

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA , MINERA Y
METALURGICA**



TEMA:

**“APLICACIÓN DE PIQUES E INCLINADOS EN EL
MÉTODO DE CORTE Y RELLENO ASCENDENTE
CONVENCIONAL PARA LA RECUPERACIÓN DE
BLOCKS INACCESIBLES (COLGADOS) EN MINERA
SHILA”**

Presentado por:

LUIS ALBERTO CANO BASUALDO

**TESIS PRESENTADA COMO PARTE DE LOS
REQUERIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO DE MINAS

COMPAÑÍA MINERA SHILA S.A.C.

2000

DEDICATORIA

A mis queridos padres Erlinda y Juan, por su inagotable e invaluable esfuerzo en la culminación de mis estudios. A mis hermanos y a mi esposa Marleny el amor de mi vida por su apoyo y comprensión a lo largo de todo este tiempo.

" APLICACIÓN DE PIQUES E INCLINADOS EN EL MÉTODO DE CORTE Y RELLENO ASCENDENTE CONVENCIONAL PARA LA RECUPERACIÓN DE BLOCKS INACCESIBLES (COLGADOS) EN MINERA SHILA "

DEDICATORIA

CONTENIDO

| | |
|---|----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| OBJETIVO | 2 |
| 1.- GENERALIDADES DEL YACIMIENTO | |
| 1.1 UBICACIÓN Y ACCESO | 3 |
| 1.2 GEOLOGÍA GENERAL | 3 |
| 1.2.1 ROCAS SEDIMENTARIAS DEL MESOZOICO | 4 |
| 1.2.2 ROCAS VOLCÁNICAS DEL Terciario | 5 |
| 1.2.3 ROCAS VOLCÁNICAS DEL CUATERNARIO | 5 |
| 1.2.4 DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES | 6 |
| 1.3 GEOLOGÍA LOCAL | 6 |
| 1.3.1 ROCAS VOLCÁNICAS | 6 |
| 1.3.2 ROCAS INTRUSIVAS | 7 |
| 1.3.3 ESTRUCTURAS | 7 |
| 1.3.4 MINERALIZACIÓN | 8 |
| TEXTURA | 8 |
| ALTERACIÓN HIDROTERMAL | 8 |
| MINERALES ECONÓMICOS | 9 |
| MINERALES DE GANGA | 9 |
| MINERALIZACIÓN DE ORO - PLATA | 9 |
| PARAGENESIS Y ZONEAMIENTO | 9 |

| | |
|--|----|
| 2.- NORMAS DE CUBICACIÓN | |
| 2.1 RESERVAS DE MINERAL | 11 |
| 2.2 BLOCK DE MINERAL | 11 |
| 2.3 CLASIFICACIÓN DEL MINERAL | 11 |
| 2.3.1 CLASIFICACIÓN DEL MINERAL SEGÚN SU VALOR | 11 |
| MINERAL ECONÓMICO | 11 |
| MINERAL MARGINAL | 12 |
| 2.3.2 CLASIFICACIÓN DEL MINERAL SEGÚN SU CERTEZA | 12 |
| PROBADO | 12 |
| PROBABLE | 12 |
| PROSPECTIVO | 12 |
| 2.3.3 CLASIFICACIÓN DEL MINERAL SEGÚN SU ACCESIBILIDAD | 12 |
| ACCESIBLES | 13 |
| EVENTUALMENTE ACCESIBLES | 13 |
| 2.4 CRITERIOS DE CUBICACIÓN | 13 |
| 2.5 CÁLCULO DE LEYES | 13 |
| 2.6 FACTORES DE CORRECCIÓN | 13 |
| 2.7 DILUCIÓN | 14 |
| 2.8 CÁLCULO DE VOLUMEN Y TONELAJE | 14 |
| 3.- MINERÍA | |
| 3.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS | 15 |
| 3.2 MÉTODO DE MINADO | 16 |
| 3.3 TIPO DE SOSTENIMIENTO | 17 |
| 3.4 SISTEMA DE EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE | 17 |
| 3.5 VENTILACIÓN | 18 |
| 4.- DESCRIPCIÓN DE LOS BLOCKS INACCESIBLES (COLGADOS) | |
| 4.1 PRIMER CASO | 20 |
| 4.1.1 UBICACIÓN DE LOS BLOCKS | 20 |
| 4.1.2 INVENTARIO DE RESERVAS | 21 |
| 4.1.3 VALOR DEL MINERAL A PRODUCIR | 23 |

| | | |
|------------|--|----|
| 4.2 | SEGUNDO CASO | 24 |
| 4.2.1 | UBICACIÓN DEL BLOCK | 24 |
| 4.2.2 | INVENTARIO DE RESERVAS | 24 |
| 4.2.3 | VALOR DEL MINERAL A PRODUCIR | 24 |
| 5.- | PLANEAMIENTO Y SECUENCIA DE MINADO PARA EL PRIMER CASO | |
| 5.1 | DATOS GENERALES | 25 |
| 5.1.1 | UBICACIÓN DE LOS BLOCKS | 25 |
| 5.1.2 | INVENTARIO DE RESERVAS | 25 |
| 5.1.3 | VALOR DEL MINERAL A PRODUCIR | 25 |
| 5.1.4 | PLANEAMIENTO Y SECUENCIA DE MINADO | 25 |
| 5.1.4.1 | DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DURANTE LA PREPARACION DEL BLOCK | 25 |
| 5.1.4.2 | CÁLCULO DE ESFUERZOS EN EL PIQUE | 26 |
| 5.1.4.3 | MEDIDAS DE SEGURIDAD A TOMAR ANTES Y DURANTE LA PREPARACION – EXPLOTACION | 29 |
| 5.2 | CÁLCULO DE COSTOS DE PREPARACIÓN Y EXPLOTACIÓN | 30 |
| 5.2.1 | COSTOS DE PREPARACIÓN | 30 |
| 5.2.2 | COSTO DE ENTIBADO | 31 |
| 5.2.3 | COSTO DEL SKIP (BALDE) | 31 |
| 5.2.4 | COSTO DE TRANSPORTE - INTERIOR MINA | 31 |
| 5.2.5 | COSTO DE PRODUCCIÓN | 32 |
| 5.2.6 | COSTO DE TRANSPORTE DE MINERAL DE MINA A PLANTA | 32 |
| 5.3 | RECUPERACIÓN DE ONZAS FINAS DE ORO DURANTE LA PREPARACIÓN Y EXPLOTACIÓN | 32 |
| 5.3.1 | ONZAS FINAS A RECUPERAR DURANTE LA PREPARACIÓN | 32 |
| 5.3.2 | ONZAS FINAS A RECUPERAR DURANTE LA EXPLOTACIÓN | 32 |
| 5.3.3 | TOTAL DE ONZAS FINAS NETAS A RECUPERAR DURANTE TODA LA OPERACIÓN | 33 |
| 5.4 | CÁLCULO DE UTILIDAD BRUTA | 33 |
| 6.- | PLANEAMIENTO Y SECUENCIA DE MINADO PARA EL SEGUNDO CASO | |
| 6.1 | DATOS GENERALES | 34 |
| 6.1.1 | UBICACIÓN DE LOS BLOCKS | 34 |

| | |
|---|--------------|
| 6.1.2 INVENTARIO DE RESERVAS | 34 |
| 6.1.3 VALOR DEL MINERAL A PRODUCIR | 34 |
| 6.1.4 PLANEAMIENTO Y SECUENCIA DE MINADO | 34 |
| 6.1.4.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DURANTE LA PREPARACIÓN DEL BLOCK | 34 |
| 6.1.4.2 CÁLCULO DE ESFUERZOS EN EL INCLINADO | 35 |
| 6.1.4.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD A TOMAR ANTES DE LA PREPARACIÓN EXPLOTACIÓN | 39 |
| 6.2 CÁLCULO DE COSTOS DE PREPARACIÓN Y EXPLOTACIÓN | 40 |
| 6.2.1 COSTOS DE PREPARACIÓN | 40 |
| 6.2.2 COSTO DEL SKIP (BALDE) | 41 |
| 6.2.3 COSTO DE ENTIBADO | 42 |
| 6.2.4 COSTO DE INSTALACIÓN DE RIELES | 42 |
| 6.2.5 COSTO DE TRANSPORTE - INTERIOR MINA | 42 |
| 6.2.6 COSTO DE PRODUCCIÓN | 42 |
| 6.2.7 COSTO DE TRANSPORTE DE MINERAL DE MINA A PLANTA | 42 |
| 6.3 RECUPERACIÓN DE ONZAS FINAS DE ORO DURANTE LA PREPARACIÓN Y EXPLOTACIÓN | 42 |
| 6.3.1 ONZAS FINAS A RECUPERAR DURANTE LA PREPARACIÓN | 42 |
| 6.3.2 ONZAS FINAS A RECUPERAR DURANTE LA EXPLOTACIÓN | 43 |
| 6.3.3 TOTAL DE ONZAS FINAS NETAS A RECUPERAR DURANTE TODA LA OPERACIÓN | 43 |
| 6.4 CÁLCULO DE UTILIDAD BRUTA | 44 |
| 7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| 7.1 CONCLUSIONES | 45 |
| 7.2 RECOMENDACIONES | 46 |
| 8.- ANEXOS | |
| 8.1 SECCIONES LONGITUDINALES DE LOS BLOCKS COLGADOS (AISLADOS) PARA EL PRIMER Y SEGUNDO CASO | |
| - VETA 23 | LAMINA N° 11 |
| VETA 2 | LÁMINA N° 12 |

- VETA 8 LÁMINA N° 13
- VETA 8/1 LÁMINA N° 14
- VETA 54 LÁMINA N° 15
- VETA 59 LÁMINA N° 16
- VETA 64 LÁMINA N° 17
- VETA 1 LÁMINA N° 18

**8.2 PLANOS TOPOGRAFICOS DE LOS RESULTADOS DE LOS PIQUES E
INCLINADO REALIZADOS Y EN EJECUCIÓN (FOTOGRAFIAS)**

- VETA 23 PIQUE 638E LÁMINA N° 19
- VETA 8/1 PIQUE 042E LÁMINA N° 20
- VETA 1 INCLINADO 690E LÁMINA N° 21

INTRODUCCION

Conocidas las Reservas de Mineral desde fines del año 1,995 hasta mediados del año 1,997 (25-06-97) en las que parte de estas reservas (Mineral Probado y Probable Eventualmente Accesibles) superaban el 60% del total de estas reservas, de las cuales el 75% se iba quedando como tales (Mineral Probado y Probable Eventualmente Accesibles) dada su inaccesibilidad debido al antieconómico laboreo que se tendría que realizar (Desarrollo y Preparación) para descolgar dichos blocks de mineral; es así que se empieza a ver alternativas para la recuperación de tales blocks de mineral. Para tal fin a fines de Setiembre de 1,997 se presenta a la Superintendencia y Gerencia de Operaciones de Minera Shila S.A.C. Proyectos con las alternativas de recuperar los blocks de mineral; revisadas las alternativas se dió aceptación a una de ellas, la realización de un Pique Piloto en el Block 007 de la Veta 23 de Mina Apacheta.

Es así que después de realizar dicho Pique Piloto y con todo el laboreo e infraestructura para la Explotación del Block en mención (el que se detallará más adelante) y conocidos los parámetros y alcances obtenidos en la experiencia desarrollada, es que se empiezan a elaborar otros proyectos similares, en los que se varía el Pique por Inclinado en algunos casos debido a las condiciones estructurales de las vetas; los mismos que actualmente se vienen preparando y explotando en otros casos.

OBJETIVO

Como es afán de todo Minero el explotar todo el mineral cubicado se encuentre donde se encuentre éste, es que se presenta este Proyecto como alternativa para Recuperar el Mineral cubicado como Eventualmente Accesible, los que se encuentran por debajo de niveles que para descolgarlos se tendría que hacer laboreos de Desarrollo y Preparación que superarían ampliamente los márgenes de utilidad.

Este Proyecto, así como los demás que se dan a conocer tiene como Objetivo principal Recuperar todo el Mineral cubicado en esa modalidad al Menor Costo posible, claro está sin descuidar los aspectos de Seguridad principalmente lo concerniente a Ventilación y Estabilidad del Terreno.

1.- GENERALIDADES DEL YACIMIENTO

1.1 UBICACIÓN Y ACCESO

La Mina Shila se encuentra ubicada en el distrito de Chachas, provincia de Castilla, departamento de Arequipa.

Orográficamente se localiza en la Cordillera de Chila, que se emplaza en la parte sur - occidental de los Andes. Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Longitud Oeste 72° 10' 26"

Latitud Sur 15° 23' 10"

La altitud está comprendida entre 4,980 y 5,400 m.s.n.m.

El trayecto de acceso desde Arequipa a la Mina es el siguiente:

| | | |
|--------------------------|----------------------|----------------|
| Arequipa - Yura | : Pista Asfaltada | 25 Km. |
| Yura - Caylloma | : Carretera Afirmada | 190 Km. |
| Caylloma - Peñas Blancas | : Trocha Carrozable | 15 Km. |
| Peñas Blancas - Shila | : Trocha Carrozable | 44 Km. |
| Total | | 274 Km. |

1.2 GEOLOGÍA GENERAL

En la región, donde se emplazan los yacimientos de Orcopampa, Arcata, Caylloma y Shila, afloran unidades litológicas sedimentarias y volcánicas, cuyas edades van del Jurásico hasta el Reciente (Arenas, 1,975; Dávila, 1,988; Swanson, 1,991; Caldas, 1,993).

1.2.1 ROCAS SEDIMENTARIAS DEL MESOZOICO

El Mesozoico tiene una amplia distribución al oeste y sur de la región; está representada por unidades litológicas que pertenecen al Jurásico y Cretáceo, las que en su mayoría son de ambientes marinos neríticos. Estas afloran en los alrededores de las localidades de Chilcaimarca, Andagua, Chachas, Choco, Ayo y Huambo

Grupo Yura.-

El Grupo Yura, es la base de la secuencia estratigráfica de la región. Los afloramientos se distribuyen en los valles de Orcopampa, Andagua y Ayo. Litológicamente está representada por areniscas blanquecinas y gris amarillentas, y cuarcitas gris claras. Los miembros inferiores del Grupo Yura exhiben intercalaciones de delgados horizontes de lutitas gris oscuras y limolitas de tonalidades beigeas.

Por correlación estratigráfica se le asigna una edad comprendida entre el Jurásico Superior al Cretáceo Inferior (Coloviano - Oxfordiano).

Formación Murco.-

En comparación con el Grupo Yura, los afloramientos de la Formación Murco son de limitada extensión, se exponen en las partes altas de Chilcaimarca, Panagua y sur de Hujuyo.

De la base al tope, está formada por calizas nodulares gris oscuras, areniscas feldespáticas marrones y blancas, y lutitas abigarradas rojas a violáceas. La Formación Murco sobreyace al Grupo Yura.

Se le asigna una edad del Cretáceo Inferior (Neocomiano Superior - Aptiano).

Formación Arcurquina.-

Esta Formación es de mayor exposición que la formación Murco, a la cual sobreyace concordantemente, afloramientos dispersos ocurren en las proximidades de Panagua, márgenes de los ríos Molloco y Sillque.

Litológicamente está constituida por calizas margosas gris azuladas con nódulos de chert y areniscas calcáreas amarillentas.

Se asigna una edad del Cretáceo Medio a Superior (Albiano al Coniaciano).

1.2.2 ROCAS VOLCÁNICAS DEL TERCIARIO

En la región, el Terciario, está ampliamente identificado por potentes afloramientos de rocas volcánicas de diferente naturaleza. Este macizo volcánico, sobreyace en discordancia angular a las unidades sedimentarias del Mesozoico.

Grupo Tacaza.-

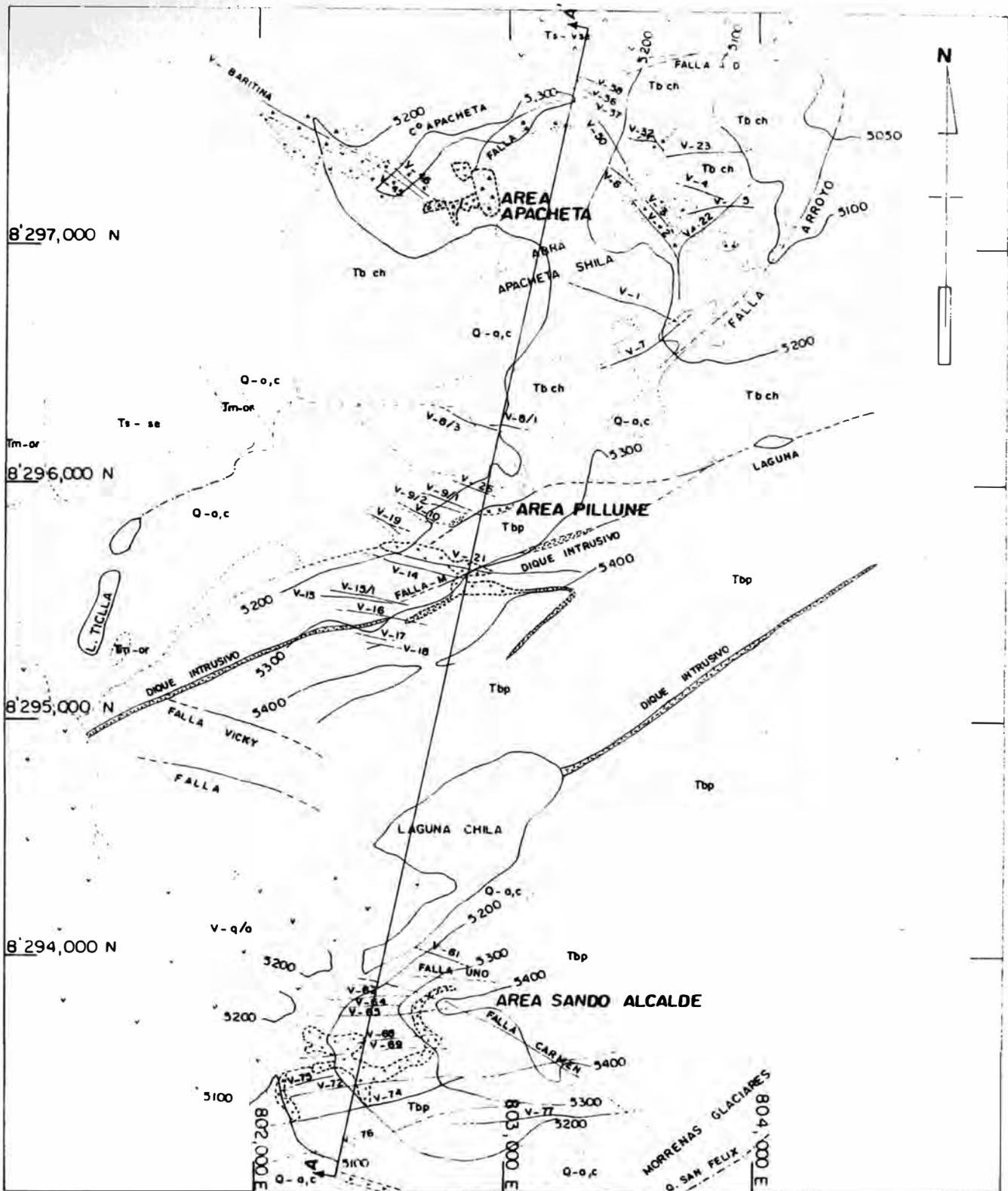
Las rocas volcánicas pertenecientes al Grupo Tacaza son de amplia distribución en la región, abarcando desde los 3,900 hasta los 5,500 m.s.n.m. Este Grupo se considera como un importante metalotecto, donde se emplazan los yacimientos auro - argentíferos de Orcopampa, Arcata, Caylloma y Shila.

En la base, predominan series lávicas, mientras que en la parte superior predominan los piroclásticos de diversa composición, textura y coloración (brechas de tufo, aglomerados y tufos). Entre Orcopampa y Shila, la parte inferior del Tacaza está representada por una secuencia de brechas y derrames volcánicos de composición andesítica - dacítica, de tonalidades verdes y violáceas; éstas se conocen como las brechas Santa Rosa.

Al Grupo Tacaza, se le asigna una edad del Mioceno. Se correlaciona con los volcánicos Calipuy de la zona central del Perú.

1.2.3 ROCAS VOLCÁNICAS DEL CUATERNARIO

El vulcanismo reciente está representado por el Grupo Andagua, que aflora en gran extensión al sudoeste y oeste de la región. Este vulcanismo se manifiesta por diversos conos de ceniza, conos de escoria (estrombolianos) y lavas fragmentadas. La composición es andesítica - basáltica y están altamente vesiculadas.



UNIDADES LITOLÓGICAS

Volcanicos Plio Cuaternarios (Barroso - Andagua)

- Depositos aluviales, coluviales
- Diques y domos de lava

- Q-el/co
- v v v Andesito

ROCAS HIPOABISALES

- Stock y diques
- Diques

- x x x Granodiorita
- Diagonal pattern Dacito Porfirítico

EDAD

Mioceno Superior

ROCAS VOLCÁNICAS TERCIARIAS

volcanico Sencca

Formacion Ichacollo

Formacion Orcopampa Superior

Formacion Orcopampa Medio

- Piroclasticas
- Diques de brecha y tufisitas
- Domos de lava
- Brecha Pillune
- Brecha Shila
- Lavas y brachas
- v v v v Riodacito
- Δ Δ Δ Riolito
- T-dr Dacito
- T-bch Dacito
- Tm-or Andesito

- Mioceno Superior
- Plioceno Inferior
- Plioceno Superior
- Mioceno Superior
- Mioceno Superior
- Mioceno Medio

ESTRUCTURAS

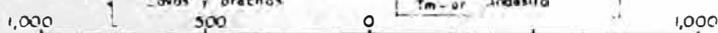
- Rumbo y buzamiento de capas volcanico
- Afloramiento de veta definida
- Afloramiento de veta inferida
- Falla definida
- Falla inferida
- Diclasas y fracturas

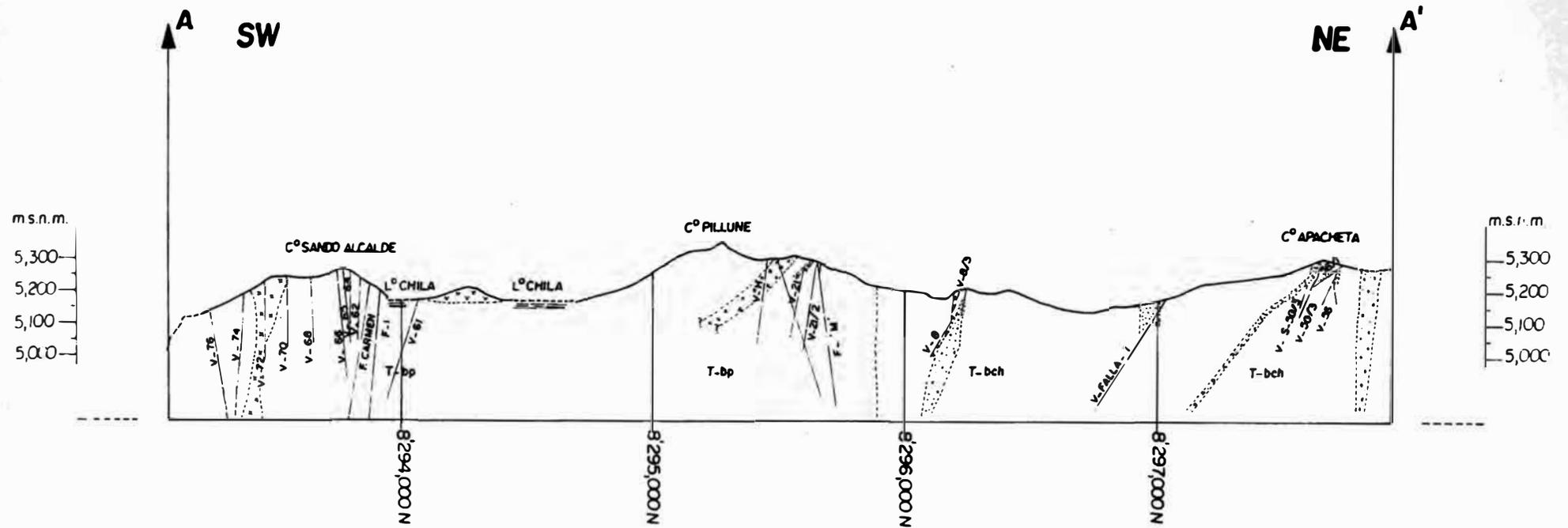
SÍMBOLOS

- Eje de quebrado
- Linea de seccion
- Contacto litologico definido
- Contacto litologico inferido
- Carrilero
- Boca mina

MINERA SHILA S.A.
APACHETA - PILLUNE - S. ALCALDE
PLANO GEOLOGICO
 For J. F. C. Esc. A.
 Feb. DICIEMBRE '97 Lam. No. 2

GRUPO TACAZA





LEYENDA

| | | | |
|------------|---------|--|--------------|
| Volcanicos | Andoquo | | Andesito |
| Volcanicos | Tocazo | | Dique Brecho |
| | | | Dacito |
| | | | Dacito |
| Intrusivos | | | Granodiorito |
| Dique | | | Andesito |
| | | | Veto |
| | | | Contacto |
| | | | Fallo |

| | | | |
|-------------|------------------------------|------------------------------|----------|
| M.S. | | MINERA SHILA S.A. | |
| Geología | Ing. U. RUIZ C | SECCION GEOLOGICA | LAMINA |
| Dibujo | A. RIVERA G. | | |
| Revisado | Ing. U. RUIZ C. | | |
| Aprobado | Ing. C. RODRIGUEZ A. | | |
| FECHA | ESCALA | | |
| DIC. '97 | V - 1/20,000 H - 1/25,000 | | 3 |

1.2.4 DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES

Están representados por aluviales y materiales de deslizamientos que rellenan depresiones y pies de taludes.

1.3 GEOLOGÍA LOCAL

1.3.1 ROCAS VOLCÁNICAS

En Shila el vulcanismo Tacaza se manifiesta por voluminosos productos piroclásticos de naturaleza calco - alcalina identificados como tufos, tufos brecha, diques brecha y brechas hidrotermales. Toda esta secuencia, es posible que pertenezca al Tacaza Superior. La parte basal de todo este paquete, forma los volcánicos Santa Rosa.

En el área de Apacheta, se exponen ampliamente los piroclásticos de flujo de coloración verdoso, que están compuestos por plagioclasas euhedrales, cuarzo de bordes corroídos, biotitas de formas pseudo hexagonales, todos embebidos en matriz tufácea propilitizada. Ligeramente posterior a los piroclásticos de flujo, ocurre un cuerpo subvolcánico (domo) de composición riodacítico. En medio de los anteriores, se exponen cuerpos elongados de tufos brecha fuertemente vesiculados, conductos de brechas poligénicos de matriz tufácea y silicificada; ambos de origen freático.

Finalmente, cortando a toda la secuencia se tiene los diques brecha compuesto por fragmentos redondeados de dacitas porfíricas, tufos riolíticos y otros. Estas son ligeramente post - minerales y de génesis freática.

En el área de Pillune y Sando Alcalde, se emplazan volcánicos fuertemente soldados, de coloración gris a gris oscuros, son de composición dacítica. Por los litoclastos accesorios y accidentales que ocurren en las partes superficiales, por el aspecto brechoide (fragmentos esenciales) de la roca, es posible identificarlos como tufos fuertemente soldados (ignimbritas) que se habrían originado por el colapso de un domo en crecimiento.

1.3.2 ROCAS INTRUSIVAS

Las rocas intrusivas ocurren como pequeños stocks y sills en Pillune y Sando Alcalde.

El intrusivo granodiorítico es de textura porfirítica compuesto por plagioclasa, biotita, hornblenda, cuarzo y epidota. Es de tonalidad blanco rosácea en superficie intemperizada, y gris blanquecina en superficie fresca.

En realidad, éstos son productos de la fase intrusiva del mismo vulcanismo, formados por diferenciación magmática que se hallan en cámaras por encima de las zonas de subducción.

En el área de Pillune y Cerro Apacheta, ocurren dacitas porfiríticas, emplazadas en antiguas fallas de orientación noroeste.

1.3.3 ESTRUCTURAS

En la Mina Shila existen cinco sistemas de fracturamiento bien diferenciados, donde se emplazan las estructuras mineralizadas.

| | | |
|------|---------------|------------------|
| 1°.- | N 25° - 35° W | Vetas 2 - 3 - 50 |
| 2°.- | N 55° W | Vetas 9 - 10 |
| 3°.- | N 70° - 76° W | Vetas 1 - 4 - 25 |
| 4°.- | N 78° - 85° W | Vetas 5 - 15 |
| 5°.- | N 55° - 60° E | Vetas 22 - 7 |

En el yacimiento, existen fallas post minerales de rumbo NW y NE, que en el caso de Apacheta ha servido como conducto a los diques brecha, y en el Pillune significó pequeños desplazamientos dextrales.

1.3.4 MINERALIZACIÓN

Shila se define como un yacimiento epitermal de metales preciosos del tipo adularia - sericita, encajonados en rocas volcánicas del Terciario.

TEXTURA

Se presentan diversas texturas típicas de yacimientos epitermales; en Apacheta predomina la textura brechosa y bandeada; en Pillune predomina la textura brechosa, coloforma, bandeada y crustiforme.

ALTERACIÓN HIDROTHERMAL

Se diferencian tres tipos predominantes de alteración.

La alteración cuarzo - sericítica ocurre dentro de la estructura mineral y está siempre asociada a valores económicos. La sericitización es producto de la alteración de plagioclasas y biotitas (micas blancas). Estudios al microscopio describen una fina mezcla de adularia hidrotermal y cuarzo dentro de los fragmentos de roca caja incluidos en la estructura mineral. Inclusive dataciones de potasio - argón en dos muestras de este tipo, indican una edad de mineralización de 7.2 ± 0.1 MA.

Es frecuente también encontrar pequeñas playas de clorita hidrotermal, en la alteración cuarzo - sericita.

El segundo tipo de alteración es la argilización, que ocurre formando estrechos halos en ambas cajas de la estructura mineral, como también se presenta en la misma estructura mineral. En este tipo de alteración, por difracción de rayos X, se determinó la presencia de illita, dickita y caolinita.

Alejándose de la estructura mineral, la alteración propilítica es de mayor desarrollo. En este tipo se incluyen una débil piritización y la ocurrencia de venillas de calcita.

MINERALES ECONÓMICOS

Existen galena argentífera, esfalerita, calcopirita, tetrahedrita, proustita y oro nativo. Estudios mineragráficos indican presencia de pearceita, mackinstita, luzonita, bornita y covelita.

MINERALES DE GANGA

Los más comunes son cuarzo, pirita, rodocrosita, rodonita, calcita, cuarzo amatista y adularia.

MINERALIZACIÓN DE ORO - PLATA

Por estudio de secciones pulidas, se determinó que el oro ocurre en los bordes de la esfalerita y calcopirita, en las microfracturas de la galena y como diseminación en las gangas de carbonatos.

La plata nativa ocurre en forma anhedral rellenando intersticios, microfracturas y reemplazando a las gangas de carbonatos y argentitas.

PARAGENESIS Y ZONEAMIENTO

De acuerdo a los estudios mineragráficos realizados por la B.R.G.M., la secuencia paragenética es el siguiente:

| | | |
|--------------|---|----------------------|
| Pirita | : | |
| Esfalerita | : | PRECOCES |
| Galena | : | |
| Tenantita | : | |
| Tetrahedrita | : | |
| Calcopirita | : | CONTEMPORÁNEO |
| Argentita | : | |
| Pearceita | : | |
| Electrum | : | |
| Luzonita | : | |
| Estannita | : | TARDÍAS |
| Bornita | : | |
| Covelita | : | |

En Apacheta se reconocieron tres focos principales de mineralización, están ubicados en las márgenes de los conductos de brechas de erupción hidrotermal.

1°.- Intersección de las vetas 2 - 3 con la veta 22

2°.- Intersección de las vetas 5 y 22

3°.- Intersección del split 6 y veta 50

En estos lugares, los valores altos de oro y plata se concentran en mayor amplitud entre los niveles 5,150 y hasta 20 m. por debajo del 5,100; en profundidad decrecen considerablemente.

En Pillune, en las vetas 14, 16 y 21 los focos de mineralización se ubican en la intersección de dos fallas de orientación noroeste. Igualmente las altas concentraciones de oro y plata ocurren entre los niveles 5,220 hasta unos 30 m. por debajo del 5,170, a profundidad pasan como conductos muy delgados.

2.- NORMAS DE CUBICACIÓN

2.1 RESERVAS DE MINERAL

Son reservas minerales los blocks de mineral probados y probables, accesibles y eventualmente accesibles, que tienen la condición de ser económicamente explotables.

2.2 BLOCK DE MINERAL

Es la parte in-situ del yacimiento, que está formado por una figura geométrica tridimensional limitada por laboreo minero. Este blocks tiene un tonelaje en base a su longitud, profundidad o altura más la potencia de la estructura mineralizada y el peso específico; igualmente, se le asigna una ley promedio en base a las leyes de muestreo.

2.3 CLASIFICACIÓN DE MINERAL

La clasificación de mineral dentro de un yacimiento significa recopilar, procesar y corregir la información procedente del mismo, para llegar a una presentación condensada y sintetizada, que es la base para los planes de financiamiento y operación de una mina.

Para la clasificación de mineral se toma en cuenta el valor metálico, accesibilidad y certeza.

2.3.1 CLASIFICACIÓN DE MINERAL SEGÚN SU VALOR

Se ha clasificado en mineral económico y marginal.

MINERAL ECONÓMICO

Es aquel que con la infraestructura existente genera utilidad, o sea que excede los gastos directos (costos de operación) e indirectos.

MINERAL MARGINAL

Es aquel que cubre los gastos directos y parte de los indirectos, no así totalmente amortizaciones, depreciaciones y gastos financieros. Su operación no genera utilidad, pero ayuda a disminuir pérdidas provocadas por gastos fijos. Este mineral se integra a reservas, porque con mejores parámetros (reducción de gastos o aumento de precio de metales) pueden convertirse en mineral económico.

2.3.2 CLASIFICACIÓN DE MINERAL SEGÚN SU CERTEZA

Se les divide en probado, probable y prospectivo.

PROBADO

Son aquellos blocks cuyo mineral ha sido reconocido por una o más labores de exploración, preparación y/o explotación, donde virtualmente no existe riesgo de discontinuidad en leyes y tonelajes asignados.

PROBABLE

Es cuando el blocks de mineral no ha sido directamente reconocido por labor minera, se encuentra adyacente a un block probado, por lo que se le asume las leyes de éste, pero de todos modos con una altura menor.

PROSPECTIVO

Es el mineral cuyo tonelaje y leyes estimados, se basan en el dominio de las características geológicas favorables que se conocen; preferentemente deberán tener algunas mediciones para su dimensionamiento.

2.3.3 CLASIFICACIÓN DE MINERAL SEGÚN SU ACCESIBILIDAD

Se consideran accesibles, eventualmente accesibles y en otros casos inaccesibles.

ACCESIBLES

Son aquellos blocks de mineral que están interceptados por labores mineras, estando expuestos para una inmediata etapa de preparación y/o explotación.

EVENTUALMENTE ACCESIBLES

Son los blocks que inmediatamente no pueden prepararse ni menos explotarse, por estar en un nivel posterior al block probado, a donde las labores de exploraciones - desarrollos no alcanzan.

2.4 CRITERIOS DE CUBICACIÓN

Para la configuración de los blocks de mineral se tomó en cuenta las tendencias de mineralización, ensambles, afinidad de potencias y leyes.

2.5 CÁLCULOS DE LEYES

La ley promedio se obtuvo así:

$$\text{Ley promedio} = (\text{long.} \times \text{pot.} \times \text{ley}) / (\text{long.} \times \text{pot.})$$

2.6 FACTORES DE CORRECCIÓN

Para el caso de leyes previamente se ha hecho la comparación estadística de media y desviación standard de la población de muestras, reemplazándose los valores realmente erráticos por $1 S \pm 2 S$. De modo general el factor de corrección por errores de muestreo y ensayos, es de 10 % para el oro y la plata.

En el cálculo de tonelaje no se ha adicionado ningún porcentaje por inclinación del panel cubicado, en consecuencia se asume que por discontinuidades locales, el castigo para el tonelaje es de 10 %.

2.7 DILUCION

Para obtener las leyes diluidas, se consideró los siguientes rangos:

| POTENCIAS | ANCHO DE MINADO |
|------------------|------------------------|
| (m) | (m) |
| > 0.50 | 0.70 |
| > 0.50 A < 0.65 | 0.75 |
| > 0.65 A < 0.75 | 0.80 |
| > 0.75 | + 0.20 |

Para definir estos anchos de minado, se revisó la estadística de rotura de mineral, de los tres últimos años.

2.8 CALCULO DE VOLUMEN Y TONELAJE

Como las estructuras son angostas, y de comportamiento tabular en la mayoría de blocks el volumen es igual:

$$V = \text{longitud} \times \text{altura} \times \text{ancho}$$

Para el cálculo de tonelaje, la gravedad específica es de 3.1 para el caso de minerales sulfurados y mixtos; para el mineral completamente oxidado se considera 2.9

3.- MINERÍA

3.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

En la actualidad Minera Shila trabaja tres áreas: Mina Apacheta, conformada por cinco niveles de operación (5,250 , 5,200, 5,150, 5,100 y 5,050); Mina Pillune donde se labora en cuatro de los seis niveles (5,220, 5,170, 5,120 y 5,070) y Mina Sando Alcalde con tres niveles de producción (5,330, 5,280 y 5,180). Así mismo, desde fines de 1,996 se han iniciado trabajo preliminares en la zona de Tocracancha.

Las reservas actualizas a Diciembre de 1,997 alcanzaron a 59,820 TCS de mineral con leyes de 0.299 Onzas de Au/TCS y 11.9 Onzas de Ag/TCS. Se tienen reservas de mineral mínimas debido al poco volumen ganado en las exploraciones debido a las conocidas estructuras angostas que se trabajan en Minera Shila.

Las exploraciones y desarrollos mediante túneles y perforaciones diamantinas son intensas para la magnitud de la Mina, sin embargo no se han ubicado reservas de mineral considerables desde inicios del Proyecto.

El siguiente cuadro muestra el resumen general de las Reservas de Mineral a Diciembre de 1,997.

| Clase de Mineral | Reservas | Leyes Corregidas | | Leyes Diluidas | | Equiv. | Precio |
|------------------|---------------|------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|---------------|
| | TCS | Onzas Au/TCS | Onzas Ag/TCS | Onzas Au/TCS | Onzas Ag/TCS | Onzas Au/TCS | USD/TCS |
| E. Pd. A. | 11,984 | 0.762 | 16.8 | 0.409 | 7.5 | 0.551 | 119.72 |
| E. Pd. Ev. A. | 19,490 | 0.400 | 20.7 | 0.303 | 15.0 | 0.587 | 127.52 |
| E. Pb. Ev. A. | 12,447 | 0.443 | 21.7 | 0.318 | 14.6 | 0.596 | 129.39 |
| M. Pd. A. | 3,967 | 0.343 | 11.6 | 0.241 | 7.6 | 0.387 | 83.95 |
| M. Pd. Ev. A. | 7,072 | 0.228 | 14.0 | 0.176 | 10.3 | 0.373 | 80.93 |
| M. Pb. Ev. A. | 4,860 | 0.241 | 13.8 | 0.189 | 9.7 | 0.374 | 81.23 |
| T O T A L | 59,820 | 0.445 | 18.2 | 0.299 | 11.9 | 0.526 | 114.19 |

Notas:

E.: Económico

Pd.: Probado

A.: Accesible

M.: Marginal

Pb.: Probable

Ev.: Eventualmente

3.2 MÉTODO DE MINADO

Actualmente se viene aplicando el Método de Corte y Relleno Ascendente Convencional.

Las labores de Desarrollo y Exploración Horizontal, Cruceros, Cortadas y Galerías son de Sección de 7' x 8' (2.10 m x 2.40 m); la perforación se ejecuta con perforadoras manuales Jack-Leg y se utilizan palas neumáticas de 0.14 m³ de capacidad de cuchara marca Atlas Copco LM-36 para la limpieza.

Las labores verticales son chimeneas de 5' x 7' (1.50 m x 2.10) de sección perforadas cada 60 metros a lo largo de la Galería.

Los Blocks de explotación se encuentran delimitados por dos galerías principales de sección de 7' x 8' (con 50 m de desnivel) y por dos chimeneas de 5' x 7' de sección, las mismas que durante la explotación sirven para la ventilación, ingreso de relleno y/o de personal. Cada Nivel tiene una bocamina en superficie. Los tajeos están modulados con Tolvas-Camino, cada 60 m, intercaladas con chimeneas de desarrollo o explotación.

Los Subniveles de 4' x 7' de sección se perforan a partir de las tolvas dejando puentes o pilares de 2.00 a 2.50 m dependiendo de la calidad del terreno. El minado se realiza excavando el mineral en cortes sucesivos a partir del Subnivel los que son cargados con dinamita de 7/8" x 7" x 45 % y ANFO. Para la limpieza del mineral roto se emplean carretillas para la selectividad necesaria. Luego de completado el corte y la limpieza del mineral, se rellena la cavidad mediante desmonte del tajeo (descajes al piso de la veta), con desmonte de los avances y con material detrítico o cuaternario de superficie, el cual sirve de soporte definitivo y de piso para el siguiente corte. El material de relleno se acumula en pilas cerca a las chimeneas de relleno, las cuales son alimentadas por un cargador frontal (CAT 930-T de 2.5 yd³) o directamente con volquetes. El material detrítico o cuaternario es apropiado para tener un piso uniforme de relleno, diferenciar en la limpieza y no perder los finos después del disparo de la corona de mineral.

Para el abastecimiento de aire comprimido se cuenta con cinco compresoras eléctricas y cuatro Diesel, cuyas características son resumidas en el siguiente cuadro:

| Equipo | Cantidad | Energía | Nominal | Efectiva | Operativo | Lugar/Trab |
|-------------------------|----------|-----------|---------|----------|-----------|---------------|
| Atlas Copco XA 430 | 1 | Diesel | 900 | 540 | 60 % | Stand-by |
| Ingersoll Rand SSR 500 | 2 | Eléctrico | 500 | 350 | 70 % | M. Pillune |
| Ingersoll Rand XP 1200 | 1 | Diesel | 1200 | 950 | 80 % | M. S.Alcalde |
| Ingersoll Rand XF 250S | 1 | Eléctrico | 1200 | 1000 | 100 % | M. Pillune |
| Ingersoll Rand XLE 10X7 | 2 | Eléctrico | 1000 | 800 | 90 % | M. Apacheta |
| Atlas Copco XA 175 | 1 | Diesel | 270 | 220 | 60 % | Stand-by |
| Ingersoll Rand XP 750 | 1 | Diesel | 750 | 500 | 75 % | M.Tocracancha |

3.3 TIPO DE SOSTENIMIENTO

En general el macizo rocoso donde se ejecutan las labores mineras son autoportantes. Eventualmente, algunas galerías requieren sostenimiento, el que se realiza con cuadros de madera de eucalipto con dimensiones generales de 8" x 8" x 8'. En los tajeos se tiene mayor cuidado con el sostenimiento, principalmente en lo que se refiere al cuidado del personal y equipo; para ello se colocan puntales de seguridad, postes y en algunos casos cuadros bajos de 2 o 3 piezas.

3.4 SISTEMA DE EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE

La extracción de mineral de las minas de Apacheta y Pillune, se realiza utilizando carros mineros tipo U-35 y locomotoras a batería de 1.5 TM (BEV WR-5) y de 3.0 TM (Clayton), las que se desplazan sobre rieles de 30 lb/yd. En la zona de Sando Alcalde, solo se utilizan carros mineros del tipo ya mencionado.

De las tolvas principales de superficie, es transportado el mineral a la Planta Concentradora en volquetes de 10 y 20 TM de capacidad, sobre una distancia promedio de 9 Km. desde Apacheta, 13 Km. desde Pillune y 20 Km. desde Sando Alcalde.

3.5 VENTILACIÓN

La ventilación es de suma importancia para poder expulsar o bajar la concentración de los gases contenidos en las diferentes labores mineras a límites muy por debajo de los permisibles. Para ello se utiliza la ventilación natural en "L" ascendente, en donde el aire ingresa por las galerías o cortadas y sube por las chimeneas de ventilación, relleno o mixtas hacia el nivel superior y así sucesivamente. En las labores de avance se emplean algunas veces ventiladores eléctricos de 15,000 CFM marca Delcrosa o ventiladores Neumáticos de 5,000 CFM marca Airtec, de acuerdo al Reglamento de Seguridad.

En los tajeos después de cada disparo, la ventilación es forzada a salir utilizando aire comprimido (el mismo que se usa para la perforación) por las chimeneas de ventilación o relleno.

4.- DESCRIPCIÓN DE LOS BLOCKS INACCESIBLES (COLGADOS)

En el presente estudio se detallarán dos casos típicos de blocks probados y probables eventualmente accesibles, pertenecientes a diferentes vetas, las que se detallarán una por una más adelante.

El primer caso consiste en hacer un pique en la parte central de los Blocks o en uno de los extremos de acuerdo a la longitud de éste y a las condiciones estructurales y geológicas. La profundidad del pique está proyectada hasta la parte media del block probable por lo general, pudiendo seguir profundizándose de acuerdo a los resultados que se obtengan hasta esa profundidad. Una vez definida la profundidad, se empezará a preparar los blocks para su explotación, avanzando con subniveles hacia ambos lados o de acuerdo a la ubicación inicial del pique hasta llegar al límite de la mineralización en cualquiera de los casos. Posteriormente se sacará una chimenea extrema sobre veta para mejorar la ventilación en dicha labor, tener otro acceso en caso de cualquier emergencia y para rellenar el futuro tajo dentro del pique.

Para realizar la profundización del pique, inicialmente se prepara la infraestructura necesaria, tal es así que para el caso del Pique Piloto de la Veta 23, sólo se realizó una chimenea para el izaje del balde o skip y desquiches necesarios como se detallará más adelante en la sección correspondiente; posteriormente se acondicionó y mejoró la infraestructura de otros piques de acuerdo a las condiciones del terreno y al laboreo paralelo existente en las zonas donde se proyectaron éstos. Es así el caso de los Piques 042 y 181 en los que se hicieron a parte de las chimeneas, ventanas previas a éstas y luego cabinas de estacionamiento para los winches. Una vez realizada toda la infraestructura (incluidos unos tres metros de pique) se procede a realizar el entibado como se podrá apreciar en las láminas de cada uno de los casos de los proyectos realizados.

En el segundo caso, dadas las condiciones estructurales y geológicas de la veta se optó por profundizar mediante un inclinado sobre veta (siguiendo el buzamiento de ésta), para esto se tuvo que modificar el sistema de izaje (sobre riel) como se detallará más adelante.

En ambos casos se diseñó baldes o skips para el respectivo izaje, siempre con miras al perfeccionamiento en cuanto a seguridad del personal y a la mejora de la producción.

A continuación se detallan los blocks pertenecientes a cada uno de los casos:

4.1 PRIMER CASO:

4.1.1 UBICACIÓN DE LOS BLOCKS

VETA 23 : BLOCKS 007-107

Los Blocks 007-107 se encuentran debajo del Nivel 5,050 de la Mina Apacheta, en la intersección del Crucero 245 NE con la Galería 409 NW-SE, a la altura de la Chimenea 643 E, la cual comunica a superficie. Ver Lámina # 12.

VETA 2 : BLOCKS 011-012 Y 111-112

Los Blocks 011-012 y 111-112 se encuentran debajo del Nivel 5,050 de la Mina Apacheta, en la Galería 090 NW-SE, a la altura de la Tolva 135 E y de la Chimenea 110 E. Ver Lámina # 13.

VETA 8 : BLOCKS 015-115

Los Blocks 015-115 se encuentran debajo del Nivel 5,100 de la Mina Pillune, en la Galería 183 SW-NE, a la altura de la Tolva 975 E y Chimenea 998 E. Ver Lámina # 14.

VETA 8 : BLOCKS 016-116

Los Blocks 016-116 se encuentran debajo del Nivel 5,100 de la Mina Pillune, en la Galería 183 SW-NE, a la altura de la Tolva 033 E y Chimenea 056 E. Ver Lámina # 15.

VETA 8/1 : BLOCKS 007-107

Los Blocks 007-107 se encuentran debajo del Nivel 5,100 de la Mina Pillune, en la Galería 194 SE, a la altura de la Chimenea 045 E y la Tolva 062 E. Ver Lámina # 16.

VETA 54 : BLOCKS 012-013-014 Y 112-113-114

Los Blocks 012-013-014 y 112-113-114 se encuentran debajo del Nivel 5,050 de la Mina Apacheta, en la Galería 350 NW, a la altura de las Chimeneas 517 E, 572 E y de la Tolva 547 E. Ver Lámina # 17.

VETA 59 : BLOCKS 013-014 Y 113-114

Los Blocks 013-014 y 113-114 se encuentran debajo del Nivel 5,070 de la Mina Pillune, en la Galería 673 NW, a la altura de las Chimeneas 400 E, 448 E y de la Tolva 423 E. Ver Lámina # 18.

VETA 64 : BLOCKS 010-110

Los Blocks 010-110 se encuentran debajo del Nivel 5,180 de la Mina Sando Alcalde, en la Galería 805 NE, a la altura de la Chimenea 376 E que comunica a superficie y la Tolva 395 E. Ver Lámina # 19.

4.1.2 INVENTARIO DE RESERVAS

El Departamento de Geología, en base a las exploraciones hechas mediante labores horizontales y la explotación de los blocks adyacentes superiores, así como al empleo de perforaciones diamantinas negativas, cubicó para los blocks mencionados líneas arriba, los siguientes parámetros:

Veta 23

| MINERAL | VETA | BLOCK | T.C.S | ANCHO | LEYES DILUIDAS | | | | |
|--------------|------|-------|-------|-------|----------------|-----------|---------------|------------|--|
| | | | | | Oz Au/TCS | Oz Ag/TCS | Eq. Oz Au/TCS | US \$/TCS | |
| Ec. Probado | 23 | 007 | 496 | 0.80 | 0.555 | 10.0 | 0.681 | 147.86 (*) | |
| Ec. Probable | 23 | 107 | 248 | 0.80 | 0.555 | 10.0 | 0.681 | 147.86 | |
| | | | 744 | 0.80 | 0.555 | 10.0 | 0.681 | 147.86 | |

(*) Factor Equivalente Au : 0.01267

Valor unitario de una Oz Au por T.C.S. del mineral de cabeza US \$ 217.119

Veta 2

| LEYES DILUIDAS | | | | | | | | |
|----------------|------|-------|-------|-------|-----------|-----------|---------------|-----------|
| MINERAL | VETA | BLOCK | T.C.S | ANCHO | Oz Au/TCS | Oz Ag/TCS | Eq. Oz Au/TCS | US \$/TCS |
| Marg. Probado | 2 | 011 | 1,428 | 0.80 | 0.353 | 1.1 | 0.374 | 81.30 (*) |
| Ec. Probado | 2 | 012 | 1,221 | 1.05 | 0.412 | 1.1 | 0.434 | 94.14 |
| Marg. Probable | 2 | 111 | 1,428 | 0.80 | 0.353 | 1.1 | 0.374 | 81.30 |
| Ec. Probable | 2 | 112 | 882 | 1.05 | 0.375 | 1.1 | 0.395 | 85.72 |
| | | | 4,959 | 0.93 | 0.374 | 1.1 | 0.395 | 85.76 |

(*) Factor Equivalente Au : 0.0190

Valor unitario de una Oz Au por T.C.S. del mineral de cabeza US \$ 217.119

Veta 8

| LEYES DILUIDAS | | | | | | | | |
|----------------|------|-------|-------|-------|-----------|-----------|---------------|------------|
| MINERAL | VETA | BLOCK | T.C.S | ANCHO | Oz Au/TCS | Oz Ag/TCS | Eq. Oz Au/TCS | US \$/TCS |
| Ec. Probado | 8 | 015 | 744 | 0.75 | 0.739 | 2.6 | 0.787 | 170.88 (*) |
| Ec. Probable | 8 | 115 | 744 | 0.75 | 0.665 | 2.3 | 0.709 | 153.97 |
| | | | 1,488 | 0.75 | 0.702 | 2.4 | 0.748 | 162.52 |

(*) Factor Equivalente Au : 0.0190

Valor unitario de una Oz Au por T.C.S. del mineral de cabeza US \$ 217.119

Veta 8

| LEYES DILUIDAS | | | | | | | | |
|----------------|------|-------|-------|-------|-----------|-----------|---------------|-----------|
| MINERAL | VETA | BLOCK | T.C.S | ANCHO | Oz Au/TCS | Oz Ag/TCS | Eq. Oz Au/TCS | US \$/TCS |
| Marg. Probado | 8 | 016 | 558 | 0.75 | 0.363 | 0.9 | 0.379 | 82.32 (*) |
| Marg. Probable | 8 | 116 | 279 | 0.75 | 0.363 | 0.9 | 0.379 | 82.32 |
| | | | 837 | 0.75 | 0.363 | 0.9 | 0.379 | 82.32 |

(*) Factor Equivalente Au : 0.0190

Valor unitario de una Oz Au por T.C.S. del mineral de cabeza US \$ 217.119

Veta 54

| LEYES DILUIDAS | | | | | | | | |
|----------------|------|-------|-------|-------|-----------|-----------|---------------|------------|
| MINERAL | VETA | BLOCK | T.C.S | ANCHO | Oz Au/TCS | Oz Ag/TCS | Eq. Oz Au/TCS | US \$/TCS |
| Ec. Probado | 54 | 012 | 1,116 | 0.75 | 0.068 | 20.9 | 0.465 | 101.05 (*) |
| Ec. Probado | 54 | 013 | 1,986 | 1.22 | 0.038 | 43.5 | 0.865 | 187.79 |
| Marg. Probado | 54 | 014 | 2,566 | 1.20 | 0.034 | 17.6 | 0.368 | 79.99 |
| Ec. Probable | 54 | 112 | 744 | 0.75 | 0.068 | 20.9 | 0.465 | 101.05 |
| Ec. Probable | 54 | 113 | 1,324 | 1.22 | 0.034 | 38.6 | 0.769 | 166.87 |
| Marg. Probable | 54 | 114 | 1,711 | 1.20 | 0.034 | 17.6 | 0.368 | 79.99 |
| | | | 9,447 | 1.05 | 0.039 | 23.8 | 0.491 | 106.72 |

(*) Factor Equivalente Au : 0.0190

Valor unitario de una Oz Au por T.C.S. del mineral de cabeza US \$ 217.119

Veta 59

| LEYES DILUIDAS | | | | | | | | |
|----------------|------|-------|-------|-------|-----------|-----------|---------------|------------|
| MINERAL | VETA | BLOCK | T.C.S | ANCHO | Oz Au/TCS | Oz Ag/TCS | Eq. Oz Au/TCS | US \$/TCS |
| Ec. Probado | 59 | 013 | 580 | 0.80 | 0.737 | 1.6 | 0.767 | 166.58 (*) |
| Ec. Probado | 59 | 014 | 696 | 0.75 | 0.350 | 2.3 | 0.394 | 85.48 |
| Ec. Probable | 59 | 113 | 580 | 0.80 | 0.737 | 1.6 | 0.767 | 166.58 |
| Ec. Probable | 59 | 114 | 696 | 0.75 | 0.350 | 2.3 | 0.394 | 85.48 |
| | | | 2,552 | 0.77 | 0.532 | 1.9 | 0.568 | 123.44 |

(*) Factor Equivalente Au : 0.0190

Valor unitario de una Oz Au por T.C.S. del mineral de cabeza US \$ 217.119

Veta 64

| LEYES DILUIDAS | | | | | | | | |
|----------------|------|-------|-------|-------|-----------|-----------|---------------|------------|
| MINERAL | VETA | BLOCK | T.C.S | ANCHO | Oz Au/TCS | Oz Ag/TCS | Eq. Oz Au/TCS | US \$/TCS |
| Ec. Probado | 64 | 010 | 542 | 0.70 | 0.296 | 13.2 | 0.547 | 118.66 (*) |
| Ec. Probable | 64 | 110 | 542 | 0.70 | 0.296 | 13.2 | 0.547 | 118.66 |
| | | | 1,084 | 0.70 | 0.296 | 13.2 | 0.547 | 118.66 |

(*) Factor Equivalente Au : 0.0190

Valor unitario de una Oz Au por T.C.S. del mineral de cabeza US \$ 217.119

4.1.3 VALOR DEL MINERAL A PRODUCIR

Veta 23 : Blocks 007-107

744 T.C.S x US \$ 147.86/T.C.S. = US \$ 110,007.84

Veta 2 : Blocks 011-012 y 111-112

4,959 T.C.S x US \$ 85.76/T.C.S. = US \$ 425,283.84

Veta 8 : Blocks 015-115

1,488 T.C.S x US \$ 162.52/T.C.S. = US \$ 241,829.76

Veta 8 : Blocks 016-116

837 T.C.S x US \$ 82.32/T.C.S. = US \$ 68,901.84

Veta 54 : Blocks 012-013-014 y 112-113-114

9,447 T.C.S x US \$ 106.72/T.C.S. = US \$ 1'008,183.84

Veta 59 : Blocks 013-014 y 113-114

2,52 T.C.S x US \$ 123.44/T.C.S. = US \$ 315,018.88

Veta 64 : Blocks 010-110

1,084 T.C.S x US \$ 118.66/T.C.S. = US \$ 128,627.44

4.2 SEGUNDO CASO:

4.2.1 UBICACIÓN DEL BLOCK

VETA 1 : BLOCKS 004-104

Los Blocks 004-104 se encuentran debajo del Nivel 5,150 de la Mina Apacheta, en la Galería 721 SE a la altura de Chimenea 700 E la que comunica a superficie. Ver Lámina # 20.

4.2.2 INVENTARIO DE RESERVAS

El Departamento de Geología, en base a las exploraciones hechas mediante labores horizontales y la explotación de los blocks adyacentes superiores, así como al empleo de perforaciones diamantinas negativas, cubicó para los blocks mencionados, los siguientes parámetros:

Veta 1

| LEYES DILUIDAS | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|--|
| MINERAL | VETA | BLOCK | T.C.S | ANCHO | Oz Au/TCS | Oz Ag/TCS | Eq. Oz Au/TCS | US \$/TCS | |
| Ec. Probado | 1 | 004 | 3,432 | 2.48 | 0.458 | 5.5 | 0.563 | 122.13 (*) | |
| Ec. Probable | 1 | 104 | 1,831 | 2.48 | 0.458 | 5.5 | 0.563 | 122.13 | |
| | | | 5,263 | 2.48 | 0.458 | 5.5 | 0.563 | 122.13 | |

(*) Factor Equivalente Au : 0.0190

Valor unitario de una Oz Au por T.C.S. del mineral de cabeza US \$ 217.119

4.2.3 VALOR DEL MINERAL A PRODUCIR

5,263 T.C.S x US \$ 122.13/T.C.S. = US \$ 642,770.19

5.- PLANEAMIENTO Y SECUENCIA DE MINADO PARA EL PRIMER CASO (PIQUE PILOTO DE LA VETA 23)

5.1 DATOS GENERALES

5.1.1 UBICACIÓN DE LOS BLOCKS

Los Blocks 007-107 se encuentran debajo del Nivel 5,050 de la Mina Apacheta, en la intersección del Crucero 245 NE con la Galería 409 NW-SE, a la altura de la Chimenea 643 E, la cual comunica a superficie.

5.1.2 INVENTARIO DE RESERVAS

Veta 23

| MINERAL | VETA | BLOCK | T.C.S | ANCHO | LEYES DILUIDAS | | | |
|--------------|------|-------|-------|-------|----------------|-----------|---------------|------------|
| | | | | | Oz Au/TCS | Oz Ag/TCS | Eq. Oz Au/TCS | US \$/TCS |
| Ec. Probado | 23 | 007 | 496 | 0.80 | 0.555 | 10.0 | 0.681 | 147.86 (*) |
| Ec. Probable | 23 | 107 | 248 | 0.80 | 0.555 | 10.0 | 0.681 | 147.86 |
| | | | 744 | 0.80 | 0.555 | 10.0 | 0.681 | 147.86 |

(*) Factor Equivalente Au : 0.01267

Valor unitario de una Oz Au por T.C.S. del mineral de cabeza US \$ 217.119

5.1.3 VALOR DEL MINERAL A PRODUCIR

Veta 23 : Blocks 007-107

744 T.C.S x US \$ 147.86/T.C.S. = US \$ 110,007.84

5.1.4 PLANEAMIENTO Y SECUENCIA DE MINADO

5.1.4.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DURANTE LA PREPARACIÓN DEL BLOCK

Inicialmente se hará una Chimenea de 1.5 m de longitud con sección 4' x 6', además de los desquiches respectivos para tener la infraestructura necesaria para el izaje del balde o skip y manipuleo del winche.

En seguida, se continuará con la preparación del Pique de sección 5' x 7' y de profundidad por determinar, de acuerdo al comportamiento mineralógico. En su inicio, sólo se profundizará hasta unos 3 m (altura permisible para la limpieza a pulso), para luego realizar el entibado (colocación de soleras y armado de

cuadros), en el que se delimitará el doble compartimiento (chimenea de izaje y camino) y se construirá la plataforma (ramfla) que servirá para vaciar la carga del skip mediante un sistema no convencional hacia el carro minero, como se puede observar en el Perfil Longitudinal y Transversal del Diseño del Pique. Igualmente, se diseñó la forma del balde o skip y su sistema de volteo de acuerdo al entibado del pique (Se adjuntan los planos del diseño) . Paralelamente a estos trabajos se efectuará la captación adecuada del agua de las filtraciones como consecuencia de las condiciones climatológicas debido a la presencia de fracturas en la zona, para luego ser bombeada mediante una Bomba Neumática de 20 m de cabeza.

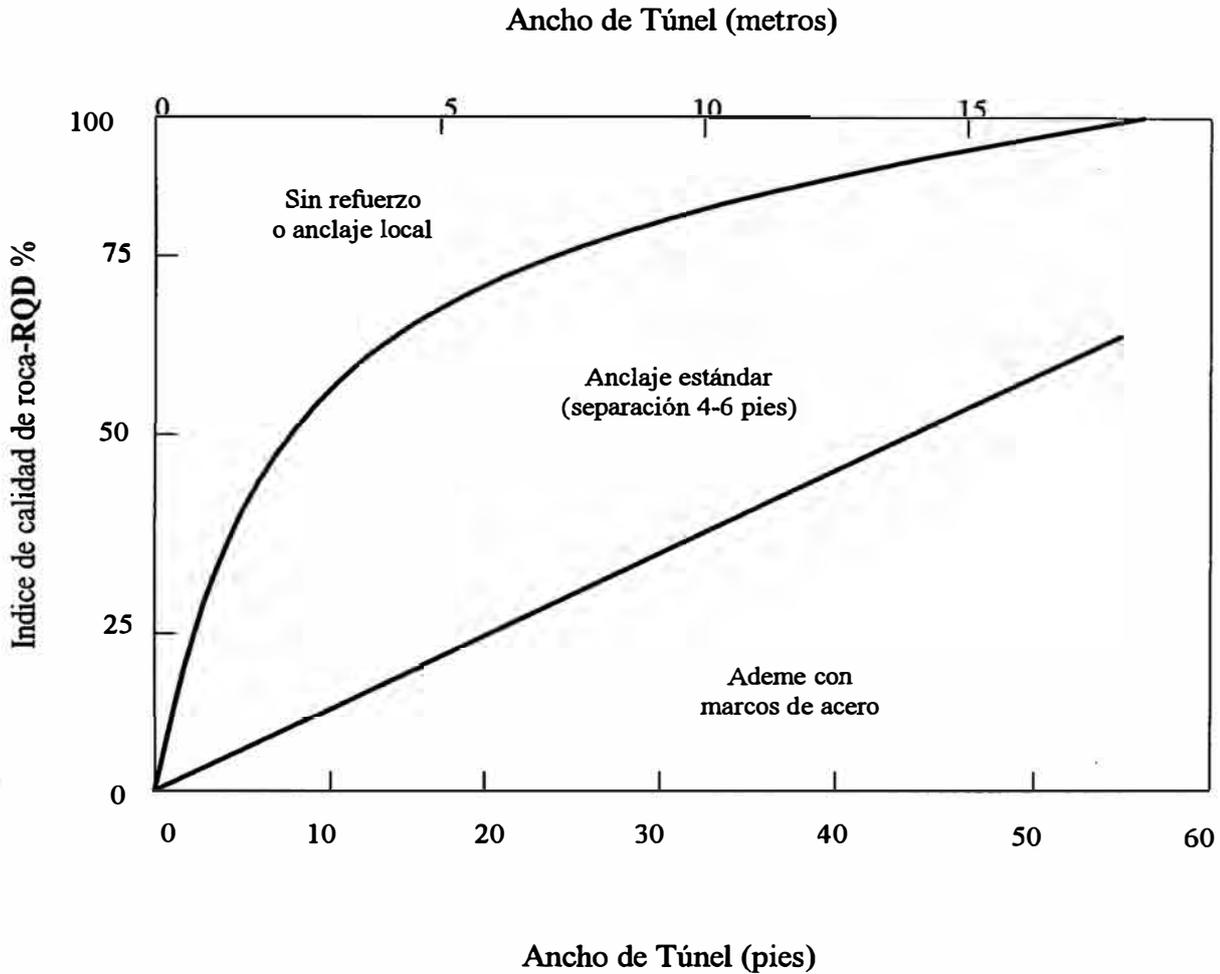
Al llegar a la base de los blocks, se correrán subniveles hacia el SE - NW hasta delimitar los blocks colgados y del extremo del block con mejores condiciones estructurales se correrá una Chimenea extrema sobre veta, la que servirá para mejorar la ventilación natural y el vaciado de relleno, con los que quedará culminada la preparación para su inmediata explotación.

5.1.4.2 CÁLCULO DE ESFUERZOS EN EL PIQUE

Según información recopilada del laboreo en los niveles superiores a los blocks 007 – 107 de la veta 23 y tomando en cuenta el Índice cuantitativo de la Calidad de la Roca (RQD) postulada por DEERE, se estableció que el valor numérico del RQD para esta zona es:

| <u>RQD</u> | Calidad de Roca |
|------------------|-----------------|
| < 25 % | Muy Mala |
| 25 – 50 % | Mala |
| 50 – 75 % | Regular |
| 75 – 90 % | Buena |
| 90 – 100 % | Muy Buena |

Con esta clasificación de la Calidad de la Roca se toma la Proposición del uso del RQD para escoger el tipo de soporte de roca según MERRITT.



Conclusión: Sin refuerzo.

Por cuestiones de seguridad y operatividad aplicaremos sólo sostenimiento con puntales en línea para lo cual haremos el Cálculo de Columnas Largas usando la Fórmula de RANKINE.

$$E = K * A * R_c$$

Donde:

E = Carga total que debe soportar la pieza

K = Coeficiente de pandeo

A = Sección neta

Rc = Esfuerzo unitario admisible a la compresión paralela a las fibras

Siendo la variedad de la madera el Eucalipto, tenemos:

K = 0.97 (tablas)

A = $3.14 * d^2/4$

= $3.14 * 8^2/4$

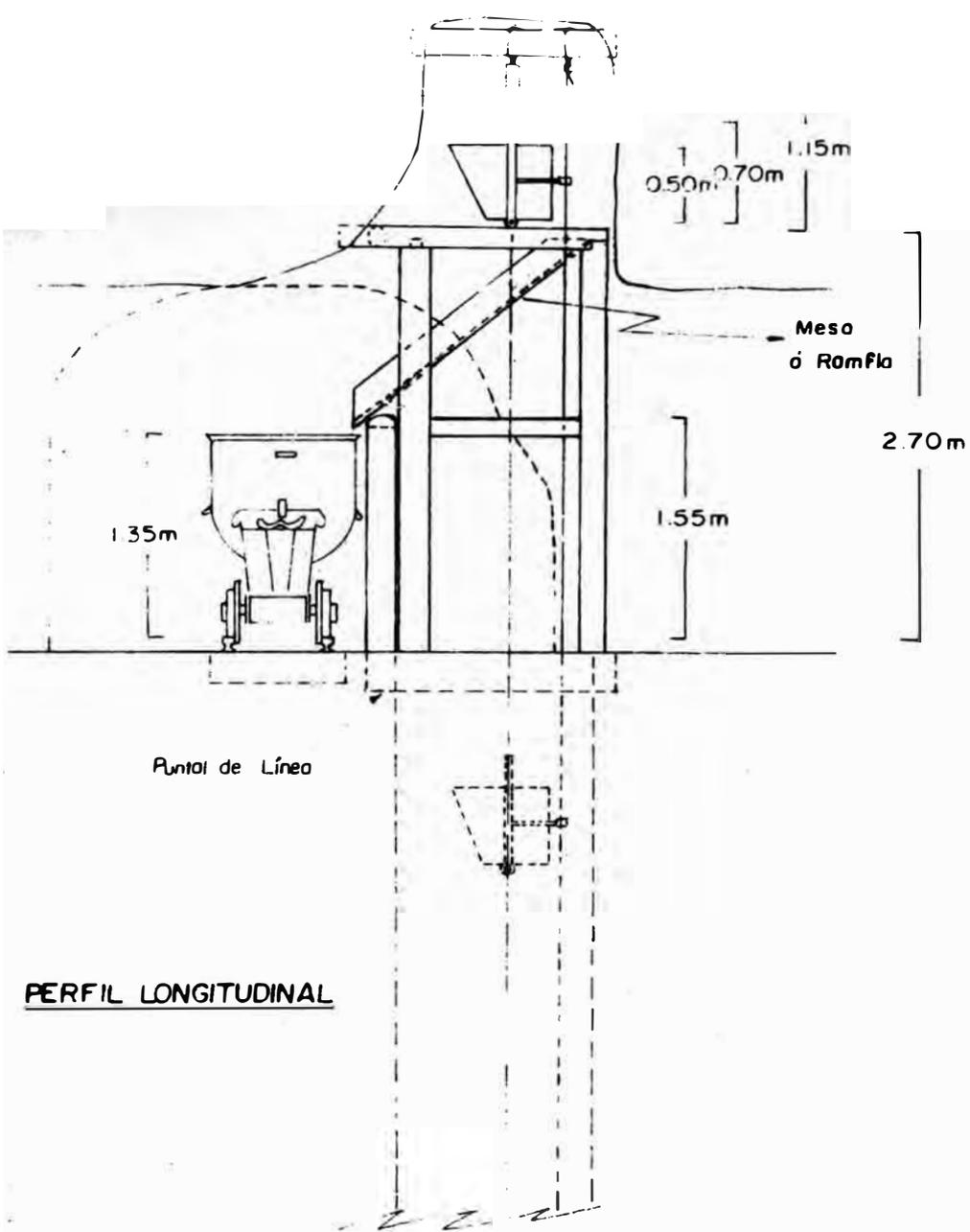
= 50.26 pulg²

Rc = 3462 lb/pulg² (tablas)

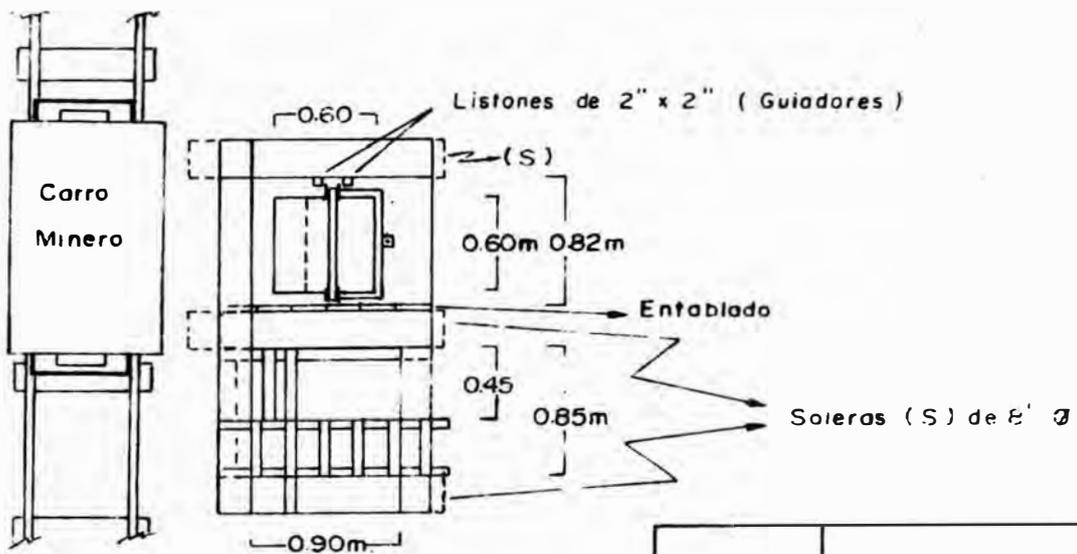
E = $0.97 * 50.26 \text{ pulg}^2 * 3462 \text{ lb/pulg}^2$

E = 168798.11 lbs.

= 76.72 Tn.

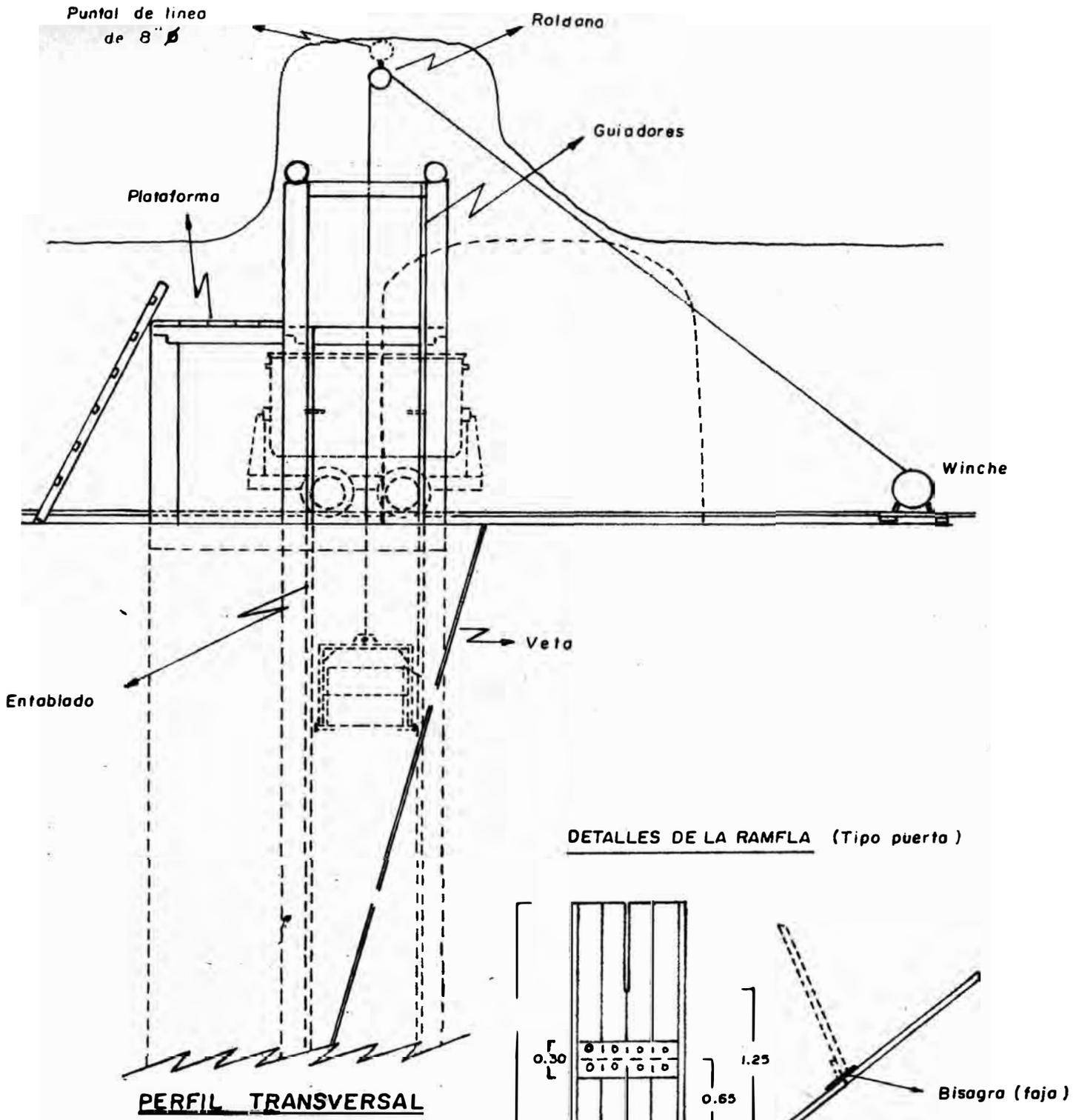


PERFIL LONGITUDINAL



VISTA PLANTA

| | |
|----------------------|-------------------------------------|
| M.S. | MINERA SHILA S.A. |
| Por Ing L. CANO B | DISEÑO DE PIQUE ENTIBADO |
| Rev. A C. V. | |



MS

MINERA SHILA S.A.

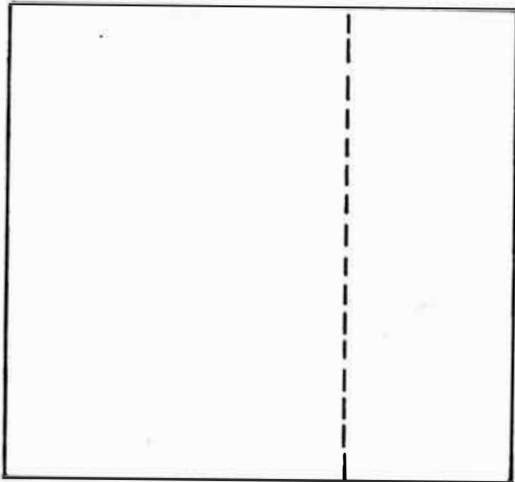
Por Ing.
L. CANO B.

**DISEÑO DE PIQUE
ENTIBADO**

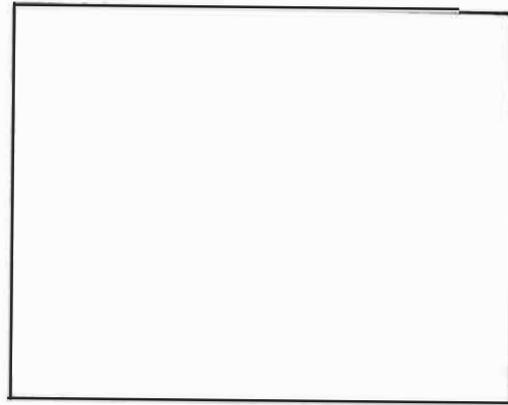
Rev. A C B
APROB. C. R. A
FECHA. SET. 197

ESCALA
1 / 50
LAMINA

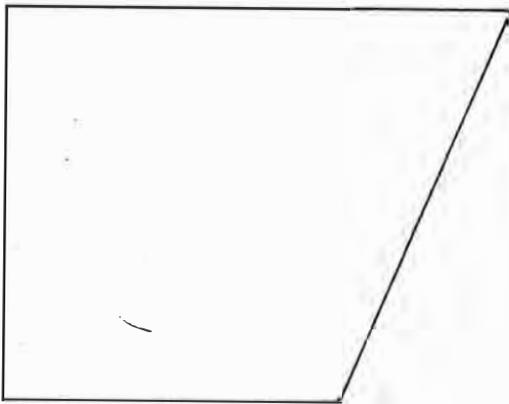
5



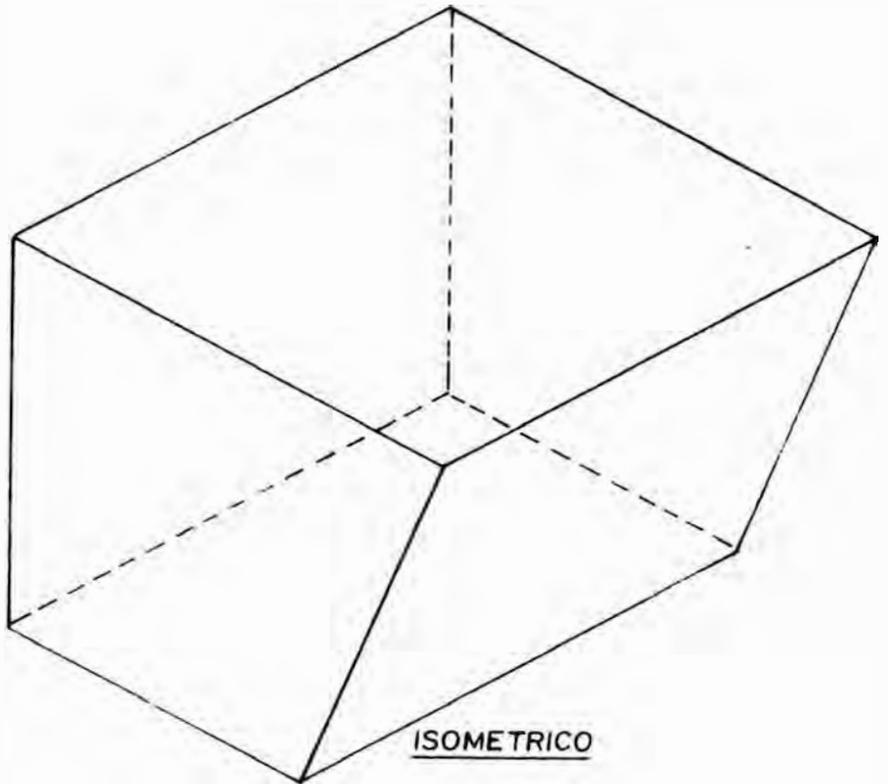
VISTA PLANTA



VISTA FRENTE



VISTA PERFIL



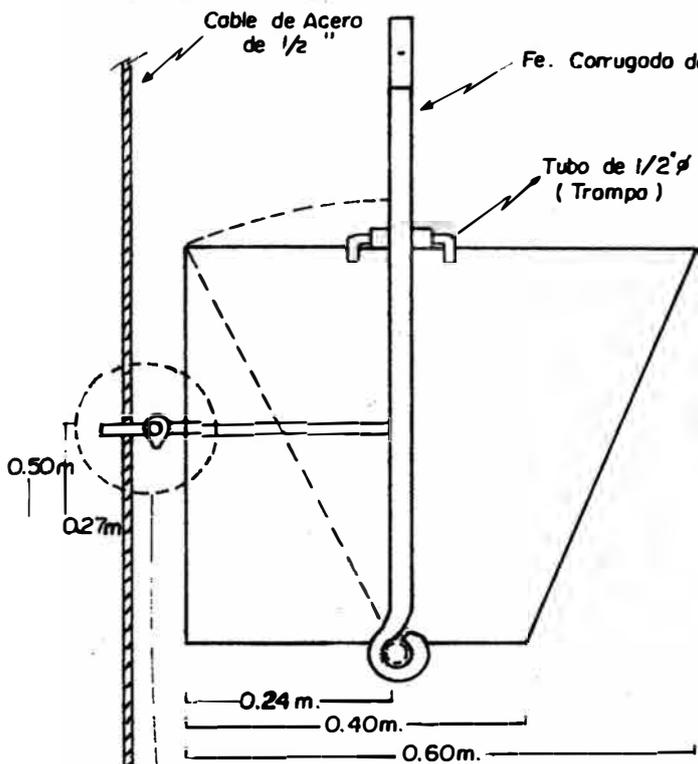
ISOMETRICO

C APACIDAD DEL SKIP (VALDE)

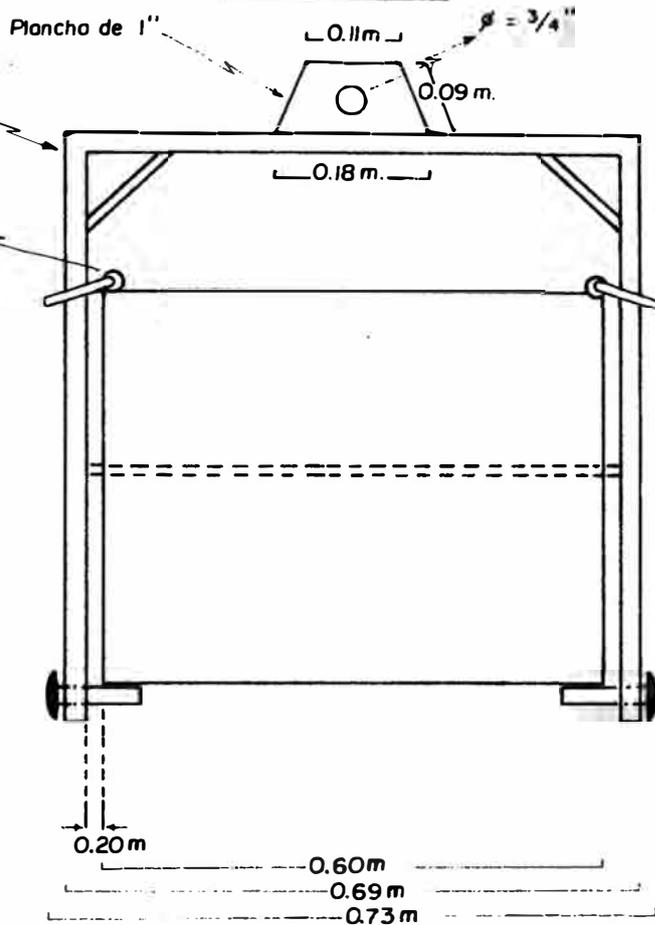
Volumen : 0.15 m³
 Tonelaje : 0.225 TCS.
 Factor Llenado : 90 %
 Tonelaje a Izar : 0.203 TCS.

| | | |
|-----------------------|--|--------|
| M.S. | MINERA SHILA S.A. | |
| Por Ing L CANO B. | PLANO ISOMETRICO DEL SKIP (BALDE) | LAMINA |
| Rev. A C V M C S D | | |

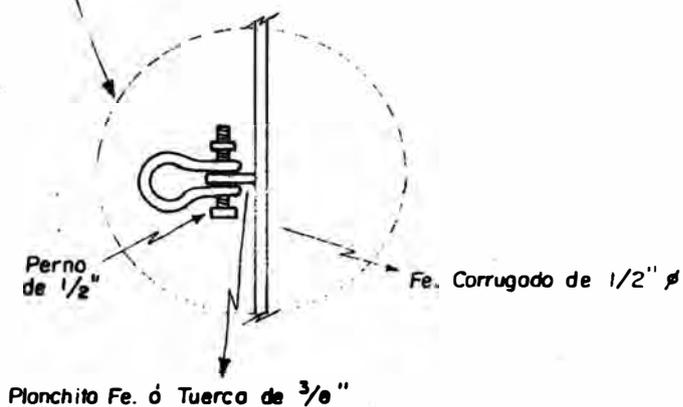
VISTA PERFIL



VISTA FRENTE



VISTA PLANTA



| | | | |
|----------------|------------|---|----------|
| M.S. | | MINERA SHILA S.A. | |
| Por Ing. | L. CANO B. | DISEÑO Y DETALLES DEL SKIP (BALDE) | LAMINA |
| Rev. A. C. V. | | | |
| Apr. C. R. A. | | | |
| Fec. SEYEM '97 | | | |
| | | | 7 |

5.1.4.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD A TOMAR ANTES Y DURANTE LA PREPARACIÓN-EXPLOTACIÓN

- 1.- Se colocará sostenimiento adecuado en el área circundante al pique y en la cabina del operador del winche si así lo requiere.
- 2.- Instalación de un ventilador eléctrico de 15,000 CFM con 60 metros de manga de ventilación y 0.60 cms de diámetro, cercano al área de trabajo.
- 3.- Capacitación y entrenamiento al personal en el uso adecuado de las señales de tránsito en el pique y acciones preventivas de seguridad del mismo personal durante el izaje o bajada del balde. Paralelamente se instalarán dos timbres para las señales establecidas al izaje y bajada del balde entre el operador del winche y el personal del pique.

Las señales establecidas son las siguientes:

| | | <u>Nomenclatura</u> | |
|-----------|----------------|---------------------|----------------|
| ● | Parar | ● | Timbrada corta |
| ● ● | Bajar | ■ | Timbrada larga |
| ● ● ● | Subir | | |
| ■ ■ | Bajar despacio | | |
| ■ ■ ■ | Subir despacio | | |
| ● ● ● ● ● | Emergencia | | |

- 4.- A medida que se profundiza el Pique (más de 10 metros), se colocará una línea adicional de aire comprimido para mejorar la ventilación y así dar mejores condiciones de trabajo al personal.
- 5.- Se hará mantenimiento preventivo del cable de izaje, winche y demás accesorios con el apoyo del Departamento de Mantenimiento Mecánico Eléctrico.

- 6.- Se mantendrá iluminación permanente en la cabina del operador del winche y área circundante al pique.
- 7.- Uso de correderas o guidores en los costados del balde.
- 8.- Uso permanente de una bomba neumática de 30 metros de cabeza.

5.2 CÁLCULO DE COSTOS DE PREPARACIÓN Y EXPLOTACIÓN

5.2.1 COSTOS DE PREPARACIÓN

Los costos de preparación han sido calculados en base al cambio del dólar americano a Setiembre de 1,997 (1 USD = S/. 2.646)

| | <u>S/.</u> | <u>USD</u> |
|--|------------|-----------------|
| a) Chimenea (Sección 4' x 6') | | |
| 1.50 m x S/. 224.67/m = | 337.00 | 127.36 |
| b) Pique : El precio por metro lineal del Pique será de 15% adicional sobre el precio de una Chimenea de Sección 5' x 7' (S/. 269.73) . | | |
| Precio del Pique x m = S/. 310.19 (Se asume que profundizará hasta la mitad del Block Probable) | | |
| 15.00 m x S/. 310.19/m = | 4,652.85 | 1,758.44 |
| c) Subniveles (Sección 4' x 7') (Según longitud de los Bloks cubicados) | | |
| 19.00 m x S/. 211.23/m = | 4,013.37 | 1,516.77 |

Nota: Se recuperará el mineral de esta preparación (subniveles al SE-NW) debido a los valores expectantes con los que se cubicó dicho block. Los cálculos del mineral extraído se detallan más adelante.

5.2.2 COSTOS DE ENTIBADO

Aquí se considerará todo el trabajo de madera a realizar para el sostenimiento y construcción de la infraestructura del Pique.

| | | |
|--|-----------------|---------------|
| 26 Puntales de línea x S/.38.89 c/u | 1,011.14 | |
| 06 Escaleras x S/. 9.23 c/u | 55.38 | |
| 06 Descansos x S/. 19.07 c/u | 114.42 | |
| 12 Entablados x S/. 38.89 c/u | 466.68 | |
| 03 Cuadros de 3 piezas x S/. 87.59 c/u | 262.77 | |
| 01 Ramfla x S/. 38.89 c/u | 38.89 | |
| Sub-Total | 1,949.28 | 736.69 |

5.2.3 COSTO DEL SKIP (BALDE)

El Skip, será fabricado con plancha de acero de 1/4", con el apoyo del personal técnico de la Planta Concentradora, según el diseño que se presenta. Se incluye en dicho costo el valor de la mano de obra y los materiales usados.

| | | |
|---------------------------------------|---------------|--|
| - Costo del skip | 100.00 | |
| - 30 mt. de cable de ½" (S/. 3.41 ml) | 38.66 | |
| - Accesorios y otros materiales | 20.00 | |
| Sub-Total | 158.66 | |

5.2.4 COSTO DE TRANSPORTE - INTERIOR MINA

- Precio del transporte x T.C.S puesto en cancha.

(se pagará el doble de lo normal x izaje)

| | | |
|------------------------------|----------|---------------|
| 620.000 TCS x S/. 3.42 / TCS | 2,120.40 | 801.36 |
|------------------------------|----------|---------------|

5.2.5 COSTO DE PRODUCCIÓN : (Directos e Indirectos)

476.706 TCS x US \$ 75 / TCS 35,752.95

5.2.6 COSTO DE TRANSPORTE DE MINERAL DE MINA A PLANTA

554.630 TCS x US \$ 0.25 / (TCS x Km) x 8.90 Km 1,234.05

TOTAL : **42,086.28**

5.3 RECUPERACIÓN DE ONZAS FINAS DE ORO DURANTE LA PREPARACIÓN Y EXPLOTACIÓN

5.3.1 ONZAS FINAS A RECUPERAR DURANTE LA PREPARACIÓN

a) Subnivel : (mineral recuperable)

19.00 mt. x 0.9 mt. x 2.1 mt. = 35.910 m³

Tonelaje = 35.910 x 3.1 TCS. /m³ x 70 % (*) = 110.149 TCS.

Con leyes de : Oz Au/TCS = 0.407

Oz Ag/TCS = 7.3

Ley Equivalente Oz Au/TCS = 0.499

Oz. finas de Au. a recuperar durante la preparación : **38.884 Oz.**

(*) Se considera sólo el 70% de recuperación debido al escogido.

5.3.2 ONZAS FINAS A RECUPERAR DURANTE LA EXPLOTACIÓN

352.706 TCS x 0.681 Oz Au/TCS = **240.192 Oz.**

5.3.3 TOTAL DE ONZAS FINAS NETAS A RECUPERAR DURANTE TODA LA OPERACIÓN

279.076 Oz.

Promedio de Recuperación en Planta Concentradora : 91 %

> Total de Onzas Netas a Recuperar : **253.959 Oz.**

5.4 CÁLCULO DE UTILIDAD BRUTA

| | |
|---|------------------------|
| a) Ingresos Brutos en US \$: | 110,007.84 |
| b) Total de gastos en Preparación y Explotación Mina en US \$ | 42,086.28 |
| c) Ingresos Netos (a - b) en US \$: | 67,921.56 |
| d) Egresos | |
| - Gastos de Amortización con depreciación (5% de Ingresos Netos) | 3,396.08 |
| - Gastos Administrativos + generales + comercialización (10% de Ingresos Netos) | 6,792.15 |
| - Otros Gastos e Imprevistos (5%) | 3,396.08 |
| e) Utilidad Bruta c - d: | US \$ 54,337.25 |

6.- PLANEAMIENTO Y SECUENCIA DE MINADO PARA EL SEGUNDO CASO

6.1 DATOS GENERALES

6.1.1 UBICACIÓN DE LOS BLOCKS

Los Blocks 004 y 104 se encuentran por debajo de la Galería 721 SE del Nivel 5,150 de la Mina Apacheta..

Ver Sección Longitudinal de cubicación Veta 1.

6.1.2 INVENTARIO DE RESERVAS

Veta 1

| | VETA | BLOCK | T.C.S | ANCHO | LEYES DILUIDAS | | | |
|--------------|------|-------|-------|-------|----------------|-----------|---------------|------------|
| | | | | | Oz Au/TCS | Oz Ag/TCS | Eq. Oz Au/TCS | US \$/TCS |
| Ec. Probado | 1 | 004 | 3,432 | 2.48 | 0.458 | 5.5 | 0.563 | 122.13 (*) |
| Ec. Probable | 1 | 104 | 1,831 | 2.48 | 0.458 | 5.5 | 0.563 | 122.13 |
| | | | 5,263 | 2.48 | 0.458 | 5.5 | 0.563 | 122.13 |

(*) Factor Equivalente Au : 0.0190

Valor unitario de una Oz Au por T.C.S. del mineral de cabeza US \$ 217.119

6.1.3 VALOR DEL MINERAL A PRODUCIR

Veta 1 : Blocks 004 - 104

5,263 T.C.S. x US \$ 122.13 = US \$ 642,770.19

6.1.4 PLANEAMIENTO Y SECUENCIA DEL MINADO

6.1.4.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DURANTE LA PREPARACIÓN DEL BLOCK

Se detalla más adelante el Cronograma de Actividades a realizarse para dar la debida infraestructura al inclinado según el Proyecto que se adjunta.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 1,998

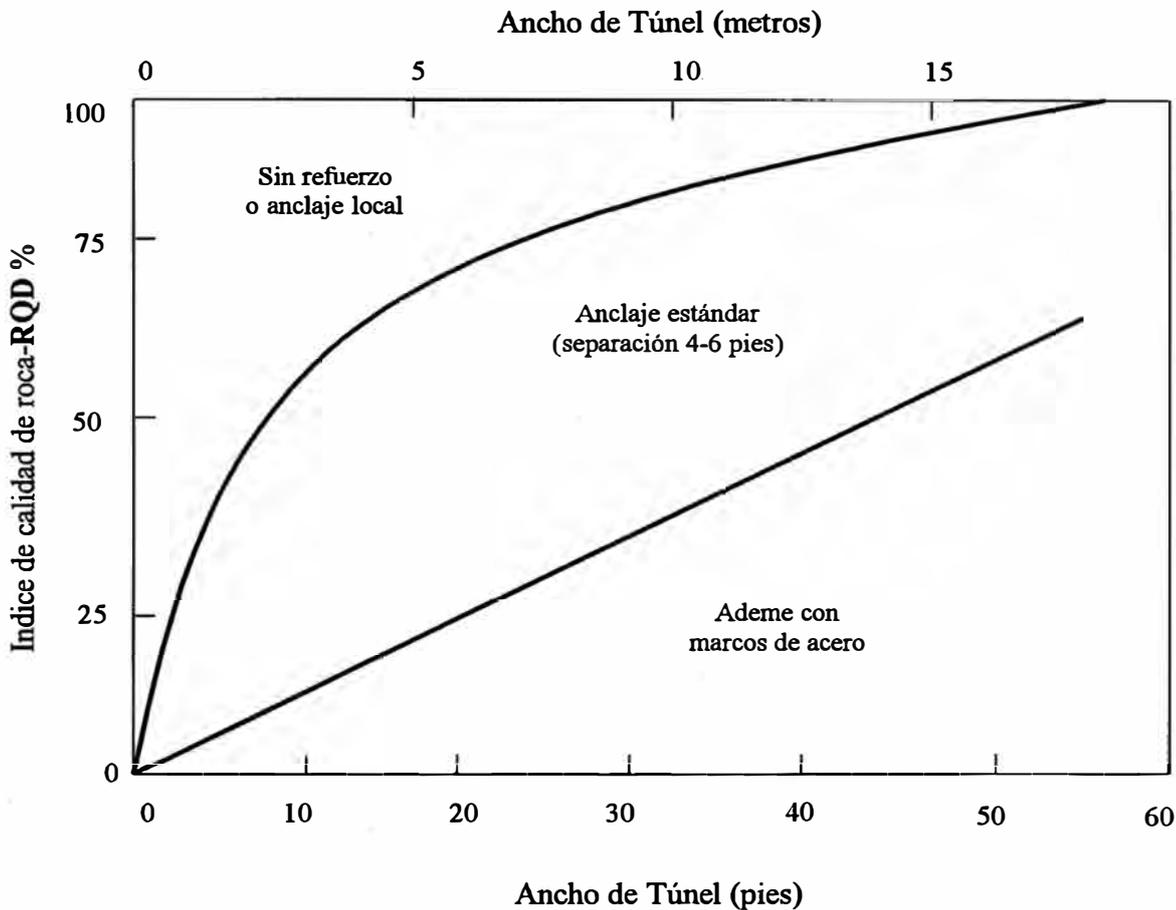
| N ° | ACTIVIDAD | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN |
|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | Ventana + Inclinado (5,150) | | █ | | | | |
| 2 | Desquinche + CH (Bolsillo) + Cabina + Incl (5,150) 3 m + Infraestructura | | █ | | | | |
| 3 | Inclinado 31 m + Infraestructura | | | █ | █ | | |
| 4 | S/N + CH | | | | █ | █ | █ |
| 5 | Explotación | | | | | | █ → |

6.1.4.2 CÁLCULO DE ESFUERZOS EN EL INCLINADO

Según información recopilada de las perforaciones diamantinas realizadas en las proximidades de los blocks 004 – 104 de la veta 1 con los taladros: DDH – 119, DDH – 125 y DDH – 126 (como se puede ver en la sección longitudinal de la veta 1) luego del logueo y tomando en cuenta el Índice Cuantitativo de Calidad de Roca (RQD) basado en la recuperación de núcleos (testigos) con perforación de diamante postulada por DEERE, se estableció el valor numérico del RQD para esta zona:

| <u>RQD</u> | <u>Calidad de Roca</u> |
|------------------|------------------------|
| < 25 % | Muy Mala |
| 25 – 50 % | Mala |
| 50 – 75 % | Regular |
| 75 – 90 % | Buena |
| 90 – 100 % | Muy Buena |

Con esta clasificación de la Calidad de la Roca se toma la Proposición del uso del RQD para escoger el tipo de soporte de roca según MERRITT.



Conclusión: Sin refuerzo o anclaje local.

Por seguridad para este tipo de roca nos basamos en la Clasificación Geomecánica CSIR (Consejo de Africa del Sur para la Investigación Científica e Industrial) de los Macizos Rocosos fisurados de BIENIAWSKI.

Para un tipo de roca con un RQD entre 50 – 75 % (Calidad de Roca Regular) su Resistencia a la Compresión Uniaxial va entre 50 – 100 MPa.

Usando la fórmula del Módulo de Rotura para Vigas de Madera tenemos:

$$R = \frac{3 P_m * L}{2 b * h^2}$$

Donde:

P_m = Carga Máxima en el Límite Elástico (lbs.)

L = Luz de la Viga

b y h = base y peralte

Tenemos los datos:

$$\begin{aligned} R &= 50 \text{ MPa.} \\ &= 7500 \text{ lbs./pulg}^2 \end{aligned}$$

$$L = 5 \text{ pies}$$

$$b \text{ y } h = 8 \text{ pulg.}$$

$$P_m = \frac{2 * 8 \text{ pulg} * 64 \text{ pulg}^2 * 7,500 \text{ lbs./pulg}^2}{3 * (5 * 12)}$$

$$P_m = 42,666.7 \text{ lbs.}$$

$$P_m = 19.39 \text{ Tn} \quad \dots \quad (1)$$

Ahora:

Siendo la variedad de la madera el Eucalipto, según tablas se tiene que su Esfuerzo en el Límite Elástico o Resistencia a la Compresión Uniaxial es:

$$R = 8048 \text{ lbs/pulg}^2$$

Entonces:

La Carga Permisible en el Límite Elástico (Pm) será:

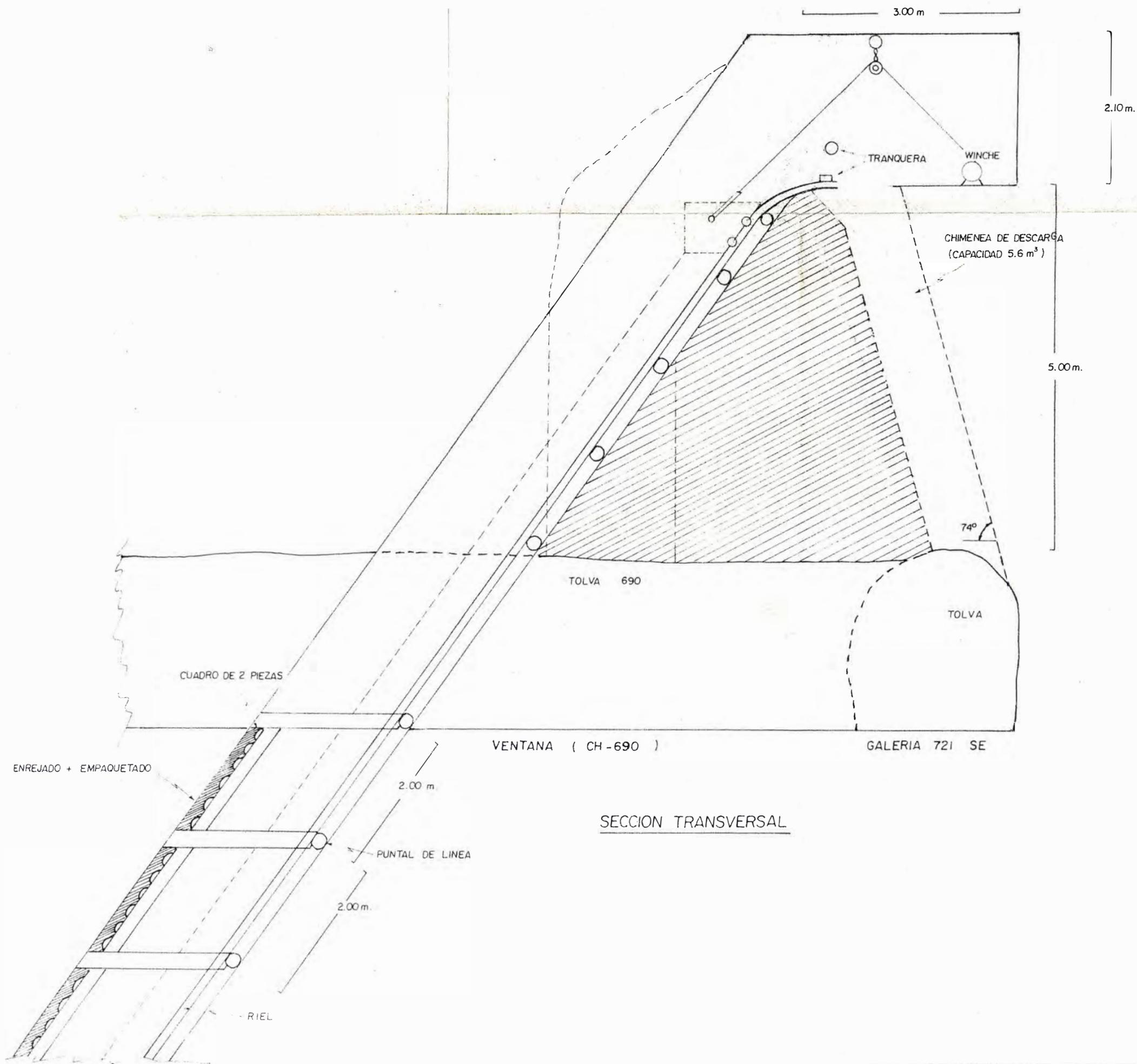
$$P_m = \frac{2 * R * b * h^2}{3 * L}$$

$$P_m = \frac{2 * 8 \text{ pulg} * 64 \text{ pulg}^2 * 8,048 \text{ lbs./pulg}^2}{3 * (5 * 12)}$$

$$P_m = 45,784.18 \text{ lbs.}$$

$$P_m = 20.81 \text{ Tn} \quad \dots\dots (2)$$

Como podemos observar el valor de (2) es mayor al de (1).



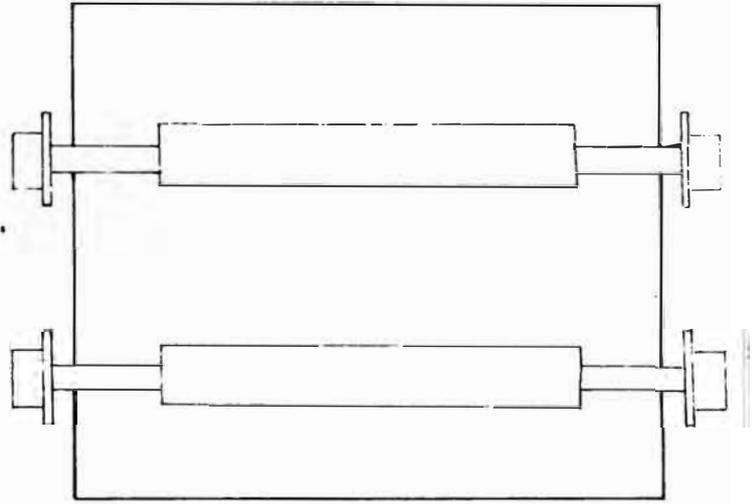
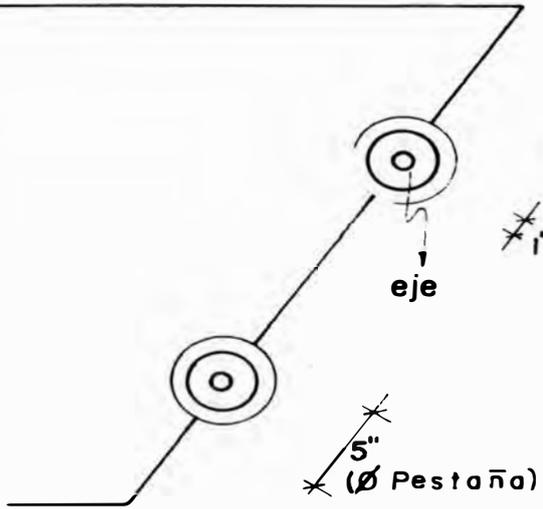
SECCION TRANSVERSAL

1.80 m

| | | | |
|-------------|----------------------|--|----------|
| M.S. | | MINERA SHILA S.A. | |
| Por | Ing. L. CANO B. | ENTIBADO PIQUE VETA - I | 8 |
| Dibujo | A. RIVERA G. | | |
| Revisado | Ing. A. CRISTOBAL V. | | |
| Aprobado | Ing. C. RODRIGUEZ A. | | |
| FECHA | ESCALA | | |
| ENERO '98 | 1 / 50 | | |

LAMINA

DISEÑO DEL SKIP Y CHAZIS



0.75

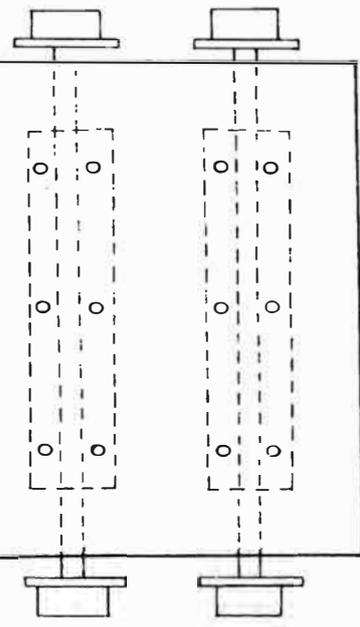
(luz entre rieles)

2" (Pestaño + Pista)

Ø eje = 1"

Capacidad : 0.394 m³

Tonelaje : 0.591 Tn.



(base eje) (Ø Pista)

| | | |
|-------------------------------|---|--------|
| M.S. MINERA SHILA S.A. | | ESCALA |
| Por Ing. L. G. B. | DISEÑO DEL SKIP Y CHAZIS | 1/100 |
| Dib. G. F. C. | | LAMINA |
| REV. A. C. V. | | 9 |
| APR. C. R. A. | | |
| FECH. ENERO 88 | | |

6.1.4.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD A TOMAR ANTES Y DURANTE LA PREPARACIÓN-EXPLOTACIÓN

- 1.- Se colocará sostenimiento adecuado en el área circundante al inclinado y en la cabina del operador del winche si así lo requiere.
- 2.- Instalación de un ventilador eléctrico de 15,000 CFM con 60 metros de manga de ventilación y 0.60 cms de diámetro, cercano al área de trabajo.
- 3.- Capacitación y entrenamiento al personal en el uso adecuado de las señales de tránsito en el inclinado y acciones preventivas de seguridad del mismo personal durante el izaje o bajada del balde. Paralelamente se instalarán dos timbres para las señales establecidas al izaje y bajada del balde entre el operador del winche y el personal del inclinado.

Las señales establecidas son las siguientes:

| | | <u>Nomenclatura</u> | |
|-----------|----------------|---------------------|----------------|
| ● | Parar | ● | Timbrada corta |
| ● ● | Bajar | ■ | Timbrada larga |
| ● ● ● | Subir | | |
| ■ ■ | Bajar despacio | | |
| ■ ■ ■ | Subir despacio | | |
| ● ● ● ● ● | Emergencia | | |

- 4.- A medida que se profundiza el Inclinado (más de 10 metros), se colocará una línea adicional de aire comprimido para mejorar la ventilación y así dar mejores condiciones de trabajo al personal.
- 5.- Se hará mantenimiento preventivo del cable de izaje, winche y demás accesorios con el apoyo del Departamento de Mantenimiento Mecánico Eléctrico.

- 6.- Se mantendrá iluminación permanente en la cabina del operador del winche y área circundante al Inclinado.
- 7.- Revisión y mantenimiento periodico de la línea de cauville en el inclinado.
- 8.- Uso permanente de una bomba neumática de 40 mt de cabeza.
- 9.- Gancho de sujeción para prevenir el volteo casual del balde cuando este en la parte alta (cabina).

6.2 CÁLCULO DE COSTOS DE PREPARACIÓN Y EXPLOTACIÓN

6.2.1 COSTOS DE PREPARACIÓN

Los costos de preparación han sido calculados en base al cambio del dólar americano a Enero de 1,998 (1 USD = S/. 2.73)

| | <u>S/.</u> | <u>USD</u> |
|---|------------------|------------------|
| a) Chimenea (Sección 5' x 7') | | |
| 5.50 mt x S/. 254.97/mt | 1,402.34 | |
| b) Inclinado (Sección 5' x 8') | | |
| 34.00 mt x S/. 423.74/mt | 14,407.16 | |
| c) Cabina (Sección 5' x 7') | | |
| 3.00 mt x S/. 225.31/mt | 675.93 | |
| d) Desquinche | | |
| 25.00 m ³ x S/. 24.59/m ³ | 614.75 | |
| e) Subnivel (Sección 5' x 7') | | |
| 31.00 mt x S/. 288.57/mt | 8,945.67 | |
| f) Chimenea (Sección 4' x 6') | | |
| 30.00 mt x S/. 263.92/mt | 7,917.60 | |
| Sub-total | 33,963.45 | 12,440.82 |

Nota: Se recuperará el mineral de esta preparación: Inclinado, Subnivel y chimenea dentro del block. Los cálculos del mineral extraído se detallan más adelante.

6.2.2 COSTO DEL SKIP (BALDE) : (Incluido mano de obra y materiales)

| | |
|---|---------------|
| Costo del Skip + Chasis US % | 500.00 |
| 50 metros de cable de acero de 1/2 "(S/. 3.40 /mt) | 62.50 |
| Accesorios (10 %) | 56.24 |
| Sub-total | 618.69 |

6.2.3 COSTOS DE ENTIBADO

| | | |
|--|-----------------|-----------------|
| 26 puntales de línea (S/. 38.89 c/u) | 1,011.14 | |
| 18 escaleras (S/. 9.29) | 166.14 | |
| 18 descansos (S/. 19.07) | 343.26 | |
| 24 entablados (S/. 38.89 c/u) | 933.36 | |
| 54 cuadros 2 piezas (S/. 61.11 c/u) | 3,299.94 | |
| 40 enrajados (S/. 35.00 c/u) | 1,400.00 | |
| 01 tolva completa (S/. 210.17 c/u) | 210.17 | |
| Sub-total | 7,364.01 | 2,697.45 |

6.2.4 COSTO DE INSTALACIÓN DE RIELES

| | | |
|-----------------------------|---------------|--------------|
| 14 rieles (S/. 19.07 c/u) | 266.98 | 97.79 |
|-----------------------------|---------------|--------------|

6.2.5 COSTOS DE TRANSPORTE - INTERIOR MINA

Precio de transporte x T.C.S. puesto en cancha (Se pagará el doble de lo normal por izaje)

| | | |
|-----------------------------|-----------|----------|
| 5,263 T.C.S. x S/. 3.42/TCS | 17.999.46 | 6,593.21 |
|-----------------------------|-----------|----------|

6.2.6 COSTOS DE PRODUCCIÓN: (Directos e Indirectos)

| | |
|-----------------------------|------------|
| 4,580.84 TCS x US \$ 85/TCS | 389,371.40 |
|-----------------------------|------------|

6.2.7 COSTOS DE TRANSPORTE DE MINERAL DE MINA A PLANTA

| | |
|--|----------|
| 4,580.84 TCS x US \$ 0.23/(TCS x Km) x 9.3 Kms | 9,798.42 |
|--|----------|

| | |
|--------------|-------------------|
| TOTAL | 421,617.78 |
|--------------|-------------------|

6.3 RECUPERACIÓN DE ONZAS FINAS DE ORO DURANTE LA PREPARACIÓN Y EXPLOTACIÓN

6.3.1 ONZAS FINAS A RECUPERAR DURANTE LA PREPARACIÓN

a) Inclinado:

32.00 mt. x 1.50 mt. x 2.4 mt. 115.20 m³

Tonelaje = 115.20 x 3.1 TCS. /m³ x 50 % (*) – 178.56 TCS.

Con leyes de : Oz Au/TCS = 0.458

Oz Ag/TCS = 5.5

Ley Equivalente Oz Au/TCS = 0.562

Oz. finas de Au. a recuperar durante la preparación : **100.35 Oz.**

(*) Se considera sólo el 50% de recuperación debido al escogido.

b) Subnivel

31.00 mt. x 2.1 mt. x 1.50 mt. = 97.65 m³
Tonelaje = 97.65 x 3.1 TCS. /m³ = 302.72 TCS.
Con leyes de : Oz Au/TCS = 0.458
Oz Ag/TCS = 5.5
Ley Equivalente Oz Au/TCS = 0.562
Oz. finas de Au. a recuperar durante la preparación : **170.13 Oz.**

c) Chimenea

30.00 mt. x 1.20 mt. x 1.80 mt. = 64.80 m³
Tonelaje = 64.80 x 3.1 TCS. /m³ = 200.88 TCS.
Con leyes de : Oz Au/TCS = 0.458
Oz Ag/TCS = 5.5
Ley Equivalente Oz Au/TCS = 0.562
Oz. finas de Au. a recuperar durante la preparación : **112.89 Oz.**

6.3.2 ONZAS FINAS A RECUPERAR DURANTE LA EXPLOTACIÓN

4,580.84 TCS x 0.562 Oz Au/TCS = **2,574.43 Oz.**

6.3.3 TOTAL DE ONZAS FINAS NETAS A RECUPERAR DURANTE TODA LA OPERACIÓN

2,957.80 Oz.

Promedio de Recuperación en Planta Concentradora : 91 %

====> Total de Onzas Netas a Recuperar : **2,691.60 Oz.**

6.4 CÁLCULO DE UTILIDAD BRUTA

| | |
|---|------------------|
| a) Ingresos Brutos en US \$: | 642,770.19 |
| b) Total de gastos en Preparación y Explotación Mina en US \$ | 421,617.78 |
| c) Ingresos Netos (a - b) en US \$: | 221,152.41 |
| d) Egresos | |
| - Gastos de Amortización con depreciación (5% de Ingresos Netos) | 11,057.62 |
| - Gastos Administrativos + generales + comercialización (10% de Ingresos Netos) | 22,115.24 |
| - Otros Gastos e Imprevistos (5%) | <u>11,057.62</u> |
| e) Utilidad Bruta c - d: | US \$ 176,921.93 |

7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- 1.-** Mediante estas variaciones en el Método de Explotación de Minera Shila S.A. es posible recuperar el mineral cubicado como eventualmente accesible, incrementando de esta manera las reservas accesibles para nuestra operación.

- 2.-** Los costos de preparación y operación mina, han sido reducidos al implementar esta variación en el método usado:
 - a)** Se obvia la realización de desarrollos horizontales y verticales para poder descolgar los blocks en estudio.
 - b)** Se utilizan equipos con los que cuenta la mina, los cuales fueron acondicionados o preparados para tal fin, tal es el caso del uso de los winches y la fabricación adecuada de los skips o baldes.

- 3.-** En el Primer Caso, en el que inicialmente se utilizó el balde de izaje con volteo manual directo hacia el carro minero, como se observa en el diseño del Pique de la Veta 23, éste fue perfeccionado con un nuevo diseño del balde con sistema de volteo similar a la de un volquete convencional, mejorándose principalmente el aspecto de seguridad y reduciendo el empleo de mano de obra. Asimismo, en cuanto a la infraestructura de los Piques posteriores, al de la Veta 23, se diseñó la construcción de tolvas para el almacenamiento temporal de la carga y con ello dinamizar la extracción.

- 4.-** En el Segundo Caso, dada la inclinación del Inclinado, el sistema de izaje permite operar en forma más segura.

- 5.-** En las láminas 9-10-11 y 12 se aprecian los resultados del laboreo ya culminado para el caso de las vetas 23 y 8/1 y los que se vienen realizando en las vetas 8 y 1

(Inclinado), don de pueden observar las medidas de seguridad tomadas (chjmeneas auxiliares) previstas para cualquier eventualidad y funciones propias de la explotación.

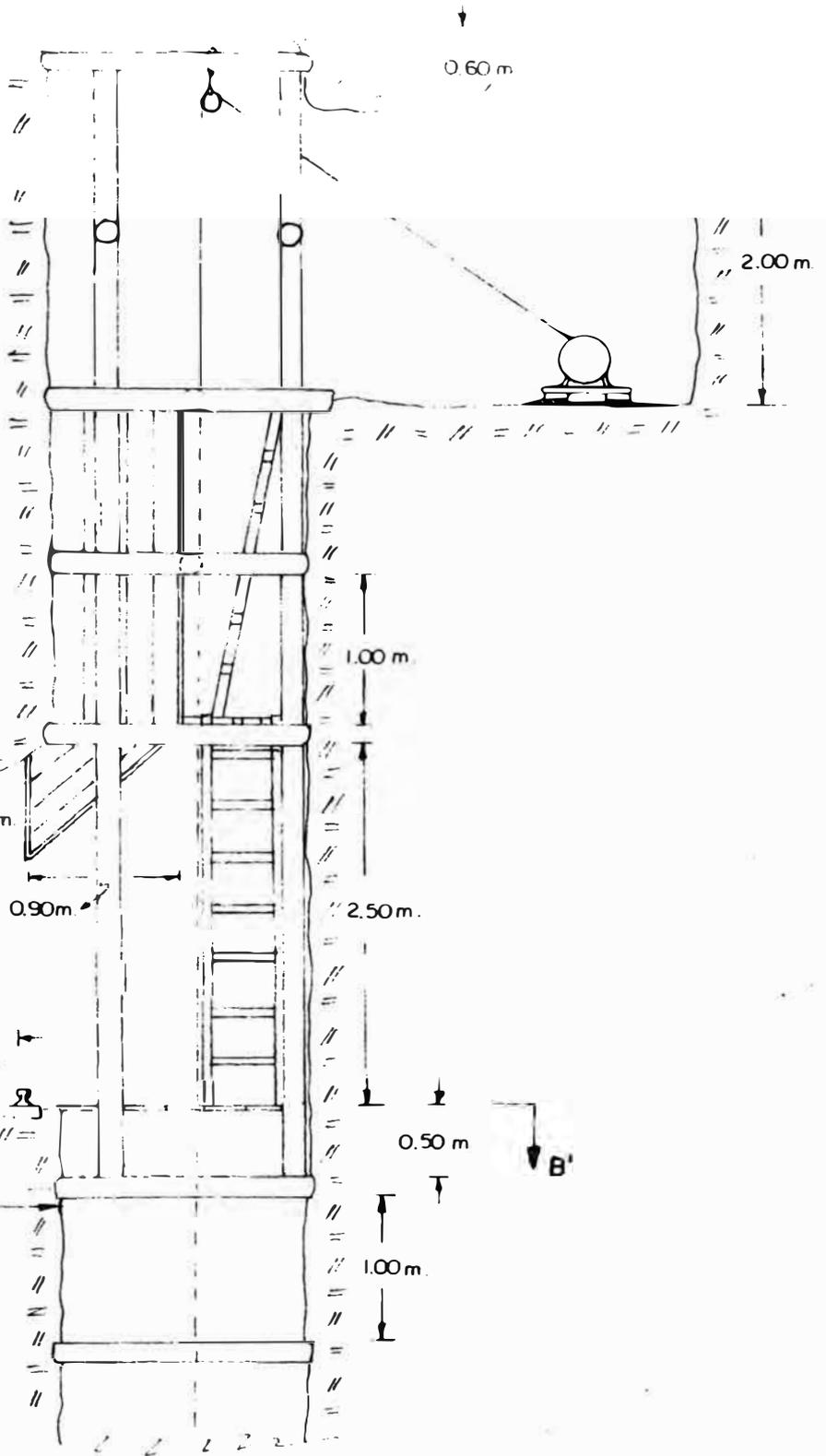
7.2 RECOMENDACIONES

- 1.-** Dadas las condiciones de operación en un Pique, es necesario mantener un sistema de ventilación adecuado a este tipo de trabajos, es así que durante la profundización de los piques y su laboreo posterior se viene trabajando con una línea auxiliar de ventilación complementada con el apoyo de ventilación artificial generada por ventiladores neumáticos o eléctricos.

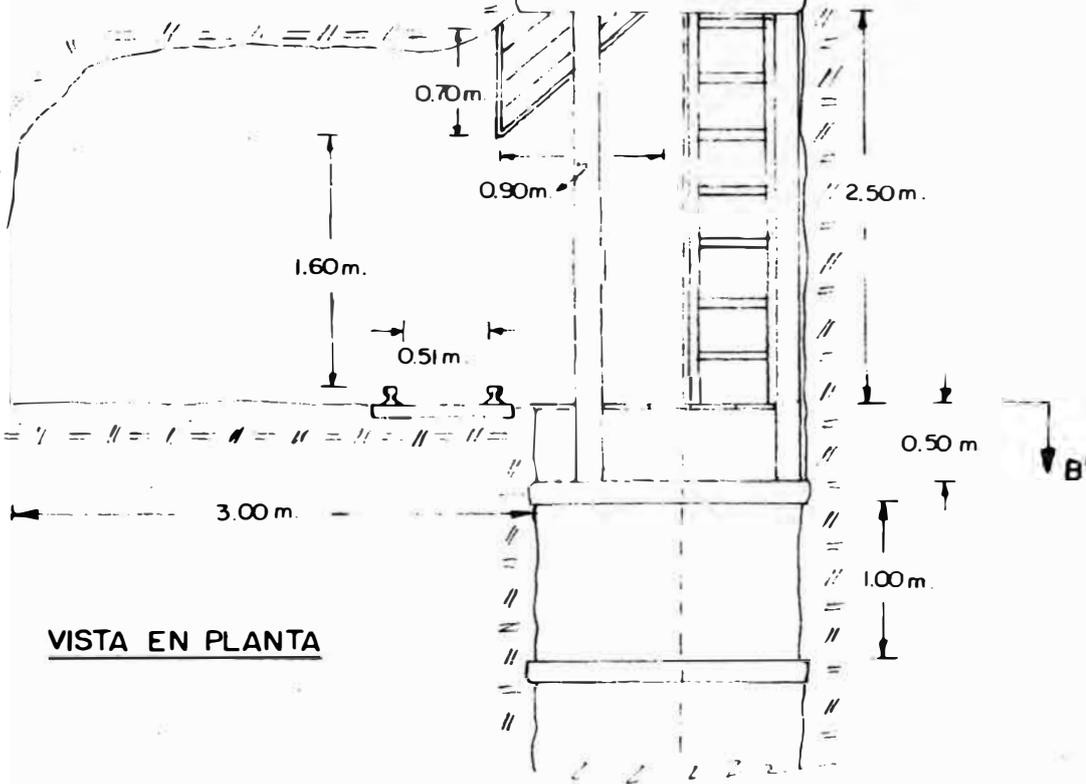
- 2.-** El apoyo directo del Departamento de Mantenimiento Mecánico Eléctrico, es primordial para acelerar la operación en este tipo de trabajos, dadas las condiciones críticas en las que se trabaja, por ejemplo, acumulación de gases, filtración de agua, mantenimiento de los winches, bombas de agua y demás equipos.

- 3.-** Para la aplicación de este tipo de laboreo minero es muy recomendable tener presente las propiedades geomecánicas y estructurales para poder emplear adecuadamente un tipo de sostenimiento, como el que actualmente se viene desarrollando en el Inclinado 690 de la Veta 1.

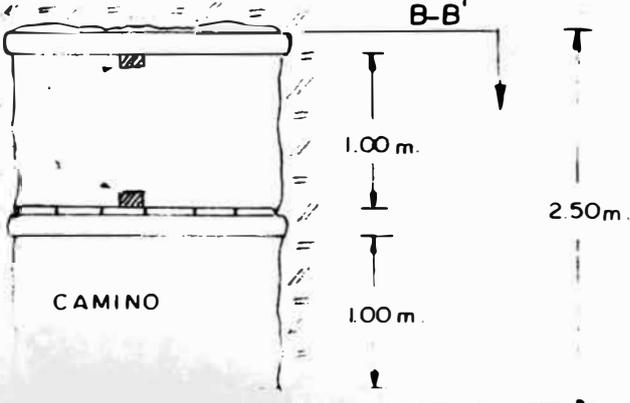
PERFIL TRANSVERSAL



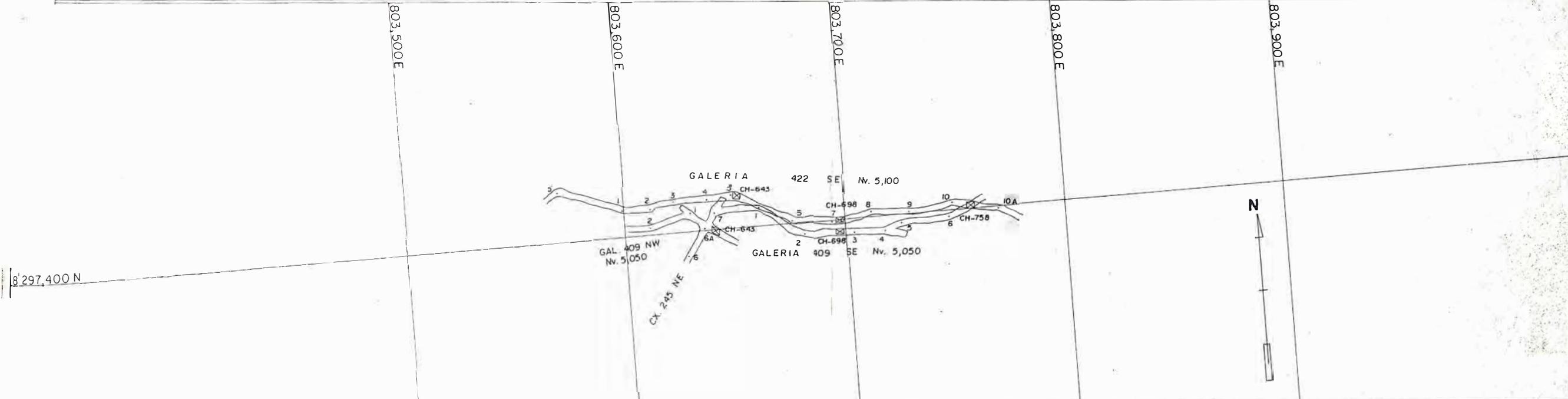
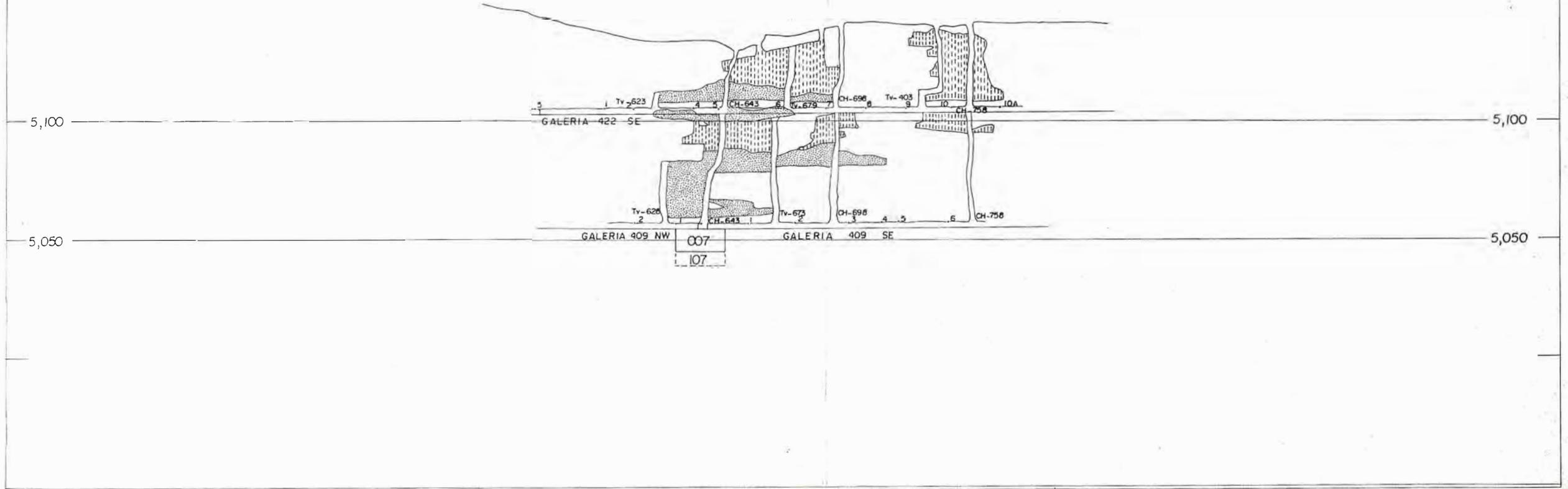
VISTA EN PLANTA



1.50 m.



| | | |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| M.S. | MINERA SHILA S.A. | ESCALA 1/50 LAMINA |
| Por Ing L CANO B | REDISEÑO DE PIQUE | |
| Rev A - V | ENTIBADO | 10 |
| Dic C R 3 | | |
| Feb ENER. 48 | | |



LEYENDA

- DACITA (P)
- MNL. ECONOMICO PROBADO
- MNL. ECONOMICO PROBABLE
- MNL. MARGINAL PROBADO
- MNL. MARGINAL PROBABLE
- MNL. SUBMARGINAL PROBADO + PROBABLE
- MNL. PROSPECTIVO
- EXPLOTACION AÑO 95
- EXPLOTACION AÑO 96

M.S.

MINERA SHILA S.A.

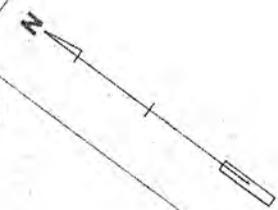
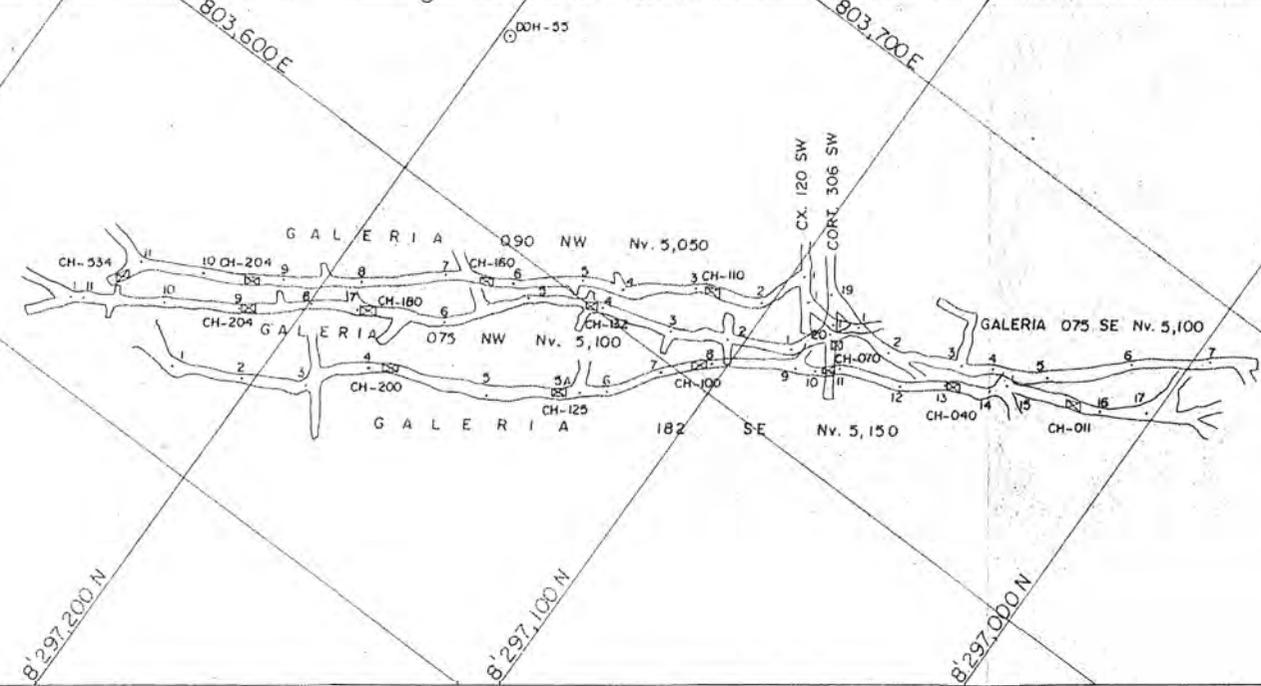
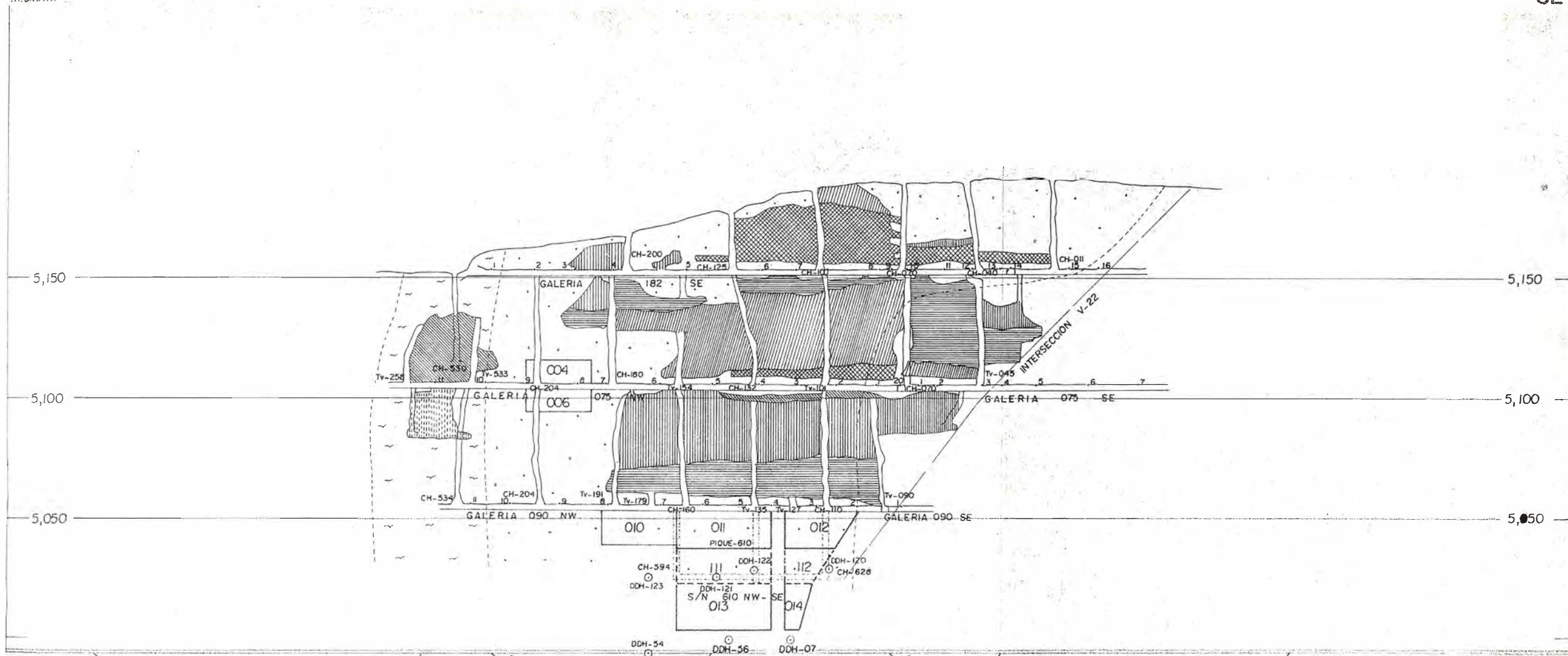
| | |
|-------------|----------------------|
| Geologia | Ing. Y. BRAVO R. |
| Dibujo | A. RIVERA G. |
| Revisado | Ing. U. RUIZ C. |
| Aprobado | Ing. ABENDEZU A. |
| Actualizado | 26/06/97 Por: A.R.G. |

VETA - 23
SECCION LONGITUDINAL
DE CUBICACION

LAMINA

11

| | |
|-----------|-----------|
| FECHA | ESCALA |
| JUNIO '97 | 1 / 2,000 |



LEYENDA

- | | | | |
|--------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| DACITA (P) | | MNL. ECONOMICO PROBADO | |
| RODACITAS | | MNL. ECONOMICO PROBABLE | |
| TUFF | | MNL. MARGINAL PROBADO | |
| CONTACTO | | MNL. MARGINAL PROBABLE | |
| PREPARACION OPERACION MINA '98 | | MNL. SUBMARGINAL PROBADO + PROBABLE | |
| | | MNL. PROSPECTIVO | |
| | | EXPLOTACION AÑO '90 | |
| | | EXPLOTACION AÑO '91 | |
| | | EXPLOTACION AÑO '92 | |
| | | EXPLOTACION AÑO '93 | |
| | | EXPLOTACION AÑO '94 | |
| | | EXPLOTACION AÑO '96 | |

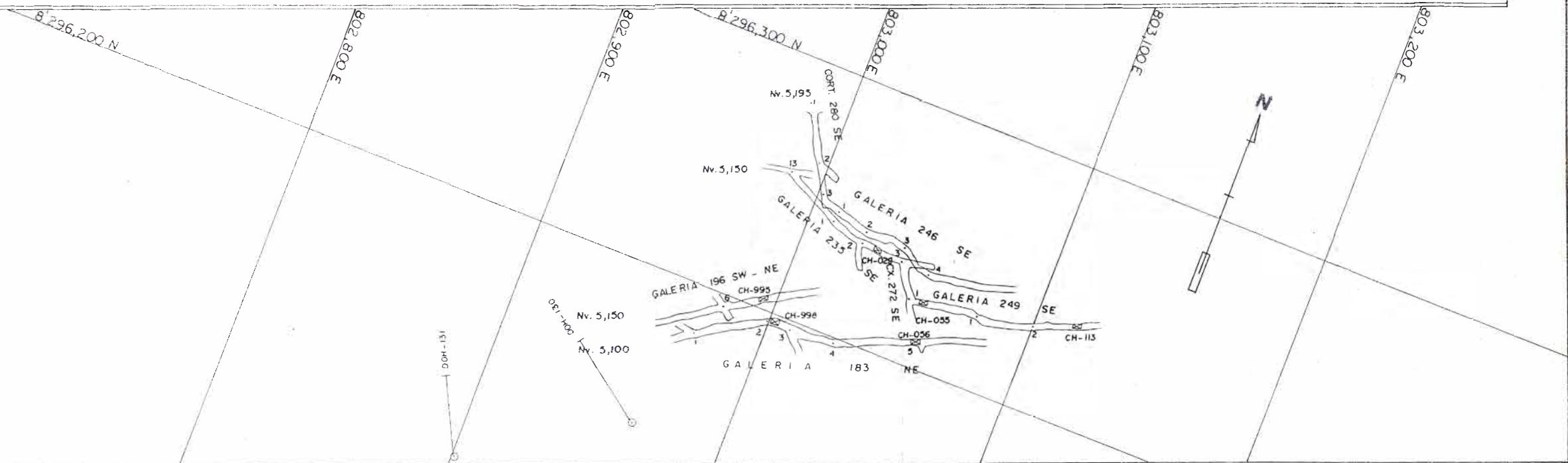
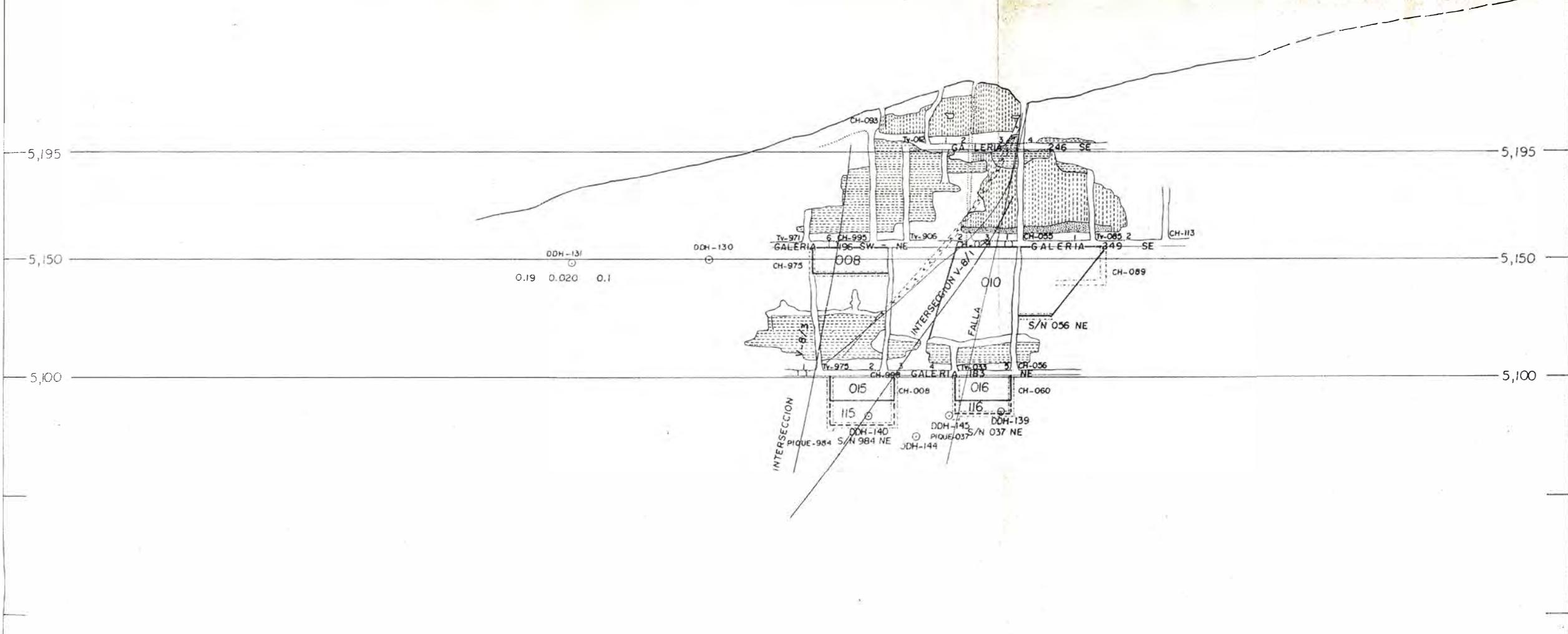
M.S.

MINERA SHILA S.A.

| | |
|---------------|----------------------|
| Geologia | Ing. Y. BRAVO R. |
| Dibujo | A. RIVERA G. |
| Revisado | Ing. U. RUIZ C. |
| Aprobado | Ing. C. RODRIGUEZ A. |
| Actualizado | 26 /12/97 Por A.R.G. |
| FECHA | ESCALA |
| DICIEMBRE '97 | 1 / 2,000 |

VETA - 2
SECCION LONGITUDINAL
DE CUBICACION

LAMINA
12

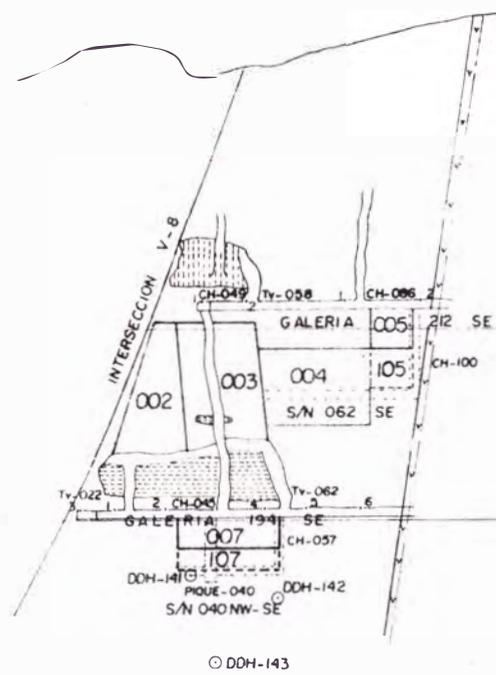


LEYENDA

- DACITA (L)
- DIOQUE ANDESITICO
- EXPLORACIONES - DESARROLLOS '98
- PREPARACION OPERACION MINA '98
- MNL. ECONOMICO PROBADO
- ▨ MNL. ECONOMICO PROBABLE
- MNL. MARGINAL PROBADO
- ▨ MNL. MARGINAL PROBABLE
- ▨ MNL. SUBMARGINAL PROBADO + PROBABLE
- MNL. PROSPECTIVO
- ▨ EXPLOTACION AÑO '95
- ▨ EXPLOTACION AÑO '96
- ▨ EXPLOTACION AÑO '97

| | |
|---------------|----------------------|
| <h1>M.S.</h1> | |
| Geología | Ing. Y. BRAVO R. |
| Dibujo | A. RIVERA G. |
| Revisado | Ing. U. RUIZ C. |
| Aprobado | Ing. C. RODRIGUEZ A. |
| Actualizado | 26/12/97 Por: A.R.G. |
| FECHA | ESCALA |
| DICIEMBRE '97 | 1 / 2,000 |

| | |
|-------------------------------|-----------|
| <h2>MINERA SHILA S.A.</h2> | |
| <h3>VETA - 8</h3> | |
| <h3>SECCION LONGITUDINAL</h3> | |
| <h3>DE CUBICACION</h3> | |
| LAMINA | 13 |



5,150

5,150

5,100

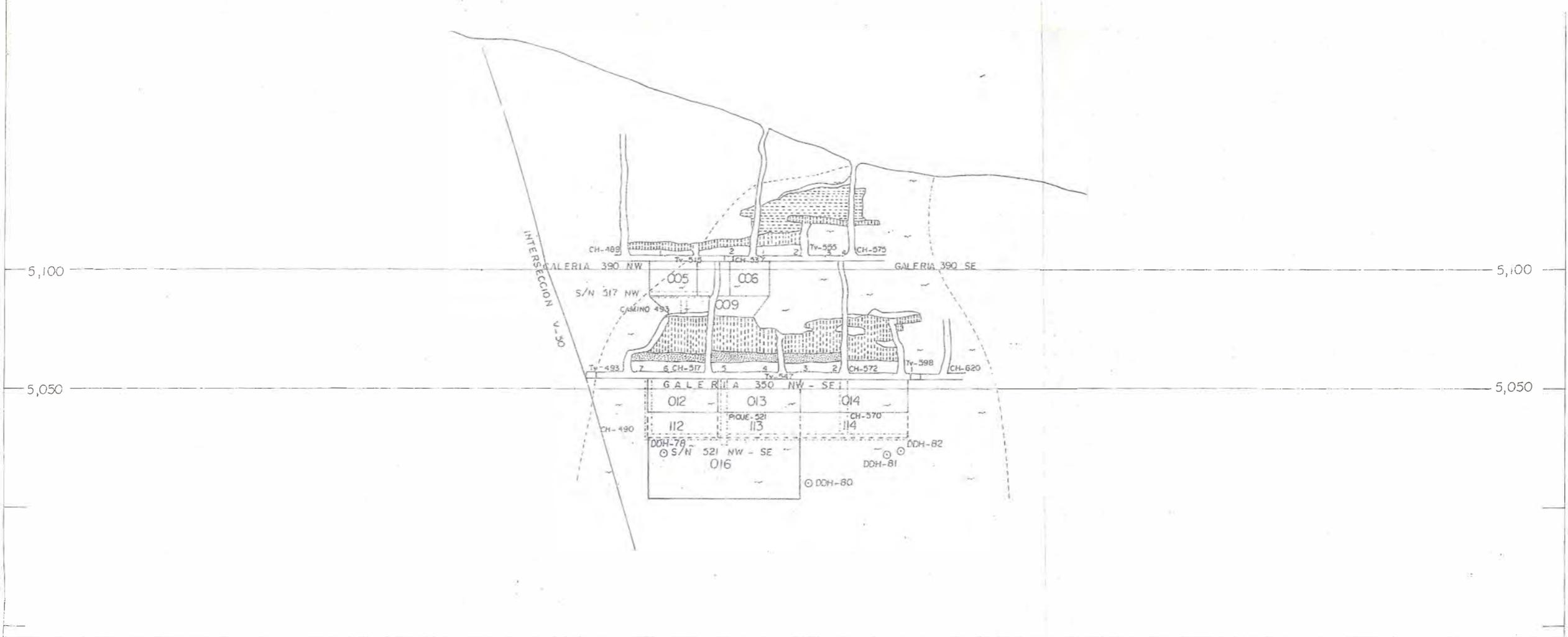
5,100



LEYENDA

- MNL. ECONOMICO PROBADO
- MNL. ECONOMICO PROBABLE
- MNL. MARGINAL PROBADO
- MNL. MARGINAL PROBABLE
- MNL. SUBMARGINAL PROBADO + PROBABLE
- MNL. PROSPECTIVO
- EXPLOTACION AÑO '96
- DACITA (P)
- DIQUE ANDESITICO
- PREPARACION OPERACION MINA '98

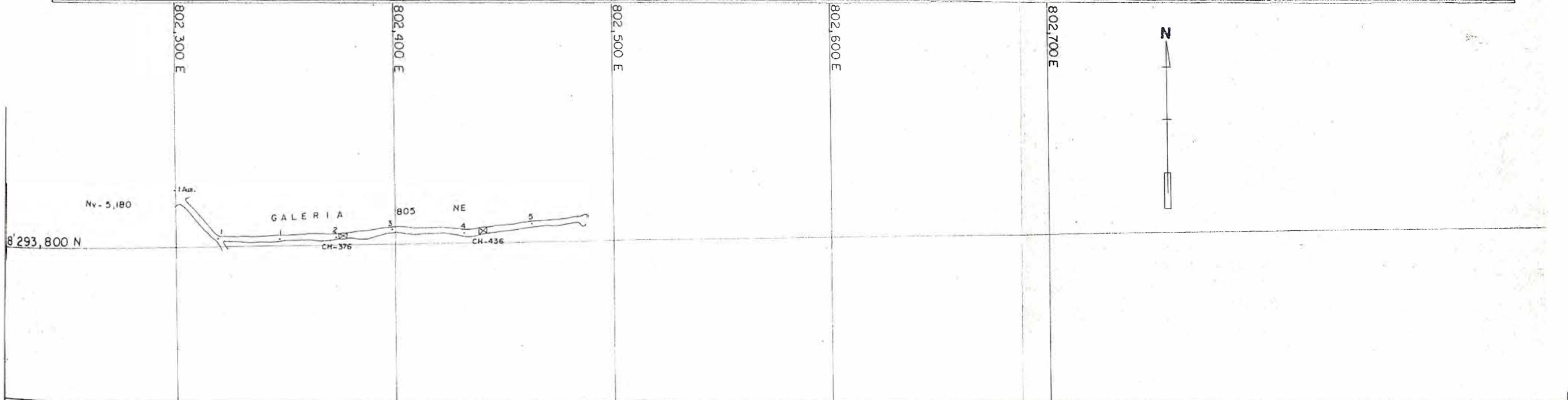
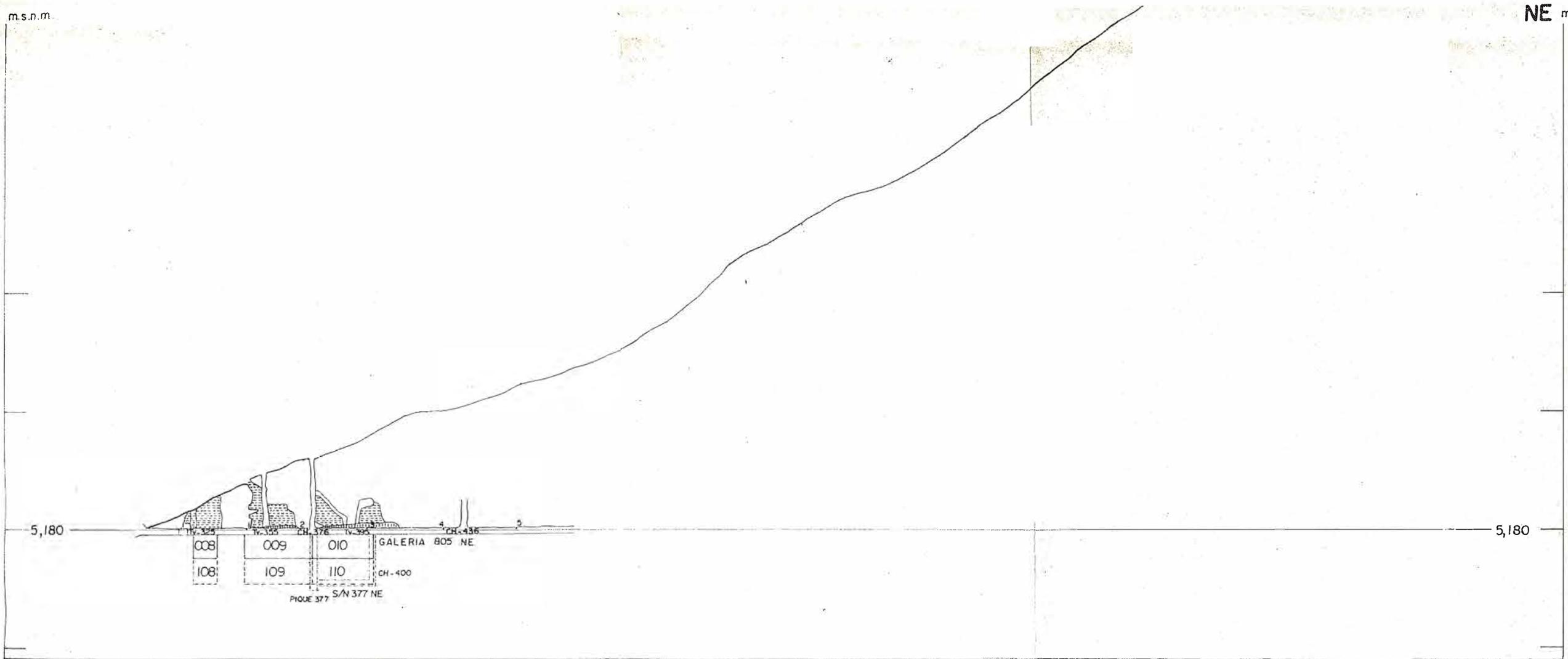
| | | | |
|--------------|----------------------|---|--|
| M.S. | | MINERA SHILA S.A. | |
| Geologic | Ing. Y. BRAVO R. | ETA - 8/1 SECCION LONGITUDINAL DE CUBICACION | LAMINA 14 |
| Dibujo | A. RIVERA G. | | |
| Revisado | Ing. U. RUIZ C. | | |
| Aprobado | Ing. C. RODRIGUEZ A. | | |
| Actualizado | 26/12/97 Por: A.R.G. | | |
| FECHA | ESCALA | | |
| DECEMBRE '97 | 1/2,000 | | |



LEYENDA

- DACITA (P) [Symbol]
- RIODACITA [Symbol]
- CONTACTO [Symbol]
- PREPARACION OPERACION MINA '98 [Symbol]
- MNL. ECONOMICO PROBADO [Symbol]
- MNL. ECONOMICO PROBABLE [Symbol]
- MNL. MARGINAL PROBADO [Symbol]
- MNL. MARGINAL PROBABLE [Symbol]
- MNL. SUBMARGINAL PROBADO + PROBABLE [Symbol]
- MNL. PROSPECTIVO [Symbol]
- EXPLOTACION AÑO '95 [Symbol]
- EXPLOTACION AÑO '96 [Symbol]
- EXPLOTACION AÑO '97 [Symbol]

| | | | |
|---------------|------------------------|--|--|
| M.S. | | MINERA SHILA S.A. | |
| Geologia | Ing. Y. BRAVO R. | VETA -54 SECCION LONGITUDINAL DE CUBICACION | |
| Dibujo | A. RIVERA G. | | |
| Revisado | Ing. U. RUIZ C. | | |
| Aprobado | Ing. C. RODRIGUEZ A. | | |
| Actualizado | 26 /12 /97 Por: A.R.G. | LAMINA 15 | |
| FECHA | ESCALA | | |
| DICIEMBRE '97 | 1 / 2,000 | | |



LEYENDA

- MNL. ECONOMICO PROBADO
 - ▨ MNL. ECONOMICO PROBABLE
 - ▤ MNL. MARGINAL PROBADO
 - ▥ MNL. MARGINAL PROBABLE
 - ▧ MNL. SUBMARGINAL PROBADO + PROBABLE
 - MNL. PROSPECTIVO
 - ▩ EXPLORACION AÑO '96
 - EXPLORACION AÑO '97
- DACITA (P) □
- PREPARACION OPERACION MINA 98 ▨

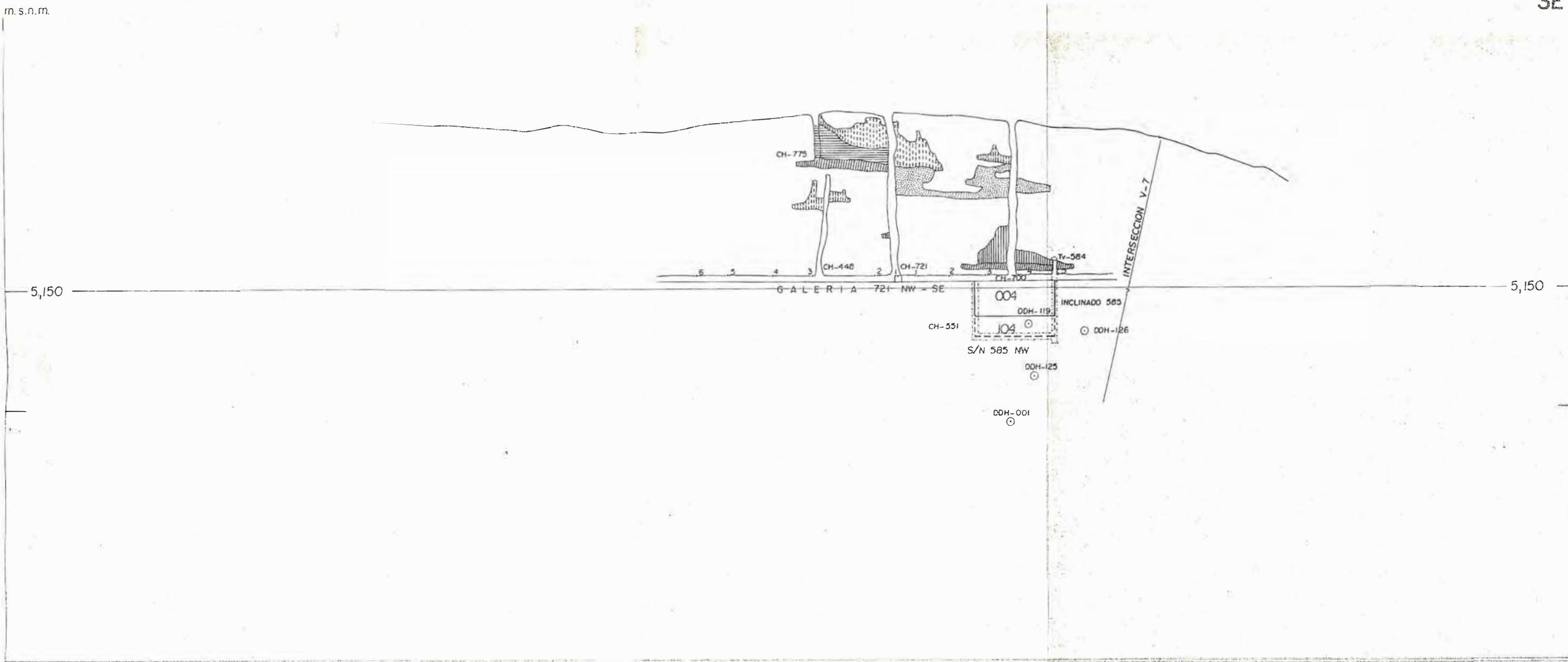
M.S.

MINERA SHILA S.A.

| | |
|---------------|----------------------|
| Geologia | Ing. J. CALISAYA Y. |
| Dibujo | A. RIVERA G. |
| Revisado | Ing. U. RUIZ C. |
| Aprobado | Ing. C. RODRIGUEZ A. |
| Actualizado | 26/12/97 Por: A.R.G. |
| FECHA | ESCALA |
| DICIEMBRE '97 | 1 / 2,000 |

VETA - 64
SECCION LONGITUDINAL
DE CUBICACION

LAMINA
17



LEYENDA

- DACITA (P)
- PREPARACION OPERACION MINA '98
- MNL. ECONOMICO PROBADO
- MNL. ECONOMICO PROBABLE
- MNL. MARGINAL PROBADO
- MNL. MARGINAL PROBABLE
- MNL. SUBMARGINAL PROBADO + PROBABLE
- MNL. PROSPECTIVO
- EXPLOTACION AÑO '91
- EXPLOTACION AÑO '92
- EXPLOTACION AÑO '93
- EXPLOTACION AÑO '95
- EXPLOTACION AÑO '96

M.S.

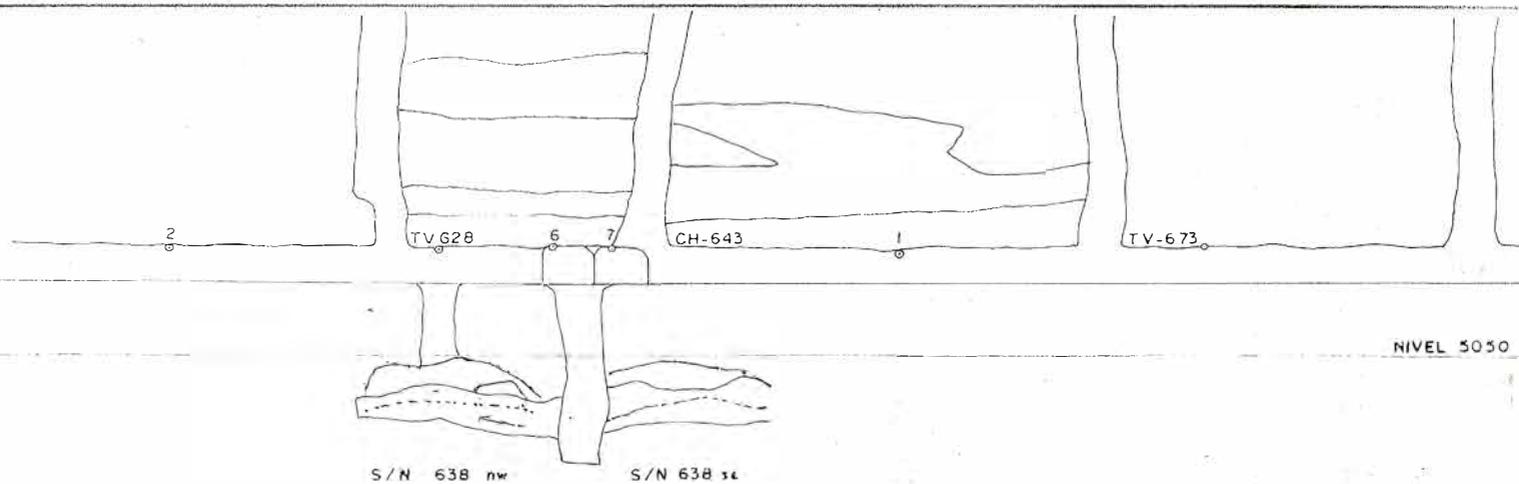
MINERA SHILA S.A.

| | |
|---------------|----------------------|
| Geologia | Ing. Y. BRAVO R. |
| Dibujo | A. RIVERA G. |
| Revisado | Ing. U. RUIZ C. |
| Aprobado | Ing. C. RODRIGUEZ A. |
| Actualizado | 26/12/97 Por: A.R.G. |
| FECHA | ESCALA |
| DICIEMBRE '97 | 1 / 2,000 |

VETA - I
SECCION LONGITUDINAL
DE CUBICACION

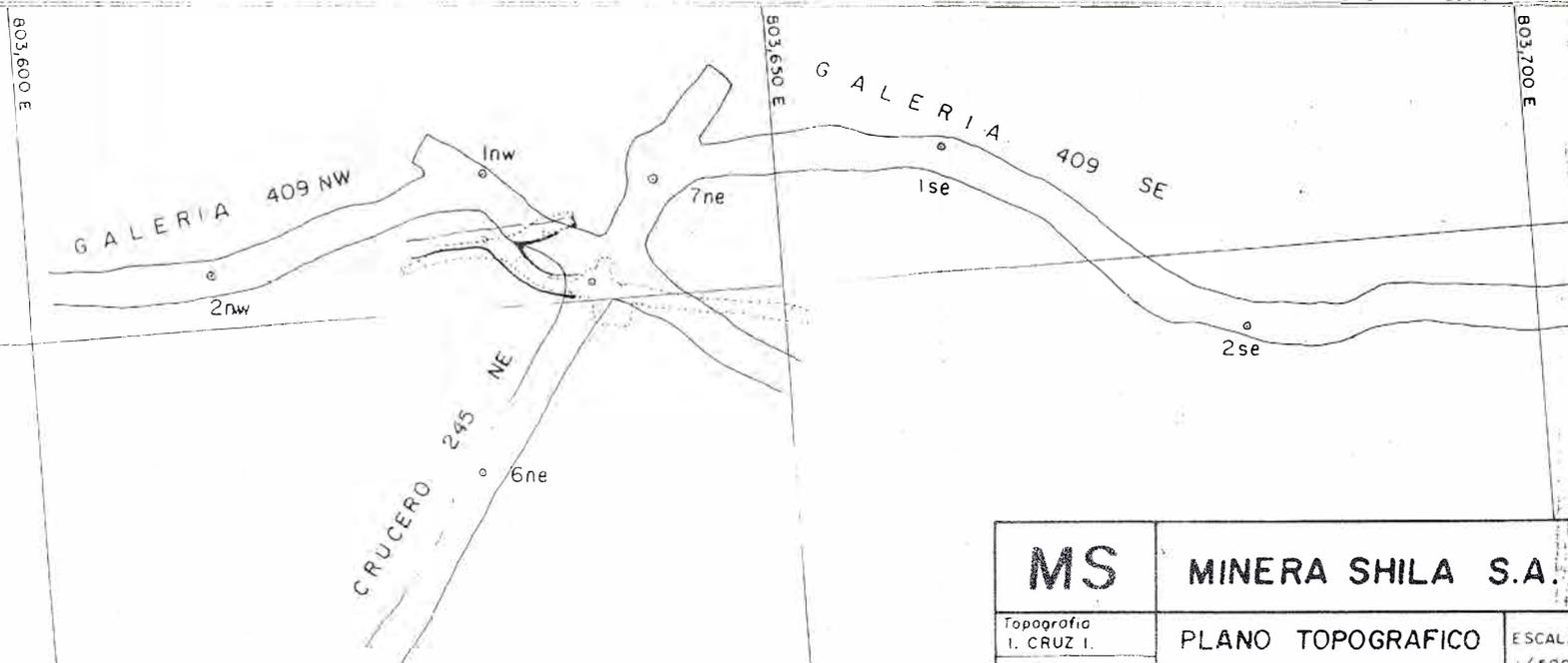
LAMINA

18



LINEA ELEVACION 5,000

LINEA PROYECCION



MS

MINERA SHILA S.A.

Topografía

I. CRUZ I.

Dib. L. SUBIA D.

Rev. U. RUIZ C.

Apr. C. RODRIGUEZ A.

Fec. OCTUBRE '97

PLANO TOPOGRAFICO

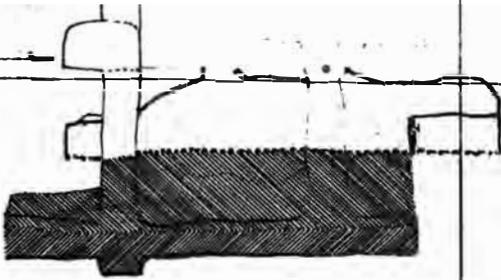
PIQUE 638 SE NW

Nv-5,050 VETA-23

ESCALA
1/500

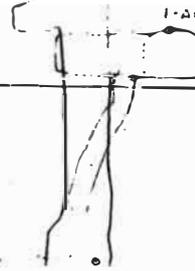
19

GAL. 194 SE



GAL. 194 SE

LÍNEA ELEVACION

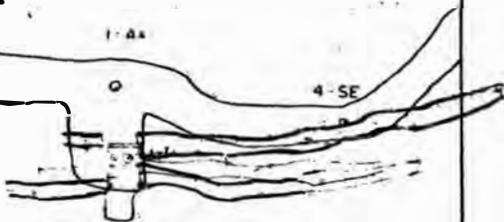


GALERIA 194 SE

2-SE

1-AA

4-SE



3-000'00-E

LÍNEA ELEVACION

LÍNEA PROYECCION

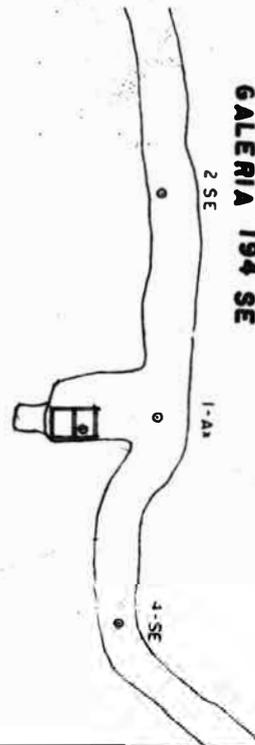
258'00" N

GALERIA 194 SE

2-SE

1-AA

4-SE



MINE RA SHILA S.A

Geol Ing.

E. CHALCO

D. L. SUBIA D.

Rev. U. RUIZ C.

Ap. C. RODRIGUEZ

FE. FEBRERO 98

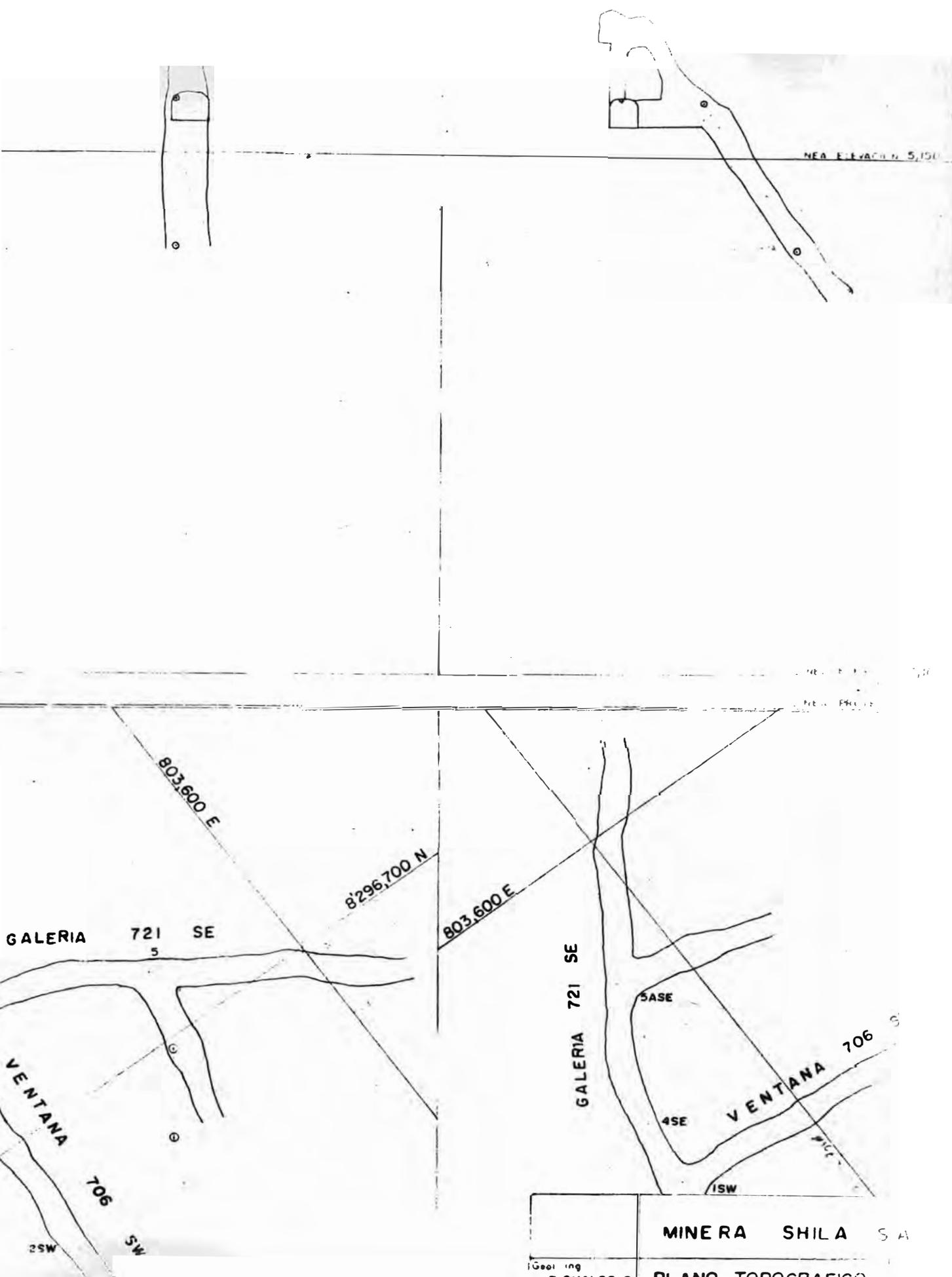
PROYECTO

PIQUE N° 042

NV-5100

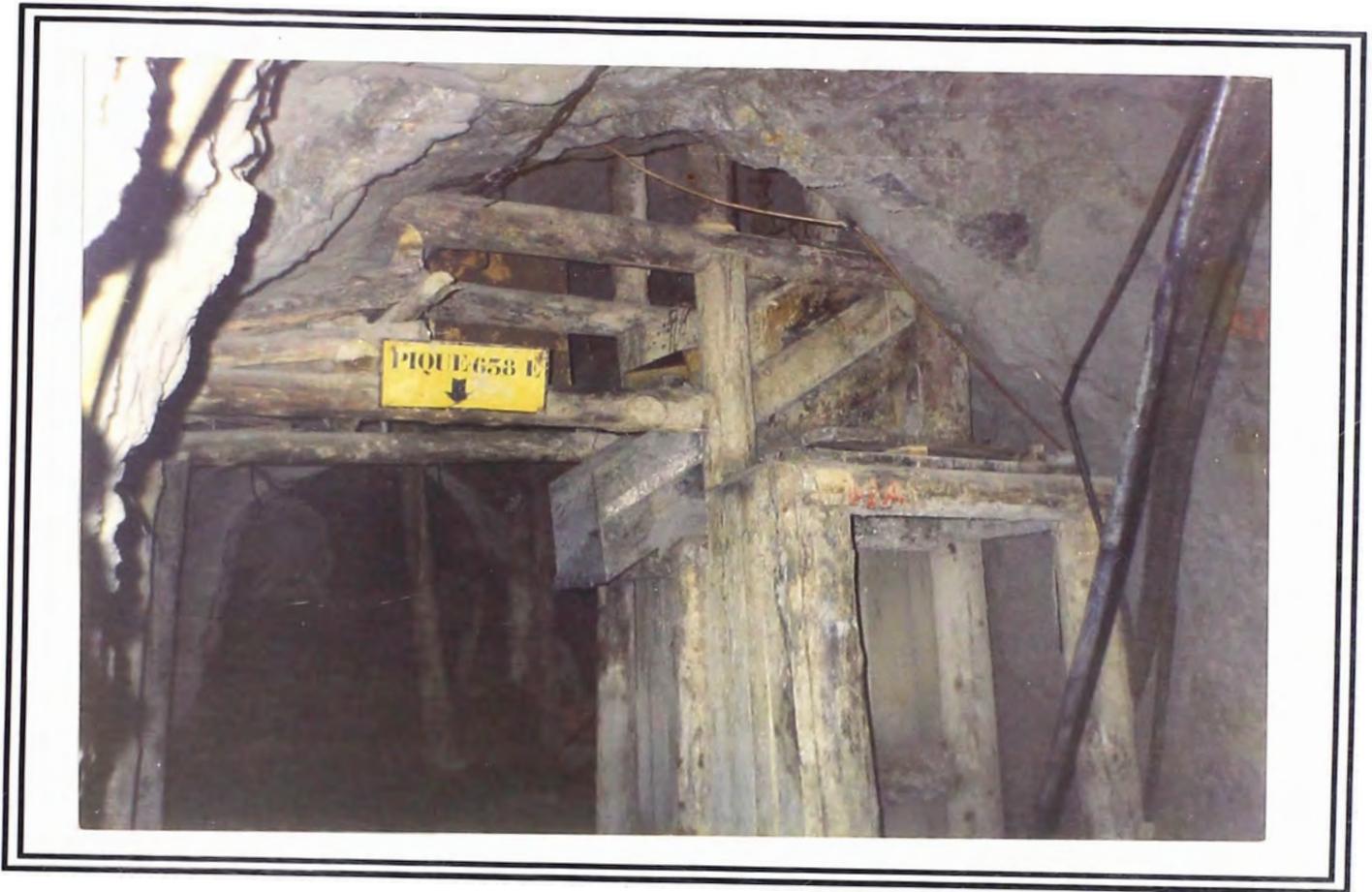
META-87

20



| | |
|-------------------------|--------------------------|
| | MINERA SHILA S.A. |
| Geología | PLANO TOPOGRAFICO |
| E CHALCO O. | PIQUE 690 |
| por L. SUBIA D. | |
| por C. RODRIGUEZ | |
| por M. PERAZA | |

1955



Vista del Entibado en el Pique 638 E V-23 Nv. 5050 Mina Apacheta



Señalización de Timbre para el izaje del Skip en el Pique 638 E V-23



Vista del Sistema de Descarga y del Balde o Skip en el Pique 181 E V-8 Nv. 5100 Mina Pillune



Vista del entibado, y Medidas de Seguridad adoptadas para el laboreo en el Pique 181 E V-8 Nv. 5100 Mina Pillune



Vista del Diseño del Skip o balde, utilizado en la explotación de los blocks de la V-1 con el Inclinado 690 E Mina Apacheta





Vista del Entibado e Izamiento del Skip diseñado en el Inclinado 690 E V-1 Nv. 5150 Mina Apacheta

