

552.4
M.543

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE GEOLOGIA, MINAS Y PETROLEO

TESIS DE GRADO

"ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION DE UN DEPOSITO
DE POLISULFUROS EN ROCAS METAMORFICAS PALEOZOICAS
EN LA REGION DE BAILADORES"

PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO. GEOLOGO

POR:

ALBERTO MENESES ALBORNOZ

GUAYAQUIL-ECUADOR

JUNIO DE 1.979

E
C... NOMBRE DIRECTOR

"ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION DE UN DEPOSITO
DE POLISULFUROS EN ROCAS METAMORFICAS PALEOZOICAS
EN LA REGION DE BAILADORES"

ING. FRANKLIN ERAZO
DIRECTOR DE TESIS

ALBERTO MENESES A.
AUTOR



D-4460



BIBLIOTECA

DECLARACION EXPRESA:

DECLARO QUE: Hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, son de mi exclusiva responsabilidad, y que el patrimonio intelectual de la misma corresponde a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).

DEDICATORIA

A mi esposa e hijo, quienes me sirvieron de estímulo durante la realización de este trabajo.

A mis PADRES y ABUELITA, quienes en todo momento me impulsaron y me dieron todo el apoyo moral para terminar mis estudios.

A mi ABUELITO, que desde el mas allá, verá realizados sus deseos.

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mis agradecimientos al Ministerio de Energía y Minas de la República de Venezuela, en las personas de los Doctores ALLIRIO BELLIZIA, ANIBAL ESPEJO Y RAUL GARCIA JARPA; Director de Geología, Jefe de La División de Exploraciones Geológicas, y Jefe de la Región de Los Andes respectivamente, por la oportunidad brindada por dicha entidad gubernamental para realizar trabajos profesionales en Venezuela, lo cual concluyó con la realización de la presente tesis de grado.

Mi especial reconocimiento para los geólogos RAUL ESCARRACHI y MARIO ALFARO, con quienes trabajé conjuntamente y me dirigieron y asesoraron con ideas en el trabajo realizado.

De igual manera al Dr. H. AARDEN por la realización de los análisis químicos y al Dr. P. MOTHICSCA, por la toma de las microfotografías que ilustran este trabajo.

Al dibujante del M.E.M. en la región Los Andes, Sr. JOSE MALPICA, por la confección de los mapas, tablas y figuras; y en general a todo el personal de obreros de Minas y Geología, que siempre estuvieron dispuestos a prestarme su ayuda en el campo, por pesada que sea la labor.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Ecuador), y en especial a los Ings. FRANKLIN ERAZO, Director de Tesis; SERGIO AGUAYO E., y JORGE CALLE G. por su ayuda en el capítulo de aplicabilidad a la realidad Ecuatoriana.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	3
1.1. Ubicación	3
1.2. Clima y Vegetación	3
1.3. Topografía, Hidrografía y acceso	5
1.4. Historia e investigaciones previas	6
1.5. Métodos de trabajo	10
2. GEOLOGIA REGIONAL	13
2.1. Formación Sierra Nevada	13
2.2. Formación Tostosa	16
2.3. Formación Sabaneta	18
2.4. Formación Mucúchachí	19
2.5. Terrazas y Aluviones	22
2.6. Intrusivo de "Las Tapias"	23
2.7. Estructuras	24
3. GEOLOGIA LOCAL	27
3.1. Filitas	27
3.2. Esquistos	34
3.3. Cuarcitas	38
3.4. Lavas y Rocas Piroclásticas	43
3.5. Rocas clásticas	47
3.6. Estructuras	48

	Pág.
4. ZONAS DE ALTERACION	60
4.1. Zonas Biotítica-Margarítica	61
4.2. Zona Sericítica	67
4.3. Zona Clorítica	69
4.4. Zona Silíceas	73
5. ZONAS DE MINERALIZACION	76
5.1. Zona de Pirrotina	77
5.2. Zona de Calcopirita, Galena-Esfalerita	82
5.3. Zona de Pirita	87
6. GEOQUIMICA	99
6.1. Ensayos químicos de rocas superficiales	99
6.2. Ensayos químicos de testigos de perforaciones.	101
6.3. Resultados obtenidos.	104
7. RELACION ALTERACION-MINERALIZACION y COMPARACION CON DEPOSITOS SIMILARES	118
7.1. Procesos de alteración	118
7.2. Relación Alteración-Mineralización	121
7.3. Comparación con depósitos similares en el mundo.	123
8. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	133
9. POSIBILIDAD DE LA OCURRENCIA DE DEPOSITOS VOLCANOGENICOS-EXHALATIVOS EN EL ECUADOR.	136
0. BIBLIOGRAFIA	147

MAPAS

	Pág.
MAPA 1. Geología Regional Bailadores- Estado Mérida.	14
MAPA 2. Mapa Geológico del Depósito de Bailadores.	bolsillo
MAPA 3. Perfiles Geológicos del depósi- to de Bailadores.	bolsillo
MAPA 4. Corte geológico-cota 2380 mts. del Depósito de Bailadores.	bolsillo
MAPA 5. Mapa de Alteración del Depósi- to de Bailadores.	bolsillo
MAPA 6. Perfiles de Alteración del De- pósito de Bailadores.	bolsillo
MAPA 7. Corte de Alteración-Cota 2380 mts. del Depósito de Bailadores.	bolsillo
MAPA 8. Perfiles de Mineralización (Per- foraciones) del Depósito de Bai- ladores.	bolsillo

FIGURAS

FIGURA 1. Mapa de Ubicación	4
FIGURA 2. Diagrama de Frecuencia mos- trando el rumbo de foliación en el Depósito de Bailadores	50
FIGURA 3. Diagrama de frecuencia mos- trando el rumbo del fractura- miento en el Depósito de Bai- ladores.	53

FIGURA 4. Mapeo Geológico Galería Monsil <u>venia</u> .	84
FIGURA 5. Mapeo Geológico Galería Cari <u>cuen</u> a (Lima II).	85
FIGURA 6. Zonas de Mineralización Ideali <u>zadas</u> .	91
FIGURA 7. Ubicación de las muestras (son <u>deo</u> 3-A).	103
FIGURA 8. Diagrama de variación de elementos: Pb., Zn., Cu., Ag., Baila <u>dores</u> (Sondeo B-3 y 4-3).	107
FIGURA 9. Diagrama de variación de elementos: Pb., Zn., Cu., Ag., Baila <u>dores</u> (sondeo B-4).	109
FIGURA 10. Diagrama de variación de elementos: Pb., Zn., Cu., Ag., Baila <u>dores</u> (sondeo 2-1 y 3-A).	110
FIGURA 11. Diagrama de variación de elementos: Pb., Zn., Cu., Ag., Baila <u>dores</u> (sondeo 2-2).	111
FIGURA 12. Diagrama de variación de elementos: Pb., Zn., Cu., Ag., Baila <u>dores</u> (sondeo 8-5).	113
FIGURA 13. Ensayos valores de zinc del depósito de Baila <u>dores</u> .	115
FIGURA 14. Ensayos valores de plomo del depósito de Baila <u>dores</u> .	116
FIGURA 15. Ensayos valores de cobre del depósito de Baila <u>dores</u> .	117

FOTOGRAFIAS

	Pág.
FOTO 1. Microfotografía de una filita sericítica.	30
FOTO 2. Esquisto clorítico	37
FOTO 3. Microfotografía de un esquisto clorítico.	37
FOTO 4. Microfotografía de una cuarcita	42
FOTO 5. Rocas de la transición lavas-filitas.	44
FOTO 6. Contacto lavas-filitas	44
FOTO 7. Pliegue anticlinal	58
FOTO 8. Micropliegues	58
FOTO 9. Microfotografía de Alteración margarítica.	63
FOTO 10. Microfotografía de Alteración biotítica.	64
FOTO 11. Microfotografía de Alteración clorítica-biotítica y margarítica.	70
FOTO 12. Microfotografía de Alteración clorítica-biotítica.	70
FOTO 13. Contacto mineralización-roca de caja.	78
FOTO 14. Brechas	78
FOTO 15. Zona de oxidación rojiza	79
FOTO 16. Asociación pirrotina con clorita y biotita.	79
FOTO 17. Sección pulida zonas galena-esfalerita y calcopirita.	88

TABLAS

TABLA 1.	Análisis petrográficos de filitas en el área Bailadores (filitas sericíticas).	29
TABLA 2.	Análisis petrográficos de filitas en el área de Bailadores (filitas cloríticas y filitas silíceas).	31
TABLA 3.	Análisis petrográficos de filitas-esquistos en el área de Bailadores (filita-esquistos sericíticos y filita-esquistos silíceos).	33
TABLA 4.	Análisis Petrográficos de esquistos en el área de Bailadores (esquistos cloríticos y esquistos silíceos).	36
TABLA 5.	Análisis Petrográficos de esquistos silíceos-cuarcitas en el área de Bailadores.	39
TABLA 6.	Análisis Petrográficos de cuarcitas en el área de Bailadores (cuarcitas cloríticas y cuarcitas).	41
TABLA 7.	Análisis Petrográficos de rocas lávicas (por Mothiscka, 1972).	46
TABLA 8.	Valores de foliación en el área del Depósito de Bailadores.	51
TABLA 9.	Valores de fracturas en el área del Depósito de Bailadores.	54

TABLA 10. Ubicación de las zonas minerali <u>z</u> adas (pica C).	92
TABLA 11. Ubicación de las zonas minerali <u>z</u> adas (pica B).	93
TABLA 12. Ubicación de las zonas minerali <u>z</u> adas (pica QO).	94
TABLA 13. Ubicación de las zonas minerali <u>z</u> adas (pica 2).	95
TABLA 14. Ubicación de las zonas minerali <u>z</u> adas (pica 4).	96
TABLA 15. Ubicación de las zonas minerali <u>z</u> adas (pica 8).	97
TABLA 16. Ubicación de las zonas minerali <u>z</u> adas (pica 14).	98
TABLA 17. Análisis Químicos quebrada Mon-silvenia.	100
TABLA 18. Análisis Químicos de dacitas (Mothiscka, 1973; Nockolds, 1954).	101
TABLA 19. Análisis Químicos (sondeo 3-A).	102
TABLA 20. Clasificación de los Sulfuros <u>Ma</u> sivos (Hutchinson, 1973).	124

RESUMEN

El depósito de polisulfuros de Bailadores es un yacimiento en los Andes Venezolanos.

La mineralización se encuentra en la parte basal de la Formación Mucuchachí, de edad Paleozoico Superior; suprayaciendo a la formación Sierra Nevada, de edad Precámbrico.

La geología en el área del depósito está dada por la ocurrencia de filitas, esquistos, cuarcitas, lavas, rocas piroclásticas y rocas clásticas.

Se ha notado en la base de la mineralización, una íntima relación entre las rocas lávicas y piroclásticas y el cuerpo mineralizado. Por debajo de la mena, se han estudiado 4 tipos de alteraciones presentes en las rocas volcánicas: alteración bio-margarítica, alteración clorítica y alteración silíceo.

En la parte superior de la mineralización, se ha ubicado una zona sericítica, la cual parece haber sido formada por alteración del cuerpo mineralizado y/o metamorfismo regional posterior al emplazamiento de los sulfuros.

La mineralización en Bailadores está dada por: esfalerita, galena, calcopirita y disseminaciones de pirrotina y

quita (Zn: 17%; Pb: 6%; Cu: 1%; Ag: 2 onz/ton.).

En base a estudios mineralógicos y químicos ha sido posible encontrar una zonación vertical y longitudinal en el depósito.

La zonación vertical está dada por la abundancia relativa de esfalerita-galena (Zn-Pb) en la parte superior del yacimiento; decreciendo esta asociación hacia las partes inferiores, e incrementándose el contenido de calcopirita (Cu).

La zonación longitudinal ha dado lugar a un aumento de calcopirita hacia el N.E. del depósito, que corresponderían al centro de la pipa de alteración.

De igual manera se ha observado que la relación Pirita-Pirotina es mayor en los lugares de menor topografía, es decir incrementa al SW y muestra un decrecimiento al NE. del área.

En base al carácter estratiforme del yacimiento, a su asociación con rocas lávicas, a la alteración localizada en la base de la mineralización y a la zonación vertical-longitudinal, se ha determinado que corresponde a un depósito de sulfuros masivos (volcanogénico -exhalativo) del tipo II establecido en la clasificación de Hutchinson (1973), teniendo lugar su emplazamiento casi al final del ciclo -

volcánico y al comienzo del ciclo sedimentario que dió lugar a la formación de la Cuenca de Mucuchachí.

1. INTRODUCCION

UBICACION

El depósito de polisulfuros, objeto de este estudio, está ubicado en la parte sur de Los Andes Venezolanos, en el distrito Rivas Dávila, Estado Mérida y aproximadamente a 10 Kms. al sur de la población de Bailadores, (Fig. 1). Desde Maracaibo a Bailadores hay 270 Kms. y desde Caracas a Bailadores 600 Kms. en línea recta.

Los límites son: al Norte la población de Bailadores, al S. W. el páramo Las Tapias (Pico Birigue-Morretón), al N.E. por el páramo Los Chorros o Carreros, y al Oeste por el Valle de Las Tapias. Las coordenadas geográficas son:

Longitud W.	71° 47' 46"	71° 48' 51"
Latitud N.	8° 11' 14"	8° 12' 19"

y se encuentra ubicado en la hoja topográfica 5.840 IV S.E. del catastro minero Venezolano, producida por restitución - Estereofotogramétrica con vistas aéreas tomadas en Abril de 1.972.

CLIMA Y VEGETACION

La región se caracteriza por tener un clima templado oscilando su temperatura entre 12°C a 25°C. Existe un contraste climático en el área; en algunas ocasiones los días son soleados y en otros casos la neblina casi no permite la visibilidad.



MAPA DE UBICACION



FIGURA 1

La estación lluviosa empieza en el mes de Abril y concluye en Octubre, con algunas variaciones. La precipitación media anual es de aproximadamente 700 mm.

La vegetación es de tipo tropical, y es común encontrar en la región "mata de lata" y "hortiguera".

La zona de Bailadores es esencialmente agrícola, se encuentran cultivos de ajo, papas, zanahorias, etc. y pasto para ganado vacuno y caballar.

En los alrededores del depósito, se realizó hace algún tiempo por parte del Ministerio de Energía y Minas, y el Ministerio de Ambiente de Venezuela, una reforestación de áreas verdes; plantación de pinos debido a que la construcción de la galería Caricuena (Lima II), originó una deforestación en la zona.

TOPOGRAFIA, HIDROGRAFIA Y ACCESO

La topografía en el área del depósito de polisulfuros, varía entre 2.350 y 3.000 mts. sobre el nivel del mar. La pendiente oscila entre 25° a 32° (47% a 61%).

La galería Caricuena (Lima II) y la galería Monsilvenia se encuentran a 2.425 mts. sobre el nivel del mar.

El río Mocotíes es el principal de la región, y tiene numerosas quebradas como afluentes, siendo las principales: la quebrada Caricuena o las Cuevas y la quebrada Monsilvenia -

donde afloran los sulfuros; otros afluentes son: la quebrada San Carlos, quebrada El Rincón, etc. (Mapa 1).

Existe una distancia de 10 Kms. entre la población de Bailadores y el depósito de polisulfuros, de los cuales los 4 primeros Kms. lo forman una carretera bien pavimentada, y el resto una carretera de piedra, que en su parte final es muy accidentada y sinuosa, es imprescindible pues el uso de vehículos de doble tracción.

HISTORIA E INVESTIGACIONES PREVIAS

El depósito de Bailadores ha sido conocido desde la época de la Colonia; como evidencias de ello quedan restos de galerías y calicatas, además un pequeño horno usado para la fundición de minerales por los colonizadores españoles. En los últimos meses de 1.954 el depósito fue cedido en concesión a la Compañía Minera Occidental, dicha concesión fue luego caducada por el gobierno venezolano.

A partir de Mayo de 1.976 hasta la fecha; la dirección de Geología del Ministerio de Minas e Hidrocarburos, hoy llamado Ministerio de Energía y Minas (M.E.M.) ha llevado a cabo la exploración de la zona, mediante estudios geológicos, perforaciones y estudios geofísicos y geoquímicos.

Muchos han sido los trabajos efectuados y publicados hasta la fecha. A continuación se van a nombrar los más importantes, indicando brevemente las conclusiones a las

que se llegó en cada uno de ellos.

Moya y Woznessensky (1970), realizaron un muestreo geoquímico de aguas en la región del depósito de Bailadores, y probar la eficiencia del método para prospectar áreas anómalas de Zn, Cu y Pb en zonas ambientales similares a las de Bailadores.

E. Moya (1973), en base de los resultados obtenidos por análisis geoquímicos de agua y sedimentos en Lima N° 2, prepara un programa de exploración entre las zonas de las quebradas Monsilvenia y San Carlos, y recomienda realizar algunas perforaciones.

Carlson (1974), concluye que el depósito de Bailadores es de tipo exhalativo-volcanogénico comparable con los depósitos de Noranda y Kuroko, debido a su asociación con rocas piroclásticas. Asimismo dice que asociada a la mineralización ocurren esquistos cloríticos, biotíticos y margaríticos, los cuales se encuentran en el piso de los sulfuros masivos.

Posteriormente Sifontes y García (1975), hacen una descripción de las formaciones Sierra Nevada y Mucuchachí, indican así mismo que el depósito de polisulfuros de Bailadores debe ser el resultado de varios procesos, que las soluciones hidrotermales juegan un papel preponderante, pero no solo como un fenómeno asociado al volcanismo y a la sedimentación como afirma Carlson, sino también de procedencia magmática.

El geofísico Martínez (1976), investiga por métodos geofísicos la continuidad de la veta de sulfuros entre las picas topográficas 14 y 17; veta que no fue conseguida por las perforaciones realizadas anteriormente; concluye que entre las picas citadas ocurren un sistema de conductores bastante complejo, con rumbos generalmente de N40E, y que dichos conductores están interceptados por una serie de fallas, con direcciones predominantes N.E-S.W. y N.W. - S.E. Además menciona una zona fuertemente conductora con rumbo N.W.-S.E. al Este de la quebrada Cañón Seco entre las picas 14 y 17.

Gardner y Mothicska (1976), estudian la mineralogía y las condiciones físico-químicas de formación de la mica cálcica Margarita, que se encuentra asociada al depósito de polisulfuros de Bailadores.

Geoinca, entre el 14 de Marzo de 1976 y el 29 de Abril de 1977 realizó 11 perforaciones a rotación con corona de diamante, por un total de 1.887,41 metros, estas perforaciones tuvieron como finalidad aumentar las reservas del yacimiento de Bailadores, que hasta ese entonces eran de 1'740.000 toneladas a 3'500.000 toneladas con una ley de: Zn: 17%; Pb: 6%; Cu: 1%; Ag: 2 onz/ton.

Gardner (1977), describe las formaciones Sierra Nevada, Mucuhachí, Sabaneta y Aguardiente y divide a la formación Mucuhachí en 3 unidades fundamentales: clástica, volcánica y filitica.

Por último, Geofhot (Compañía Consultora), en Febrero de 1978, realizó la Prospección Geoquímica en Lima II, para este trabajo se obtuvieron muestras de suelos a intervalos de 100 metros, utilizando las picas abiertas de estudios geológicos y geofísicos anteriores; dichas muestras fueron tomadas a 3 niveles: a nivel superficial, a 30 cms. y a 60 cms. de la superficie.

Como resultado se obtuvo 3 trenes anómalos, que coinciden con los estudios geoquímicos anteriormente realizados. Estas anomalías se ubican:

1. En la quebrada Cañón Seco y Quebrada Machito (anomalías de Cu, Pb y Zn).
2. Quebrada La Palmita y quebrada Caricuena (anomalías de Cu-Pb).
3. Afluentes quebrada Pantanito (anomalías de Cu-Zn).

Geofhot, recomendó para estudios posteriores toma de muestras a 25 mts. para ubicar mejor el blanco anómalico.

Al término del presente trabajo se está realizando en el área del depósito de Bailadores:

1. Un estudio estructural de la falla denominada Caricuenta, para ubicar la continuidad del cuerpo mineralizado en el bloque inferior, el cual ha sido desplazado por dicha falla.

2. Recolección de muestras de suelo a 60 cms. de la superficie, con un espaciamiento de 10 metros a través de todas las picas topográficas. Dicho muestreo abarca 160 mts., en cada pica, es decir 80 mts. a cada lado del eje.

En el presente trabajo se ha tomado en cuenta todos los criterios emitidos por los autores mencionados, para junto con los estudios realizados por el suscrito, delimitar la alteración y la zonación mineral del depósito de Bailadores, y tratar de dar una explicación a su formación y génesis, comparándolo con otros depósitos similares del mundo.

1.5. METODOS DE TRABAJO

La presente tesis de grado fue realizada durante una pasantía del autor en el Ministerio de Energía y Minas-Dirección de Geología-División Exploraciones en la República de Venezuela, dicha pasantía duró un año a partir de Agosto de 1977 a Septiembre de 1978, en la región de Bailadores.

Durante los meses de Agosto a Septiembre de 1977 se realizó gran parte del mapeo geológico del área del depósito; para estos fines se recorrió en primera instancia todos los caminos que se encuentran en la zona, y posteriormente se realizó el mapeo por las quebradas y picas topográficas. Para el mapeo geológico se utilizó brújulas tipo Brunton y cinta; debido a que el trabajo debía realizarse a una escala detallada 1:2000 .

En los meses de Enero y Febrero de 1978 se finalizó el mapa geológico de Bailadores y se dió comienzo al estudio de alteración y mineralización.

Dicho estudio se puede dividir en 3 partes:

1. Reconocimiento de la alteración y mineralización aflorante en la zona.
2. Reconocimiento de la alteración y mineralización en base a perforaciones.
3. Análisis petrográficos y químicos de muestras tomadas en superficie y en perforaciones.

El reconocimiento de la alteración y mineralización aflorante y en base a perforaciones se realizó desde Febrero a Junio de 1.978.

Se estudió detalladamente la parte Oeste y S.W. del área, incluyendo las galerías Monsilvenia y Caricuena, debido a que el mapeo geológico indicó que en dichas zonas afloraba el cuerpo mineralizado y su consecuente alteración.

Se estudiaron 14 perforaciones que se localizan en 7 picas topográficas. Los sondeos escogidos corresponden a aquellos que cortan la zona mineralizada y la alteración del depósito.

Los testigos de dichos sondeos fueron medidos con transporte

tador para obtener el ángulo entre el eje de la perforación y la foliación de la roca, posteriormente estos datos fueron ploteados, y se confeccionaron perfiles geológicos, perfiles de alteración, y perfiles de mineralización a escala 1:1000.

Las muestras tomadas en las perforaciones fueron analizadas petrográficamente y se realizaron análisis químicos tanto de la zona de mineralización como de la zona diseminada.

Para el estudio petrográfico se tomó muestras cada 5 metros en el tope y base de la mineralización, hasta completar 60 metros en total. Así mismo se analizaron muestras de superficies correspondientes a la zona alterada. En total se analizaron 190 secciones delgadas.

Para la realización de análisis químicos se obtuvo muestras a partir de las perforaciones: en la zona mineralizada a intervalos de 0.5 mts. y en la zona diseminada a intervalos de 1 metro.

Con todos los datos obtenidos en mapeo de campo, análisis petrográficos y análisis químicos se confeccionaron secciones a la altura de la cota 2.380 mts. a escala 1:1000.

2. GEOLOGIA REGIONAL

El presente capítulo tiene por objeto dar una idea general del marco litológico y estructural, que rodea al depósito de Bailadores. En su mayor parte, la información sobre geología regional está basada en datos bibliográficos obtenidos en el Ministerio de Energía y Minas, Venezuela (Mapa 1).

La secuencia estratigráfica de las rocas de más antiguas a más jóvenes está dada por: Formación Sierra Nevada, Formación Tostosa, Formación Sabaneta, Formación Mucuchachí, Intrusivo de "Las Tapias", Terrazas y Aluviones.

2.1. FORMACION SIERRA NEVADA

La formación Sierra Nevada de edad Precámbrica, forma el basamento de los Andes Venezolanos.

Kunding (1938), usó el nombre Grupo Iglesias para denominar a rocas sedimentarias e igneas que habían sufrido un metamorfismo de alto grado. La localidad tipo fue definida en el Cerro Las Iglesias, al N.W. de Mérida, Sutton (1946).

Shagam (1969), divide al Grupo Iglesias en 3 facies: Facies Sierra Nevada, la más antigua; Facies Tostosa y Facies Bellavista más jóvenes que Sierra Nevada.

En una determinación de edad realizada por las compañías Shell y Creole en 1.964, se obtuvo 660 m.a. para el metamorfismo de la Facies Bellavista, luego la Facies Sierra

GEOLOGIA REGIONAL
BAILADORES-ESTADO MERIDA

GEOLOGIA: R. GARCIA, G. CANELON Y G. HARDER



LEYENDA ESTRATIGRAFICA

- Qpt CUATERNARIO-PLEISTOCENO Terrazos
- Qpt PERMO-TRIASICO-INTRUSIVO Los Topios
- Pcm PALEOZOICO SUPERIOR Fm. Mucuchachi
- Pcs PALEOZOICO SUPERIOR Fm. Saboneta
- Pit PALEOZOICO INFERIOR Fm. Tostoso
- Pcis PRECAMBRICO Fm. Sierra Nevada

SIMBOLOGIA

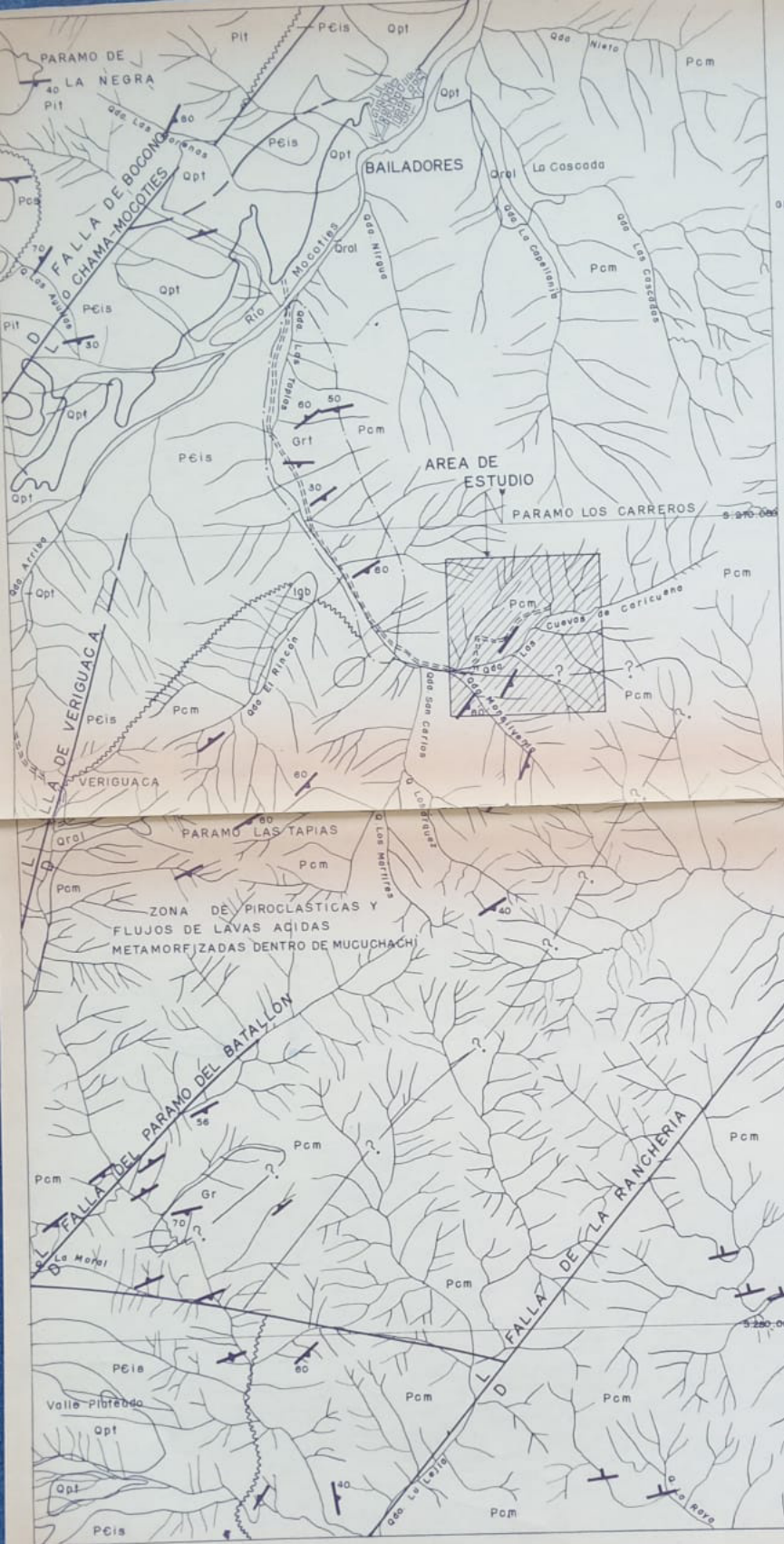
- RUMBO Y BUZAMIENTO DE LA ESTRATIFICACION
- FOLIACION VERTICAL
- CONTACTOS FORMACIONALES
- DISCORDANCIAS
- FALLAS
- CARRETERAS Y CAMINOS
- QUEBRADAS

MAPA DE UBICACION



ESCALA 1:2.000.000

MAPA #1



Nevada se ubica en el Precámbrico Superior.

Kovisars (1969), define a Sierra Nevada como una secuencia de gneiss cuarzo-feldespático, esquistos cuarzo-feldespáticos micáceos y anfibolitas; con un espesor de 5.000 mts.

En la región de Bailadores aflora esta formación en dos lugares: al S.W. de Bailadores y al Sur de la quebrada La Merzal, en donde se la encuentra en contacto de falla y en contacto discordante con la Formación Mucuchachí del Paleozoico Superior.

Litológicamente se encuentra formada por gneises, esquistos y en poca cantidad por anfibolitas.

Los gneises de Sierra Nevada se caracterizan por su foliación gruesa, con alineación de micas y cuarzo; hay porfiroblastos de feldespato potásico de hasta 7 mm., especialmente microclina; se observa claramente en secciones delgadas la textura gneisica.

Los esquistos son cuarzo-feldespáticos y contienen mayor contenido de mica que los gneises, presentan una mejor foliación, como accesorios se observan: hornblenda, actinolita y epidota.

Las anfibolitas solo ocurren esporádicamente en la región de Bailadores, en capas de 2 a 3 mts. de espesor, son de color verde oscuro y presentan plagioclasa con hornblenda.

Harder (1977), por el ensamblaje mineralógico observado estimó que las anfibolitas de la Formación Sierra Nevada se formaron a temperaturas de 500 a 600°C con presiones de 4 a 6 kilobares.

2.2. FORMACION TOSTOSA

La Formación Tostosa pertenece al Paleozoico Inferior. Shagam (1969), la consideró como una Facies del Grupo Iglesias junto con las Facies Sierra Nevada y Bellavista, ubicándola en el Precámbrico y la describe formada por filitas, esquistos y además rocas silíceas masivas, presentando foliación incipiente; los esquistos son fisibles y ocurren intercalados con rocas silíceas masivas, que dan la apariencia de meta-chert; ocurren anfibolitas con asociaciones de hornblenda y plagioclasa, intercaladas con los esquistos. El espesor no ha sido totalmente definido debido a complicaciones estructurales, pero se lo estima en 2.000 mts. siendo la localidad tipo de esta formación en la parte baja del río Tostosa, al Sur de la falla Boconó.

Grauch (1975), la ubica junto a la Formación Mucuchachí, y perteneciente al Paleozoico Superior.

Canelón (1976), le da rango formacional, y edad Paleozoico inferior, en base a posición estratigráfica y determinaciones radiométricas, por tanto se la considera más joven que la Formación Sierra Nevada y más antigua que las Formaciones Sabaneta y Mucuchachí.

La litología se encuentra formada por pizarras, filitas, gneises, esquistos y anfibolitas, (Canelón y García, 1977). Los principales afloramientos en la zona, ocurren al Este y al Norte de la población de Bailadores; en el Páramo La Negra se la encuentra discordante a Sierra Nevada; y, cerca de la Población de Zea en discordancia angular con la secuencia Cretácea (Formación Río Negro). Las pizarras son de grano fino y presentan sericita, clorita y cuarzo, el clivaje pizarreño está definido por la orientación de sericita y clorita.

Las filitas tienen brillo sedoso, y sus principales minerales son sericita y clorita.

Los gneises son cuarzo-feldespáticos de grano medio, con textura gneisica, ocurren porfidoblastos de cuarzo y feldespatos de 4 a 6 mm.

Los esquistos de color claro, presentan buena esquistosidad y segregación de bandas de micas, cuarzo y plagioclasas.

Las anfibolitas son de color gris a verdoso, grano medio, con ocurrencia de hornblenda orientada en los planos de esquistosidad, hay manchas blancas de porfidoblastos de plagioclasa.

La Formación Tostosa, fue afectada por un metamorfismo regional que la ubica entre las Facies de esquistos verdes y anfibolita-almandino correspondiéndole una temperatura de 510°C a 560°C, y una presión de 2 a 7 kilobares.

2.3. FORMACION SABANETA

La formación Sabaneta, pertenece al Carbonífero (Paleozoico Superior). Shagam (1969), describe la parte inferior de la formación como una sección arenácea con intercalaciones de lutitas y limolitas grises. La parte superior la conforman capas rojas de areniscas y zonas de limolitas y nódulos.

Esta formación aflora al Oeste de Bailadores, y se encuentra en discordancia con la Formación Tostosa.

Las areniscas en muestras de mano presentan una variedad de colores: gris claro, café y rojo vino, son de grano fino a medio.

En secciones delgadas se observa que los granos de cuarzo varían de redondeados-subredondeados a subangulares, embebidos en una matriz de cuarzo fino y sericita, se nota poca plagioclasa y fragmentos líticos.

Las limolitas son de grano fino y de colores gris claro, rojo y verde. Bajo el microscopio se observan granos finos de cuarzo en una matriz sericítica, con epidota, moscovita, plagioclasa y turmalina como accesorios.

Los conglomerados son polomícticos, de colores rojo-crema y verde claro, y se formaron a partir de clastos de cuarcitas, esquistos, granitos, filitas, rocas volcánicas y gneises. Los clastos son de 3 a 5 cms. embebidos en una matriz

de mica blanca y arcilla. En el microscopio se notan granos de cuarzo y clastos de plagioclasa, en una matriz arcósica cementada por cuarzo secundario y óxido de hierro.

Las lutitas son muy similares a las de la Formación Mucuchachí, tanto en muestras de mano como en secciones delgadas. El espesor de esta formación se ha calculado variable; entre 1.500 y 3.000 mts.

Arnold (1966), ubicó a la Formación Sabaneta en el Carbonífero a partir de determinaciones palinológicas y a relación estratigráfica.

4. FORMACION MUCUCHACHI

La formación Mucuchachí es de edad Paleozoico Superior, y va desde el Carbonífero Superior al Pérmico Inferior. En esta formación se encuentra ubicado el depósito de polisulfuros de Bailadores, el cual es objeto de este estudio.

Christ (1927), fue el primero en darle el nombre de Formación Mucuchachí a rocas de aspecto esquistoso y arcilloso de color negro, calcáreas, silíceas y ligeramente metamorfiadas. La localidad tipo se encuentra en el camino de Sta. Bárbara de Barinas a la población de Mucuchachí.

González de Juana (1951), la describe como integrada por esquistos micaceos y calcáreos en la parte inferior, y por pizarras grises, filitas negras y cuarcitas en la parte su-

perior de la Formación.

El espesor promedio dado por las compañías Shell y Creole en 1.964 es de 5.000 mts.

Shagam (1969), la define como una serie monótona de pizarras laminadas intercaladas con areniscas, y algunos lentes de caliza de color gris.

Esta formación aflora al Este y Sureste de la población de Bailadores, y se encuentra formada especialmente por rocas lávicas y piroclásticas en su parte inferior, además por una unidad filítica-esquistosa y por una unidad clástica.

Las rocas piroclásticas de Mucuchachí, se encuentran asociadas al depósito de Bailadores, y consisten de tobas líticas y tobas cristalinas, que han sufrido en parte metamorfismo. Algunas veces están mezcladas con sedimentos pelíticos, lo cual da lugar a rocas volcanoclásticas.

Las lavas son en general de tipo ácido, tales como: meta-riolitas y meta-dacitas y se presentan masivas y silicificadas; alguna de las cuales son porfiríticas.

La unidad filítica forma las rocas típicas de la Formación - Mucuchachí. Las filitas son de color gris oscuro, provenientes de sedimentos pelíticos, y meteorizan en tonos rojizos y pardos, son de grano fino, buena foliación, finamente laminadas y presentan un brillo sedoso.

Harder (1977), estudió y diferenció algunas de las filitas y esquistos de esta formación. Estableció la presencia de filitas biotíticas y/o sericíticas, las cuales son de granulometría fina, donde la sericita representa el 65% de la roca y el cuarzo y plagioclasa presentes están finamente divididos.

Entre los esquistos diferenció: esquistos biotíticos, los cuales solo se diferencian de las filitas biotíticas por el tamaño de los porfidoblastos; esquistos margaríticos formados por cuarzo, sericita, moscovita, clorita, biotita no orientada y margarita, que ocurre en algunas parte hasta en un 80%. Además se encuentran esquistos micaceos-granatíferos.

Las cuarcitas están formadas por granos orientados de cuarzo en un porcentaje de 75% a 95%, y ocurren en el campo en lentes no mayores de 100 mts.

La unidad clástica de Mucuchachí, la forman areniscas y conglomerados, los cuales presentan cuarzo, feldespatos y fragmentos líticos, que parecen provenir de la infrayacente Formación Sierra Nevada.

Existen meta-limolitas asociadas con las areniscas, que presentan un color oscuro y brillo sedoso.

En la parte superior de la Formación Mucuchachí, se encuentran calizas fosilíferas (tetracorales, crinoides y gasterópodos) que la ubican en el Paleozoico Superior.

Los horizontes volcánicos y piroclásticos, se encuentran u-

bicados en la zona de las galerías Caricuena (Lima II) y Mon silvenia, lo cual indica una íntima relación entre dichos productos volcánicos y la mineralización de Bailadores.

Harder (1977), estudiando el ensamblaje mineralógico indicó que la Formación Mucuchachí fue afectada por un metamorfismo regional, con temperaturas de 400 a 550°C y presiones variables entre 1 a 12 kilobares.

2.5. TERRAZAS Y ALUVIONES

La formación de terrazas y aluviones, es una de las características de la región de Bailadores. Los depósitos de terrazas están formados especialmente por gravas, las cuales son subredondeadas y provienen de las formaciones Precámbricas y Paleozoicas que afloran en la zona.

Estos depósitos son usados por los vecinos de Bailadores para menesteres relacionados con la Agricultura.

Shagam (1972), hace referencias a las extensiones de terrazas ubicadas en las regiones de San Cristóbal, La Grita, Ez ladores, Mérida y Santo Domingo, e indica que estas están restringidas a regiones en donde en épocas pasadas hubo una actividad tectónica, la cual pudo haberse debido a la acción de la falla Boconó (Chama-Mocotíes), que se ubica cerca de Bailadores, y forma un graben en donde se encuentran situadas las terrazas. Shagam, considera que la mayor parte de las terrazas fueron depositadas durante el Plioceno-Pleistoceno.

Harder (1977), calculó un espesor de 90 mts. para las terrazas ubicadas en Valle Plateado.

Los aluviones son formados por sedimentos de río, son no consolidados y se ubican en el curso del río Mocotíes y de la Cascada.

2.6. INTRUSIVO DE "LAS TAPIAS"

Se extiende en dirección N-S a partir de la confluencia de la quebrada Las Tapias con el río Mocotíes, hasta el sitio denominado "El Higuero". Su afloramiento ocurre en una longitud de 4.5 Kms. y 1 Km. de ancho; pero se presume que sus dimensiones a profundidad son mayores.

Sifontes y García (1975) consideraron a este cuerpo intrusivo como parte de la Formación Sierra Nevada, incluyéndolo en el Precámbrico Superior.

Estudios posteriores indican que su emplazamiento pudo haberse producido en el Permo-Triásico, debido a que corta a las Formaciones Sierra Nevada (Precámbrico) y Mucuchachí (Paleozoico Superior).

En muestras de mano se lo observa de un color blanco, presentando de grano fino a grueso, y fenocristales de cuarzo y feldespato.

Microscópicamente, se notan cristales anhedrales y subhedrales de microclina peritítica, y cristales anhedrales de cuarzo.

zo, en menor cantidad: ortoclasa, biotita, magnetita, moscovita y hornblenda, se nota una textura gráfica de microclina y se lo ha clasificado como "granito alcalino gráfico".

Es posible que la composición de este cuerpo sea heterogénea y tenga variaciones desde granito a tonalita. Mas al Sur del intrusivo "Las Tapias", ocurren dos cuerpos de dimensiones notables: al primero se lo ha denominado "Roca básica de la quebrada El Rincón", y se encuentra formado por plagioclasa maclada con inclusiones de actinolita, apatito y zircón, presenta: hornblenda actinolítica, biotita, clorita y epidota. Se la ha definido como cuarzo-diorita, y se la ha ubicado en el Permo-triásico. Su longitud es de 1.5 Km.

El segundo cuerpo ocurre cerca de Valle Plateado, con dimensiones aún no bien definidas, intrusiona a rocas volcánicas de la Formación Mucuchachí. En secciones finas, se notan cristales de perfitita, en una matriz hipidiomórfica de cuarzo y feldespato potásico, con accesorios de biotita y moscovita y se lo ha clasificado como granito.

2.7. ESTRUCTURAS

La región de Bailadores se caracteriza por ser complicada estructuralmente.

Ocurren fallas, pliegues y discordancias, las cuales ponen en contacto formaciones de edades diferentes.

El principal sistema de fallas está formado por las fallas

Boconó (Chama-Mocotíes), Veriguaca, Páramo del Batallón y De La Ranchería.

La principal de ellas es la falla Boconó, que atravieza Los Andes Venezolanos, se extiende 470 Kms., empezando al N.E. de Barquisimeto y terminando en el Estado Táchira.

Han existido muchas discrepancias entre los geólogos en cuanto a la dirección del movimiento de esta falla; algunos piensan que el movimiento principal es en sentido vertical, pero estudios realizados actualmente indican un desplazamiento horizontal, es posible que esta falla sea producto de la interacción entre las placas del Caribe y la Americana, y se le ha dado un rango de edad entre el Mesozoico (Post-Eoceno) al Reciente; en la zona del Valle del Río Santo Domingo, se ha encontrado que la falla Boconó corta a morrenas laterales de la última glaciación (10.000 años), y las desplaza entre 80 y 100 mts., con un movimiento anual de 0.66 cms. (Schubert y Sifontes, 1970).

En la región de Bailadores, la falla Boconó ocurre al N.W. de la población de Bailadores, controla el curso del río Mocotíes, y pone en contacto rocas del Precámbrico (Formación Sierra Nevada) con rocas del Paleozoico Superior (Formaciones Tostosa y Mucuchachí).

Según Sifontes y García (1975), en un sitio de la quebrada Las Águilas, la falla Boconó tiene un rumbo N 30 - 35 E con buzamiento de 82° N.W., y se encuentran rocas cizalladas a

lo largo de dicha falla.

Las fallas Veriguaca, Páramo del Batallón y De La Ranchería, ocurren bastante paralelas a la falla Boconó.

Sifontes y García (1975) reportan al N.E. de Bailadores 2 pliegues mayores, sinclinal y anticlinal. El eje del sinclinal es N25-30E, y se caracteriza por el ligeramente asimétrico; el anticlinal se encuentra más al Norte paralelo al sinclinal; el plano axial de ambos buza con alto ángulo al Noroeste.

En la región se encuentran discordancias, que ponen en contacto al Precámbrico (Formación Sierra Nevada) con el Paleozoico Superior (Formación Mucuchachí); y, al Paleozoico Inferior (Formación Tostosa) con el Paleozoico Superior (Formación Sabaneta).

Todas las formaciones geológicas que se observan en la zona se caracterizan por un buen desarrollo en la foliación y por sistemas de diaclasas bien definidas, además hay remanentes de la estratificación original de la roca, y así mismo micropliegues que nos indican el alto grado de deformación que estas rocas han sufrido.



3. GEOLOGIA LOCAL

El presente estudio se realizó en la parte basal de la formación Mucuchachí, en donde se encuentra localizado el depósito de polisulfuros de Bailadores.

La parte inferior estratigráficamente del área estudiada, está formada por rocas volcánicas y piroclásticas, las cuales por efecto de alteración causada por el cuerpo mineralizado, se han transformado parcialmente a filitas y esquistos.

Las rocas suprayacentes a esta secuencia volcánica, la formaron inicialmente sedimentos pelíticos, los cuales también han sufrido los efectos del metamorfismo regional y han dado lugar a filitas que constituyen la roca tipo de la formación Mucuchachí.

En los párrafos posteriores, se detallará cada uno de estos diferentes tipos litológicos y sus variedades, los cuales han sido reconocidos tanto por mapeo de campo, perforaciones, y una sección a la cota 2.380 mts. (mapa 2, 3, 4).

3.1. FILITAS

Ocurren algunas veces formando lentes, e interdigitadas con la secuencia volcánica; en otras ocasiones aparecen en horizontes de gran extensión longitudinal.

Macroscópicamente la roca es de color negro, presentando

nos verdosos según su contenido de clorita y sericita, se observa buena laminación, y brillo sedoso.

Se han reconocido algunas variedades de filitas, en base al porcentaje en volumen de minerales presentes, las variedades estudiadas son: filitas sericíticas, filitas cloríticas y filitas silíceas.

Las filitas sericíticas son las más abundantes: estratigráficamente conforman el tope del depósito y se han formado a partir de sedimentos pelíticos por metamorfismo regional, microscópicamente están formadas por una matriz sericítica, bien orientada que da lugar a una textura lepidoblástica, ocasionalmente presenta porfidoblastos de granate que crean orlas de presión alrededor de ellos (Tabla 1, Foto 1).

Las filitas cloríticas, son rocas de coloración verdosa, y se localizan en la parte inferior del depósito; en realidad se trata de rocas piroclásticas y volcánicas, las cuales fueron alteradas por el cuerpo mineralizado, microscópicamente presentan una matriz clorítica; con sericita, la textura predominante es lepidoblástica, además se observan en muchas secciones porfidoblastos de biotita que están diseminados al azar, sin mostrar una disposición preferencial (Tabla 2).

Las filitas silíceas, corresponden a zonas en donde ha ha

ANÁLISIS PETROGRÁFICOS DE FILITAS EN EL ÁREA DE BAILADORES

RESUMEN PETROGRÁFICO

FORMACIÓN MUCUCHACHI

FILITAS SERICÍTICAS

60 MUESTRAS

MINERAL	% VOLUMEN	%VOLUMEN- PROMEDIO	CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS
SERICITA	30 - 60	35,6	ORIENTADA. COLORES DE INTERFERENCIA DE AZUL A ROJO DE 2do ORDEN. SE ENCUENTRA EN CAPAS, FORMANDO MATRIZ.
CUARZO	8 - 35	20,6	DE GRANO, FINO, XENOBLÁSTICO, EXTENSIÓN RECTA, ALARGADO Y ORIENTADO. EN NODULOS PRESENTA EXTENSIÓN CURVILINEAL.
CLORITA	10 - 30	18,0	VARIEDAD PENNINA. PRESENTA PLEOCROISMO VERDE.
BIOTITA	10 - 25	14,6	PORFIDOBLASTICA, NO ORIENTADA. PLEOCROISMO MARRÓN. FINAMENTE DISEMINADA EN LA MATRIZ.
SULFUROS	5 - 25	9,0	RELLENANDO FISURAS Y DISEMINADOS EN LA MATRIZ. FORMAS IRREGULARES. MICROBOUNDINGE.

ACCESORIOS: GRANATE, FELDESPATOS, CALCITA, MARGARITA.

TABLA I



FOTO 1. MICROFOTOGRAFIA DE UNA FILITA SERICITICA
Bandas sericíticas (ser.) dan lugar a micro
cropliegues (rizaduras); el cuarzo se pre
senta orientado y alargado debido al meta
morfismo regional de bajo grado. (Nícoles
cruzados, sondeo 4-3-151. 4 mts.).

ANÁLISIS PETROGRÁFICO

MUCUCHACHI

CLORITICAS

24 MUESTRAS

MINERAL	% VOLUMEN	%VOLUMEN-PROMEDIO	CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS
BIOTITA	40 - 80	41,4	VARIEDAD PENNINA. GRANO FINO EN LA MATRIZ PLEOCROISMO VERDE.
CUARZO	10 - 35	21,6	MATRIZ DE GRANO FINO, XENOBLASTICO, RELLENANDO FISURAS EN LA ROCA. PRESENTA SEGREGACION DIFERENCIAL.
CLORITA	20 - 35	21,5	ORIENTADA, COLORES DE INTERFERENCIA 2da ORDEN.
ALUMINA	5 - 30	8,5	PORFIDOBLASTICA, SIN ORIENTACION. DALUGA A TEXTURA MOSQUEADA. FORMA TABULAR PLEOCROISMO CAFE.
GRANOS	2 - 25	7,9	EN MASAS IRREGULARES. ALARGADOS Y ORIENTADOS CON LA MATRIZ. ASOCIACION CON CUARZO Y BIOTITA.

MUESTRAS: MARGARITA, GRANATE, FELDESPATOS.

ANÁLISIS PETROGRÁFICO

MUCUCHACHI

CLORITICAS SILICEAS

6 MUESTRAS

MINERAL	% VOLUMEN	%VOLUMEN-PROMEDIO	CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS
CUARZO	30 - 45	37,2	XENOBLASTICO. SE ENCUENTRA EN LA MATRIZ RELLENANDO FISURA Y EN BANDAS DE SEGREGACION
BIOTITA	15 - 30	20,7	FINAMENTE DISEMINADA
CLORITA	10 - 20	18,4	GENERALMENTE EN BANDAS, FORMANDO PARTE DE LA MATRIZ
ALUMINA	10 - 30	15,0	PORFIDOS XENOBLASTICOS, ROTOS Y CURVADOS OCURRE EN BANDAS ORIENTADAS.
GRANOS	5 - 10	6,9	OXIDACION EN TONOS ROJISOS. DISEMINADA EN LA MATRIZ.

MUESTRAS: MARGARITA.

ANÁLISIS PETROGRÁFICOS DE FILITAS EN EL AREA DE BAILADORES

TABLA 2

bido silicificación y está relacionada con el cuerpo mineralizado. Se las localiza tanto en la base como en el tope de la mena; y son indistintamente provenientes de rocas volcánicas, piroclásticas y sedimentos pelíticos, microscópicamente están formadas por cuarzo orientado de grano fino, alternadas con bandas sericíticas y cloríticas. Es muy común observar bandas de segregación de cuarzo de un tamaño mayor del de la matriz (Tabla 2).

Se ha considerado necesario incluir un tipo de rocas clasificadas como filitas-esquistos, las cuales se diferencian de las filitas, por ser el tamaño del grano algo mayor, y no presentan una marcada esquistosidad para considerarlas como esquistos. Ocurren dos variedades mineralógicas: filitas-esquistos sericíticos y filita-esquistos silíceos (Tabla 3).

Las primeras se ubican al igual que las filitas sericíticas en el tope del cuerpo mineralizado, y son formadas a partir de sedimentos pelíticos por metamorfismo regional, microscópicamente presentan un grano variable de fino a medio, la matriz la compone esencialmente sericita, con clorita subordinada; la sericita se encuentra conformando bandas en disposición radial en algunos casos, y en otros presenta buena orientación y da lugar a una textura lepidoblástica.

Las filitas-esquistos silíceos, son provenientes de rocas volcánicas, piroclásticas y sedimentos pelíticos, se localizan tanto en la parte superior como en la inferior del

VOLUMEN PETROGRÁFICO

MARGARITA MUCUCHACHI

FILITA-ESQUISTOS SERICÍTICOS

4 MUESTRAS

GENERAL	% VOLUMEN	% VOLUMEN-PROMEDIO	CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS
SERICITA	40 - 45	40.0	PRESENTA CON FRECUENCIA BANDAS EN DISPOSICIÓN RADIAL A SEMI-RADIAL.
CLORITA	30 - 35	30.0	PRESENTE EN LA MATRIZ. PLEOCROISMO VERDE.
CUARZO	15 - 20	15.0	XENOBLÁSTICO, CON EXTENSIÓN ORIENTADA. SE OBSERVA CUARZO RECRISTALIZADO. RELLENA FISURAS.
BIOTITA	15 - 25	15.0	EN PORFIDOS, DANDO LUGAR A UNA TEXTURA MOSQUEADA, ALGUNAS VECES EN BANDAS DE SEGREGACIÓN DIFERENCIAL NO ORIENTADA.
SULFUROS	2 - 10	5.0	RELLENANDO FISURAS Y DISEMINADOS FINAMENTE EN LA MATRIZ. SE ASOCIA A CUARZO.

ACCESORIOS: FELDESPATOS.

VOLUMEN PETROGRÁFICO

MARGARITA MUCUCHACHI

FILITA-ESQUISTOS SILICEOS

12 MUESTRAS

GENERAL	% VOLUMEN	% VOLUMEN-PROMEDIO	CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS
CUARZO	40 - 50	41.0	XENOBLÁSTICO, PRESENTA EXTENSIÓN RECTILINEA EN LA MATRIZ. SE OBSERVA EN VENILLAS Y EN SEGREGACIONES DIFERENCIALES.
CLORITA	15 - 40	21.2	PRESENTE EN LA MATRIZ. FORMADO COMO ALTERACIÓN DE BIOTITA.
SERICITA	10 - 20	14.5	CONFORMA LA MATRIZ EN BANDAS ORIENTADAS.
BIOTITA	5 - 25	13.6	OCURRE EN PORFIDOS Y DISEMINADA FINAMENTE EN LA MATRIZ. CLORITIZADA. PRESENTA FORMA TABULAR, PLEOCROISMO ROJO Y ES POIKILOBLÁSTICO.
SULFUROS	3 - 20	7.0	EN MASAS IRREGULARES

ACCESORIOS: MARGARITA, FELDESPATOS, GRANATE.

cuerpo de mena, microscópicamente se las observa formadas principalmente por cuarzo fino, y bandas de sericita. Ocasionalmente se observa una textura porfidoblástica, la cual se encuentra dada por la presencia de biotita, parcialmente alterada a clorita.

3.2. ESQUISTOS

Se encuentran restringidos localmente y asociados al cuerpo mineralizado, estratigráficamente por debajo de éste. En un principio se trata de rocas volcánicas y piroclásticas que han sido alteradas por la mineralización: se localizan en las zonas comprendidas entre las quebradas Pantanito, Palmito y Caricuena (Mapa 2).

Mediante estudios de testigos de perforaciones se ha logrado detectar que la zona de esquistos se extiende mucho más de lo que se observa en superficie, y esto se debe a su íntima relación con el depósito. Los perfiles geológicos que se presentan y la sección realizada a la altura de la cota 2.380 mts. indican que se localizan en la base de la mineralización (Mapas 3,4).

En muestras de mano; se trata de rocas de color verde, con marcada esquistosidad, observándose en algunos casos claramente que son derivados de rocas volcánicas y piroclásticas alteradas y metamorfozadas. El tamaño de los granos es de medio a grueso, y localmente asociado al depósito se obser

va porfidoblastos de biotita y margarita. La biotita alcanza hasta dimensiones de un centímetro, mientras que la margarita es alargada y de menor tamaño (hasta 0.5 cms.).

Se han diferenciado dos variedades de esquistos; cloríticos y silíceos (Tabla 4). Ambas variedades se encuentran por debajo del cuerpo mineralizado y gradan hasta convertirse en rocas volcánicas y piroclásticas con un metamorfismo incipiente.

Los esquistos cloríticos en secciones delgadas presentan porfidoclastos de biotita y margarita que frecuentemente dan lugar a una textura mosqueada, la matriz la conforma clorita, variedad penina; la cual se encuentra dispuesta en bandas y en otros casos como producto de alteración de la biotita. Se observa mucha mineralización diseminada debido a su íntima relación con la mena; los sulfuros están orientados y siguen la dirección preferencial de la roca (Fotos 2, 3).

Los esquistos silíceos bajo el microscopio polarizante se observan formados por una matriz de cuarzo orientado, y finas bandas de clorita y sericita subordinadas; presenta textura porfidoblástica de biotita y margarita, aunque esta última ocurre en menor cantidad que en los esquistos cloríticos.

Existe una variedad de roca, que se la ha definido como una

RESUMEN PETROGRÁFICO

FORMACION MUCUCHACHI

ESQUISTOS CLORITICOS

17 MUESTRAS.

MINERAL	% VOLUMEN	%VOLUMEN-PROMEDIO	CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS
CLORITA	30 - 80	43.8	VARIEDAD PENNINA. OCURRE CONFORMANDO LA MATRIZ. PLEOCROISMO VERDE
CUARZO	10 - 45	24.0	PRESENTE EN FORMAS XENOBLASTICAS BORDES CORROIDOS. OCURREN AGREGADOS DE CUARZO DE MAYOR TAMAÑO QUE LA MATRIZ.
BIOTITA	10 - 30	15.5	PORFIDOBLASTICO, POIKILITICA, FORMAS TABULARES, NO ORIENTADOS. TEXTURA MOSQUEADA. PLEOCROISMO MARRON CLORITIZADAS.
MARGARITA	5 - 10	9.5	PORFIDOBLASTICA EN CRISTALES IDIOBLASTICOS, ALGUNAS VECES MACLADA. NO ORIENTADA. ASOCIADA A BIOTITA.
SULFUROS	5 - 10	7.7	OCURRE EN VENILLAS Y DISEMINADA EN LA MATRIZ CLORITICA.

ACCESORIOS: SERICITA, GRANATE Y FELDESPATOS.

RESUMEN PETROGRÁFICO

FORMACION MUCUCHACHI

ESQUISTOS SILICEOS

19 MUESTRAS

MINERAL	% VOLUMEN	%VOLUMEN-PROMEDIO	CARACTERISTICA PETROGRAFICAS
CUARZO	30 - 55	35.7	XENOBLASTICO. SE OBSERVAN EYES QUARZIT QUE DAN LUGAR A MICROBOUDINA EN LA MATRIZ ES ALARGADO Y ORIENTADO.
SERICITA	10 - 35	22.0	EN BANDAS ORIENTADAS. ASOCIADA A CUARZO Y CLORITA.
CLORITA	20 - 40	21.8	VARIEDAD PENNINA. ALTERANDO A LA BIOTITA Y DISEMINADA EN LA MATRIZ
BIOTITA	5 - 30	10.7	EN PORFIDOS, POIKILOBLASTICA, NO ORIENTADA. PLEOCROISMO MARRON. EN LA MATRIZ ES FINA Y ORIENTADA.
SULFUROS	5 - 15	7.0	EN LENTES IRREGULARES. ORIENTADO EN LA MATRIZ. RELLENANDO FISURAS.

ACCESORIOS: MARGARITA, FELDESPATOS, CALCITA.

transición entre esquistos silíceos y cuarcitas, que han sido denominadas esquistos silíceos-cuarcitas, y en el análisis petrográfico realizado se observó que se trataba de rocas de grano medio, presentando ocasionalmente porfidoblastos de biotita, sin ninguna orientación preferencial y distribuidos al azar (Tabla 5).

3.3. CUARCITAS

Las cuarcitas se encuentran en forma masiva, generalmente formando lentes de dimensiones variadas, que se encuentran intercalados en las secuencias volcánicas, piroclásticas y filíticas. Los mejores afloramientos se han encontrado en el curso medio de la quebrada Pantanito y quebrada Las Brujas, además en la quebrada Las Sacas y en el curso inferior de la quebrada Monsilvenia, en dichas quebradas se han localizado saltos o pequeñas cascadas, las cuales se forman casualmente en aquellos lugares en donde se observan afloramientos de cuarcita; esto se debe a que estas rocas por su dureza son menos erosionadas que las secuencias volcánicas, piroclásticas y filíticas; ocasionando zonas de fuerte desnivel topográfico.

En muestras de mano se presentan de color blanco, aunque también las hay negras, las cuarcitas blancas parecen provenir de rocas volcánicas recristalizadas por el metamorfismo regional que afectó a la Formación Mucuchachí, mientras que las cuarcitas negras son menos comunes y se encuentran

ANÁLISIS PETROGRÁFICOS DE ESQUISTOS SILICEOS - CUARCITAS EN
EL ÁREA DE BAILADORES.

VOLUMEN PETROGRÁFICO.

LOCALIZACIÓN MUCUCHACHI

ESQUISTOS SILICEOS - CUARCITAS

16 MUESTRAS.

MINERAL	% VOLUMEN	%VOLUMEN-PROMEDIO	CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS
CUARZO	40 - 80	46,0	EXTENSIÓN RECTA EN LA MATRIZ. ORIENTADO Y ALARGADO. OCURREN EYES QUARZIT Y AGREGADOS DE MAYOR TAMAÑO QUE LA MATRIZ, CON EXTENSIÓN ONDULANTE.
CLORITA	10 - 40	23,0	VARIEDAD PENNINA. EN CAPAS ORIENTADAS Y FINAMENTE DISEMINADA.
CLORITA	10 - 20	14,2	ORIENTADA EN CAPAS.
MOTITA	5 - 20	11,0	PORFIDOBLASTICA, POIKILOBLASTICA, PARCIALMENTE CLORIZADA. NO ORIENTADA.
SULFUROS	2 - 15	5,5	FINAMENTE DISEMINADOS. ALGUNAS VECES COMO RELLENO EN FISURAS

ACCESORIOS: FELDESPATOS.

TABLA 5

intercaladas con filitas negras sericíticas; es posible que se trate de filitas que se han silicificado y que han alcanzado el grado de cuarcitas debido también al metamorfismo regional.

Microscópicamente se han reconocido dos variedades: cuarcitas y cuarcitas cloríticas (Tabla 6).

Las cuarcitas son de grano grueso, presentando textura granoblástica, formada por cuarzo recristalizado; además en algunas muestras se observa cuarzo en agregados y en venas, el cual es de mayor tamaño que la matriz silícea; la clorita y sericita ocurre muy ocasionalmente y en porcentajes muy bajos. Estas cuarcitas corresponden a los afloramientos de la quebrada Las Brujas y a la quebrada Pantanito (Foto 4).

Las cuarcitas cloríticas bajo el microscopio son de grano medio a grueso, formada por cuarzo recristalizado, y dando lugar a una textura granoblástica, alrededor de los cristales de cuarzo se observa abundante clorita distribuida en finas bandas, siendo pennina la variedad más común. Este tipo de cuarcitas corresponden a los afloramientos ubicados en la quebrada Pantanito, quebrada Monsilvenia y pequeños lentes en la quebrada Caricuena. En todos los casos se ha encontrado una relación de campo entre las cuarcitas cloríticas y los esquistos cloríticos y silíceos, tratados con anterioridad.

SIS PETROGRAFICOS DE CUARCITAS EN EL AREA DE BAILADORES

MEN PETROGRAFICO

ACION MUCUCHACHI

CITAS CLORITICAS

16 MUESTRAS

GENERAL	% VOLUMEN	%VOLUMEN-PROMEDIO	CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS
CUARZO	50 - 80	63,0	OCURRE EN LA MATRIZ, XENOBLASTICO Y ALARGADO. ADEMAS EN VENILLAS.
CLORITA	10 - 40	21,0	VARIEDAD PENNINA. EN FINAS BANDAS Y COMO ALTERACION DE BIOTITA.
GRAFITOS	5 - 20	12,0	EN MASAS IRREGULARES. RELLENANDO FISURAS. FORMANDO MICROBOUDINAGE.

MINERALOS: BIOTITA, SERICITA.

MEN PETROGRAFICO.

ACION MUCUCHACHI

CITAS

21 MUESTRAS

GENERAL	% VOLUMEN	%VOLUMEN-PROMEDIO	CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS
CUARZO	60 - 95	78,0	XENOBLASTICO. PRESENTA EXTENSION RECTA EN LA MATRIZ. HAY CUARZO RECRISTALIZADO EN VENAS Y AGREGADOS.
GRAFITOS	2 - 20	10,0	EN MASAS IRREGULARES. ALGUNAS VECES RELLENANDO FISURAS Y FRACTURAS.
CLORITA	5 - 10	8,2	MUY POBRE. GENERALMENTE. ALTERANDO A BIOTITA EN LA MATRIZ.

MINERALOS: SERICITA, BIOTITA, CALCITA.

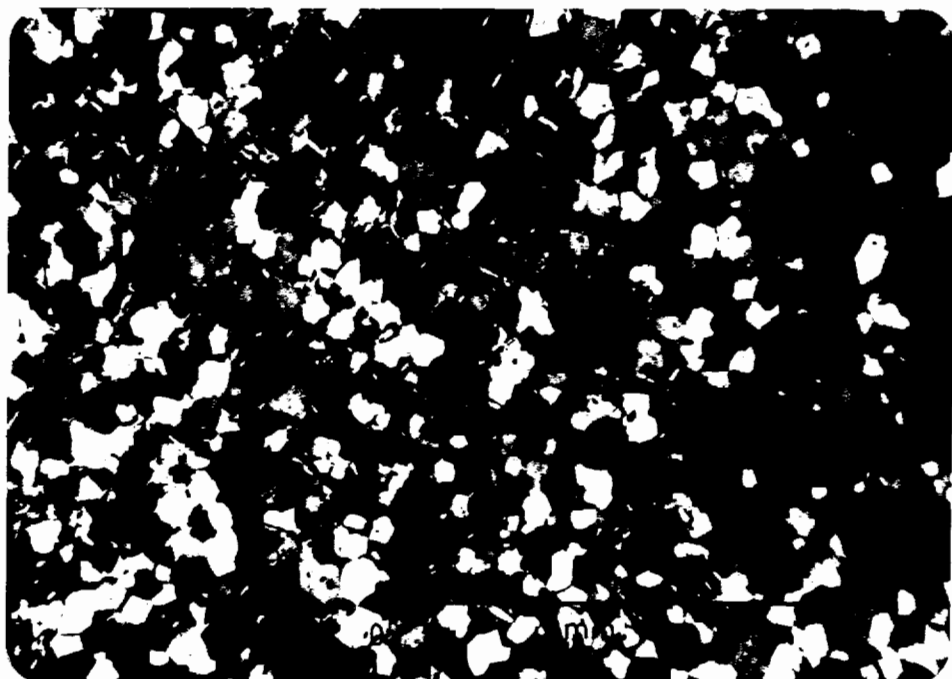


FOTO 4.- MICROFOTOGRAFIA DE UNA CUARCITA.- La sección corresponde a una cuarcita de color negro macroscópicamente. Finas láminas de sericita rodeando al cuarzo xenoblástico que conforma la matriz (Nícoles cruzados, sondeo 2-1-141. 34 mts.).

3.4. LAVAS Y ROCAS PIROCLASTICAS

Se encuentran localizadas en la parte Norte y N.W. del área estudiada y corresponde estratigráficamente a la base de la formación Mucuchachí, en muchos casos estas lavas se encuentran alteradas y metamorfozadas dando lugar a filitas, esquistos y cuarcitas.

En otras ocasiones, especialmente en la parte superior del cuerpo mineralizado, se pueden notar aún texturas lávicas y piroclásticas, las cuales en la zona de alteración (base del cuerpo mineralizado) se han perdido.

En general son rocas de color blanco a gris claro, predominando las de primer tipo. En muchos lugares se nota interdigitación entre rocas lávicas y piroclásticas con filitas negras provenientes de sedimentos pelíticos, esta interdigitación da lugar a que los contactos lavas, piroclásticas con filitas pelíticas sean mas bien transicionales (Foto 5). Se han observado contactos bruscos entre estos dos tipos de rocas pero en muy pocas ocasiones (Foto 6).

Las lavas se encuentran con más frecuencia que las piroclásticas, las cuales solo ocurren en pequeños lentes, que varían desde centímetros hasta 2 - 5 mts. Entre los tipos lávicos se han reconocido 4 variedades: riolitas, riodacitas, dacitas y andesitas; las cuales por presentar cierto grado de metamorfismo se han clasificado como: metariolitas, metariodacitas, meta-dacitas y meta-andesitas, siendo estas úl-

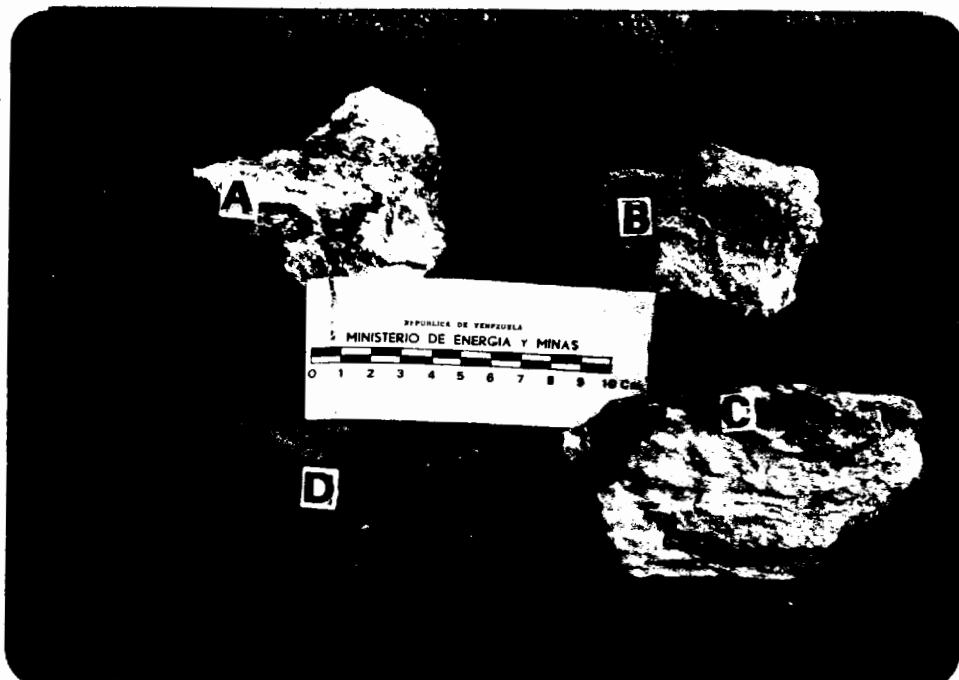


FOTO 5.- ROCAS DE LA TRANSICION LAVAS-FILITAS.- Muestra A corresponde a una lava de tipo ácido; muestra B y C corresponden a la transición lavas-filitas; muestra D es una filita negra (tomada en un contacto transicional).



FOTO 6.- CONTACTO LAVAS-FILITAS.- El contacto tajante entre las lavas y las filitas está marcado por la punta del martillo geológico. (Pica 14).

timas las menos comunes. Mothicska (1972), realizó análisis petrográficos de estas rocas en base a su contenido de cuarzo-plagioclasa y feldespato potásico (Tabla 7).

Vale destacar el hecho, de que los sulfuros se encuentran generalmente en los horizontes de las rocas lávicas y piroclásticas, es decir estas rocas conforman el tope y la base del depósito; aunque en algunas partes las secuencias volcánicas y piroclásticas en el tope del cuerpo mineralizado son mínimas (2-5 mts.), seguida por filitas negras, y en otros casos dichas secuencias volcánicas están ausentes.

La presencia de este tipo de rocas lávicas ácidas-intermedias y piroclásticas, indican una actividad volcánica explosiva, la cual está relacionada con la formación del depósito de Bailadores.

A pesar de que este subcapítulo abarca solamente rocas lávicas y piroclásticas, se ha creído conveniente mencionar un dique básico que ocurre en la unión de las quebradas Pantanito y Caricuena, el cual se encuentra en parte metamorfozado y superficialmente no tiene mucha extensión; diques intrusivos similares pero de mucho menor tamaño, han sido observados en la carretera que va a la galería Monsilvenia, y en la parte alta de un ramal de la quebrada Las Brujas.

Macroscópicamente, es holocristalino de color verde oscuro

ANALISIS PETROGRAFICOS DE ROCAS LAVICAS

Por (Mothieska, 1972)

TIPO DE ROCA	META-RIOLITAS	META-RIODACITAS	META-DACITAS	META-ANDE- TAS-CLARCO
Mineral	13 Especímenes	14 Especímenes	8 Especímenes	11 Especím
Cuarzo	43% (30 - 57%)	41% (20 - 70%)	36% (2 - 45%)	37% (1 - 7)
Plagioclasa	12% (1 - 15%)	29% (13 - 40%)	41% (30 - 54%)	40% (13-60)
Feld. Potás.	37% (35 - 48%)	26% (10 - 40%)	14% (10 - 20%)	0 - 2%
Sericita	3% (2 - 4 %)	1% (1 - 3%)	4% (1 - 11%)	12% (1 - 3)
Biotita	8% (4 - 15%)	5% (3 - 10%)	7% (4 - 12%)	8% (2 - 2)
Clorita	0 - 3%	0 - 4%	0 - 1%	1% (1 - 2)
Circón	0 - 1%	1%	1%	1%
Apatito	--	0 - 1%	0 - 1%	1 - 1
Titanita	0 - 1%	0 - 4%	0 - 1%	1 - 1
Magnetita	0 - 1%	0 - 1%	<1 - 1%	1 - 1
Pirita	escasa (1%)	0 - 1%	--	1 - 1
Ortita	0 - 1%	0 - 1%	--	---
Zeolita	1 espécimen (1%)	1 espécimen (1%)	1 espécimen (1%)	---
Granate	1 espécimen (1%)	---	---	---
Hematita	---	---	escasa en 2 es- pecímenes	---

T A B L A 7

y microscópicamente se presenta equigranular, con cristales de plagioclasa cálcica (labradorita) y piroxenos, que parecen ser enstatita; la clorita se nota abundante y se la ha clasificado como un meta-gabro.

3.5. ROCAS CLASTICAS

Se encuentran restringidas en la parte S.E. del área estudiada. Estratigráficamente aparecen por encima de la secuencia volcánica, piroclástica y filítica.

Se han observado rocas clásticas en la quebrada Cañón Seco, a la altura de las picas topográficas 16 y 17; pero se trata solamente de un lente, puesto que no tiene continuidad lateral. Los mejores afloramientos ocurren en la parte superior de los ramales secundarios de la quebrada Las Brujas.

Estas rocas presentan una coloración blanco-marrón, y en la mayoría de los casos se trata de rocas híbridas, volcanoclásticas; en clasificaciones hechas durante el mapeo de campo se las ha definido como areniscas. En algunas rocas lávicas y piroclásticas se ha notado con alguna frecuencia la presencia de fragmentos líticos compuestos de cuarzo y moscovita (sericita), lo cual nos indica que durante la formación de las secuencias volcánicas y piroclásticas había un leve aporte de material detrítico, el cual se acentuó, en las últimas etapas del volcanismo y al término de éste. Esto queda confirmado por la presencia de una secuencia volcáni-

ca, infrayacente a una secuencia de sedimentos pelíticos, que da lugar a filitas negras, y posterior a éstas la secuencia clástica de areniscas.

Macroscópicamente presentan una granulometría media, notándose granos de cuarzo rodeados de una matriz mas fina también silícea, se observan leves efectos metamórficos en las rocas clásticas, los cuales están dados por un cierto lineamiento de los minerales y un brillo sedoso debido a la presencia de sericita, formada cuando la Formación Mucuchachí fue afectada por el metamorfismo regional.

El corte geológico en la cota 2.380 mts. (Mapa 4), infiere que la litología adyacente al depósito está dada por: esquistos en la base de la mineralización, y en el tope por rocas volcánicas, piroclásticas y filitas negras.

3.6. ESTRUCTURAS

Los rasgos estructurales mas notables en el área del depósito de Bailadores incluyen: foliación, fracturamiento, fallamiento y plegamiento (Mapa 2).

La foliación se encuentra perfectamente definida en los esquistos y filitas; en contraste con la secuencia volcánica en donde es incipiente, notándose comunmente rasgos primarios de la estratificación original.

En las rocas silíceas tales como esquistos silíceos-cuarci

tas y cuarcitas, no se presenta foliación, debido al carácter masivo de estas rocas.

El rumbo de la foliación en el área del depósito sigue una dirección aproximadamente entre N44E y N56E; con un promedio de N50E (Fig. 2).

La dirección del buzamiento de las capas presenta un fuerte contraste, en la parte central y N-N.W. una inclinación hacia el Noroeste; y en la parte S y S.E. del área, estas inclinan en dirección Sureste.

El valor del buzamiento, al igual que la dirección de la foliación es variable; oscila en rangos comprendidos entre 30° y 80°, y hay lugares en donde las capas son verticales (90°).

El juego de fracturas está definido por 2 patrones principales, siendo la dirección del rumbo: N40W a N50W; y N25W a N35W (Fig. 3). En la mayoría de los casos se trata de fracturas verticales, o de alto ángulo, oscilando estos valores entre 70° a 90°. En general todas las rocas presentan un buen desarrollo en el fracturamiento, acentuándose éste en las rocas silíceas y cuarcitas.

La principal falla observada es la denominada "falla Caricuena", la presencia de la cual marca el cambio N.W. y S.E. en la dirección de la foliación, esta falla sigue aproximadamente la dirección de la quebrada del mismo nombre y su

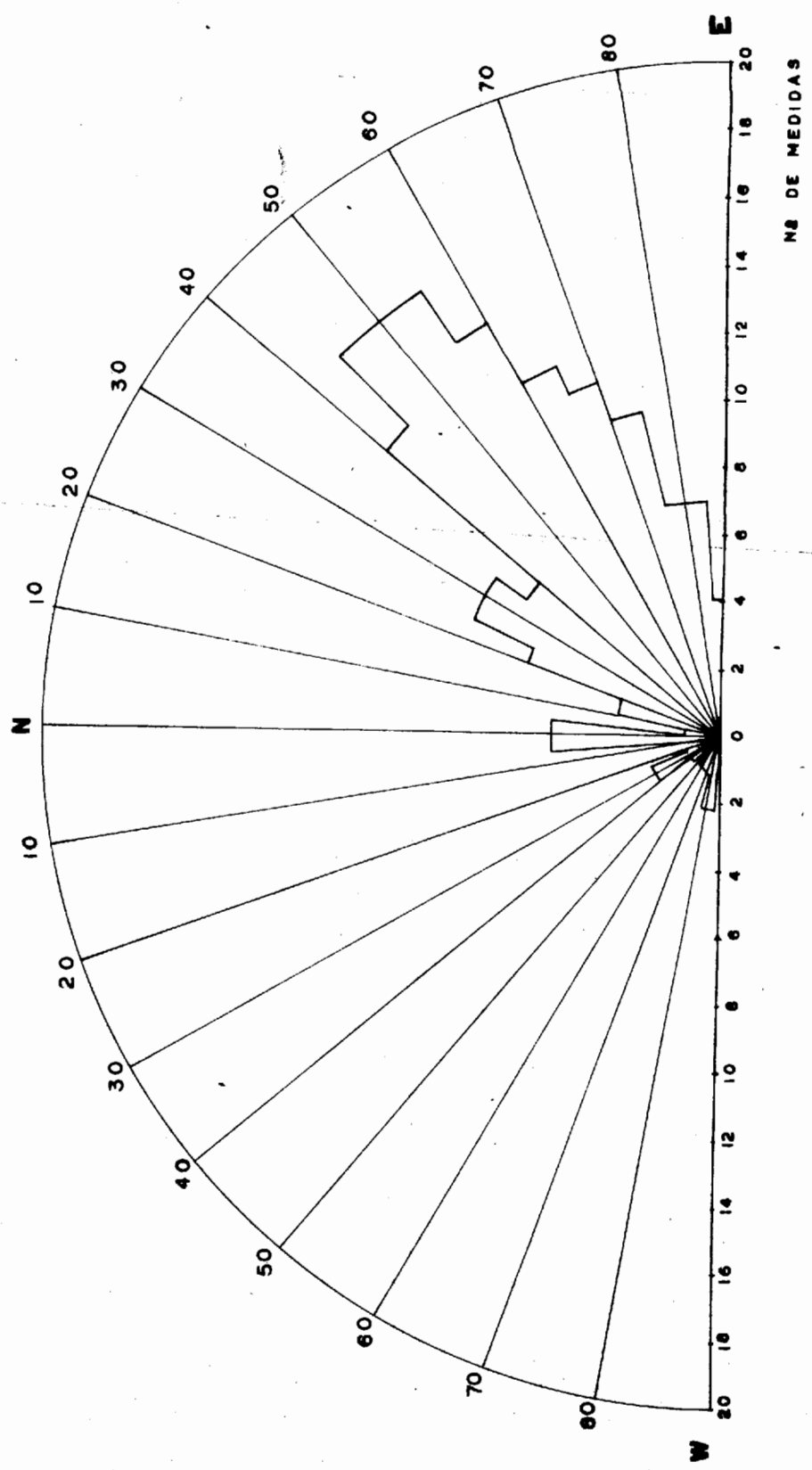


FIGURA 2

VALORES DE FOLIACION EN EL AREA DEL DEPOSITO DE BAILADORES

N80°W/83°S	N55E/90°	N65E/58°S
N45°E/90°	N50E/90°	N60E/90°
N-S/55°E	N50E/77°S	N70E/65°S
N25E/40°S	N60E/90°	N80E/90°
N15E/75°SE	N40E/70°N	N75E/90°
N20E/40°SE	N45E/25°NW	N70E/70°N
N40E/46°SE	N45E/75°S	N70E/90°
N50E/45°SE	N45E/80°S	N80E/90°
N40E/32°NW	N40E/82°S	N70E/90°
N50E/70°N	N57E/90°	N80E/90°
N25E/50°N	E-W/45°N	N80E/60°S
N70E/55°N	N35E/50°S	N45E/90°
N22W/43SW	N70E/90°	N45E/20°NW
N35E/40°N	E-W/50°N	N-S/58°N
N75W/30°N	N45E/90°	N15E/55°E
N40W/30N	N65E/60°S	N65E/65°N
N30E/45°N	N65E/85°S	N73E/45°N
N55E/76°S	N50E/75°S	N64°E/54°N
N45E/50°S	N60E/50°N	E-W/45°N
N50E/40°SE	N50E/75°S	N55E/25°N
N-S/40°W	N60E/50°N	N80E/50°N
N57E/64°N	N50E/50°N	N60E/45°N
N60E/60°N	N50E/90°	N45E/60°S
N60E/60°N	N62E/51°S	N40E/90°
N55E/44°N	N60E/78°S	N55E/82°N
N80E/65°N	N65E/54°S	N50E/67°SE
N5E/16°NW	N28E/40N	N80E/35°N
N10E/24°W	N30E/7°NW	N50E/73°NW
N60E/25°N	N30W/10°E	N50E/60°NW
N53E/48°N	N50E/30°NW	N55E/40°N
N61E/49°NW	N73E/72°S	N62E/72°NW
N30E/32°SE	N65E/60°SE	N45E/50°NW
N81E/45°S	N50E/54°S	N57E/58°N

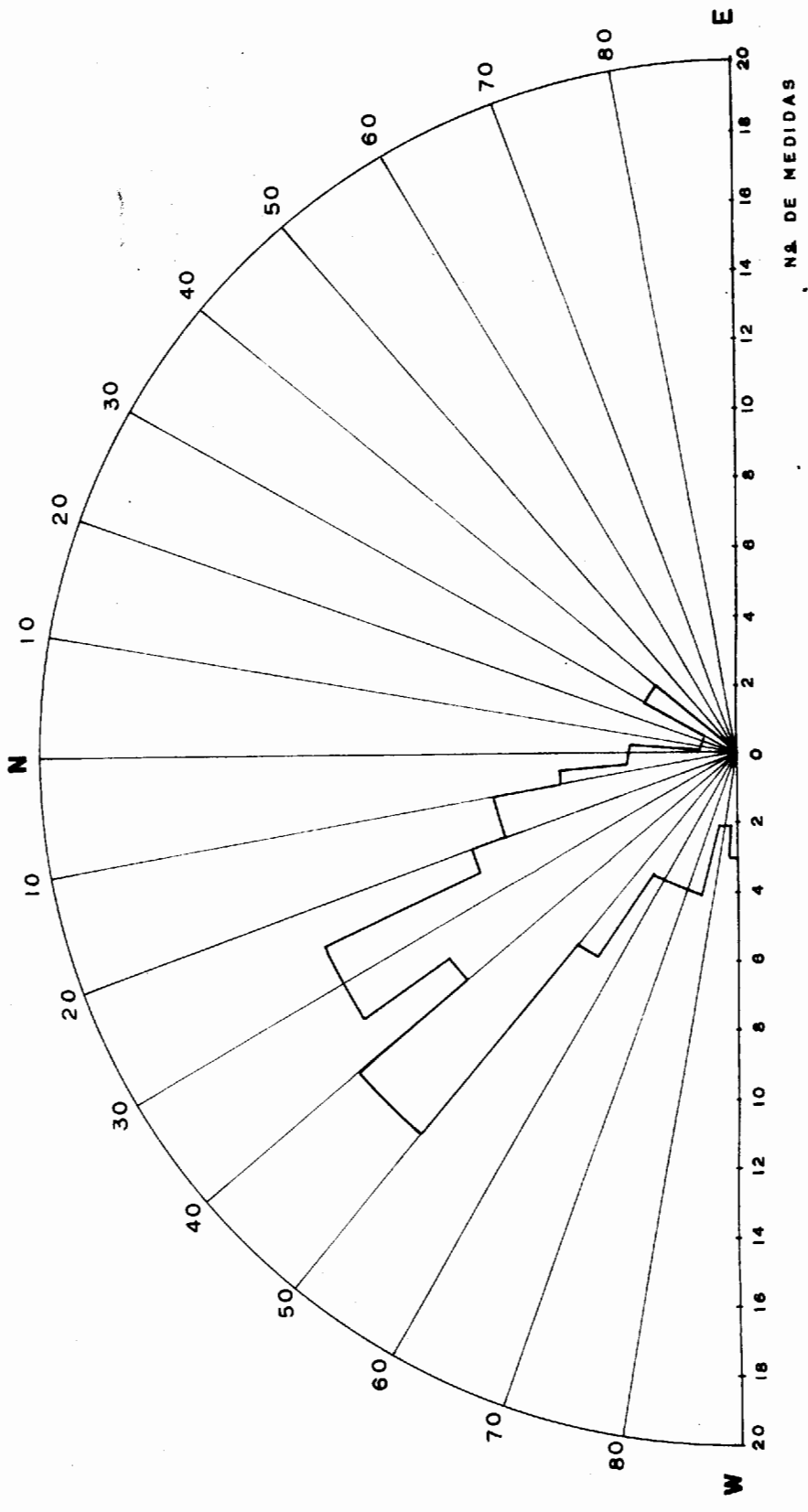
VALORES DE FOLIACION EN EL AREA DEL DEPOSITO DE BAILADORES

(Continuación)

N70E648°S	N70E/90°	N35E/40°NW
N70E/60°S	N60E/90°	N30E/67°NW
N70E/60°S	N35E/90°	N50E/49°NW
N55E/72°S	N55E/90°	N55E/64°NW
N60E/70°S	N60E/51°NW	N33E/55°N
N45E/67°S	N42E/52°NW	N10W/21°E
N50E/52°S	N55E/45°NW	N45E/55°S
N65E/72°S	N60E/25°SE	N30E/74°S
N25E/25°S	N25E/65°NW	N15E/41°S
N-S/36°E	N25E/55°NW	N50E/52°NW
N30W/38°NE	N42E/30°NW	N20E/40°N
N-S/33°NE	N75E/55°NW	
E-W/43°N	N30E/49°NW	
N80W/25°N	N70W/42°N	
N60W/35°N	N40E/40°N	

T A B L A 8 (Cont.)

DIAGRAMA DE FRECUENCIA MOSTRANDO EL RUMBO DEL FRACTURAMIENTO EN EL DEPOSITO DE BAILADORES



VALORES DE FRACTURAS EN EL AREA DEL DEPOSITO DE BAILADORES

N75W/75°S	N23W/90°	N45W/90°
N15E/90°	N58W/70°NE	E-W/72°S
E-W/90°	N70W/80°NE	N50W/85°NE
N35E/85°SE	N64W/69°NE	N30W/67°SW
N40W/90°	N50W/90°	N30W/35°NE
N35W/90°	N30W/67°NE	N45W/90°
N25W/81°S	N20W/90°	N80W/90°
N30W/90°	N48W/65°NE	N70W/90°
N43W/90°	N60W/80°E	N30W/90°
N33W/90°	N33W/64°N	N30W/85°SW
N45W/80°N	N30W/85°N	N5W/90°
N-S/90°	N52W/90°	N38W/90°
N10E/75°E	N15W/90°	N20W/90°
N10W/76°NE	N35W/90°	N35W/90°
N20W/90°	N50W/90°	N10W/90°
N20W/90°	N37W/90°	N30W/90°
N42W/65°NE	N41W/90°	N15W/78°SW
N45W/70°NE	N60W/90°	N10W/90°
N25W/48°NE	N65W/60°N	N10W/90°
N15W/90°	N30E/42°SE	N20W/90°
N12W/81°NE	N50W/90°	N40W/90°
N-S/55°E	N45W/75°S	N30W/90°
N8W/60°NE	N50W/80°SW	N25W/90°
N10W/90°	N40W/56°NE	N25W/90°
N35W/70°NE	N70W/90°	N45W/90°
N70W/58°NE	N80W/74°N	N25W/65°SW
N30W/90°	N53W/85°SW	N40W/70°N
N60W/70°S	N40W/80°SW	N40W/90°
N65W/90°	N45W/90°	N57W/88°S
E-W/90°	N42W/90°	N7°W/82°SW
N57W/88°S	N15W/90°	N35E/90°
N15W/85°S	N50W/90°	N35E/90°

VALORES DE FRACTURAS EN EL AREA DEL DEPOSITO DE BAILADORES

(Continuación)

N25W/90°	N25W/90°	N30W/90°
N17W/90°	N35W/60°S	N60W/90°
N30W/90°	N45W/90°	N-S/65°W
N50°W/85°S	N20W/90°	N45W/90°
N30W/90°	N20W/65°SW	N37W/90°
N65W/90°		

T A B L A 9 (cont.)

traza con la superficie del terreno es curvilínea; la cual ha sido posible seguirla en mapeo de campo como en las perforaciones que se han realizado en la región.

En los sondeos estudiados, la intersección del plano de falla con las perforaciones ha sido definida por una intensa brechación en la roca-testigo, asimismo por la ocurrencia de micropliegues. Ubicando la traza de dicha falla en superficie y en perforaciones, a partir de perfiles; ha sido posible definirla como una falla de bajo ángulo, aunque no se conoce completamente las variaciones en su inclinación - (Mapa 3).

Asimismo, no ha sido posible predecir el desplazamiento neto que ella ha originado, debido a que:

- 1) La litología presente en la región no es continua, y mas bien se trata de lentes que en muchos casos no presentan continuidad lateral.
- 2) En otros casos esta falla corta longitudinalmente la estratigrafía de la zona, como ocurre entre las picas topográficas 1 y 3 y entre las picas 5 y 8.

Vale mencionar el hecho de que todas las perforaciones realizadas hasta la presente fecha en Bailadores, con dirección N.W., han cortado la mineralización que se encuentra en el bloque inferior, mas no así la posible mineralización desplazada, que presentaría un buzamiento hacia el N.W.

Es probable que la traza curvilínea de la falla en superficie, se deba a su naturaleza de bajo ángulo y/o a la accidentada topografía.

Otras fallas, han sido observadas en la quebrada Las Brujas y en la quebrada Pantanito estudiando los cambios producidos en la foliación de las rocas. Fallas pequeñas se observan a la altura de las picas 15 y 17, y en un afluente de la quebrada Las Brujas.

En el área es posible observar vestigios del alto grado de deformación que han sufrido las rocas; estos vestigios están dados por plegamientos y microplegamientos. En la carretera principal, entre las picas 16 y 17 se observa un pliegue anticlinal, el cual marca un contacto entre rocas volcánicas y filitas negras, el eje de este pliegue tiene una dirección de N 50E y es buzante al N.E. (Foto 7).

Cerca de la unión de las quebradas Caricuena y Pantanito (por el antiguo polvorín), se observa una zona de microplegues en donde el plano axial de estos se ubica aproximadamente en dirección N 10E (Foto 8). Dentro de la galería Caricuena, es posible en los cruceros observar plegamientos debido a su cercanía con la traza de la falla Caricuena.

Analizando los testigos de perforaciones y midiéndolos con transportador para obtener su dirección e inclinación



FOTO 7.- PLIEGUE ANTICLINAL.- Corresponde al flanco S.E. de un anticlinal buzante al Noreste (Pica 16).

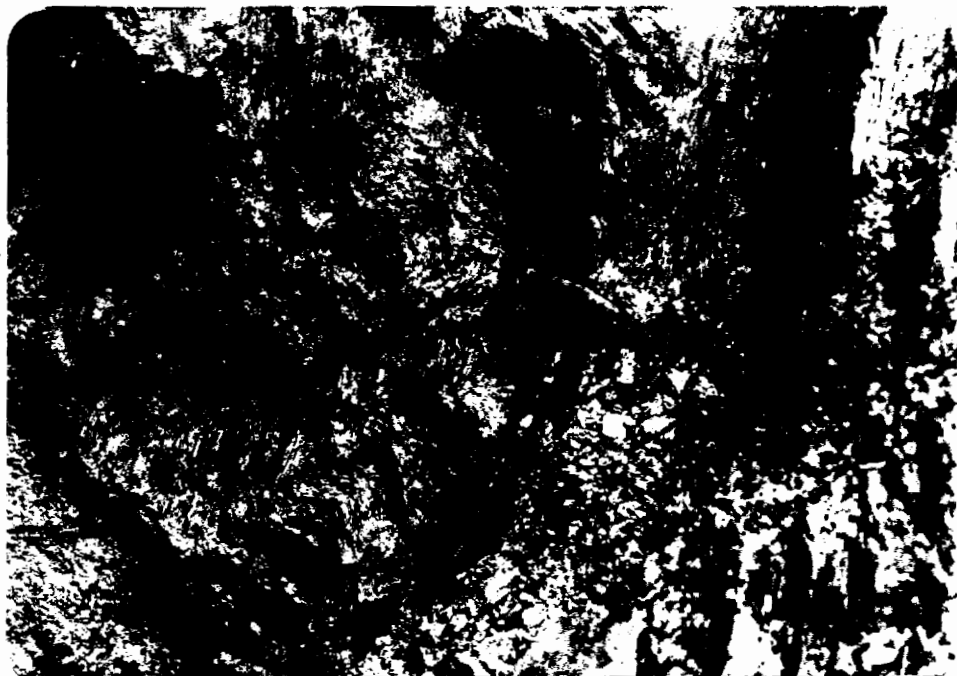


FOTO 8.- MICROPLIEGUES.- Se encuentran localizados en la "zona de Micropliegues" (Mapa 2), y parecen estar relacionados con la falla Caricuena.

verdadera, se ha notado que en las partes finales de las perforaciones las capas tienden a ser mas verticales; esto parece indicar que fuerzas de compresión en dirección N.W.-S.E., actuaron sobre estas rocas formando un plegamiento de dimensiones mayores a profundidad, el cual posiblemente se alinea en dirección N.E. tomando en cuenta los datos de pliegues menores y micropliegues detallados anteriormente.

El fallamiento (falla Caricuenta) es probablemente el resultado del rompimiento de dicho pliegue cuando las capas fueron incapaces de soportar dicha compresión.

Plegamiento y fallamiento se consideran como post-mineralización.

4. ZONAS DE ALTERACION

La delimitación de las zonas de alteración en el depósito de polisulfuros de Bailadores se ha realizado en base a estudios superficiales y a perforaciones realizadas en el área.

El mapeo geológico indicó que las zonas alteradas en superficie se ubican en las partes sur y suroeste de la región total estudiada; es decir entre las picas C a 7; donde se encuentran las 2 galerías: Monsilvenia y Caricuena.

La zona superficial alterada corresponde topográficamente a la zona mas baja, comprendida entre las cotas 2.425 metros y 2.600 mts. (en dirección N.E.). Existe un control topográfico que está afectando tanto al cuerpo mineralizado como a la alteración producida por éste, siendo la razón por la cual no afloran a partir de la pica 7; las perforaciones estudiadas confirman esta opinión, debido a que los sondeos realizados en picas superiores (7 a 13 inclusive) han cortado la mineralización y las zonas de alteración del depósito. Es posible además, que la falla Caricuena tenga su efecto en este sentido, pues se ha observado que conforme se avanza topográficamente (noroeste), el bloque superior deslizado por efecto de esta falla se presenta mas potente y cubre las zonas de alteración del bloque inferior; esta puede ser la razón por la cual el sondeo 14-2 no cortó mineralización ni zonas de alteración (a excepción de la zona sericitica) puesto que el espesor del bloque superior es grande y dejó muy corta a dicha

perforación.

En el presente capítulo se incluyen: mapas de alteración (mapa 5), perfiles de alteración (Mapa 6) y una sección de alteración en la cota 2.380 mts. (Mapa 7). El estudio relativo a zonas de alteración se realizó a partir de descripciones macroscópicas en afloramientos y perforaciones; posteriormente se estudiaron secciones delgadas de las muestras tomadas en dichos lugares.

4.1. ZONAS BIOTITICA-MARGARITICA

La presencia de las micas: biotita $(Al Si_3 O_{10}) K (Mg, Fe)_3 (OH)_2$ y de margarita $(Al_4 Si_2 O_{10}) Ca (OH)_2$, corresponde a la zona de alteración de menor extensión areal. Estratigráficamente la presencia de estos 2 minerales se localiza por debajo (base del cuerpo mineralizado).

Dicha alteración ocupa superficialmente un área de aproximadamente 25.000 mts^2 . repartida en dos regiones: zonas aledañas a la galería Caricuena y a la galería Monsilvenia (Mapa 5). La alteración observada en la galería Monsilvenia se puede definir como una sección tipo debido a que no se encuentra afectada por la falla Caricuena, pero sí afecta a la alteración en las zonas aledañas a la galería Caricuena.

A la altura de la galería Monsilvenia, es posible encontrar 3 zonas bien definidas: la primera es una zona esencialmente margarítica la cual se localiza por debajo del cuerpo mineralizado, y tiene un espesor de 25 a 30 mts., se observa

margarita en hojuelas de 5 mm. x 2 mm. aproximadamente, que presentan un brillo perlado, y su porcentaje es variable, del orden de 80% disminuyendo notablemente conforme se aleja de la mineralización (Foto 9).

La segunda zona está dada por la ocurrencia de biotita-margarita; y tiene un espesor de 15 mts.; la biotita es de color café oscuro, se presenta en paquetes, porfidoblástica y disminuye en porcentaje y tamaño conforme se aleja de la mena; cosa igual ocurre con la margarita.

En la tercera zona solo ocurre alteración biotítica pues los porfidoblastos son de menor tamaño que la zona anterior; su espesor es de 6 a 8 mts. (Foto 10).

La zona de alteración biotítica-margarítica en el área de la galería Caricuena se presenta más compleja y tiene mayor extensión. Es observada a partir de la quebrada Caricuena, siguiendo por la quebrada La Palmita hasta la altura de la pica 5. Se trata mas bien de lentes en donde ocurre en muchos casos asociación de biotita y margarita; y en otras ocasiones cada uno de estos minerales se presenta separadamente. El espesor de la secuencia bio-margarítica es del orden de 70 a 110 mts.

A partir de testigos de perforaciones se ha logrado ubicar la zona biotítica-margarítica a profundidad (Mapa 6).

En la pica C se encuentran ubicadas 2 perforaciones las cua-



FOTO 9.- MICROFOTOGRAFIA DE ALTERACION MARGARITICA.- La clorita corresponde a la variedad pennina (pen.); margarita (mar.) se presenta en cristales alargados y algunos de ellos maclados, notándose un cierto grado de silicificación en la roca (nícoles cruzados, sondeo 4-3-164 Omts.)

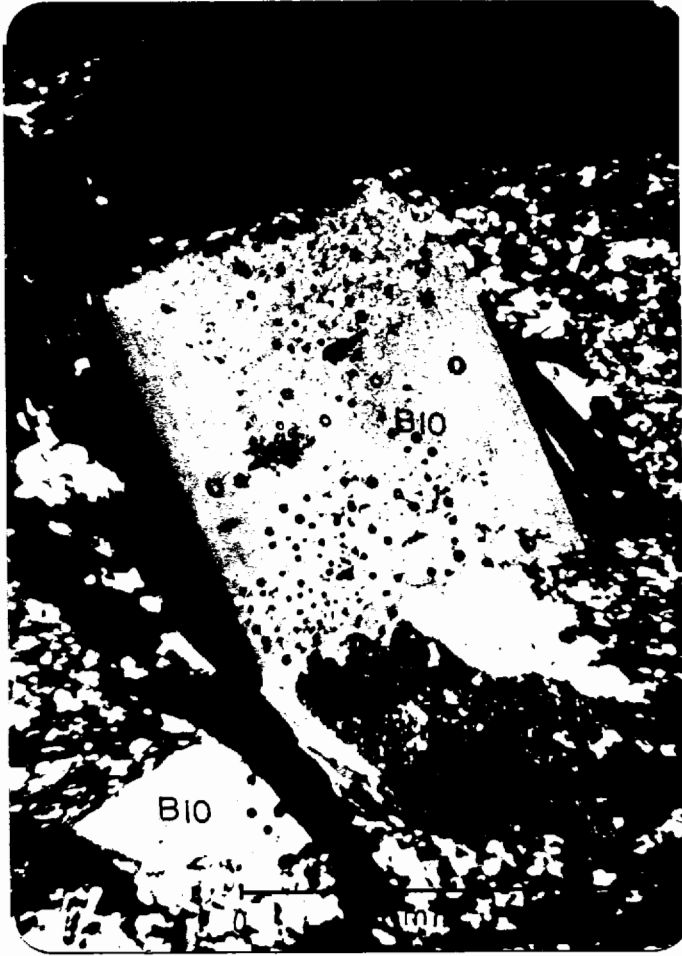


FOTO 10.- MICROFOTOGRAFIA DE ALTERACION BIOTITICA.- Ocurren porfidoblastos de biotita (bio.) los cuales se presentan poikilíticos con inclusiones de cuarzo y sericita. La matriz de la roca es silicea. (Nicoles cruzados, muestra MS-13).

les cortan este tipo de alteración, el espesor total se lo ha calculado aproximadamente en 35 mts.; no ocurre biotita ni margarita inmediatamente por debajo de la zona mineralizada, sino a 2 metros de la mena. Se caracteriza por una zona superior bio-margarítica y posteriormente por desaparición de biotita; la cual vuelve a reaparecer casi al final de esta zona de alteración asociada con la margarita.

En la pica B, hasta un metro por debajo de la mena no se observa alteración, siendo su espesor de 24 metros. Ocurren lentes los cuales se observan solamente en el sondeo B-4 y no en el B-3.

La presencia de esta alteración en las picas C y B demuestran que la alteración observada en las galerías Caricuena y Monsilvenia en realidad es continúa y la razón que no aflora en superficie se debe solamente a un factor topográfico y a su poco alcance lateral (Mapa 6).

En la pica Q0, se ha estudiado el sondeo 3-A encontrándose que el contacto con la base de la mineralización lo forman la alteración biotítica-margarítica; por debajo de ésta ocurre una zona de biotita seguida posteriormente por una alteración margarítica. Debido a que no continúa la perforación se ha inferido que a esta zona margarítica debe seguir una zona biotítica-margarítica que si ha sido observada en superficie.

Las picas 2 y 4 presentan esta alteración, la cual ha sido

desplazada por la falla Caricuena. Se puede notar que las zonas de alteración biotítica-margarítica se encuentran volteadas en la superficie si tenemos en cuenta la alteración obtenida en base a las perforaciones. Es necesario acotar que en el sondeo 2-1, se encuentra una zona de alteración biotítica, que suprayase a la mineralización, pero de muy pequeño espesor.

Los espesores medidos en la alteración, en base a las perforaciones son: pica 2, 22 a 35 mts.; pica 4, 40 mts. a 55 mts.

En la pica 8, solo se observa alteración biotítica-margarítica en el bloque inferior; no así en el superior que ha sido deslizado por la falla Caricuena. En base a las perforaciones se ha obtenido un espesor de 70 a 90 mts. para dicha zona de alteración.

En la pica 14, se ha estudiado el sondeo 14-2 el cual no corta mineralización ni la alteración bio-margarítica; siendo posible que la misma se encuentre a mayor profundidad debido a la mayor potencia alcanzada por el bloque superior fallado.

En general, la alteración bio-margarítica se encuentra en la base de la mena, disminuyendo estos minerales, en porcentaje y tamaño según se alejan de la mineralización y aumentando su espesor en las picas superiores.

Presencia de biotita y margarita. ocurre asociada a las rocas lávicas y piroclásticas, las cuales se han alterado por el cuerpo mineralizado. Litológicamente se la encuentra en los tipos de rocas descrito como: filitas, esquistos, y filitas-esquistos cloríticos que corresponden a la alteración de las rocas lávicas y piroclásticas.

4.2. ZONA SERICITICA

La zona sericítica ($Al_3Si_3O_{10}K(OH)_2$), se localiza estratigráficamente por encima de la mineralización, y asociada principalmente a la alteración silíceo. Litológicamente se la encuentra en las filitas sericíticas y en las filitas-esquistos sericíticos.

La formación de esta zona sericítica al parecer ocurrió mucho después de la deposición del cuerpo mineralizado, y en su mayoría se debe a los efectos del metamorfismo regional que afectó a la Formación Mucuchachí; probablemente algo de la sericita presente cerca de la mineralización sea producto del halo de alteración propiamente dicho.

Cerca de las galerías Caricuena y Monsilvenia es posible observar un blaqueamiento, brillo sedoso y aspecto talcoso en las rocas, lo cual indica la formación de sericita como producto de alteración de la roca de caja.

En las picas C y B, las zonas sericíticas ocurren inmedia

tamente por encima de la zona mineralizada.

La perforación 3-A, en la pica 20, cortó una zona sericítica por debajo del cuerpo mineralizado (12 mts.) que continúa por encima de la mena.

En la pica 2 se observa que el bloque superior fallado no presenta esta zona, puesto que corresponde a la parte inferior de la mineralización. Las perforaciones 2-1 y 2-2 cortaron la zona sericítica por encima de la mineralización.

Caso similar ocurre en la pica 4, en donde el bloque superior fallado presenta sericita por encima de la mineralización; vale indicar que por efecto de la falla Caricuena las secuencias litológicas y de alteración en el bloque superior se encuentran invertidas.

Los sondeos 4-1 y 4-2 cortaron la zona sericítica inmediatamente por encima de la mineralización, lo cual coincide con los datos obtenidos en superficie.

En la pica 8 se observa la zona sericítica, en el bloque superior fallado; y en el bloque inferior esto ocurre hasta 4 mts. antes de cortar la mineralización.

En la pica 14 prácticamente se observa sericita en los bloques superior e inferior, y se puede inferir que la mineralización a partir de esta pica se encuentra mucho más profunda que en las picas inferiores.

4.3. ZONA CLORITICA

La alteración clorítica $(Si_4 O_{10}) Mg_3 (OH)_2 Mg_3 (OH)_6$ es una de las más importantes observadas en el depósito de Bailadores.

Estratigráficamente se localiza por debajo de la mineralización y muy relacionadas a las zonas biotíticos y margaríticas (Foto 11, 12). La zona clorítica se encuentra en las rocas lávicas y piroclásticas que se han alterado. Comprenden a las variedades de rocas denominadas como: filitas, esquistos, filitas-esquistos cloríticos y cuarcitas cloríticas.

Muestras de secciones finas indican que la variedad principal de clorita presente es PENNINA $(Mg, Fe^{2+}, Al)_6 (Si, Al)_4 O_{10} (OH)_8$, pero es posible también que existan otras variedades.

Superficialmente ocupa un área de aproximadamente 140.000 mts² repartida en 2 regiones (al igual que la alteración bio-margarítica): cercanías a la galería Caricuena y a la galería Monsilvenia. La zona clorítica observada cerca de la galería Monsilvenia tiene menor extensión que en la galería Caricuena (Ver Mapa 5). A la altura de la galería Monsilvenia ha sido posible observar rocas que presentan macroscópicamente tonos verdosos y buena foliación, la coloración verdosa es mas fuerte en las zonas más cercanas a la mineralización.

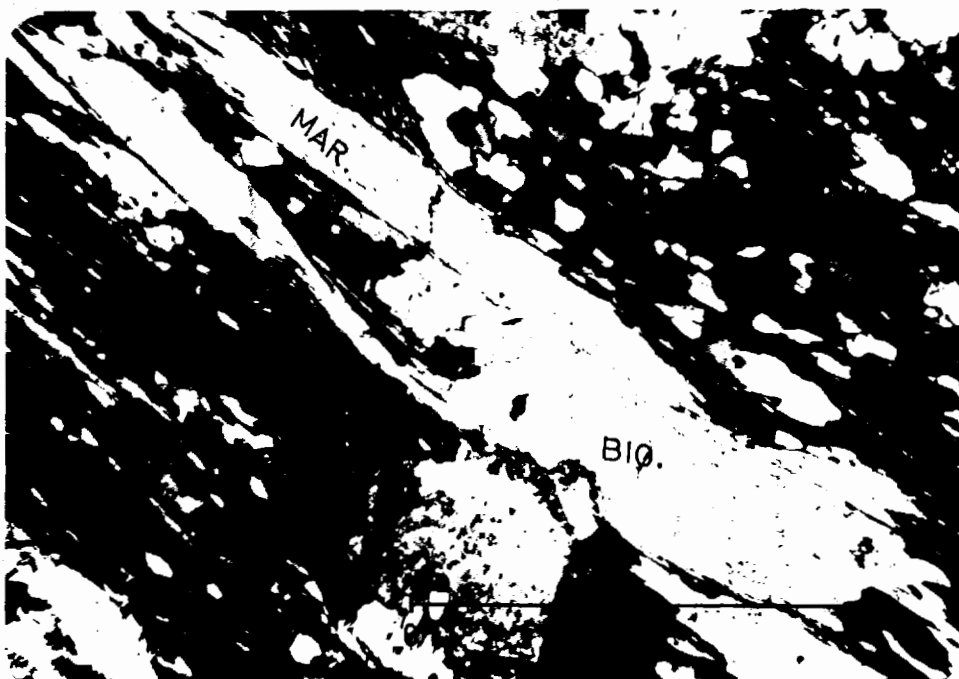


FOTO 11. MICROFOTOGRAFIA DE ALTERACION CLORITICA-BIOTITICA Y MARGARITICA (Nícoles cruzados, Sondeo 2-1-158.5 mts.)

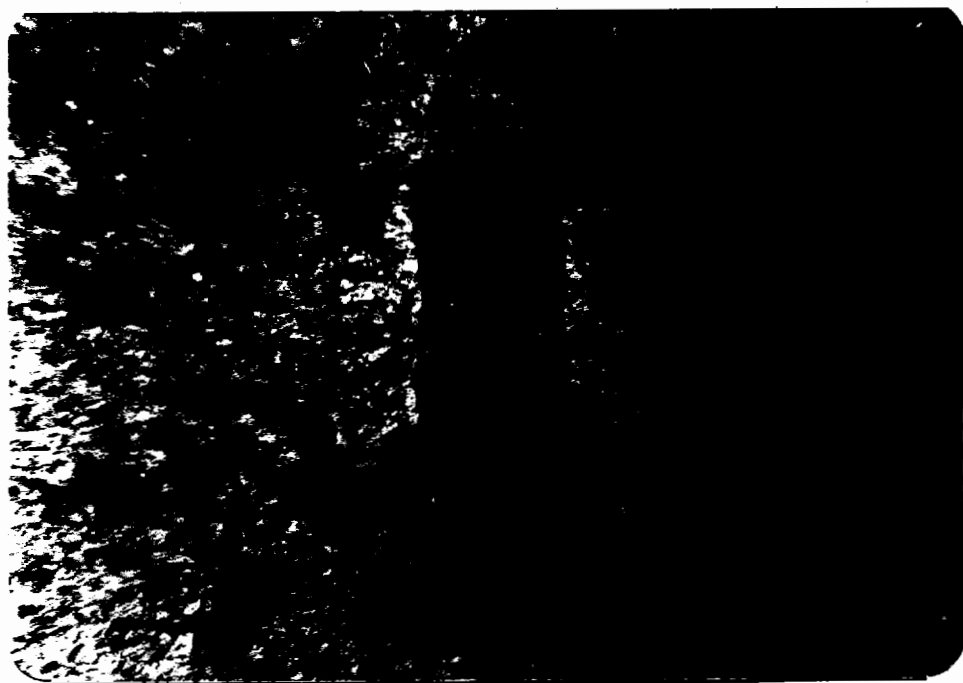


FOTO 12.- MICROFOTOGRAFIA DE ALTERACION CLORITICA-BIOTITICA.- Porfidos de biotita (bio) en una matriz clorítica (clor). (Nícoles paralelos, muestra MS-75).

Dicha alteración se ha encontrado en las carreteras que van a dicha galería y en una parte de la quebrada Monsilvenia cercana a la Mineralización.

En el área de la galería Caricuena se ha notado una zona clorítica similar a la anterior que se localiza a partir de la unión de las quebradas Las Sacas con Caricuena, siguiendo por esta última aguas arriba hasta la galería del mismo nombre; la parte terminal de esta alteración ocurre en la cabecera de la quebrada La Palmita, ocupando además afloramientos ubicados en la quebrada Pantanito. Las rocas en esta área son de coloración verdosa, siendo esta más intensa cerca de la galería y disminuyendo hacia las quebradas Caricuena, La Palmita y Pantanito.

En base a testigos de perforaciones se ha logrado ubicar la zona clorítica a profundidad (Mapa 6).

En la pica C, la alteración clorítica se encuentra inmediatamente por debajo de la mineralización. El sondeo C-1 corta el cuerpo de mena, más no el C-3 que solamente presenta alteración; siendo su espesor de 45 mts., pero se ha inferido debe ser mayor en base a observaciones superficiales.

La pica B presenta la alteración clorítica solamente en el sondeo B-4; no así en el B-3 a pesar de que corta la mineralización; su potencia es de 30 mts., pero es posible continúe luego del final de la perforación.

Al igual que en el caso de la alteración bio-margarítica se puede deducir que la alteración clorítica observada en la cercanía de las galerías Monsilvenia y Caricuena es continua, debido a que es observada a profundidad en las picas C y B, y se trata solamente de un factor topográfico y a una no continuidad lateral.

En la pica Q0, el estudio observado en los testigos del sondeo 3-A indican que la zona clorítica ocurre por debajo de la mineralización y asociada a la alteración bio-margarítica.

En las picas 2 y 4 se observa que dicha alteración se encuentra desplazada por causa de la falla Caricuena.

En la perforación 2-1 se localiza una zona clorítica poco potente en la parte superior de la mineralización. Los espesores calculados para la alteración clorítica en estas picas son: pica 2, ≥ 50 mts.; pica 4, 55 a 80 mts.

La pica 8 presenta la zona clorítica por debajo de la mineralización correspondiendo al bloque inferior; en el bloque superior no se observa esta alteración, el espesor de esta zona se lo hace calculado en unos 90 mts.

En la pica 14 hay ausencia de la zona clorítica debido al mayor espesor presentado por el bloque superior fallado. La perforación 14-2 no corta la zona mineralizada.

Se puede notar que hay una relación estrecha entre las zonas bio-margaríticas y clorítica, las cuales disminuyen conforme se alejan por debajo del área mineralizada y de la misma manera aumentan de espesor hacia las picas superiores.

4. ZONA SILICEA

Se localiza superficialmente en los alrededores de las galerías Caricuena y Monsilvenia, y se la encuentra comúnmente en la parte inferior del cuerpo mineralizado asociada a la alteración clorítica, pero es posible encontrarla también en la parte superior asociada a la alteración sericítica. Litológicamente se ubica en la zona de esquistos cloríticos, filitas silíceas, esquistos silíceos y cuarcitas cloríticas.

En las galerías Caricuena y Monsilvenia se observan venas de cuarzo las cuales tienen mineralización diseminada especialmente de calcopirita y se encuentran por debajo del cuerpo mineralizado.

El estudio de los testigos de perforaciones ha sido de gran ayuda para delimitar esta zona a profundidad.

En la pica C las 2 perforaciones estudiadas presentan la zona silícea la cual empieza aproximadamente entre 30 y 40 mts. por encima de la mineralización y continúa mucho más potente por debajo de ésta.

En la pica B la zona silícea se localiza solamente en la par

te inferior de la mineralización.

En la pica 20, la perforación 3-A cortó una zona silícea quince metros antes de llegar a la mena, notándose que dicha silificación se extiende por debajo del cuerpo mineralizado.

Las picas 2 y 4 presentan la silificación en los dos bloques desplazados por la falla Caricuena. En la pica 2 se observa una zona silícea de unos 3 metros en la parte superior de la mena; esta zona se extiende por debajo de la mineralización. La pica 4 presenta una zona silícea en el tope del cuerpo mineralizado, mucho más potente que en la pica 2; esta zona se extiende por unos 20 mts. encima de la mineralización y continúa por debajo de ésta.

La pica 8 nos presenta una zona silícea en el bloque superior desplazado por la falla Caricuena. Las perforaciones en esta pica cortaron la silificación 20 mts. antes de la mineralización, observándose que por debajo de ésta, dicha zona continúa.

En la pica 14 no se observa silificación, posiblemente debe encontrarse a mayor profundidad y asociada a la mineralización que tampoco cortó el sondeo 14-2.

El corte de alteración en la cota 2.380 mts. (Mapa 7), infiere que las alteraciones bio-margaríticas y clorítica se entiende por debajo del cuerpo mineralizado; por encima de

la mena se observa alteración sericítica; la alteración silicea ocurre más potente y ocupa la base de la mineralización, pero suele ocurrir también en el tope de la mena.

5. ZONAS DE MINERALIZACION

El yacimiento polimetálico de Bailadores, es un depósito de Zn, Pb, Cu, Ag. Mineralógicamente está formado por: esfalerita, galena argentífera y calcopirita; con diseminaciones de pirita y pirrotina; los porcentajes promedios son: Zn: 17%, Pb: 6%, Cu: 1%, Ag: 2 onz/ton.

Perforaciones realizadas en la región indican que la mineralización continúa por lo menos en una longitud de mil metros; el tonelaje total se lo ha calculado en 3'500.000 toneladas; la mineralización ocurre en forma lenticular, conformable con la roca de caja y presenta una dirección promedio de N45E/70° S.E., aunque algunas ocasiones es variable. El espesor de la mineralización es de 1 a 5 mts., con un promedio de 4 mts.; siendo más potente hacia el noreste, en las picas 2, 4 y 8.

El tope de la zona mineralizada está constituida por filitas negras provenientes de sedimentos pelíticos y en algunos casos por rocas lávicas y piroclásticas. La base está formada por esquistos y filitas cloríticas, los cuales corresponden a la zona de alteración clorítica, silícea, biotítica y margarítica mencionada en el capítulo anterior; las galerías Caricuenta y Monsilvenia cortan la mineralización.

En superficie es posible seguir la zona mineralizada entre

las picas 20 a 3, a lo largo de la quebrada Caricuenta; dentro de dicha galería se observa que el contacto entre la roca de caja del tope y el cuerpo mineralizado es brusco, no así el contacto en la base, que es difícil de diferenciar debido a diseminaciones de calcopirita (Foto 13).

De igual manera se ha logrado observar dentro de la parte superior de la mineralización, a manera de brechas, rocas esquistosas cloríticas, pero que están muy localizadas, la mineralización comúnmente presenta bandeamiento el cual parece ser debido al metamorfismo regional (Foto 14).

La delimitación de las zonas de mineralización se han realizado en base a perforaciones efectuadas en la región; no ha sido posible delimitar zonas de mineralización en superficie debido a la fuerte meteorización que los sulfuros han sufrido, lo cual se traduce en una zona de oxidación rojiza muy frecuente en el área (Foto 15).

El presente capítulo incluye perfiles de mineralización (Mapa 8), y una sección idealizada de la mineralización (Figura 6).

5.1. ZONA DE PIRROTINA

Pirrotina ($S Fe_{1-x}$) es el sulfuro de hierro diseminado más abundante en el depósito de Bailadores, y en mayores porcentajes en la parte superior de la mineralización, aunque



FOTO 13.- CONTACTO MINERALIZACIÓN-ROCA DE CAJA.- (Galería Caricuena, segundo Crucero, flanco Sureste).



FOTO 14. BRECHAS.- Fragmentos de rocas cloríticas dentro de la parte superior de la mineralización indican que posterior a la deposición de los sulfuros masivos, hubo re-movilización de los mismos posiblemente durante el metamorfismo regional (galería Caricuena).

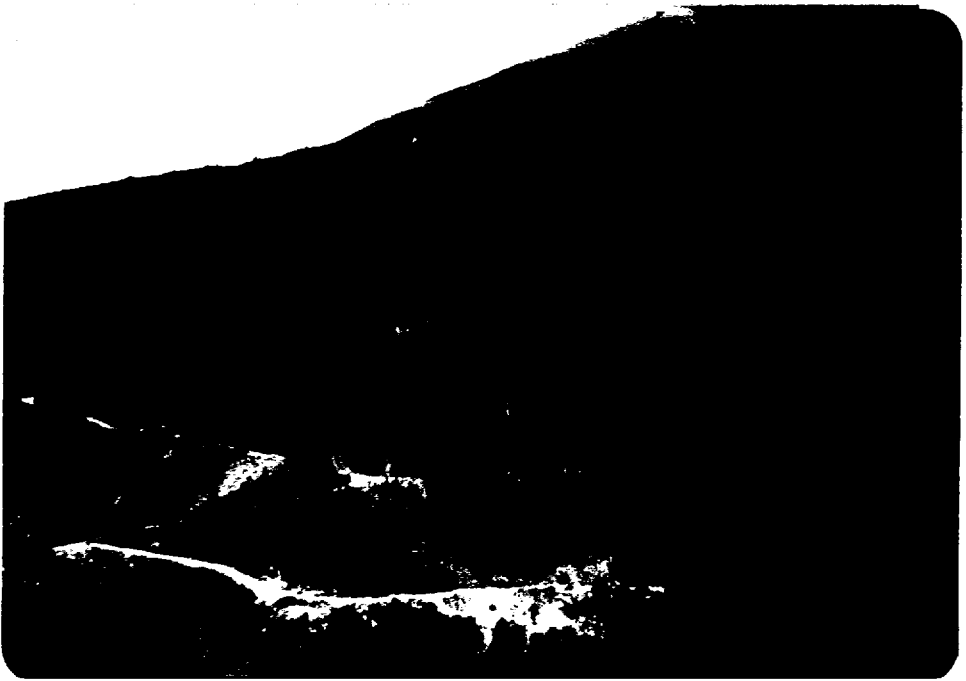


FOTO 15.- ZONA DE OXIDACION ROJIZA.- Corresponde a las proximidades de la galería Caricuena (tomada desde Sondeo 3-A hacia el Noroeste).

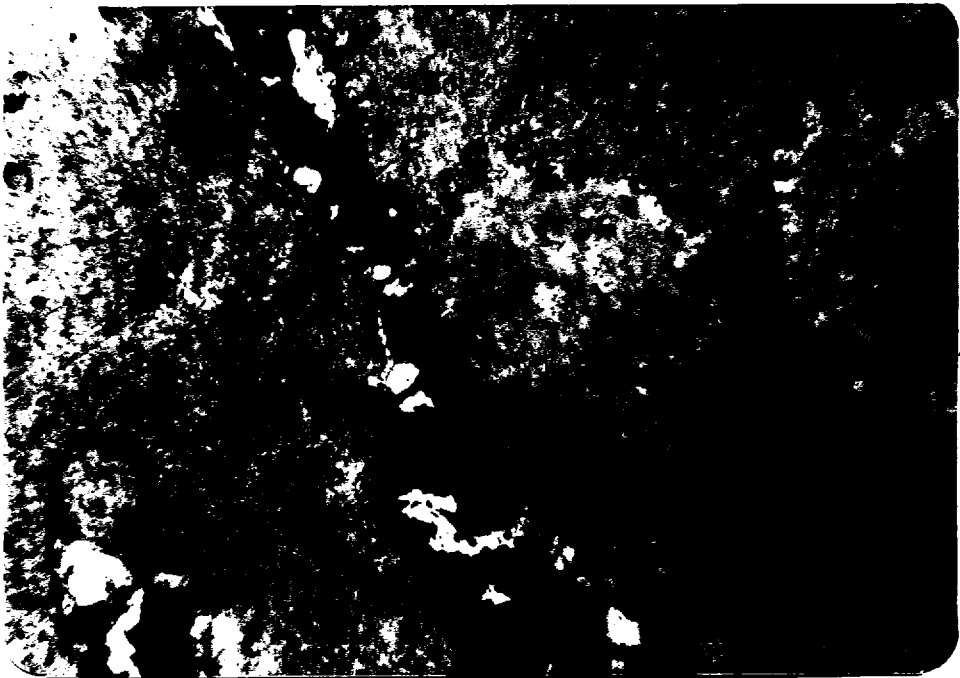


FOTO 16.- ASOCIACION PIRROTINA CON CLORITA Y BIOTITA.- Bandas de pirrotina (Po) en rocas cloríticas y biotíticas (nícleos paralelos, sondeo 3-A-199.42 mts.)

también ocurre en la parte inferior.

La pirrotina presenta un color bronce pardo, generalmente en masas discontinuas desde pocos milímetros hasta 2 cms. (ver Foto 16), y se la encuentra asociada principalmente a pirita.

Mediante el estudio de testigos de perforación se ha logrado definir los lugares en donde ocurre pirrotina.

En la pica C, las dos perforaciones cortan dicha zona; el sondeo C-1 nos presenta este mineral tanto en la parte superior como en la inferior del cuerpo mineralizado asociado con pirita especialmente; el sondeo C-3 presenta una zona de pirrotina diseminada, no ocurriendo mayormente otro tipo de sulfuros.

En los sondeos B-3 y B-4 se ha localizado dos zonas de pirrotina en la parte superior de la mineralización las cuales concuerdan entre ellas en posición, el sondeo B-4 corta dos zonas de pirrotina, las cuales no tienen su correspondiente en el sondeo B-3 por debajo de la mineralización.

En la pica Q0, el estudio del sondeo 3-A mostró una notable asociación de pirrotina con pirita en la parte superior de la mineralización y en la parte inmediatamente inferior de la zona de galena-esfalerita, pero en menor grado, no así por debajo de la zona de calcopirita en donde

ocurre solamente pirrotina.

Las perforaciones 2-1 y 2-2 en la pica 2, nos indica que continúa una asociación de pirrotina con pirita en la parte superior de la mineralización, aunque menos frecuente que en el perfil Q0, no existiendo por debajo del cuerpo mineralizado en donde solo ocurre pirrotina. La zona de pirrotina en el bloque superior fallado no ha sido posible ubicarla en las picas 2, 4, 8 y 14, debido a que en superficie solo se nota en unos casos una intensa zona de oxidación y en otros la vegetación impide el total acceso.

En la pica 4, la perforación 4-3 presenta zonas de pirrotina interpretadas como pequeños lentes en la parte superior del sondeo, y solo uno de ellos nos muestra la asociación pirita con pirrotina. Posteriormente cerca de la zona de galena-esfalerita, la presencia de pirrotina se hace más notable y continúa; por debajo de la zona de calcopirita se observa presencia de pirrotina.

La pica 8, nos muestra algo similar a la pica anterior, ocurriendo lentes de pirrotina en la parte superior de la perforación y tornándose esta zona posteriormente más continua. La asociación pirrotina con pirita desaparece totalmente. Por debajo de la mineralización (zonas de galena-esfalerita y calcopirita) se observa pirrotina.

En la perforación 14-2 correspondiente al perfil 14 la zona

de pirrotina es discontinua por la presencia de zonas de calcopirita.

En base a todo lo mencionado anteriormente se concluye que la zona de pirrotina mantiene un aumento relativo hacia el noreste (picas superiores), aunque en muchos casos presenta asociación con otros minerales.

5.2. ZONAS DE CALCOPIRITA, GALENA-ESFALERITA

La calcopirita (S_2CuFe), esfalerita (SZn) y galena (SPb), conforman la mineralización del depósito de Bailadores y son los minerales de interés económico.

Dichas zonas se encuentran representadas en los perfiles de mineralización (Mapa 8).

La esfalerita se presenta de grano fino asociada a galena argentífera. Estos dos minerales conforman la parte superior de la mineralización, conteniendo pobres concentraciones de calcopirita.

La calcopirita ocurre diseminada, disminuyendo su porcentaje en las partes superiores de la mineralización y aumentando gradualmente hacia las zonas inferiores.

En estudios realizados en galerías y perforaciones se ha observado que la zona de calcopirita en la parte inferior

de la mineralización se encuentra asociada con venas de cuarzo de varios centímetros; algunas de ellas cortando la foliación de las capas y otras paralelas a ésta.

En la galería Monsilvenia (Fig. 4), es posible observar estas 2 zonas bien diferenciadas. La zona de galena-esfalerita ocurre en el ramal este, y corresponde a la denominada en estudios anteriores "veta N° 1", la zona de calcopirita se localiza en el ramal oeste (por debajo de la zona de galena-esfalerita), y está asociada con una vena de cuarzo; se observa además malaquita ($\text{CO}_3\text{Cu}_2(\text{OH})_2$) y Azurita ($(\text{CO}_3)_2\text{Cu}_3(\text{OH})_2$), posiblemente como productos de oxidación del cobre. La dirección de la vena de cuarzo con calcopirita es paralela al rumbo de la foliación de las capas. En estudios anteriores se la ha denominado a esta zona de calcopirita como "veta n° 2". Estas 2 zonas se encuentran a una distancia de aproximadamente 17 mts. medidas perpendicular al rumbo de las capas.

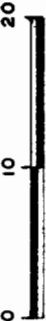
La galería Caricuena (Fig. 5), corta longitudinalmente la zona de galena-esfalerita y solo en el extremo Oeste del cruce Norte se encuentra una vena de cuarzo con diseminaciones de calcopirita.

El término "veta" usado por geólogos en trabajos anteriores, está mal aplicado para este tipo de depósitos, puesto que en realidad se trata de una masa de mineral de contornos variables, además la zona de calcopirita por debajo de la zo-

MAPEO GEOLOGICO

GALERIA MONSILVENIA

ESCALA GRAFICA 1: 500








Mts

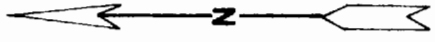
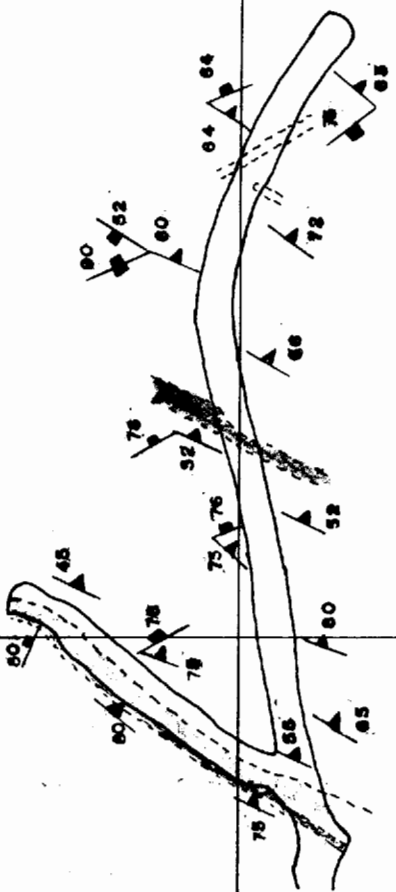
POR. ALBERTO MENESES A.

SIMBOLOGIA

RUMBO Y BUZAMIENTO DE LA FOLIACION

FRACTURAMIENTO

-  ZONA GALENA-ESFALERITA
-  VENA DE CUARZO (CON CALCOPIRITA)
-  VENAS DE CUARZO
-  FILITAS NEGRAS
-  ZONA DE MARGARITA



M: 7.100

E: 12.000

M: 7.050

FIGURA 4

E: 12.050

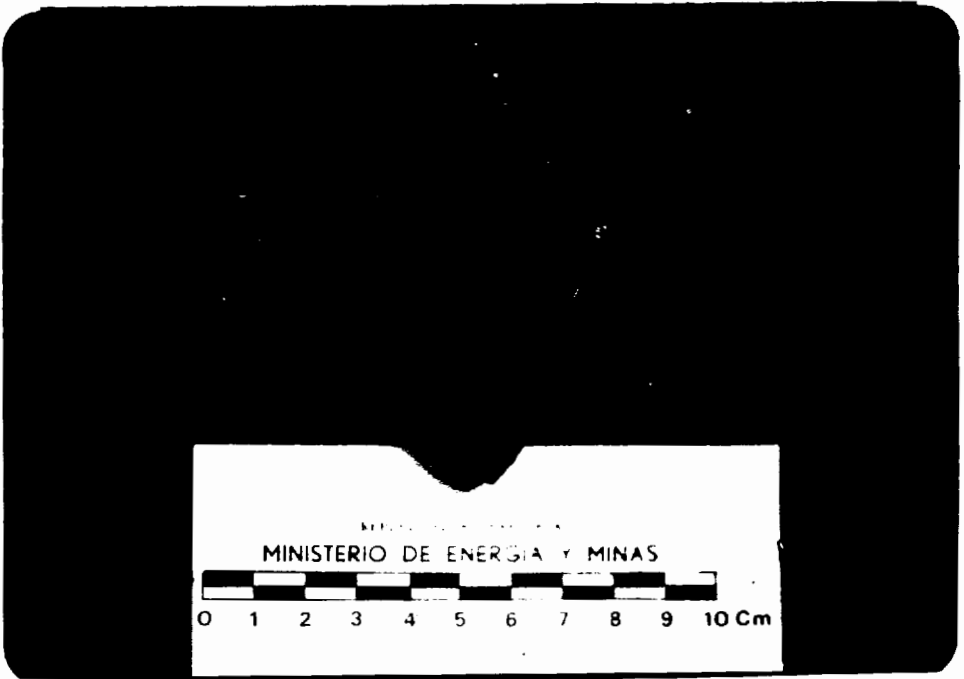


FOTO 17.- SECCION PULIDA ZONAS GALENA-ESFALERITA Y CALCOPIRITA.- La sección pulida presenta la zonación mineralógica dada por galena-esfalerita (gal.-esfalerita) en la parte superior y calcopirita (cal.) en la inferior de la mineralización. Nótese el bandeamiento y las inclusiones de rocas cloríticas (Rx) en la zona de calcopirita. (Muestra tomada en la Galería Caricuena).

génicos en Noranda (Canadá), menciona que es posible obtener rompimiento de pirita a magnetita, y/o Formación de pirrotina a partir de pirita primaria, aunque también puede y comúnmente aparece pirrotina primaria. Es posible que en el yacimiento de Bailadores se haya formado en la parte superior de la mineralización pirrotina secundaria a partir de pirita.

En la pica C, la perforación C-1 corta una zona pirítica tanto en la parte superior como en la inferior de la mineralización, cosa que no ocurre en el sondeo C-3.

En la perforación B-4, solo ocurre una zona de pirita muy por encima de la zona mineralizada. El sondeo B-3 no presenta pirita, ocurriendo en su lugar pirrotina.

En la pica Q0 (sondeo 3-A), se observa zonas de pirita, la mayoría de las cuales están asociadas con pirrotina en la parte superior de la mineralización. Además hay la presencia de pirita-pirrotina entre las zonas de galena-esfalerita y calcopirita.

Las dos perforaciones en la pica 2, cortan la zona de pirita pero mucho menos abundante que en la anterior.

En la pica 4 hay una pequeña zona de pirita.

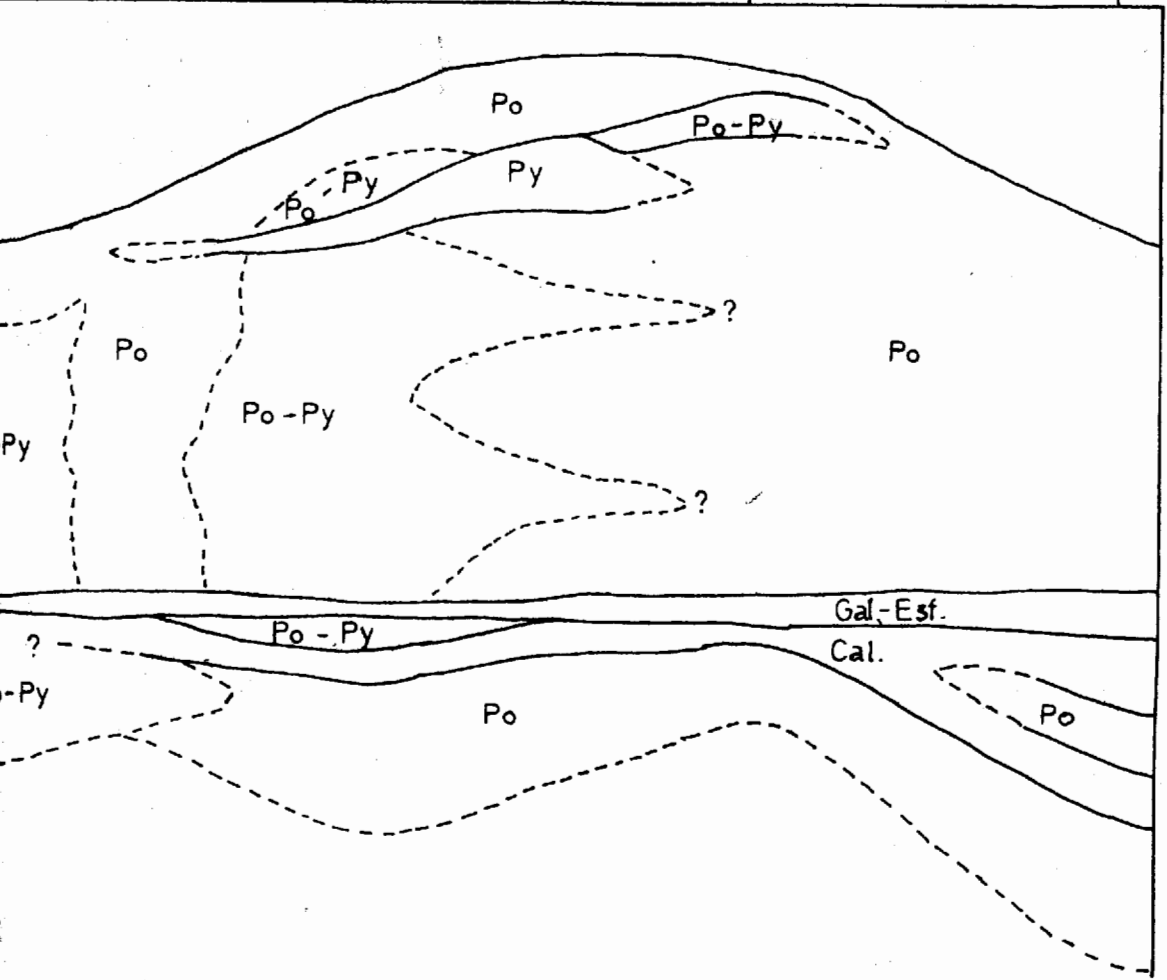
En las picas 8 y 14, no se observa presencia de pirita.

En base a todo lo dicho anteriormente; la zona pirítica solamente ocupa las partes superiores de la mineralización, siendo rara o ausente en la base del cuerpo mineralizado, además es posible observar una zonación lateral en el depósito de Bailadores, la cual está dada por la relación $\frac{\text{Pirita}}{\text{Pirrotina}}$ (Py/Po); esta relación es mayor en las picas C y Q0; disminuyendo conforme avanzamos hacia el Nor-este. (Figura 6, Tablas 10 - 17).

ZONAS DE MINERALIZACION IDEALIZADAS

AS

B Q 0 2 4 8



1.

GALENA -
ESFALERITA

Po

PIRROTINA

HORIZONTAL 1:5000

2.

CALCOPIRITA

Py

PIRITA

ESCALA :

VERTICAL 1:1000

FIGURA 6

UBICACION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS (Pica C)

	Coordenadas	Cota (mts.)	Dirección	Inclinación ¹
Sondeo C-1	N 7.087 E 12.069	2.494	N50W	20°
Sondeo C-3	N 7.135 E 12.030	2.471	N50W	26°

SONDEO C-1

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
75-75.5	pirrotina	10	55° - 60°	20°
75.5- 87	pirrot.-pir.	15	60°	20°
87-98.53	pirrotina	10	40° - 65°	20°
98.53-127.16	pirrot.-pir.	10-20	40° - 60°	20°
127.16-130.66	gal.-esf.	30-40	60°	20°
130.66-136.5	pirrot.-pir.	15	---	20°

SONDEO C-3

Profundidad	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
40-81.25	pirrotina		50-55°	26°

Inclinación¹: al inicio de la perforación
 Foliación²: con el eje de la perforación
 -----: zona estéril

UBICACION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS (Pica B)

	Coordenadas	Cota (mts.)	Dirección	Inclinación ¹
Sondeo B-3	N 7.291 E 11.997	2.482	N50W	7°
Sondeo B-4	N 7.217 E 12.081	2.532	N50W	10°

SONDEO B-3

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
15.5-43.5	pirrotina		50°- 60°	7°- 8°
43.5-51.5	-----	-----	50°- 60°	8°- 11°
51.5-59.57	pirrotina		-----	11°
59.57-61.5	gal.-esf.		40°- 50°	11°
61.5-66.0	calcopirita		30°- 40°	15°

SONDEO B-4

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
45.8-51.8	pirita	5	50°- 60°	12°
51.8-121.0	-----	--	40°- 60°	12° - 23°
121.0-132.0	pirrotina	5-10	35°	23°
132.0-142.52	-----	----	20°- 30°	23°- 27°
142.52-161.7	pirrotina	10-25	30°- 50°	27°
161.7-166.06	gal.-esf.	80-90	50°	29°
166.06-170.0	pirrotina		40°- 50°	29°
170.0-171-16	-----	-----	40°- 50°	29°
171-16-183.19	calcopirita	30-35	50°	29°- 32°
183.19-191.95	pirrotina		40°- 60°	32°

Inclinación¹: al inicio de la perforación
 Foliación²: con el eje de la perforación
 -----: zona estéril

UBICACION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS
(Pica 20)

	Coordenadas	Cota (mts.)	Dirección	Inclinación ¹
Sondeo 3-A	N 7.303 E 12.182	2.470	N50W	27°

SONDEO 3-A

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
106.4-119.95	pirrotina	10-30	40° - 60°	38°
119.95-124.6	pirrot.-pir.	10-15	50°	38° - 42°
124.6-133.75	pirita	15-20	45° - 50°	42°
133.75-152.85	pirrot.-pir.	20	45° - 60°	42°
152.85-163.5	pirrotina	15-20	45° - 50°	42° - 44°
163.5 -172.64	pirrot.-pir.	3-10	45° - 50°	44°
172.64-186.0	pirrotina	10-30	45° - 50°	44° - 45°
186.0-187.5	gal.-esf.		45° - 50°	45°
187.5-192.0	pirrot.-pir.		50°	45°
192.0-196.17	calcopirita	60	50°	45°
196.17-220.0	pirrotina	20-30	50° - 60°	45° - 47°

Inclinación¹: al inicio de la perforación
 Foliación²: con el eje de la perforación
 -----: zona estéril

UBICACION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS
(Píca 2)

	Coordenadas	Cota (mts.)	Dirección	Inclinación ¹
Sondeo 2-1	N. 7.436 E. 12.225	2.488	N50W	23°
Sondeo 2-2	N. 7.436 E. 12.225	2.488	N50W	12°

SONDEO 2-1

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
45.8-53.5	pirrotina	15	45°	23°
53.5-62.0	pirita	5-10	45°	23-25°
62.0-65.7	-----	---	40°	25°
65.7-78.3	pirrotina	10-15	30-40°	25°
78.3-84.1	pirrot.pirita	20-25	20-25°	27°
84.1-138.4	pirrotina	10-15	30-60°	27-29°
138.4-141.3	gal.esf.	35	30°	29°
141.3-148.2	calcopirita	15-20	30-40°	33°
148.2-173.2	pirrotina	10	20-45°	33°

SONDEO 2-2

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
59.3-68.8	pirrotina	15	30-50°	18°
68.8-78.1	-----	--	----	18°
78.1-97.1	pirrotina	10	20-50°	18°
97.1-106.5	pirrot.pir.	15	30-35°	21°
106.5-152.9	pirrotina	10-30	25-40°	21-26°
152.9-157.5	pirrot.pir.	5-10	30-40°	26°
157.5-175.9	pirrotina	15-25	20-40°	26-28°
175.9-184.3	gal.esf.		25-45°	28°
184.3-188.8	calcopirita		40°	30°
188.8-193.8	pirrotina		30°	30°
193.8-198.4	-----	---	30°	32°
198.4-207.8	pirrotina	10	40-45°	32°

Inclinación¹: al inicio de la perforación
 Foliación²: con el eje de la perforación
 -----: zona estéril

UBICACION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS

(Rica 4)

	Coordenadas	Cota (mts.)	Dirección	Inclinación ¹
Sondeo 4-1	N. 7535 E. 12300	2.473	N50W	54°
Sondeo 4-2	N. 7.535 E.12.300	2.473	N50W	31°
Sondeo 4-3	N. 7.507 E.12.330	2.454	N50W	22°

SONDEO 4-1

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
33.5-70.0	pirrotina	15-20	50-60°	54-66°
70.0-73.0	gal.esf.	70	---	70°
73.0-75.0	calcopirita		---	70°
75.0-90.0	pirrotina	10	---	70°

SONDEO 4-2

Profundidad	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
34.0-74.0	pirrotina	10-20	----	31-41°
74.0-76.5	-----	---	----	41°
76.5-81.0	gal.esf.	35-60	----	43°
81.0-85.0	calcopirita	40	----	43°
85.0-97.7	pirrotina	10	----	43-46°

SONDEO 4-3

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
21.5-32.6	pirrotina	5-10	30°	22°
32.6-41.7	-----	---	---	22°
41.7-46.6	pirrot.-pir.	5	40°	22°
46.6-51.5	-----	---	---	22°
51.5-56.6	pirrotina	20	---	22°
56.6-64.1	-----	--	20-30°	22°
64.1-66.3	pirrotina	10	---	22°
66.3-85.7	-----	--	----	27°
85.7-150.2	pirrotina	5-20	30-60°	30-36°
150.2-154.0	gal.-esf.	30	50°	38°
154.0-164.0	calcopirita	10-15	----	38°
164.0-166.0	pirrotina		----	38°

Inclinación¹: al inicio de la perforación
 Foliación²: con el eje de la perforación
 -----: zona estéril

UBICACION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS

(Pica 8)

	Coordenadas	Cota (mts.)	Dirección	Inclinación ¹
Sondeo 8-2	N. 7.692 E. 12.485	2.574	N50W	40°
Sondeo 8-5	N. 7.692 E. 12.485	2.574	N50W	22°

SONDEO 8-2

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
68.0-111.0	pirrotina	15-25	20-40°	40°
111.0-114.1	gal.-esfalerita	50	----	40°
114.1-121.0	calcopirita	40	40°	40°
121.0-129.0	pirrotina	10	----	40°
129.0-138.0	calcopirita	25	40°	40°
138.0-163.0	pirrotina	-	----	40°

SONDEO 8-5

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
77.0-84.0	pirrotina	10	----	15°
84.0-87.0	-----	--	----	15°
87.0-91.7	pirrotina	15	----	15°
91.7-106.5	-----	--	----	13°
106.5-159.0	pirrotina	15-25	30-50°	13°
159.0-167.0	gal.-esfal.	60	40°	17°
167.0-180.8	pirrotina	15-20	30°	17°
180.8-185.5	calcopirita	15-20	----	17°

Inclinación¹: al inicio de la perforaciónFoliación²: con el eje de la perforación

-----: zona estéril.

UBICACION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS
(Píca 14)

	Coordenadas	Cota (mts.)	Dirección	Inclinación ¹
Sondeo 14-2	N. 8.006 E. 12.921	2.738	N50W	32°

SONDEO 14-2

Profundidad (mts.)	Mineralización	%	Foliación ²	Desviación
80.66-126.3	pirrotina	10-20	40-50°	35°
126.3-132.8	calcopirita	25	--	35°
132.8-138.3	pirrotina	25-30	40°	35°
138.3-142.4	calcopirita	25	40°	35°
142.4-166.8	pirrotina	20	40-60°	43°
166.8-181.9	calcopirita	20-25	35-50°	47°
181.9-191.7	pirrotina	30	55-60°	47°
191.7-206.1	calcopirita	10-30	45-50°	47-52°
206.1-215.8	pirrotina	15	60°	52°
215.8-220.6	calcopirita	10	---	55°
220.6-237.0	pirrotina	15-20	60°	55°

Inclinación¹: al inicio de la perforación

Foliación²: con el eje de la perforación

----- : zona estéril

6. GEOQUIMICA

La delimitación de las zonas de alteración y mineralización del depósito de Bailadores incluyó la realización de análisis químicos, tanto en superficie como en perforaciones.

Dichos análisis se realizaron para comprobar la zonación mineralógica que se encontró en el depósito de Bailadores, y en base a ésta establecer la posible génesis y los lugares más favorables donde podría continuar dicha mineralización.

Durante estudios realizados con anterioridad, se habían hecho análisis químicos de perforaciones los cuales tenían un fin meramente evaluativo; el presente estudio incluyó análisis químicos semicuantitativos y cuantitativos tanto de la zona de sulfuros masivos (zona de galena-esfalerita), como de la zona diseminada (zona de calcopirita).

1. ENSAYOS QUIMICOS DE ROCAS SUPERFICIALES

Debido a la intensa meteorización observada en el área de estudio no se realizaron numerosos análisis de rocas superficiales.

Fueron tomadas 4 muestras de rocas en afloramientos a lo largo de la quebrada Monsilvenia (Mapa 2), y analizados en la "Rocky Mountain Geochemical Corporation", (U.S.A.)

Los análisis para dichas muestras consistieron en ensayos de

ANALISIS QUIMICOS QUEBRADA MONSILVENIA

Elemento	MUESTRA N°		
	MS-84	MS-85	MS-86
% SiO ₂	69.0	51.7	78.6
% Al ₂ O ₃	13.1	15.3	12.5
% Fe ₂ O ₃	6.1	18.8	3.02
% MgO	1.28	3.73	0.44
% CaO	0.033	0.59	0.17
% Na ₂ O	1.26	0.63	3.90
% K ₂ O	5.56	5.91	1.58
% TiO ₂	0.14	2.23	0.084
% P ₂ O ₅	-0.005	0.40	0.049
% MnO	0.032	0.24	0.016
% LOI	1.97	1.24	0.80
ppm. Ni	- 5	5	- 5
ppm. Co	- 5	25	- 5
ppm. Bi	- 5	- 5	- 5
ppm. Pb	15	50	15
ppm. Zn	45	245	50
ppm. Cu	15	10	15
ppm. Sn	30	70	50
onz/ton. Ag	- 0.03	- 0.03	- 0.03
			MS-87
			66.7
			18.1
			4.15
			1.92
			0.099
			1.46
			5.08
			0.29
			0.074
			0.018
			3.81

NOTA: El signo menos (-) indica que los valores son menores al indicado

roca total, y de cobre, zinc, níquel, cobalto, bismuto, plata y estaño (ver Tabla 17).

Mothicska (1.973), realizó análisis químicos de roca total en diques dacíticos de la quebrada Caricuena, para verificar los resultados petrográficos obtenidos y se los compara con los de dacita standar obtenidos por Nockolds (1954); (tabla 18).

ANÁLISIS QUÍMICOS DE DACITAS (Mothicska 1973, Nockolds 1954)

ELEMENTO	DACITA-QUEBRADA CARICUENA	DACITA STANDAR
% SiO ₂	63.0	63.58
% Al ₂ O ₃	13.4	16.67
% FeO	1.14	3.00
% Fe ₂ O ₃	2.43	2.24
% TiO ₂	0.46	0.64
% CaO	4.02	5.53
% MgO	3.35	2.12
% MnO	0.07	0.11
% K ₂ O	4.96	1.40
% Na ₂ O	2.66	3.98
% P ₂ O ₅	Trazas	0.17
% H ₂ O	--	0.56
Pérdida al rojo	3.85	--

T A B L A 18

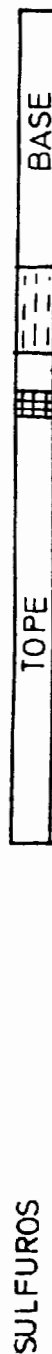
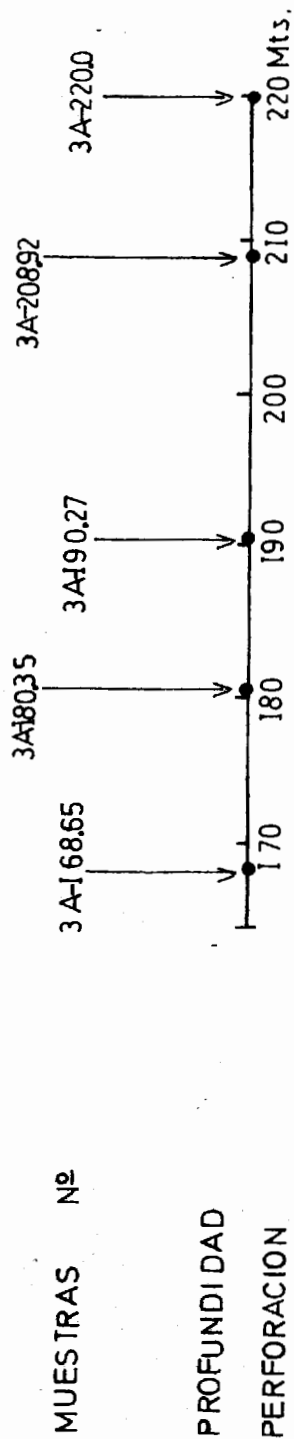
2. ENSAYOS QUÍMICOS DE TESTIGOS DE PERFORACION

Al igual que en las muestras de superficie, fueron analizadas 5 rocas-muestra de la perforación 3-A de la pica Q0, en la Rocky Mountain Geochemical Corporation", (USA); los análisis se realizaron para roca total, cobre, plomo, zinc, níquel, cobalto, bismuto, plata y estaño (Tabla 19, Fig. 7)

ANÁLISIS QUÍMICOS (Sondeo 3-A)

ELEMENTO	3-A-168.65	3-A-180.35	3-A-190.27	3-A-208.92	3-A-220.0
	MUESTRA N°				
% SiO ₂	59.3	65.3	69.9	76.5	84.9
% Al ₂ O ₃	20.8	17.8	13.9	11.1	7.38
% Fe ₂ O ₃	8.17	5.61	5.07	5.37	1.43
% MgO	1.34	1.79	3.85	2.31	0.55
% CaO	0.26	0.21	0.17	0.050	0.017
% Na ₂ O	0.93	0.46	0.32	0.27	0.19
% K ₂ O	5.99	5.50	3.49	2.83	2.53
% TiO ₂	0.17	0.27	0.14	0.14	0.12
% P ₂ O ₅	0.17	0.15	0.17	0.049	0.025
% MnO	0.022	0.029	0.044	0.034	0.007
% LOI	4.22	3.21	2.97	2.07	1.05
ppm. Ni	50	25	-	5	-
ppm. Co	30	5	5	5	5
ppm. Bi	-	5	-	5	5
ppm. Pb	395	90	115	30	--
ppm. Zn	450	120	440	130	95
ppm. Cu	90	60	330	10	2200
ppm. Sn	60	45	45	50	55
onz/ton. Ag	-	0.03	-	0.03	-
	-	0.03	-	0.03	-

NOTA: El signo menos (-) indica que los valores son menores al indicado.



MASIVOS · DISEMINADOS

FIGURA 7

Muestras tomadas de las perforaciones realizadas en Bailadores fueron sometidas a análisis semicuantitativo por espectrofotometría de emisión, en la División de Investigaciones Geo-analíticas y Tecnológicas del Ministerio de Energía y Minas (División Geoquímica). Los elementos analizados fueron: Cu, Pb, Zn, Ag, W, Sb, Ni, Mn, Fe, Cr, Sn, Co, Cd, Bi.

Las muestras fueron sometidas a arco de corriente directa con una intensidad de 8 ± 2 amperios, 220 voltios durante diez segundos, los espectros obtenidos fueron comparados con espectros de patrones de una mezcla comercial SPEXMIX mezcladas en matriz de SiO_2 espectroscópicamente puro.

Posteriormente, las muestras que dieron valores mayores a 5.000 ppm. de Cu, Pb y Zn fueron reanalizadas cuantitativamente por absorción atómica.

Valores correspondientes a W, Sb, Cr, Cd y Bi no fueron graficados debido a que dieron valores no detectables.

Los valores de Fe obtenidos dieron en todos los casos más de 5.000 ppm.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

a) Rocas Superficiales

Las muestras tomadas en la quebrada Monsilvenia: MS-84,

85, 86, 87, nos indica un carácter ácido en las rocas, debido a la cantidad de SiO_2 que estas contienen y a la abundancia relativa de Na_2O con respecto al CaO . Los valores obtenidos de Al_2O_3 son más altos conforme nos acercamos a la zona mineralizada; siendo su máximo 18,1% en la muestra MS-87 que corresponde a la zona superior del depósito y a la zona de alteración sericítica.

Los valores de Fe_2O_3 son mayores de los normales en este tipo de roca, debido a su proximidad con la mineralización de sulfuros. La muestra MS-85 presenta un 18,8% de Fe_2O_3 debido posiblemente a la oxidación sufrida por la pirita y/o pirrotina muy común en estas rocas.

El análisis químico realizado por Mothicska (1973), de una roca en la quebrada Caricuena, comprueba los resultados obtenidos petrográficamente; es decir que la mineralización de Bailadores se encuentra asociada a un volcanismo explosivo de tipo ácido.

b) Testigos de perforación

Las muestras tomadas de la perforación 3-A y numeradas como: 3-A-168.65; 3-A-180.35; 3-A-190.27; 3-A-208.92 y 3-A-220.0, nos presenta los siguientes resultados; un aumento de sílice (SiO_2) conforme se localizan a mayor profundidad, lo cual nos indica que hay una silicificación por debajo del cuerpo mineralizado. El carácter ácido de estas lavas está dado como en el caso de las muestras de la

quebrada Monsilvenia por una abundancia relativa de Na_2O con respecto al CaO ; asimismo los valores mayores de CaO se localizan en las zonas superiores y disminuyen conforme se alejan de la base de la mineralización, es decir los mayores valores están ubicados hacia la zona masiva de sulfuros y los menores en la zona de sulfuros diseminados.

La relación $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}$ alcanza su máximo valor justo debajo de la mineralización.

El máximo valor de Fe_2O_3 corresponde a una muestra por encima de la zona mineralizada, posiblemente debido a oxidación de pirita y/o pirrotina; por debajo de la mena estos valores van en continuo decrecimiento.

Los análisis de Cu , Zn , Pb y Ag son relativamente bajos debido a que las muestras no fueron tomadas en la zona mineralizada.

A continuación se va a enumerar los resultados obtenidos para los valores de Pb , Zn , Cu y Ag , en cada perforación, tanto de la zona masiva como de la zona diseminada, de las muestras analizadas en el Ministerio de Energía y Minas en Venezuela.

Sondeo B-3 (Fig. 8): En este sondeo no se nota una separación entre sulfuros masivos y diseminados. Los valores de Zn , Pb y Ag están localizados en la zona de sulfuros masivos. El cobre disminuye en la zona masiva in

DIAGRAMA DE VARIACION DE ELEMENTOS : Pb, Zn, Cu, Ag BAILADORES

SONDEO B-3

SONDEO 4-3

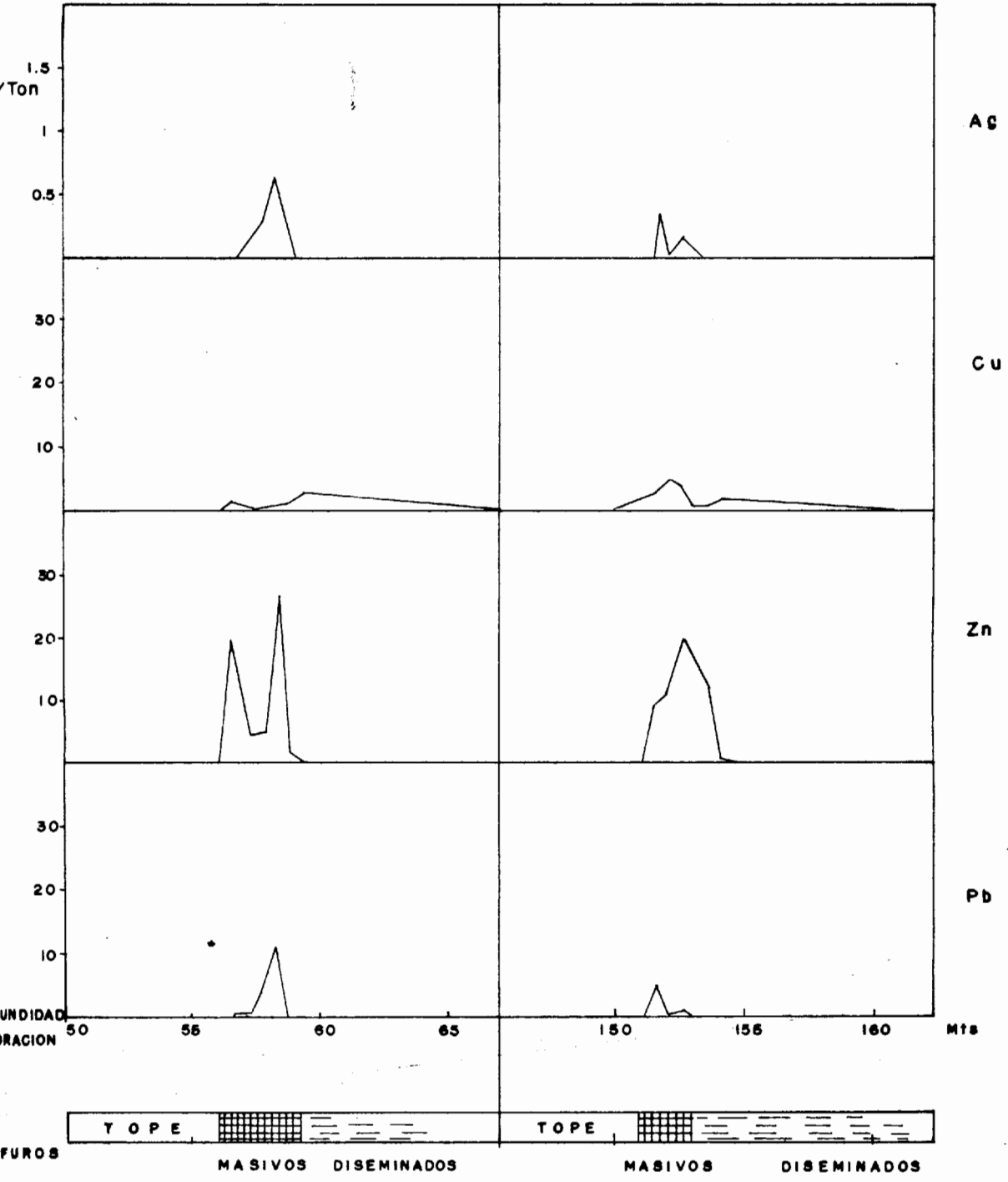


FIGURA 8

crementándose relativamente en la zona diseminada.

Sondeo B-4 (Fig. 9): La zona de sulfuros masivos se encuentra separada 6.2 mts. de la zona diseminada, los valores mas altos de Zn-Pb y Ag están en la zona masiva. En la zona diseminada se incrementan los valores de cobre y disminuyen Zn, Pb y Ag.

Sondeo 3-A (Fig. 10). Existe una separación de 2.6 mts., entre la zona masiva y diseminada. Plomo, zinc y Ag tienen valores altos en la zona de sulfuros masivos; aunque este último también se presenta con valores apreciables en la zona diseminada; el cobre se incrementa hacia la zona de sulfuros diseminados.

Sondeo 2-1 (Fig. 10), valores altos de Pb y Zn prácticamente no ocurren, debido a la ausencia de la zona de sulfuros masivos. Los valores de plata son elevados hacia el tope de la zona diseminada y los valores de cobre mas altos se localizan a lo largo de la zona diseminada.

Sondeo 2-2 (Fig. 11). Los valores altos de Pb, Zn y Ag a parecen en la zona masiva.

La Ag se presenta en la zona diseminada pero con valores mucho más bajos. El cobre solo ocurre en la zona diseminada y al final de ésta.

Sondeo 4-3 (Fig. 8): No ocurre separación entre la zona

DIAGRAMA DE VARIACION DE ELEMENTOS Pb, Zn, Cu, Ag BAILADORES

SONDEO B-4

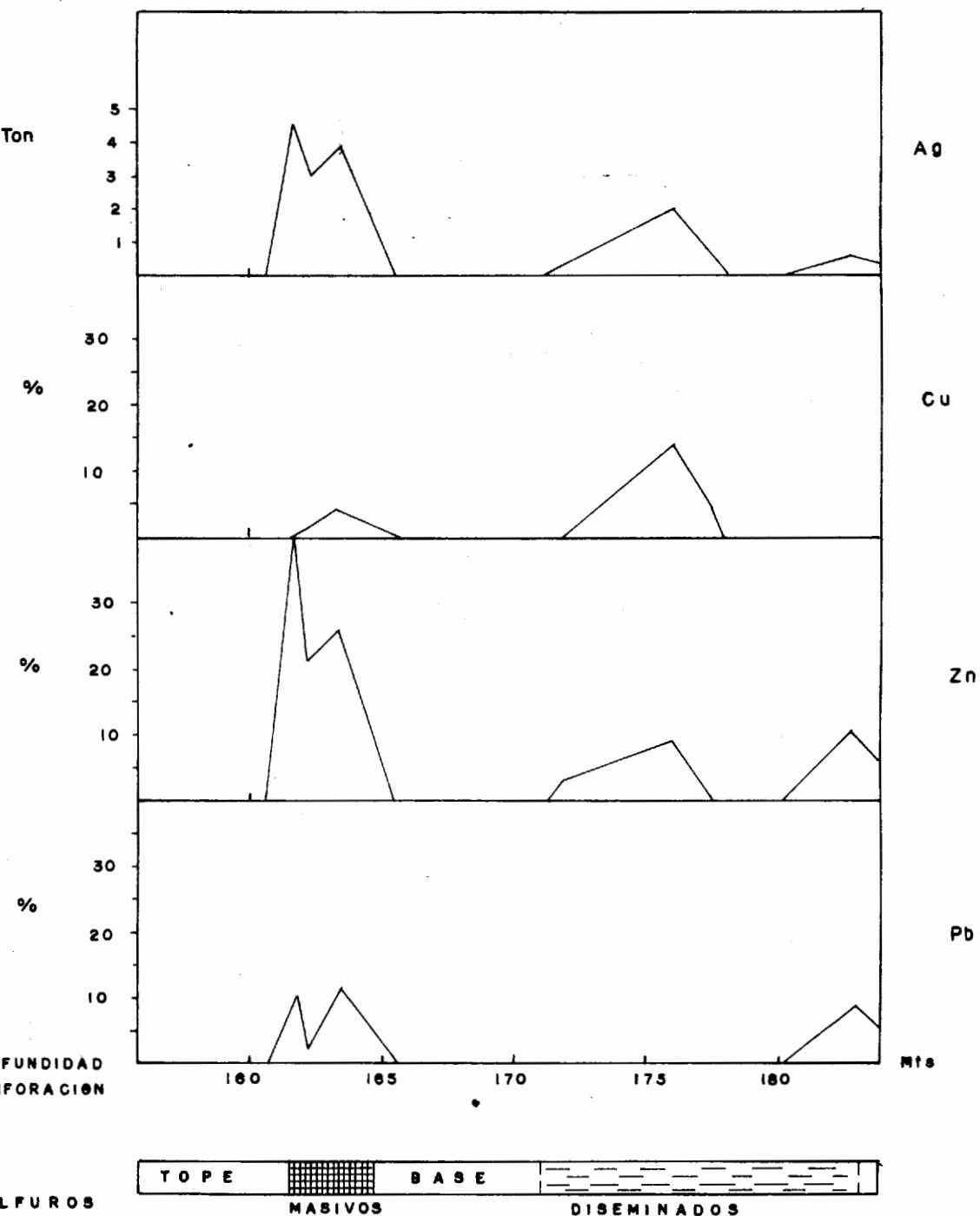


FIGURA Nº 9

DIAGRAMA DE VARIACION DE ELEMENTOS: Pb, Zn, Cu, Ag BAILADORES

SONDEO 2-1

SONDEO 3-A

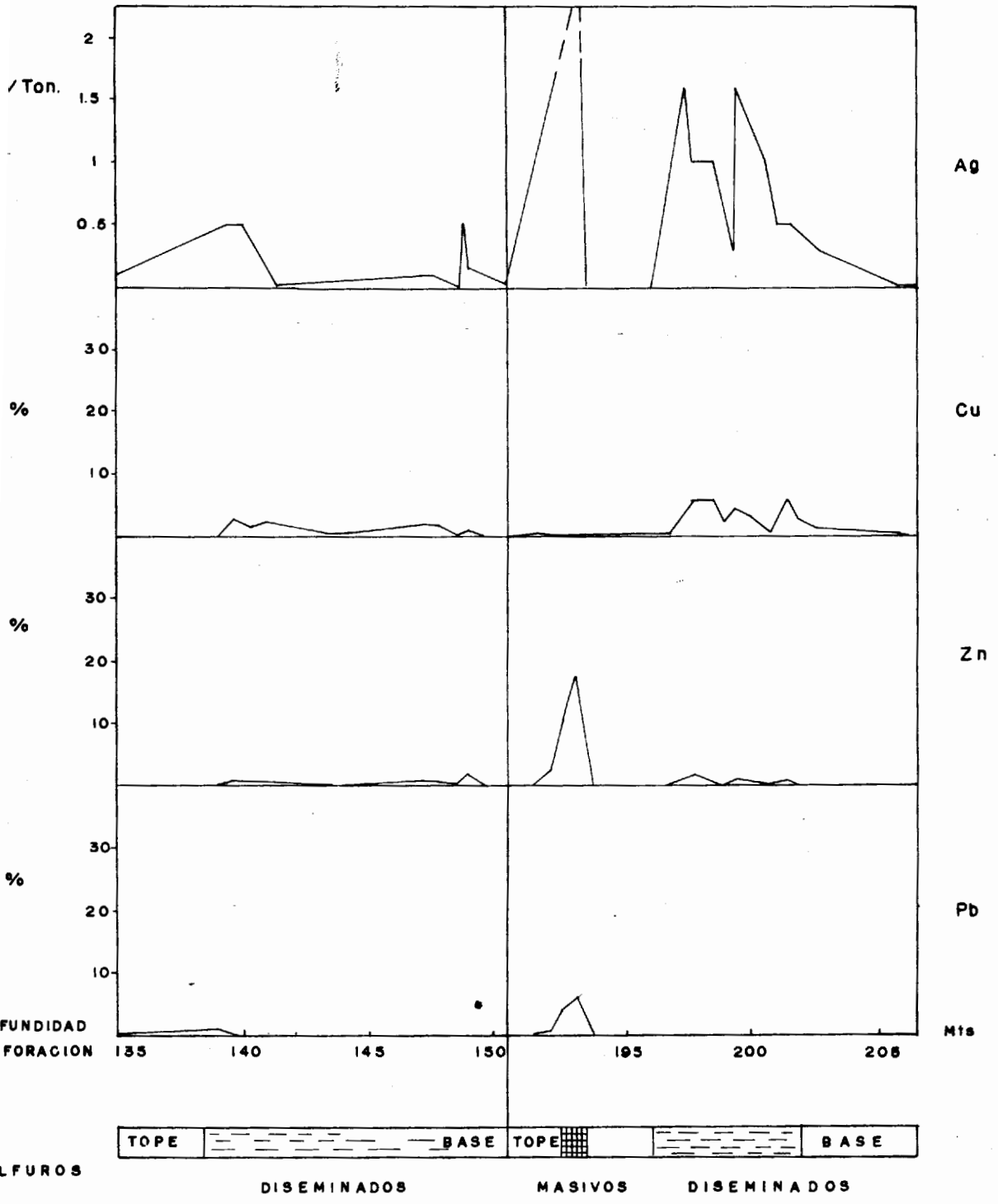


FIGURA 10

DIAGRAMA DE VARIACION DE ELEMENTOS : Zn, Pb, Cu, Ag BAILADORES

SONDEO 2-2

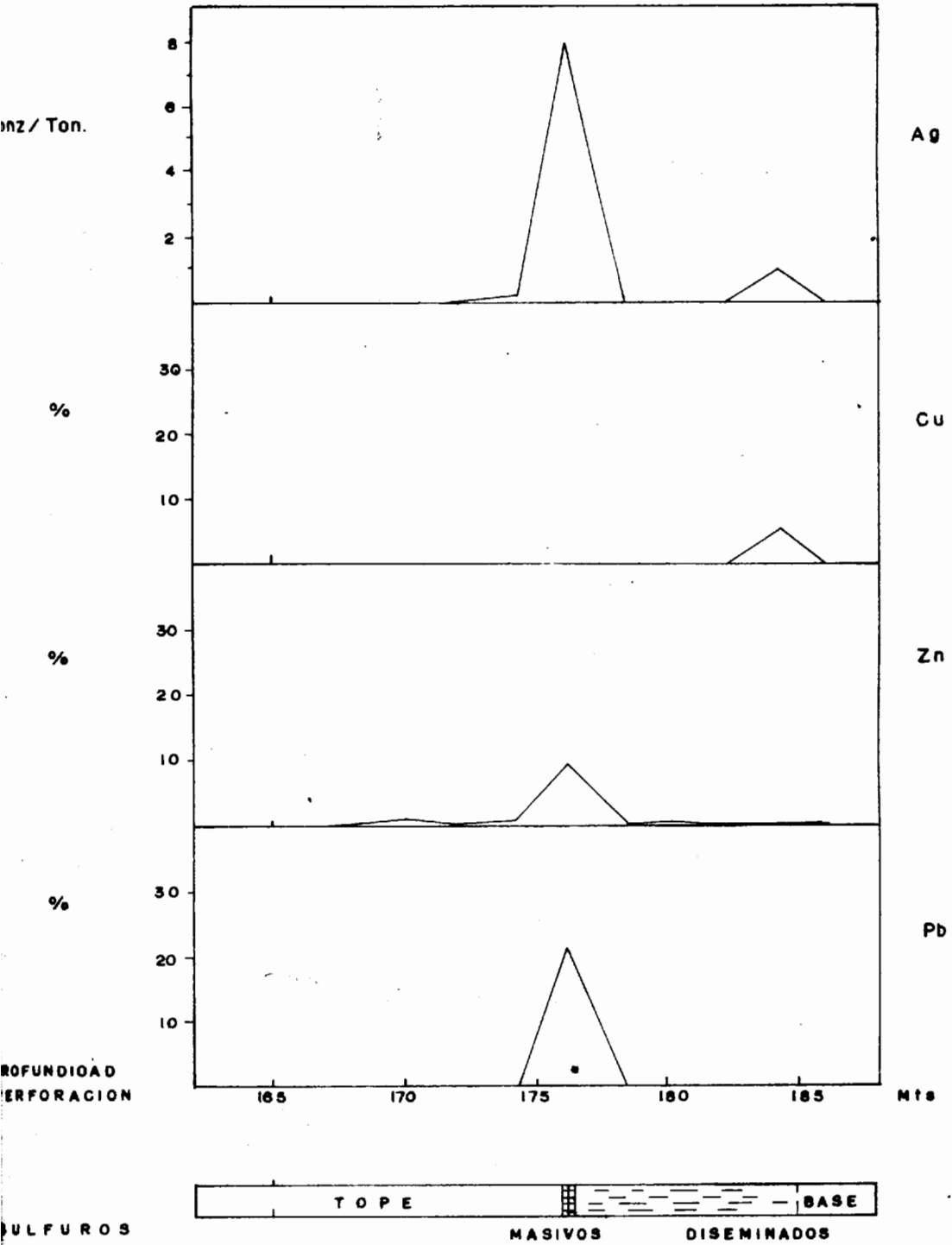


FIGURA 11

de sulfuros masivos y diseminados. Los valores altos de Zn; Pb, Ag y Cu ocurren en la zona de sulfuros masivos; los valores de cobre continúan significativos hacia la zona diseminada.

Sondeo 8-5 (Fig. 12).- La zona de sulfuros masivos está separada 17.6 mts. de la zona de sulfuros diseminados. - Los mayores valores de zinc, plomo y plata son observados en la zona de sulfuros masivos; esta última está presente en la zona diseminada pero con menor tenor. Los valores significativos de cobre se localizan en ambas zonas.

Resumiendo, los máximos valores de Pb, Zn y Ag; son del orden de: 23%, 40%, 8 onz/ton., en los sondeos: 2-2, B-1 y 2-2 respectivamente (zona de sulfuros masivos). El cobre alcanza su máximo valor en la zona diseminada y es de 14%.

Se puede notar una zonación vertical de Zn-Pb y Cu en este se a los resultados obtenidos, que confirman las observaciones mineralógicas indicadas en el capítulo anterior.

El depósito de polisulfuros de Bailadores presenta una zona superior de esfalerita y galena argentífera (Zn-Pb y Ag) sobreyaciendo a una diseminación de calcopirita (Cu).

Se han graficado los valores de zinc, plomo y cobre obtenidos en los perfiles correspondientes (Fig. 13-15).

DIAGRAMA DE VARIACION DE ELEMENTOS Pb, Zn, Cu, Ag BAILADORES

SONDEO 8-5

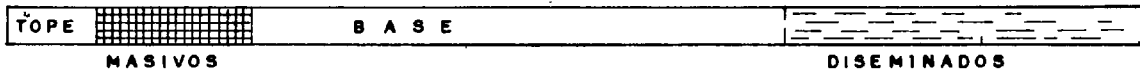
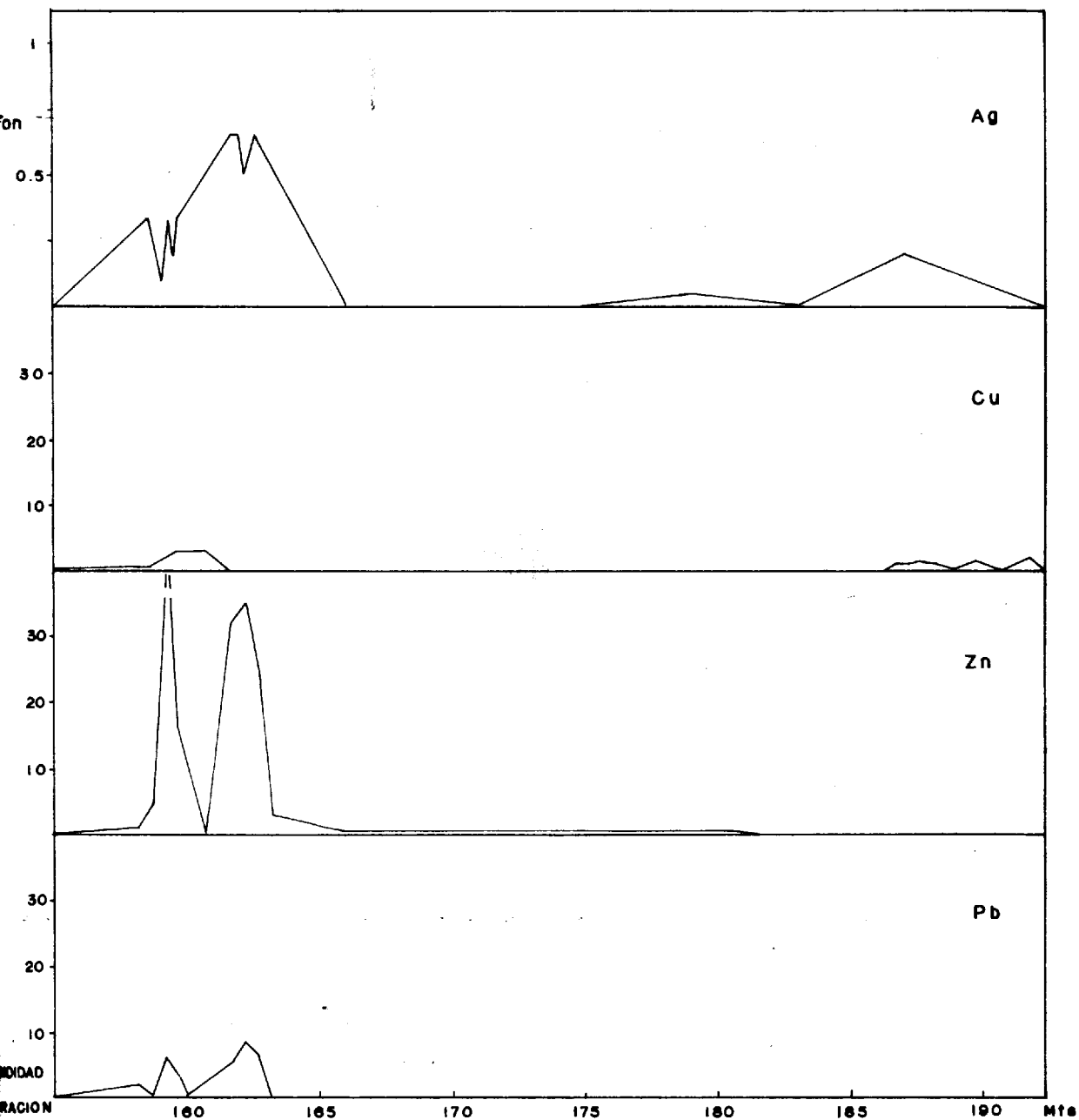


FIGURA 12

En la figura 13, la zona de valores altos de zinc son ma
yores en las picas 4 y 8 que en la pica 2.

En la figura 14, longitudinalmente no ocurre mucha varia
ción en el plomo entre las picas B y 8, a excepción de la
pica 2 donde la zona masiva presenta un mínimo espesor.

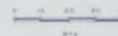
En la figura 15, las áreas de valores altos de cobre in
crementan desde las picas 4, 8, lo cual se confirma con los
datos obtenidos mineralógicamente, en donde la calcopiri
ta era más abundante conforme se avanzaba el noreste.

Esto hace pensar en una zonación longitudinal del dep^osi
to de Bailadores, además de la zonación vertical clari
mente observada.

ENSAYOS VALORES DE ZINC
DEL
DEPOSITO DE BAILADORES

ESTADO MEXICO

ESCALA GRAFICA 1:1000



BIBLIOTECA
NACIONAL
ESPOL

SIMBOLOGIA

— P-1 PERFORACIONES

■ 1.5% Zn

■ 2.5% Zn - 5.0% Zn

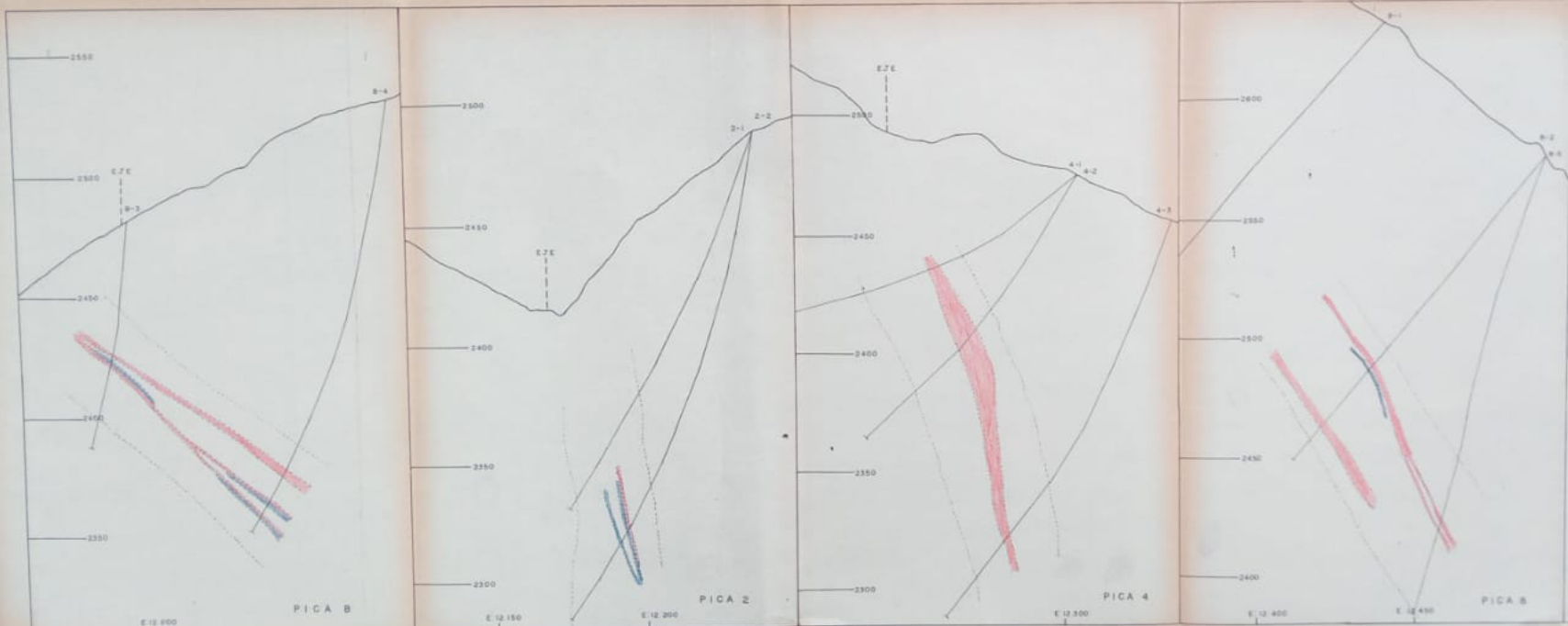
□ 5.0% Zn

BIBLIOTECA



FACULTAD DE C.I.C.
DE CIENCIAS DE LA UNAM

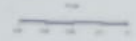
FIGURA 10-13



ENAYOS VALORES DE CORRE
DEL
REPORTE DE BALTARDES

ESTILO MORIS

UNIDAD GRÁFICA



VISTORIA

CONDICIONES DE

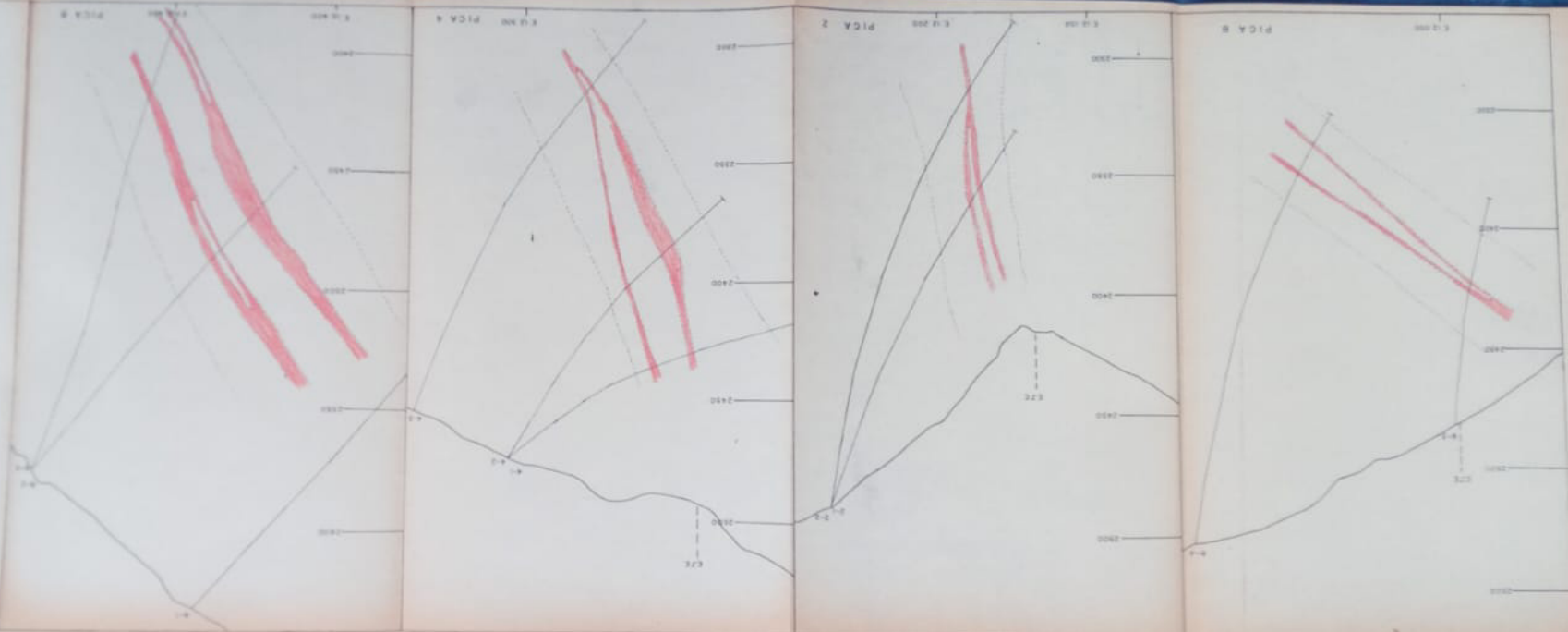
NO. 1

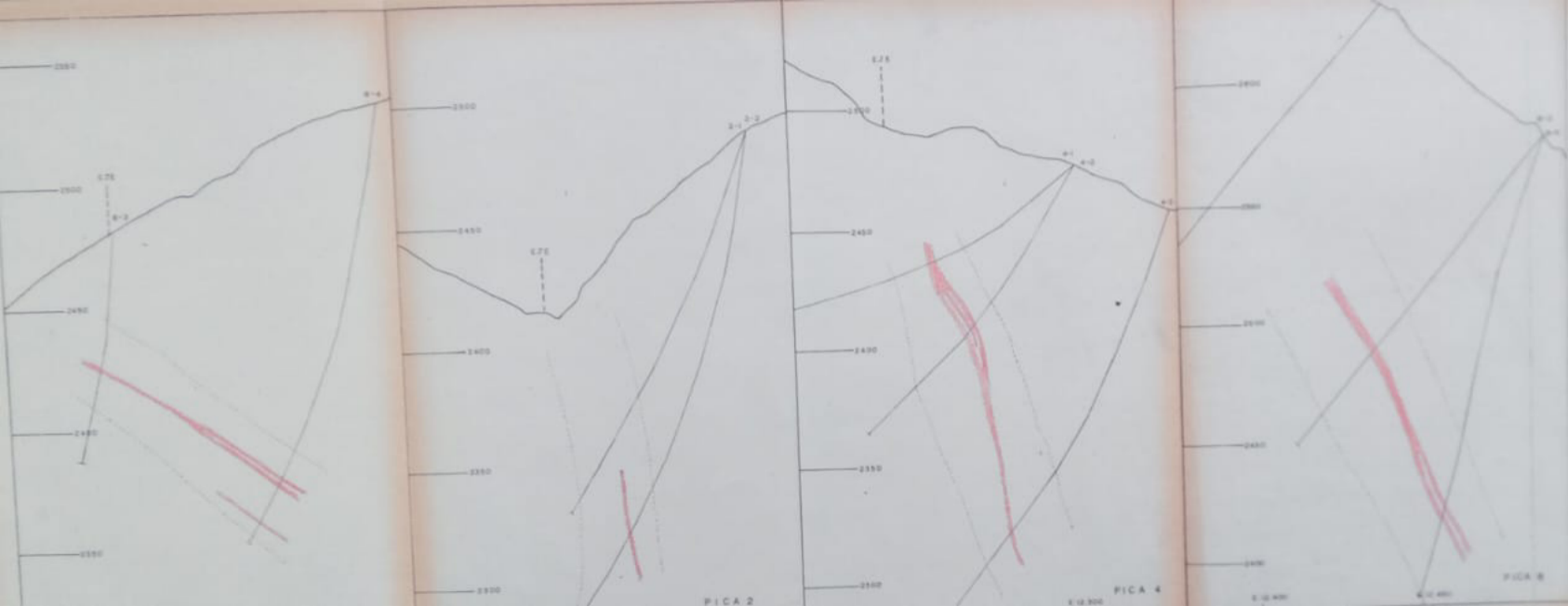


NO. 2



ESTILO MORIS

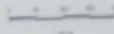




ENSAYOS VALORES DE PLOMO
DEL
DEPOSITO DE BAILADORES

ESTADO NOROCC

ESCALA GRAFICA 1:1000



SIMBOLOGIA

--- VERTICALES

■ 3 %

□ 4 %



FIGURA 10

7. RELACION ALTERACION-MINERALIZACION Y COMPARACION CON DEPOSITOS SIMILARES

En el presente capítulo se tratarán de establecer:

1. *Los cambios producidos en las proximidades del cuerpo mineralizado (roca de caja) como consecuencia de la formación del depósito.*
2. *Las relaciones existentes entre las zonas de alteración y mineralización del yacimiento.*
3. *Semejanzas y diferencias del depósito de Bailadores con otros similares en el mundo.*

1.1. PROCESOS DE ALTERACION

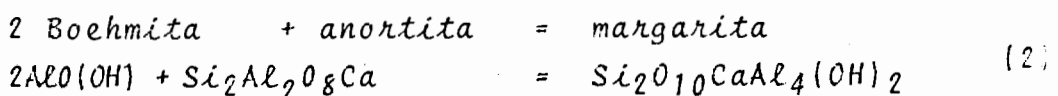
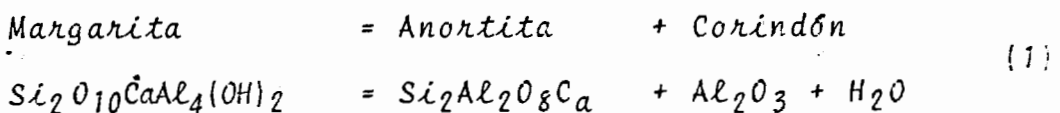
Las zonas de alteración estudiadas en el depósito de Bailadores están localizadas principalmente en la base de la mineralización.

A consecuencia de la deposición de los sulfuros, hubo un incremento de temperatura en las rocas adyacentes a la mena, lo cual se explica por el hecho que la intensidad de la alteración disminuye notablemente mientras mas alejado se encuentra del cuerpo principal mineralizado. Este incremento de temperatura acompañado de adición de nuevo material causó una reorganización de los componentes originales en la roca de caja.

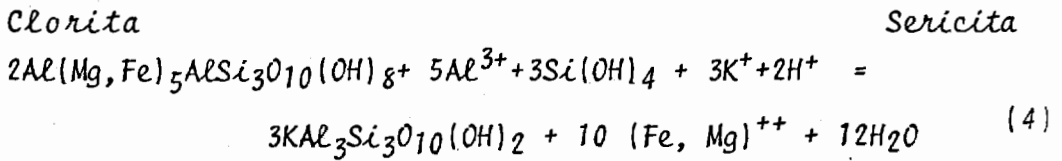
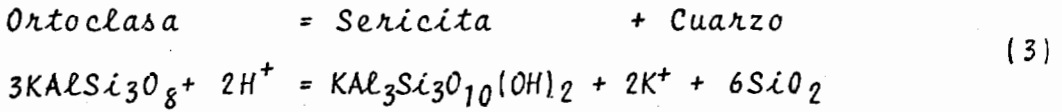
Anderson y Creasey (1.958); y Barnes (1.967), indican que si la clorita es la fase dominante de alteración se debe a una adición de magnesio y/o hierro en la zona alterada. Se ha observado en Bailadores que la alteración más abundante y de mayor intensidad corresponde a aquella en que la clorita forma el mineral principal, conjuntamente con biotita y margarita; la adición de hierro y probablemente la de Magnesio debió haber sido aportada por las soluciones mineralizantes calientes que formaron el yacimiento.

Aarden y Mothiscka (1.976) indican que la formación de la margarita localizada en el piso de la mena, debe haberse producido durante un evento metasomático con introducción de calcio, presiones entre 2 y 3 Kb. y temperaturas mayores a 400°C. en presencia de cuarzo, ausencia de sodio y en condiciones altamente ácidas que tuvieron lugar por reactivación de azufre de los sulfuros masivos; dichas condiciones de formación han sido probadas experimentalmente por Althaus y Winkler (1.962).

Las reacciones (1) y (2) establecidas por Chatterjee (1971) y Velde (1971) es poco probable se hayan producido por la ausencia de plagioclasa anortita y corindón en Bailadores.



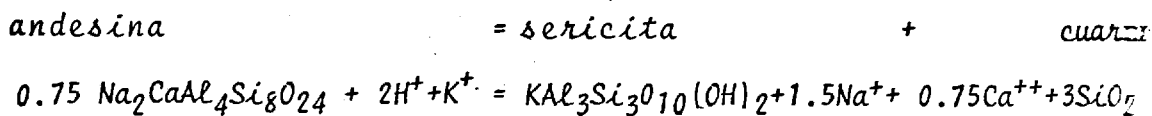
La alteración sericítica que se encuentra localizada sobre el cuerpo mineralizado pudo haber sido formada a partir de las reacciones hidrolíticas establecidas por Meyer y Hemley (1.967).



La reacción (4) da como resultado a partir de clorita, la formación de sericita con liberación de hierro y magnesio; la liberación de hierro junto con el azufre introducido - pudo haber dado lugar a la formación de la zona pirítica; efectos posteriores posiblemente de metamorfismo regional podrían haber transformado parte de la pirita a pirrotina, tal como lo ha observado Sangster (1.972) en los sulfuros masivos volcanogénicos de Noranda (Canadá).

La zona silíceo en el depósito es posible que se formó por 2 procesos:

- a) A partir de reacciones químicas como producto *in situ*, debido al reordenamiento de los minerales de la roca de caja, tal es el caso de la reacción (3) que da un producto silíceo a partir de ortoclasa; otra reacción posible sería: (Hemley and Jones, 1964).



b) Por introducción de sílice hidrotermalmente, dispuesta en venillas en la base de la mineralización y asociada a la zona de calcopirita.

7.2. RELACION ALTERACION-MINERALIZACION

En el depósito de Bailadores se ha observado que las zonas de alteración infrayacentes al yacimiento se asocian especialmente a la zona de calcopirita diseminada.

Biotita y margarita se encuentra suprayaciendo y generalmente infrayaciendo a la zona de calcopirita.

Alteración clorítica ocurre por debajo de la zona masiva de galena-esfalerita, disminuyendo su intensidad conforme se aleja de la mineralización.

Alteración silíceea se localiza por debajo de la zona de sulfuros masivos; aunque hay algunos lugares en donde suprayace a la mena con poca extensión vertical y está asociada a sericita y pirita (pirrotina).

La sericita se encuentra suprayaciendo a las zonas de galena-esfalerita y calcopirita.

Emmons (1.938) y Bateman (1.968), indican que una forma de control de los minerales es la distribución zonada alrededor

de los centros de actividad ígnea en base a su temperatura de formación; este criterio se cumple en el depósito de Bailadores en donde se ha determinado una zona superior de menor temperatura (galena-esfalerita) suprayaciendo a una de mayor temperatura (calcopirita); dicha zonación se encuentra tanto vertical como longitudinalmente y ha sido mencionada por Sangster (1.972) y Sato (1.977) en los depósitos volcanogénicos donde generalmente ocurre una zona masiva de galena-esfalerita (black ore) por encima de venillas hidrotermales de calcopirita (depósitos interdigitados).

El estudio de los halos de alteración como guía, y la zonación del depósito han permitido postular teorías sobre la continuidad de la mineralización a partir de la pica 14.

Es conocido que en los sulfuros masivos volcanogénicos la "pipe" de alteración se caracteriza por presentar en el centro los mejores valores de cobre, los cuales van decreciendo hacia afuera y arriba de ella; de igual manera la alteración se localiza en la base de la zona masiva.

En base a ello todo parece indicar que en Bailadores las mineralizaciones conseguidas en las picas C, B y 2, así como en la galería Monsilvenia son solo los extremos de la "pipa" de alteración y por consiguiente de la minera-

lización; la abundancia relativa de calcopirita hacia el noreste del área parece ser indicativo que el centro de ella, es decir la parte potencialmente más económica del yacimiento se encuentra hacia las picas superiores, la cual en parte estaría desplazada por la falla Caricuena. El aumento relativo en la intensidad de la alteración hacia el noreste, reafirma esta hipótesis puesto que si la zona mineralizada aumenta en tamaño, es lógico que la alteración que ella ha producido esté reflejada en la roca de caja por una mayor intensidad y potencia de los halos.

Hutchinson (1.973) clasificó a los sulfuros masivos volcanogénicos en 3 tipos (Tabla 20). Estudiando el tipo de metal base presente en Bailadores (Pb, Zn, Cu, pirita), su asociación con metales preciosos (Ag), el tipo de rocas volcánicas (ácidas-intermedias), tipo de volcanismo (actividad subacuática), tipo de sedimentación (epiclástica predominante), tectonismo (estado orogénico con subsidencia no total) y su edad (Paleozoico superior), ha sido posible ubicarlo dentro del tipo II en dicha clasificación.

7.3. COMPARACION CON DEPOSITOS SIMILARES EN EL MUNDO

En el presente capítulo se hará referencia a algunos depósitos volcanogénicos en el mundo y se establecerán semejanzas y diferencias entre éstos y el yacimiento de Bailadores.

TIPO DE METAL	ASOCIACION CON METALES PRECIOSOS	TIPO DE ROCAS VOLCANICAS ASOCIADAS	TIPO DE VOLCANISMO	TIPO DE SEDIMENTACION	TECTONISMO	EDAD	EJEMPLOS
I	Au con valores altos de Cu	Diferenciación de rocas. Toléticas, calcoalcalinas.	Profundo inicialmente, plataforma máfica subactívica con diferenciación a volcánicas félsicas.	Químicas: chert, formación de hierro. Clástica: imaduros, primer ciclo, grauwacas, volcanogénicas.	Temprano Eugeo sinclinal.	Arquea No	Timmins-On-tario.
Zn - Cu Pirita	Ag con valores altos de Zn	Basaltos, andesitas, dacitas, riolitas.	Centros dómicos.	Volcanoclasticas	Estado orogénico. Mayor subsidencia.	Proterozoico ?	Heranda-Quebec. United ver de Arizona.
Zn - Cu Pirita	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem: Subducción temprana	Pre-orodo	Rambler-NFEL vésico. W. Shasta-Ca Devónico California, medio.
II	Principalmente Ag	Intermedidas a volcánicas calcoalcalinas. Andesita, dacita, riolita porfirítica, toba cristalina.	Centros félsicos explosivos: piroclásticas e ignimbritas. Actividad subacuática o subaérea.	Epiclásticas predominantes: volcanogénicas imaduras, grauwacas, lutitas, mangáníferas y gráficas, argilitas, limolitas. Químicas: (Menores) de cherts, formación de hierro.	Eugeo sinclinal tardío. Estado orogénico, con subsidencia no total	Proterozoico. Ordovésico	Mt. ISA Queensland Erington Vermilion (Suavely Sa (Suavely Sa)). Bathurst N. Brunswick
Pb-Zn-Cu Pirita	Idem	Idem	Idem	Ganga de sulfatos.	Idem: Subducción tardía.	Triásico terciario.	E. Shasta, California, Kurako, Japan.
III	Principalmente Au	Pobremente diferenciadas máficas de ultrabásicas. Toléticas Pillow-lavas Basálticas, serpentinitas, etc.	Subacuático, quietas. fisuras de erupción.	Químicos predominantes: cherts, Manganeso, Hierro. Clásticas insignificantes.	Estado temprano no de separación de placas continentales: tensión, separación, Graben	Ordovésico Inf. Cretáceo Superior. Jura-Cretáceo. Cret. Eoceno.	W. New Founland. Cyprus Island New Iain Calif Filipinas

TABLA 20

DEPOSITOS DE NORANDA (Canadá)

En el área de Noranda ocurren más de setenta depósitos distribuidos en 6 o 7 centros mineros principales.

Los sulfuros masivos son de edad Arqueana y Proterozoico Inferior; de los 70 depósitos, 34 de ellos presentan las zonas de sulfuros masivos y la de sulfuros diseminados; y solo uno de ellos (depósito de Loven) presenta solamente la zona diseminada. Existe una zonación vertical la cual está dada por zinc en la parte superior y cobre en la base de la mineralización.

Los contactos en la parte superior de la mena son bruscos, y en la parte inferior solo pueden ser definidos mediante ensayos químicos. Existe una asociación con plata y oro en el depósito: Ag = 1 onz/ton. a 3 onz/ton.; Au = 0.01 onz/ton. a 2 onz/ton.

Los valores promedios son:

Flin Flom, Sask, Canadá: Pb: ___; Zn: 4,24%; Cu: 2,9 %

Kidd Creek, Canadá: Pb: 0,59%; Zn: 9,75%; Cu: 1,33%

Semejanzas Noranda-Bailadores

- a) Ambos ocurren asociados a lavas ácidas y se presentan con características estratiformes en las rocas que los rodean.
- b) Los dos depósitos presentan 2 zonas bien diferenciadas:

masiva y disseminada.

- c) Ambos depósitos presentan una zonación, dada en Bailadores por Zn-Pb-Cu y en Noranda por Zn-Cu, y presentan bandeamientos debido a metamorfismo regional.
- d) Ambos presentan zonas de alteración en la parte inferior de la mineralización, alterando a rocas de tipo volcánico ácido.
- e) La ocurrencia de alteración clorítica es semejante a la observada en Bailadores (bajo la mineralización).
- f) Los contactos en la parte superior de la zona de galena-esfalerita en Noranda y Bailadores son bruscos; mientras en la parte inferior no se notan y son disseminados.
- g) En Bailadores y en Noranda ocurre pirrotina. En Noranda se trata de pirrotina derivada de pirita primaria; en Bailadores esto sólo es una hipótesis que necesita ser comprobada.
- h) Noranda y Bailadores presentan una asociación con plata (Ag).

Diferencias Noranda-Bailadores

- a) Los depósitos de Noranda son Precámbricos, mientras que el de Bailadores es de edad Paleozoico Superior.
- b) A pesar de que la zonación mineralógica vertical es si-

milar; los depósitos de Noranda casi no presentan galena (Pb).

- c) La silicificación en Bailadores es una de las principales alteraciones, mientras que en Noranda sí la hay, pero en menor escala.
- d) Noranda tiene una zona de carbonatación la cual no se ha encontrado en Bailadores. Hay que tener en cuenta que en Bailadores hay una alteración margarítica que podría ser la correspondiente a la zona de carbonatación encontrada en Noranda.
- e) Noranda presenta asociación con oro, mientras que en Bailadores ésta asociación no se encuentra.

DEPOSITOS KUROKO (Japón)

Se localizan en la margen Este del Mar de Japón, y lo conforman más de 100 depósitos divididos en 8 o 9 distritos principales. El depósito fue formado en el Mioceno Medio-Terciario, se encuentra asociado a andesitas y dacitas relacionadas a actividad volcánica ácida.

Su relativa corta edad, comparable con otros depósitos más antiguos, ha sido la causa de que no esté afectado por el metamorfismo regional.

Las principales zonas de alteración y mineralización encon-

tradas en este depósito son:

Techo:	Formado por hematita, cuarzo, pirita
Zona barita:	depósito masivo de barita
Zona Kuroko:	esfalerita-galena-barita (color negro)
Zona Oko:	Cuprífero-pirita (color amarillo)
Zona Sekkoko:	anhidrita-yeso
Zona Seiko:	Cobre, silicificación, diseminaciones en Stockwork.
Piso:	Riolita silicificada y piroclásticas, diseminaciones y venas de sulfuros.

La zonación mineral encontrada es: Pb, Zn y Cu. Las principales alteraciones son: Argilitización (monmorillonita-zec-lita y sericita-clorita) observada en la parte superior del depósito, y silicificación que es la más importante y se localiza en la base de la mineralización. Los valores promedios son:

Kosaka, Japón: Pb: 13%; Zn: 4,2%, Cu: 2,5%

Matsumine, Japón: Pb: 0,72%; Zn; 0,7%; Cu: 2,5%

Análisis químicos han demostrado que en Kuroko hay un incremento de K y Mg y disminución de Na hacia el depósito.

Pirrotina casi no se presenta, pero ocurre magnetita y heratita.

Semejanzas Kuroko-Bailadores

- a) El depósito de Kuroko y el de Bailadores están asociados a lavas ácidas y se presentan con carácter estratiforme en las rocas vecinas.
- b) Ambos depósitos presentan 2 zonas definidas: masiva y diseminada.
- c) Kuroko y Bailadores tienen una zonación vertical dada por Zn, Pb en la parte superior y Cu en la parte inferior.
- d) La silicificación bajo el cuerpo mineralizado es común en ambos depósitos.

Diferencias Kuroko-Bailadores

- a) El depósito de Kuroko es Terciario, mientras que el de Bailadores es de edad Paleozoico Superior.
- b) Kuroko por ser un depósito relativamente joven no ha sido afectado por el metamorfismo regional, el cual si ha tenido lugar en Bailadores.
- c) Las zonas de anhidrita-yeso y de barita comunes en Kuroko, no son observadas en Bailadores, posiblemente debido a diferencias físicas-químicas presentes en el momento de la deposición de los sulfuros masivos.
- d) En Bailadores existen zonas de pirrotina que no se observan en Kuroko; apareciendo en su lugar hematita y

magnetita.

- e) A pesar de que en los depósitos japoneses existe una zona de clorita, ésta no es comparable con la observada en Bailadores, ni en posición ni intensidad.
- f) En Bailadores no se observa la zona de alteración montmorillonita-Zeolita presente en Kuroko.

DEPOSITO DE SAN FERNANDO (Ecuador)

Se encuentra ubicado a 30 Kms. al suroeste de la ciudad de Cuenca, Provincia del Azuay, Ecuador, y ha sido estudiado por Goosens (1.972). Ocurre en una de las secuencias volcánicas ácidas pertenecientes a la formación Tarqui de edad Plio-Pleistocénica.

La mineralización está formada especialmente por sulfuros de hierro: pirita y marcasita; acompañada por galena y esfalerita, además se ha encontrado en pocas cantidades calcopirita, oro, plata y arsénico.

Se ha observado que existe silicificación en el horizonte volcánico donde se encuentra la mineralización. Dicha silicificación está dada por ópalo y calcedonia reemplazando a minerales primarios como hornblenda y plagioclasa; lo cual indica un transporte coloidal de la sílice. La ausencia de cobre se explica por su baja movilidad.

Es común encontrar azufre nativo y rocas geiseríticas que indican la actividad volcánica que ocurrió y que ahora es tá ausente en la región.

Semejanzas San Fernando-Bailadores

- a) Ambos están asociados a volcanismo explosivo de tipo ácido.
- b) En el horizonte mineralizado de San Fernando y en la base de la mineralización de Bailadores se ha encontrado silicificación.
- c) San Fernando y Bailadores presentan cloritización, aun que en este último ésta es mas notable.

Diferencias San Fernando-Bailadores

- a) Bailadores y San Fernando difieren notablemente en edad, siendo el primero Paleozoico Superior y el segundo Plio-Pleistocénico.
- b) Existe casi una total ausencia de calcopirita en San Fernando mientras que en Bailadores este mineral conforma la zona diseminada.
- c) No hay indicios de azufre nativo, ni geiseritas en Bailadores; pero en San Fernando sí las hay. Es posible que esto se deba a la diferencia en edad entre los 2 depósitos.
- d) Bailadores ha sufrido los efectos del metamorfismo re-

gional que no están presentes en San Fernando.

e) El principal sulfuro encontrado en San Fernando es pirita, mientras que en Bailadores este se encuentra pero en menores cantidades.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El presente trabajo que abarca principalmente geología, zonas de alteración y mineralización, con los datos químicos y petrológicos realizados por Mothicsca, Rocky Mountain Geochemical Corporation (U.S.A.) y el Ministerio de Energía y Minas (Venezuela), se complementa con los trabajos de Barnes, Meyer, Jones, etc. para comprender mejor la relación alteración-mineralización y en general - desde un punto de vista geológico hacer las siguientes conclusiones sobre el depósito de Bailadores.

1. Los sulfuros masivos de Bailadores fueron formados durante las últimas etapas del volcanismo ácido y al inicio de la deposición de sedimentos que dió lugar a la Formación Mucuchachí; las secuencias de sedimentos pelíticos y areniscas depositados posterior a los sulfuros fueron metamorfizados dando lugar a filitas negras y meta-areniscas, movimientos tectónicos posteriores plegaron y fallaron el depósito.
2. Las rocas volcánicas concordantes con el yacimiento fueron alteradas como producto de la deposición de los sulfuros masivos, ocupando principalmente la base de la mineralización y dando lugar a filitas, es

quistos y cuarcitas.

3. Zona clorítica, bio-margarítica y silíceas, localizadas en la base de la mineralización fueron probablemente formadas por adición de hierro, magnesio; cal cio; y sil ice hidrotermal respectivamente, mientras que la zona sericítica producto de alteración de la mena y metamorfismo regional de bajo grado, fue formada probablemente por descomposición de ortoclasa y/o plagioclasa-andesina dando lugar a sericita y cuar zo.
4. La zonación vertical está dada por una zona masiva de galena-esfalerita superior a una zona diseminada de calcopirita, mientras que la zonación longitudinal - presenta mineralógica y químicamente un aumento en el tamaño de la zona de calcopirita al noreste del á rea; de igual manera la relación pirita-pirrotina (Py/Po) es mayor al suroeste, notándose un decrecimiento al noreste, probablemente por formación de pirrotina a partir de pirita primaria, la que se originó a su vez por combinación de hierro y azufre aportado por las soluciones mineralizantes.
5. La zonación longitudinal y el aumento del área alterada sugieren que el centro de la pipa de alteración, es decir la parte más rica del yacimiento se locali za a profundidad al noreste (picas superiores de la zona).

6. El depósito de Bailadores pertenece al tipo II basado en la clasificación de sulfuros masivos de Hutchinson (1973).

RECOMENDACIONES

Para trabajos posteriores en el área de Bailadores se recomienda:

1. Realizar perforaciones con inclinación sureste, para cortar la mineralización del bloque superior desplazado por la falla Caricuena (post-mineralización).
2. En la región de Veriguaca, se ha observado una zona de oxidación en rocas volcánicas y piroclásticas de la formación Mucuchachí, similares a las de Bailadores, lo cual podría ser indicio de una nueva mineralización, pesiblemente con la misma génesis y relacionada al depósito estudiado.

9. POSIBILIDAD DE LA OCURRENCIA DE DEPOSITOS VOLCANOGENICOS EXHALATIVOS EN EL ECUADOR

A nivel mundial se ha reconocido que los depósitos volcanogénicos definitivamente no se asocian a un tipo determinado de roca volcánica, ni a una edad geológica definida; se han localizado depósitos de este tipo en rocas que van desde lavas ácidas hasta básicas, y desde el Precámbrico (Tipo Noranda) al Terciario (Tipo Kuroko).

El Ecuador presente características volcánicas sin precedentes; la presencia de lavas jurá-cretácicas en la Costa y Sierra; y de lavas Terciarias y Cuaternarias en la región interandina las cuales cubren una extensa área; indican condiciones favorables para la ocurrencia de este tipo de depósitos.

El objeto de la presente, es indicar la posibilidad de encontrar depósitos volcanogénicos en base a la litología de las formaciones y edades geológicas, esto no descarta el hecho de que en estas mismas formaciones geológicas se localicen depósitos minerales de diverso origen, principalmente hidrotermales.

MESOZOICO

El principal representante volcánico de esta edad es la formación Piñón (Jurásico Superior-Cretáceo Inferior).

Litológicamente comprende rocas básicas tales como: doleritas, balsaltos; lavas de tipo ácido-intermedio y piroclastos, además ocurren lavas andesíticas asociadas con sedimentos. Es común encontrar dioritas y granodioritas intruyendo a estas secuencias volcánicas.

Esta formación aflora tanto en la Costa como en la Sierra, debido a las variaciones litológicas comúnmente se la llama "Complejo Igneo Piñón".

Sus principales afloramientos se encuentran en los declives Septentrionales de la cordillera de Chongón y Colonche, Cerros de Masvale, Cerro de Hojas, al S.E. de Manta, Cerros de Canoas, Montaña de Jama, Cerros de Quaque, etc. En la Sierra se encuentra ampliamente distribuida, ubicándose en los flancos de la cordillera Occidental, que corta en dirección N-S al Ecuador.

En esta formación se encuentran localizados dos depósitos minerales metálicos a los cuales se les ha dado un origen volcanogénico, ellos son: Macuchi y La Plata.

Kizuma y posteriormente Takeda (1.968) sugirieron que el depósito de Macuchi era similar a los depósitos de sulfuros masivos. El depósito se caracteriza por ser de forma lenticular y concordante con la estratificación; se compone de una zona superior de pirita compacta, siguiéndole a

Esta una zona de sulfuros diseminados: pirita, calcopirita, esfalerita y galena; localizándose inferiormente una zona de calcopirita compacta con galena, esfalerita y pirita.

El depósito de La Plata se emplaza en el contacto de la secuencia básica y ácida de la Formación Piñón; en algunos - casos se lo encuentra en la secuencia ácida, pero no a distancias mayores de 10 mts. de dicho contacto, en donde se observa diseminaciones de pirita. La mineralización es de tamaño microcristalino y está dada fundamentalmente por calcopirita y esfalerita; además se encuentra; oro, plata, galena, bornita, pirita y tenantita en proporciones varia- das; minerales como calcocina y covelina se han formado por el subsecuente enriquecimiento secundario, y, malaquita como productos de meteorización; la ganga es de baritina y - cuarzo.

La ocurrencia de estas dos mineralizaciones en el Complejo Igneo Piñón, nos da buenas perspectivas pra localizar nuevos depósitos con un origen similar, teniendo en cuenta el gran área superficial en que dichas rocas se localizan.

En la Provincia de Loja, se encuentran las formaciones Ciano y Zambí, pertenecientes al Grupo Puyango, (Cretáceo) que se caracterizan por tener elementos volcánicos abundantes (Kennerley, 1.973).

La formación Ciano consiste en intercalaciones de limolitas, lutitas y areniscas con rocas volcánicas (piroclastos y lavas); los piroclastos son generalmente tobas y más abundantes que las lavas; la parte superior de la formación está afectada por un leve metamorfismo.

La formación Zambí presenta el mismo metamorfismo de la formación Ciano, a la cual suprayase, y está formada por filitas y cuarcitas con intercalaciones de rocas metavolcánicas (lavas y tobas).

La formación Sacapalca localizada entre Catacocha y Cariamanga, y el grupo Gonzanamá, están formadas por rocas andesíticas y piroclásticas intercaladas en algunos casos con sedimentos, las lavas de esta formación fueron posteriormente intruídas por rocas ácidas (Kennerley, 1.973).

La ocurrencia de rocas volcánicas Cretáceas en la Provincia de Loja nos indican que es posible que existan en estas áreas depósitos metálicos asociados al volcanismo.

Finalmente en el Oriente, la formación Santiago y el miembro superior Misahuallí de la formación Chapiza presentan características que indican actividad volcánica efusiva durante el Jurásico.

La formación Santiago (Jurásico) aflora en la parte Occidental de la cordillera del Cutucú; está formada principalmente por caliza; los afloramientos en la parte Oeste presentan calizas con intercalaciones de brechas tobáceas y gradan hasta arenas tobáceas; la presencia de piroclastos intraformacionales indican que durante la deposición de las calizas, areniscas y lutitas de la formación Santiago hubo una importante actividad volcánica submarina.

El miembro superior Misahuallí de la formación Chapiza (Jurásico Medio a Superior), nos indican que una actividad volcánica tuvo lugar conjuntamente con la deposición de esta formación; las facies volcánicas (piroclásticas) de Misahuallí se localizan en las montañas Septentrionales de Cutucú y Levantamiento Napo.

TERCIARIO

El volcanismo terciario en el litoral ecuatoriano se caracteriza principalmente por una creciente actividad eruptiva en la Cordillera Occidental, especialmente en el Mioceno-Plioceno, en donde gran cantidad de ceniza volcánica parece haberse descargado en el fondo marino. Regionalmente el volcanismo parece haber sido más intenso en el norte de la costa; en donde se han localizado estratos tobáceos y sedimentación de cenizas, tanto en Esmeraldas como

en Manabí.

La actividad volcánica ha sido fundamentalmente de material básico dispuesto en diques y mantos que se localizan en los sedimentos Terciarios. El material ácido presente en las Provincias de Esmeraldas, Manabí y Guayas no son el resultado propiamente del volcanismo en el Litoral, sino que es el producto del volcanismo en la Cordillera Occidental, que dejó sus huellas en la Costa Ecuatoriana.

En el área de Loja, el volcanismo Terciario está representado principalmente por el grupo Saraguro y grupo Chinchillo (Kennerley, 1.973).

El grupo Saraguro ocurre en las vecindades de Saraguro y Oña, caracterizándose por lavas de composición andesítica y piroclastos que gradan desde toba de grano fino a gruesos aglomerados volcánicos.

El grupo Chinchillo conforma las cordilleras de Chilla entre Maná y Fierro Urco y consiste de lavas con asociaciones ocasionales de piroclastos.

En el área de Malacatos se encuentran cuatro formaciones que conforman la cuenca del mismo nombre, de las cuales solo la formación Loma Blanca que corresponde a las más antigua, está formada por rocas volcánicas; consiste de un aglomerado basal suprayacido por toba aglomerática, la

cual usualmente es de composición andesítica. (Kennerley, 1.973).

Es necesario recalcar la importancia de las áreas de Loja y Malacatos puesto que dichas zonas son potencialmente ricas en minerales metálicos tal como lo indican las mineralizaciones de diversos tipos localizadas en esa región; no sería pues muy raro localizar mineralizaciones asociadas directamente a volcanismo y controladas por las formaciones geológicas indicadas.

Tschopp, 1.953, dividió el Terciario en la Región Oriental en tres grupos de facies: Norte, Central-Este y Sur.

Al parecer la única evidencia volcánica observada en las facies Norte está dada por la formación Chambira (Mioceno-Plioceno); la cual tiene su equivalente cronolitológico en la facies Sur, que es la formación Ushpa (Mioceno Superior-Plioceno).

Ambas formaciones están formadas por depósitos de abanicos sedimentarios que presentan mezclas de masas volcánicas finas, que provienen tanto del volcanismo como de la erosión, a causa de acontecimientos tectónicos en las cordilleras vecinas. (Sauer, 1957).

CUATERNARIO

Definitivamente la mayor influencia volcánica ocurre en la región interandina, en donde hasta hoy se observan vestigios de volcanes activos y apagados.

La actividad volcánica cuaternaria ha dado lugar a la llamada "Cangagua" la cual se localiza a lo largo de toda la cordillera Central, excepción hecha en la Provincia de Loja, en donde la erosión ha dejado descubiertas las formaciones más antiguas. Una de las áreas más estudiadas es la Provincia del Azuay, en donde se han localizado zonas de volcanismo cuaternario, el cual comienza con efusiones basálticas, seguidas por lavas andesíticas de color blanco; estas manifestaciones terminan con un volcanismo explosivo que forma los últimos estratos de los sedimentos de la formación Turi.

Suprayaciendo a la formación Turi, se encuentra la formación Tarqui (Plio-Pleistocénico), en la cual se localiza el depósito de San Fernando, al que se le atribuye un origen volcanogénico.

San Fernando se ubica a 30 kms. al sureste de Cuenca, y se cree fue el lugar donde se ubicaba una antigua caldera volcánica, aunque la topografía efusiva ha sido borrada por la última glaciación; el horizonte mineralizado es

responde a una de las secuencias ácidas de esta formación, (Goosens, 1972).

Archipiélago de Galápagos:

Las 13 islas y los islotes menores del Archipiélago de Galápagos, constituyen uno de los más grandes y activos grupos de volcanes oceánicos.

Las rocas antiguas están en las islas: Santa Fé, Española y Santa Cruz; ellas son lavas submarinas de edad Pleistocénica.

Los volcanes recientes se agrupan de acuerdo a su geología y petrografía en tres tipos diferentes (Mc Birney, 1.969):

1. Las grandes islas del Oeste formadas de lavas eruptivas toleíticas provenientes de las cimas y flancos de los volcanes.
2. Las islas pequeñas localizadas al Noreste del Archipiélago, compuestas de lavas basálticas alcalinas pobres en magnesio y toleíticas.
3. Las islas al Sur incluyendo la parte Oeste de la isla San Cristóbal, formadas de basaltos alcalinos ricos en magnesio.

Discusión

La actividad volcánica en el Ecuador ha tenido lugar desde el Mesozoico hasta el Cuaternario, con ligeras interrupciones. La formación de los depósitos de Macuchi, La Plata y San Fernando nos indican que es posible intuir la existencia de otros depósitos asociados directamente con el vulcanismo.

Actualmente es por todos sabido que los mayores indicios minerales se localizan en: áreas asociadas a cuerpos intrusivos como consecuencia de infiltración de soluciones mineralizantes calientes; y zonas donde la mineralización es regida por fallas, debido al ascenso de las soluciones hidrotermales por planos de debilidad.

Lo expuesto anteriormente no excluye el hecho que soluciones mineralizantes hayan sido depositadas en el momento mismo de la actividad volcánica, sedimentándose con las secuencias volcánicas y localizándose entre ellas; el hecho de que en el Ecuador predominen secuencias básicas sobre rocas volcánicas ácidas, indicaría que probablemente sería más factible localizar depósitos del tipo cobre-pirita antes que depósitos volcánicos similares al de Siladores y asociados a rocas ácidas. El estudio detallado de los depósitos conocidos dará la pauta para establecer las condiciones de formación de los mismos, y en base a esto

localizar regiones similares en donde esperan por ser lo
calizados depósitos de origen volcánico en el Ecuador.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AARDEN, H.M., and MOTHICSCA, P., 1976, Margarite from the Mucuchachí Formation near Bailadores, Venezuela: Dirección de Geología, M.M.H., Caracas, Venezuela, 13 p.
2. ALTHAUS, E., and WINKLER, H., 1962. Einfluss von Anionen auf metamorphe mineral reaktionen, *Geochem. Cosmochem., Acta* 26, p. 145-180.
3. ANDERSON, C.A., and CREASEY, S.C., 1958, Geology and ore deposits of the Jerome Area, Yavapai Country, Arizona: U.S. Geol. Surv. Prof.: Paper 308.
4. ARNOLD, H.C., 1966, Upper Paleozoic Sabaneta-Palmarito sequence of Mérida Andes, Venezuela: *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* p. 2366-2387.
5. BARNES, H.L.L., 1967, *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*, Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York, 670 p.
6. BATEMAN, A.M., 1968, *Yacimientos Minerales de Rendimiento Económico: Ediciones Omega, S.A., Barcelona, España*, 975 p.
7. CANELON, G., 1976, *Geology of the area of Mesa Bolívar La Grita, states of Mérida and Táchira, Venezuela-Andes: M.S. Thesis; Michigan Technological University*, 84 p.
8. --- y GARCIA, R., 1977, *Consideraciones sobre rocas del Paleozoico Inferior, Formación Tostosa en el flanco Norte de la Cordillera de los Andes: V Congreso Geológico Venezolano, Caracas*, p. 227-252.
9. CARLSON, G.G., 1974, *Geology of the Bailadores Massive Sulfide Deposit: M.S. Thesis; Michigan Technological University*, 54 p.
10. COMPANIA SHELL DE VENEZUELA Y CREOLE PETROLEUM CORPORATION, 1964, *Paleozoic rocks of Mérida-Andes, Venezuela: Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull. Vol. 48, N° I*, p. 70-84.
11. CHATTERJEE, N.D., 1971, *Preliminary results of the upper stability limit of margarite: Naturwiss*, 58, 147.

12. CHRIST, P., 1927, *La coupe géologique le long du chemin de Mucuchachí a Santa Bárbara dans les Andes Vénézuéliennes*: *Eclog. Geol. Helv.*, Vol. 20, N° 3, p. 397-414.
13. EMMONS, W.H., 1938, *Gold Deposits of the World*; Mc Graw Hill, New York.
14. GARCIA, R., CANELON, G., y HARDER, G., 1977, *Geología de la región al Sur de Bailadores, estados Táchira y Mérida*: V Congreso Geológico Venezolano, Caracas, p. 417-447.
15. GEOINCA, 1976-1977, *Perforaciones a rotación con corona de diamantes y recuperación de testigos en el yacimiento de Bailadores, Distrito Rivas Dávila del estado Mérida*: M.E.M., Dirección de Geología, Venezuela, 134 p.
16. GEOPHOT, 1978, *Prospección geoquímica en la concesión de Lima II, Bailadores-Estado Mérida*: M.E.M., Caracas, Venezuela, 46 p.
17. GONZALEZ DE JUANA, C., 1951, *Introducción al estudio de la Geología en Venezuela*; *Bol. Geol.*, Caracas, Vol. I, N° I, p. 117-139.
18. GOOSENS, P.J., 1972, *Los yacimientos e indicios de los minerales metálicos y no metálicos de la República del Ecuador*; Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, 123 p.
19. ---, *An Exhalative Volcanic Iron Sulfide Stratabound Deposits, near San Fernando, Azuay Province, Ecuador*: *Econ. Geol.* Vol. 67, p. 469-480.
20. GRAUCH, R.I., 1975, *Geología de la Sierra Nevada al Sur de Mucuchachí, Andes Venezolanos; una región metamórfica de Aluminosilicatos*: M.M.H., Caracas, Venezuela, *Bol. Geol.* Vol. XII, N° 23.
21. HARDER, G.C., 1977, *Geology and Petrology of the Sierra Nevada and Mucuchachí Formations, Veriguaca and Valle Negro Regions, South of Bailadores, Venezuelan Andes*: M.S. Thesis; Michigan Technological University, 94 p.
22. HEMLEY, J.J., and JONES, W.R., 1964, *Chemical aspects of hydrothermal alteration with emphasis on hydrogen metasomatism*: *Econ. Geol.* Vol. 59, p. 538-569.

23. HUTCHINSON, R.W., 1973. Volcanogenic Sulfide Deposits and their Metallogenic significance: *Econ. Geol.* Vol. 68, p. 1223-1246.
24. KENNERLEY, J.B., 1973, *Geology of Loja Province Southern Ecuador*, Institute of Geological Sciences, Report N° 23.
25. KUNDING, E., 1938, *Las rocas Pre-Cretáceas de los Andes Centrales de Venezuela con algunas observaciones sobre su tectónica*: *Bol. Geol., y Min., Caracas*, Tomo 2, N° 2-4, p. 21-43.
26. MARTINEZ, M., 1976, *Prospección geofísica por métodos electromagnéticos en el área del yacimiento de Lima II, en la región de Bailadores, estado Mérida, (informe preliminar)*: M.M.H., Dirección de Geología, División de Recursos Minerales, Departamento de Geofísica, Caracas, Venezuela, 46 p.
27. MC BIRNEY, A.R., 1969, *Geology and Petrology of the Galápagos Islands*, The Geological Society of America, Inc. Memoir 118, 197 p.
28. MEYER, C., and HEMLEY, J.J., 1967, *Wall Rock Alteration*; en H.L. Barnes (ed.), *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*, Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York, p. 166-235.
29. MOYA, E.A., y WOZNESSENSKY, 1970. *Investigación sobre el uso de aguas como método de exploración geoquímica en la zona de los Andes*: M.M.H., Dirección de Geología, División de Recursos Minerales, Venezuela, 10 p.
30. ---, 1973, *Expresión Geoquímica Superficial del Yacimiento de Polisulfuros de Lima II, Las Tapias, Bailadores, Estado Mérida*: abstracto, II Congreso Latinoamericano de Geología, Caracas, Venezuela, 31p.
31. NOCKOLDS, S.R., 1954, *Average Chemical Compositions of Some Igneous Rocks*, *Bull. Geol. Soc. Am.*, Vol. 65, p. 1007-1032.
32. SANGSTER, D.F., 1972, *Precambrian Volcanogenic Massive Sulfide in Canada: a review*: *Geol. Survey of Canada*, Paper 72-22, 44 p.
33. SATO, T., 1977, *Los sulfuros masivos volcanogénicos su metalogenia y clasificación*: Departamento de Geología, Universidad de Sonora, Pub. N° 1, 54 p.

34. SAUER, W., 1957, *El mapa geológico del Ecuador: Editorial Universitaria, Quito-Ecuador, 72 p.*
35. SCHUBERT, C., and SIFONTES, R.S., 1970, *Boconó Fault, Venezuelan Andes: Evidence for post-glacial movement: Science, Vol. 170, p. 66-69.*
36. SHAGAM, R., 1969, *Geología de los Andes Centrales de Venezuela, Caracas, Mem., Tomo II, p. 935-938.*
37. ----, 1972, *Evolución Tectónica de los Andes Venezolanos: IV Congreso Geológico Venezolano, Caracas - Vol. II, p. 1201-1261.*
38. SIFONTES, R.S., y GARCIA, E., 1975, *Prospección geológico-minera en la región de Bailadores-Guaraque, estado Mérida: M.M.H., Dirección de Geología, División de Recursos Minerales, Venezuela, 91 p.*
39. SUTTON, F.A., 1946, *Geology of Maracaibo Basin, Venezuela: Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull., Vol. 30, N° 10, p. 1621-1741.*
40. TAKEDA, H., 1968, *Reconocimiento Geológico de la Región de la Mina "Macuchi" en la Provincia del Cotopaxi: Maclas N° 1, Universidad Central del Ecuador.*
41. TSCHOPP, H.J., 1953, *Oil Explorations in the Oriente of Ecuador: Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull., Vol. 37, N° 10, p. 2303-2347.*
42. VELDE, B., 1971, *The stability and natural occurrence of margarite: Min. Mag., 38, p. 317-323.*



FOLIACION VERTICAL

CONTACTOS FORMACIONALES

DISCORDANCIAS

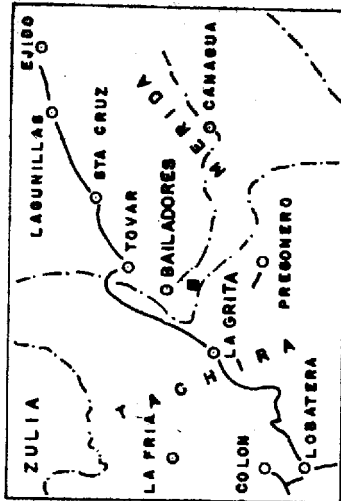
FALLAS

CARRETERAS Y CAMINOS

QUEBRADAS



MAPA DE UBICACION



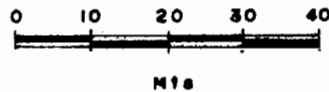
ESCALA 1:2.000.000

MAPA 1

ENSAYOS VALORES DE ZINC
DEL
DEPOSITO DE BAILADORES

ESTADO: MERIDA

ESCALA GRAFICA 1:1000



SIMBOLOGIA

8-3 PERFORACIONES



> 9%

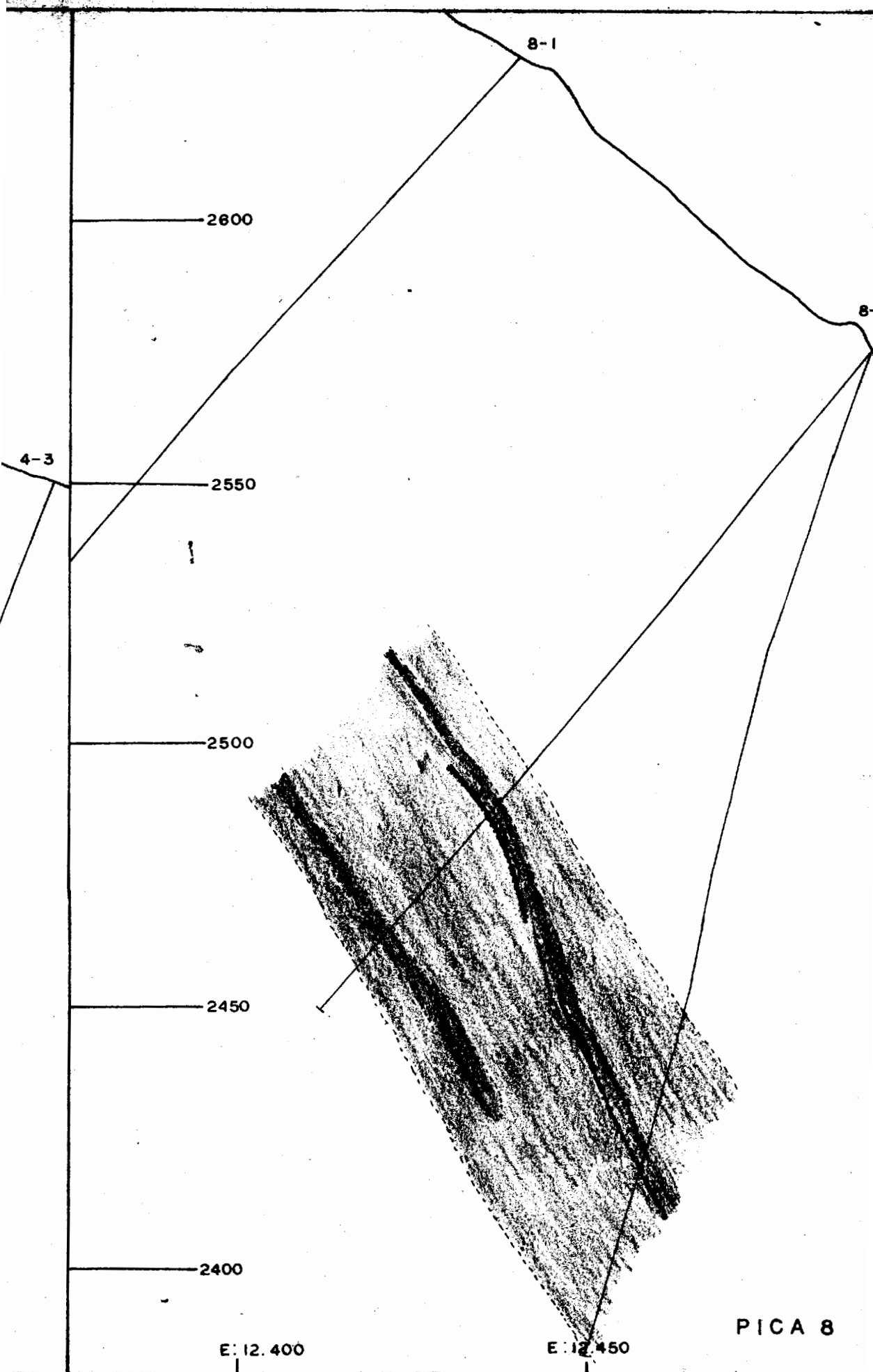


≥ 5% — ≤ 9%



< 5%

FIGURA 13



PICA 8

EJE

2500

4-1

4-2

4-3

2450

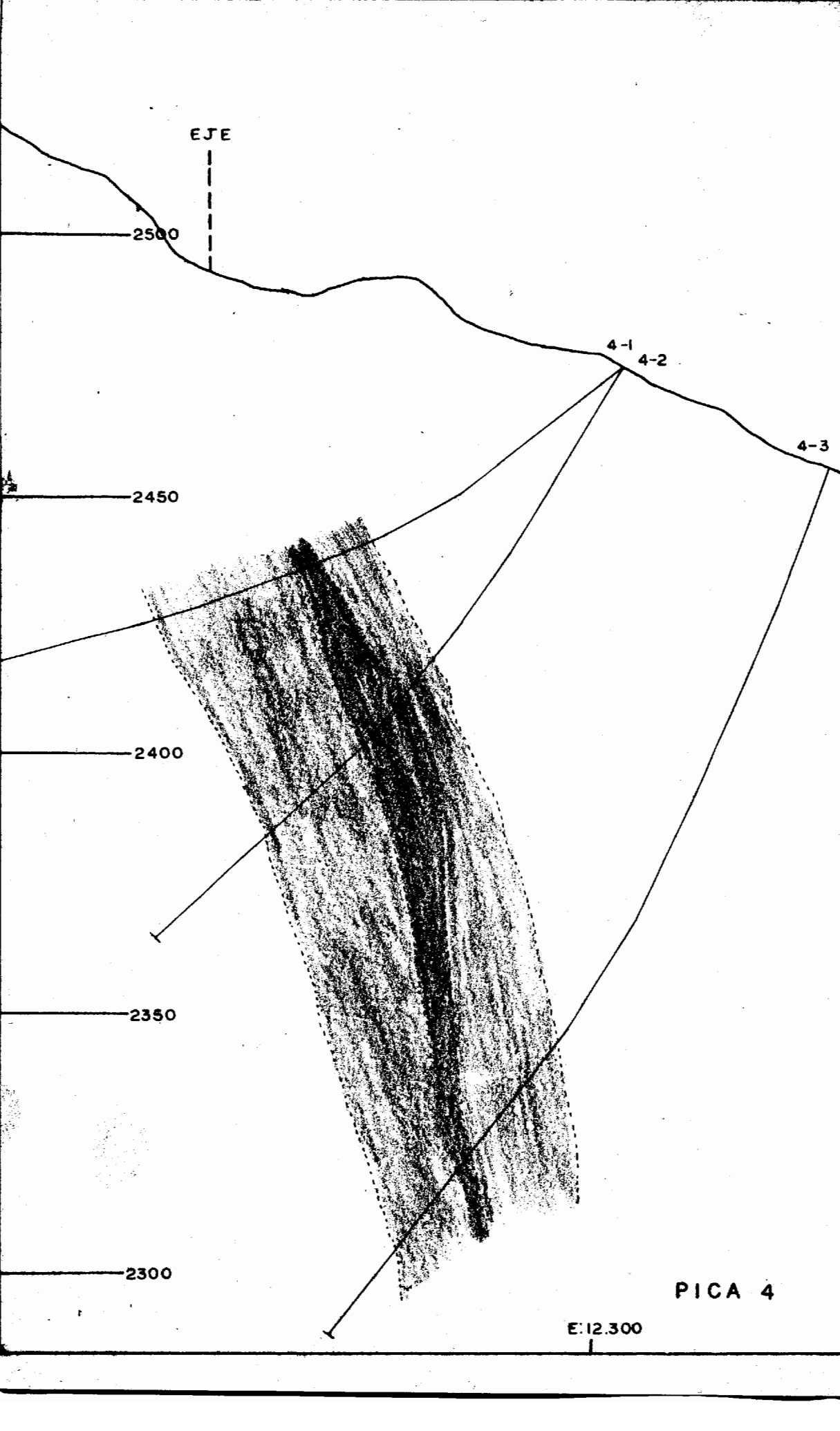
2400

2350

2300

PICA 4

E:12.300



4

2500

2450

2400

2350

2300

EJE

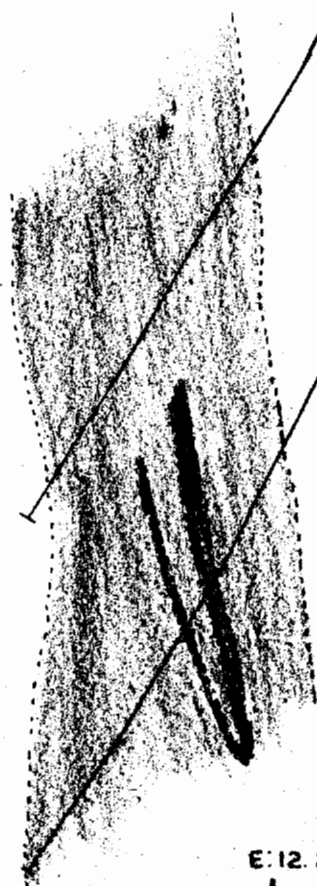
2-1

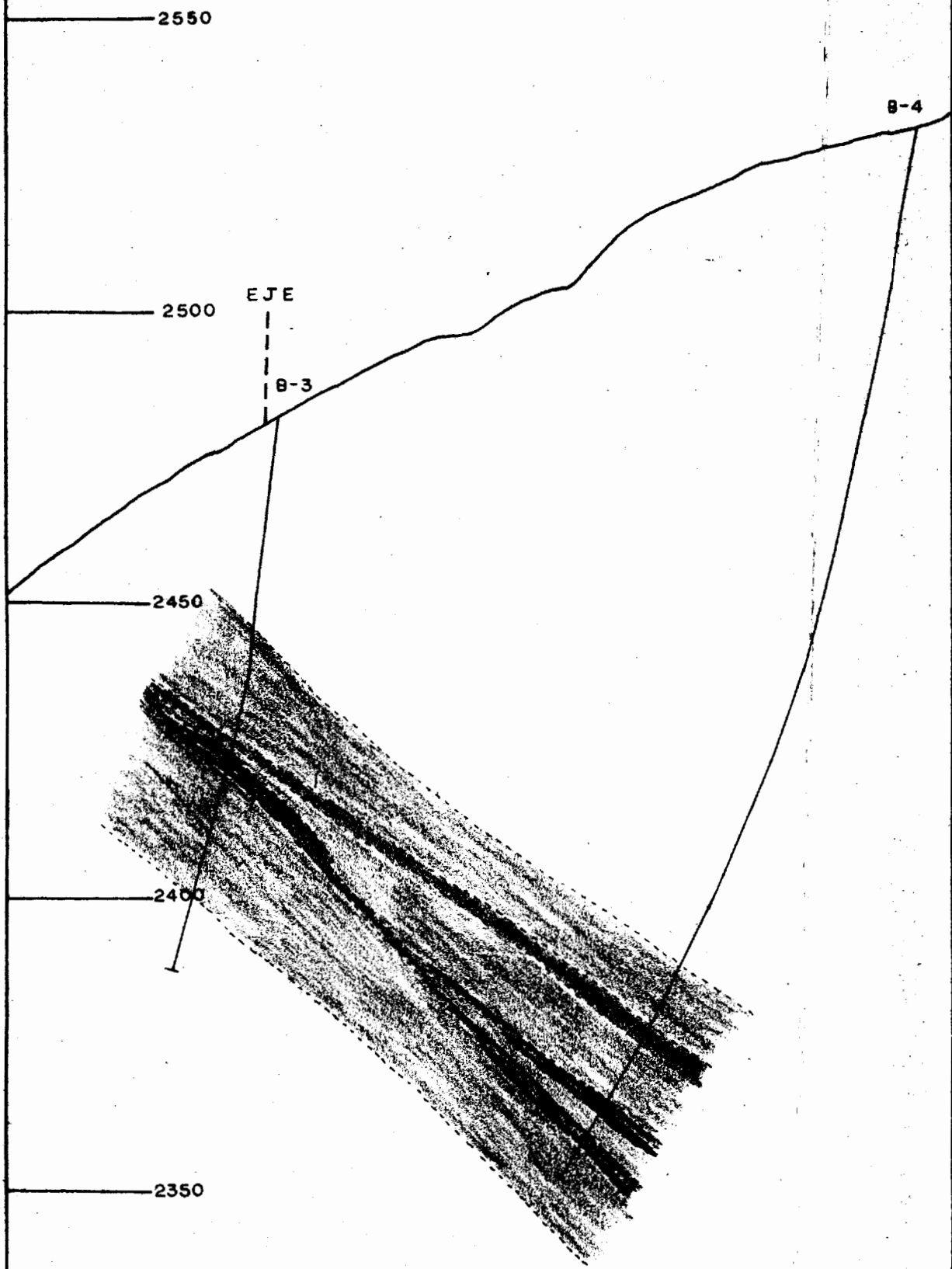
2-2

E. 12. 150

E. 12. 200







PICA 2



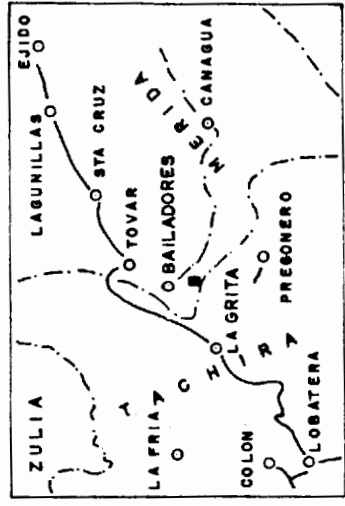


P I C A B

E:12.000

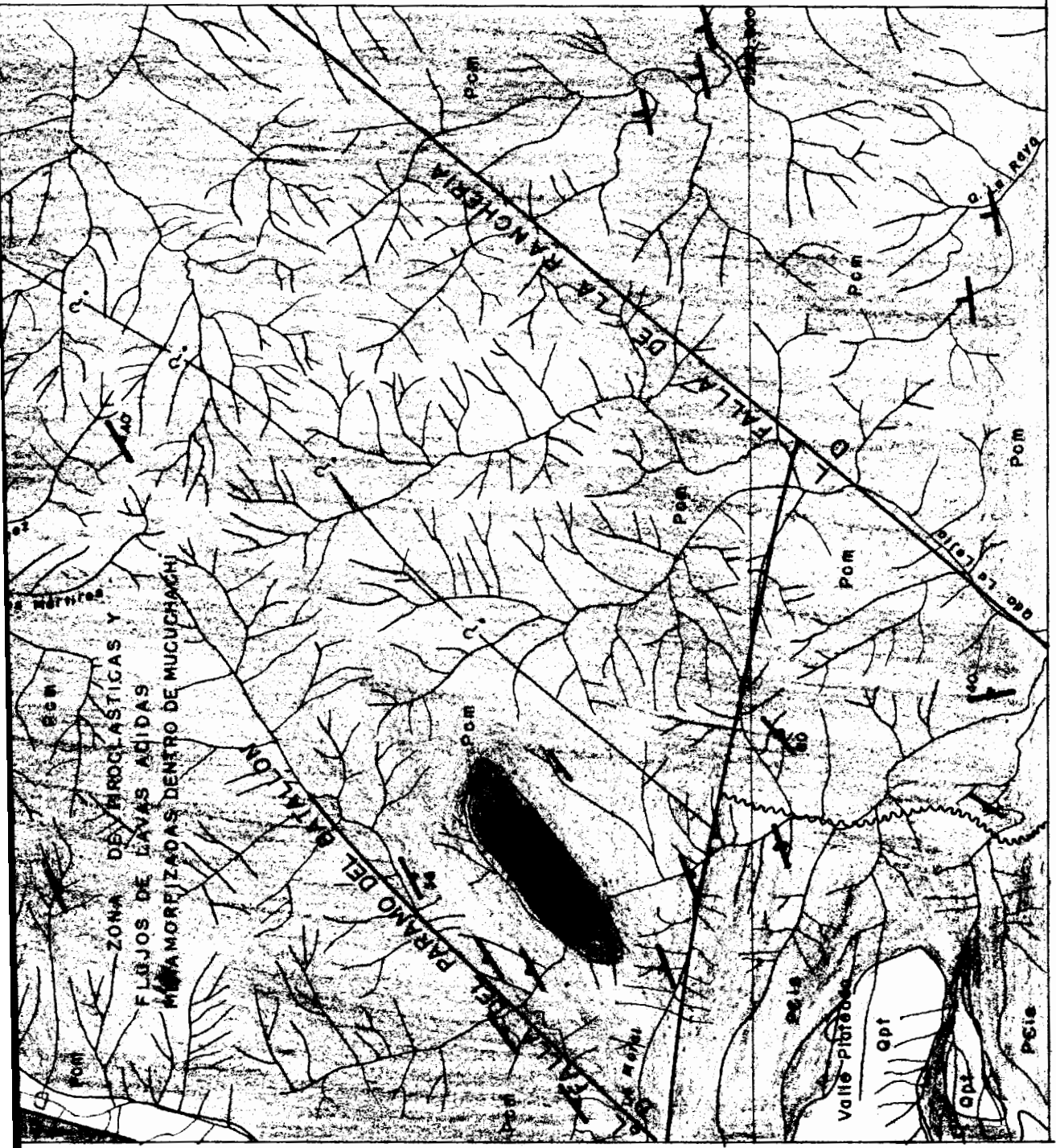
-  FOLIACION VERTICAL
-  CONTACTOS FORMACIONALES
-  DISCORDANCIAS
-  FALLAS
-  CARRETERAS Y CAMINOS
-  QUEBRADAS

MAPA DE UBICACION



ESCALA 1:2.000.000

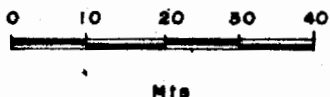
MAPA 



ENSAYOS VALORES DE COBRE
DEL
DEPOSITO DE BAILADORES


ESTADO: MERIDA

ESCALA GRAFICA 1:1000



SIMBOLOGIA

 B-3 PERFORACIONES

 > 0.4 %


 ≤ 0.4 %

FIGURA 15

8-1

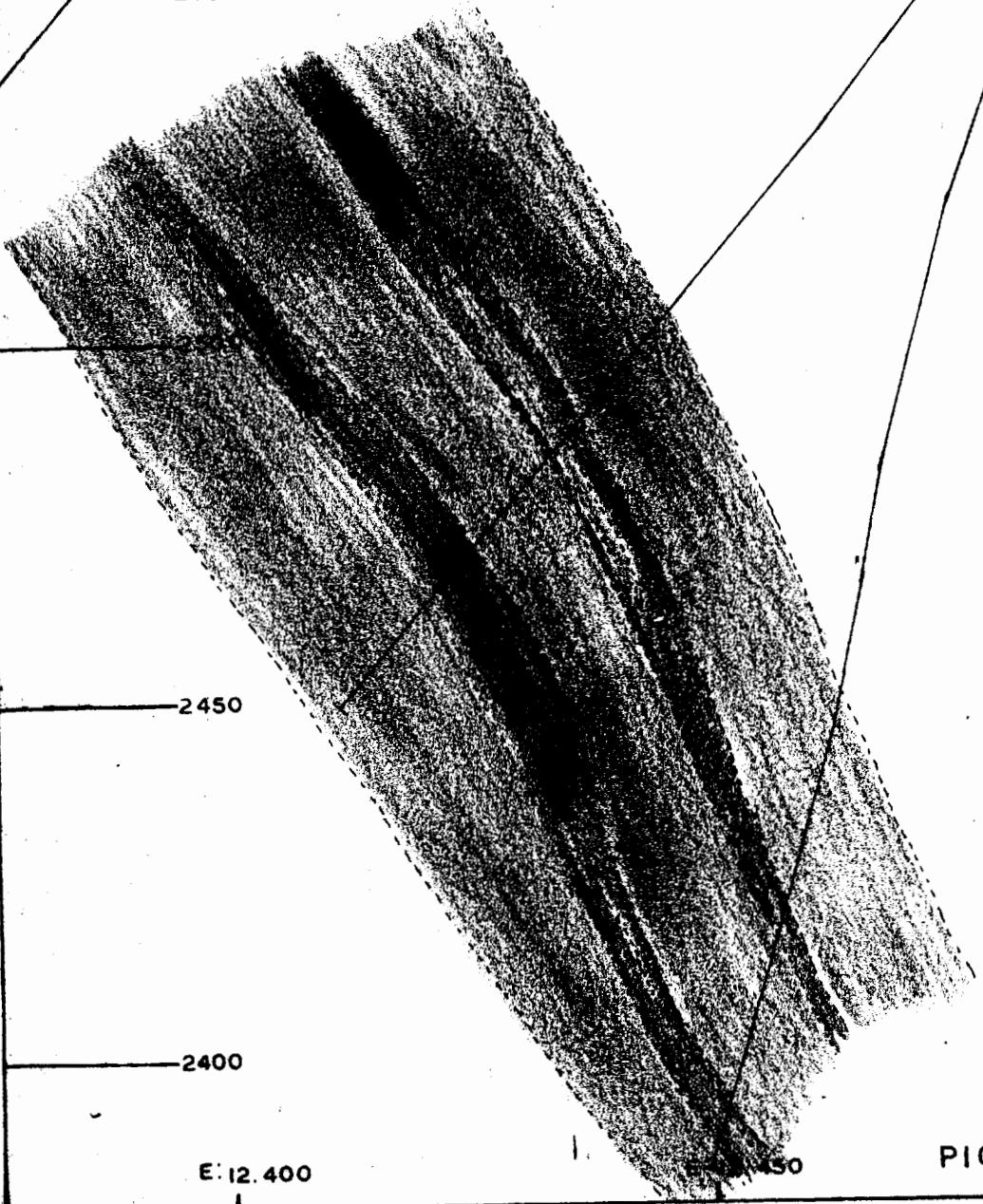
2600

4-3

2550

2450

2400

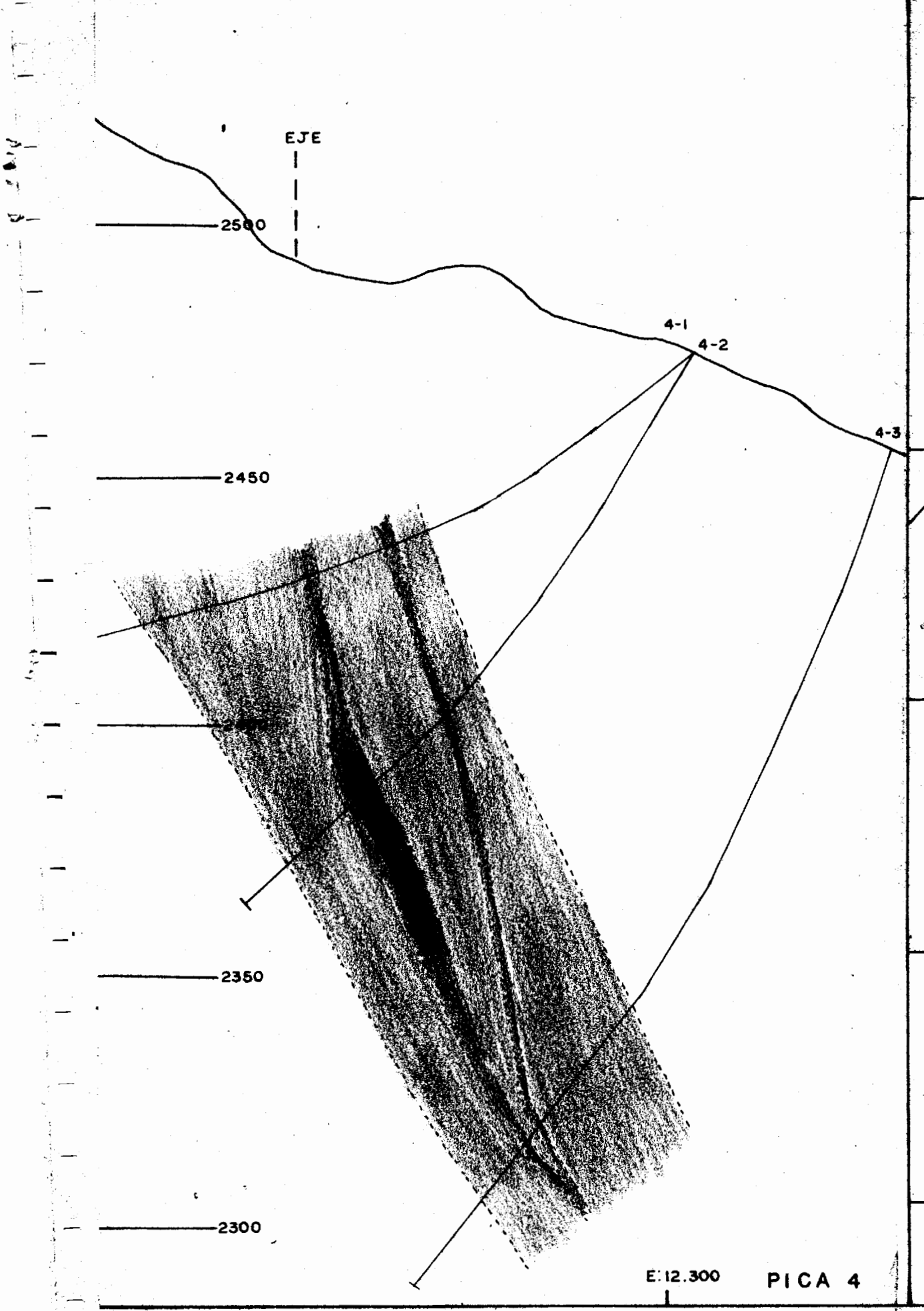


PICA 4

E: 12.400

150

PICA 8



EJE

2500

4-1

4-2

4-3

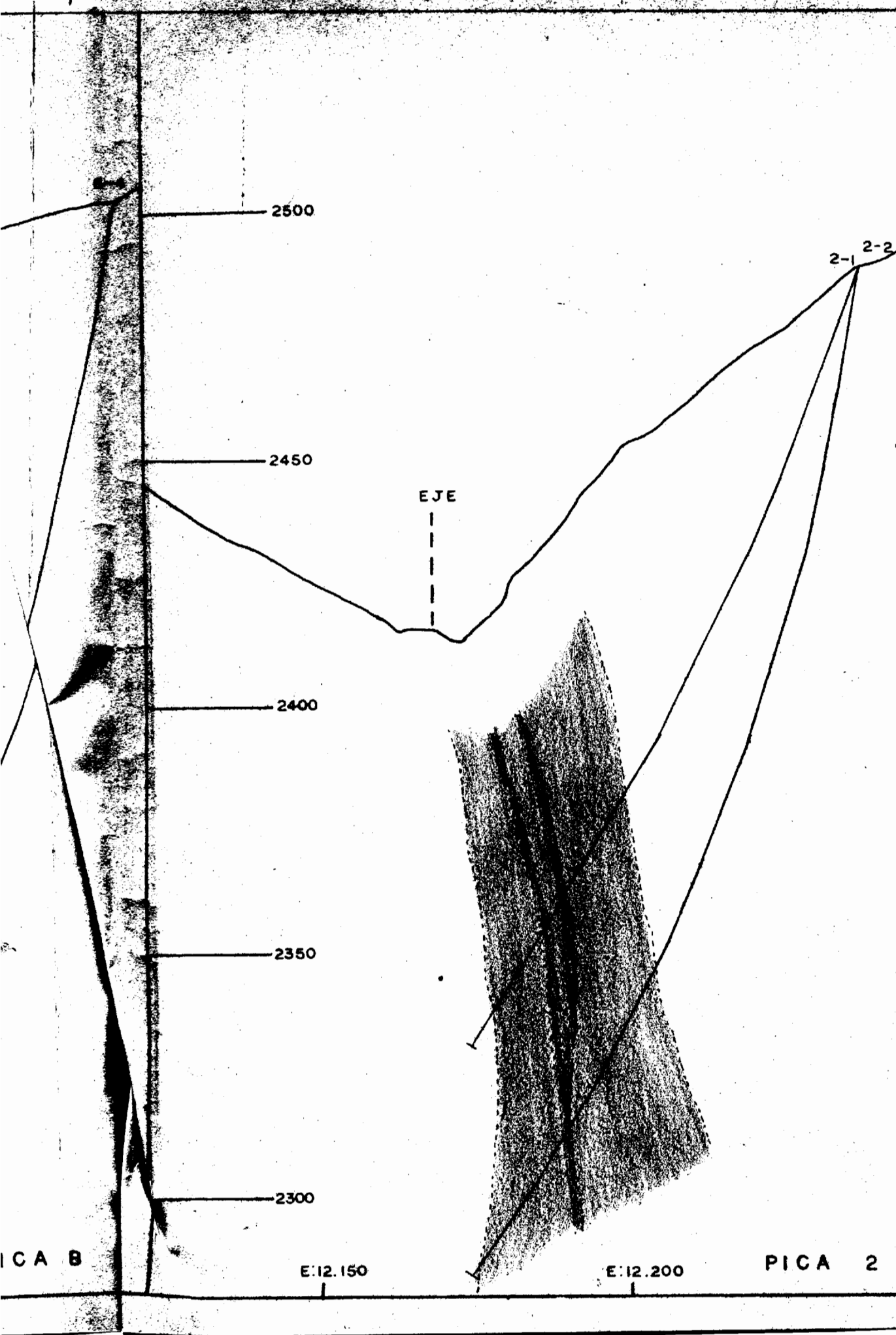
2450

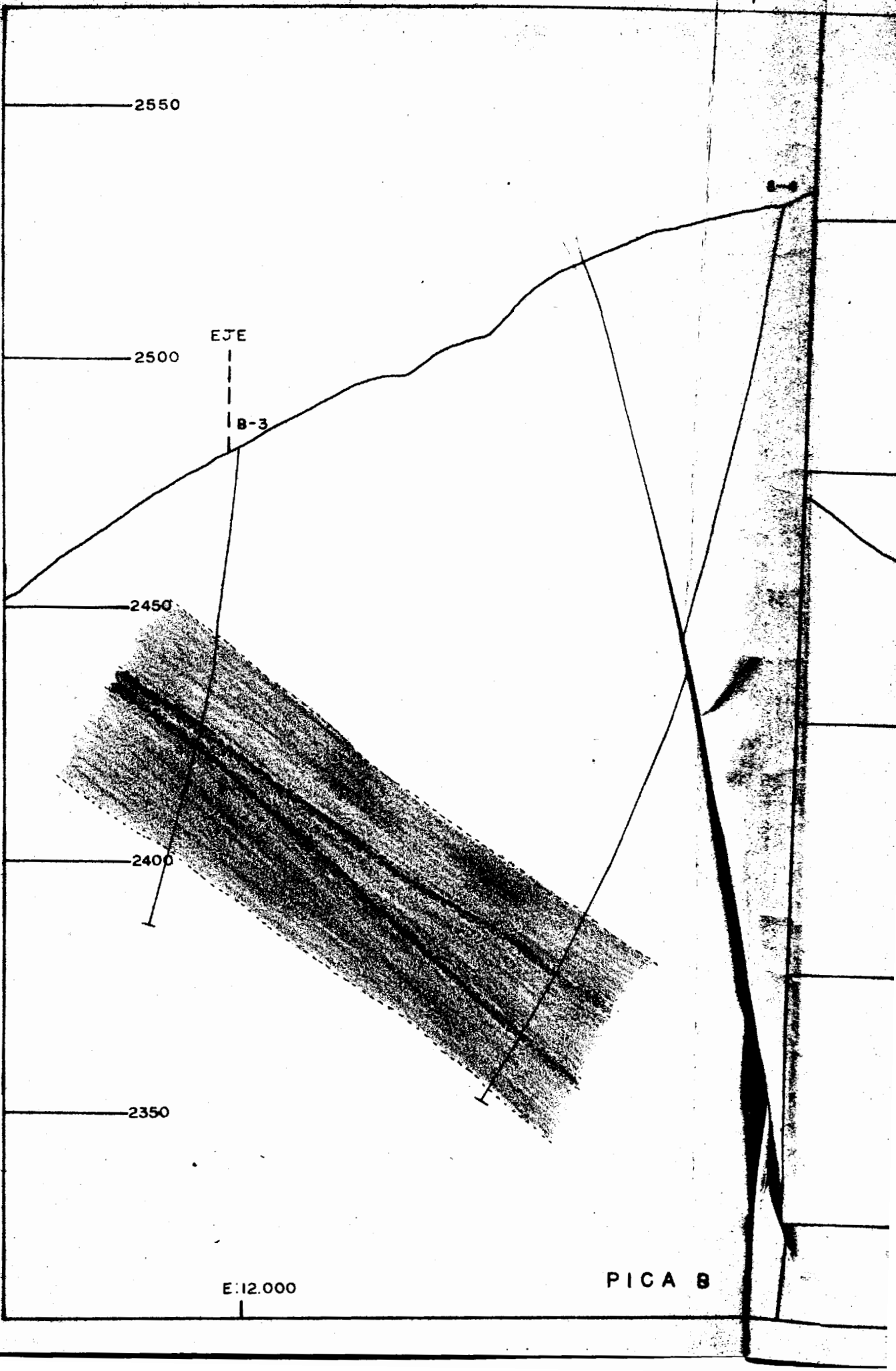
2350

2300

E:12.300

PICA 4





2550

2500

EJE

B-3

2450

2400

2350

E: 12.000

PICA B