2.3 INTERPRETACION GEOLOGICA

La interpretación geológica es el análisis y la determinación de la información geológica (barrenos de diamante o de cualquier otro tipo, contactos geológicos superficiales, etc.) para la obtención de una hipótesis de trabajo que será aprobado a través de obras directas o de incremento de los métodos de exploración.

Las diferentes características geológicas que presenta el tajo de el yacimiento "LA CARIDAD", han sido clasificados e interpretados a partir de levantamientos geológicos sobre las frentes de los bancos.

Para cada banco en particular se elaboran plantas de cada uno de los diferentes rasgos geológicos como son: Litología, Alteración mineralización y estructuras.

Estos mismos rasgos geológicos son analizados mediante secciones, observando en esta forma su distribución vertical. (Fig.6).

Para conocer la forma tridimensional de los cuerpos, se sobreponen en forma ascendente las plantas geológicas reales de cada banco, la interpretación geológica de las áreas que no han sido minadas, basándose únicamente en la geología superficial y en los testigos de barrenos de diamante. (Fig. 7).

2.4 MINERALIZACION

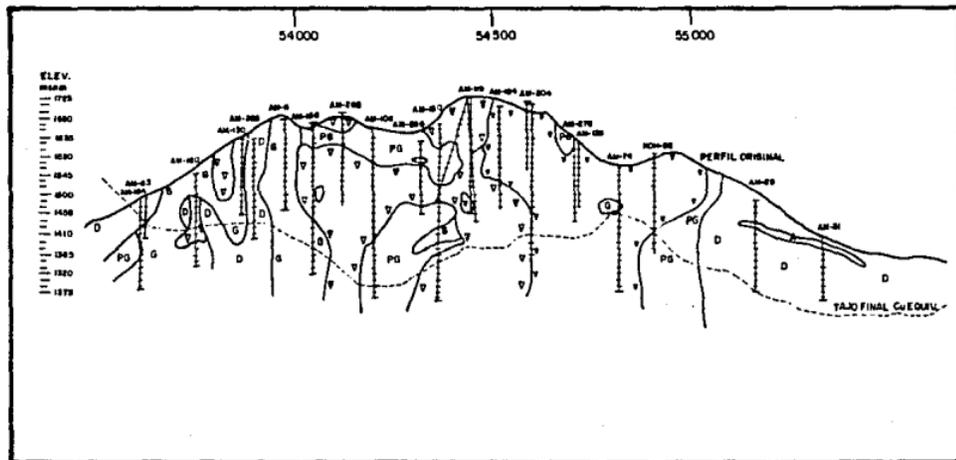
Los minerales de vetas son aquellos que fueron originalmente depositados por aguas ascendentes en la fisura de la veta. Los minerales metálicos primarios de la veta son comparativamente poco numerosos, siendo los más importantes: Pirita, Calcopirita, Galena y Esfalerita. Los minerales secundarios de las vetas han sido formados de los minerales primarios por alguna reacción química subsecuente. Este cambio es ordinariamente producido por la influencia de aguas oxidantes, las que al venir de la superficie de la tierra desprenden a través de las porciones superiores de la veta. En estas condiciones se forman varios minerales nuevos, siendo muchos de ellos compuestos de oxidación.

Los minerales secundarios solamente se encuentran en la parte superior de una veta.

Dentro del depósito "LA CARIDAD" la mineralización es relativamente simple y consiste principalmente de pirita y calcopirita, los cuales han sido reemplazados por covelita y calcosita, dentro de una zona de enriquecimiento secundario.

Pirita: Es un mineral quebradizo, color amarillo latón pálido, casi uniforme, opaco fácilmente fusible. Se distingue de la calcopirita por su mayor dureza y color más pálido. Es de ocurrencia muy distribuida y es el sulfuro más común.

Composición química: FeS₂ (disulfuro de fierro).



EXPLICACION

LITOLOGIA

- D** DICRITA
- PG** PORFIDO DE TEXT. GRUESA
- B** GRANODIORITA
- V** B₂ TARDA
- Y** B₂ INTERMEDIA
- A** ANDESITA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA - TESIS PROFESIONAL

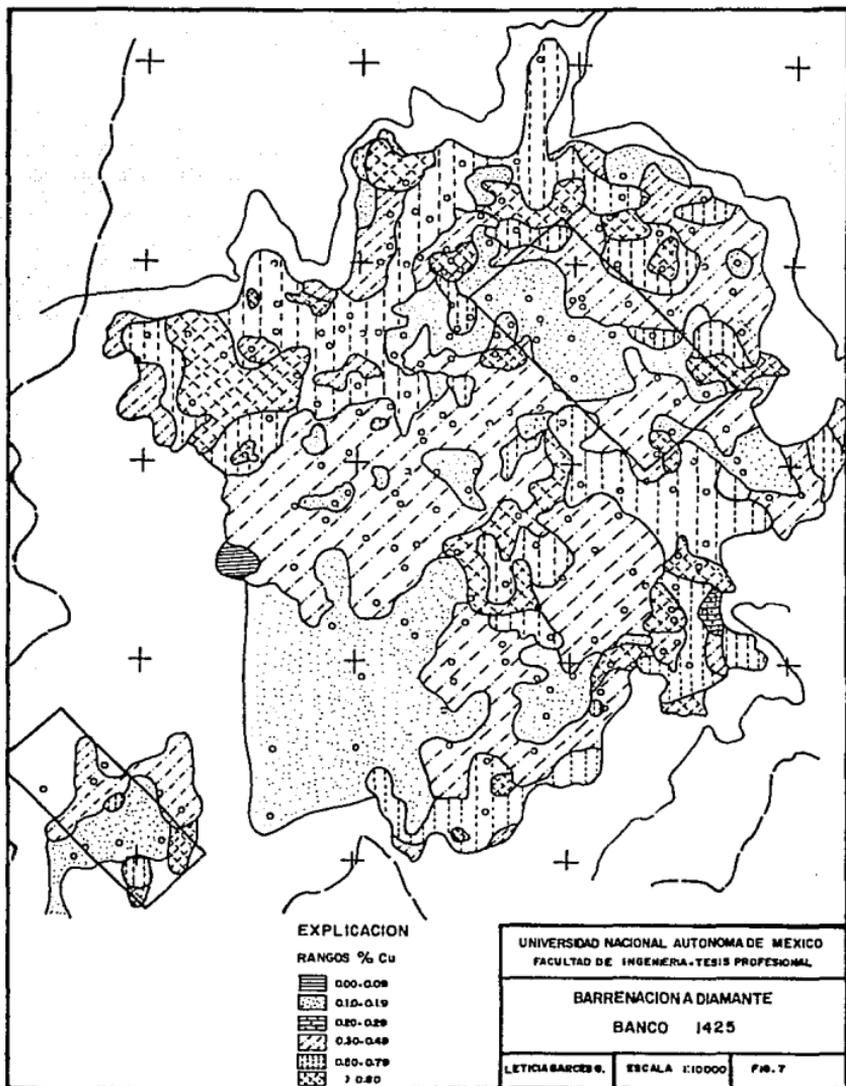
SECCION DE LITOLOGIA

15-16' VIENDO AL W

LETICIA GARCÉS G.

ESCALA 1:10000

FIG. 8



En "LA CARIDAD" la pirita es el mineral más esparciado y abundante, se presenta de diversas maneras: en vetillas de 1 a 3 mm. - asociada a cuarzo y calcopirita, cubierta de un halo de alteración de cuarzo a sericita en forma diseminada en las rocas intrusivas y en la matriz de las brechas.

Calcopirita: Mineral que se presenta en formas de cristales comúnmente tetraédricos en su aspecto, con frecuencia macizo compacto color amarillo latón, con frecuencia manchado. Es el mineral que contiene cobre, más común e importante, con frecuencia íntimamente asociado con pirita.

Composición química: $CuFeS_2$ (Un sulfuro de cobre y hierro).

La calcopirita se encuentra en este depósito en la misma forma - que la pirita, sin embargo sus altos valores se encuentran en el centro del depósito específicamente en la matriz de la brecha tardía.

Molibdeno: Mineral presentado en cristales de forma hexagonal, tabulares, prismas cortos ligeramente cónicos y estriados horizontalmente, comúnmente macizo color gris plomo puro opaco, se siente grasosa al tacto.

Composición química: MoS_2 (Disulfuro de molibdeno)

La molibdenita es el tercer sulfuro primario más abundante después de la pirita y la calcopirita, se presenta de diversas maneras: En vetillas de 1 a 3 mm. asociados a cuarzo en vetillas de 1 a 2 mm. asociados a pirita, calcopirita y a cuarzo lechoso.

Covelita: Es un mineral de estructura complicada cristales generalmente como placas hexagonales delgadas, con frecuencia macizo color azul oscuro, algunas veces tiene manchas púrpura. Este mineral ocurre en vetas de cobre, frecuentemente en íntimo entre crecimiento con calcosita.

Composición química: Cu_2S (Sulfuro cúprico)

Calcosita: Es una mena muy valiosa de cobre y su ocurrencia es muy general. Algunas veces se encuentra presente fierro en pequeñas cantidades, también la plata con frecuencia macizo, estructura granular a compacta, color gris plomo negruzco, a veces se mancha de azul o verde mate opaco.

Composición química: Cu_2S (Sulfuro cuproso)

Cobre nativo: Mineral que se presenta como cristales distintos raros, frecuentemente deformados irregularmente y posando a formas torcidas y como alambre macizo, altamente dúctil y maleable, color rojo cobrizo opaco. Un excelente conductor del calor y la electricidad.

Es generalmente, sino es que siempre, de origen secundario, ocurre solo raras veces en cantidades comerciales.

Composición química: Cu (Cobre).

Cobre puro que contiene algunas veces pequeñas cantidades de fierro, plata, plomo etc.

En la figura 8 se muestra la distribución de la mineralización - del porcentaje de cobre en el yacimiento.

El control de leyes de cabeza en el minado diario es desarrollado a partir de la información de ensayos de cada barreno de voladura. Cada uno de estos barrenos es graficado mediante coordenadas a escala 1:500, con sus respectivas leyes de cobre, molibdeno fierro y óxidos de cobre.

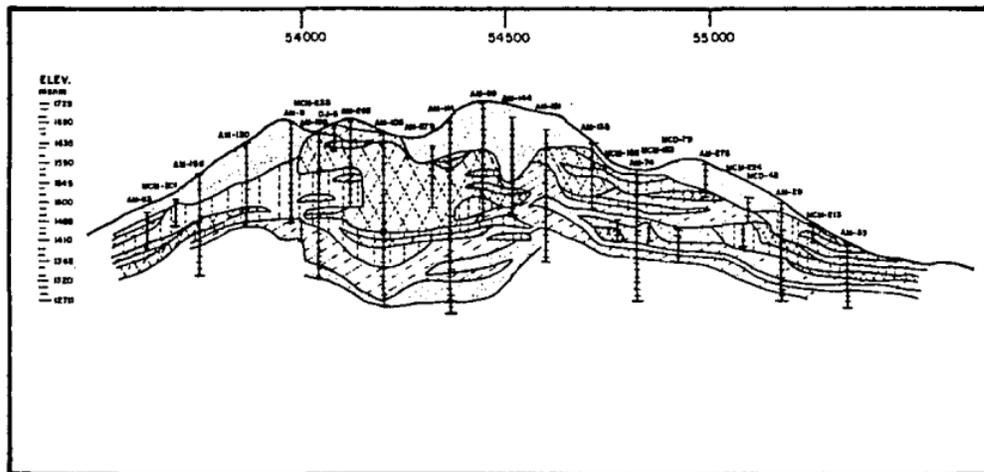
A partir de rangos de mineralización preestablecidos se separan - los cuerpos de tepetate de la ley comercial de cobre. Estos rangos son los siguientes:

<u>% Cu</u>	<u>MATERIAL</u>
0.00-0.29	Tepetate
0.30-0.49	Mineral de baja ley
0.50-0.79	Mineral de mediana ley
0.80	Mineral de alta ley

Las condiciones geológicas en que se encuentra el yacimiento, juega un papel importante en la operación de la Mina, tanto en la extracción como la concentración del mineral. Las diferentes zonas de alteración brindan diferente consistencia a las rocas por lo que conociendo la distribución de estas zonas de alteración, es posible elevar el nivel de eficiencia tanto para el minado como para la concentración del mineral. En la operación y en especial las voladuras pueden abrir sus patrones de barrenación y utilizar bajos factores de explosivo en áreas cuya alteración produce rocas blandas; en caso contrario pueden cerrar los patrones y aumentar relativamente el factor de explosivo en zonas fuertemente silicificadas, evitando producir fragmentos no apropiados para el cargado de los camiones y la capacidad de las quebradoras.

(Tabla 1).

En la operación metalúrgica zonas fuertemente argilizadas, son - causa directa de la baja recuperación de los sulfuros de cobre y molibdeno, por lo que debe evitarse que la producción diaria de material que pasa a Concentradora, contenga más de la tercera parte del material argilizado. Fig. 9.



EXPLICACION

RANGOS

	0.00-0.29
	0.30-0.48
	0.50-0.79
	>0.80



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA- TESIS PROFESIONAL

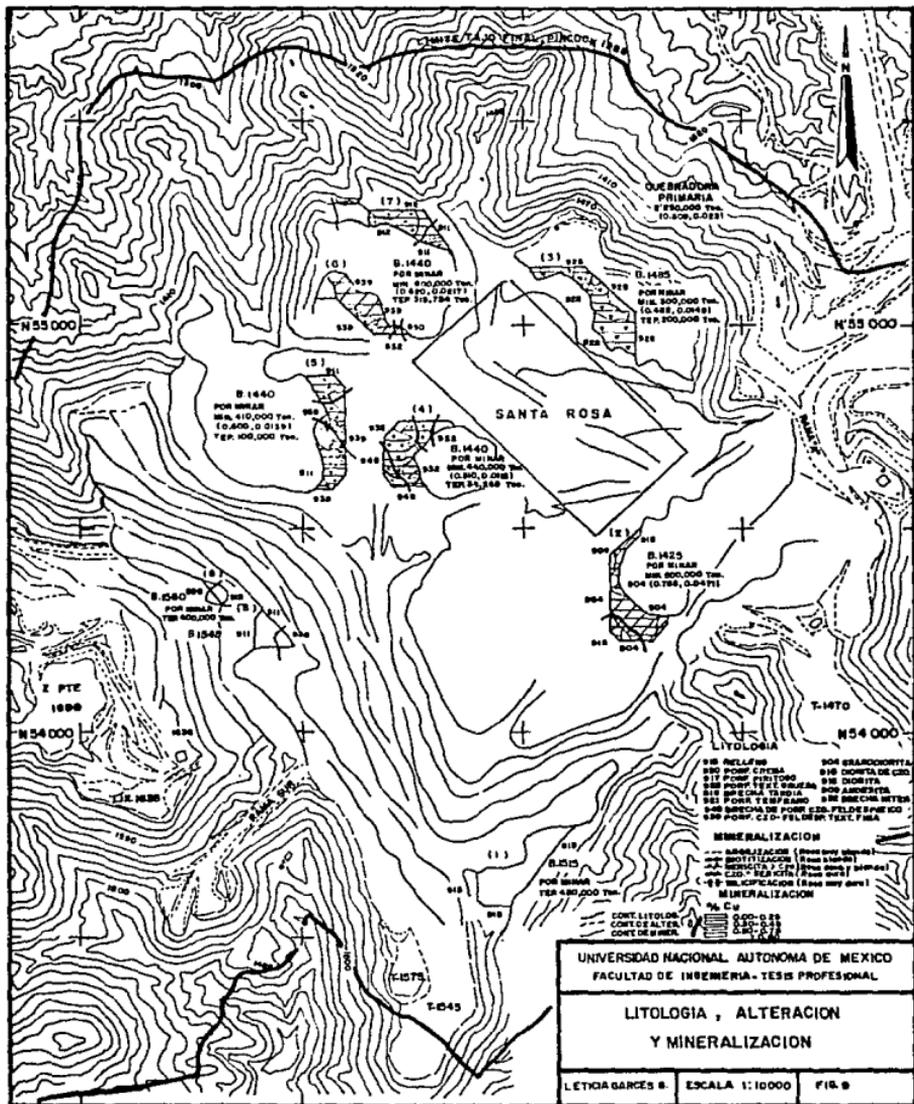
SECCION DE MINERALIZACION

16-16' VIENDO AL W

LETCIAGARCÉS S. ESCALA 1:10000 FIG. 9

— PARAMETROS USADOS EN VOLADURAS —

	UNIDADES LITOLÓGICAS	ALTERACION	OBSERVACIONES EN EL TAJO	RETICULA DE BARRENACION	INDICE DE DUREZADEBOND	TIEMPO ESTIM. POR BARRENO	FACT. DE CARGA grs / Ton.
ROCAS BLANDAS	- ANDESITA-DIORITA - BRECHA ANDES.-DIORITA - BRECHA INTERMEDIA	PROPILITICA ARGILIZACION	ROCA FRACTURADA Y BLANDA	TRESBOLILLO 8 X 12 9 X 12	8 - 10	20' - 30'	80 - 100
ROCAS DURAS	- PORFIDO TEXTURAFINA - GRANDIORITA - DIORITA DE CUARZO - BRECHA DE PORFIDO DE TEXTURA FINA	FILICA (CUARZO-SERICITA)	ROCA REGULARMENTE FRACTURADA, CONSIS-- TENCIA UNIFORME	TRESBOLILLO 8 X 10 9 X 10	10-12	30'-40'	100 - 120
ROCAS MUY DURAS	- BRECHA TARDIA - PORFIDO DE TEXTURA GRUESA - PEGMATITA - PORFIDO DE GRANO-- DIORITA - PORFIDO TEMPRANO	FILICA (CUARZO-SERICITA) POTASICA	ROCA DEBILMENTE FRACTURADA, FOR-- MA GRANDES BLO - QUES ALTAMENTE CON -- SISTENTE	TRESBOLILLO 8 X 8 8 X 10	> 12	> 40'	120 - 130



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA - TESIS PROFESIONAL

**LITOLOGIA , ALTERACION
 Y MINERALIZACION**

LETICIA GARCES B. ESCALA 1:10000 F18.9

CAPITULO III

ASPECTOS TOPOGRAFICOS

3.1 DETERMINACION DEL LIMITE DEL TAJO

El diseño del tajo final representa el límite económico de explotación de un yacimiento.

El camino para llegar a este resultado puede variar de acuerdo al método de cálculo utilizado.

El cono flotante es una técnica que está enfocada a la problemática de optimizar la explotación de material para un mejor aprovechamiento de los recursos minerales.

El sistema del cono flotante consiste en simular un cono cuyo ápice ocupará secuencialmente los centros de los bloques de una área determinada del modelo, es decir $X=25m$ y $Y=25m$ y $Z=15m$, conteniendo cada bloque la información siguiente: Topografía tipo de roca - de mineralización y ensayos de cobre (Cu) y molibdeno (Mo).

Al hacer centro en un bloque el sistema evalúa económicamente todos y cada uno de los bloques cuyo centro geométrico esté incluido en el cono resultante. Los valores monetarios se asignan por medio de una subrutina evaluadora y reflejan tanto los costos asociados de producción como las ganancias esperadas.

Al terminar de evaluar todos los conos de una área predeterminada la configuración minada del modelo refleja la forma de un tajo optimizado (aproximadamente).

Esta configuración debe ser suavizada por el Ingeniero de diseño para incluir los caminos o rampas y bermas de seguridad en donde sea necesario.

Los factores más importantes que deben tomarse en cuenta en el diseño de tajo son:

- Precios de venta de los metales
- Costos de proceso
- Eficiencia en el proceso de recuperación
- Ley y tonelaje del yacimiento mineral
- Localización del yacimiento en el terreno
- Propiedades de las rocas
- Capacidad de Mina
- Capacidad de Concentradora
- Operabilidad y seguridad
- Secuencia de minado
- Descubrimiento de nuevas áreas mineralizadas
- Aplicación de nuevos métodos de estimación

Como regla general se procura que los terrenos sean localizados en lugares que no afecten el desarrollo ulterior del yacimiento.

El diseño del tajo final en "LA CARIDAD" estuvo a cargo de la Compañía PINCOCK, ALLEN & HOLT, en el año 1988.

3.2 LOTES MINEROS QUE COMPRENEN LA ZONA DE EXPLOTACION

Las concesiones mineras de explotación amparan un solo lote minero con superficie máxima de 500 hectáreas.

Cuando una misma persona explota lotes colindantes, tendrá derecho a agrupar dichos lotes para la presentación de programas, ejecución y comprobación de las obras o trabajos de explotación correspondientes.

A continuación se presentan las concesiones mineras que componen el agrupamiento "LA CARIDAD".

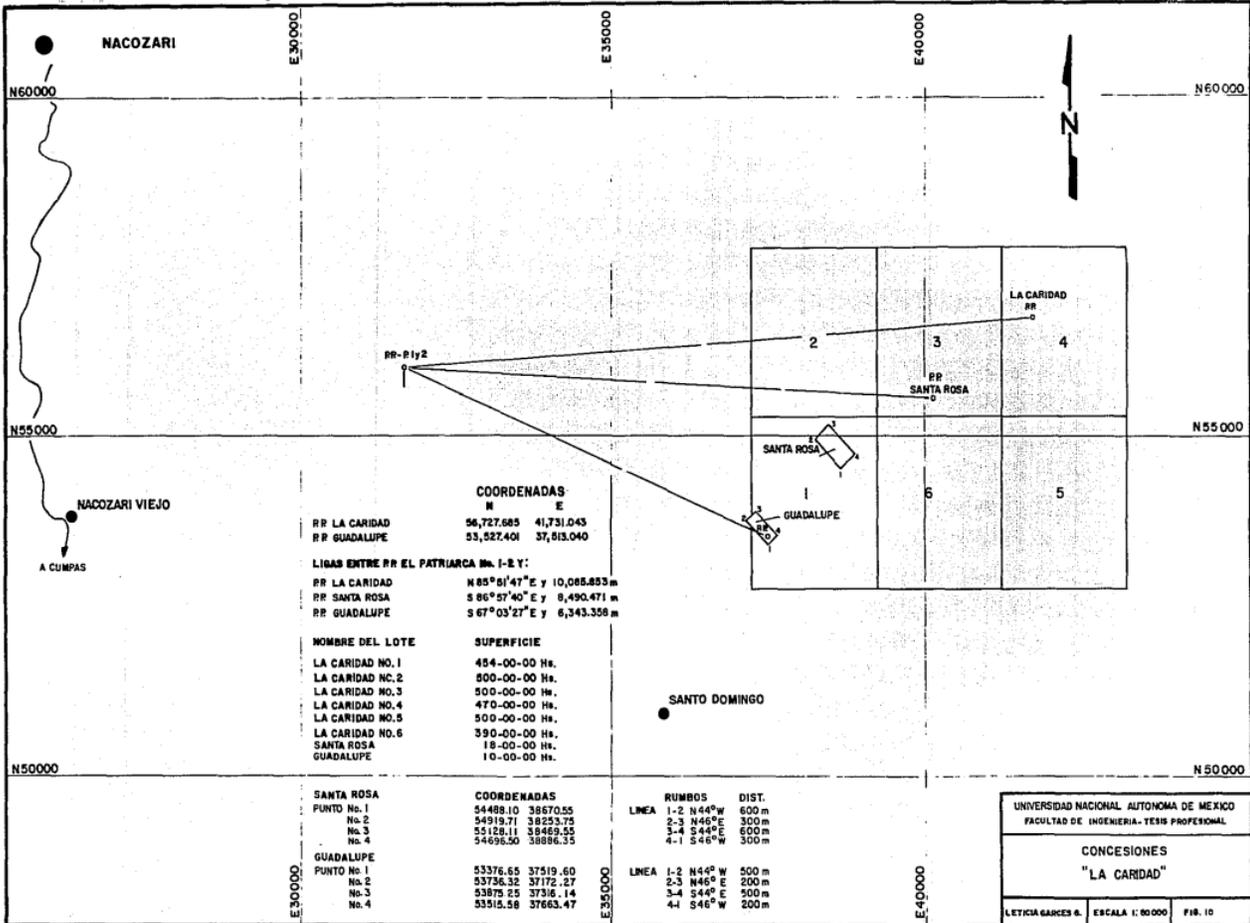
<u>NOMBRE DEL LOTE</u>	<u>SUPERFICIE</u>
La Caridad N ^o 1	454-00-00 Has.
La Caridad N ^o 2	500-00-00 "
La Caridad N ^o 3	500-00-00 "
La Caridad N ^o 4	470-00-00 "
La Caridad N ^o 6	500-00-00 "
La Caridad	20-00-00 "
Sta. Rosa	18-00-00 "
Guadalupe	10-00-00 "

Este agrupamiento cuenta con una superficie total de 2,472 hectáreas.

En la figura N^o 10 se muestra la localización de los mismos y sus correspondientes puntos de partida (P.P.).

3.3 LOCALIZACION DE LOS PUNTOS DE CONTROL

Durante la exploración fué realizada una triangulación ahora conocida como sistema "viejo", esta red usó como línea base las estaciones "Central" y "Bella Unión" y una nivelación altimétrica referida al V-13 con una elevación de 1,813.55 m.s.n.m. La red fué originada en la estación a (10 000 S, 10 000 E) con las coordenadas N-S incrementándose al sur y las E-W incrementándose convencionalmente al este para eliminar las S-E's y posibles coordenadas negativas, el "nuevo" sistema fué establecido. Esta red usó la línea base que fué usada en el sistema "viejo", las estaciones de ésta se renombraron como "2.00" y "3.00".



COORDENADAS

	N	E
RR LA CARIDAD	56,727.685	41,731.043
RR GUADALUPE	53,527.401	37,513.040

LIGAS ENTRE RR EL PATRIARCA No. 1-E Y:

RR LA CARIDAD	N 85° 51' 47" E y 10,085.853 m
RR SANTA ROSA	S 86° 57' 40" E y 9,490.471 m
RR GUADALUPE	S 67° 03' 27" E y 6,343.358 m

NOMBRE DEL LOTE SUPERFICIE

LA CARIDAD NO. 1	454-00-00 Hs.
LA CARIDAD NC. 2	500-00-00 Hs.
LA CARIDAD NO. 3	500-00-00 Hs.
LA CARIDAD NO. 4	470-00-00 Hs.
LA CARIDAD NO. 5	500-00-00 Hs.
LA CARIDAD NO. 6	390-00-00 Hs.
SANTA ROSA	18-00-00 Hs.
GUADALUPE	10-00-00 Hs.

SANTA ROSA	COORDENADAS
PUNTO No. 1	54488.10 38670.55
No. 2	54919.71 38253.75
No. 3	55128.11 38469.55
No. 4	54696.50 38886.35

GUADALUPE	COORDENADAS
PUNTO No. 1	53376.65 37519.60
No. 2	53736.32 37172.27
No. 3	53875.25 37316.14
No. 4	53515.58 37663.47

LINEA	RUMBOS	DIST.
1-2	N 44° W	600 m
2-3	N 46° E	300 m
3-4	S 44° E	600 m
4-1	S 46° W	300 m

LINEA	RUMBOS	DIST.
1-2	N 44° W	500 m
2-3	N 46° E	200 m
3-4	S 44° E	500 m
4-1	S 46° W	200 m

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA-TESIS PROFESIONAL

CONCESIONES
"LA CARIDAD"

El origen fué la estación 2.00 (55550 N, 40150 E) y con una elevación transportada desde la población de Nacozari (se tomó como cota de partida la elevación de la vía de ferrocarril siendo ésta - de 1,082.50 m.s.n.m. , estableciendo una "nueva" elevación al - V-13 de 1,821.94 m.s.n.m. El "nuevo" sistema de control fué usado por "Fotogrametría y Servicios Profesionales, S.A." Para producir los planos topográficos que actualmente se usan en el departamento de Mina.

Los datos de la exploración básica se quedaron en el sistema "viejo", pero los nuevos barrenos han sido levantados con el "nuevo" sistema. Los collares de los barrenos originales fueron tapados a través de la construcción y no fueron relevados, para la conversión de estos al "nuevo" sistema se utilizó un método analítico. El Ing. A. LEAL hizo esta conversión, pero esta información no se pudo obtener. Con una medida gráfica la conversión fué - efectuada, basándose en el conocimiento de las coordenadas de los lotes de "Sta. Rosa y Guadalupe" 8.4 metros fué el error que se - encontró en la elevación, adicionándosele posteriormente esta cantidad a toda la topografía y a la elevación de los collares de - los barrenos.

Método usado para la conversión de las coordenadas.

Cinco estaciones con coordenadas corregidas están dadas en la tabla N°1, ángulos y distancias de siete líneas entre estaciones - son listados en la tabla N° 2, donde se concluye que:

- a).- Las diferencias son pequeñas y lo más probable es que físicamente en el terreno las estaciones sean los mismos puntos en - ambos sistemas.
- b).- La diferencia en el "nuevo" sistema es considerablemente pequeño, ya que es por dos minutos y algunos segundos.
- c).- Las distancias en el "nuevo" sistema son más largas que en el sistema "viejo". Las distancias fueron verificadas por J. YAÑEZ, con un distanciómetro electro-óptico confirmando la validez de las distancias calculadas con las "nuevas" coordenadas.

La discrepancia resultante entre estos dos sistemas se devió probablemente a un error sistemático en las medidas del "viejo" sistema.

- d).- Las elevaciones son constantemente mayores en el sistema - "nuevo".
- e).- En la Tabla N° 2 se resume la conversión realizada a los - ángulos, así como una expansión de las distancias e incremento en las elevaciones. Para la conversión de las coordenadas, los factores asociados con la línea "Mojonera Central-Bella Unión" fueron adoptados porque esta línea es la más larga y fué la línea base en ambos sistemas.

Para las elevaciones la diferencia resultante fué de 8.5 metros.

La elevación base de ambos sistemas fué medida respectivamente - desde el V-13, los barrenos fueron localizados desde las estaciones en todo el área calculando la elevación de cada barreno. A - través de esta medida fué considerada la diferencia en el V-13. (Fig. 11).

TABLA I

NOMBRE DE ESTACION		C O O R D E N A D A S						DIFEREN. ELEVAC.
		VIEJAS			NUEVAS			
VIEJA	NUEVA	SUR	ESTE	ELEVACION	NORTE	ESTE	ELEVACION	
Bella Unión	3.00	13 692.59	3517.51	1806.41	51 888.67	37 402.20	1815.05	8.64
Mojonera Central	2.00	10 035 .05	626629	1606.01	55 550.00	40 150.00	1614.30	8.29
V. 13	V 13	11 193. 02	4269.66	1813.55	54 389.83	38 152. 63	1821.94	8.39
Aux. V 13	F I	11 487. 25	4425.46	1727.34	54095.38	38308.89	1736.20	8.86
Aux. Santa Rosa	Santa Rosa	10 945.09	4614. 14	1744. 06	54637.87	38487. 07	1752.61	8.55

TABLA 2

LINEA	RUMBOS		DIFERENCIA ANGULAR	DISTANCIAS		DIFERENCIA DISTANCIA	FACTOR DE DISTANCIA
	VIEJOS	NUEVOS		VIEJAS	NUEVAS		
<u>BELLA UNION α:</u> Mojonera Central	N 36°55'34" E	N 36°53'16" E	0°02'16"	4575.30	4577.74	2.44	1.000533
V 13	N 16°44'50" E	N 16°42'03" E	0°02'47"	2610.28	2611.31	1.03	1.000395
Aux. V 13	N 22°22'38" E	N 22°20'12" E	0°02'26"	2384.93	2385.72	0.79	1.000331
Aux. S.R.	N 21°34'43" E	N 21°32'05" E	0°02'38"	2954.58	2955.51	0.93	1.000315
<u>MOJ.CENTRAL α:</u>							
V 13	S 59°53'16" W	S 59°51'00" W	0°02'16"	2308.12	2309.87	1.75	1.000756
Aux. V 13	S 51°43'50" W	S 51°41'18" W	0°02'32"	2344.68	2346.40	1.72	1.000733
Aux. S.R.	S 61°17'56" W	S 61°15'18" W	0°02'38"	1894.97	1896.66	1.69	1.000892

SISTEMAS DE CONTROL TOPOGRAFICO

<u>Nº</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>NORTE</u>	<u>ESTE</u>	<u>ELEVACION</u>
1	M-26	53,197.633	39,366.922	1,550.400
2	8.04	79,099.328	33,577.977	- .000
3	2.03	54,653.828	40,747.172	- .000
4	2.04	54,914.086	40,211.797	- .000
5	2.05	55,129.305	40,419.938	- .000
6	2.06	54,547.320	41,093.609	- .000
7	2.08	54,760.422	42,895.625	1,180.330
8	2.09	51,888.938	42,254.297	1,474.160
9	2.11	54,904.047	41,082.844	- .000
10	2.12	60,308.133	41,438.133	- .000
11	2.13	60,519.258	40,819.164	- .000
12	2.14	59,194.711	46,869.211	- .000
13	3.01	53,463.906	37,809.125	- .000
14	3.03	53,386.125	40,286.297	- .000
15	3.04	52,511.102	37,992.344	1,672.310
16	3.05	52,429.953	37,224.164	- .000
17	3.06	52,893.180	37,312.867	- .000
18	3.07	52,699.953	37,915.984	- .000
19	3.08	53,133.352	38,157.836	- .000
20	3.10	53,706.328	36,542.578	1,782.320
21	3.12	53,046.656	35,019.297	1,549.540
22	3.14	52,479.758	36,812.547	- .000
23	5.03	54,300.000	29,146.313	- .000
24	5.04	53,957.000	29,243.309	- .000
25	5.05	53,822.609	31,510.000	- .000
26	8.13	57,272.359	36,424.625	- .000
27	8.32	58,994.117	37,224.820	1,510.260
28	8.33	58,703.844	42,022.602	1,117.890
29	8.35	56,999.961	39,059.023	1,169.060
30	9.01	54,394.586	38,143.398	1,823.400
31	9.03	56,968.766	38,808.172	1,285.180
32	9.04	55,156.867	39,611.953	1,464.810
33	9.05	54,114.211	40,675.359	1,460.970
34	9.06	51,798.102	38,862.211	1,890.220
35	9.08	54,206.031	37,127.844	1,732.570
36	9.09	56,535.922	35,288.133	1,897.530
37	9.11	55,305.461	37,338.875	- .000
38	9.12	54,367.359	36,752.961	- .000
39	13.01	71,135.641	21,246.207	- .000
40	1.00	57,051.102	35,304.394	- .000
41	2.00	55,550.000	40,150.000	1,614.300
42	3.00	51,888.672	37,402.203	1,815.050
43	4.00	52,604.859	32,909.836	- .000
44	5.00	56,504.398	30,542.715	- .000
45	6.00	60,413.484	30,223.691	- .000
46	7.00	60,515.133	35,510.023	- .000
47	8.00	58,837.313	39,919.273	1,782.440
48	9.00	54,296.875	35,456.781	1,665.700

<u>NA</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>NORTE</u>	<u>ESTE</u>	<u>ELEVACION</u>
49	10.00	60,306.258	24,241.824	1,246.190
50	11.00	56,193.063	27,178.008	1,367.520
51	12.00	63,901.445	22,246.813	1,739.770
52	13.00	64,759.148	28,216.051	1,453.530
53	14.00	65,560.719	32,946.883	1,637.020
54	15.00	65,671.063	37,993.219	1,460.720
55	16.00	56,712.508	44,661.844	- .000
56	17.00	59,869.570	43,280.227	- .000
57	18.00	60,589.555	48,229.469	- .000
58	19.00	53,870.547	51,334.445	- .000
59	20.00	51,531.969	46,270.336	- .000
60	21.00	52,665.555	42,961.422	- .000
61	22.00	63,254.945	40,685.172	- .000
62	23.00	48,290.070	37,002.266	- .000
63	24.00	46,242.367	31,114.988	- .000
64	250.00	45,897.813	38,731.891	- .000
65	26.00	45,384.398	40,788.617	- .000
66	27.00	44,230.484	40,273.930	- .000
67	28.00	44,185.180	41,049.781	- .000
68	30.00	41,779.484	38,384.430	- .000
69	31.00	43,062.227	38,180.008	- .000
70	32.00	44,563.750	35,663.359	- .000
71	31.00	43,062.227	38,180.008	- .000
72	32.00	44,563.750	35,663.359	- .000
73	33.00	38,889.289	33,479.719	- .000
74	34.00	44,220.680	31,190.180	- .000
75	35.00	71,635.094	29,317.695	- .000
76	36.00	71,616.859	22,060.398	- .000
77	37.00	77,692.281	28,671.852	- .000
78	38.00	76,654.109	35,378.031	- .000
79	39.00	74,340.766	36,984.250	- .000
80	40.00	69,659.516	34,069.047	- .000
81	41.00	80,529.469	29,259.523	- .000
82	46.00	76,976.031	40,677.391	- .000
83	47.00	79,864.344	20,259.281	- .000
84	35.01	66,783.750	29,402.082	- .000
85	35.06	75,095.125	24,009.813	- .000
86	37.01	77,689.125	30,994.855	- .000
87	38.01	73,750.281	30,085.668	- .000
88	38.01	73,750.281	30,085.668	- .000
89	38.02	71,542.297	30,832.125	- .000
90	8.02	56,271.953	39,328.477	- .000
92	8.15	56,462.195	39,858.766	1,123.200
93	8.16	57,040.055	40,079.297	1,254.710
94	8.17	57,282.992	39,358.766	- .000
95	8.19	57,901.633	40,278.797	1,363.530
96	8.22	56,526.711	39,287.031	- .000
97	8.35	57,000.016	39,059.070	1,168.920
98	8.41	56,263.750	40,007.570	- .000
99	8.42	56,349.641	39,960.000	- .000
100	8.43	56,354.875	39,342.211	1,226.390
101	8.44	56,416.250	39,090.445	1,215.150
102	8.45	56,813.586	40,070.586	1,239.710

<u>N#</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>NORTE</u>	<u>ESTE</u>	<u>ELEVACION</u>
103	8-48	57,684.523	39,694.305	1,367.580
104	8-50	55,853.953	39,562.031	1,490.590
105	8-52	58,269.820	39,868.641	- .000
106	M-29-1	55,226.117	39,324.227	1,352.290
107	M-29-2	55,299.117	39,373.367	1,352.670
108	M-29-3	55,516.742	39,228.453	1,309.440
109	1470-1-17	54,106.578	39,251.070	1,483.220
110	M-10	54,205.242	37,362.297	1,698.560
111	M-10-1	54,006.828	37,539.289	1,690.660
112	TANQUE	55,152.891	39,592.531	1,454.050
113	P.CH.	54,102.375	37,418.039	1,655.250
114	GENERADOR	54,663.953	39,279.633	1,450.670
115	POLVORIN-1	55,226.453	40,066.859	1,444.130
116	M-21	54,252.391	37,205.281	1,729.970
117	M-23	54,965.750	37,777.977	1,477.830
118	M-19	55,438.484	37,676.836	1,385.030
119	70-1-19	54,113.078	39,334.820	1,466.060
120	M-24	54,113.977	40,673.250	1,461.310
121	M-10-3	54,057.727	37,560.656	1,689.100
122	M-29	55,646.305	39,663.406	- .000
123	1500-40	54,519.633	37,935.781	1,500.880
124	A-22-1	55,003.672	39,832.359	1,405.600
125	204	54,914.086	40,211.797	1,436.950
126	218	55,294.617	40,367.227	1,439.082
127	F-6	55,136.367	40,222.359	1,389.830
128	216	55,079.391	40,844.766	1,264.029
129	217	54,846.375	40,950.875	1,186.670
130	215	55,007.523	40,619.039	1,293.750
131	217-1	54,795.352	40,608.653	1,181.230
132	217-A	54,899.969	40,995.125	1,161.210
133	217-2	54,702.969	40,551.188	1,187.050
134	217-3	54,782.602	40,540.875	1,208.200
135	217-4	54,932.438	40,710.063	1,227.630
136	216-1	55,079.742	40,832.507	1,264.380
137	216-2	55,150.781	41,061.305	1,283.040
138	216-5	55,304.250	40,825.914	1,330.620
139	216-4	55,517.773	41,063.781	1,287.950
140	216-3	55,419.711	40,983.259	1,274.650
141	218-1	55,244.844	40,484.063	1,398.300
142	218-2	55,285.539	40,591.617	1,679.420
143	T-220	53,979.141	39,066.820	1,468.620
144	MOLINO	56,416.828	39,089.906	1,215.190
145	1440-7	54,765.758	37,880.695	1,437.990
146	IME	55,709.383	38,780.664	1,334.000
147	AUX-41	54,560.234	38,418.859	1,447.320
148	470-11	54,895.344	38,479.797	1,473.800
149	1440-5	54,999.953	37,861.305	1,439.490
150	IME-1	55,360.492	38,889.625	1,368.930
151	G-1	55,835.516	38,894.953	1,350.000
152	1455-3	54,949.617	38,300.609	1,457.790
153	1515-01	54,086.867	38,107.313	1,517.440
154	1425-A	54,554.219	38,825.750	1,426.210
155	40-5-1	54,987.358	37,253.438	1,450.980

<u>N#</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>NORTE</u>	<u>ESTE</u>	<u>ELEVACION</u>
156	15-01-A	54,146.164	38,098.133	1,516.280
157	AUX-13	54,949.016	38,084.109	1,439.100
158	30-2-A	54,362.648	37,847.094	1,547.620
159	1500-04	53,962.898	38,217.141	1,502.950
160	1485-08	55,000.633	38,717.523	1,486.120
161	1530-09	53,918.000	38,047.633	1,537.540
162	1545-05	53,610.070	38,228.266	1,553.430
164	45-05-A	53,358.406	38,362.023	1,560.310
165	1455-13-1	54,965.531	38,009.047	1,439.450
166	TM	54,884.625	39,363.297	1,402.870
167	1515-1	54,344.617	38,037.000	1,517.000
168	1530-3	54,396.438	37,918.281	1,530.540
169	1485-1	54,154.852	38,212.852	1,487.870
170	1425-A-1	54,454.914	38,505.750	1,428.900
171	15-06-1	53,872.211	38,665.508	1,523.310
172	5-A	54,929.273	38,978.664	1,439.490
173	1500-06	53,785.008	38,439.164	1,500.630
174	1515-3	54,068.969	38,029.555	1,516.150
175	1440-2	54,378.172	38,344.930	1,444.510
176	1515-4	54,081.625	38,035.281	1,517.610
177	1440-A	54,043.297	38,421.883	1,444.370
178	1515-5	54,107.641	37,999.016	1,516.440
179	1470-15	55,235.039	38,375.172	1,472.880
180	40-5-D	54,970.719	37,277.859	1,454.010
181	1410-1	55,275.156	37,999.820	1,429.360
182	1440-3	54,905.805	38,172.367	1,440.530
183	1485-2	53,940.914	38,263.328	1,489.350
184	1500-C6	53,780.086	38,435.359	1,501.950
185	1485-3	54,160.758	38,208.813	1,487.640
186	1-A	54,327.391	38,005.391	1,515.990
187	263	54,893.961	37,939.391	1,439.090
188	1515-5	54,107.641	37,999.016	1,516.440
189	5145	54,900.000	38,178.500	1,440.250
190	85.3	54,204.938	38,090.273	1,500.270
191	48.64	54,176.000	38,449.500	1,444.500
192	1-B	54,102.500	37,992.000	1,515.860
193	1500-10	54,121.711	38,230.875	1,492.940
194	70-15-1	55,038.250	38,674.234	1,471.940
195	1455-10	54,944.031	38,291.367	1,457.460
196	1515-05	54,180.609	38,093.508	1,501.660
197	1425-07	55,100.445	38,116.336	1,422.760
198	1440-08	54,936.594	38,200.063	1,442.150
199	1530-18	53,730.109	37,876.711	1,539.460
200	1530-19	53,113.203	38,093.031	1,563.120
201	1455-11	55,041.359	38,360.930	1,459.570
202	1530-20	53,666.242	38,516.875	1,525.231
203	466	54,108.734	38,501.648	1,443.966
204	467	54,432.516	38,099.273	1,487.640
205	1470-12	55,285.695	38,412.828	1,473.671
206	1515-8	54,436.375	37,977.227	1,515.962
207	1515-07	54,311.352	37,977.516	1,517.767
208	1470-17	55,241.953	38,412.523	1,471.660
209	1515-10	54,183.453	38,016.141	1,517.542

3.4 RELACIONAMIENTO DE LAS OBRAS MINERAS A LOS CITADOS PUNTOS DE CONTROL

Debido al desarrollo en que se encuentra la Mina, es importante llevar un control topográfico detallado del área de trabajo, ya que de ello depende en gran parte, el mejor desempeño de los demás trabajos que en ella se realizan. Es por esto, que el departamento de topografía es de gran importancia, pues es el que se encarga de llevar a cabo este control.

Estos puntos son estaciones topográficas que son ligadas de los vértices de la triangulación.

Esto es con el fin de tener dichas estaciones cerca del área comprendida, dentro de los bancos de material que servirán como base para realizar los demás trabajos de control, ya que es demasiado difícil realizarlos desde los vértices de la triangulación debido a la distancia tan grande a la que se encuentran con respecto a los bancos.

3.4.1 Pasos a Seguir para la fijación de los puntos de Control

1er. paso.- Se elige el lugar más favorable el cual sea visible desde los dos vértices que se utilizarán para las ligas; buscar que por dicho lugar no transiten vehículos y de el se tenga el mayor radio de visibilidad, cubriendo estos requisitos, se coloca una estaca de madera de 20 cm. con un clavo en el centro.

2do. paso.- Se eligen los dos vértices que se van a utilizar uno servirá como estación y el otro como punto visado.

3er. paso.- En la estación se centra y nivela el aparato, ya realizado esto correctamente se enfila el anteojo hacia el punto visado inicial con el movimiento general, hecha la puntería se presiona el tornillo general en esta posición. Por medio del tornillo tangencial, se afina la puntería y se toma la primer lectura en el círculo horizontal, enseguida se gira la lente hacia la derecha hasta visar el punto siguiente, se vuelve a leer el ángulo horizontal inmediatamente después se le da vuelta de campana, visando el mismo punto para tomar el ángulo inverso, enseguida se enfila la lente hacia la izquierda para visar el punto de partida.

Lo anterior acompleta una serie y en este caso se hacen tres series tratando de que antes de comenzar otra serie se recorra el círculo horizontal unos cuantos grados.

4to. paso.- Para medir los ángulos verticales, se toman las lecturas en posición directa e inversa.

5to. paso.- Por último se determina la distancia por medio del método de estadia, a falta del distanciómetro.

En la figura N° 12 están graficados algunos puntos de control que se localizan dentro del área de explotación. Se anexan cálculos.

CONTROL DE PUNTOS DE LIGA

FECHA 14/V/92

EST. M-75-25 P.V. M-10-1

ANGULOS HORIZONTALES DIRECTOS INVERSOS

M-10-1	184° 41' 58"	4° 41' 48"
	220° 45' 53"	40° 45' 54"
	270° 15' 18"	90° 15' 22"

ANGULOS HORIZONTALES DIRECTOS INVERSOS

M-60-17	245° 06' 53"	65° 06' 45"
	281° 09' 06"	101° 09' 17"
	330° 38' 13"	150° 38' 02"

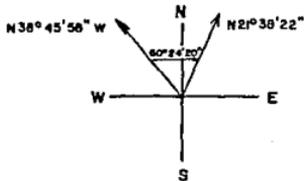
ANGULOS VERTICALES DIRECTOS INVERSOS

	93° 53' 15"	266° 06' 40"
	93° 53' 30"	266° 06' 22"
	93° 53' 22"	266° 06' 34"

PROM. 60° 24' 20"

PROM. 93° 53' 25"

DIST. HORIZONTAL 202.579 m

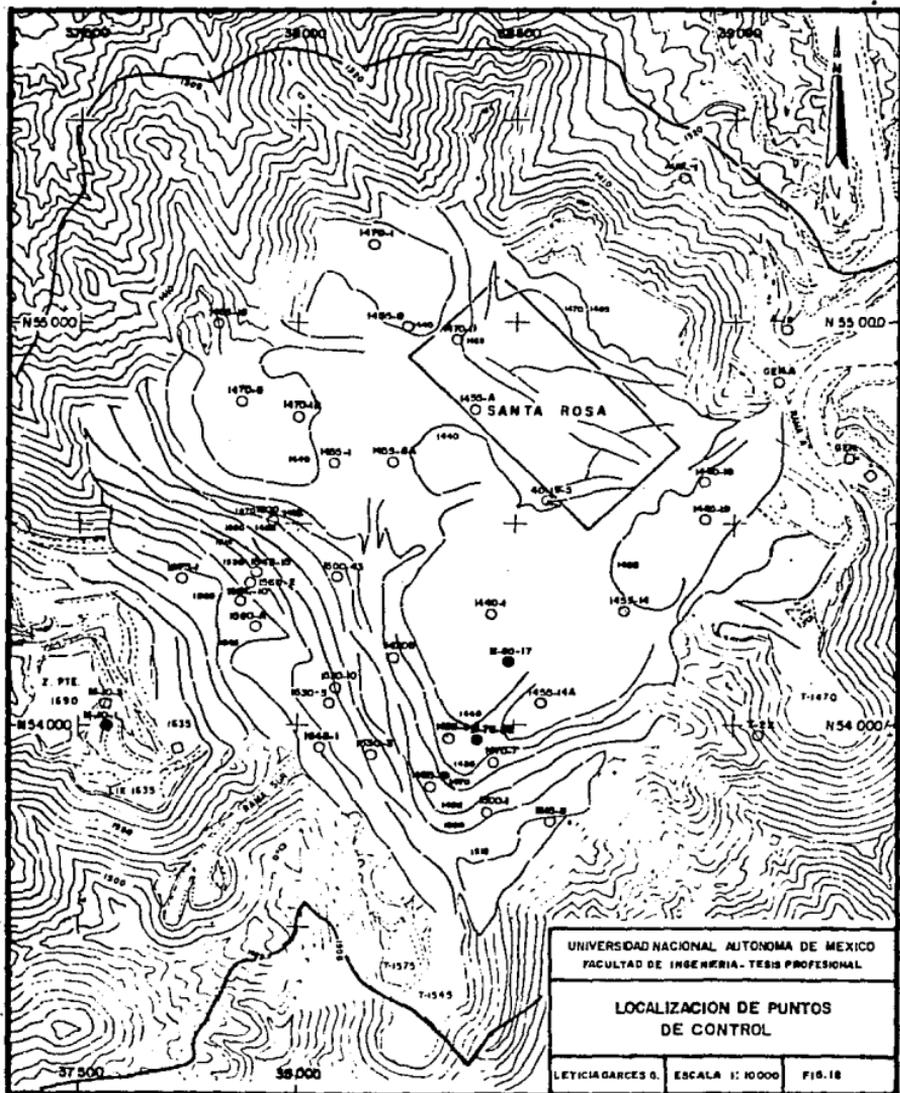


RUMBOS

EST.-P.V. N 38° 45' 58" W

P.C. N 21° 38' 22" E

PUNTO	M-75-25	M-10-1	M-60-17
NORTE	53 968.779	54 367.995	54 157.081
ESTE	38 412.594	38 092.003	38 487.296
ELEV.	1455.269		1441.493



3.5 OPERACIONES TOPOGRAFICAS PARA DETERMINAR LOS AVANCES

Este control se realiza en forma diaria y mensual, para controlar el minado, tanto en mineral como de tepetate.

Para dicho control, es requerido un levantamiento topográfico diario para determinar la ley de mineral enviada a Concentradora y así desarrollar el Programa de Producción para las próximas 24 hrs tomando como base los barrenos de voladura localizados.

3.5.1 Metodología usada para realizar este trabajo

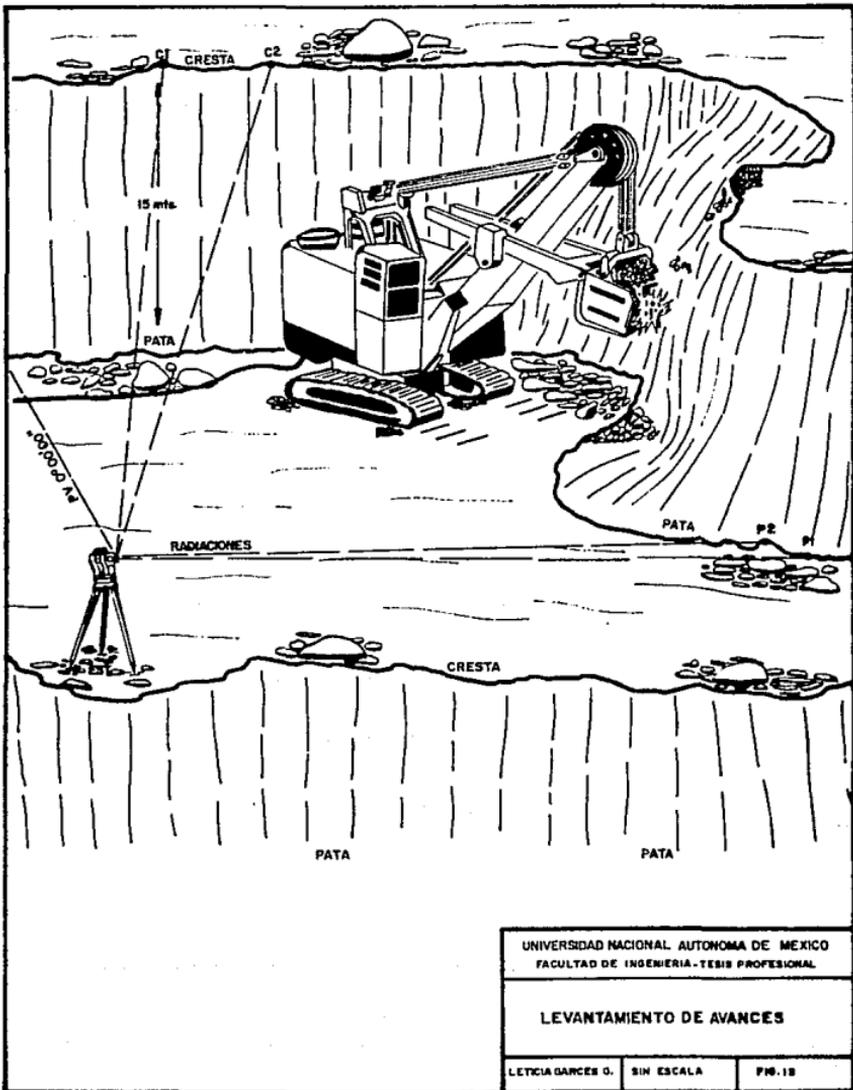
Se procede primeramente a hacer el reconocimiento del banco para determinar el o los lugares en que estuvo trabajando - la pala durante las últimas 24 hrs. preveer los peligros - que se pueden suscitar y hacer las recomendaciones necesarias al ayudante, ya que es muy frecuentes los derrumbes debido al material quebrado y también a que los levantamientos se realizan cuando la pala está trabajando.

Una vez hechas estas observaciones se procede a realizar el levantamiento a este banco de la forma siguiente:

- 1.- Se centra y nivela el aparato en un punto con coordenadas y elevación conocidas.
- 2.- Se manda al ayudante que coloque el estadal en el pto. c1, que es la parte superior del banco (cresta) Fig. 13.
- 3.- Se toma altura de aparato.
- 4.- Con el movimiento general se enfoca el punto visado y con el tagencial se afina la puntería.
- 5.- Con el movimiento general, se gira el telescopio hacia la derecha hasta bisectar el estadal con el hilo vertical.
- 6.- Con el hilo intermedio situado aproximadamente a la altura del instrumento, ajustar el hilo inferior a una marca de unidad entera.
- 7.- Leer el hilo superior y restar de esta lectura la del hilo inferior para obtener la distancia interpretada en el estadal. Anotar la lectura.
- 8.- Mover el hilo intermedio a la altura del instrumento, usando el tornillo tangencial.
- 9.- Avisar al estadalero que se desplace al siguiente punto, dándole la señal apropiada.
- 10.- Leer y registrar el ángulo horizontal.
- 11.- Leer y registrar el ángulo vertical.

Para el pto. c2 y los subsecuentes, se procede de la misma manera, a partir del inciso 5.

Terminando el levantamiento de la cresta el ayudante se pasa al pto. p1 que es la parte inferior del banco (pata) prosiguiendo con el mismo orden del levantamiento para el resto de los puntos. Se anexan cálculos.



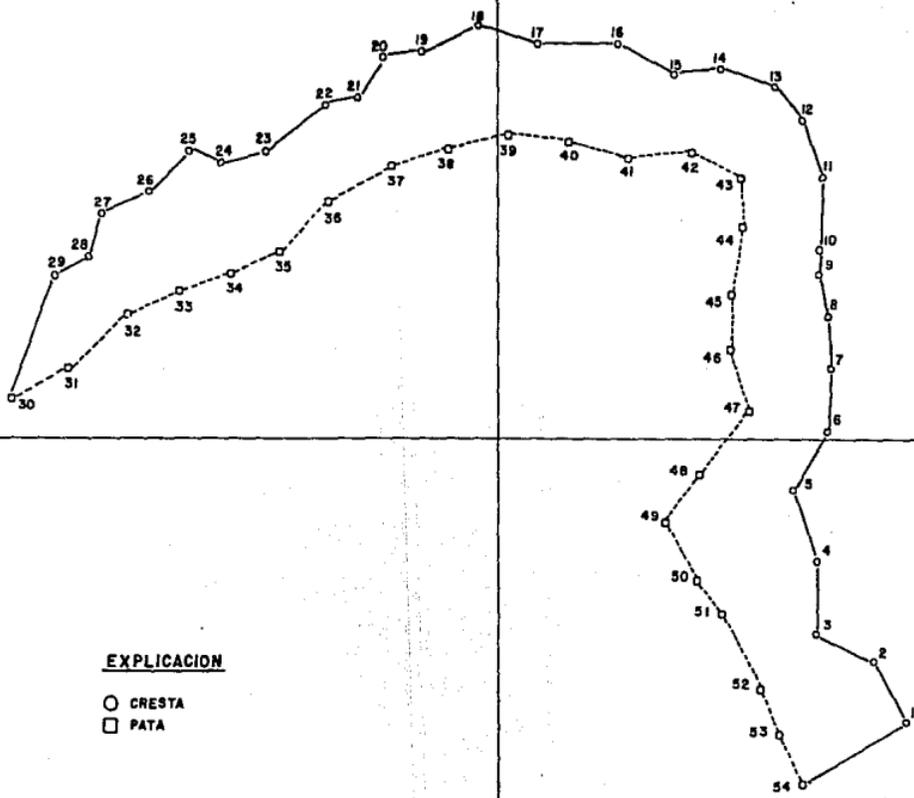
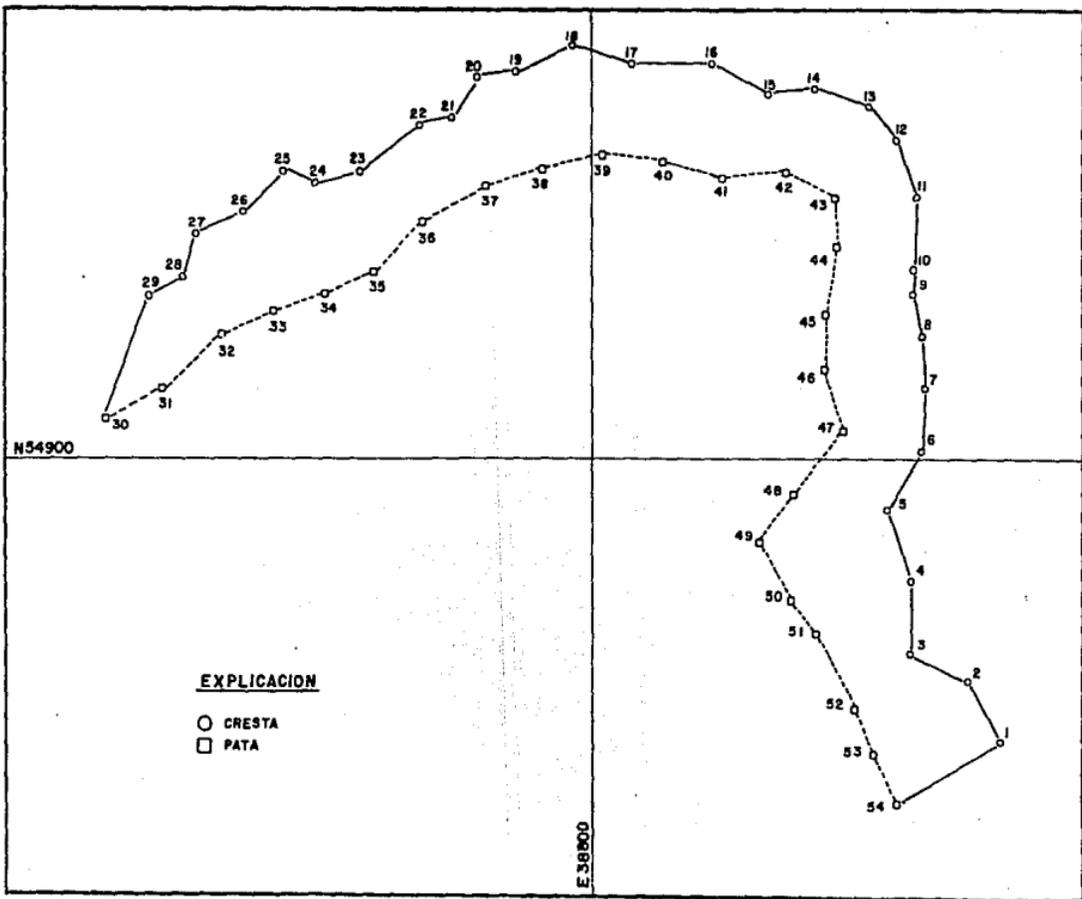
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA - TESIS PROFESIONAL

LEVANTAMIENTO DE AVANCES

LETICIA GARCÉS O.

SIN ESCALA

FIG. 18



3.6 CUBICACION DEL MATERIAL EXTRAIDO

Para calcular el tonelaje del material extraído de los bancos, se realiza un levantamiento cada fin de mes de cresta y pata para poder cerrar el avance, tanto de crestas como de patas y así formar las dos áreas, las cuales servirán para determinar el volumen de mineral y tepetate sacado durante ese mes.

CALCULO DEL TONELAJE

Como se observa en el plano de avances mensual, Fig. 14, se forman dos áreas: Una en el cierre de crestas y la otra en el de patas, haciendo uso del planímetro (polar), se miden estas dos áreas y se promedian, es decir:

AREA = Lectura del planímetro X factor de escala (f.e)

f.e de 1:3 000 = 90

f.e. de 1:1 000 = 10

PA = Ac + Ap/2

DONDE:

PA = Promedio de áreas

Ac = Area resultante de la cresta

Ap = Area resultante de la pata

Para determinar la altura del banco, se promedian las elevaciones de cresta y pata respectivamente.

h = Phc - Php

DONDE:

Phc = Promedio de altura de la cresta

Php = Promedio de altura de la pata

Por último se define la correspondiente densidad de cada material:

dm = Densidad del mineral = 2.57

dt = Densidad del tepetate = 2.54

Resumiendo lo anterior, queda la siguiente fórmula:

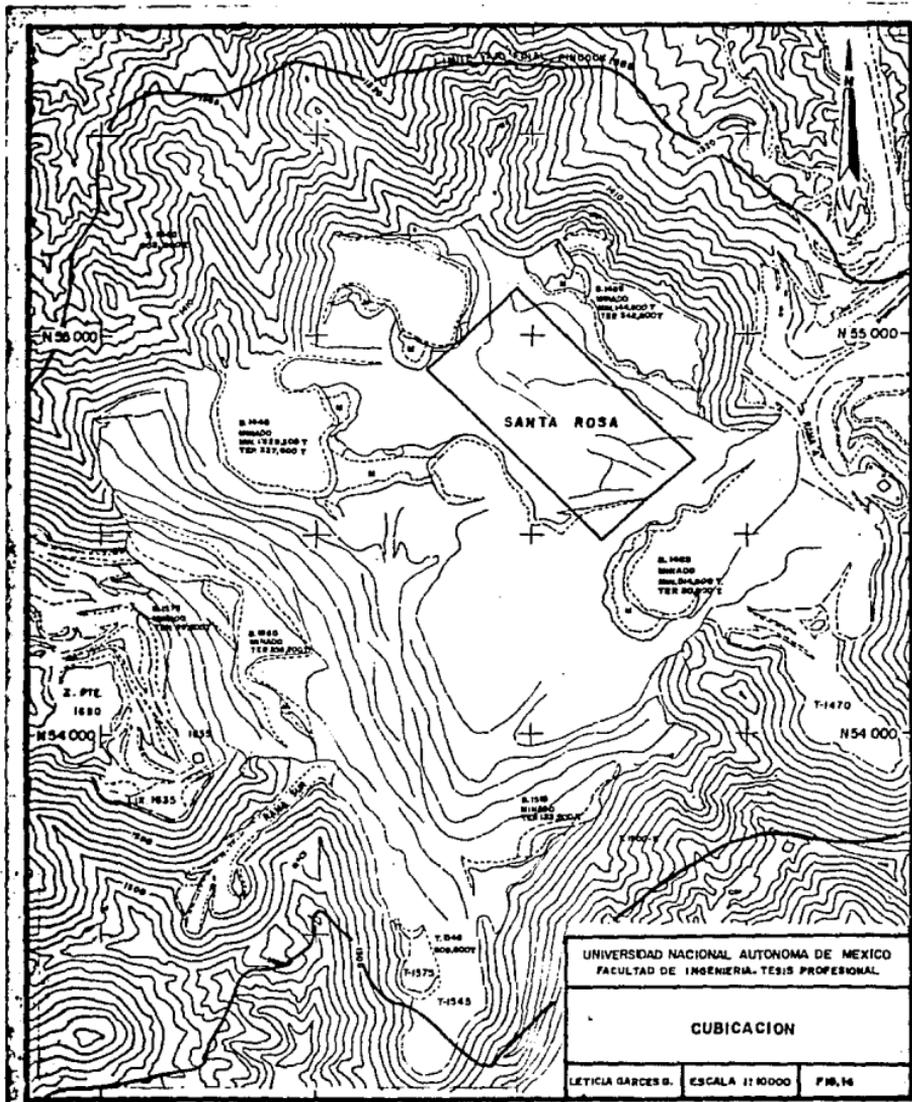
T = V * d

DONDE:

V = PA * h

d = Densidad de cada material

Se anexan cálculos.



CALCULO DE TONELAJE POR BANCO

BANCO 1425

Lc=0141
 Lp=0143
 Ac=12690
 Ap=12870
 PA=12780 m²
 Phc=1424.732
 Php=1409.055
 h=15.677 m
 d=2.57
 MINERAL=514 904 Ton.

Lc=0006
 Lp=0005
 Ac=540
 Ap=450
 PA=495 m²
 Phc=1425.001
 Php=1409.094
 h=15.907 m
 d=2.54

TEPETATE=19999 Ton.

BANCO 1440

Lc=0436
 Lp=0442
 Ac=39240
 Ap=39780
 PA=39510 m²
 Phc=1440.020
 Php=1423.984
 h=16.036
 d=2.57
 MINERAL=1628306 Ton.

Lc=0094
 Lp=0090
 Ac=8460
 Ap=8100
 PA=8280 m²
 Phc=1439.983
 Php=1423.931
 h=16.052 m
 d=2.54

TEPETATE=337592 Ton.

BANCO 1485

Lc=0040
 Lp=0442
 Ac=3600
 Ap=4050
 PA=3825 m²
 Phc=1487.020
 Php=1472.289
 h=14.731 m
 d=2.57
 MINERAL=44809 Ton.

Lc=0102
 Lp=0104
 Ac=9180
 Ap=9360
 PA=9270 m²
 Phc=1486.540
 Php=1471.981
 h=14.559 m
 d=2.54

TEPETATE=342803 Ton

BANCO 1515

Lc=0038
 Lp=0035
 Ac=3420
 Ap=3150
 PA=3285 m²
 Phc=1515.489
 Php=1499.489
 h=16.000 m
 d=2.54
 TEPETATE=133502 Ton.

BANCO 1560

Lc=0105
 Lp=0104
 Ac=9450
 Ap=9360
 PA=9405 m²
 Phc=1561.005
 Php=1546.010
 h=14.995 m
 d=2.54
 TEPETATE=358211 Ton.

BANCO 1575

Lc=0032
 Lp=0029
 Ac=2880
 Ap=2610
 PA=2745 m²
 Phc=1575.936
 Php=1561.708
 h=14.228 m
 d=2.54
 TEPETATE=99201 Ton.

3.7 CONFORMACION DE PLANTILLAS

Dentro de este inciso se tiene como objetivo primordial el describir y dar a conocer el propósito que persigue el trazo y localización de barrenos, así como la metodología que se sigue para efectuarla.

Actualmente en la Mina se cuenta con 4 perforadoras marca BUCYRUS---ERIE modelo 63-R, las cuales perforan con broca tricónica de 12 1/2" de diámetro.

La profundidad de los barrenos es la altura del banco, es decir - 15 metros más 1.50 metros de sub-barrenación que es para poder real~~iz~~ar un corte efectivo en la parte inferior del talud (pata).

El propósito principal que persiguen estos barrenos, es como su nombre lo indica, el producir mineral o tepetate según sea el caso y - son trazados en diferentes patrones de acuerdo a los diferentes problemas que presenta el área a minar..

En la tabla I se muestra que para:

Rocas blandas el patrón es de 8 X 12 es decir, 8 metros de espacia-- miento y 12 metros de profundidad.

En rocas duras es de 8 X 10, 9 X 10 y
En rocas muy duras es de 8 X 8 y 8 X 10

(Fig. 15)

3.7.1 Trazo en campo de la retícula de barrenación

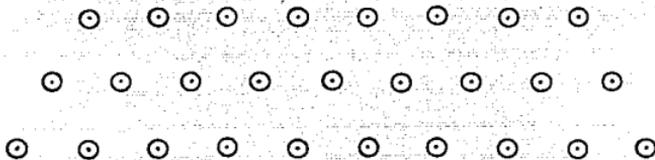
Con el apoyo de una brigada compuesta por dos personas y un equipo que consiste en una cinta de lienzo de 50 metros, un martillo y un determinado número de estacas de 20 cm cada - una, se procede a trazar el patrón con sus respectivas dimen siones, tanto de profundidad como de espaciamiento, tomando como punto de partida los límites de pala.

Para efectuar el paso de la primera línea de barrenos en cam po, se procede de la manera siguiente:

El topógrafo se posiciona de frente en el punto 1 que corres ponde al último barreno del patrón anterior, como lo muestra la fig. 16. Gira el brazo 90° hacia el punto 2 formando una escuadra, esto es con el propósito de alinear los demás pun tos, enseguida se procede a darle instrucciones al ayudante para que coloque la estaca en este punto, tomando en cuenta de antemano los 6 metros que debe haber en forma perpendicular entre el límite (cresta) y ese punto.

Con la cinta de lienzo se secciona esta línea a cada 10 mts. (si fuera un patrón de 8 X 10 por ejemplo) clavando una esta ca a cada sección, determinando así el espaciamiento de la - primer línea del patrón.

ROCAS MUY DURAS

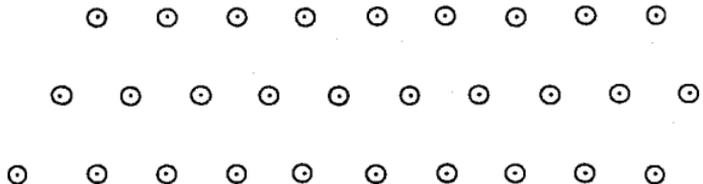


T
8 m
8 m

BORDO

8 m

ROCAS DURAS

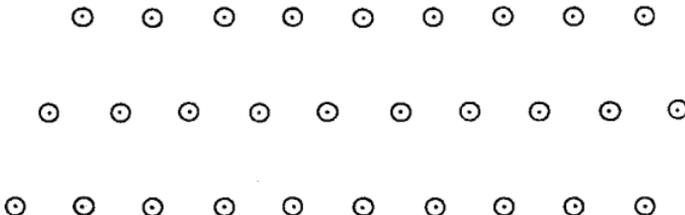


T
10 m
8 m

BORDO

8 m

ROCAS BLANDAS



T
12 m
8 m

BORDO

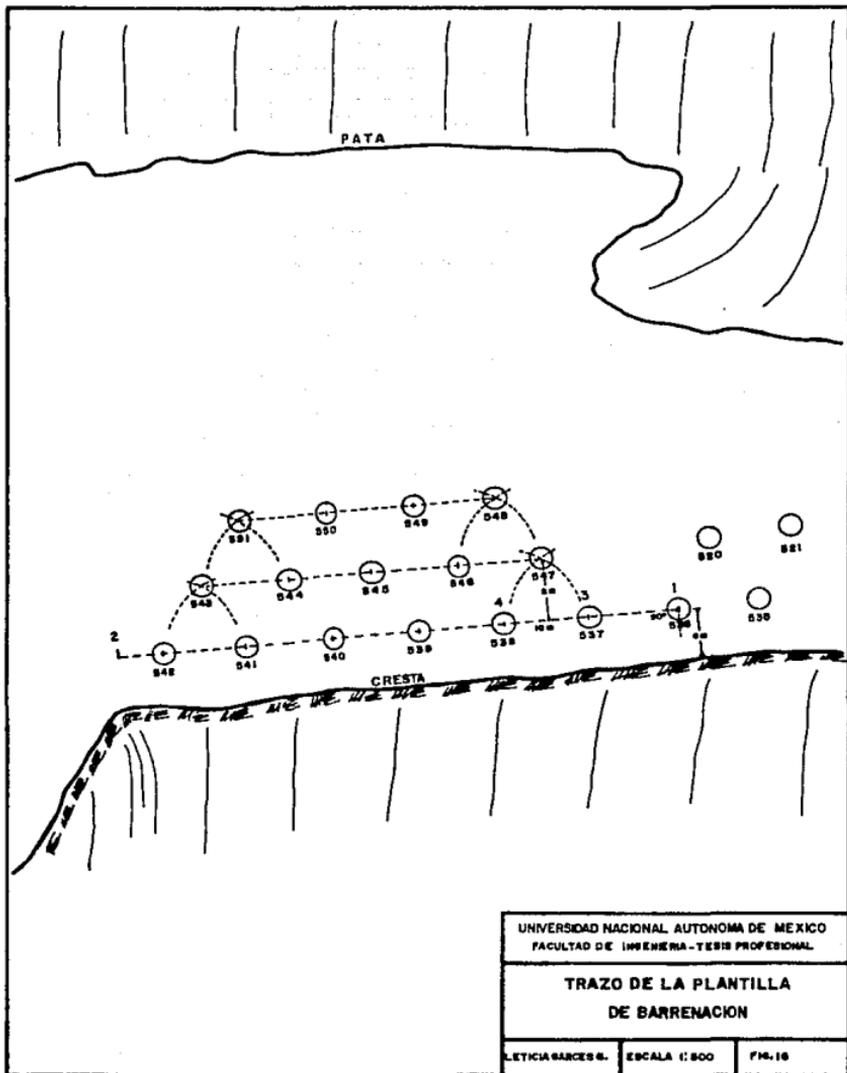
8 m

CuO
Cu ● Mo
Fe
BARRENO No.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA-TESIS PROFESIONAL

PLANTILLAS DE BARRENACION

LETICIA GARCES S. ESCALA 1:500 FIG. 18



Para el trazo de la segunda línea el topógrafo se pasa al primer barreno de la línea ya trazada, es decir al punto 3 con el origen de la cinta y el otro ayudante se coloca en el punto 4 con cinta en mano en la marca que indica 4.93 - metros inclinado el ayudante, camina hacia el punto 3 trazando a su vez un semicírculo. Cambiando de posición el topógrafo se pasa al punto 4 con el origen de la cinta y el ayudante se coloca en el punto 3 con la misma medida de la cinta y procede a repetir el procedimiento anterior pero ahora hacia el punto 4 originando de este modo el punto de intersección entre estos dos semicírculos, en esta intersección se clava una estaca, fijando así el primer barreno de la segunda línea denotado por el punto 5.

Siguiendo este mismo orden de trabajo se terminará de fijar las estacas restantes para completar el patrón de voladura.

El método anteriormente descrito se le denomina "tresbolillo".

Trazado el patrón cada una de las estacas es marcada con su respectivo número, para la mejor identificación de los mismos, dicha numeración es continuación de la del patrón anterior.

3.8 LOCALIZACIÓN DE BARRENOS

Cuando el patrón ha sido perforado y se ha muestreado los cortes - para su ensaye, se realiza un levantamiento para la localización - de cada uno de los barrenos.

Utilizando algún punto de coordenadas y elevación conocida que se encuentre cercano al área de trabajo, se centra y nivela el aparato, se pone en $0^{\circ}00'$ el micrómetro y se enfoca el punto visado, lo anterior se efectúa en movimiento general.

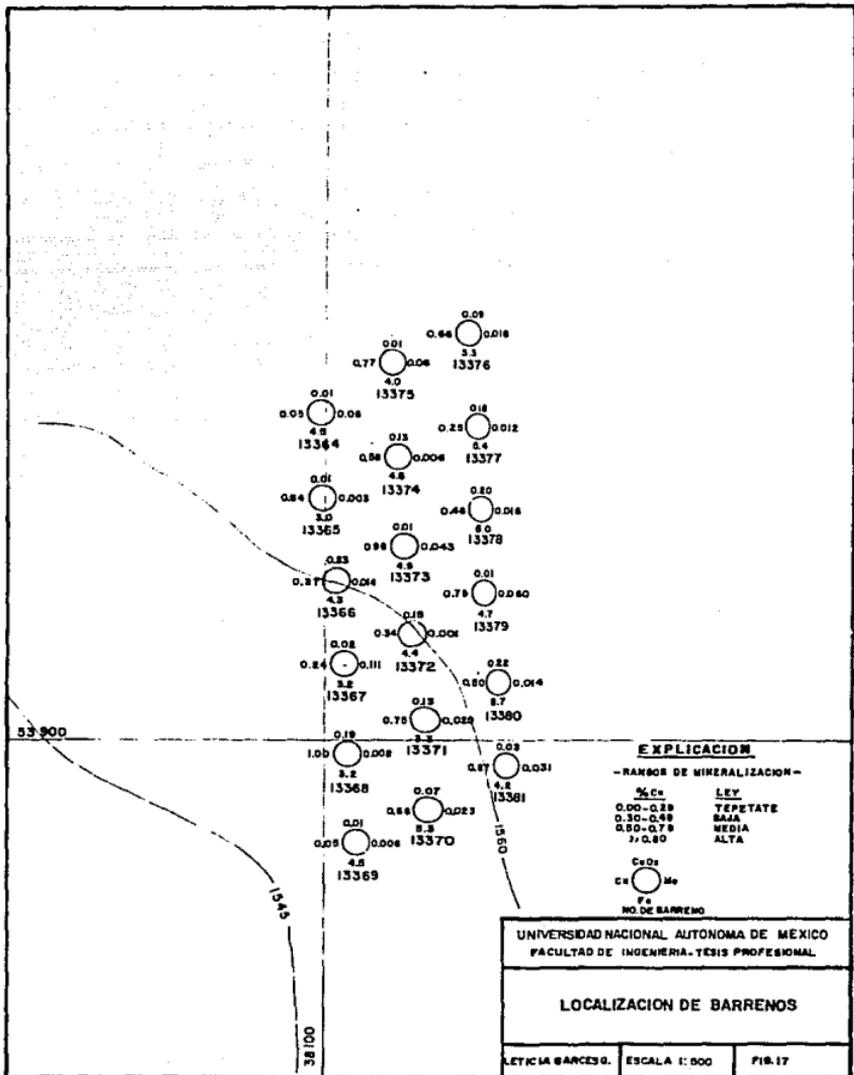
Cuando ya se ha afinado la puntería a este punto, se presiona el - tornillo general y a su vez se afloja el tornillo particular. Por medio de radiaciones se procede a localizar los barrenos, tomando en cuenta la distancia y el ángulo horizontal de cada uno de ellos.

No se toma altura del aparato ni ángulo vertical ya que no es necesario obtener la elevación de estos.

Para la posterior remarcación se dibuja en croquis la posición de los barrenos con su respectiva numeración.

Después de haber determinado las coordenadas de los barrenos, se prosigue a graficarlos en el plano general de barrenación del banco correspondiente, en el cual se anotará la ley del mineral de acuerdo a la información de los ensayos resultantes que manda el Laboratorio.

(Fig. 17)



EXPLICACION

- RANGOS DE MINERALIZACION -

- | | |
|-----------|-------|
| 0.00-0.29 | LEY |
| 0.30-0.99 | BAJA |
| 0.50-0.79 | MEDIA |
| >0.80 | ALTA |

$\frac{Cu}{Co}$
 $\frac{Cu}{Mo}$
 $\frac{Fe}{Co}$
 NO. DE BARRENO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA. TESIS PROFESIONAL

LOCALIZACION DE BARRENOS

LETICIA SARCEO. ESCALA 1:500 FIG. 17

3.8.1 Remarcación de barrenos

Posteriormente que el patrón ha sido volado, se realiza la remarcación de barrenos, que consiste en volver a colocar - las estacas en sus mismos números, en el lugar donde inicialmente barrenaron, con el objeto de tener información en el campo, el cual les va a servir a los supervisores de trabajo, para que en determinado momento se coloquen las palas - en los lugares indicados cuando se les pida cierta ley de mineral.

Para la remarcación se utiliza la misma estación, punto visado y los mismos datos que se obtuvieron en campo o sea: distancia y ángulo horizontal de cada uno de los barrenos.

Para llevar esto a efecto en campo, se procede de la siguiente manera:

Se centra y nivela el aparato después se pone en $0^{\circ} 00'$ el círculo horizontal, se presiona el tornillo particular, se gira el telescopio para localizar el punto visado, localizando se presiona el tornillo general, se afloja el particular y se empieza a reubicar las estacas, de las cuales únicamente se localizan con el aparato los extremos de las líneas - y los restantes con cinta.

Para remarcar los extremos primeramente se identifican en - la libreta de campo los números de estos y se sigue la secuencia de acuerdo al número de extremos. En la colocación de la estaca del primer extremo, se toma el ángulo horizontal de la libreta, se gira el telescopio hasta que el micrómetro marque el ángulo de este punto ya localizado el ayudante es alineado y movido ya sea hacia adelante o hacia atrás, de acuerdo a la distancia deseada, una vez bien fijado se pone la estaca con un listón de color, esto se hace - por igual con el resto de los extremos.

Cuando ya han sido colocados los extremos las demás estaciones son situadas con cinta, alineándose con los respectivos extremos del bordo.

Finalmente se determinan los límites de pala que consiste - en colocar alrededor del patrón estacas de 1.20 metros, con un pedazo de listón cada una y con una separación de 6 metros a partir de la última línea de barrenos, ya que es la distancia hasta donde la pala encontrará material quebrado.

3.9 PROYECTO Y LOCALIZACION DE RAMPAS DE ACCESO

El diseño de los caminos a cielo abierto es un aspecto que requiere de la atención continua por parte del Ingeniero de diseño, tanto en la planeación a largo como a corto plazo. A continuación - se citan solamente algunos aspectos básicos que se toman en cuenta para diseñar las rampas de acceso.

1ª Ancho: Este es determinado por el tamaño del equipo y las di mensiones del tajo.

Generalmente, se recomienda que como mínimo tenga tres veces el - ancho de la máquina más grande que por el círculo, tomando esta - desde la orilla del banco adyacente y dejando en el lado abierto una distancia razonable para evitar circular sobre zonas sueltas.

2ª Pendiente: Para fines económicos entre mayor sea la pendi- ente mayor el ahorro, pero lo que gobierna este aspecto son las - características del equipo.

3ª Drenaje: Es conveniente que dentro del tajo el camino tenga una ligera pendiente hacia la pared de los tajos para canalizar - el agua a la sequia que debe de ir por ese lado, ayudando esto a que en condiciones húmedas no se corra el riesgo de resbalarse ha cia dentro del tajo.

En "La Caridad" se toman en cuenta los siguientes parámetros:

Anchura = 30 Mts.

Pendiente = 10 %

Altura de bancos = 15 Mts.

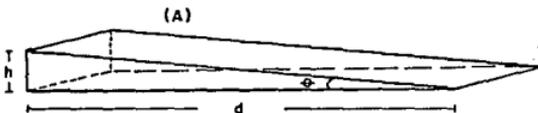
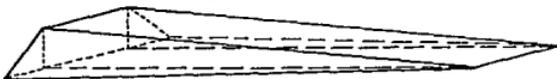
Desarrollo longitudinal = 150 Mts.

Cálculo del volumen de la rampa

$$V = 1/2 (d \times a \times h) + 1/3 (h^2 \times d / \text{tg } \phi)$$

En la página siguiente se desgloza esta fórmula.

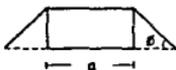
PARAMETROS PARA EL CALCULO DEL VOLUMEN DE LA RAMPA



DE (A)

$$V_A = \frac{1}{2} d \cdot a \cdot h$$

(B)



DE (B)

$$V_B = \frac{1}{3} b \cdot h$$

$$A = \frac{b \cdot h}{2}$$

DONDE:

$$\tan \phi = \frac{h}{b}$$

$$b = \frac{h}{\tan \phi}$$

$$A_1 = \frac{(h/\tan \phi) \cdot h}{2}$$

$$A_2 = \frac{h^2/\tan \phi}{2}$$

$$A_3 = \frac{h^2 \cdot \tan \phi}{2}$$

$$A_T = A_1 + A_2$$

$$A_3 = \frac{2(h^2/\tan \phi)}{2}$$

$$b \cdot A_T = \frac{h^2}{\tan \phi}$$

$$\therefore V_B = \frac{1}{3} \frac{h^2 \cdot d}{\tan \phi}$$

$$V_T = V_A + V_B$$

SUSTITUYENDO:

$$V_T = \frac{1}{2} d \cdot a \cdot h + \frac{1}{3} \frac{h^2 \cdot d}{\tan \phi} \quad \text{VOLUMEN}$$

$$T = \left[\frac{1}{2} d \cdot a \cdot h + \frac{1}{3} \frac{h^2 \cdot d}{\tan \phi} \right] \cdot \quad \text{TONELAJE}$$

DONDE:

e = DENSIDAD DE CADA MATERIAL

(a) mineral = 2.57

(a) tepalcate = 2.54

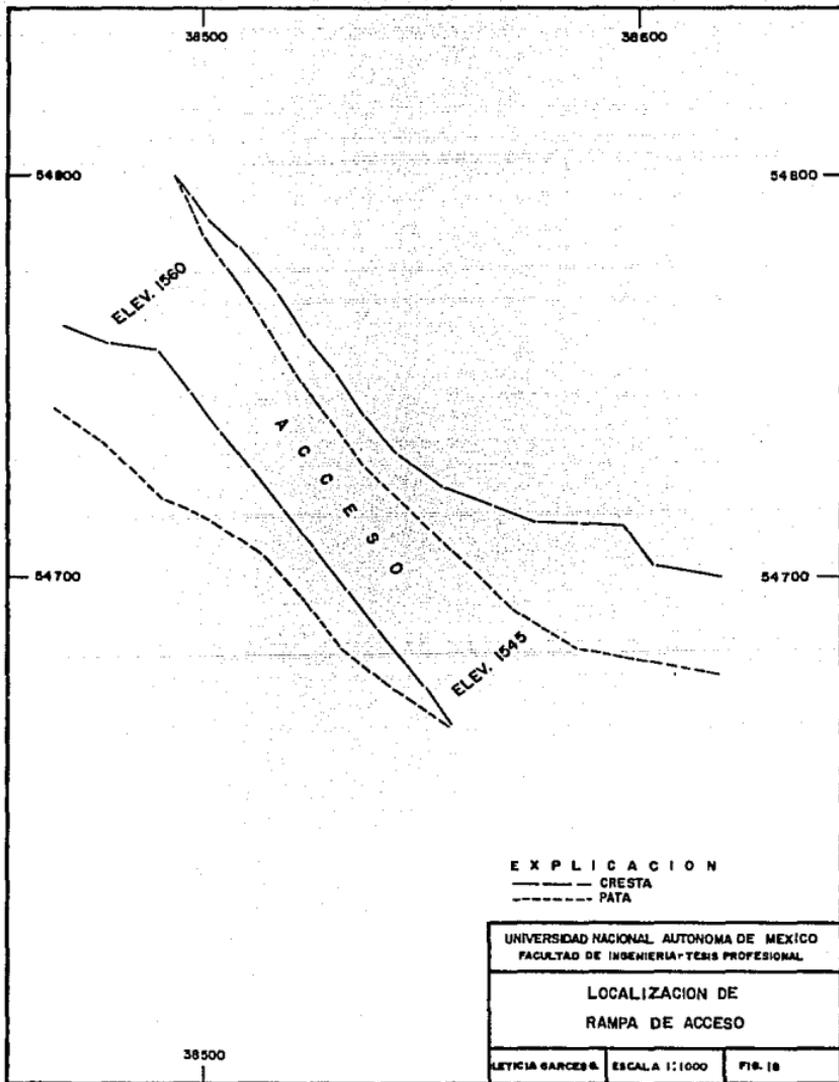
$\phi = 4^{\circ} 37'$

$g = 37^{\circ}$

3.9.1 Localización en campo de una rampa

En el plano de avances mensual escala 1:3 000 se proyecta la rampa. Se pantografía a escala 1:1 000 para pasarlo al plano de avances diarios, dibujada la rampa, se secciona a cada 10 metros, enseguida se grafican los puntos de control que se encuentren más cerca de la rampa para que con el escalímetro y transportador se determine el ángulo y la distancia de cada uno de los puntos que la conforman, registrando los datos en la libreta.

En el campo se localizan los puntos de control determinados en el plano y se procede a trazar la rampa con los datos registrados. (Fig. 18).



EXPLICACION
 - - - - - CRESTA
 PATA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE INGENIERIA-TESIS PROFESIONAL		
LOCALIZACION DE RAMPA DE ACCESO		
LETICIA GARCES S.	ESCALA 1:1000	FIG. 18

C A P I T U L O I V
A S P E C T O S L E G A L E S

En este capítulo, se tratarán algunos aspectos de la Ley Minera.

Al referirnos a la Ley Minera, se entiende que se trata de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Minera.

4.1 CONCESION MINERA DE EXPLORACION

Solicitud de Concesión Minera de Exploración: El registro ante la Agencia de Minería correspondiente, es el paso inicial para am parar un terreno mineralizado, del cual se tiene la expectativa de cuantificar reservas de mineral económicamente aprovechables.

Esta expectativa se apoya esencialmente en el descubrimiento de un afloramiento de mineral.

El reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia Minera, dispone que:

Las solicitudes de Concesión Minera de Exploración se presentarán por quintuplicado en papel tamaño carta y con ella se expresarán los siguientes datos:

- Nombre completo del o de los solicitantes
- Edad
- Estado civil
- Nacionalidad
- Domicilio para recibir notificaciones
- Registro federal de causantes
- Municipio y estado en que se ubique el lote
- Area del lote en hectáreas
- Sustancias que desee explorar
- Nombre del lote
- Descripción del punto de partida, origen de las medidas del lote, sus datos exactos de ubicación y referencias a lugares conocidos.
- Datos de ubicación del lote en el terreno
- Datos relativos al perímetro del lote, y de la línea o líneas auxiliares, en su caso, los lados deberán estar orientados preferentemente, Norte-Sur o Este-Oeste, los lados contiguos deberán formar ángulos rectos, sus rumbos astronómicos, deberán ser en grados enteros y su longitud en metros, será de cien o múltiples de cien.

Junto con la solicitud deberá presentarse lo siguiente:

Cuando menos dos fotografías, con tamaño de imagen de 13 X 8 cm. por quintuplicado, de las cuales, una de ellas será de detalle - del punto de partida, en la que se aprecien claramente las características del mismo y la otra panorámica, en la que se aprecien claramente el punto de partida y los detalles del terreno que lo rodea, iniciando la posición del mismo con una flecha. El solicitante deberá firmar estas fotografías, certificando que corresponden al punto de partida del lote que se solicita, solo se admitirán como puntos de partida:

Un punto real, permanente, fácilmente identificable, siempre que en la solicitud se describa, anotando sus características y su posición respecto de otros puntos notables del terreno.

En los casos en que el punto de partida sea una obra minera, ésta deberá tener como dimensiones mínimas 1m. X 1m. de sección y 3 m de desarrollo lineal.

En los casos en el que el punto de partida sea una mojonera, ésta deberá tener 0.60 m X 0.60 m de sección y 1.0 m de alto. En la solicitud deberán anotarse los datos de ubicación de esta mojonera.

Se entiende por Lote Minero un sólido de profundidad indefinida, limitado por planos verticales y cuya cara superior es la superficie del terreno.

La localización del lote minero quedará determinado por un punto fijo en el terreno, ligado en el perímetro del lote que se denominará punto de partida.

Solicitud en Reservas Mineras Nacionales: Estas solicitudes se tramitan para obtener concesiones especiales de exploración y explotación de reservas nacionales y se otorgan mediante concurso a Mexicanos o Sociedades Mexicanas, que tengan como mínima un - 66 % de capital social suscrito por Mexicanos.

Cuando el Ejecutivo Federal lo considere conveniente, podrá convocar a concurso para la exploración o explotación de reservas mineras nacionales respecto a sustancias en zonas determinadas.

Cuando algún interesado desee explotar mediante concesión especial, podrá solicitar a la Secretaría que se abra el concurso correspondiente. La Secretaría al abrir el concurso, dicha solicitud será publicada textualmente en la tabla de avisos de la Agencia de Minería que corresponda un extracto de la misma en uno - de los diarios de mayor circulación de la Capital de la República y del Estado donde se localice el yacimiento en el lapso de - 30 días se podrán recibir oposiciones.

En el texto de la convocatoria se expresará:

- I.- Las sustancias de cuya exploración o explotación se trate y la superficie y ubicación de los terrenos correspondientes.
- II.- La inversión y trabajos mínimos que deberá efectuar el concesionario y los plazos en que deba realizarlos.

- III.- La forma en que se cobrará la capacidad técnica y la sol -
vencia económica de los solicitantes.
- IV.- La obligación que tendrá el concesionario de abastecer pre
ferentemente a la Industria Nacional.
- V.- El monto de las garantías que deberán otorgarse en los tér
minos del 10% del monto de dichas inversiones.
- VI.- El porcentaje mínimo sobre el valor neto del producto de -
la explotación es decir; pago de la Comisión de Fomento Mi
nero y el Consejo de Recursos Minerales, siendo estos los
que establecen el porcentaje correspondiente.
- VII.- Cualquier otro requisito que para el caso estime convenien
te la Secretaría.
- VIII.- La fecha de apertura y de cierre del concurso, así como el
día y la hora en que se procederá a su celebración.

Las solicitudes de la concesión especial se presentarán en la Di--
rección por cuadruplicado con las estipulaciones que se identifi--
can en el formato para las solicitudes de Concesión Minera de Ex--
ploración y a ellas deberá acompañarse en sobre cerrado, lacrado y
firmado por el solicitante, el programa de trabajos e inversiones
en el que deberán precisarse:

- 1.- Fecha y plazos para realizar los trabajos de investigación y
reconocimiento preliminares, topografía y estudios geológicos
y trabajos de exploración y de acuerdo con los resultados pre
visibles de los mismos, programa de trabajos de explotación -
construcción de vías de transporte e instalaciones y en su ca
so, construcción de plantas de beneficio y cualquier otro que
forme parte del programa.
- 2.- Monto y concepto de las inversiones.

La Mina "La Caridad" está constituida bajo la solicitud en -
Reservas Mineras Nacionales.

En el siguiente diagrama de flujo se sintetizan los aspectos
más importantes para el trámite de la solicitud sobre la Con-
cesión especial en Reservas Mineras Nacionales.

DIAGRAMA DE FLUJO DE TRAMITE DE SOLICITUD DE CONCESION ESPECIAL EN RESERVAS MINERAS NACIONALES

SOLICITUD APERTURA CONCURSO

CONVOCATORIA CONCURSO

CONCURSO

TRAMITE SOLICITUD AGRACIADA

1	APOYO LEGAL
	ARTICULOS 78 LEY 223 REGL.

2	SOLICITUD
	FORMATO NACIONALIDAD PAGO DE DERECHOS

3	PUBLICACION
	DIR. MINAS AG. MINERIA PERIODICOS MEXICO LOCAL

4	PROGRAMA TRABAJOS
	OBRAS INVERSION CAPACIDAD TECNICA ECONOMICA

5	PUBLICACION
	DIR. MINAS PERIODICO MEXICO

6	PLAZO
	30 DIAS HABILES

7	APOYO LEGAL
	ARTICULOS 78 LEY 223 REGL.

8	SOLICITUD
	FORMATO NO PAGA DERECHOS

9	PROGRAMA TRABAJOS
	DERECHO DE PREFERENCIA DE PROMOTOR

10	TRAJOS PERICIALES
	PLAZO 150 DIAS NATURALES

11	FIANZA
	10% DEL MONTO DE INVERSION

12	OBLIGACIONES TITULAR
	PAGO DERECHOS COMPROBAR OBRAS REGALIAS CRM CFE.

4.2 TRABAJOS PERICIALES

Los trabajos periciales se refieren al estudio técnico-legal que un Perito Minero efectúa de una solicitud de Concesión Minera, con objeto de determinar la localización topográfica del Lote Minero y la superficie que ampara, a fin de garantizar al Concesionario que las obras e inversiones que vaya a realizar en su Concesión, se efectúen con derechos reales y en su correcta ubicación.

Con respecto a este tema el reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia Minera indica que:

La localización y medición de los lotes comprende: La identificación del punto de partida de la determinación de la meridiana astronómica, la fijación del punto de partida, el señalamiento y construcción de la mojonera de localización para precisar y comprobar en cualquier tiempo la posición del punto de partida, el cual se relacionará dicha mojonera auxiliar de observación de visuales y la toma de fotografías.

En el caso de Concesiones de explotación, la localización y medición de los lotes comprenderá además la identificación de los puntos de partida de los lotes colindantes y vecinos, las ligas topográficas a los mismos y algunos de los vértices de la triangulación oficial existente en la zona, así como la determinación del perímetro del lote.

El Perito fijará el punto de partida mediante visuales tomadas desde dicho punto a puntos permanentes, bien definidos y fáciles de identificar y en caso de que desde el mismo no pudieran visarse puntos bien definidos, tomará las visuales desde un punto auxiliar lo más cercano posible al punto de partida que podrá ser la mojonera de localización cuando ésta se haya construido entre los 10 y 50 metros del punto de partida.

Los rumbos de las visuales se determinarán con una aproximación mínima de un minuto. Se tomarán tres visuales con ángulos entre sí mayores de 30° y menores de 150° bastarán dos visuales cuando además del rumbo se determine la distancia entre el punto de observación y el visado.

El perito señalará y ordenará la construcción de la mojonera de localización, tomando en cuenta que cada lote tendrá su propia mojonera de localización, y la que tendrá la posición y características de construcción siguientes:

- I.- Quedará dentro del lote y entre los 10 y 50 metros de su punto de partida en lugar tal que desde la misma se vea dicho punto. En los casos en que el punto de partida se encuentre fuera del lote, la mojonera de localización deberá construirse correspondiendo su posición con alguna de las esquinas del lote.
- II.- Su sección horizontal tendrá 0.60 metros X 0.60 metros por lado y su altura de 1 metro.
- III.- Se construirá de concreto o de mampostería con mortero de cal o de cemento con todas sus caras aplanadas, su cara superior será plana y horizontal, tendrá un tubo o barra de hie-

ro de 12.7 mm. de diámetro empotrado verticalmente y al ras de la cara superior de la mojonera. El centro de este tubo o barra precisará la posición del punto de partida.

IV.- En una de las caras laterales tendrá marcados con claridad los datos siguientes:

- a).- Las abreviaturas M.L. (mojonera de localización), y en el caso de que ocupe la posición de una esquina, indicará a continuación de las abreviaturas M.L. la inicial E, seguida del número de la esquina de que se trate.
- b).- Nombre del lote
- c).- Superficie
- d).- Número de expediente y
- e).- Agencia que corresponda, y

V.- En otra cara de la mojonera se marcará un croquis del polígono del lote, indicando la posición relativa del punto de partida y de la meridiana astronómica.

Quando se hayan tomado las visuales del lote desde un punto auxiliar, este se señalará en el terreno por una mojonera de las mismas características que la mojonera de localización, en una cara llevará marcada, en cemento además de los datos generales del lote la abreviación M.A. (mojonera auxiliar) y deberá quedar construida durante la medición.

Tratándose de Concesiones de explotación se determinarán además las ligas topográficas del punto de partida del lote a los de los lotes colindantes o vecinos.

Todas las ligas se determinarán por medio de poligonal cerrada o medida en ambos sentidos o mediante triangulación y poligonales complementarias, las tolerancias de estas mediciones correspondrán a las de los levantamientos topográficos de tercer orden, es decir,

Longitud de los lados en una figura	= 1.5 a 10 Km.
Longitud de la línea-base	1/4 del lado promedio
Precisión de la línea-base	1:200 000
Cierre tolerable en un triángulo	15"
Cierre tolerable de la red	8"

El perito determinará coordenadas de los vértices de triangulación del punto de partida del lote y las de los puntos de partida, ligas dos tomando como origen el de dicha triangulación.

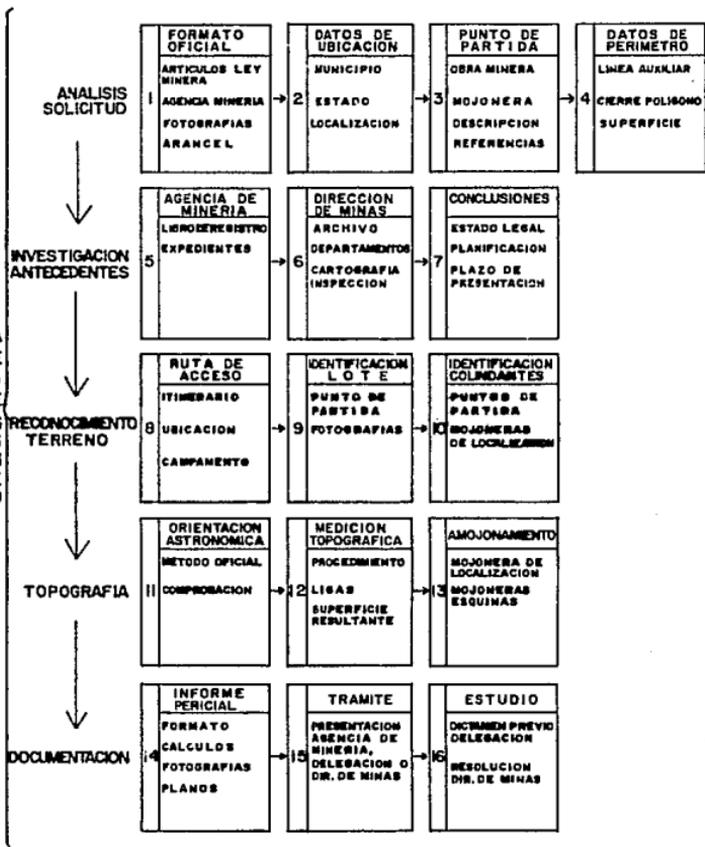
En el diagrama de flujo que se presenta enseguida, se indican entre los dos primeros puntos, las investigaciones que deben realizarse previamente a los trabajos de campo y las cuales representan a la parte medular de la comisión del perito, puesto que de la información resultante podrán planearse correctamente las operaciones topográficas en cuanto a costo y duración del trabajo, reduciéndose así al mínimo las sorpresas de encontrar en el lugar de ubicación del lote, otras concesiones con mejores derechos que deben respetarse y sobre todo, será posible establecer los tipos -

de levantamientos por desarrollar, en cuanto a cantidad y calidad.

En este diagrama de flujo se indican conceptualmente los aspectos de mayor relevación de los trabajos periciales y se refieren a la secuencia de operaciones que un Perito Minero debe seguir para definir la localización de un Lote Minero.

Se adjunta también un formato de un informe pericial apegado a los ordenamientos oficiales.

DIAGRAMA DE FLUJO DE TRABAJOS PERICIALES DE UN LOTE MINERO



I N F O R M E

- I.- Nombre del Solicitante (Mismo de la solicitud)
II.- Nombre del Lote (Mismo de la solicitud)
III.- No. de Registro y Agencia (Mismo de la solicitud)
IV.- Superficie..... (La resultante)
V.- Clase de Concesión..... (Minera de exploración)
VI.- Municipio y Estado..... (Mismo de la solicitud)
VII.- Punto de Partida El punto de partida de este Lote fué identificado en el terreno por el suscrito, de conformidad con la Carta-Poder que para tal efecto me fué otorgada por el solicitante, y consistente en:

(Mismos datos de la solicitud, ampliados y complementados con referencias)

Coordenadas Geográficas:

Latitud - (La obtenida en el cálculo de la orientación)
Longitud - (La estimada en una carta geográfica)

- VIII.- Ubicación (Mismos datos de la solicitud, ampliados y complementarios con referencias).
- IX.- Datos del Perímetro del Lote
Línea Auxiliar (Misma de la solicitud)

Lados

Rumbos

Distancias

Colindancias

Mismos datos de la solicitud
si no tiene lotes con mejores
derechos que debe esperar.

- X.- Ligas:

ML-PP

PP - Lote vecino o colindante, en su caso.

XI.- *Visuales:*

(Las obtenidas en el campo)

XII.- *Coordenadas:*

Locales u oficiales de:

PP

ML

PP ligados, en su caso

XIII.- *Ruta de acceso:*

De la población más importante de la zona, indicando distancias y tiempo de recorrido.

XIV.- *Datos complementarios:*

Todos aquellos que sirvan para aclarar algún dato confuso o incompleto.

XV.- *Este informe se presenta en original y tres copias a él se anexan:*

a) *Cuadro sinóptico de la orientación astronómica.*

b) *Cuadros sinópticos de ligas y superficie, en su caso*

c) *Carta-Poder.*

d) *Cartas geográficas.*

e) *Plano de Lote.*

f) *Fotografías del PP, ML, Visuales y Puntos ligados.*

4.3 DATOS QUE CONSTAN EN EL TITULO DE UNA CONCESION MINERA DE EXPLOTACION

El ejecutivo Federal a través de la Secretaría del Patrimonio Nacional otorgará la Concesión correspondiente, para la exploración, explotación y beneficio de las substancias o minerales a que se refiere la Ley Minera.

Las declaratorias de asignación se publicarán en el Diario Oficial de la Federación,

Las Concesiones Mineras de Explotación facultan a sus titulares para realizar las obras y trabajos conducentes a la exploración y explotación y para disponer de los productos minerales que obtengan con sus trabajos, en los términos de la Ley.

Datos contenidos en el título de Concesión Minera de Explotación.

- Número de título
- Nombre de la agencia a la que corresponde
- Número de expediente
- Nombre del concesionario
- Año en que fué otorgada la concesión
- Clase de concesión
- Nombre del lote
- Substancias por explotar
- Superficie
- Estado, municipio y ubicación
- LOCALIZACION
- Punto de partida
- Mojoneras de localización
- Relación de la mojonera de localización al punto de partida
- Relación del punto de partida hacia el punto del perímetro, en donde se realizó la orientación.
- Lados rumbos longitudes colindancias
- Visuales del punto (del perímetro)
- Ligas del punto de partida
- Plano de localización

4.4 COMPROBACION DE OBRAS

Este trámite se refiere a la obligación que tienen los concesionarios de informar a la Dirección General de Minas acerca de los trabajos e inversiones señalados en los títulos de Concesión Minera, dentro de los plazos establecidos en los mismos.

Estos trabajos habrán de desarrollarse para los fines propios del tipo de Concesión y de su ejecución depende la vigencia de la Concesión, ya sea para efectos prácticos: Que se cubique mineral económico o para fines legales: Que se cumplan los ordenamientos de la Ley Minera.

Los informes sobre comprobación de obras deberán ser elaborados - por un Perito Minero autorizado, quien levantará en el lugar de - ubicación de la Concesión toda la información técnica relativa a los trabajos desarrollados en el período por comprobar.

En el diagrama de flujo adjunto, se muestran los pasos a seguir pa - ra el desarrollo de un informe sobre comprobación de obras.

Los informes de comprobación de obras de explotación se presentan cada dos años y deben referirse a los trabajos programados que - forman parte del Título de Concesión.

Independientemente del monto de inversión mínima resultante al - cálculo en base a la superficie amparada y el tipo de sustancia - concesionada, la obligación será la indicada en el programa inser - to en el Título, puesto que este es propuesto por el mismo conce - sionario.

Cuando se trate de comprobar obras de un agrupamiento como es el caso de "La Caridad", se elegirá como cabeza del grupo al lote - más antiguo y el período se computará con su fecha de aniversario.

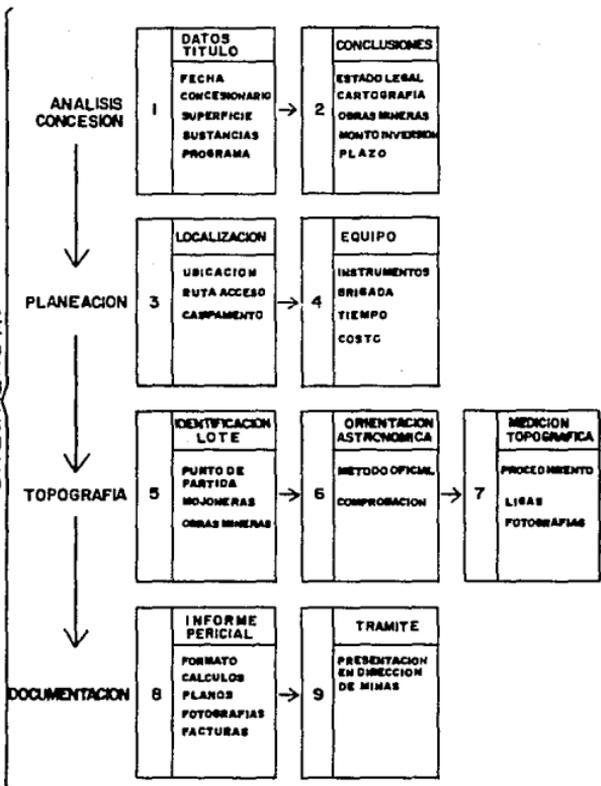
El informe debe ser elaborado por un Perito Minero autorizado y - al mismo se adjuntarán los comprobantes de inversión por el monto de los gastos efectuados, en caso de que hayan realizado trabajos de preparación y desarrollo de obras mineras o bien por medio de liquidaciones de venta de mineral.

El informe de comprobación deberá presentarse por cada Concesión o agrupamiento, de acuerdo con el instructivo que expida la Secre - taría y contendrá:

- I.- Nombre del titular de la concesión y domicilio para recibir notificaciones.
- II.- Nombre del lote y número del título de la concesión.
- III.- Fecha de expedición del título
- IV.- Superficie, Estado y Municipio de ubicación
- V.- Sustancias consignadas en el título de la concesión en caso de agrupamiento, se expresarán los datos a que se refieren las fracciones anteriores, para cada uno de los lotes que formen el grupo.
- VI.- Período por comprobar
- VII.- Montos de la obligación mínima anual y de la obligación mínima total del período por comprobar.
- VIII.- Descripción de los trabajos que se hayan ejecutado en la - concesión o en el agrupamiento, durante el período relaciónándola con el programa aprobado y.
- IX.- Relación y copia fotostática que compruebe los documentos de concesión, agrupamiento, productos minerales económicos inversiones.

Al informe se acompañará plano del terreno de la concesión o del agrupamiento, que muestre las obras mineras ejecutadas durante el período, relacionándolas al punto de partida del lote correspondiente.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OBRAS DE UN LOTE MINERO



El titular de la Concesión Minera de Exploración deberá presentar un informe de comprobación de obras cada año y al término de los tres años un informe global.

Las comprobaciones de obras o trabajos de explotación se harán - por periodos de dos años, contados a partir del día siguiente a - la fecha de expedición del título respectivo y los informes co--- rrespondientes, se presentarán dentro de los 60 días siguientes - al vencimiento de cada periodo.

CAPITULO V
CONCLUSIONES

5.1 COMERCIALIZACION DE LAS SUBSTANCIAS EN EXPLOTACION

Existen dos lugares en el mundo donde se controla el precio de los minerales. La mayor importancia es la Casa de Valores L.M.E. - (LONDON METAL EXCHANGE) de Inglaterra; que es la que controla el - Mercado Europeo.

La otra Casa de Valores es la del Mercado Internacional de Nueva - York, ésta a su vez controla los precios del Continente Americano.

En México la comercialización del cobre está regido por COMEX (Cobre de México). Los precios se fijan por medio de la oferta y la demanda.

Al comercializarse, las Empresas productoras del mineral son independientes al hacer las operaciones de compra-venta de sus productos.

Los precios que a continuación se enlistan fueron tomados de la revista JOURNAL WEEK, que es una publicación oficial del Mercado Internacional, distribuyéndose semanalmente por todo el mundo.

- Cobre \$/Lb.

Grado A cerrando:

Oferta al contado	112.93
A 3 meses	109.69
- COMEX alto grado:	112.25
Cátodo producido en E.E.U.U.	115.52-107.00
Alambre refinado	115.02
Cátodos comercializados en N.Y.	105.62

Cobre-Grado A

	<u>OFERTA</u>	<u>PRECIO INICIAL</u>	<u>VENTAS POR</u>
Al contado	1,246.87	1,247.37	Tonelada
A 3 meses	1,275.00	1,277.00	Métrica

- Molibdeno \$/Lb	
Producido en 1/I/93	3.35
- Oro \$/Onza Troy	
ZURICH, ALEMANIA	337.00
PARIS, FRANCIA	338.73
LONDRES INGLATERRA	336.55
HANDY & HARMAN, N.Y.	336.55
LINGOTES ENGELHARD	354.66
- Plata \$/Onza Troy	
LINGOTES ENGELHARD	397.00
HANDY & HARMAN, N.Y.	397.00
LONDRES, INGLATERRA	399.00
A 3 meses	403.00
A 6 meses	407.40
A 12 meses	417.20
ZURICH, ALEMANIA	399.00

* Conversión diaria con base al tipo de cambio del dolar controlado a la compra.

Esta información de precios fué suministrada por "AMERICAN METAL - MARKET".

Estos precios se fijan tomando como parámetro al cobre libre de impurezas. Entre más impurezas tenga este producto más baja su valor, es decir:

- Electrodo de cobre contiene el 100% de pureza
- Cátodo de cobre contiene el 99.8 % de pureza
- Ánodo de cobre contiene el 99.7 % de pureza

El ánodo de cobre es el que se produce en la Fundición de "Mexicana de Cobre".

5.2 DURACION DE LA EXPLOTACION

Las leyes del mineral, es decir sus contenidos disminuyen hacia los extremos del depósito y a profundidad en los sulfuros primarios. El límite del depósito está determinado por la ley mínima costeable que actualmente se ha considerado de 4 Kgs. de cobre por tonelada (0.4%), sin embargo este límite puede variar dependiendo de diferentes factores económicos.

La vida del depósito podría aumentar al descubrirse nuevas reservas por medio de avances en la tecnología y por reducción de costos. (Fig. 19).

5.3 ASPECTO SOCIAL

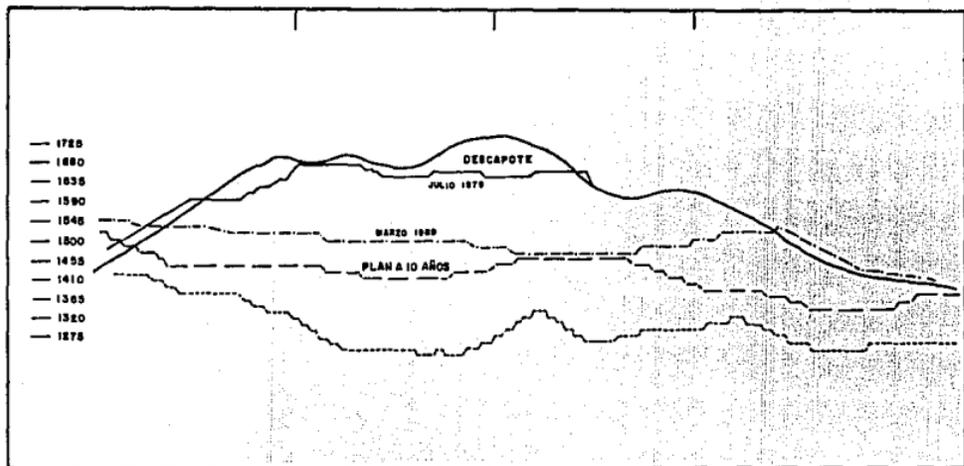
En la comunidad de "Mexicana de Cobre" existen algunas asociaciones y clubes que se dedican a ayudar a otros, ya sea a sus propios miembros, como A.A. o bien a la defensa de sus intereses, como los Sindicatos, ejerciendo la filantropía, como es el caso del Club de Leones y Kiwanis, Club de la amistad y el deporte C.A.D.

Existen también dos Clubes nacidos de la necesidad de hacer más llevadera la permanencia de los solteros en esta comunidad, el Centro Cultural y Deportivo Minero de la Colonia el Ranchito y el Centro Cultural y Deportivo de Fundición, de la Colonia el Tajo conocidos por sus siglas C.C.D.F. respectivamente.

Los fines de estas agrupaciones es el de mantener ocupados a los habitantes de la Colonia el Ranchito y el Tajo, con diversas actividades culturales, deportivas, sociales, recreativas etc. en sus ratos libres.

La A.I.M.M.G.M.A.C. Es una asociación que integra a Ingenieros Mineros, Metalúrgicos y Geólogos donde se celebran simposiums, conferencias, festividades etc. exclusivamente para sus socios, originando de esta misma el Comité de Damas que se encargan de las diversas festividades para los integrantes de este gremio.

" Ecos de la Caridad " es una revista de publicación bimestral y tiene por objetivo el de enterar a la comunidad todas las actividades que se realizaron en este período, tanto culturales y deportivas así como laborales.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA - YESIS PROFESIONAL

SECCION 16-16' DEL YACIMIENTO
"LA CARIDAD"

LETICIA GARCÉS G.

ESCALA 1:10,000

FIG. 18

BIBLIOGRAFIA

- Segundo seminario sobre minado a cielo abierto
ING. JOSE CARLOS CONTLA JIMENEZ
Universidad de Sonora, Escuela de Ingeniería
Departamento de Minas
Octubre 1986

- Geología de Minas
HUGH EXTON MC, KINSKY
Ediciones Omega, S.A.

- Memorias de la A.I.M.M.G.M.A.C.
XV Convención Nacional, Guadalajara Jalisco
Octubre, 1983

- Tratado de Mineralogía
EDWARD S. DANA Y WILLIAM E. FORD
Edit. C.E.C.S.A, 1986

- Carta Metalogenética de Sonora, escala 1:250 000
EFREN PEREZ SEGURA

- Topografía Moderna
RUSSELL C. BRINKER Y PAUL R. WOLF
Edit. Harla

- Topografía Dante Alcántara García
Edit. MC. GRAW HILL

- Revista Engineering and Mining Journal