

INFORME

SOBRE EXPLORACION DE MINERALES
DEL AREA DE ALTO DE LA BLENDA
REPUBLICA ARGENTINA

MARZO 1967

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION
METAL MINING AGENCY OF

FASE I

701
66.1
MPN
LIBR. X

国際協力事業用
16216
図書資料室蔵書

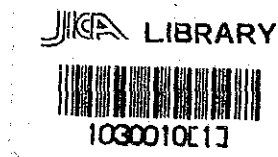
1966

701
66.1
MPN

1966
C. C.
7/2

INFORME
SOBRE EXPLORACION DE MINERALES
DEL AREA DE ALTO DE LA BLENDA
REPUBLICA ARGENTINA

FASE I



MARZO 1987

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

国際協力事業団		
受入 月日	'87. 4. 24	701
登録No.	16216	66-1
		MPN

PROLOGO

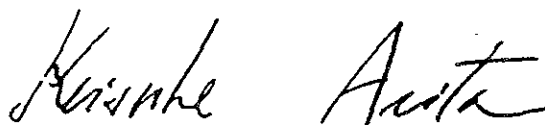
En respuesta a la solicitud del gobierno de la República Argentina, el gobierno del Japón ha decidido realizar estudios geológicos y exploración de minerales con el fin de identificar la potencialidad de recursos minerales metálicos en el área de Alto de la Blenda ubicada al noroeste de la República Argentina encargando la investigación a "Japan International Cooperation Agency", la cual ha decidido confiar la realización de los estudios a "Metal Mining Agency of Japan" debido a que el contenido de la investigación se refiere a campos especializados de geología y examen de recursos minerales. Para la primera fase del estudio, "Metal Mining Agency of Japan" organizó una misión de estudios integrada por siete personas quienes permanecieron en el área de estudio desde el 21 de octubre de 1986 hasta el 1^o de enero de 1987.

Los estudios de campo se realizaron de acuerdo a lo programado gracias a la cooperación de las instituciones pertinentes de la República Argentina, en especial la Secretaría de Minería del Ministerio de Economía y Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio (YMAD).

El presente informe presenta los resultados de los estudios correspondientes a la primera fase y formará parte del informe final.

Finalmente, queremos expresar nuestro agradecimiento por la cooperación recibida a las agencias pertinentes del gobierno de la República Argentina, a "Ministry of Foreign Affairs", a "Ministry of International Trade and Industry", a la Embajada del Japón en Argentina, y a todo el personal de las compañías relacionadas a esta investigación.

Febrero 1987



KEISUKE ARITA
Presidente

Japan International
Cooperation Agency



JUNICHIRO SATO
Presidente

Metal Mining Agency
of Japan

RESUMEN

La presente exploración fue ejecutada para conocer el potencial de recursos minerales en el área de Alto de la Blenda, República Argentina. El contenido y el resultado de la investigación es como en el siguiente cuadro:

Contenido de Estudio	Investigadores	Cantidad del Estudio
Estudio geológico-geoquímico	2 Geólogos	Area: 350 km ² , Muestreo geoquímico: 1,122
Exploración geofísica (Método CSAMT)	3 Geofísicos	Area: 80 km ² , Medida: 163 puntos
Perforación	2 Técnicos	6 pozos con 571.25m de longitud en total

(1) Levantamiento geológico-geoquímico

Geología: Esta área consta de un volcán terciario, evidentemente erosionado, y rodeado por los bloques elevados del basamento precámbrico o paleozóico inferior. La roca volcánica consiste principalmente de rocas piroclásticas andesíticas, intruídas por numerosos stocks y diques de varias composiciones, desde básicos hasta ácidos. Los intrusivos muestran un rumbo general de NO-SE, reflejándose en la dirección general de esfuerzo, sin embargo, en el centro del volcán también se observan diques ordenados radialmente y con dirección NE-SO.

Mineralización: Se ha originado en la actividad hidrotermal en el fondo del volcán, causado por intrusiones de magmas ácidos a intermedios en la última etapa del vulcanismo. Son abundantes las vetas mangano-auro-argentíferas y zonas mineralizadas del tipo pórfido auro-cuprífero. Entre ellas se están explotando la veta de Farallón Negro, y se están explorando la zona mineralizada del tipo pórfido auro-cuprífero del Bajo la Alumbreira. Otras manifestaciones representativas están de la siguiente manera; Tipo filoniano; Alto de la Blenda, Los Viscos, Macho Muerto y Agua Tapada. Tipo Pórfido auro-cuprífero; El Durazno y Bajo las Pampitas. Especialmente en la zona filoniana de Alto de la Blenda, existen numerosas ramas mineralizadas además de las tres mayores conocidas. Y entre aquéllas se

encuentran unas ramas cuyas ley es altas en el contenido de oro, con más de 10g/t; es subrayada como las que tienen más alto potencial.

Exploración geoquímica: Como resultados geoquímicos de los sedimentos de corriente en el área (720 muestras) y las rocas en las zonas alteradas (402 muestras), se han detectado las siguientes anomalías de oro;

- 1) Anomalía alta de tipo Au-Cu-Mo; Bajo la Alumbreira, El Durazno y el centro de la zona alterada del Bajo las Pampitas.
- 2) Anomalía alta de Au polimetálica con Mn, Ag, As, Pb, Zn, etc.; Farallón Negro - Alto de la Blenda, Las Casitas, el sur del Bajo las Pampitas, la zona entre Macho Muerto y Agua Tapada, La Josefa, Morro Bola, etc. Entre ellas, Farallón Negro - Alto de la Blenda, Bajo la Alumbreira y El Durazno son especialmente prometedoras por su amplia extensión y su alto contenido de Au.

(2) Exploración geofísica (Método CSAMT)

Por el resultado de la exploración geofísica del método CSAMT, la estructura resistividad relacionada con estructura geológica, mineralización y alteración fue dilucidada, y se eligieron las siguientes zonas que necesitarían exploración en el futuro.

- 1) La zona de la alta resistividad desarrollada en el distrito de Alto de la Blenda: Esta área de resistividad alta muestra la zona desarrollada de monzonita huesped de los yacimientos vetiformes importantes.
- 2) La zona de alta resistividad entre Las Casitas y Alto de la Blenda: La dicha resistividad alta se prolonga, al sureste, hasta Las Casitas cuya monzonita no aflora. Sin embargo, por su estructura resistiva se estima la existencia de monzonita cerca a la superficie, donde tiene alguna posibilidad de existir la mineralización filoniana semejante a la de Alto de la Blenda.
- 3) La zona de la resistividad baja desarrollada en Bajo las Pampitas: Aunque con pocas rocas alteradas que afloran en la superficie, se supone que se desarrolla la alteración en la profundidad de unos centenares de metros. Por eso, se espera la existencia de la mineralización diseminada semejante a la del Bajo la Alumbreira.

(3) Perforación

En todos los seis pozos ejecutados por la veta de Esperanza y la de Laboreo en el Alto de la Blenda, cortaron las vetas de más de 3 metros de ancho, que también contienen las partes cuya ley de oro es alta, con más de 5 g/t. Especialmente, la mineralización a la que ha llegado en el pozo 86-3 en el sureste de la veta de Esperanza es excelente como en el siguiente cuadro.

Pozo	Longitud de Sondeo (m)	Veta Total			Parte de Ley Alta (Au > 5 g/t)			Nivel de Galería (M)
		Potencia (m)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Potencia (m)	Au(g/t)	Ag(g/t)	
86-1	80.65	4.00	4.1	64	0.55 0.25	5.3 14.4	76 144	-55
86-3	171.50	7.95	6.3	303	7.95	6.3	303	-30
86-3'	141.00	9.20	2.7	360	0.67	10.1	177	+ 7
86-7	50.20	11.80	3.3	97	1.70 1.90	8.5 7.0	219 224	+15
86-7'	77.70	4.70	4.8	251	3.35	6.5	329	-10
86-7''	50.20	8.10	1.8	11	2.00	6.5	16	+ 6

En conclusión, Alto de la Blenda se considera como el área que tiene el potencial mayor de mineralización; deben más adelantar exploración.

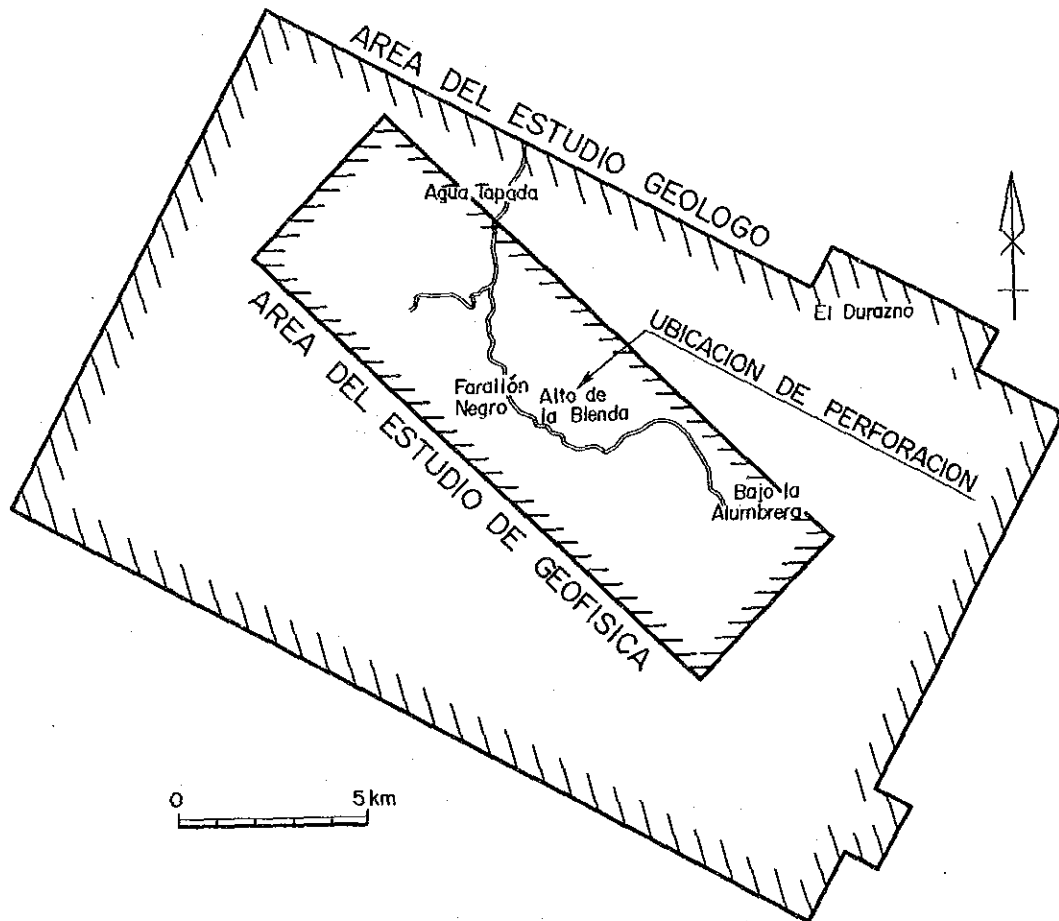
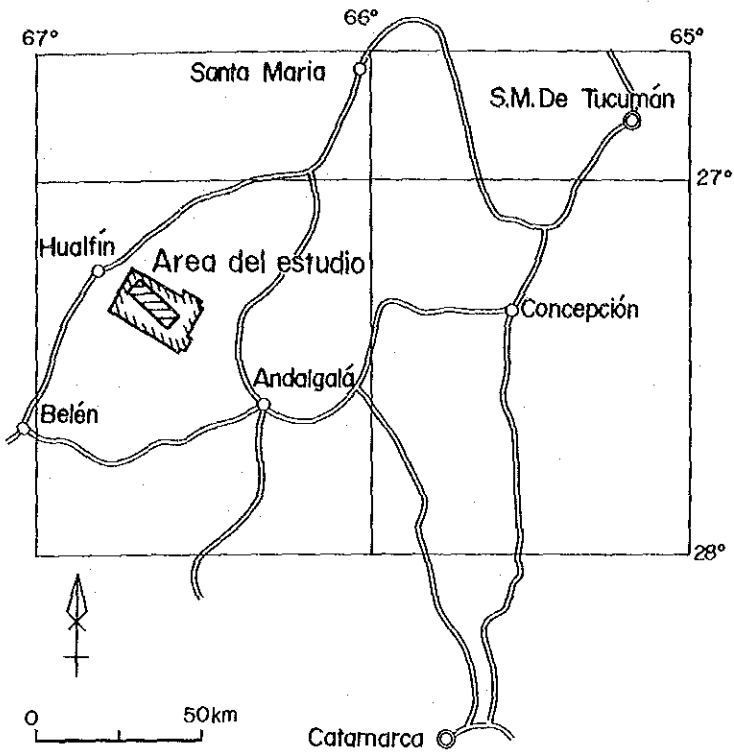


Fig. 1 MAPA DE UBICACION

INDICE

PROLOGO

RESUMEN

CAPITULO 1.	INTRODUCCION	1
1-1	Explicación de la Investigación	1
1-1-1	Antecedentes	1
1-1-2	Objetivos de la Investigación	1
1-1-3	Método y Contenido del Estudio	1
1-1-4	Duración y Composición del Grupo del Estudio	3
1-2	Bosquejo General del Area de Estudio	4
1-2-1	Ubicación y Medios de Transporte	4
1-2-2	Geografía	5
1-2-3	Actividades de Exploración y Minería en el Area	6
CAPITULO 2.	ESTUDIOS GEOLOGICOS Y GEOQUIMICOS	9
2-1	Explicación de las Actividades	9
2-1-1	Estudios de Campo	9
2-1-2	Estudios de Laboratorio	10
2-2	Geología y Estructura Geológica	12
2-2-1	Geología	12
2-2-2	Estructura Geológica	21
2-3	Mineralización y Alteración	24
2-3-1	Generalidades	24
2-3-2	Yacimientos Vetiformes y Sus Manifestaciones	24
2-3-3	Yacimientos del Tipo Diseminada y Sus Manifestaciones	37
2-4	Resultados del Estudio Geoquímico	44
2-4-1	Estudio Geoquímico de los Sedimentos de Corriente	44

2-4-2	Estudio Geoquímico de Rocas Alteradas	61
CAPITULO 3. PROSPECCION GEOFISICA (Método CSAMT)		79
3-1	Explicación la Prospección	79
3-1-1	Especificaciones	79
3-1-2	Maquinarias Utilizadas para la Investigación	84
3-1-3	Disposición de los Datos	85
3-2	Resultado de la Prospección	93
3-2-1	Resultado de Media de Resistividad Interna	93
3-2-2	Figura Plana de Resistividad Aparente	98
3-2-3	Planos de Resistividad Aparente y de la Estructura de Resistividad	100
3-2-4	Planos de Resistividad de la Estructura	106
3-3	Observaciones	109
CAPITULO 4. ESTUDIOS DE PERFORACION		117
4-1	Objetivo	117
4-1-1	Bosquejo de la Operación	117
4-1-2	Resultado de la Operación	129
4-2	Resultados de la Perforación	152
4-2-1	Geología	152
4-2-2	Mineralización	156
CAPITULO 5. ESTUDIO SINTETICO		181
5-1	Resumen de los Resultados del Estudio	181
5-2	Conclusiones	185
5-3	Presentación de Opinión Para el Segundo Año	185
BIBLIOGRAFIA		186

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1	PLANO DEL AREA DE INVESTIGACION	
Fig. 2-1	COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA AREA INVESTIGACION	
Fig. 2-2-1	CLASIFICACION DE ROCAS VOLCANICAS POR SU CONTENIDO DE (Na ₂ O + K ₂ O) Y SiO ₂	
Fig. 2-2-2	CLASIFICACION DE ROCAS PLUTONICAS GRANITICAS	
Fig. 2-2-3	CLASIFICACION DE MAGMA BASALTICO SEGUN DIAGRAMA MgO - FeO* - (Na ₂ O + K ₂ O)	
Fig. 2-2-4	CLASIFICACION DE MAGMA BASALTICO POR SU CONTENIDO DE SiO ₂ Y SU RELACION CON FeO* - MgO (FeO* : Total Fe, como FeO)	
Fig. 2-3-1	DISTRIBUCION DE LAS VETAS Y DE LA ALTERACION HIDROTHERMAL	1:60,000
Fig. 2-3-2	PLANO DE ALTERACION EN FARALLON NEGRO	1:20,000
Fig. 2-3-3	PLANO DE ALTERACION EN AGUA TAPADA	1:20,000
Fig. 2-3-4	PLANO DE ALTERACION EN BAJO LA ALUMBRERA	1:20,000
Fig. 2-3-5	PLANO DE ALTERACION EN EL DURAZNO	1:20,000
Fig. 2-3-6	PLANO DE ALTERACION EN BAJO LAS PAMPITAS	1:20,000
Fig. 2-4-1	HISTOGRAMAS DE CONCENTRACIONES GEOQUIMICAS EN LOS SEDIMENTOS DE LAS CORRIENTES	(Au)
Fig. 2-4-2	IDEM	(Ag)
Fig. 2-4-3	IDEM	(Cu)
Fig. 2-4-4	IDEM	(Pb)
Fig. 2-4-5	IDEM	(Zn)
Fig. 2-4-6	IDEM	(Mn)
Fig. 2-4-7	IDEM	(Mo)
Fig. 2-4-8	IDEM	(As)

Fig. 2-4-9	CURVAS DE DISTRIBUCION ACUMULATIVA DE VALORES GEOQUIMICOS EN LOS SEDIMENTOS	(Au, Ag, Cu)
Fig. 2-4-10	IDEM	(Pb, Zn, Mn)
Fig. 2-4-11	IDEM	(Mo, As)
Fig. 2-5-1	HISTOGRAMAS DE CONCENTRACIONES GEOQUIMICAS EN ROCAS DE ALTERACION HIDROTHERMAL	(Au)
Fig. 2-5-2	IDEM	(Ag)
Fig. 2-5-3	IDEM	(Cu)
Fig. 2-5-4	IDEM	(Pb)
Fig. 2-5-5	IDEM	(Zn)
Fig. 2-5-6	IDEM	(Mn)
Fig. 2-5-7	IDEM	(Mo)
Fig. 2-5-8	IDEM	(As)
Fig. 2-5-9	CURVAS DE DISTRIBUCION ACUMULATIVA DE VALORES GEOQUIMICOS EN ROCAS DE ALTERACION HIDROTHERMAL	(Au, Ag, Cu)
Fig. 2-5-10	IDEM	(Pb, Zn, Mn)
Fig. 2-5-11	IDEM	(Mo, As)
Fig. 3-1	MAPA GEOFISICA DEL AREA INVESTIGADO	1:50,000
Fig. 3-2	CONCEPTO GRAFICO DEL METODO CSAMT	
Fig. 3-3	EL CURSO DE LA DISPOSICION DE DATOS DEL METODO CSAMT	
Fig. 3-4	MODELO DEL ANALISIS DE RESISTIVIDAD APARENTE	
Fig. 3-5	UBICACIONES DE LAS MUESTRAS	1:50,000
Fig. 3-6	CASO CONSECUENTE DEL METODO DE POLALIZACION INDUCIDA	1:20,000

Fig. 4-1	UBICACION DE LAS PERFORACIONES		1:2,000
Fig. 4-2-1	DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDEO DE LA ZONA DE ALTO DE LA BLENDA	86-1	1:200
Fig. 4-2-2	IDEM	86-3	1:200
Fig. 4-2-3	IDEM	86-3'	1:200
Fig. 4-2-4	IDEM	86-7	1:200
Fig. 4-2-5	IDEM	86-7'	1:200
Fig. 4-2-6	IDEM	86-7''	1:200
Fig. 4-3-1	SECCION GEOLOGICA DEL SONDEO	86-1	1:500
Fig. 4-3-2	IDEM	86-3 Y 86-3'	1:500
Fig. 4-3-3	IDEM	86-7 Y 86-7'	1:500
Fig. 4-3-4	IDEM	86-7' Y 86-7''	1:500

LISTA DE TABLAS

Tab. 2-1-1	ESTADIGRAFOS DE SEDIMENTOS DE CORRIENTE	
Tab. 2-1-2	ANOMALIAS DE VALORES GEOQUIMICOS EN LOS SEDIMENTOS DE LAS CORRIENTES	
Tab. 2-1-3	COEFICIENTE DE CORRELACION DE VALORES GEOQUIMICOS EN LOS SEDIMENTOS DE LAS CORRIENTES	
Tab. 2-2-1	ESTADIGRAFOS EN ROCAS DE ALTERACION HIDROTERMAL	
Tab. 2-2-2	ANOMALIAS DE VALORES GEOQUIMICOS EN LAS ROCAS DE ALTERACION HIDROTERMAL	
Tab. 2-2-3	COEFICIENTE DE CORRELACION DE VALORES GEOQUIMICOS EN LAS ROCAS DE ALTERACION HIDROTERMAL	
Tab. 3-1	LISTA DE LOS VALORES DE LAS MEDICIONES	
Tab. 3-2	RESULTADO DE LA MEDICION DE LA RESISTIVIDAD DE LAS MUESTRAS	
Tab. 3-3	RELACIONES ENTRE LAS PRINCIPALES AREAS ALTERADAS, ZONA DE VETA Y RESISTIVIDAD	
Tab. 4-1	RESUMEN OPERACIONAL DE LOS DATOS PARA CADA POZO	
Tab. 4-2	TIEMPO TRABAJADO EN CADA POZO	
Tab. 4-3-1	LISTA DE EQUIPO USADO EN PERFORACION	(SUPERFICIE)
Tab. 4-3-2	IDEM	(INTERIOR MINA)
Tab. 4-4-1	ARTICULOS DE CONSUMO Y REPUESTOS DE PERFORACION	(SUPERFICIE)
Tab. 4-4-2	IDEM	(INTERIOR MINA)
Tab. 4-5-1	METRAJE DE PERFORACION CON CORONAS DE DIAMANTE	(SUPERFICIE)
Tab. 4-5-2	IDEM	(INTERIOR MINA)
Tab. 4-6-1	ESPECIFICACIONES DE LAS CORONAS DE DIAMANTE	(SUPERFICIE)
Tab. 4-6-2	IDEM	(INTERIOR MINA)

- Tab. 4-7-1 RESULTADOS OPERACIONALES DE UN POZO EN PERFORACION 86-1
- Tab. 4-7-2 REGISTRO PROGRESIVO DE PERFORACION 86-1
- Tab. 4-8-1 RESULTADOS OPERACIONALES DE UN POZO EN PERFORACION 86-3
- Tab. 4-8-2 REGISTRO PROGRESIVO DE PERFORACION 86-3
- Tab. 4-9-1 RESULTADOS OPERACIONALES DE UN POZO EN PERFORACION 86-3'
- Tab. 4-9-2 REGISTRO PROGRESIVO DE PERFORACION 86-3'
- Tab. 4-10-1 RESULTADOS OPERACIONALES DE UN POZO EN PERFORACION 86-7
- Tab. 4-10-2 REGISTRO PROGRESIVO DE PERFORACION 86-7
- Tab. 4-11-1 RESULTADOS OPERACIONALES DE UN POZO EN PERFORACION 86-7'
- Tab. 4-11-2 REGISTRO PROGRESIVO DE PERFORACION 86-7'
- Tab. 4-12-1 RESULTADOS OPERACIONALES DE UN POZO EN PERFORACION 86-7''
- Tab. 4-12-2 REGISTRO PROGRESIVO DE PERFORACION 86-7''

APENDICE

- AP. 2-1 LISTA DE MUESTREO DE ROCA Y MENA
- AP. 2-2 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE ROCA TOTAL Y CALCULACION DE NORMA DE ROCAS
- AP. 2-3-1 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS PETROGRAFICOS DE LAS SECCIONES
- AP. 2-3-2 FOTOMICROGRAFIAS DE LAS SECCIONES
- AP. 2-4-1 LISTA DE LOS RESULTADOS DE DIFRACCION RAYOS X
- AP. 2-4-2 LAS CARTAS DE DIFRACCION RAYOS X
- AP. 2-5 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LAS MUESTRAS DE MENA
- AP. 2-6 RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS EN SEDIMENTOS DE LA CORRIENTE
- AP. 2-7 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS EN LAS ROCAS DE ALTERACION HIDROTERMAL

- AP. 3 CURVAS DE RESULTADO DEL ANALISIS

- AP. 4-1 LISTA DE MUESTREO DE ROCA Y MENA
- AP. 4-2 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS PETROGRAFICOS DE LAS SECCIONES
- AP. 4-3 FOTOMICROGRAFIAS DE LAS SECCIONES
- AP. 4-4 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE LAS SECCIONES PULIDAS
- AP. 4-5 FOTOMICROGRAFIAS DE LAS SECCIONES PULIDAS
- AP. 4-6 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LAS MUESTRAS DE MENA

LISTA DE PLANOS

PL. 2-1	PLANO GEOLOGICO	1:20,000
PL. 2-2	SECCION GEOLOGICA	1:20,000
PL. 2-3	PLANO TRAZADO DEL AFLORAMIENTO DE LA VETA ALTO DE LA BLENDA	1: 1,000
PL. 2-4	UBICACION DE LAS MUESTRAS	1:20,000
PL. 2-5	UBICACION DE LOS SEDIMENTOS DE LA CORRIENTE	1:20,000
PL. 2-6-1	PLANO DE ANOMALIA GEOQUIMICA DE LOS SEDIMENTOS DE LA CORRIENTE (Au, Ag, Pb, Zn, Mn, As)	1:20,000
PL. 2-6-2	IDEM (Au, Cu, Mo)	1:20,000
PL. 2-7	UBICACION DE LAS ROCAS DE ALTERACION HIDROTERMAL	1:20,000
PL. 2-8-1	PLANO DE ANOMALIA GEOQUIMICA DE ROCAS DE ALTERACION HIDROTERMAL (Au, Ag, Pb, Zn, Mn, As)	1:20,000
PL. 2-8-2	IDEM (Au, Cu, Mo)	1:20,000
PL. 3-1	UBICACIONES DE PUNTOS DE MEDIDA	1:20,000
PL. 3-2	PLANO DE RESISTIVIDAD APARENTE (Frecuencia de 4 Hz)	1:20,000
PL. 3-3	IDEM (IDEM 8 Hz)	1:20,000
PL. 3-4	IDEM (IDEM 16 Hz)	1:20,000
PL. 3-5	IDEM (IDEM 32 Hz)	1:20,000
PL. 3-6	IDEM (IDEM 64 Hz)	1:20,000
PL. 3-7	IDEM (IDEM 128 Hz)	1:20,000
PL. 3-8	IDEM (IDEM 256 Hz)	1:20,000
PL. 3-9	IDEM (IDEM 512 Hz)	1:20,000
PL. 3-10	IDEM (IDEM 1,024 Hz)	1:20,000
PL. 3-11	IDEM (IDEM 2,048 Hz)	1:20,000

PL. 3-12	PERFIL A-A' DE RESISTIVIDAD APARENTE Y RESISTIVIDAD DE LA ESTRUCTURA		1:20,000
PL. 3-13	IDEM B-B'	IDEM	1:20,000
PL. 3-14	IDEM C-C'	IDEM	1:20,000
PL. 3-15	IDEM D-D'	IDEM	1:20,000
PL. 3-16	IDEM E-E'	IDEM	1:20,000
PL. 3-17	IDEM F-F'	IDEM	1:20,000
PL. 3-18	IDEM G-G'	IDEM	1:20,000
PL. 3-19	IDEM H-H'	IDEM	1:20,000
PL. 3-20	PLANO DE RESISTIVIDAD DE LA ESTRUCTURA (Profundidad de 100m)		1:20,000
PL. 3-21	IDEM	(IDEM 200m)	1:20,000
PL. 3-22	IDEM	(IDEM 500m)	1:20,000
PL. 3-23	IDEM	(IDEM 1,000m)	1:20,000

CAPITULO 1. INTRODUCCION

1-1 Explicación de la Investigación

1-1-1 Antecedentes

El gobierno de la República Argentina pidió al gobierno del Japón una investigación sobre los recursos minerales metálicos. Para responder a esta petición, el gobierno del Japón envió en septiembre de 1986 una misión encargada del planeamiento y negociación de la cooperación. Como resultado de la negociación entre la misión citada y altos funcionarios de la Secretaría de Minería del Ministerio de Economía de la República Argentina, el gobierno del Japón decidió ejecutar los estudios básicos relativos a la cooperación para el desarrollo de recursos en el área de Alto de la Blenda en donde se está desarrollando en el presente la explotación minera a cargo de Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio (YMAD).

1-1-2 Objetivos de la Investigación

El objetivo principal del presente proyecto es estudiar el área de Alto de la Blenda y evaluar su potencialidad en materia de recursos minerales metálicos.

El objetivo de los estudios de la primera fase consiste en lograr una mejor comprensión de las condiciones locales de venas minerales presentes con contenido de oro y plata a través del esclarecimiento de la geología del área.

1-1-3 Método y Contenido del Estudio

El presente estudio comprendió estudios geológicos, exploración geoquímica, geofísica, y estudios de perforación. Los estudios de campo y los estudios de gabinete se indican en el cuadro siguiente.

(1) Estudios en el Campo

Geología y Geoquímica	Superficie: 350km ²	Muestreo Geoquímico: 1,122 muestras
Geofísica (Método CSAMT)	Superficie: 80km ²	Medida: 163 puntos
Perforación	Supervisión técnica 2 técnicos x 65 días	6 pozos con 571.25m de longitud total (3 pozos exteriores: 393.15m) (3 pozos interiores: 178.10m)

(2) Investigaciones en el Laboratorio

Item	Muestra	Nº	Contenido
Análisis geoquímico	Sedimentos de corriente Rocas alteradas	720 402	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mn, Mo, As
Análisis químico de la roca total	Rocas del complejo volcánico Farallón Negro	20	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, Na ₂ O, K ₂ O, FeO, Fe ₂ O ₃ , MnO, TiO ₂ , P ₂ O ₅ , BaO, LOI.
Análisis químico de la mena	Vetas de la zona de Alto de la Blenda	115	Testigos: 52 Afloramientos: 63 Au, Ag, Pb, Zn, Mn, Mo
Difracción por rayos X	Rocas alteradas	103	Rocas pulverizadas extraídos en las zonas alteradas superficial
Observación de la roca por sección delgada	Rocas del complejo volcánico Farallón Negro	30	Afloramientos: 24 muestras Testigos: 6 muestras
Observación de la mena por sección pulida	Vetas mineralizadas del Alto de la Blenda	32	Testigos de las perforaciones
Medida de resistividad	Varias rocas y vetas en el área de medida	38	Rocas volcánicas y intrusivas Vetas mineralizadas

1-1-4 Duración y Composición del Grupo del Estudio

Los períodos dedicados a estudios de campo, en análisis de datos y a la preparación de informe son como sigue:

Estudios de campo

Geología, Geoquímica	Oct. 21, 1986 - Enero 1, 1987
Geofísica	Oct. 27, 1986 - Dic. 16, 1986
Perforación	Oct. 21, 1986 - Enero 1, 1987

Análisis y preparación de informe

Geofísica	Dic. 17, 1986 - Feb. 27, 1987
Otros	Enero 2, 1987 - Feb. 27, 1987

Se indican a continuación las personas que participaron en el planeamiento, negociación y formalización del Scope of Work, y en el estudio propiamente dicho.

Planeamiento y negociación:

Japón

Takeshi Izumi	Metal Mining Agency of Japan
Hiroaki Yokoi	Ministry of International Trading and Industry
Toshihiko Hayashi	Japan International Cooperation Agency
Hideyuki Ueda	Metal Mining Agency of Japan
Katsutoki Matsumoto	Metal Mining Agency of Japan

Argentina

O. Yujnovski	Subsecretario de Cooperación Internacional, Ministerio de Relaciones Exteriores
G.H. Gassio	Consejero de Cooperación Internacional, Ministerio de Relaciones Exteriores
J.E. Barrera	Secretario Ejecutivo, Secretaría de Minería
P.E. Chistik	Presidente, Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio (YMAD)

Grupo de estudio:

Japón

Masao Saito	Jefe de delegación (Geología, geoquímica)	Mitsui Mineral Development Engineering Co., Ltd.
Ryohei Otsubo	(Idem)	Idem
Manabu Kobayashi	(Geofísica)	Idem
Kazuhiko Kinoshita	(Idem)	Idem
Tadashi Ohhashi	(Idem)	Idem
Hiroshi Fukushima	(Perforación)	Idem
Tadatoshi Nasu	(Idem)	Idem

Argentina

Raúl G. Sister	(Generalísimo)	YMAD
Miguel Chipulina	(Geofísica, Geología)	Secretaría de Minería
Rafael González	(Idem)	Idem
Nicolás Montenegro	(Geología)	YMAD
Juan Angela	(Perforación)	Idem

1-2 Bosquejo General del Area de Estudio

1-2-1 Ubicación y Medios de Transporte

El área de Alto de la Blenda está ubicada a los 27°25' de latitud sur y 66°45' de longitud oeste, en el noroeste de la Argentina, provincia de Catamarca, departamento de Belén, distrito de Hualfín. El área de estudio está incluida en 350km² de distrito minero de propiedad de YMAD, en cuya parte central existe la mina Farallón Negro actualmente en explotación (Fig.1).

El viaje desde la capital provincial Ciudad de Catamarca hasta el campamento minero requiere 6 horas por la carretera Andalgalá - Belén. Asimismo, la distancia desde la Ciudad de Tucumán es de 320km por la carretera Tafi del Valle - Santa María requiriendo 5 horas de viaje. Entre Tucumán y Buenos Aires existe una distancia de 1,050km que requiere aproximadamente 2 horas de vuelo, y entre Catamarca y Buenos Aires la distancia existente es de 1,000km que requiere menos de 2 horas de vuelo.

1-2-2 Geografía

El área de estudio pertenece a la zona montañosa de Sierras Pampeanas con una elevación de 2,400m - 2,900m. El campamento central de la mina está ubicada a una elevación de 2,760 m.s.n.m. La topografía está caracterizada por serranías o morros aislados con diferencia de altura de algunos cientos de metros y zonas deprimidas con forma ovalada. La característica topográfica del área se relaciona con su geología la cual puede ser dividida en tres grandes grupos, a saber, una zona piroclástica moderadamente llana, un grupo de rocas intrusivas que forman las pequeñas montañas (Alto de la Blenda, Loma Morada, Agua de Chilca, Macho Muerto, etc.), y las zonas hidrotermales que afectan las zonas cóncavas (Bajo la Alumbreira, Bajo de Agua Tapada, Las Pampitas, etc.). La parte oeste del área de estudio constituye tierra baja con amplio desarrollo de sedimentos cuaternarios por efecto de una erosión extensiva. Numerosos ríos fluyen hacia esta tierra baja con dirección noroeste. Estos ríos a veces forman quebradas pero el agua fluye solamente durante la temporada de lluvias torrenciales del verano. Las partes correspondientes al noreste y sureste del área de estudio constituyen tierras montañosas de levantamiento con pendientes pronunciadas y afloramientos de rocas metamórficas y granitos del basamento.

El clima del área se clasifica como semi-desértico continental. La precipitación pluvial anual promedia aproximadamente 200mm, pero se presentan normalmente lluvias torrenciales durante el verano alrededor de los meses de enero y febrero causando frecuentes deterioros de carreteras que se vuelven intransitables. Durante el invierno que se extiende de mayo a septiembre se observan algunas pequeñas nevadas, en especial en zonas altas.

En la primavera son frecuentes los vientos, en general del sur, siendo especialmente fuertes durante septiembre - octubre. La temperatura media anual se estima en 27°C durante el día y 10° - 11°C durante la noche. La temperatura durante el verano a veces alcanza a 40°C, mientras que en el invierno, durante junio y julio, se ha registrado una temperatura mínima de 19°C bajo cero. Las temperaturas en general no son tan extremas como para impedir la realización de los trabajos en el área.

No existen en el área fuentes de agua permanente ni en forma de ríos ni en forma de manantiales. El agua de los ríos fluye solamente en las

quebradas profundas formadas en tierras aluviales del noroeste del área de estudios durante la temporada lluviosa. El agua necesaria en la mina se obtiene del río Los Nacimientos, a una distancia de 24km por medio de un sistema de tubería.

La vegetación es escasa limitándose a arbustos, cactus y malezas. Dentro del área de estudios no existen campos bajo cultivo, pero esporádicamente se practica el pastoreo.

La mina Farallón Negro emplea unas 400 personas y la población del campamento se estima en unas 700 personas. El campamento cuenta con casas, dormitorio para solteros, comedor, escuela primaria, iglesia, hospital, tienda, almacén, teléfono, radiocomunicaciones, etc.

A una distancia de 125km por carretera está la ciudad de Belén, que con una población de 7,500 personas constituye el centro comercial contando con dos bancos, tres escuelas primarias, un colegio secundario de ciclo básico, hospital, iglesia, policía y oficinas públicas.

A 85km al este de Belén está Andalgalá que es el punto terminal del ferrocarril General Belgrano y cuenta con una población de 7,000 personas, 20 escuelas primarias, 4 colegios secundarios de ciclo básico, un hospital recientemente construido de 70 camas, banco, taller de reparación de vehículos, correos, compañía de teléfono, diversos almacenes y tiendas, constituyéndose en centro comercial y centro de producción frutícola.

1-2-3 Actividades de exploración y minería en el área

En el Cuaderno de Minería y Geología de la Universidad Nacional de Tucumán, Peirano publicó en 1938 el resultado de su investigación que indicaba una mineralización promisoría en el área de Agua de Dionisio, y en 1941 obtuvo del Registro de Minería de Catamarca el derecho de exploración el cual lo transfirió a la Universidad Nacional de Tucumán. Este hecho marcó el inicio del estudio y exploración de minerales, en forma sistemática, principalmente por parte de la Escuela de Minería de la Universidad Nacional de Tucumán. Las exploraciones llevadas a cabo hasta 1949 incluyeron Agua Tapada, La Josefa, Santo Domingo, Bajo la Alumbreira, y Farallón Negro. Esta última fue determinada como la más promisoría en la conclusión emitida en 1950.

En 1951 el gobierno argentino declaró como área reservada para explotación mineral una superficie de 1,428km² alrededor de Agua de Dionisio un plan de explotación a una comisión de especialistas integrada por representantes de la Secretaría de Minería y de la Universidad Nacional de Tucumán. Luego, en 1953 el gobierno redujo el área reservada para exploración mineral a 343.98km² y extendió la validez del derecho de exploración por 5 años.

La Secretaría de Minería, en convenio con la Dirección General de Fabricaciones Militares, comenzó en septiembre de 1953 la prospección de 1,200m de túnel en Farallón Negro incluyendo la extensión del pozo existente y la apertura del Pique Maestro. La prospección de Farallón Negro fue exitosa y en 1958 se estableció un instituto de investigación minera en la Universidad Nacional de Tucumán.

Con respecto al desarrollo de la exploración mineral, se presentaron desacuerdos entre la Universidad Nacional de Tucumán y la gobernación provincial de Catamarca, pero con la mediación del gobierno central se decidió que el desarrollo mineral sería llevado a cabo por una empresa pública autónoma. Consecuentemente, en octubre de 1958 el congreso argentino aprobó la ley de creación de Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio, empresa que comenzó a funcionar en la Ciudad de Catamarca en marzo de 1959. La junta directiva de la empresa está constituida por 5 miembros, a saber, el presidente que es designado por el gobierno central, dos miembros designados por la gobernación provincial de Catamarca, y dos miembros designados por la Universidad Nacional de Tucumán.

YMAD sucedió la exploración de Farallón Negro en 1960, y a fines de 1962 profundizó el Pique No.1 al nivel -223M que es el más profundo actualmente. No sólo implusó construcciones de galerías exploratorias y desarrolladas a los cinco niveles de -60M, -90M, -143M, -173M y -223M, sino también perfeccionó los equipos terrestres incluyendo una planta de cianuración, y en 1978 comenzó la explotación en plana escala. Los minerales explotados son sianurados y fundidos, y se venden en la forma de bullion auroargentina. Las producciones efectivas de 1985 fueron como siguen:

Extracción de Mina ;	95,854 ton.
Tratado en Planta ;	95,492 ton.
Bullion producido ;	3,563 kgr.
Oro ;	499 kgr.
Plata ;	2,885 kgr.

A partir de 1978 hasta 1985 oro de 2,319 kgr. y plata de 12,113 kgr. fueron producidos en total (Memoria Anual de YMAD).

CAPITULO 2. ESTUDIOS GEOLOGICOS Y GEOQUIMICOS

2-1 Explicación de las Actividades

2-1-1 Estudios de Campo

(1) Estudios Geológicos

Se realizaron las siguientes actividades: reconocimiento del terreno del área de estudios de aproximadamente 350km², estudio de afloramientos en los alrededores de la vena Alto de la Blenda y examen de los testigos de perforación.

Con respecto a la geología del área de estudios, existen numerosas publicaciones apropiadas sobre informe de estudios y tesis de investigación, especialmente por Llambías, quien en 1972 presentó los resultados de un estudio detallado en un mapa geológico de escala 1:20,000. Por lo tanto, la presente investigación realizó la obtención de las muestras para el estudio geoquímico y el estudio de la geología siguiendo la ruta planeada, con el propósito de confirmar el mapa geológico mencionado y comprender las características de la actividad volcánica terciaria.

Un mapa topográfico, suministrado por YMAD, de escala 1:20,000 fue ampliado fotográficamente a escala 1:10,000 para ser utilizado en la investigación, la cual puso énfasis en el área de distribución de rocas volcánicas terciarias. En relación al basamento y área de amplia distribución de sedimentos cuaternarios, el estudio fue restringido a la confirmación de los límites geológicos del mapa geológico existente.

Las condiciones de transportes dentro del área de estudios fueron peores que las anticipadas. En la mitad norte del área se pudieron utilizar varios caminos transitables por vehículos, mientras que en la mitad sur la ausencia de caminos transitables obligó a la realización del estudio a pie o a caballo.

El estudio de los afloramientos en los alrededores de la vena Alto de la Blenda consistió en el levantamiento topográfico, con el uso de la brújula, y en la elaboración de planos a escala 1:1,000. Además, se realizó el muestreo de canal con el fin de comprender la calidad mineral de la vena.

Con respecto a los testigos de perforación, los resultados de la observación fueron trazados como columnas geológicas de escala 1:200 y se realizó el muestreo de las principales zonas minerales.

Los estudios de campo se realizaron durante 65 días comprendidos entre el 25 de octubre de 1986 y el 28 de diciembre de 1986.

(2) Exploración Geoquímica

Extrajimos los sedimentos en corrientes utilizando la red de ríos, y las muestras de rocas alteradas en la zona de alteración hidrotermal.

720 muestras de sedimentos en corrientes se sacaron en total, principalmente del área en la que distribucian rocas volcánicas terciarias (PL. 2-5). Los sedimentos se tamizaron con la malla de 30 "meshes", y unos 200 gramos de los sedimentos de grano fino de menos de 30 "meshes" se trataron como una muestra.

402 muestras de rocas alteradas (cada muestra pesa más de 500 gramos) se cogieron en total de las zonas alteradas o las de veta como Agua Tapada, Bajo la Alumbarrera, El Durazno, Las Pampitas, Farallón Negro y Alto de la Blenda (PL. 2-7).

2-1-2 Estudios de Laboratorio

Con el fin de examinar los datos geológicos y los diversos tipos de muestras obtenidas en los estudios de campo, se realizaron las siguientes pruebas, análisis y estudios (AP. 2-1).

(1) Análisis Químico de Minerales

Las 52 muestras minerales obtenidas de los testigos de 6 perforaciones y las 63 muestras minerales obtenidas del estudio de afloramientos de Alto de la Blenda fueron sometidas a análisis químico para determinar los siguientes 6 elementos: Au, Ag, Pb, Zn, Mo y Mn. Para determinar el Au se utilizaron 50gr. de cada muestra empleando el método de acrisolamiento seco, y para determinar los restantes 5 elementos se utilizó la espectrometría de absorción atómica. Además, las muestras que indicaban un contenido de más de 1% de Mn por el método de tratamiento ordinario, fueron analizadas de nuevo por el tratamiento de extracción ácida/fusión alcalina (AP. 4-6, AP. 2-5).

(2) Análisis Geoquímico de las Muestras de la Exploración Geoquímica

Ejecutamos el análisis geoquímico de los 8 elementos: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mn, Mo y As, en las 1,122 muestras de sedimentos y rocas alteradas. El Au se analizó por "Fire Assay" y los otros siete elementos con el método de absorción atómica (AP. 2-6, AP. 2-7).

(3) Análisis Químico de Rocas

Las 20 muestras de rocas volcánicas terciarias y rocas intrusivas del complejo volcánico Farallón Negro fueron sometidas a análisis de composición química para examinar principalmente 13 elementos. El método de análisis empleado fue la espectrometría de absorción atómica utilizando el instrumento Philips 8490 Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer para analizar 11 compuestos consistentes de SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 (Fe total), MnO , TiO_2 , P_2O_5 y BaO , mientras que el FeO se analizó con el método volumétrico. LOI representa la pérdida por ignición.

(4) Análisis de Difracción por Rayos X

Para el estudio mineralógico de alteración, se efectuó la identificación mineral empleando el análisis de difracción por rayos X en rocas pulverizadas provenientes de 103 muestras seleccionadas entre las recolectadas durante la exploración geoquímica en la zona de alteración (AP. 2-4-1, AP. 2-4-2).

(5) Observación Microscópica de Sección Delgada

Para el estudio petrológico de rocas volcánicas terciarias y rocas intrusivas, se efectuó la observación, por medio del microscopio de polarización transmisiva, de 30 secciones delgadas preparadas a partir de 20 muestras para el análisis químico de rocas, 2 muestras superficiales y 8 muestras de testigos de perforación (AP. 2-3-1, AP. 2-3-2, AP. 4-2, AP. 4-3).

(6) Observación Microscópica de Sección Pulida

Para esclarecer las condiciones de existencia de minerales metálicos, en especial oro y minerales sulfurados, en la vena de Alto de la Blenda, se efectuó el examen, por medio del microscopio de espejo

polarizado, de secciones pulidas preparadas a partir de 32 muestras de testigos de perforación (AP. 4-4, AP. 4-5).

2-2 Geología y Estructura Geológica

2-2-1 Geología (PL. 2-1, PL. 2-2, Fig. 2-1)

La geología del área ha sido estudiada a profundidad por González, B. (1950), Quartino, B.J. (1962), Sister, R.G. (1963), Llambías, E.J. (1970, 1972) y otros. Por lo tanto, a continuación se presenta un resumen de los informes existentes con el agregado de nuevas informaciones obtenidas durante la presente investigación.

El área de estudios es un área de actividad volcánica del período neogeno que se originó dentro de la provincia morfo-estructural de Sierras Pampeanas al noroeste de la Argentina. El área puede ser considerada como un cuerpo volcánico erosionado rodeado de bloques de basamentos constituidos por granito y rocas sedimentarias metamorfizadas del período precámbrico o del paleozóico inferior. En tiempos oligocenos o miocenos que precede a la actividad volcánica, se produjo el depósito de la formación Calchaquense constituida principalmente por areniscas rojas continentales. La parte principal del área estudiada está constituida por lo que se conoce como complejo volcánico de Farallón Negro, el cual está compuesto de rocas efusivas y rocas intrusivas del período neogeno. Terrezas acumladas y sedimentos aluviales en el tiempo cuaternario están distribuidas en algunas partes del área.

(1) Rocas de Basamento

Existen afloramientos de rocas del basamento en el extremo sureste del área de estudios. Las rocas del basamento están constituidas por rocas sedimentarias metamorfizadas las cuales consisten mayormente de filitas y pizarras intruidas por granito adamellíticas porfiroides. Estas rocas del basamento, como bloques elevados, forman la sierra de la Ovejería, y están en contacto con rocas volcánicas terciarias por medio de fallas de tipo inverso (González, B., 1950).

González, B. (1950) consideró estas rocas de basamento como de origen precámbrico, pero actualmente prevalece la idea de que fueron originadas en el paleozoico inferior.

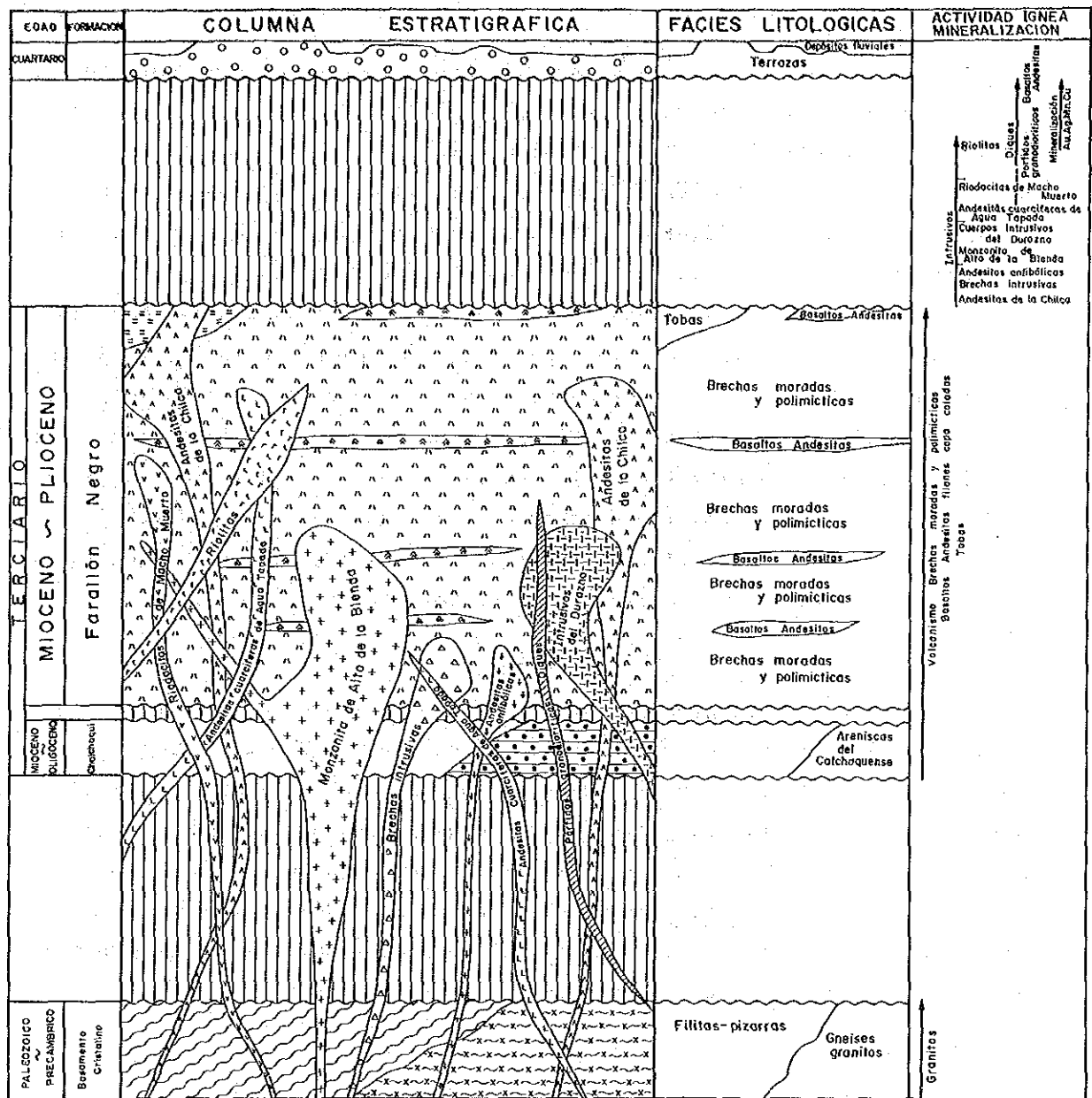


Fig. 2 - I COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA AREA INVESTIGACION

(2) Formación Calchaquense

La formación Calchaquense está distribuida en el extremo noreste del área estudiada cubriendo la superficie erosionada de las rocas de basamento. Esta formación está constituida principalmente por areniscas arcóscicas rojas de estratificación desarrollada que están en parte acompañadas por areniscas de matriz calcárea, y también a veces se presentan conglomerados intercalados entre los estratos de areniscas.

La formación Calchaquense se encuentra en contacto con el complejo volcánico terciario Farallón Negro por medio de fallas inversas, y además se encuentra cubierta en discordancia e intruida por el complejo volcánico.

De acuerdo a González, B. (1950), el espesor de esta formación tiene un máximo de 900m en el valle de Las Cuevas al noroeste del área estudiada.

La edad de la formación Calchaquense no se conoce con exactitud, pero con base en la geología y estratigrafía regional, se estima que la formación se originó en el oligoceno superior o en el mioceno.

(3) Complejo Volcánico de Farallón Negro

El complejo volcánico de Farallón Negro abarca gran parte del área estudiada, y su distribución se extiende por más de 20km en dirección NO-SE y por más de 15km en dirección NE-SO. El complejo está constituido principalmente por material efusivo de rocas piroclásticas andesíticas y rocas intrusivas subvolcánicas variables de composición básica hasta la ácida que cortan aquellas. Según Quartino, B.J. (1962), Llambías, E.J. (1970, 1972) y Sillitoe, R.H. (1973), el complejo indica el estado en que un estratovolcán alto ha sido erosionado hasta su fondo.

1) Rocas Efusivas

El material efusivo que constituye el cuerpo del volcán consiste principalmente de brechas volcánicas y brechas tobáceas con lavas y tobas en composición andesítica, y también se ven las dacíticas y basálticas.

Brechas Volcánicas-Brechas Tobáceas Andesíticas: consisten principalmente en brechas de andesita hornblenda-piroxena con brechas dacíticas y basálticas en forma accidental. Los espacios entre las brechas están rellenos por una matriz de color gris, gris violáceo o gris verdoso. Las brechas son bastante variables en tamaño y cantidad, y son pobres tanto en el desarrollo de la estratificación como la clasificación de brechas.

Lavas Andesíticas: están formadas principalmente por andesitas hornblenda-piroxenas, y están intercaladas dentro de las rocas piroclásticas como estratos delegados cuyos espesores están por debajo de varias decenas de metros. Las lavas están generalmente compactas y masivas, pero algunas de ellas están autobrechadas, y es difícil diferenciar las lavas autobrechadas de las rocas piroclásticas.

Rocas Piroclásticas Dacíticas: están formadas principalmente por brechas tobáceas o tobas de lapilli de dacita hornblenda-biotita con color gris claro a amarillo grisáceo. La brecha de dacita consiste en una roca porfirítica formada por fenocristales de hornblenda, biotita, cuarzo y plagioclasa relleno en una matriz vidriosa. La pasta es abundante en granos arenosos de fragmentos de rocas y vidrio. En general, está bien estratificada. Estas rocas dacíticas cubren las rocas piroclásticas andesíticas, y se considera que están constituidas por el material efusivo de la última fase del estravulcanismo. Están distribuidas principalmente en la cuenca del río Agua de Dionicio en el este del área estudiada.

2) Rocas Intrusivas Subvolcánicas

Existe una investigación muy detallada realizada por Llambías, E.J. (1972) sobre la actividad de las rocas intrusivas subvolcánicas. De acuerdo a Llambías, la actividad intrusiva tubo lugar en el siguiente orden: i) cuerpos andesíticos de La Chilca, ii) diques basáltico-andesíticos, iii) stock y diques de monzonita del Alto de la Blenda y del pórfido de El Durazno, iv) stocks y diques de andesitas cuarcíferas de Agua Tapada y de riodasitas de Macho Muerto y v) diques y domo de riolitas.

Andesitas de la Chilca: están formadas por una andesita hornblendapiroxena de color gris o gris oscuro, y litológicamente son similares a las rocas piroclásticas andesíticas mencionadas. Están intruidas como domos ovalados y stocks siguiendo las márgenes de la caldera antigua de forma elipsoidal cuyo eje máximo de 18km tiene dirección NO-SE y el eje mínimo de 10.5km tiene dirección NE-SO (Llambías, E.J., 1972).

Diques Andesítico-Basálticos: están formados principalmente por andesitas hornblenda-bipiroxenas de color gris oscuro, y también se observan andesitas bipiroxenas de color gris oscuro con una textura

traquibasáltica. Estos diques tienen un espesor que varía entre menos de 1m y unos 20m, tienen un rumbo general NO-SE, y están intruidos en forma subvertical. Estos diques son especialmente abundantes en la parte central del volcán en donde además de la dirección NO-SE tienen las de NE-SO y N-S.

Monzonita del Alto de la Blenda: es una roca cuarzo-monzonítica de color gris oscuro o gris verdoso, de grano fino y compacto. Consiste de rocas holocristalinas que están formadas por plagioclasa, feldespato potásico, biotita, clinopiroxeno, mineral opaco y escaso cuarzo con granulometría por debajo de 2mm. En esta monzonita se observan parte con textura equigranular y parte con la porfirítica débil. La monzonita ocupa aproximadamente la parte central de la caldera como un stock grande con una orientación NO-SE que emite diques radiales, predominando en el sistema NE-SO (Llambías, E.J., 1972).

Pórfido Andesítico de El Drazno: es un pórfido andesítico con biotita de color gris, que microscópicamente consta de fenocristales de plagioclasa, biotita y minerales opacos hasta 3mm en granulometría y una matriz microcristalina y cuarzo-feldespática con escaso piroxeno. Sillitoe, R.H. (1973) no pudo confirmar el pórfido granodiorítico mapeado por Llambías (1970, 1972), y estimó que esta roca se trataría de una especie de pórfidos andesíticos. Este pórfido está intruida en la parte externa de la caldera (Llambías, 1972), y consiste de un stock y diques radiales de pórfido andesítico y andesitita andesitita que cortan aquél frecuentemente.

Andesita Cuarzífera de la Agua Tapada: es una roca porfirítica de color gris o gris violáceo claro, compuesta de fenocristales de biotita, hornblenda, plagioclasa, feldespato potásico y mineral opaco hasta los 2mm en tamaño, los cuales están rellenos por una matriz de vidrio y microcristales de plagioclasa y cuarzo. Está intruida como stocks y diques a lo largo del eje máximo de la caldera con la dirección NO-SE (Llambías, 1972).

Riodacita del Macho Muerto: está formada por una roca porfirítica de color gris o gris claro, acompañada frecuentemente fenocristales muy gruesos de sanidina con unos 5cm en el tamaño máximo. Los fenocristales de biotita, cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico están rellenos por una matriz de grano fino de cuarzo, feldespato y vidrio. Está intruida como stocks y diques, siguiendo también la dirección NO-SE del

eje máximo mencionado (Llambías, 1972).

Riolita: consta de rocas porfiríticas de color gris claro que tienen frecuentemente la estructura fluidal notable, y los fenocristales de biotita, hornblenda, cuarzo, plagioclasa y sanidina están rellenos por una matriz constituido principalmente por vidrio, cuarzo y carbonatos. Son las últimas manifestaciones ígneas y forman diques que siguen la estructura regional NO-SE y que están alineados con un cuerpo en forma de domo (Llambías, 1972).

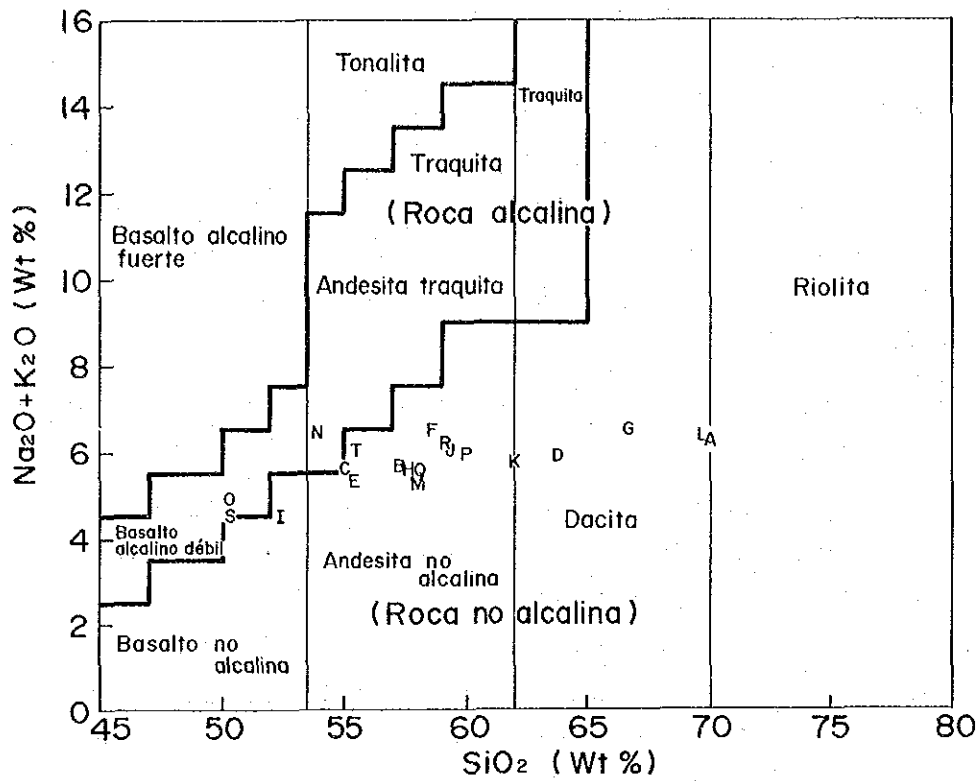
3) Sobre la Composición Geoquímica de Rocas Complejas Volcánicas de Farallón Negro

Examinamos la composición geoquímica de estas rocas sumariamente con los resultados del análisis geoquímico de rocas totales y de la calculación de norma C.I.P.W. de las 20 muestras (AP. 2-2).

La Fig. 2-2-1 presenta una breve clasificación de rocas volcánicas que se basa en la cantidad del SiO_2 y el $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ contenidos por Miyashiro y Kushiro (1975) y colocamos los valores analíticos de las 20 muestras a ella. Como se menciona en esta figura, las muestras se clasifican en la esfera de cuarzo andesítico a basalto por la cantidad del SiO_2 , y se clasifican como rocas non-alcálinas basándose en la del $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$.

La Fig. 2-2-2 es un diagrama de clasificación de rocas plutónicas basada en la cantidad comparativa de cuarzo-feldespato potásico-plagioclasa elaborada por Geotimes (1973). En este diagrama se han trazado los valores del cálculo de normas de las muestras de monzonita. De acuerdo a este diagrama, las muestras analizadas se clasifican como cuarzo monzonita pero no es posible su confirmación debido a que el examen microscópico revela la alteración por mineral máfico. Como las rocas no alcálinas se clasifican en dos mayores series, a saber, serie tholeita y serie calc-alcálinas, se examinó la serie a la cual pertenece las rocas de este complejo volcánico.

La Fig. 2-2-3 es un diagrama triangular $\text{MgO} - \text{FeO}^* - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ que indica la diferencia de composición química (Miyashiro-Kushiro, 1975). FeO^* consiste en el hierro total calculado como FeO . Al centro de la figura, (1) y (2) indican las curvas de cambio del magma de la serie tholeita que al comienzo de la diferenciación de magma avanzan hacia el



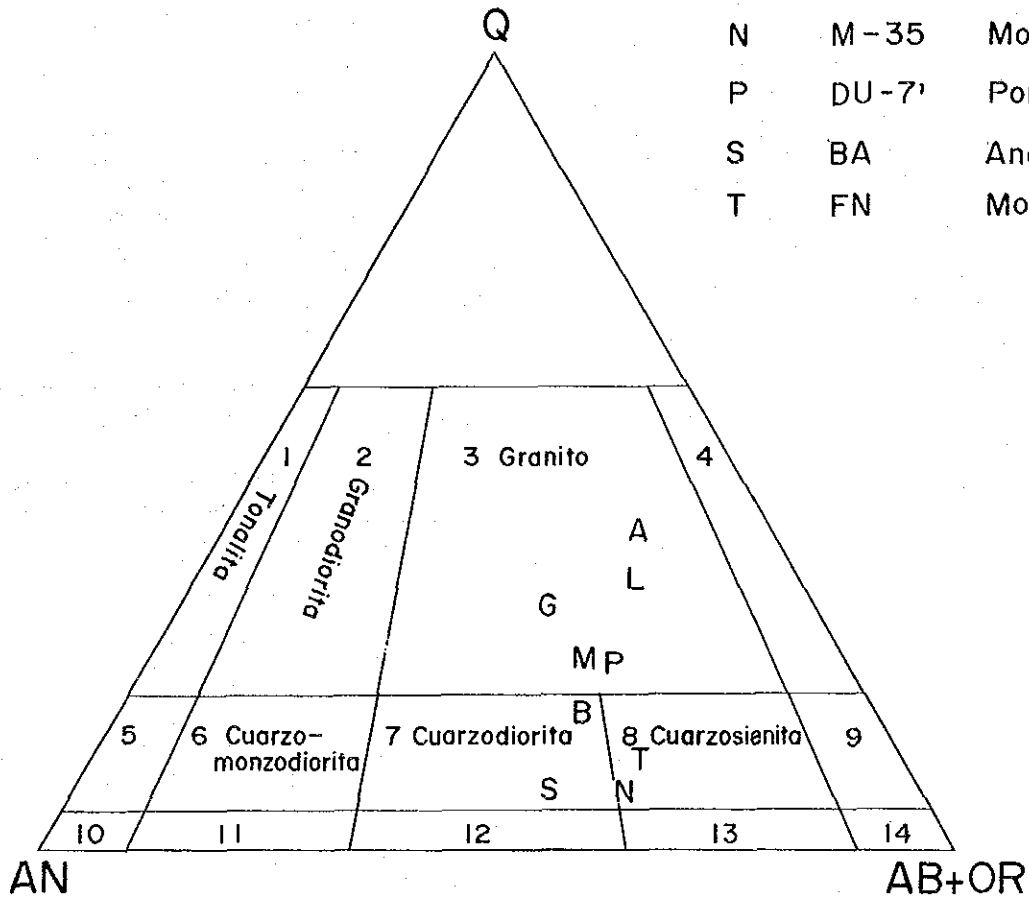
REFERENCIAS

Símbolo	No de muestra	Roca y meno
A	OR-16	Riolita
B	OR-25	Andesita
C	OR-28	Andesita
D	OR-31	Andesita
E	OR-35	Andesita
F	M - 10	Andesita
G	M - 12	Dacita
H	M - 14	Toba andesítica
I	M - 16	Andesita
J	M - 18	Toba andesítica
K	M - 21	Brecha andesítica
L	M - 24	Dacita
M	M - 29	Cuarzoandesita
N	M - 35	Monzonita
O	P - 147	Andesita
P	DU - 7'	Porfido andesítico
Q	AT - 25/50	Andesita
R	AT - 20/38	Andesita
S	BA	Andesita
T	FN	Monzonita

Fig 2-2-1 Clasificación de rocas volcánicas por su contenido de $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ y SiO_2

REFERENCIAS

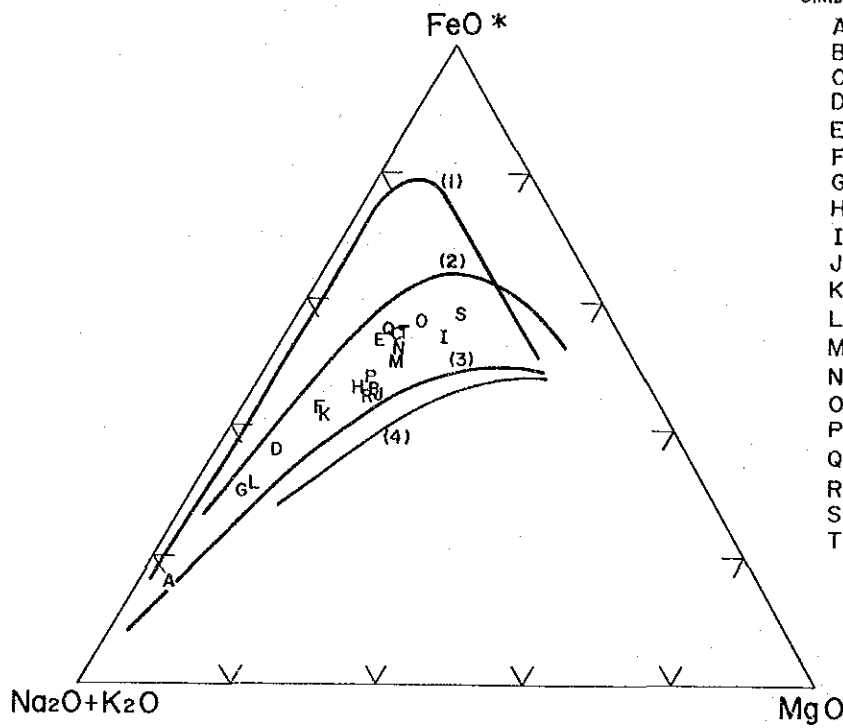
Simbolo	No de muestra	Roca y menta
A	OR-16	Riolia
B	OR-25	Andesita
G	M-12	Dacita
L	M-24	Dacita
M	M-29	Cuarzoandesita
N	M-35	Monzonita
P	DU-7'	Porfido andesitico
S	BA	Andesita
T	FN	Monzonita



Q : Cuarzo, AN: Anortosita, AB + OR : Albita + Ortoclasa

- 1 Tonalita, 2 Granodiorita, 3 Granito, 4 Feldspato alcalino granito,
 5 Cuarzodiorita, Cuarzogabro, Cuarzoanortosita, 6 Cuarzomonzodiorita,
 7 Cuarzomonzonita, 8 Cuarzosienita, 9 Feldspato alcalino cuarzosienita,
 10 Diorita, Gabro, Anortosita, 11 Monzodiorita, Monzogabro,
 12 Monzonita, 13 Sienita, 14 Feldspato alcalino sienita

Fig. 2-2-2 Clasificación de rocas plutónicas graníticas



REFERENCIAS

Simbolo	No de muestra	Roca y mena
A	OR-16	Riolita
B	OR-25	Andesita
C	OR-28	Andesita
D	OR-31	Andesita
E	OR-35	Andesita
F	M-10	Andesita
G	M-12	Dacita
H	M-14	Toba andesítica
I	M-16	Andesita
J	M-18	Toba andesítica
K	M-21	Brecha andesítica
L	M-24	Dacita
M	M-29	Cuarzoandesita
N	M-35	Monzonita
O	P-147	Andesita
P	DU-7'	Porfido andesítico
Q	AT-25/50	Andesita
R	AT-20/38	Andesita
S	BA	Andesita
T	FN	Monzonita

(1) Curva componente en series típicas toleítica

(2) " " "

(3) Curva componente en series típicas Calco-alcalina

(4) " " "

Fig. 2-2-3 Clasificación de magma basáltico según diagrama
 $MgO - FeO^* - (Na_2O + K_2O)$
 (FeO^* : Total Fe, como FeO)

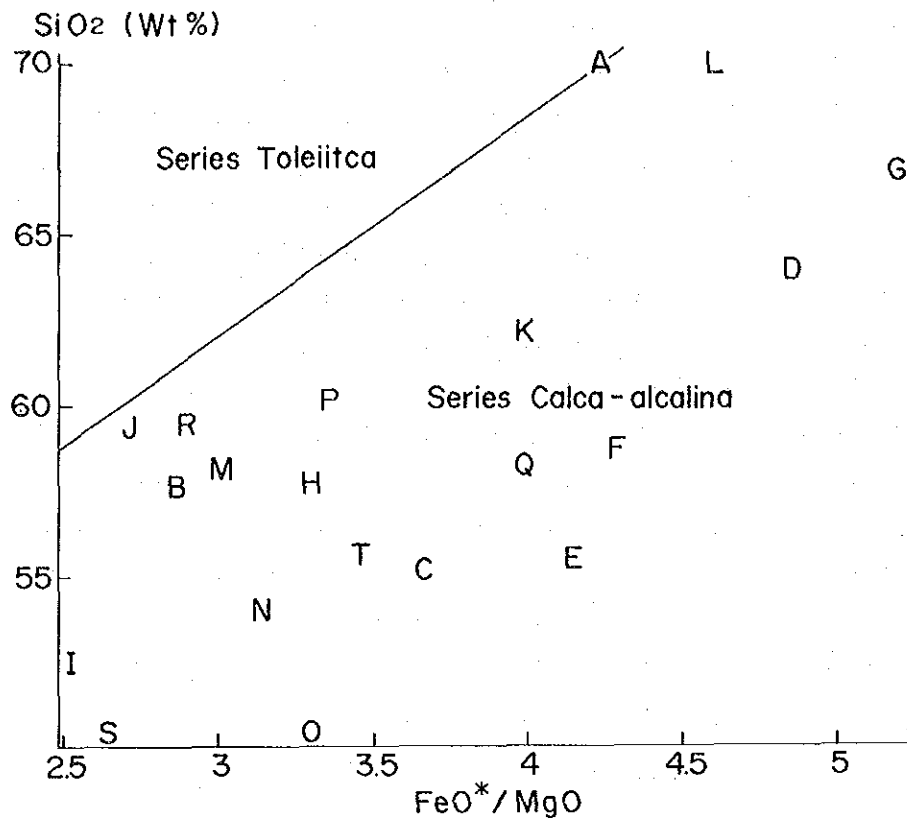
ángulo de FeO^* , y luego, cambiando de dirección, avanzan hacia el ángulo $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$. A su vez, el magma de la serie calc-alkalina sigue las curvas de cambio (3) y (4) y avanzan desde el comienzo hacia el ángulo $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$. De acuerdo a la Fig. 2-2-3, los valores del análisis de las rocas ígneas del área de estudios muestran la tendencia de moverse hacia el ángulo de FeO^* desde el comienzo, lo que indica que químicamente pertenecen a la serie tholeita. Consecuentemente, se examinaron los valores del análisis por medio del diagrama $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^*/\text{MgO}$ (Miyashiro, 1974) que se presenta en la Fig. 2-2-4. Las rocas de la serie tholeita están distribuidas en el dominio de relativa escasez de SiO_2 y abundancia de FeO^* , mientras que las rocas de la serie calc-alkalina están distribuidas en el dominio de relativa abundancia de SiO_2 y escasez de FeO^* . La línea recta en el centro de la figura fue trazado por Miyashiro como la línea divisoria de las dos series ($\text{SiO}_2\% = 6.4 \times \text{FeO}^*/\text{MgO} + 42.8$). Este diagrama indica que las rocas del complejo volcánico Farallón Negro pertenecen a la serie tholeita.

(4) Sedimentos Cuaternarios

Desde las cercanías de la frontera noroeste del área de estudios hacia el exterior se encuentra desarrollada una terraza acumulada espesa, la cual se cree que fue formada por la erosión del volcán Farallón Negro. Está formada por capas de gravas y arenas que tienen diversos tipos de rocas volcánicas, y se observa una estructura estratiforme que tiene una leve inclinación en dirección noroeste. Se observan sedimentos de terrazas en escala reducida también en la parte este del área de estudios en forma localizada. En el fondo de las quebradas y en tierras bajas se encuentran arenas y gravas aluviales.

2-2-2 Estructura Geológica

Como se ha mencionado previamente, el área de estudios está dominada por el volcán erosionado Farallón Negro que está rodeado por bloques levantadas de rocas de basamento. En el límite entre el volcán y el basamento se encuentra formada una falla inversa empinada que se originó en el levantamiento de los bloques de basamento.



REFERENCIAS

Símbolo	No de muestra	Roca y mena
A	OR-16	Riolita
B	OR-25	Andesita
C	OR-28	Andesita
D	OR-31	Andesita
E	OR-35	Andesita
F	M-10	Andesita
G	M-12	Dacita
H	M-14	Toba andesítica
I	M-16	Andesita
J	M-18	Toba andesítica
K	M-21	Brecha andesítica
L	M-24	Dacita
M	M-29	Cuarzoandesita
N	M-35	Monzonita
O	P-147	Andesita
P	DU-71	Porfido andesítico
Q	AT-25/50	Andesita
R	AT-20/38	Andesita
S	BA	Andesita
T	FN	Monzonita

Fig. 2-2-4 Clasificación de magma basáltico por su contenido de SiO₂ y su relación con FeO*—MgO (FeO*: Total Fe, como FeO)

De acuerdo a Llambías, E.J. (1972), el volcán Farallón Negro se formó dentro de los bloques depresivos del basamento que ya estaba formado antes del inicio de la actividad volcánica, y se considera que esta depresión (o la elevación de los bloques de basamento circundantes) continuó hasta después del fin de la actividad volcánica.

La depresión del bloque Farallón Negro tiene una inclinación en dirección sureste a noreste, y constituyó un factor importante en el desarrollo de amplias terrazas acumuladas cuaternarias en el noroeste del área de estudios. También la distribución de los bloques de rocas de basamento y la formación Calchaquense es alta en el sureste y baja en el noroeste, y podría ser el reflejo de un esfuerzo regional. La probabilidad más alta es que el esfuerzo principal consistió en un empuje ascendente suave. Además, se estima que el plano tensional tiene una inclinación NE siguiendo una dirección aproximada NO-SE.

Como fue indicado por Llambías (1972), la actividad volcánica fue dominada, desde el comienzo hasta el fin, por una estructura de dirección NO-SE, y la mayoría abrumadora de las rocas intrusivas y venas minerales tienen la dirección NO-SE. García, H.H. (1970) realizó el análisis de fisuras del área de la vena Alto de la Blenda y estimó que, aunque el principal esfuerzo está considerablemente cambiado debido al tiempo transcurrido, la dirección indica más o menos entre $N 10^{\circ} O$ a $N 60^{\circ} O$, y el plano tensional predominante tiene una dirección aproximada de $N 31^{\circ} O$ y una inclinación de $61^{\circ} NE$.

El centro del volcán Farallón Negro se encuentra en el área intrusiva del cuerpo monzonítico de Alto de la Blenda (Llambías, 1972). En los alrededores de este centro, existe una relativa abundancia de intrusiones de diques de dirección NE-SO, además de diques de dirección NS y E-O, indicando a primera vista una disposición radial. Se conjetura que este tipo de disposición se origino probablemente de las grietas abiertas por la liberación temporal del esfuerzo que acompañó el movimiento ascendente del magma. Existen diques radiales similares también en los alrededores de los cuerpos intrusivos de Agua Tapada, El Durazno, etc. (Llambías, 1972). Llambías interpretó que el motivo de la ausencia de disposición radial en intrusiones de riolita y riocacita de Macho Muerto consiste en la diferencia en la viscosidad del magma.

2-3 Mineralización y Alteración

2-3-1 Generalidades

Además de la veta de Farallón Negro que está al presente bajo exploración es bien conocida la extencia de numerosas manifestaciones auro-argentíferas dentro del área estudiada. Sobre estas manifestaciones mineralizadas se llevaron al cabo las prospecciones por sus varias etapas, de las cuales hay buen número de informes.

En la mineralización del área, que se desarrolló en el fondo del Volcán Farallón Negro, un volcán estratificado continental, se observan dos tipos; la mineralización vetiforme y la diseminada (Fig. 2-3-1).

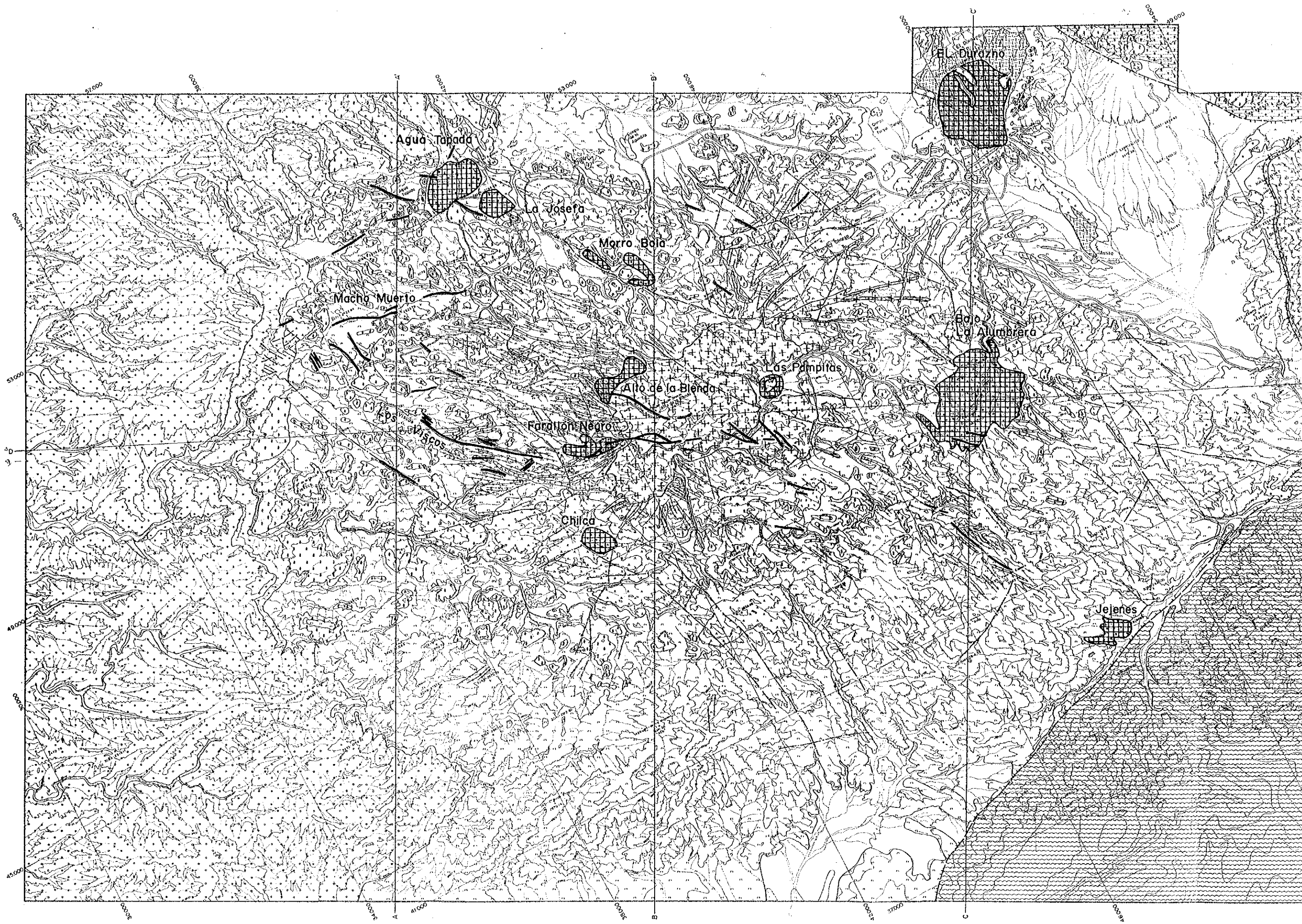
La mineralización vetiforme consta de filones principalmente de cuarzo y carbonatos que contienen los minerales de oro, plata y manganeso mayormente, las cuales llevan los nombres de Farallón Negro, Los Viscos, Alto de la Blenda, Macho Muerto, Agua Tapada, Santo Domingo, La Josefa, Morro Bola, etc. Todas estas vetas se emplazan en fracturas que tienen rumbo general NO-SE, con busamientos subverticales o ligeramente inclinados hacia el N.

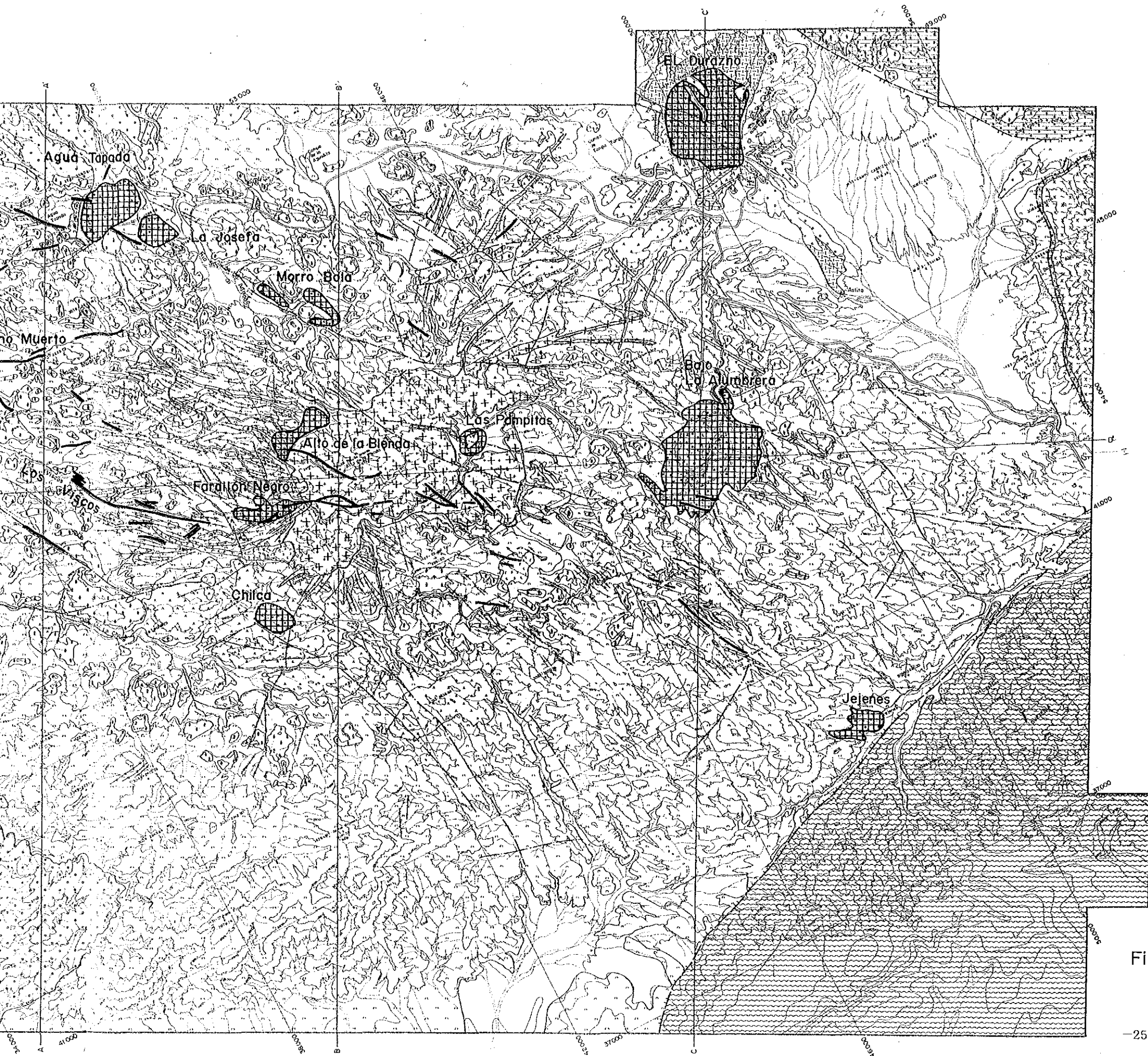
Mientras la diseminada está compuesta de las manifestaciones del tipo cobre pórfido que se alojan en las zonas de alteración hidrotermal ampliamente desarrollada. La mineralización de este tipo se observa en los Bajos de la Alumbreira, El Durazno, Las Pampitas, San Lucas, etc. En Bajo la Alumbreira, sobre todo, la exploración ya se ha adelantada bastante, y actualmente está efectándose perforaciones finales en detalle por parte de la Universidad Nacional de San Juan para determinar si explotación es factible.

2-3-2 Yacimientos Vetiformes y Sus Manifestaciones

(1) Farallón Negro

Terminada ya la labor de sus mantos superiores, en la actualidad las partes en el nivel -143M, y más profundas están en explotación. Según YMAD, las remanentes reservas comprobadas al fin del año 1985 fue 279,891 toneladas, con la ley de oro (Au) de 7.74 g/t y la de plata (Ag) de 137.92 g/t.





REFERENCIAS

- | | | | |
|-----------|-----------------------------------|--|--------------------------|
| Cuartario | | Depósitos fluviales | |
| | | Terrazas | |
| | | Riolitas | |
| | | Riodacitas de Macho Muerto | |
| | | Andesitas cuarcíferas de Agua Tapada | |
| | | Pórfidos granodioríticos Diques | |
| | | Intrusivos del Durazno | |
| | | Monzonita de Alto de la Blenda | |
| | | Basaltos-Andesitas Diques | |
| | | Andesitas anfibólicos | |
| Terciario | | Andesitas de la Chilca | |
| | | Basaltos Andesitas filones, copa coladas | |
| | | Tobas | |
| | | Brechas intrusivas | |
| | | Brechas moradas y polimícticas | |
| | | Areniscas del Calchaquense | |
| | Precámbrico | | Gneises granitos |
| | | | Filitas-pizarras |
| | GRUPO VOLCANICO DE FARALLON NEGRO | | Faltas con labio hundido |
| | | | Rumbo y buzamiento |
| | | Fracturas | |
| | | Vetas Mineralizadas | |
| | | Alteración hidrotermal | |
| | | Vetas mineralizadas | |
| | | Alteración hidrotermal | |
| | | Monzonita de Alto de la Blenda | |
| | | Alteración hidrotermal | |
| | | Alteración hidrotermal | |

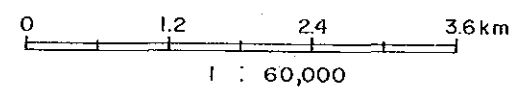


Fig. 2-3-1 DISTRIBUCION DE LAS VETAS Y DE LA ALTERACION HIDROTHERMAL

Es una veta compuesta por carbonatos y cuarzo auroargentífero con abundantes óxidos de manganeso que rellenan una fractura potente en el cuerpo monzonítico y la brecha andesítica. El rumbo general de esta veta es $N50^{\circ} - 60^{\circ}O$ y su busamiento $65^{\circ} - 85^{\circ}NE$

Según R.G. Sister (1963, 1965), la presente veta tiene una corrida de 2km con 2.3m de potencia promedio; parcialmente acompañada por nudos de numerosas vetas menores, vetillas y guías con un ancho más de 10m. Por alrededor del Pique No.1 se ha comprobado que la veta mineralizada se extiende hasta el nivel -223M. Sin embargo, hay manifestaciones evidentes de leyes bajandos en general a partir del nivel -173M, hacia profundidad.

La textura de general de la veta es bandeada crustificada irregular o concéntrica; lo cual indica que las deposiciones de minerales fueron repetidas poco a poco desde la solución hidrotermal que pasaron por la fractura debido a algunos sutiles cambios de su condición física-química. También se han observado algunas texturas brechadas, indicando que había un cataclasis dentro de los procesos de precipitación. La veta consta mayormente de cuarzo, carbonatos manganesíferos y calcita, pintada negruzca por varios óxidos de manganeso que se formaron debido a una intensa oxidación posiblemente supergénica.

Un informe del estudios mineralógicos sobre esta veta, hecho por L. Malvicini y E. Llambías (1963), concluye que su mineralización puede dividirse en tres estadios principales cuyos paragénesis son: 1) depositación de sulfuros (pirita, blenda, calcopirita y galena) con algo de carbonatos manganesíferos; 2) depositación rítmica de cuarzo, carbonatos manganesíferos y calcita, acompañada por sulfuros dichos de nueva generación portadores de oro nativo y plata (argentita, polibasita y tennantita); 3) oxidación del depósito que origino los óxidos de manganeso.

Por otra parte, R.G. Sister (1965) ha concluido en su estudio, calcográfico a base de las observaciones microscópicas por R. Chomnals, que la mineralización de la veta en cuestión resulta de tres generaciones: 1) la de cuarzo I (aurífero) y sulfuros; 2) la de carbonatos y 3) la de óxidos de manganeso hipogénicos (pilolucita-pusilomelano) y cuarzo II (aurífero) en un ambiente oxidante.

La discrepancia entre dichas dos opiniones implique unos problemas bastante importantes, no sólo en lo que se refiere a la suposición sobre

el mecanismo de mineralización sino también en cuanto a la calidad mineral que afectaría la razón de extracción de oro y plata en el proceso de cianuración.

La roca que es donde encaja los clavos mineralizados fue alterada por la propilitización consiste en una asociación de sericita, clorita, carbonatos, cuarzo y pirita, por lo que los feldospatos potásicos contenidos en la monzonita son frescas y estables. Esta alteración observada sugiere que hubiera una actividad hidrotermal con la condición química neutra o la alcalina y con la mesotemperatura.

Se extiende entre el noroeste de yacimiento de Farallón Negro y la veta de Los Viscos una zona argillizada con color de blanco a verde mayormente en las rocas piroclásticas andesíticas. Según los resultados obtenidos por el análisis de difracción de rayos X, los minerales de arcilla consisten en la combinación de smectita-sericita-(clorita) y la de sericita-clorita (Fig. 2-3-2). Estas dos combinaciones son estables en el dominio neutro o alcalino; por lo que se deduce que habría un ambiente químico semejante a dicha zona mineralizada. No obstante, la presencia de smectita insinúa que en la zona predominaran temperaturas más bajas que en la zona mineralizada (Fig. 2-3-2).

(2) Los Viscos

Se emplaza en la prolongación, hacia el noroeste, de la fractura que es donde se aloja la veta de Farallón Negro, con un rumbo general de $N60^{\circ}O$ y busamiento de $60^{\circ} - 70^{\circ}NE$. La veta se encuentra en rocas piroclásticas andesíticas y andesitas, y se extiende, según R.G. Sister (1965), con una corrida de 3km y un ancho promedio de 10.2m. Los estudios superficiales y seis sondeos relativamente cortos se han realizado hasta el presente, y no hemos encontrado ninguna manifestación mineralizada buena que prometa el futuro.

A diferencias los afloramientos de la veta de Farallón Negro ya mencionada los de esta veta están compuestos principalmente por los carbonatos, por lo consiguiente, con escaso cuarzo. Se observan, sin embargo, aunque muy locales, algunas partes abundantes de cuarzo; según Sister (1965), se encontró un bolsón del espesor de 3m que reveló una alta ley de oro, de 13.75 g/t, y la de plata de 114 g/t.

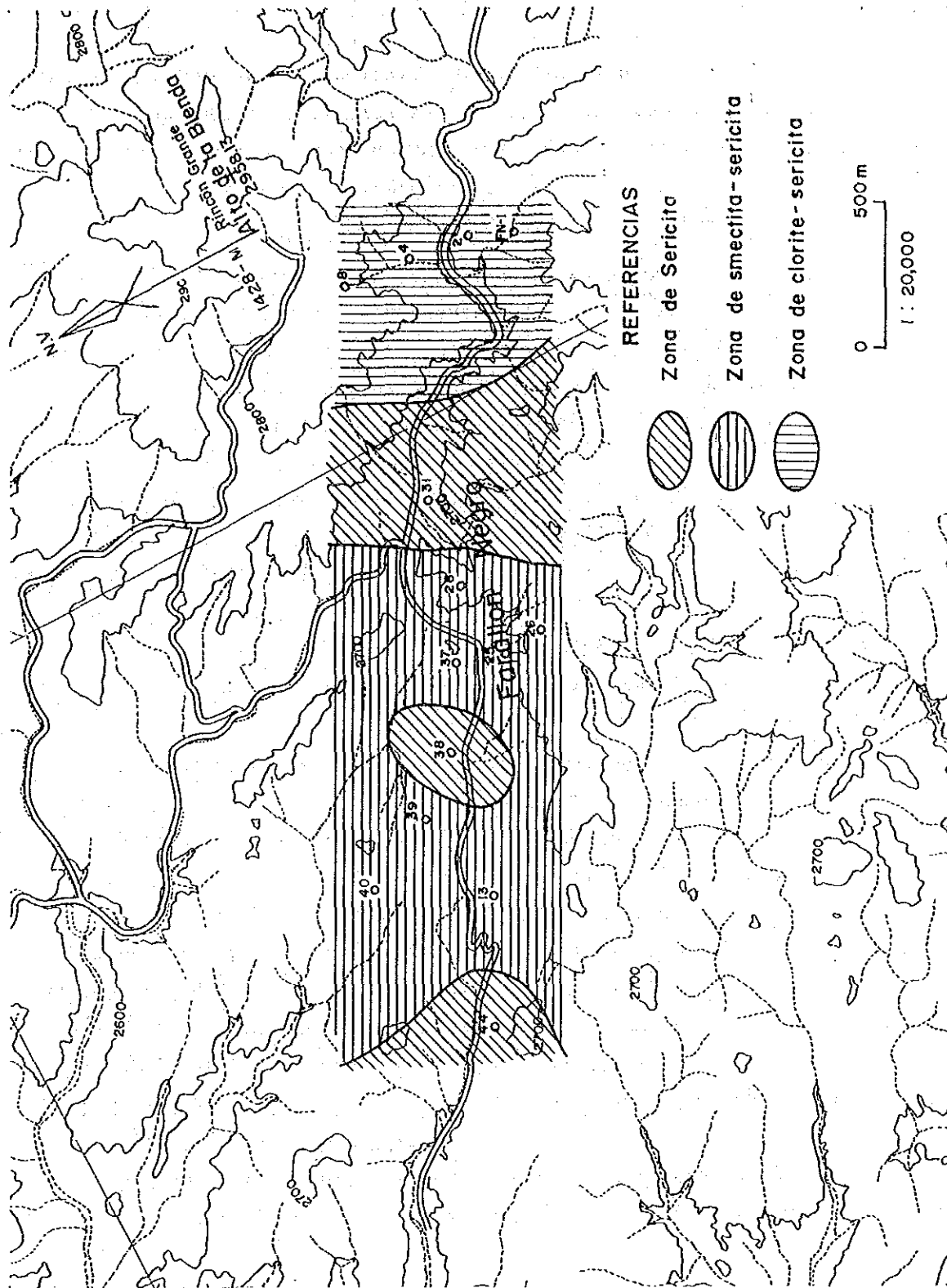


Fig. 2-3-2 PLANO DE ALTERACION EN FARALLON NEGRO

En comparación con Farallón Negro, la alteración en la roca de caja superficial de esta veta se extiende en un área bastante amplia, y revela que su ambiente térmico es algo bajo, siendo constituida por la combinación de smectita-sericita.

Por lo tanto, deben esperarse algunos estudios del subterráneo profundo para evaluarla. Es que si se revela que existan filones abundantes de cuarzo en lo profundo, podríamos esperar una potencia auroargentina en ella.

(3) Alto de La Blenda

Situada a unos 500m, hacia el nordeste, de la veta de Farallón Negro, consta de tres vetas de Laboreo, Portezuelo y Chica que tienen un rumbo NO-SE con buzamientos verticales a 60°NE. La veta de Laboreo se une con la de Portezuelo por el sudeste, haciéndose en una otra que se llama Esperanza. En la parte de conexión de dichas dos vetas se observa una zona de veta reticular de gran escala, llamada 'Nudo'.

En la veta de Laboreo, ya se ejecutó la exploración por un pique y dos galerías del nivel 0 M (2,710m.s.n.m. aprox.) y el de -33M. Y a partir de 1985, se comenzó la exploración por la galería del nivel de +52M hacia la veta Esperanza. El objeto de las presentes perforaciones es entender la estructura geológica y mineralización de ella.

También se excavó una galería con un largo aproximadamente de 100m en la veta de Chica.

Dichas vetas son compuestas del cuarzo y carbonatos mangano-auro-argentíferos en la monzonita de Alto de la Blenda y brechas volcánicas andesíticas como la de Farallón Negro, salvo la potencia y calidad de vetas son bastante variables.

La veta de Portezuelo se extiende con una corrida de 1,200m con anchos de 0.5m a 2m, que tiene un rumbo de N 20° - 30° O y buzamiento de 60° - 65° al Norte. Por el punto de unión con la veta de Laboreo, consta de la veta de cuarzo y carbonatos bandeados de color negro, relativamente abundantes de óxidos de manganeso; hacia el nordeste a partir de dicha parte van aumentando los carbonatos y al llegar al área Tobogán, se cambia a la de calcita con escasos cuarzo y óxidos de manganeso. R.G. Sister (1965), por conjeturas, extrajo 7 muestras de afloramiento y obtuvo un resultado analítico; Au 0.6 - 2.2 g/t; Ag 57.6 - 339.0 g/t.

La veta de Laboreo se extiende con una corrida de 1,500m con anchos de 1m a 3m, que tiene un rumbo de N 35° - 55° O y buzamiento vertical 70° N. En la superficie la veta consta de cuarzo y óxidos de manganeso principalmente, presentando generalmente una textura bandeada fina, que alternan con las de carbonatos negros de grano fino. La mineralización en la galería del nivel 0 M. presenta un aspecto similar a una zona hipogénica, predominando el cuarzo y los carbonatos de color blanco a rosado con la concentración de óxidos de manganeso en locales muy limitados. También se observan guías de yeso con frecuencia. En vez de la textura bandeada fina que prevalece en la superficie, en este túnel predominan la bandeada más ancha, con la demasiva y de brecha. Esta última está formada por los precipitados hidrotermales con abundantes brechas de caja. Se observan algunas guías de cuarzo y carbonatos con blenda y escasa galena. La veta en el nivel -33M. es semejante a la del 0M, contiene más carbonatos rosados y menos guías de yeso. La veta que se encontró al nivel -55M por el pozo 86-1, también contiene óxidos de manganeso en parte, pero prevalecen los minerales primarios. Así se comprobó los clavos mineralizados en las galerías de 0M. y -33M. Según la calculación por YMAD, la reserva positiva es de 22,616 toneladas (Au 6.48 g/t, Ag 197.37 g/t) y la probable de 40,964 toneladas (Au 7.15 g/t, Ag 135.37 g/t).

Como ya mencionado, la veta de Esperanza se constituye por la unión de la veta de Portezuelo con la de Laboreo, con el Nudo, o sea, una veta reticular grande en el punto de conexión. La veta se extiende con una corrida de 1,100m con un ancho promedio de unos 6m, teniendo un rumbo de N 50° - 60° O y buzamiento de 60° - 70° N. Su afloramiento presenta una textura bandeada similar a la de Laboreo, prevaleciendo cuarzo y óxidos de manganeso en su composición, con la diferencia de que aquí aumentan los carbonatos que los acompañan. Hay algunas partes donde se concentran los sulfuros compuestos de blendas y galenas de grano grueso. En el nivel +52m, se observa que van disminuyendo óxidos de manganeso y se cambia a la mineralización primaria de cuarzo y carbonatos blancos y rosados. En la vecindad del límite entre el Nudo y la Esperanza se observa una parte de unos 100m de corrida, principalmente compuesto de carbonatos. Como mencionamos en el 4-2-2, en los cinco sondeos realizados en el presente

estudio, los filones se encontraron desde el nivel +7M al -55M, siendo verificado que constaron de la naturaleza filoniana similar a la del nivel +52M. Las manifestaciones mineralizadas prometedoras, según informes pretéritos, se indican a continuación:

	potencia muestra	Au g/t	Ag g/t	Referencia
Afloramiento	5.6	2.8	104	Sister, R.G. (1965)
Túnel a +52m	2.3	5.9	163	el plano de grados de Au y Ag ofrecido por YMAD

La veta de Chica se halla ubicada en el lado sur de las zonas mineralizadas de Labreo-Nudo-Esperanza, con un rumbo N 25° - 35° O y casi vertical. Se extiende de una corrida de 1,100m con ancho promedio de 1m aproximadamente y constituye una veta de cuarzo bandeada, con escasos óxidos de manganeso. En comparación con otras vetas de Alto de La Blenda, tiene poco carbonato. En el muestreo y análisis químico de los afloramientos por García, H.H. (1970) (19 muestras, 0.98m de ancho promedio), el resultado determinó leyes promedio de oro de 5.4 gramos por tonelada, y las de plata de 147 gramos por tonelada. Por otra parte, según el plano por YMAD, el resultado de los análisis de las 49 muestras extraídas del afloramiento indica las leyes promedio de 15.2 g/t Au y 296 g/t Ag con un ancho de 0.97m por término medio. Siendo de una escala algo pequeña, esta veta presenta una calidad alta y por lo tanto, es de importancia primordial para la evaluación de zonas mineralizadas en el área de Alto de la Blenda (PL. 2-3).

Además, mapeamos los afloramientos a la escala de 1:1,000, con brújula ("transit compass") a lo largo de la zona filoniana de Labreo-Nudo-Esperanza en donde se había perforado. Por el resultado del mapeo, se descubrió un grupo de algunas decenas de filoncillos en el área entre la zona citada y la veta de Chica, especialmente entre Labreo y Nudo. Estos filoncillos tienen 0.3 a 1.0m de ancho, y rumbos variables de NON-SES a ONO-ESE con buzamientos subverticales a N o S (PL. 2-3).

Para entender la mineralización en el superficie en líneas generales, 63 muestras, incluyendo las del grupo filoniano mencionado, se han escogido por azar y se han extraído por el método de canal. Al analizar estas muestras, se han encontrado frecuentemente las que contiene más de 10 g/t de oro en el grupo. La manifestación más aurífera contiene 22.2 g/t de oro y 280 g/t de plata con la potencia de 0.9m. Las leyes promedias de las 63 muestras, incluyendo las de las vetas principales ya citadas son 3.5 g/t de oro y 72 g/t de plata. En conclusión, se han indicado que la mineralización auroargentina de esta zona es bastante fuerte y se extiende ampliamente a la zona.

Según la observación microscópica de las testigos minerales de los sondeos realizados, el oro, en forma de oro nativo o electrum con granos de unos μm a $50\mu\text{m}$, coexiste con argentita, polibasita, tetrahedrita argentífera, galena, blenda, calcopirita, bornita y pirita, etc. Los granos de oro existen en libre, pero también se hallan incluidos en piritas o blendas frecuentemente. De las etapas de generación de minerales primarios, pueden clasificarse en dos principales; i) etapa de precipitación de los sulfuros principalmente compuestos de granos gruesos de Zn y Pb y de los carbonatos manganésíferos; y ii) formación de capas de cuarzo que contienen oro, sales de sulfuros argentíferas y sulfuros de grano fino en escasa cantidad que alternan con los carbonatos manganésíferos o calcitas. Este resultado está de acuerdo con la conclusión presentada por L. Malvicini y E. Llambías (1963).

(4) Macho Muerto

Ubicada a unos 2.5km, hacia el noroeste, de la corrida mineralizada de Farallón Negro - Los Viscos, tiene un rumbo general de $N 70^\circ - 80^\circ O$ y el buzamiento de $60^\circ - 75^\circ S$. En esta veta se pueden distinguir dos sectores, separados por el cuerpo intrusivo de riódacita de Macho Muerto, el oriental y el occidental. El oriental tiene una corrida de 1km aproximadamente con anchos que oscilan entre 2m y 6m predominando los carbonatos ricos en óxidos de hierro y manganeso en su constitución; el occidental tiene mayor corrida, algo más de 2km y anchos que oscilan entre 1m y 11m, y su constitución es similar a la de aquél.

Al parecer, esta veta es muy parecida a la de Farallón Negro, presentando una textura bandeada negruzca, sin embargo, el cuarzo es muy escaso. Según R.G. Sister (1963, 1965), las muestras extraídas, tanto de superficie como de laboreo, revelaron leyes de oro bastante bajas, de menos de 1 gramo por tonelada.

(5) Otras Manifestaciones Mineralizadas

Se halla ubicada una faja de alteración hidrotermal al norte de la veta de Macho Muerto que se extiende en dirección NO-SE. En la faja aparecen algunas manifestaciones mineralizadas, que se hallan localizadas en el siguiente orden; Agua Tapada - Santo Domingo - La Josefa - Morro Bola del oeste al este.

La veta de Agua Tapada es de una corrida de 1km aproximadamente con un ancho promedio de unos dos metros. Tiene un rumbo general N 50° O y buzamiento de 70° - 80° S y consiste en una especie de filón silicificado que presenta estructura porosa de aspecto masivo. Se ejecutó un pique hasta 68m de profundidad, por parte de la Universidad Nacional de Tucumán. El resultado de los análisis de las muestras extraídas, tanto de superficie como de profundidad, determinó leyes de oro bastantes bajas, del orden de 0.5 gramos por tonelada (R.G. Sister, 1963).

La zona mineralizada de Santo Domingo consta de dos vetas similares: en una corrida alrededor de 100m con anchos desde 1m hasta 2m, el rumbo es de N 60° O y el buzamiento de 65° - 75° S. En las vetas prevalecen óxidos de hierro y manganeso, con una pequeña cantidad de piritas y cuarzo, en ganga de carbonatos y yeso. Se hallan dos piques inclinados antiguos de escaso desarrollo, que se determinó por R.G. Sister (1963), que tenían leyes de oro muy bajas.

La Josefa está situada al sudeste de la anterior, en un bajo cubierto por relleno aluvial bastante desarrollado. Se han practicado varias labores con trincheras. Esta zona mineralizada consiste en un grupo de vetillas salpicadas con anchos menos de 1cm hasta 60cm acompañado por red alveoral y disseminación. Las vetas consisten en carbonatos, yeso y cuarzo con óxidos de hierro y manganeso, cobre verde, pirita, calcopirita, galena y blenda.

Se hallan cinco piques inclinados antiguos, y se dedujo por R.G. Sister en 1963 una mineralización de Au 4 - 5 g/t y Ag 7 - 11 g/t.

Morro Bola constituye una veta subvertical que se extiende en una corrida de 250m aproximadamente con anchos de 0.1m - 7.7m. Es una veta de cuarzo y carbonatos con abundantes óxidos de manganeso. Según R.G. Sister (1965), las leyes en el afloramiento de esta veta son: Au 0.6 - 1.1 g/t y Ag 5.7 - 502.7 g/t.

Las rocas que hospedan dichas manifestaciones mineralizadas están argilizadas, no muy intensa pero bastante extensivamente. Por el resultado de los análisis de difracción de rayos X se detectaron como los minerales alterados principales, caolinita, sericita, jarosita (incluso jarosita de Na), yeso y calcita; y como los acompañantes, clorita y alunita. Es de notar la presencia de caolinita en un área bastante extensiva, la cual no se observó en absoluto en la zona alteración unida a la veta de Farallón Negro. Por lo tanto, se deduce que habrían ambientes químicos algo distintos entre la presente zona mineralizada y la de Farallón Negro. La combinación de minerales arcillosos se puede clasificar en tres grupos principales; la de sericita - caolinita, la de sericita - caolinita - clorita y la de sericita - clorita. La primera es estable en el dominio del ambiente neutral al ácido, y la última en el del ambiente neutral al alcalino. En el área de distribución de caolinita, se detectó un caso de combinación de ésta con alunita, que constituye la alteración ácida. La de sericita - caolinita - clorita puede considerarse como la superposición de otras dos alteraciones. De los minerales alterados la clorita y la jarosita no coexisten en una misma muestra. Es considerable que clorita se altera a jarosita; lo que sugiere el cambio de característica química del agua caliente de la alcalinidad débil a la acidez débil (Fig. 2-3-3).

Además de las zonas mineralizadas ya descritas, se observan varias manifestaciones vetiformes pequeñas, que consideramos no merecen estudiar desde el punto de vista económico.

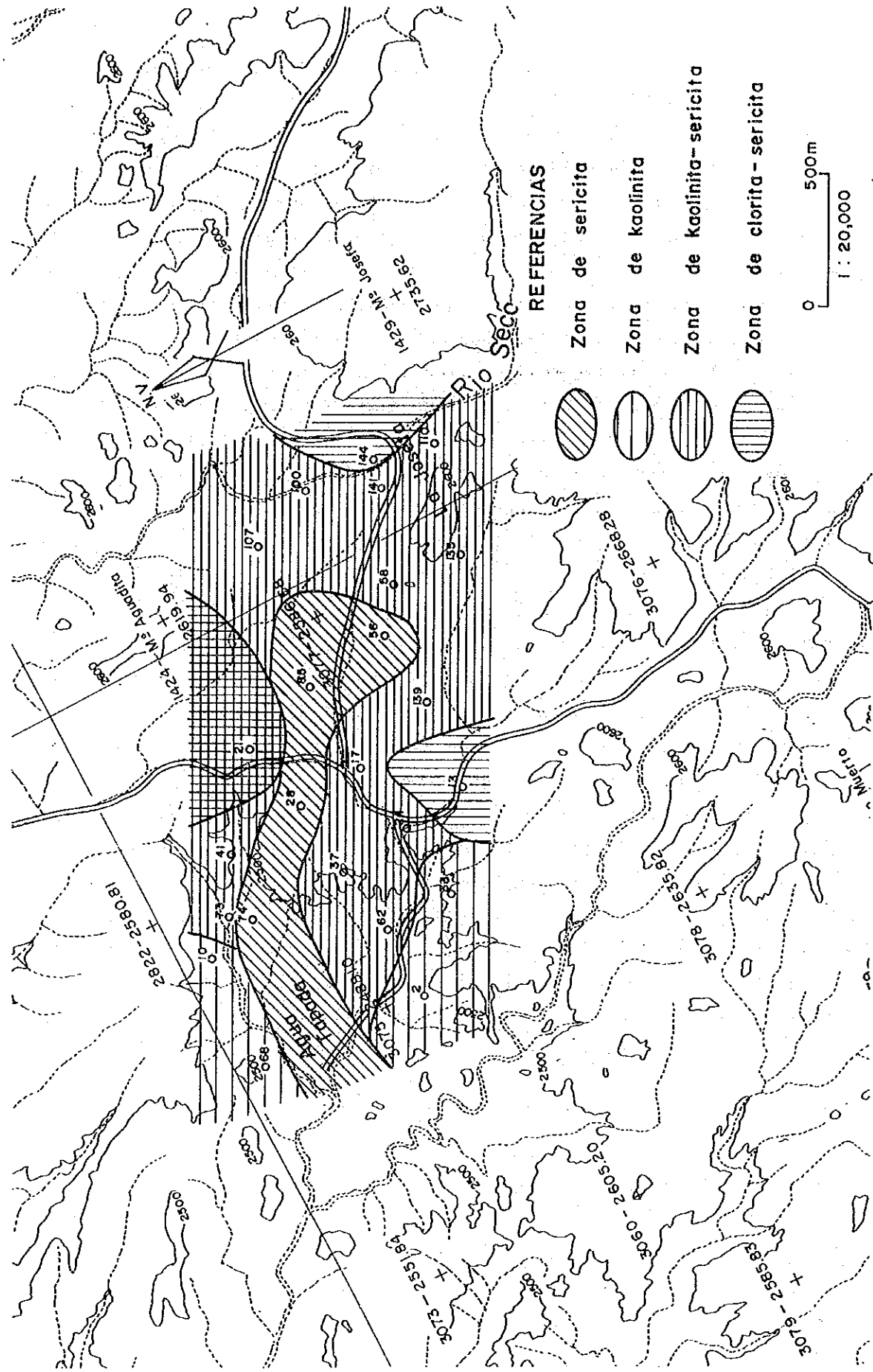


Fig. 2-3-3 PLANO DE ALTERACION EN AGUA TAPADA

2-3-3 Yacimientos del Tipo Diseminada y Sus Manifestaciones Mineralizadas

(1) Bajo de La Alumbraera del Tipo Pórfido Cupífero

R.G. Sister fue probablemente el primero quien describió Bajo de La Alumbraera como cobre pórfido (1966). Después de la exploración preliminar que incluyó 9 sondeos cortos que se ejecutaron por R.R. Romani (1968), H.H. Garcia (1969), Sillitoe (1971, 1973), etc., se evaluó como el depósito de pórfido aurocuprífero con mérito económico por un equipo de investigación, delegado por J. Guilbert, que fue enviado por el Programa de Desarrollo de la ONU en 1973. La exploración en plena escala comenzó desde 1974 y hasta el presente se llevó a cabo el sondeo de unos 20 mil metros en total. La Universidad Nacional de San Juan estimó que las reservas fueran 400 millones de toneladas con leyes de Cu 0.51% y Au 0.68 g/t, utilizando los resultados de sondeo de 18,970m en total con 71 pozos (1983), y actualmente se está estudiando la posibilidad de explotación. En 1985, un sondeo adicional y el ensayo de lixiviación se efectuaron por parte de dicha Universidad en las zonas oxidadas de superficie donde era posible la lixiviación de oro en montones.

Bajo de La Alumbraera consiste en los estratos alternados de brecha volcánica andesítica, toba volcánica y andesitas intruidos por diques y filones capas de andesita, y stocks y diques de cuarzo andesita que atraviesan todos aquellos.

Se desarrolló una área de alteración hidrotermal por el cuerpo de andesita cuarcífera. Esta área consta de tres zonas que están colocadas en el siguiente orden desde interior hasta exterior: 1) la zona sericita-clorita-feldespató potásico con pequeñas partes de silicificación intensa, 2) la de sericita-arcilla, 3) la propilitizada amplia. Los minerales arcillosos que acompañan la sericita son caolinita, esmectita y la capa mixta de esmectita y sericita. Como los minerales alterados, se producen en un grado amplio los sulfuros de jarosita, jarosita de Na y yeso. Aunque R.H. Sillitoe concluyó (1973) que el centro de la faja consistía en la silicatización potásica, determinando la biotita verde hidrotermal como el mineral clave característico, esta misma área, ha sido identificado como la clorita por el análisis de la difracción de rayos X efectuado durante el presente estudio de nosotros.

La zona de sericita - clorita - feldespato potásico situada en el centro de dicha zona tiene un área aproximada de 500 x 800m y se produce como vetillas películas de cuarzo con diseminación o relleno de fisuras de pirita, magnetita, calcopirita, mineral de cobre secundario, hematita, especularita, molibdenita, etc. En la parte de silicificación intensa corren grupo de las vetillas de magnetita en dirección NO-SE y también se concentran los sulfuros de pirita y calcopirita, etc.

En la zona arcillada-sericita se observan abundantes diseminados y vetillas de pirita, acompañados por una escasa cantidad de calcopirita y cobre secundario (Fig. 2-3-4).

La alteración propilitizada se caracteriza por clorita, epidoto y calcita, y en general se observan las vetillas y diseminaciones de pirita por la lindera con la zona arcillada-sericita.

Según la descripción arriba, Bajo La Alumbreira se identifica como un yacimiento pórfido-cuprífero acompañado por la mineralización cuprífera diseminada en la faja alterada de tipo fírico a base de la formación de sericita.

(2) La Manifestación del Tipo Pórfido-cuprífero de El Durazno

El estudio de esta área fue hecho por R.R. Romani (1968), H.M. Maisonave y J. Guillou (1969), R.H. Sillitoe (1973), H. Bassi (1975) y A. Tosselli (1976), con 9 sondeos.

La geología de esta área consiste en brecha volcánica andesítica, brecha tobácea y el cuerpo andesítico de La Chilca con la intrusión del stock pórfido andesítico y sus diques radiales.

Se desarrolló una zona de alteración hidrotermal, en que predomina la sericita como el mineral alterado, dentro y alrededor del stock pórfido andesítico. Esta faja tiene en su centro una zona alterada fírica compuesta de sericita - clorita - feldespato potásico - biotita, rodeada por otra de sericita - arcilla, y la propilitizada forma la zona exterior. El mineral arcilloso principal en la zona segunda es smectita; por el norte, sin embargo, se halla caolinita parcialmente acompañada por pirofilita, que sugiere que había una actividad hidrotermal ácida. En la zona de sericita - smectita se producen abundantes minerales sulfatados como jarosita, jarosita de Na y yeso (Fig. 2-3-5).

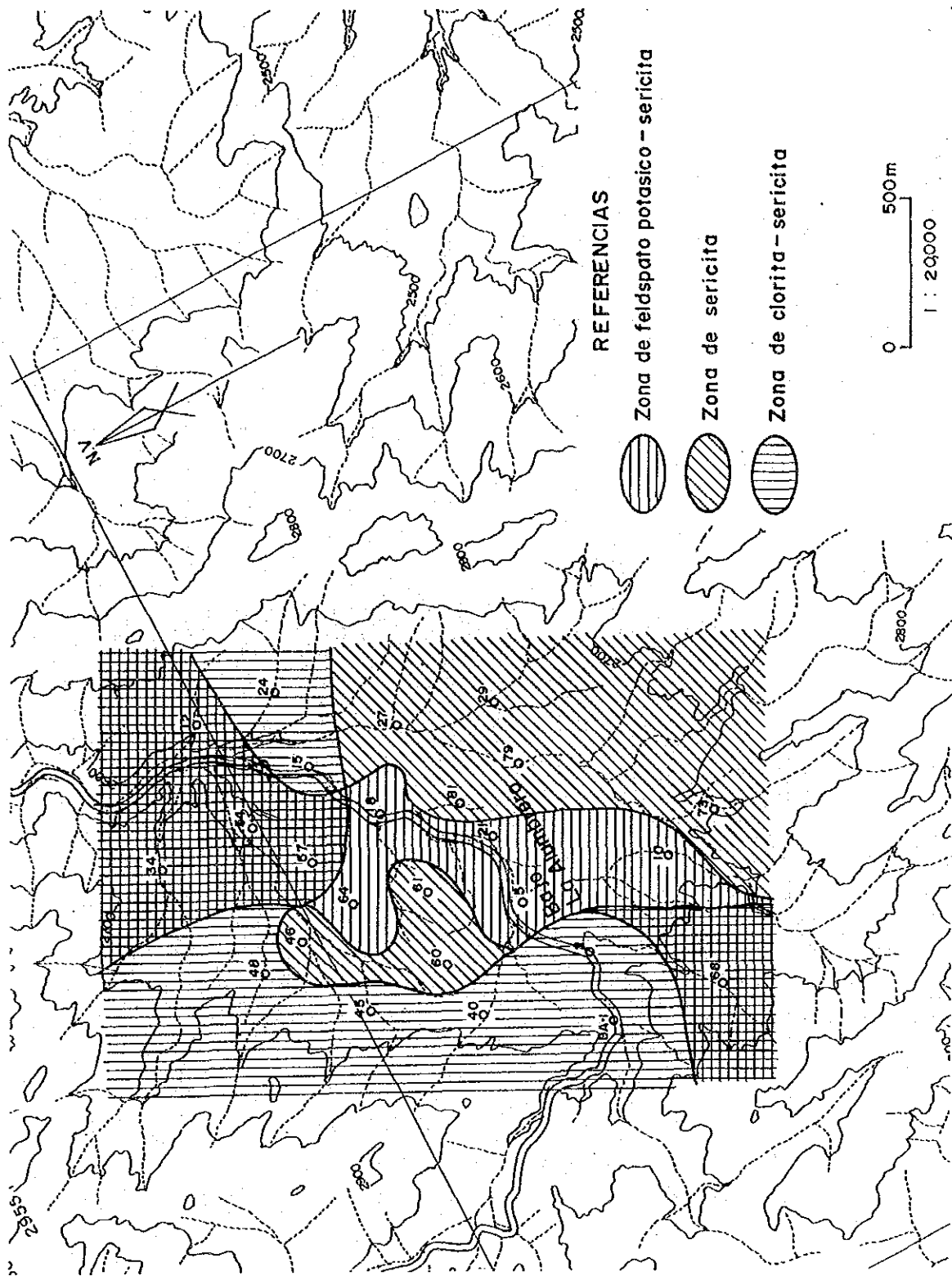


Fig 2-3-4 PLANO DE ALTERACION EN BAJO LA ALUMBRERA

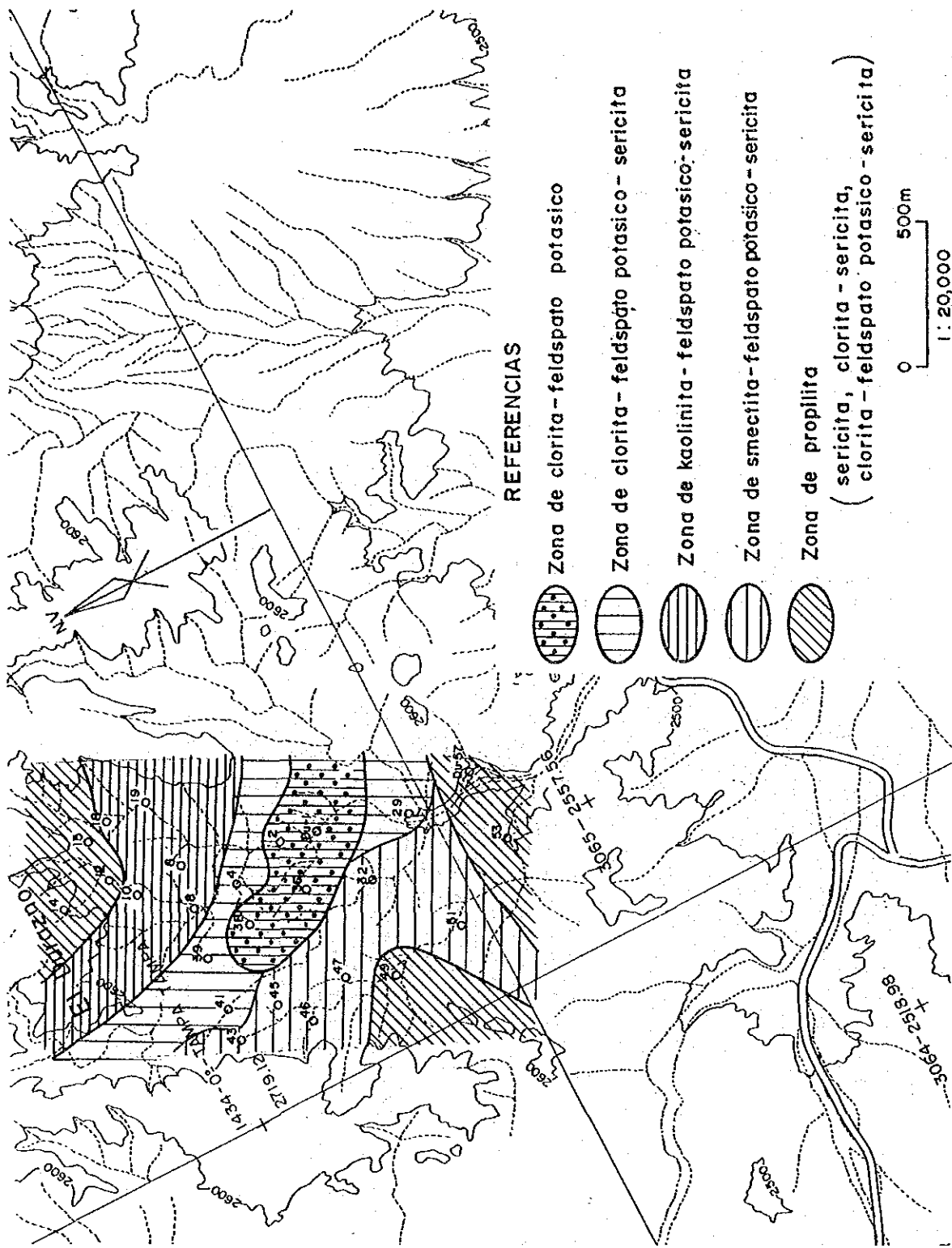


Fig. 2-3-5 PLANO DE ALTERACION EN EL DURAZNO

La zona de alteración fírica tiene una área aproximada de 400m x 500m y presenta una mineralización diseminada de pirita y calcopirita, predominantemente. Como los minerales acompañantes se observaron magnetita, hematita, bornita, blenda, molibdenita, etc., sin embargo la cantidad de estos sulfuros fue escasa generalmente. En la parte fuertemente silicificada prevalece la biotita, y corren las vetillas de cuarzo abundante de magnetita frecuentemente.

En la zona sericita-arcilla se observan más diseminaciones y vetillas de pirita que en la zona fírica, pero sin acompañar casi ningún mineral cuprífero. Esto probablemente sería por la piritización que forma un halo externo de la zona pórfido cuprífera.

El informe de los análisis de las muestras extraídas durante los sondeos determina leyes medias en esta zona son: Cu 0.19% y Au 1.47 g/t. Son extraordinariamente altas para la mineralización aurífera del tipo porfídico; y merece la atención en punto de vista económico. Por lo tanto, la mineralización en lo más profundo de esta zona debe ser estudiada.

(3) La Manifestación del Bajo Las Pampitas

El estudio de esta zona ya se hizo por H.M. Maisonave y J. Guillou (1969), H.H. García (1970), y R.H. Sillitoe (1973), con 2 sondeos cortos.

La manifestación se presenta por el sudeste del cuerpo monzonítico de Alto de La Blenda, desarrollándose principalmente en el stock de riodacita de Macho Muerto que atraviesa el cuerpo. En el lado norte de ella se distribuyen un cuerpo andesítico de La Chilca.

La mayoría de la zona de alteración hidrotermal está cubierta por las capas aluviales y coluviales, y sus detalles no se han aclarado pero se observa la sericitización extensivamente. El centro de la faja lo ocupa una zona de intensa silicificación que se compone casi solamente de cuarzo, feldespato potásico y magnetita, presentando la textura bandeada fina por la dirección ONO - ESE. Se supone que esta textura fuese formada por la zona fracturada de dirección ONO-ESE rellena y reemplazada por los filonillos de cuarzo y magnetita; pues es acompañada parcialmente por una estructura brechada evidente (Fig. 2-3-6).

En la zona de alteración se observa una escasa diseminación de pirita y también se observan unas vetillas de galena dentro de la zona

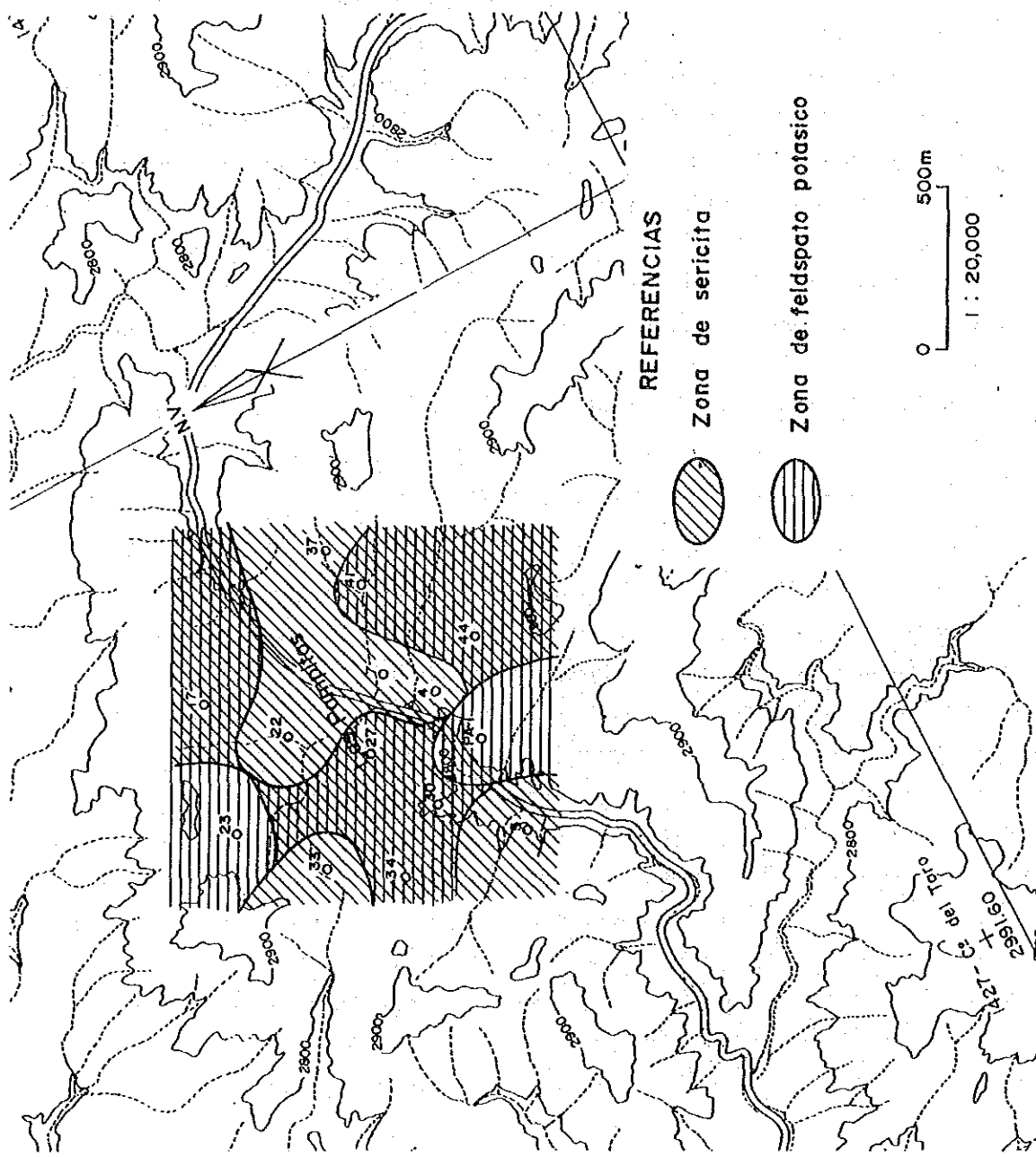


Fig. 2-3-6 PLANO DE ALTERACION EN BAJO LAS PAMPITAS

argilizada por el extremo sur. Por su extremo oeste sólo aparece una vetilla de cuarzo de unos centímetros de ancho, con óxidos de manganeso y mineral de cobre verde.

Los informes sobre los resultados obtenidos de los sondeos efectuados por H.H. García (1970) y R.H. Sillitoe (1973) revelan que las leyes medias analizadas fueron Cu 0.01% y Au 0.25 g/t en el pozo No.1 (37.31m vertical; recuperación de testigos: 10%) que se perforó dentro de la andesita arcillada. El pozo No.2 (55.20m vertical; recuperación de testigos: 18%) se ejecutó dentro de la zona fírica situada a unos 100m hacia el sur de la parte de intensa silicificación. El resultado fue: Cu 0.17%, Au 0.53g/t y Ag 2.4 g/t.

La zona de alteración fírica presenta las anomalías evidentes que indicarían la presencia de oro y plata, y en particular, la mineralización de oro será de algo interés en el futuro.

(4) Otras Manifestaciones del Tipo Diseminado

Dentro y alrededor del área estudiada, se hallan ubicadas además algunas zonas de alteración hidrotermal que son Agua Tapada, Bajo San Lucas, Bajo de Espanto, Bajo Los Jejenes, etc.

Como ya descripto, Agua Tapada se supone que sea una zona de alteración asociada con la mineralización vetiforme. En su zona alterada se observa una diseminación de pirita, y el resultado de los análisis de las muestras extraídas de 10 sondeos muestra la ley media de oro de 0.11 gramos por tonelada.

La manifestación mineralizada en San Lucas no se estudió porque cae fuera del área de estudio. Los resultados de estudios por H.M. Maisonave y J. Guillou (1969), H.H. García (1971), R.H. Sillitoe (1973) y Fabricaciones Militares (1977) determinan que habían estructura geológica y alteración de tipo pórfido cuprífero y que se observaron mineralización con leyes medias de Cu 0.26%, Au 0.35 g/t, Ag 1.9 g/t y Mo 0.009% en la zona de silicato potásico a base de 9 sondeos cortos, menos de 60 metros.

La alteración de Bajo de Esperanto y de Bajo Los Jejenes es generalmente delicada, y se considera que tiene menos valor al comparar a las otras áreas mencionadas.