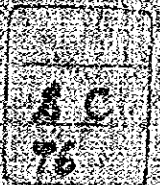


INFORME DE ESTUDIOS
DEL
PLAN DE DESARROLLO DE RECURSOS MINERALES
EN
LA REPUBLICA ARGENTINA

(SM)

OCTUBRE DE 1976

AGENCIA JAPONESA DE COOPERACION INTERNACIONAL



JICA LIBRARY



1030004[4]

國際協力事業団	
受入 月日 85. 3. 15	701
登録No. 11192	66.1
	MPN

INFORME DE ESTUDIOS
DEL
PLAN DE DESARROLLO DE RECURSOS MINERALES
EN
LA REPUBLICA ARGENTINA

(SM)

OCTUBRE DE 1976

AGENCIA JAPONESA DE COOPERACION INTERNACIONAL

PREFACIO

El Gobierno Japonés decidió efectuar los estudios relacionados al plan de desarrollo de los recursos minerales en el Noroeste Argentino, de conformidad al acuerdo establecido con el Gobierno Argentino y encargó estas tareas a la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional.

La Agencia Japonesa de Cooperación Internacional organizó una misión de 11 miembros bajo la jefatura del Sr. Yoshito Dogane, que efectuó los estudios de campaña durante el período de 14 de febrero a 28 de marzo de 1976.

La Agencia Japonesa de Cooperación Internacional organizó una misión los estudios de campaña durante el período de 14 de febrero a 28 de marzo de 1976.

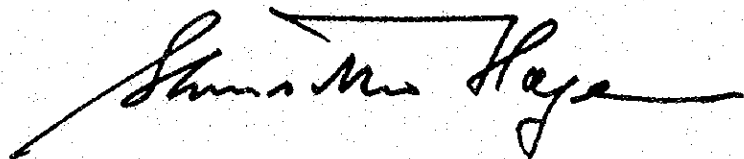
Este informe se ha recopilado de los resultados de estudios de campaña y de análisis y estudios de datos obtenidos.

Esperamos que este informe contribuya al desarrollo de los recursos minerales de la República Argentina y asimismo al desarrollo de intercambio económico y amistad entre Argentina y Japón.

Finalmente, manifestamos nuestra profunda gratitud por la cooperación de toda y cada una de las instituciones argentinas como también la Embajada del Japón en Argentina, el Ministerio de Relaciones Exteriores y Ministerio de Comercio Internacional e Industria, quienes presentaron sus votos de esfuerzo para la realización de estos estudios.

Octubre de 1976

Agencia Japonesa de Cooperación Internacional



Shinsaku Hogen
Presidente

Octubre de 1976

Sr. Shinsaku Hogen
Presidente
Agencia Japonesa de Cooperación Internacional

Carta de Presentación

Tenemos el agrado de presentar el informe final de estudios relacionados al plan de desarrollo de los recursos minerales de cobre, plomo, zinc, etc. en el Noroeste Argentino.

Para estos estudios fué organizada una misión compuesta por 11 miembros. La misión visitó la República Argentina por el período de 44 días entre 14 de febrero y 28 de marzo de 1976 y efectuó los estudios de campaña para 10 sectores del Noroeste Argentino. Después de regresado al Japón, realizamos el análisis y estudio de muestras, estudio de valor exploratorio y planificación de exploración para las zonas prometedoras, en base a los resultados de los estudios de campaña y datos obtenidos. Este informe se ha preparado recopilando los resultados de estudios antes mencionados.

El Noroeste Argentino corresponde a la región muy prometedora constitutiva de los Andes, uno de los tesoros principales de recursos minerales del mundo, y creemos que esta región tiene gran posibilidad de exploración y desarrollo futuro.

Experamos que este informe sea de utilidad para adelantar el desarrollo de recursos minerales de la República Argentina.

Por final, aprovechamos esta ocasión para expresar nuestro sincero agradecimiento por la cooperación de la Dirección General de las Fabricaciones Militares, la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano y otras instituciones argentinas como también la Embajada del Japón en Argentina, el Gobierno Japonés y la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional.

Octubre de 1976

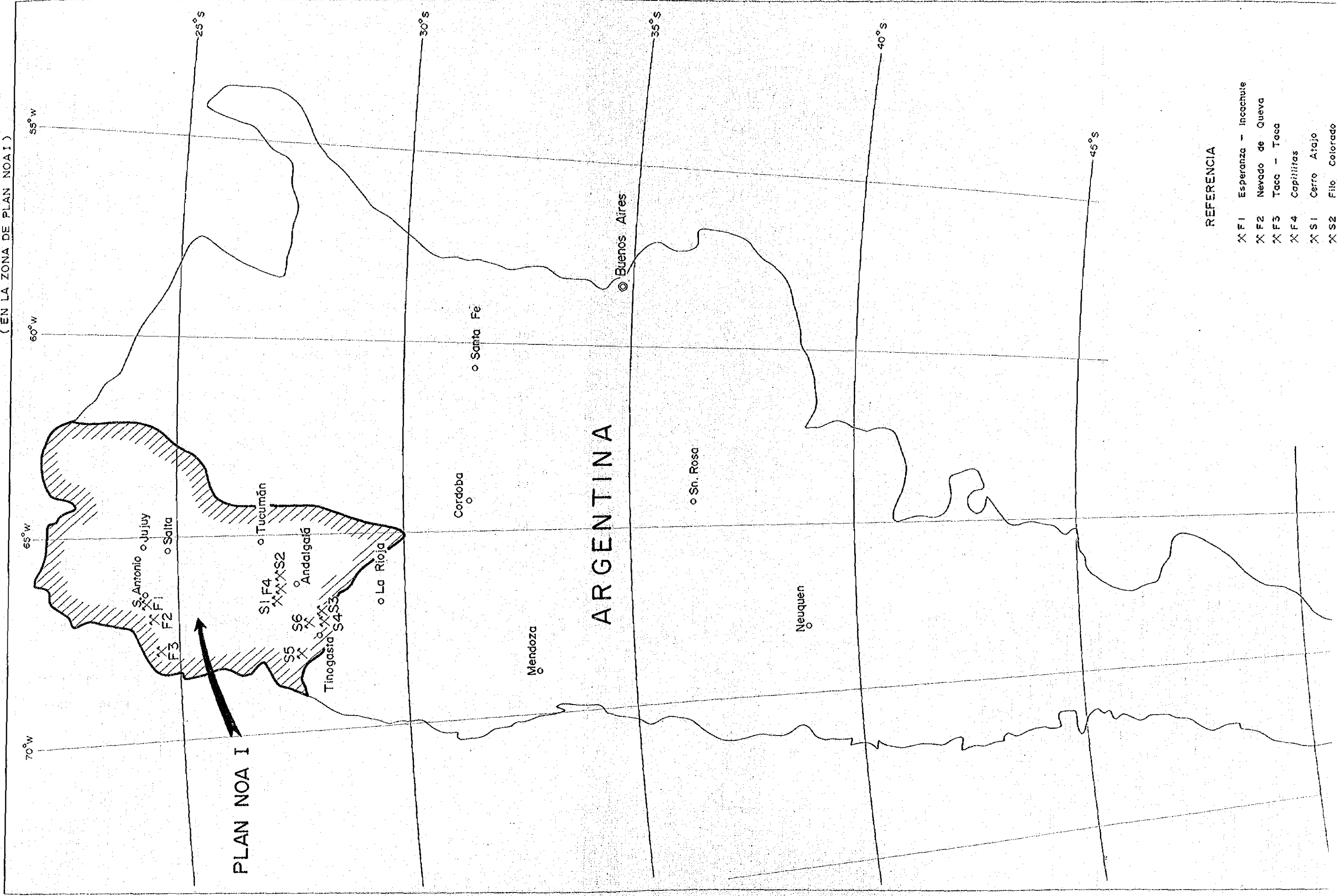
Misión para Estudio del Plan de
Desarrollo de Recursos Minerales
de la República Argentina



Yoshito Dogane
Jefe

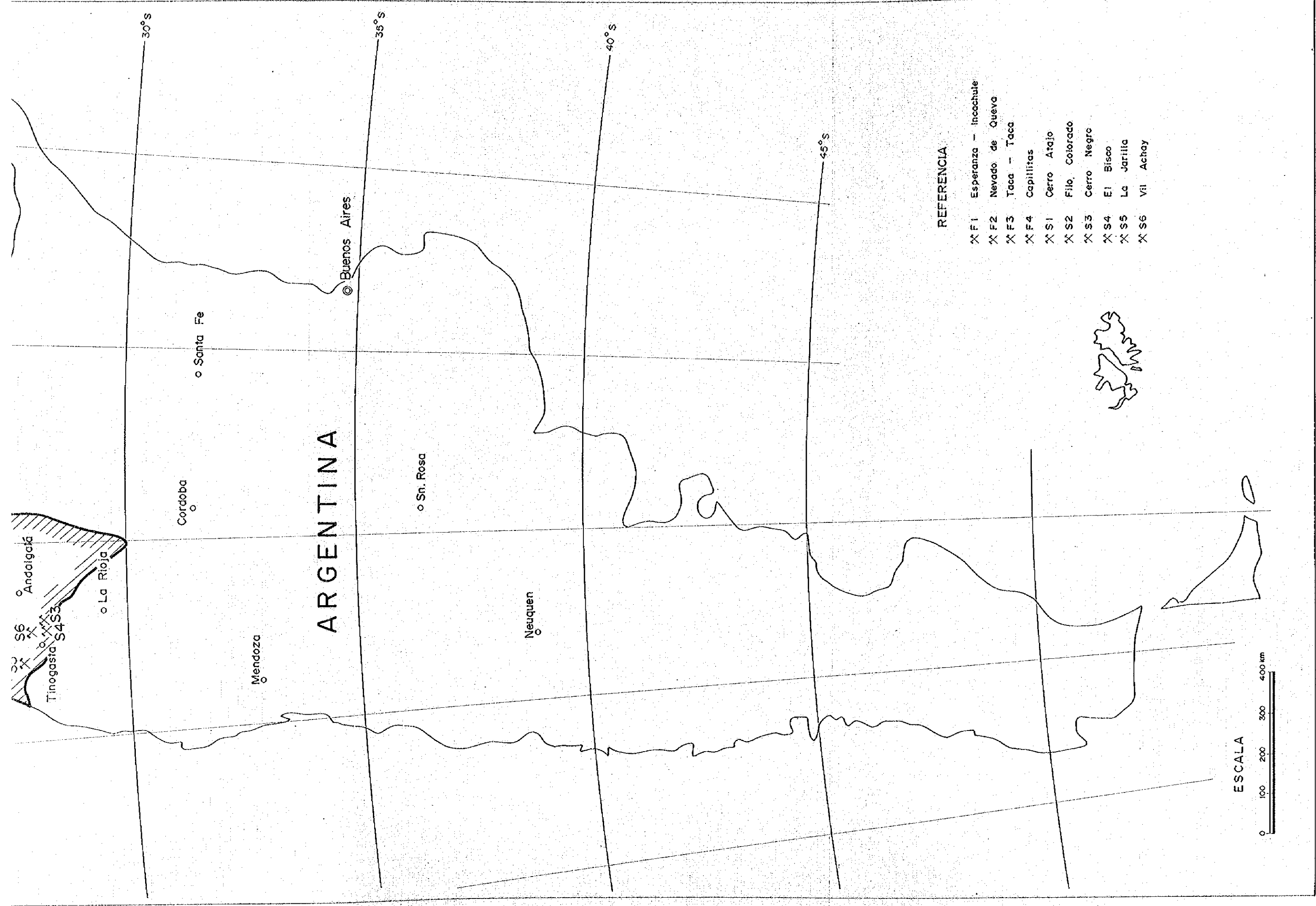
Fig. 1

UBICACION DE AREAS INVESTIGADAS
(EN LA ZONA DE PLAN NOA I)



REFERENCIA

- X F1 Esperanza - Incachule
- X F2 Nevado de Queva
- X F3 Taca - Taca
- X F4 Capitillas
- X S1 Cerro Atajo
- X S2 Filo Colorado

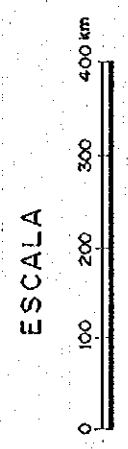


ARGENTINA

S6
 Andalgatá
 Tinogasta S4 S3
 La Rioja
 Mendoza
 Cordoba
 Santa Fe
 Buenos Aires
 Sn. Rosa
 Neuquen
 45° S
 40° S
 35° S
 30° S

REFERENCIA

- X F1 Esperanza - Incaohule
- X F2 Nevado de Queva
- X F3 Taca - Taca
- X F4 Capillitas
- X S1 Cerro Atajo
- X S2 Filo, Colorado
- X S3 Cerro Negro
- X S4 El Bisco
- X S5 La Jarilla
- X S6 Vil Achay



CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
	1-1. Objeto de Estudios	1
	1-2. Contenido de Estudios	1
2.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	4
	2-1. Condiciones Generales de Zonas Prometedoras Estudiadas	4
	2-2. Exploración Futura	8
3.	RESUMEN DE YACIMIENTOS GEOLOGICOS DEL NOROESTE ARGENTINO ..	10
	3-1. Provincias de Salta y Jujuy	10
	3-2. Provincias de Catamarca, Tucumán y Santiago del Estero	17
4.	DETALLES DE ZONAS ESTUDIADAS	25
	(Zonas correspondientes a SM)	
	4-1. Selección de Zonas Estudiadas para SM	25
	4-2. Mina Cerro Atajo	31
	4-3. Zona Filo Colorado	49
	4-4. Zona Cerro Negro	71
	4-5. Zona El Bisco	74
	4-6. Zona La Jarilla	77
	4-7. Mina Vil Achay	84
5.	SELECCION DE ZONAS PROMETEDORAS Y PLANIFICACION DE EXPLORACION	93
	DATOS COLECCIONADOS Y REFERENCIAS	
	APENDICE (SM)	105

1. INTRODUCCION

1-1. Objeto de Estudios

El objeto de las investigaciones fue como sigue:

- a) Efectuar las investigaciones en sitio en 10 sectores del Noroeste Argentino en relación con el plan de desarrollo de los recursos minerales de cobre, plomo, zinc, etc.;
- b) Estudiar las posibilidades de desarrollo y seleccionar las zonas prometedoras; y
- c) Proponer un plan de exploración futura para las zonas prometedoras.

1-2. Contenido de Estudios

1-2-1 Selección de zonas de investigación

De los 21 áreas propuestas por las instituciones argentinas, 11 áreas pertenecientes a la DIRECCION GENERAL DE LAS FABRICACIONES MILITARES y 10 áreas pertenecientes a la SUBSECRETARIA DE MINERIA, se discutieron en base a los datos existentes con las instituciones argentinas y fueron seleccionados 10 áreas; 4 áreas correspondientes a las FM y 6 correspondientes a la SM. La misión fue subdividido en dos equipos que ejecutaron las investigaciones en sitio en dos grupos de áreas antedichos. Las zonas investigadas son como sigue:

a) Zonas pertenecientes a las FM

Taca-Taca
Esperanza-Incachule
Nevado de Queva
Mina Capillitas

b) Zonas pertenecientes a la SM

Cerro Atajo
Filo Colorado
Cerro Negro
El Bisco
La Javilla
Mina Vil Achay

1-2-2

1-2-2 Investigaciones en sitio

Las investigaciones se efectuaron principalmente para conocer las situaciones generales de características geológicas, áreas metalíferas, estructuras geológicas, zonas mineralizadas y zonas alteradas, etc.

Las instituciones visitadas por nuestra misión son como sigue:

FM y institución relacionada:

Dirección General de las Fabricaciones Militares

Cabildo 65, Buenos Aires

C.E.G.M.II

Avda. Belgrano 1349,

4400 Salta

SM y institución relacionada:

Servicio Nacional Minero

Santa Fé 1548, Buenos Aires

S.M. de Tucumán

Miguel Lillo 205, Tucumán

1-2-3 Tareas ejecutadas en el Japón

Las muestras sacadas se han sometidas a los análisis químicos, preparación de los cortes delgados y pulidos, exámenes microscópicos y análisis radiográficos. El número de las muestras son como sigue:

Análisis químicos:

Correspondientes a FM: 21 muestras

Correspondientes a SM: 16 muestras

Total: 37 muestras

Todas las muestras fueron sometidas a los análisis de composición de oro, plata, cobre, plomo, zinc, antimonio, estaño, tungsteno, molibdeno, manganeso, arsénico y azufre.

Cortes delgados:

Correspondientes a FM: 10 muestras

Correspondientes a SM: 6 muestras

Total: 16 muestras

Cortes pulidos:

Correspondientes a FM: 9 muestras

Correspondientes a SM: 3 muestras

Total: 12 muestras

Análisis radiográfico:

Correspondiente a FM: 18 muestras

Correspondiente a SM: 11 muestras

Total: 29 muestras

2. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Las condiciones generales de las zonas estudiadas y el resumen y conclusiones sobre las zonas prometedoras inclusive las exploraciones futuras, obtenidas en base a los estudios, son como sigue:

2-1 Condiciones Generales de Zonas Promotoras y Zonas Estudiadas

De las 21 zonas propuestas por las instituciones argentinas como objetos de estudio, fueron seleccionadas 10 zonas, teniendo en cuenta las situaciones de yacimientos minerales geológicos, condiciones generales, etc. Se efectuaron los estudios de campaña y tareas en oficina sobre éstas. Juzgando conjuntamente los factores de distribución regional de zonas mineralizadas, condiciones de formación de zonas mineralizadas, etc., consideramos el área que abarca las zonas mineralizadas de Mina Capillitas, Cerro Atajo y Filo Colorado dentro del Area de Reserva No.25 al sur de la región del Plan NOA-I, como zona prometedora para promover activamente las exploraciones, por las razones siguientes:

(1) En este Area de Reserva No.25 están distribuidas muchas zonas mineralizadas y alteradas, además de tres zonas mineralizadas antes mencionadas. Es más grande la superficie en que se centralizan las zonas mineralizadas. Este área es una zona prometedora de mineralización amplia.

(2) En el área que abarca tres zonas mineralizadas antedichas, se observan las actividades de rocas ígneas ácidas del Terciario Superior y en relación con éstas, se formaron los yacimientos hidrotermales de oro, plata, cobre, plomo, zinc, molibdeno, etc. Aunque son diferentes sus tipos de yacimientos minerales y situaciones de desarrollo, se considera como área prometedora por las condiciones de formación de yacimientos minerales.

(3) A continuación se detallan las respectivas zonas mineralizadas. La mina Capillitas, de pequeña reserva comprobada, es de relativamente alta ley y su parte inferior y periferia son de interés exploratorio. En Cerro Atajo se observan muchas vetas y grandes zonas mineralizadas y alteradas. Tiene la posibilidad de que se origina grande yacimiento mineral. También el Filo Colorado tiene las zonas alteradas de pórfido de cobre. Por consiguiente, se espera su desarrollo como yacimiento de tipo pórfido de cobre con grande reserva. Así, las zonas mineralizadas respectivas tienen más alto valor exploratorio que otras zonas en que se efectuaron los estudios de campaña.

(4) También este área tiene muchas ventajas en caso de desarrollo porque están centralizadas numerosas zonas mineralizadas.

Considerando esta área regionalmente, además de cuatro puntos antes resumidos, se encuentra ubicada en el borde este de los Andes, que es uno de los áreas principales originarios de yacimientos metalíferos del mundo, y pertenece al área de recursos metalíferos abundantes. En estas condiciones la República Argentina ha efectuado desde 1970 la selección de los áreas prometedoras sistemáticamente, con cooperación de Naciones Unidas. Este método es el medio de exploración muy racional y eficaz, pero muchas tareas se permanecen en las fases iniciales, por decirlo así, principalmente de levantamientos geológicos y prospecciones geoquímicas. Por esta razón se considera que se aumenten sus efectos por adelantar la exploración detallada inclusive perforaciones, etc.

Las condiciones generales de 10 áreas en que se efectuaron los estudios de campaña se indican en el cuadro siguiente.

Zonas de Investigación correspondiente a FM	Ubicación	Acceso	Geología	Yacimiento mineral	Resultados de exploración
Esperanza- Incachule	Los Andes, Prov. Salta. Longitud occidental 66°26' Latitud sur 24°16'	205 km noroeste de ciudad Salta a lo largo de carretera nacional No. 51. Altura: 4.500-5.000 m s.n.m.	Principalmente dacitas, andesitas, basaltos y tobas homogéneas del Terciario hasta el Cuaternario.	Yacimientos de vetas hidrotermales del sistema plata-plomo que tienen rocas dacíticas como rocas de caja. Principalmente galenas argentíferas. Yacimiento principal: Esperanza, 20 cm x 2 m ancho, extensión de más de 2 km. Grado: Ag 200 g/t, Pb 12%. Profundidad no comprobada.	Mapeo geológico (1/25.000) Prospección geoquímica (Pb, Zn, Cu) Prospección geofísica (método inducido-polarización, método de resistividad, exploración electro-magnética, prospección sísmica)
Nevado de Queva	Los Andes, Prov. Salta. Longitud occidental 66°47' Latitud sur 24°22'	280 km noroeste de ciudad Salta a lo largo de carretera nacional No. 51. Altura: 4.500-5.000 m s.n.m.	La mayoría compuesta por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias. Parcialmente se observan la distribución de granitos del Paleozoico.	Zona de alteración geotérmica regional de gran escala atribuida a las acciones post-ignea de dacitas. Parcialmente se observan los puntos de relleno de manganeso entre brechas de dacitas. También se observa en la Mina Armonía la disseminación de galenas, etc. que se considera como sedimento de etapa final de alteración geotérmica.	No puede obtenerse los datos detallados, pero se han realizadas las tareas siguientes: Mapeo geológico detallado; Prospección geoquímica; Prospección geofísica (método de inducido-polarización, prospección electromagnética); Perforaciones (5, máx. 120 m).
Taca-Taca	Los Andes, Prov. Salta. Longitud occidental 67°47' Latitud sur 24°34'	400 km oeste de ciudad Salta a lo largo de carretera nacional No. 51. Ferrocarril a Antofagasta, Chile. Altura: 3.800-4.300 m s.n.m.	Basamento de areniscas ordovicianas. Compuesta por granitos silíceos, ríodacitas terciarias, andesitas cuaternarias, basaltos, etc.	Yacimiento de tipo porfido de cobre, rocas de caja de dacitas terciarias. De las zonas de alteración, la zona de filita tiene de una escala de 3 km x 2 km. Zona de enriquecimiento secundario con espesura de 0.47.7 m. Grado: Cu 0.25-0.47%, Mo 0.08%. Supuesto volumen de minerales de 12 millones t. Falta zonas de alteración de potasio.	Mapeo geológico (1/5.000) Prospección geoquímica (Cu, Mo, raramente Ni) Prospección geofísica (prospección electro-magnética, método electro-magnético, método de inducido-polarización) Perforación (9, extensión lineal 1089 m)
Mina Capillitas	Andalgalá Prov. Catamarca. Longitud occidental 66°24' Latitud sur 27°22'	68 km norte de ciudad Andalgalá a lo largo de camino o 380 km sudoeste de ciudad Salta. Altura: 3.100-3.500 m	Compuesta por granitos paleozoicos penetrados por andesitas terciarias.	Yacimiento de vetas hidrotermales terciarias. Se distribuyen muchas vetas en el límite de 2 km x 2 km. Complejo de minerales de plomo, zinc, cobre, oro, plata y manganeso. Las vetas principales de zona Capillitas son tres, de extensión de 200 m, inclinación de cerca de 200 m, anchura de 50 cm. Cu 4%, Pb 2-3%, Zn 4-5%.	Emplazamiento de desarrollo en 1857. Se dice que tiene la extensión de galerías de cerca de 20 km, pero está suspendida la explotación (reserva residual 210.000 t). Actualmente está en proyecto y preparación la explotación de piedras preciosas.

Zonas de Investigación correspondiente a SM	Ubicación	Acceso	Geología	Yacimiento mineral	Resultados de exploración
Cerro Ajaio	Andalgala, Prov. Catamarca. Longitud occidental 66°31' Latitud sur 27°20'	84 km norte-noroeste de ciudad Andalgala a lo largo de camino. Altura: 3.000-3.500 m	Basamento de granitos paleozoicos. Están distribuidas discordantemente areniscas, rocas extrusivas dacíticas, etc. de Neógeno, intruidas por riolitas y riolitas.	Yacimiento de vetas de cobre argentíferas que se crean en las fisuras del sistema oeste-sudeste en la periferia de riolitas. 8 vetas en el límite de 3 km x 3 km. De estas la veta María Eugenia tiene extensión de rumbo de 620 m, profundidad de 100 m, anchura de 10-30 m. Cu 1.5-2.0 %.	Mapeo geológico (1/25.000-1/12.500 y otros) Prospección geoquímica (Cu, Pb, Zn, Mo) Prospección geofísica (prospección electromagnética, método de inducido-polarización) Perforación (18, 2.316.4 m) Resultados de perforaciones en estudio actualmente.
Fila Colorado	Andalgala, Prov. Catamarca. Longitud occidental 66°15' Latitud sur 27°24'	56 km norte-nordeste de ciudad Andalgala, de 56 km, 45 km son caminos malos que necesita 12 horas a lomo de caballos. Altura: 3.600-4.300 m s.n.m.	Rocas metamórficas precámbricas, granitos paleozoicos y parcialmente distribuido discordantemente yacimiento neógeno, intruidas por vetas dacíticas de etapa final del Neógeno.	Yacimiento de tipo pórfido de cobre con rocas de caja de granitos. Zonas de alteración de 2 km x 2 km indica zonas de potasio-silica, de sericitización y de propilitización. Zona mineralizada encontrada en zona alterada de potasio-silica y se observa molibdenita, calco-pirita y piritas. (Cu 0.22 %, Mo 0.48 %)	Mapeo geológico (1/50.000 y otros) Prospección geoquímica (Mo, Cu, Zn, Pb) Prospección geofísica (prospección radioactiva, prospección electromagnética) Prospección subterránea (39.5 m)
Cerro Negro	Tinogasta, Prov. Catamarca. Longitud occidental 67°10' Latitud sur 28°13'	74 km sur-sudeste ciudad Tinogasta via carretera nacional No.43. Altura: 1.100 m s.n.m.	Esquistos cristalinos y granitos del Pre-Cámbrico cubiertos discordantemente por areniscas y rocas de fango del Terciario.	Yacimiento de vetas alfohidro-termales que llenan zonas de fractura nortesur en esquistos cristalinos. En vetas cuaríferas se crean schepelitas en estado de bolsón de mineral, 4 vetas, extensión de rumbo 1.600 m, 1.5-30 m ancho, grano no conocido.	Mapeo geológico (1/50.000) Prospección geoquímica (W) Exploración no desarrollada por complejidad de zonas mineras.
El Bisco	Tinogasta, Prov. Catamarca. Longitud occidental 67°17' Latitud sur 28°16'	69 km de ciudad Tinogasta via carretera nacional No.60. Altura: 1.000 m s.n.m.	Migmatitas precámbrica penetradas por granitos.	Wolframitas creadas en vetas cuaríferas pegmatíticas en granitos. Vetas cuaríferas tienen extensión de rumbo de 200 m, anchura de 1.5-30 cm. Parte inferior a algunos metros no comprobado.	Mapeo geológico (1/50.000) Prospección geoquímica (W)
La Jarilla	Tinogasta, Prov. Catamarca. Longitud occidental 67°57' Latitud sur 27°40'	102 km de ciudad Tinogasta. Altura: 3.000 m s.n.m.	Basamento de sistema ordovícico penetrado por diorita de cuarzítica. Se acumulan sistemas carbónico y permiano. Parcialmente se observa sistema terciario.	Zona Jarilla: yacimiento tipo vetas de rocas de caja de rocas extrusivas ordovícicas. Principalmente calco-piritas, piritas, etc. Anchura menos de 5 m. Inferior Zona Angostura: piritas diseminadas principalmente en dioritas de cuarzo.	Mapeo geológico (1/25.000) Prospección geoquímica (Cu, Pb, Zn) Prospección geofísica (método de inducido-polarización)
Mina Vil Achay	Tinogasta, Prov. Catamarca. Longitud occidental 67°28' Latitud sur 27°34'	8 km de bifurcación a 32 km de ciudad Tinogasta a lo largo de carretera nacional en sentido de Belen. Altura: 2.000 m s.n.m.	Rocas metamórficas precámbricas intruidas por granitos paleozoicos.	Cassiteritas diseminadas en vetas de spilitas en granitos. Extensión de rumbo 120 m, extensión de inclinación 50 m, anchura 2-3 m. Grando: Sn 0.2-2 %, Cu 0.2-0.3 %.	En explotación de 100 t/mes (desde 1972). Mapeo geológico de periferia de mina (1/500) Mapeo geológico subterránea (1/100) Mapeo geológico regional (1/50.000) Prospección geoquímica

2-2 Exploración Futura

Para tres zonas descritas, se consideran los métodos de exploración siguiente:

(1) Mina Capillitas

En esta mina con extensión considerable de galerías y reserva identificada hasta cierto punto, será conveniente efectuar las exploraciones siguientes:

Levantamiento geológico: En base a la bibliografía existente de levantamiento geológico de superficie y estudios de yacimientos geológicos subterráneos, se recomienda realizar levantamiento geológico detallado de superficie y estudio de yacimiento geológico subterráneo, tendentes a identificar el mecanismo de origen de yacimientos minerales inclusive sus periferias y establecer las guías de exploración. Se recomienda también efectuar la cartografía topográfica y prospección geoquímica necesarias para las tareas mencionadas.

Prospección geofísica: En base al resultado de levantamientos geológicos citados anteriormente, se recomienda aplicar el método de inducido-polarización (IP), etc. para identificar el origen de las vetas paralelas en la periferia de yacimientos conocidos.

Exploración por perforación: En base a los resultados obtenidos por levantamientos geológicos y prospecciones geofísicas, se recomienda la ejecución de perforación en las vetas paralelas en la extensión y periferia de yacimientos conocidos para confirmar las condiciones minerales.

Después de identificado de las condiciones minerales por estas exploraciones, será conveniente proceder a las exploraciones para comprobar las reservas con el objeto de determinar la posibilidad de desarrollo.

(2) Cerro Atajo

Como se han ejecutado en esta zona el levantamiento geológico, prospección geoquímica y perforación hasta cierto punto, se considera mejor aplicar los métodos de exploración siguientes:

Levantamiento geológico: Los levantamientos geológicos realizados hasta ahora fueron algo fragmentarios y existen algunos puntos en que no está aclarada la correlación entre la estructura geológica y la mineralización. Por esta razón, además de datos existentes, se recomienda la ejecución de estudios geológicos detallados sintéticos tendentes a determinar el mecanismo de origen de yacimientos minerales, dando importancia a las características y situaciones de zonas alteradas, condiciones de zonas mineralizadas, estructura geológica, etc.

Prospección geofísica: En base a los resultados de levantamientos geológicos detallados antedichos, se recomienda aplicar el método de inducido-polarización (IP), etc. para aclarar las situaciones de yacimientos minerales en el interior de las zonas mineralizadas y alteradas de superficie.

Exploración por perforación: Después de estudios y análisis de los testigos de perforación no analizados y estudios de los resultados de levantamientos geológicos y prospecciones geofísicas citadas anteriormente, se recomienda efectuar exploración por perforación para conocer las situaciones de origen de yacimientos minerales, especialmente las situaciones de yacimientos en la profundidad.

(3) Filo Colorado

Considerando las situaciones de zonas mineralizadas y alteradas, esta zona tiene alta posibilidad metalífera de yacimiento, de tipo pórfido de cobre de gran escala, pero las tareas se ven dificultadas por las condiciones naturales rigurosas de topografía, clima, etc. Las exploraciones casi no se han realizadas excepto los levantamientos geológicos y prospecciones geoquímicas. Por esta razón será deseable efectuar las exploraciones siguientes:

Levantamiento geológico: Se recomienda efectuar los levantamientos geológicos detallados tendientes a identificar el mecanismo de origen de yacimientos minerales, dando importancia a las situaciones de cuerpos de pórfido que son rocas de caja y de mineralización. Asimismo se recomienda realizar la cartografía topográfica y prospecciones geoquímicas según sean necesarias.

Prospección geofísica: En base a los resultados de levantamientos geológicos detallados, se recomienda aplicar el método de inducido-polarización (IP), etc. para determinar el alcance de origen de yacimientos minerales, especialmente situaciones de desarrollo de zonas mineralizadas.

Exploración por perforación: De las situaciones de superficie y algunos datos de exploración subterránea, se deduce que las condiciones minerales son dominantes en la parte inferior. Por esta razón, se recomienda realizar perforación para determinar las condiciones minerales en las partes superior e inferior después de estudiar suficientemente los resultados de levantamientos geológicos detallados y prospecciones geofísicas.

3. RESUMEN DE LOS YACIMIENTOS GEOLÓGICOS DEL NOROESTE ARGENTINO

3-1 Provincias de Salta y Jujuy

(1) Resumen de las características geológicas (Fig. 2)

La geología de las tres zonas antedichas del Noroeste Argentino tienen las respectivas mente diferentes características y vinculación geológico-estructural con el sur boliviano. Estas zonas están compuestas por rocas sedimentarias, rocas volcánicas, rocas intrusivas y sus rocas metamórficas, pertenecientes Precámbrico hasta el Cuartario.

La Puna está ubicada en la extensión sur del Alti Plano boliviano y su borde este en la República Argentina corresponde a las montañas de Santa Victoria, Nevado de Acaj y Palermo y continúa hasta a la provincia Catamarca en el sur. Su anchura media es de unos 135 km.

Esta zona está compuesta por las rocas metamórficas de edad precámbrica, sedimentitas marinas del Cámbrico-Ordovícico y Paleozoico Superior y sedimentitas continentales desde el Cretácico Superior hasta el Cuartario. Las rocas ígneas pertenecen principalmente al Silúrico y Terciario-Cuartario. Además se observan las rocas intrusivas ácidas-neutras de edad no conocida. Las actividades de dacitas, andesitas y basaltos del Terciario Superior hasta el Cuartario fueron más vigorosas durante la cronología geológica de esta zona. Estas son las características de esta zona y entre otras las actividades de las dacitas tomaron una parte importante en la mineralización de esta zona, que se detalla más adelante.

Los movimientos tectónicos tuvieron lugar en las fases Taconicas y Variscanas, pero la Orogenia Andica es la más importante, siendo la causa de los movimientos verticales de los bloques que se extendieron con el rumbo sur-norte y desarrollaron las líneas tectónicas acantiladas. En el Alti Plano se llevaron gran cantidad de sedimentos por la subida y depresión de los Andes al este y oeste y las cuencas intercaladas por éstas en la edad Terciaria. En esta área los movimientos tectónicos fueron subdivididos y solamente se desarrollaron sistemas terciarios en las cuencas de pequeña escala con rumbo sur-norte.

Esta zona está compuesta por las rocas metamórficas precámbricas y sedimentitas marinas del Cámbrico hasta el Silúrico y sedimentitas continentales del Cretácico Superior hasta el Cuartario. Las rocas ígneas son los cuerpos intrusivos del Precámbrico y Silúrico.

La estructura geológica se caracteriza por la repetición de fallas inversas de grande ángulo que se originan de los movimientos tectónicos atribuidos a la Orogenia Caledónica, Orogenia Variscana y Orogenia Andina, siendo la última la que ejerció la mayor influencia. Pertence a la extensión sur de la zona minera boliviana de estaño-tungusteno-zinc.

Las Sierras Subandinas se extienden de la frontera argentino-boliviana en el norte hasta la provincia Tucumán en el sur y desaparece en el este hacia la planicie Chaco-Salteña.

Esta zona está compuesta por las rocas metamórficas del Precámbrico, sedimentitas marinas del Cámbrico y el Triásico y sedimentitas continentales del Cretácico Superior hasta el Cuartario. Entre otros están desarrollados los sistemas cretáceo y terciario.

La estructura se caracteriza por el plegamiento acompañados por las fisuras de tipo falla.

(2) Resumen de las zonas mineralizadas

1) Resumen de las zonas mineralizadas y yacimientos minerales principales
En las provincias de Jujuy y Salta están conocidos dos períodos de mineralización: uno atribuido al Paleozoico Medio-Superior y otro atribuido al Neógeno.

La mineralización es variable según zona; En el norte de Puna es notable la zona mineralizada de estaño, plata y oro y en el sur, en cambio, está desarrollada principalmente la zona mineralizada de cobre.

En la Cordillera Oriental se observan principalmente los yacimientos de cobre acompañados por zinc y especialmente en la zona de transición a Puna se dispersan los yacimientos principales.

Los yacimientos minerales que se encuentran en las Sierras Subandinas son los depósitos de hierro sedimentarios en su mayoría, y tiene una vinculación estrecha con la metalogía de fosforita.

Los yacimientos minerales principales en operación en Jujuy y Salta son la Mina Aguilar de tipo vena que produce el plomo, zinc y plata, las minas Cerro Labrada, Zapla y Puesto Viejo que producen el hierro, la mina Pirquitas que produce el estaño y mina La Casualidad que produce el azufre.

La mina Aguilar se encuentra ubicada en la provincia de Jujuy. La producción anual es de unas 57.000 t de concentrados de plomo y unas 80.000 t de concentrados de zinc. Ha ocupado más de 90 % de la producción nacional durante los últimos 40 años.

Los yacimientos de hierro están ubicados en las provincias de Salta y Jujuy. La producción anual de tres minas es de unas 250.000 toneladas con el grado de 31 - 42 % Fe y 0,4 % P. La reserva es de unas 8 millones de toneladas. La mina Pirquitas que produce estaño, se encuentra ubicada en la provincia de Jujuy y su producción anual de metal es de 5.000 t. La mina La Casualidad que produce el azufre está ubicada en la

provincia de Salta y el grado es de 32 % S.

Además, en la zona de Puna se encuentran numerosos saladares secos llamados como salinas o salares, que producen varios minerales de boro. La producción anual es de 60,000 toneladas inclusive la producción en la provincia de Catamarca.

2) Zonas exploradas por el Plan NOA-I (Fig. 3)

Es de 120,353 km² la superficie de la area seleccionada en el Plan NOA-I y investigado por la Dirección General de las Fabricaciones Militares con la cooperación del Fondo Especial de las Naciones Unidas para el Desarrollo sus y especialistas. Dentro del ámbito del área se han seleccionados y registrado 34 zonas prometedoras como Areas de Reserva. Se considera que éstas abarcan casi todas áreas prometedoras de recursos metalíferos en las provincias de Salta y Jujuy excepto las minas principales en operación mencionadas antes.

A continuación se resumirán las zonas mineralizadas de estas 34 zonas mineras. Además se indican en la Fig. 3 las ubicaciones de las respectivas minas.

La mineralización de casi todas las minas se atribuyen al Ordovícico y Neógeno. En estas edades metalogénicas se formaron los yacimientos minerales en 23 dentro de las 34 áreas.

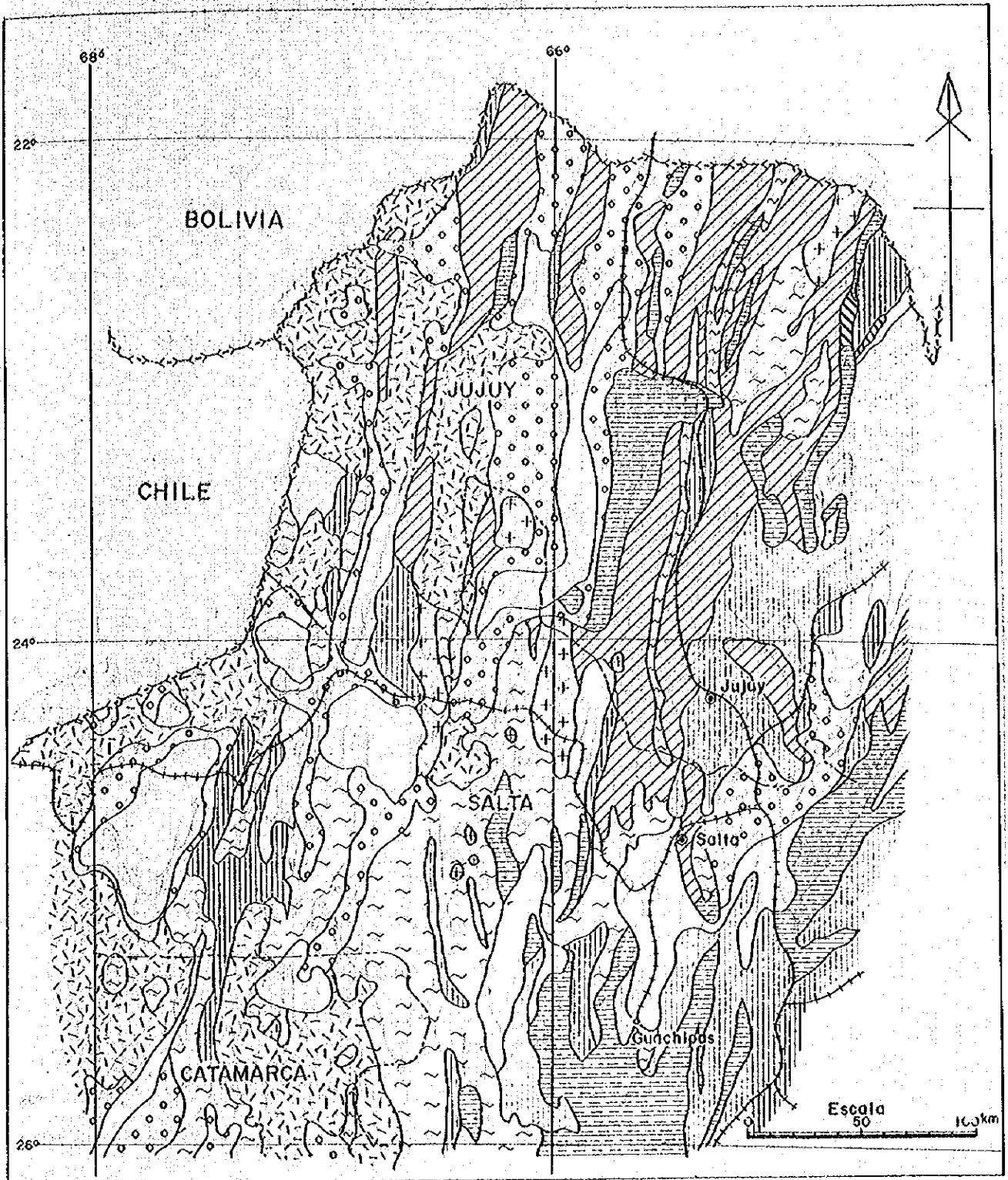
De las 23 áreas 6 corresponden a las provincias metalogénicas del Ordovícico y 17 a las provincias metalogénicas por las actividades de dacitas del Neógeno. En buena parte de las 11 areas, además 23 áreas dichas antes, no son conocidos los períodos de mineralización.

Los yacimientos minerales del Ordovícico son de tipo vetas dentro de las pizarras o rocas metamórficas y sus minerales metálicos son las combinaciones de oro-antimonio-zinc, plomo-estaño, oro y cobre, que acompañan respectivamente las vetas cuarcíticas. Hay algunas zonas que fueron desarrolladas en el pasado, pero estas son de pequeña escala.

Los yacimientos minerales del Neógeno son en su mayoría de tipo veta dentro de dacitas, y parcialmente de tipo disseminación. Las combinaciones de minerales metálicos de los yacimientos de tipo veta son variables según mina o zona mineralizada. Están conocidas las combinaciones de cobre-plomo, cobre-plomo-zinc, cobre-plomo-níquel, cobre-hierro, plata-plomo, plata-plomo-zinc-cobre, oro-plata-antimonio, antimonio, antimonio-estaño-plomo-zinc, estaño, estaño-plata-cobre, oro y bismuto-cobre-arsénico.

Casi todos de estos yacimientos fueron explorados y desarrollados, pero están en operación solamente dos o tres minas y en pequeña escala.

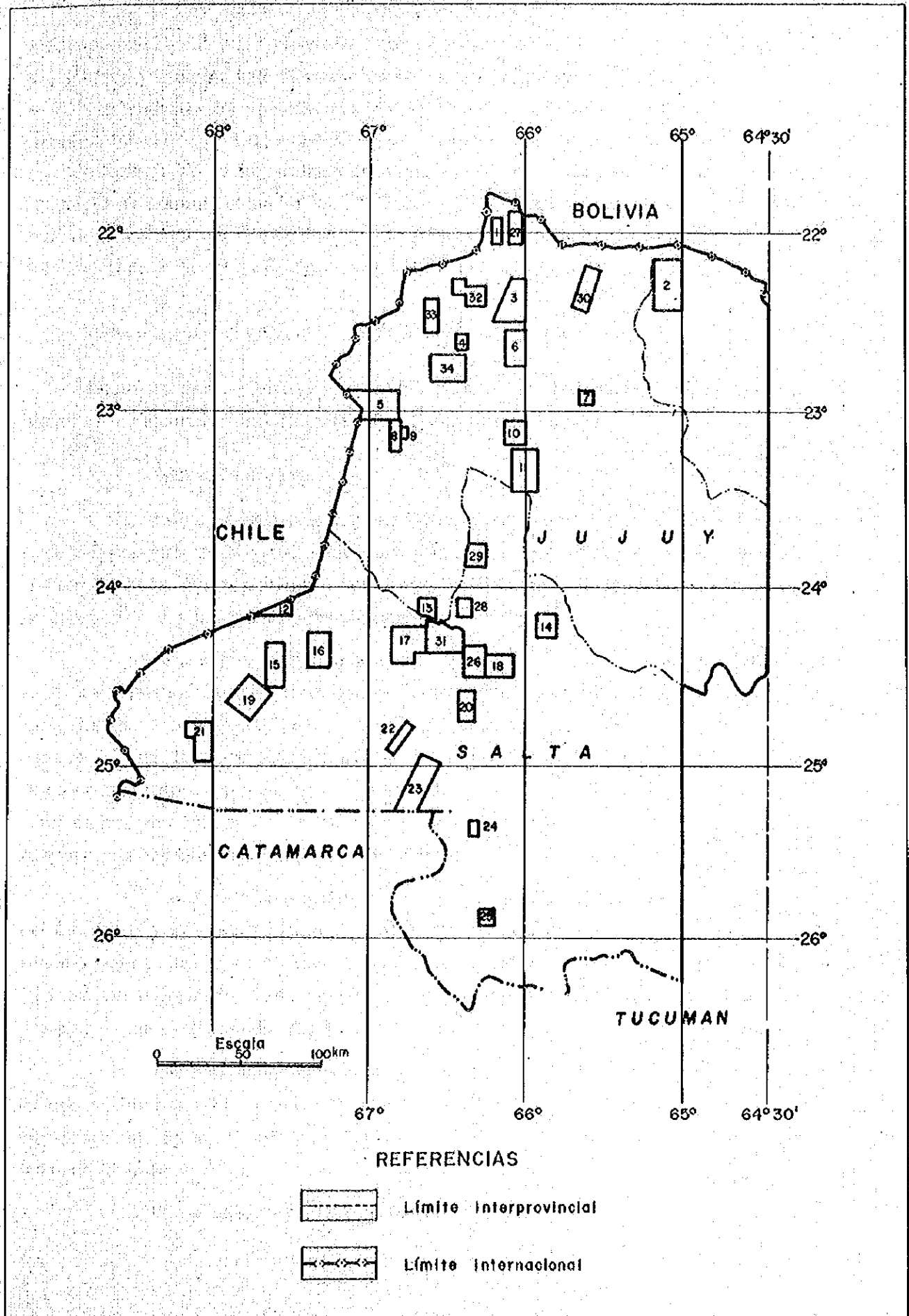
Fig. 2 MAPA GEOLÓGICO DEL NOROESTE (JUJUY Y SALTA) DE LA REPUBLICA ARGENTINA



REFERENCIAS

- | | | | |
|--|----------------------------------|--|-----------------------|
| | Aluviones | | Trilásico Continental |
| | Cuartario | | Paleozoico Superior |
| | Efusivas Terolarias y Cuartarias | | Paleozoico Inferior |
| | Terotario Superior Continental | | Plutonitas |
| | Cretácico Superior | | Metamórfico |

Fig. 3 UBICACION AREAS DE RESERVA
(AREA JUJUY - SALTA)



Además son conocidas dos o tres zonas mineralizadas de tipo diseminación de cobre. El Río Grande de la Área de Reserva No.11 corresponde a la zona mineralizada en que se han generado los yacimientos oxidados de crisocolas, malaquitas y cupritas diseminadas en los conglomerados del Neógeno. Su metalogenia pertenece a la categoría del yacimiento de cobre tipo Coro Coro de Bolivia. En la mina Chachas de la Área de Reserva No.16 los yacimientos oxidados de cobre y piritas se diseminan tanto en los diques de granitos como en las riolitas de algunos metros de ancho que penetran en estos diques. Hay cinco minas que fueron desarrolladas en el pasado. La mina Taca-Taca de la Área de Reserva No.19 es de tipo pórfido de cobre, que se detalla más adelante.

3-2 Provincias de Catamarca, Tucumán y Santiago del Estero (Fig. 4)

Como provincia geológica en esta área se subdivide las Sierras Pampeanas, Puna, Sistema del Famatina, Cordillera Frontal y Subandinas.

(1) Sierras Pampeanas

Esta área abarca la mayoría de la mitad sur de la región bajo la responsabilidad de la Subsecretaría de Minería, desde las sierras Ambargasta, Sumampa y Guesayán hasta la sierra Narvaéz, que se extienden con dirección NNO-SSW, estando adyacente a la Puna en el noroeste y a las Sierras Subandinas en el noreste.

Esta región está compuesta por las rocas con grado de metamorfismo bajo grado hasta medio, supuestamente pertenecientes al Precámbrico, intrudidas en los granitos batolíticos de supuesta edad precámbrica y sometidas a la granitización regional. Sobre éstas se asientan las rocas sedimentarias de metamorfismo de bajo grado que se consideran asignadas al Cámbrico por las trazas fósiles descubiertas en el Vallencito (Catamarca). Estas están penetradas por los granitos batolíticos de Capillitas los cuales se consideran pertenecientes al Ordovícico por su edad absoluta.

En el sudoeste de Catamarca están desarrolladas las sedimentitas continentales del Carbónico y Pérmico (Paganzo I y II) que cubren disconcordantemente estos substratos. Además, sobre éstas se encuentran apoyadas disconcordantemente las sedimentitas continentales del Terciario medio hasta superior, penetrados por las andesitas y riolitas. El sistema terciario se subdividen en los depósitos Calchaqui, Farallón Negro y Arauco.

Los sedimentos del Cauternario se desarrollan al pie de los montes de la cuenca del interior. En esta zona se desarrollaron las fallas inversas de dirección N-S inclinadas escarpadamente hacia el oeste y las fallas directas de dirección NO-SE y se formaron las fallas en bloques.

En las zonas topográficamente altas, permanecen los sedimentos del Carbónico

y se encuentran sedimentos terciario en los bloques hundidos. También se encuentran el fallamiento en bloques y la estructura de plegamiento de medio grado causada por la compresión en la tercera fase de la Orogenia Andina.

La edad metalogénica de esta zona es el período comprendido entre el Precámbrico hasta el Paleozoico Inferior y Terciario Medio-Superior.

Los yacimientos minerales formados en el período comprendido entre el Precámbrico hasta el Paleozoico Inferior corresponden a las pegmatitas acompañadas por berilo, litio y tantalito de la sierra Ancaste al sudeste de esta zona, pegmatitas acompañadas por micas de la sierra Cajón, filón metalífero de estaño y tungsteno de la sierra Fianbala-Zapata y Viquis de la región Tinogasta-Belen y oro de la sierra Culampa.

Los yacimientos minerales formados en el Terciario superior son los de tipo diseminación y vetas de Farallón Negro, Capilitas, Cerro Negro, Filo Colorado y Aconquija (inclusive cobre, molibdeno, plomo, y zinc) y vetas de manganeso en el Farallón Negro.

(2) Puna

Abarca el noreste de la área bajo la responsabilidad de la Subsecretaría de Minería del Plan NOA-I. En esta zona están distribuidas las sedimentitas marinas (flysh) del Ordovícico, rocas intrusivas ácidas del Devónico, sedimentitas marinas del Devónico que afloran en pequeña extensión, sedimentitas continentales del Carbónico, rocas volcánicas ácidas del Pérmico al Triásico, sedimentitas continentales que intercalan las rocas volcánicas neutras-básicas y los sedimentos del Cuartario.

La estructura geológica se limita por las fallas regionales del sistema N-S, y se caracteriza por los bloques subidos donde afloran las rocas antiguas y los bloques hundidos, intercalados entre los anteriores y cubiertos por sedimentitas continentales del Terciario y Cuartario.

Se encuentran en extensión amplia en ambos lados de esta región, las andesitas, dacitas, basaltos, etc. La mayoría de los basaltos se encuentran a lo largo de las fisuras de dirección NO-SE y E-O a NE-SO.

La edad de mineralización de esta zona se asigna al Paleozoico Inferior-Medio y el Terciario Medio-Superior. El yacimiento mineral atribuido al inferior es la Mina Incahuasi donde se encuentra oro y los yacimientos correspondientes al posterior son Diablillos y Anto Falla, donde se encuentran plomo, zinc y oro.

(3) Sistema del Famatina

Está ubicada al sudoeste del área del Plan NOA-I en el norte de la sierra Narvaéz.

En esta zona están distribuidas las sedimentitas marinas del Ordovícico y dacitas del Pre-ordovícico (el Cámbrico ?), penetrados parcialmente por batolitos graníticos del Devónico Medio-Superior. Cubriendo discordantemente el Paleozoico inferior, se desarrollan las sedimentitas continentales del Carbónico y Pérmico y se extienden a las Sierras Pampeanas y Puna al norte.

El Mesozoico está representado por sedimentitas continentales que se consideran atribuidas al Cretáceo Inferior (?).

El sistema terciario está compuesto por las sedimentitas continentales del Oligoceno y sobre éstas se encuentran las rocas volcánicas, cubiertas por sedimentos pertenecientes al Cuartario.

Se formaron las cuencas del Terciario por el fallamiento en bloques de las rocas antiguas por la Orogenia Andina, donde se encuentran sedimentitas continentales del Oligoceno. El rumbo de la estructura que caracteriza esta zona es NNE-SSO.

La edad metalogénica pertenece al Paleozoico Medio. En Chaschuil se producen el cobre y plomo y además en Rodríguez del Cerro Negro se observa la mineralización de cobre y plomo.

(4) Cordillera Frontal

Está ubicada al sudoeste de la área del Plan NOA-I y se extiende del Sistema del Famatina a la frontera internacional y se pone, en contacto con la Puna al norte. Indica una textura de avenamiento típica de la zona de Puna, pero está clasificada como una unidad porque forma una unidad geológica.

Se considera que las rocas metamórficas de basamento sean de edad precámbrica. Sobre éstas se asientan las sedimentitas continentales del Carbónico hasta el Pérmico y se observan pequeños cuerpos intrusivos de granitos del Pérmico al Triásico. Además están cubiertas por las rocas volcánicas tales como dacitas, riolitas, etc. que se consideran pertenecientes al Mesozoico.

Estas están cubiertas por las sedimentitas continentales del Terciario Superior, y penetradas por las rocas hipabisales andesíticas. También éstas están cubiertas por rocas volcánicas neutras-básicas y sedimentos del Cuartario.

En esta zona se observan las estructuras de plegamiento y las fallas de pequeño ángulo causadas por los movimientos tectónicos del Carbónico hasta el Pérmico. También se observan las estructuras con rumbo NNE-SSO influenciadas principalmente por la tercera fase de la Orogenia Andina.

Se encuentran en esta región los minerales de cobre e hierro de Lampaya

formados en el Paleozoico Superior y los minerales de cobre, plomo y zinc de Tres Quebrales formados en el período desde el Terciario Medio hasta Superior.

(5) Sierras Subandinas

Este sector comprende el nordeste de la área bajo la jurisdicción de la Subsecretaría de Minería del Plan NOA-I.

Se encuentran las rocas sedimentarias antiguas de bajo metamorfismo pertenecientes al Precámbrico y sobre éstas están apoyadas las sedimentitas marinas del Cámbrico. *

Las sedimentitas continentales del Cretáceo Superior están penetradas por los traquibasaltos en forma de chimeneas volcánicas. Estos sedimentos del Cretáceo están cubiertos concordantemente por las sedimentitas continentales del Terciario. Además, todo el con junto de estrato está cubierto parcialmente por el estrato Cuartario.

En esta zona no se encuentran zonas mineralizadas notables.

(*) Se consideran pertenecientes al Cámbrico en comparación con las rocas otras regiones que se pertenecen al Ordovícico.

Fig. 4

MAPA GEOLOGICO DEL NOROESTE DE LA REPUBLICA ARGENTINA
(AREA TUCUMAN - CATAMARCA - SANTIAGO DEL ESTERO)

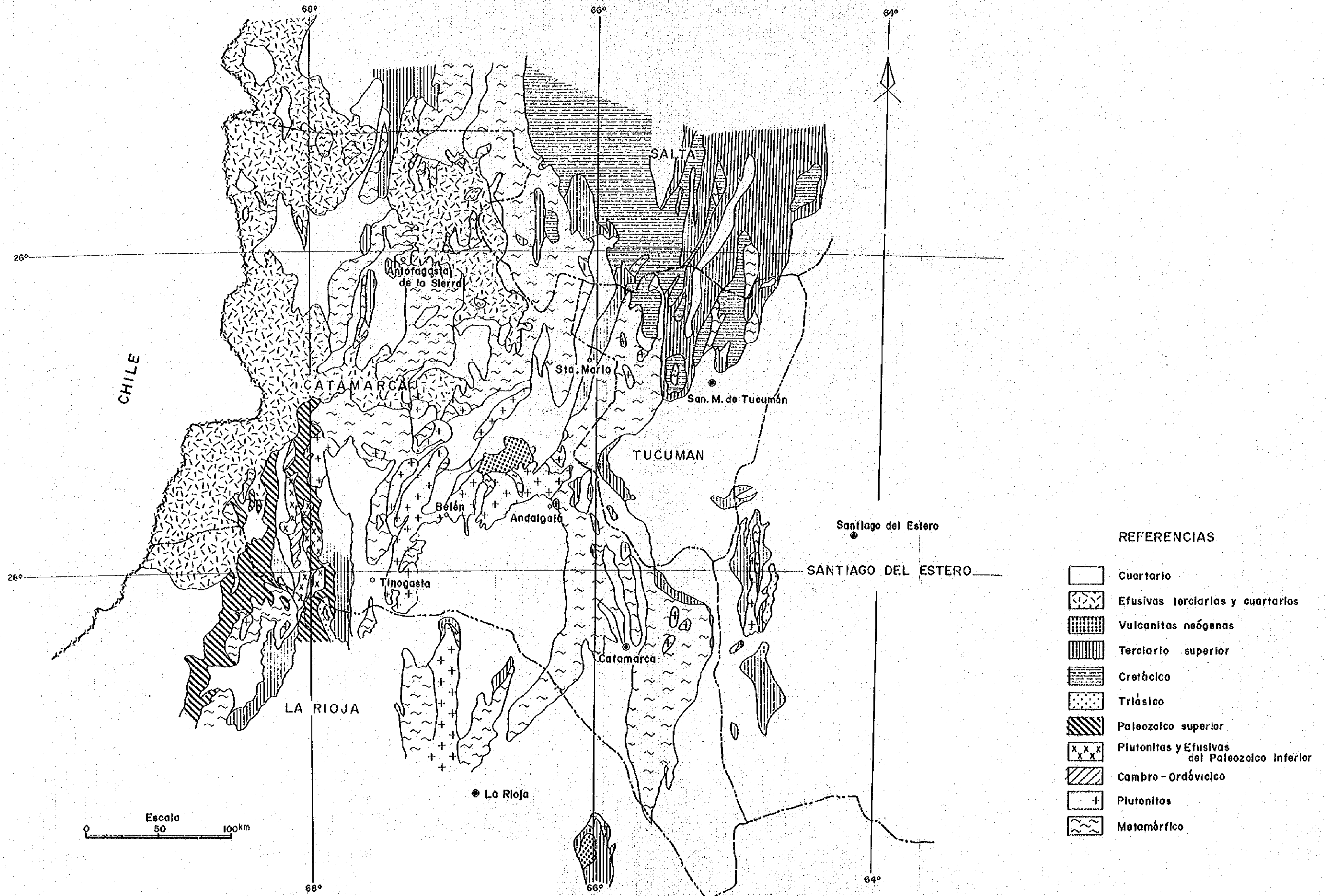
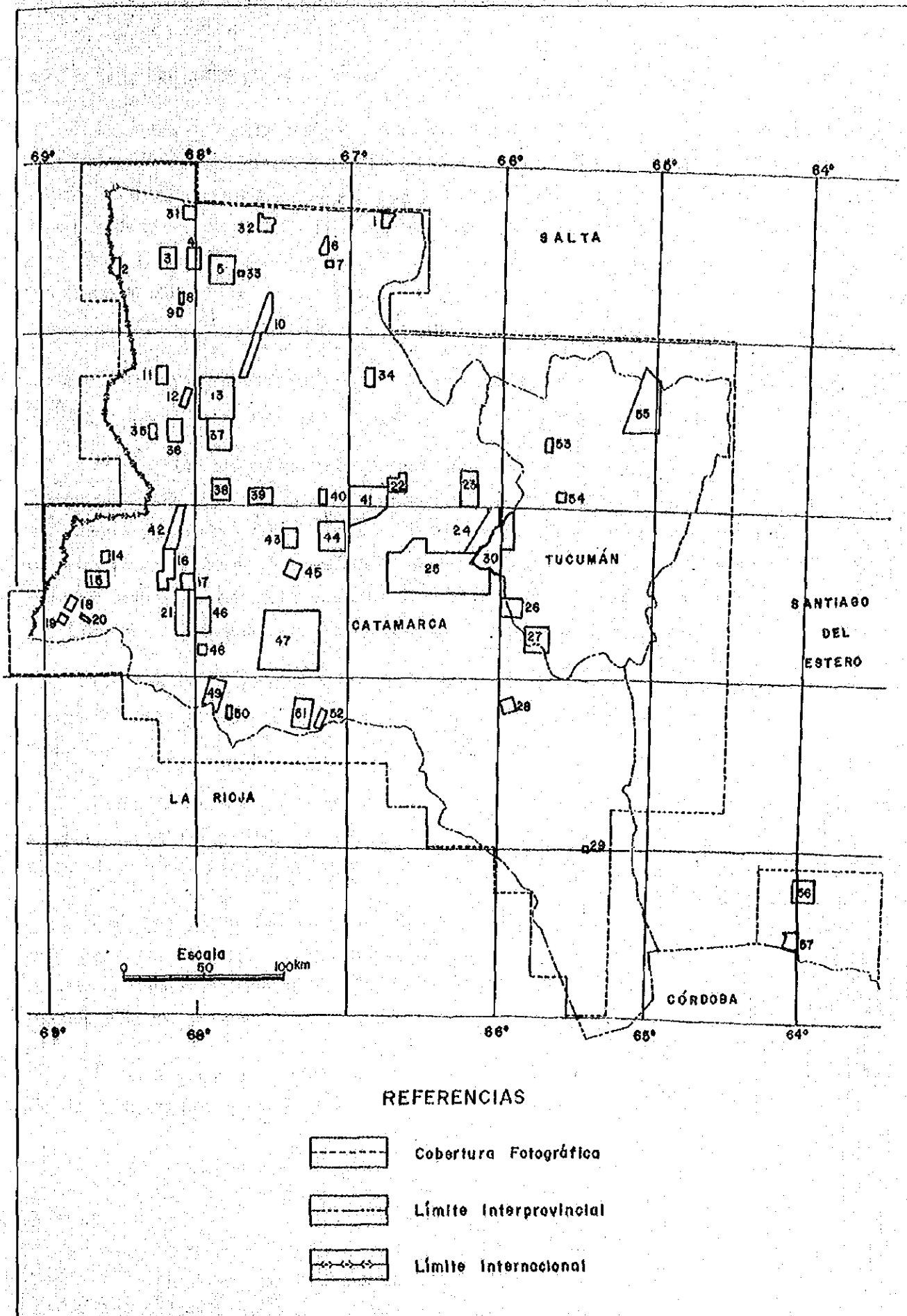


Fig. 5 UBICACION AREAS DE RESERVA
(AREA TUCUMAN-CATAMARCA-SANTIAGO DEL ESTERO)



4. DETALLES DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

4.1 Selección de las Zonas de Estudio relacionadas con la SM

Las zonas de estudio relacionadas con la Subsecretaría de Minería fueron seleccionadas de 10 zonas, 3 propuestas originalmente por la parte argentina y 7 añadidas posteriormente, considerando los yacimientos geológicos, situaciones de exploración y desarrollo, accesibilidad, itinerario de esta misión, etc. y fueron determinadas las 6 zonas de Cerro Atajo, Filo Colorado, Cerro Negro, El Bisco, Vil Achay y La Jarilla. El resumen de las diferentes zonas estudiadas se indica en el cuadro adjunto.

El Cerro Atajo es la zona donde los estudios por el Plan NOA-I están más avanzados dentro de las zonas estudiadas y allí se observan ampliamente las zonas alteradas y mineralizadas.

El Filo Colorado está situado en una región montañosa y son necesarios dos días por caminos malos para se llegar hasta el local. Se observa la mineralización de cobre y molibdeno en pequeña escala y es posible la existencia de distribución zonal de zonas alteradas y yacimiento de tipo pórfido de cobre. Asimismo, se encuentran en línea casi recta, de oeste hacia este, las zonas mineralizadas de Cerro Atajo, Capillitas, Cerro Rico y Filo Colorado y es bastante interesante la Área de Reserva N° 25 que abarca éstas.

El Cerro Negro, El Bisco y Vil Achay están ubicados en el borde sur de la zona minera de estaño y tungusteno de la sierra Fianbara-Zapata y son accesibles relativamente fácilmente.

La Jarilla donde se observan vetas irregulares acompañadas por cobre, se encuentra ubicada unos 30 km al oeste de Fianbara y es una zona de fácil accesibilidad. Se efectuaron los estudios de esta zona conjuntamente con las zonas antedichas.

Las tres zonas de Antofalla Este, San Antonio y La Hoyada fueron excluidas del zonas de objeto de estudio, por su difícil accesibilidad y larga distancia de las zonas antedichas, aunque parcialmente se han efectuado los estudios detallados y confirmadas las características de las vetas.

También el Farallón Negro está situado dentro de la Área de Reserva N° 25 y es una de las minas principales de interés, pero no fue permitida la visita por el YMAD.

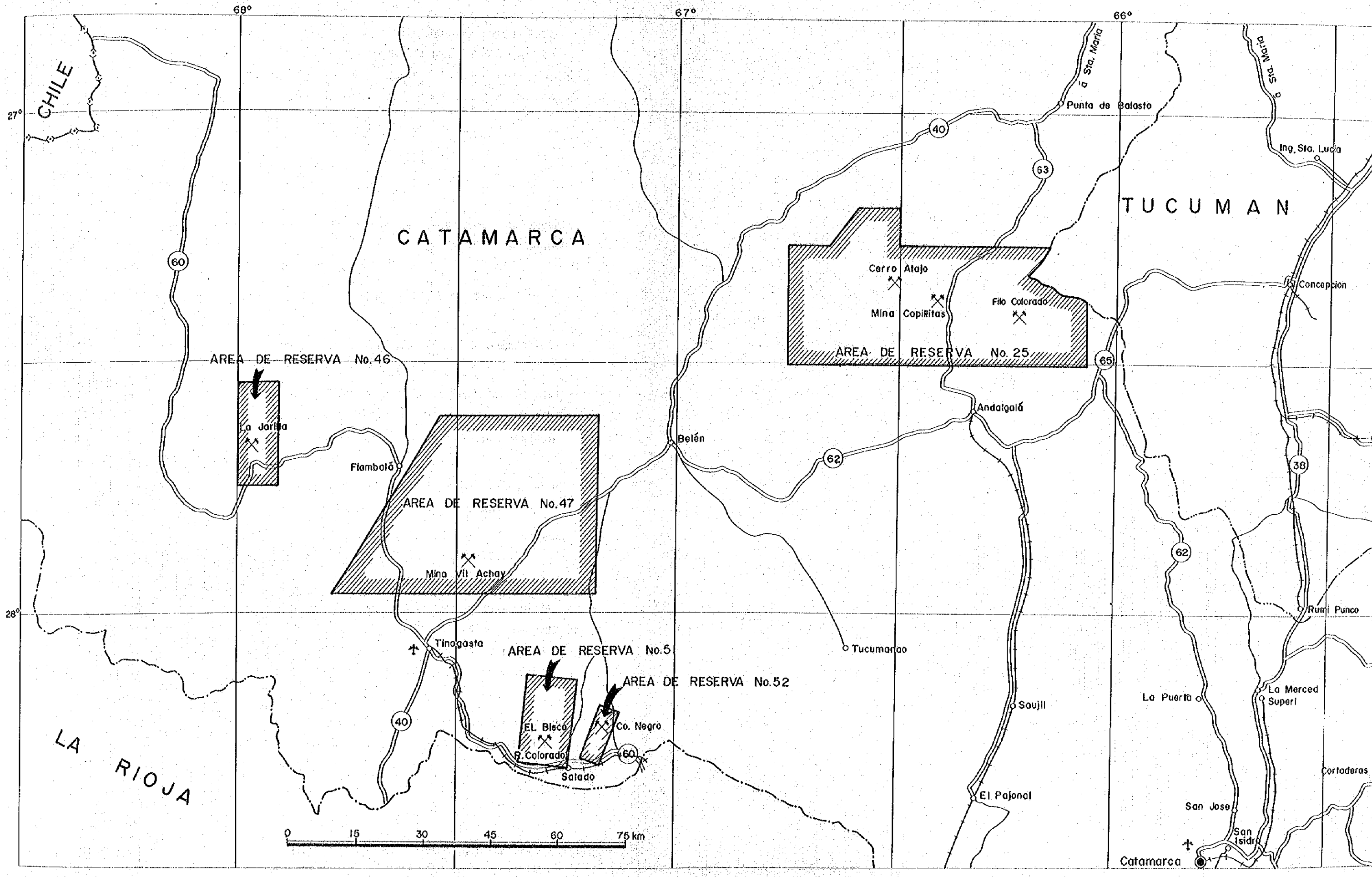
ZONAS PROPUESTAS PARA ESTUDIO

Zona minera	Ubicación	Geología y yacimiento	Situación de exploración	Observación
Cerro Atajo	Depto. Andalgala, prov. Catamarca. Latitud sur: 27°20' Longitud del oeste: 66°31' 56 km al nor-noroeste de la ciudad de Catamarca	Sobre basamento de granitos del Paleozoico, se distribuyen discordantemente arenisca (depósito Calchaqui), rocas efusivas andesíticas (depósito Parallón Negro) del Neógeno y el Cuaternario. El Neógeno es penetrado por riolita y riodacita. Yacimiento de veta de cobre aurífero que se origina en fisuras de dirección NO-SE alrededor de riodacita.	Se explotó oro en la época colonial. En 1945 la Dirección General de las Fabricaciones Militares obtuvo el derecho de la mina y efectuó exploración en galerías. En 1969 la Dirección Nacional de Geología obtuvo el derecho de la mina y realizó los estudios sistemáticamente bajo el Plan NOA-I. El contenido de los estudios es como sigue: Levantamiento geológico (1:25.000, 1:12.500, parcialmente 1:5.000, 1:2.500, 1:1.000) Prospección geoquímica: Composición analizada: Cu, Pb, Zn, Mo Densidad de muestra: totalmente 1 muestra/1 ha, parcialmente muestra de zanja y rejilla con intervalo de 50 a 100 m. Perforación: 18 sondeos, extensión total 2.316,4 m Prospección geofísica: prospección electromagnética y método IP.	Area de Reserva Nº 25 Guía: Sr. Ing. Peralta
Piño Colorado	Depto. Andalgala prov. Catamarca. Latitud sur: 27°24' Longitud del oeste: 66°15' Unos 25 km al nor-nordeste de Andalgala.	Zona de rocas metamórficas del Precámbrico intrudidas por granitos del Paleozoico, parcialmente cubiertos por el depósito Calchaqui del Neógeno. Se intruyen éstos por pórfido dacíticos del Neógeno superior y se forman brechas intrusivas. Yacimiento de tipo pórfido de cobre con rocas de caja de granitos. En zona alterada del centro hacia fuera se observa la disposición zonal de zona potasio-silicea, zona sericitizada y zona propilitizada.	Yacimiento descubierto por prospección geoquímica en el Plan NOA-I que se comenzó en 1967. Exploración efectuada desde 1973. El contenido de las tareas son como sigue: Levantamiento geológico: 1:50.000, 1:6.500, parcialmente 1:1.000. Prospección geoquímica: composición analizada: Mo, Cu, Zn, Pb; total de 807 muestras sacadas por rejillas con intervalo de 50 m. Prospección geofísica, prospección radiactiva, prospección magnética (16 cursos, 16,4 km) Prospección en galerías: 39,5 km	Area de Reserva Nº 25 Guía: Sr. Ing. Ichazo
Cerro Negro	Depto. Tinogasta, prov. Catamarca. Latitud sur: 28°13' Longitud del oeste: 67°10' 42 km al este-sudeste de la ciudad de Tinogasta. 64 km al oeste-sudoeste de Belén	Veta de cuarzo que contiene sheelita originada en fisuras de dirección N-S en esquistos cristalinos asignados al Pre-cámbrico. Minerales de tungsteno se encuentran en forma de bolsón. Turmalina acompañada por gran cantidad de vetas de cuarzo. Se intruyen al oeste granitos del Paleozoico y se considera que se formó el yacimiento en relación con éstos.	Se establecieron numerosas zonas mineras y se desarrollaron en pequeña escala en la época de Guerra de Corea. En 1972 se efectuaron los levantamientos geológicos a escala 1:50.000 y prospección geoquímica regional y fue descubierta anomalía de tungsteno, pero los estudios se han dificultado por la complicada, disposición de zonas mineras privadas.	Area de Reserva Nº 52 Guía: Sres. Dr. Alderete y Ing. Guillou
El Bisco	Depto. Tinogasta, prov. Catamarca. Latitud sur: 28°16' Longitud del oeste: 67°17'	Yacimiento de veta cuarcifera de huebnerita ferruginosa pegmatítica que se origina en granitos del Paleozoico. Vetas cuarcíferas de 30 cm de potencia se distribuyen dominadas irregularmente por articulaciones de granitos. Son generalmente	Se explotó en pequeña escala en la época de la Guerra de Corea. Desde 1972 se han efectuado la prospección geoquímica y levantamiento geológico a escala 1:50.000 y se observó la anomalía de tungsteno.	Area de Reserva Nº 51 Guía: Sr. Dr. Alderete

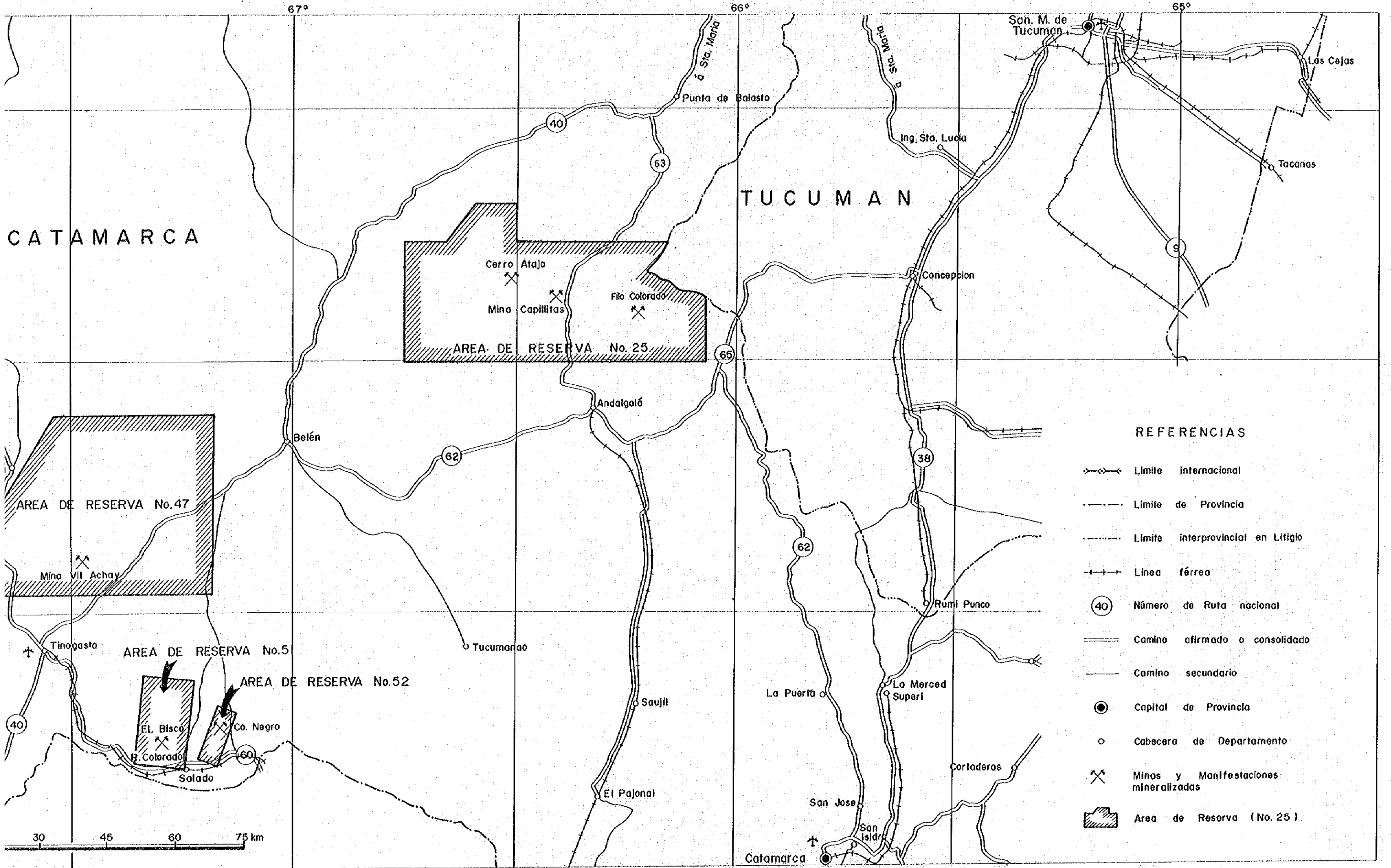
Zona minera	Ubicación	Geología y yacimiento	Situación de exploración	Observación
		de baja ley y están acompañadas por turmalinas y granates.		
La Jarilla	Depto. Tinogasta, prov. Catamarca. Latitud sur: 27°40' Longitud del oeste: 67°57'	Basamento del Ordovícico y diorita cuarcifera que penetra el anterior. Se acumulan el Carbónico y el Pérmico, cubiertos en el oeste por depósitos Calchaquí y Araucó discordantemente. Se observan minerales sulfurados diseminados en calcitas que contienen sulfuros en conglomerados del Ordovícico, baritinas y rocas efusivas del Ordovícico y en los bordes de granitos. Se distribuyen el anterior en la zona de Jarilla y el posterior en la zona de Angostura. La escala de la veta y la diseminación son pequeñas.	Se han efectuado desde 1969 el levantamiento geológico a escala 1:25.000, prospección geoquímica y parcialmente prospección geofísica (IP). Por la prospección geoquímica fue descubierta la anomalía de cobre. Actualmente está en ejecución el levantamiento geológico a escala 1:5.000 (?). En zona Angostura se ha realizado la prospección geoquímica a lo largo del camino y se ha descubierto la anomalía de cobre.	Area de Reserva N° 46 Guía: Sr. Dr. Alderete
Mina VII Achay	Depto. Tinogasta, prov. Catamarca. Latitud sur: 27°54' Longitud del oeste: 67°28'	Se distribuyen rocas metamórficas de edad pre-cámbrica y granitos del Paleozoico que intruyen en éstas. Se intruyen diques de aplita acompañando la intrusión de los granitos antedichos. Yacimiento de estaño en dique de aplita. Se observa diseminada la casiterita. Están conocidos numerosos yacimientos de estaño de esta mina hacia Planbala al norte.	Esta mina es la única que está operando en las proximidades de esta zona y antes de 1972 se repitieron alternadamente periodos de operación y suspensión. Desde 1972 se ha continuado la exploración y explotación como mina privada y fueron realizados mapeo geológico a escala 1:500, mapeo subterráneo a escala 1:100 y muestreo en mina y análisis, bajo el Plan NOA-I.	Area de Reserva N° 47 Guía: Sr. Dr. Alderete
Anto Palla Este	Depto. Antofagasta de la Sierra, prov. Catamarca. Latitud sur: 25°45' Longitud del oeste: 67°50'	Consiste en el Paleozoico y el Terciario que cubre el anterior discordantemente. Intruido por rocas ígneas. Se observa la mineralización vetiforme de plomo y zinc a lo largo de fisuras.	Desde 1970 se han efectuado el levantamiento geológico a escala 1:50.000, prospección geoquímica regional, prospección geoquímica en las proximidades del yacimiento, bajo el Plan NOA-I. En 1972 fue designada como Area de Reserva No.5 y la exploración está continuada.	Area de Reserva N° 5
San Antonio-Incahuasi	Depto. Antofagasta de la Sierra, prov. Catamarca. Latitud sur: 25°30' Longitud del oeste: 67°15'	Consiste en estrato del Ordovícico. El yacimiento corresponde a veta cuarcifera acompañada por hematita.	El levantamiento geológico a escala 1:50.000 y prospección geoquímica regional fueron realizadas desde 1969 bajo el Plan NOA-I.	Area de Reserva N° 6
La Hoyada	Depto. Tinogasta, prov. Catamarca. Latitud sur: 26°50' Longitud del oeste: 67°50'	Cubriendo esquistos cristalinos de edad pre-cámbrica, se sedimentan brechas volcánicas y tobas y se observa dique de andesita. Además de vetas de cobre, plomo y zinc, está diseminado cobre en brecha volcánica.	Desde 1969 se han efectuado el levantamiento geológico a escala 1:50.000 y prospección geoquímica regional bajo el Plan NOA-I y fue descubierta anomalía de cobre, plomo, zinc y molibdeno. Existe en las proximidades una mina antigua de cobre, plomo y zinc.	Area de Reserva N° 38
Paralón Negro	Depto. Andalgalá, prov. Catamarca. Latitud sur: 27°20' Longitud del oeste: 66°40'	Está compuesto por rocas metamórficas de edad precámbrica y granitos que intruyen en éstas, cubiertas además por areniscas y rocas volcánicas ácidas del Neogeno. Yacimiento de veta de minerales de manganeso acompañados por oro y plata, además de algunas calcopiritas, galenas y esfaleritas.	Mina bajo el control de YMAD. Fue operada como mina de manganeso.	YMAD: Yacimientos Mineros Agua de Dinolito (entidad mixta del Gobierno Argentino, Gobierno provincial y Universidad de Tucumán)

Fig. S - 1

MAPA DE LAS UBICACIONES DE LAS AREAS INVESTIGADAS



MAPA DE LAS UBICACIONES DE LAS AREAS INVESTIGADAS



REFERENCIAS

- Limite internacional
- Limite de Provincia
- Limite interprovincial en Litigio
- Línea férrea
- Número de Ruta nacional
- Camino afirmado o consolidado
- Camino secundario
- Capital de Provincia
- Cabecera de Departamento
- Minas y Manifestaciones mineralizadas
- Area de Reserva (No. 25)

4-2 Mina Cerro Atajo

La zona Cerro Atajo es conocida como yacimiento de oro desde los años de colonia y está agrupada en la Área de Reserva N° 25 al sur de la región de Plan NOA-I, junto con las minas de Parallón Negro, Capillitas, Cerro Rico y Filo Colorado. Estas minas se disponen con intervalo de 5 a 10 km, dirección de aproximadamente E-O. En la mina Parallón Negro el yacimiento tiene la dirección de NO-SE.

4-2-1 Geografía

(1) Ubicación y acceso (Fig.5, S-1)

Pertenece al departamento Andalgalá, provincia de Catamarca y está ubicada a $27^{\circ}20'$ de latitud sur y $66^{\circ}31'$ de longitud occidental, distante unos 56 km al nor-noroeste de ciudad Andalgalá y 8 km al oeste de mina Capillitas.

El ancho del mapa geológico (1:200.000) es de 12d y el mosaico corresponde a 24.3 del Plan NOA-I.

A este sector puede se llegar por la ruta nacional N° 63, de Santa María hacia el sur o de Andalgalá hacia el norte.

En el primer caso, se sigue la ruta nacional N° 43, de Santa María hacia el sur y distante unos 80 km de ésta, se llega al punto de partida del camino para la mina Cerro Atajo, unos 5 km al norte de Capillitas. El campamento de Cerro Atajo dista unos 23 km de ahí.

Por otra parte, de Andalgalá se sigue hacia el norte la ruta nacional N° 63. El punto de partida citado anteriormente dista unos 61 km, via la mina Capillitas.

Se cuentan con rutas nacionales de Tucumán a Santa María y de Tucumán y Catamarca a Andalgalá. La distancias Santa María-Tucumán, Andalgalá-Tucumán y Andalgalá-Catamarca son de unos 170 km, 280 km y 200 km respectivamente.

Por principio estos caminos son transitables durante todo el año, pero la ruta nacional N° 63 al norte del punto de partida del camino de la mina es mala y puede derrumbarse después de una tempestad en el verano. Asimismo el camino de la mina es parcialmente estrecho y está en mal estado. Para el transporte de materiales se necesita camiones con propulsión de cuatro ruedas tales como UNIMOC, etc.

Para ir a Tucumán y Catamarca se cuentan con línea aérea y ferrocarril de Buenos Aires. Se Puede llegar en cerca de dos horas por avión. Andalgalá es el término del ferrocarril General Belgrano.

(2) Topografía y clima

Esta región pertenece a la zona montañosa de las Sierras Pampeanas y está ubicada en la Sierra Capillitas en el borde sur de la Sierra Aconquija. Su altura varía entre 3.000 a 3.540 m y la altura media es de unos 3.200 m s.n.m. El punto colmiante es la cumbre de Cerro Atajo y su altura es de 3.540 m. Además, de esta zona hacia el oeste aumenta la altura en forma de escalera y el punto colmiante es Nevado del Candado (5.450 m), distante unos 16 km al oeste.

El clima es semiárido continental y la precipitación anual es menos de 200 mm. Hay tempestades temporariamente en el verano de enero a febrero y son frecuentes las nevadas invernales de mayo a septiembre (máx. 25 cm). La temperatura media anual es de 17° C y las temperaturas máxima y mínima son 30° C (enero) y -12° C (julio) respectivamente.

La vegetación es escasa en toda región y se observan solamente arbustos bajos, cactus y hierbas.

En lo que se refiere a agua, corren durante todo el año el Río Lavadero (10-20 l/seg.), Arroyos las Alfas (3-5 l/seg.) y Arroyo Alumbraera (2-4 l/seg.).

Andalgalá, base de estudio de esta región tiene una población de unos 10.000 habitantes y es el término del ferrocarril General Belgrano (trocha de 1 m). Es el centro comercial e industrial de esta región. La actividad principal es cultivo de árboles frutales y hortaliza por irrigación y en zona próxima a sierra con precipitación relativamente alta se encuentra ganadería. Existen en esta población muchas casas comerciales y hoteles, además de instituciones públicas tales como banco, correo, teléfono, hospital provincial y escuela. Asimismo hay oficina, laboratorio de análisis y almacén del Plan NOA-I.

Santa María está situada muy lejos en el norte, lo que plantea ciertos problemas de acceso y transporte.

4-2-2 Geología y yacimiento

(1) Geología general (Fig. S-2)

El basamento de esta región consiste en esquistos cristalinos y cuarcitas asignadas al Paleozoico inferior, penetradas por granito adamellítico del Paleozoico medio a superior; sobre éstas se apilan discordantemente el Terciario y Cuaternario. El Terciario está compuesto por el Calchaquense del Mioceno, principalmente de arenisca, el Farallón Negro en lo cual sobresale rocas efusiva andesítica y el Araucanense, principalmente de conglomerado y arenisca del Plioceno a Pleistoceno, intruidas por riolita (se consideró cuarzo-pórfido en el estudio microquímico realizados por nosotros, pero se adopta el nombre

riolita porque está usado ampliamente) y riodacita (se determinó como diorita cuarcítica por el estudio microquímico, pero se usa el término riodacita por la misma razón). El Cuartario corresponde principalmente a depósito de terraza compuesto por gravas y parcialmente se observa desierto.

En la zona de Cerro Atajo no se observan las rocas metamórficas y el Araucanense antes mencionado y su estratificación es como sigue:

- Cuartario . . . depósito de terraza . . . arena y grava
- Terciario . . . Farallón Negro . . . rocas efusivas andesíticas a basálticas
- Neógeno . . . substratos . . . granitos adamellíticos

1) Substratos

Están compuestos por granitos adamellíticos pertenecientes al basamento Aconquija, contienen fenocristales de feldespato generalmente de tamaño de 5 cm, alcanzando raramente 20 cm, y presenta débil esquistosidad. Se distribuyen principalmente al sur de la falla de dirección E-O que pasa por Campo Vargas y están cubiertas discordantemente por el Terciario, pero en la zona de Lavadero se pone en contacto con el Terciario en la falla de dirección NO-SE (falla Lavadero). Al oeste del Atajo, se extienden en la dirección N-S y allí está distribuida zonalmente agmatita rica en esquistos cristalinos.

2) Calchaquense

El Calchaquense es corta do en su lado sudeste por falla Levadero descrita arriba y está distribuida en una superficie de forma de semibandeja de 2.5 km de radio, con centro en Las Juntas. Corresponde a sedimentita continental con característica de arenisca de color rojo aglomerada y estratificada, acompañada por conglomerado en la base y entre las capas. La profundidad hasta la roca de basamento es de unos 250 m al oeste de Las Juntas. El espesor de la capa es de unos 300 m, en el sur y de 60 a 70 m en el norte.

El Calchaquense está cubierto concordantemente por la capa Farallón Negro superior.

3) Farallón Negro

Sobresalen las lavas andesíticas o basálticas y rocas piroclásticas, que están distribuidas ampliamente en el interior de la estructura semi-Calchaquense y al norte de falla de dirección E-O que pasa por el Campo Vargas antedicho.

Se subdivide según litofacies y litología en 6 capas del inferior al superior. La primera capa del inferior consiste en toba-brecha andesítica de unos 10 m de espesor. La segunda está compuesta principalmente por basalto y distribuida lenticularmente.

Su potencia es de 8 m máx., pero es menor hacia el sur. La tercera está compuesta por toba-brecha, acompañada a veces por basalto, etc. y es de grano medío a fino en el superior. Su potencia es de unos 30 m. La cuarta, de cerca de 50 m de potencia, consiste en alternación de estratos de arenisca tobácea y toba. La quinta consiste en toba andesítica y toba-brecha homogénea, con estructura de estratificación característica, y su potencia es de unos 80 m. La sexta está compuesta por aglomerado andesítico y toba-brecha. Es maciza y su potencia es de unos 40 m.

Este estrato es andesítico excepto la segunda camada que es basáltica y el conjunto sufrió cloritización, carbonatación, etc. representada por propilitización. Está bloqueada por falla y las camadas primera a sexta están distribuidas en el interior de la estructura de semi-bandeja citada anteriormente y al norte de la falla de dirección E-O antedicha están distribuidas las camadas quinta y sexta principalmente.

Este estrato se considera asignado al Mioceno superior hasta el Plioceno y corresponde a sedimentita continental. Casi todas vetes de los yacimientos principales de esta zona se generan en este estrato. Constituye rocas importantes como rocas de caja de veta.

4) Cuartario

Principalmente depósitos de terraza compuestos por areniscas. Se distribuye en lagunas y tierra baja, cubriendo discordantemente el Terciario.

(2) Rocas intrusivas

En este sector están distribuidas, además de granito adamellítico de basamento atribuido al Paleozoico medio a superior, riolita y riodacita intruidas supuestamente en la edad terciaria superior y brecha intrusiva originada posiblemente por la intrusión. Estas rocas intrusivas ácidas del Terciario superior están distribuidas al norte de la falla Lavadero que marca la distribución de rocas de basamento y el Terciario, especialmente en las proximidades del centro de la estructura de forma de semi-bandeja antes mencionada.

Los cuerpos individuales se extienden con dirección NS-NO-SE.

La riolita se intruye al Cerro Blanco al Cerro Blanco Chico en forma de lacolito y abarca una superficie de unos 4 km². Asimismo, se produce como dique de dirección N-S alrededor de este cuerpo.

Esta roca contiene bicitita y es rica en fenocristales de cuarzo. Está carente de cambio de litofacie y el conjunto sufre sericitización. Presenta coloración blanca.

La riodacita se intruye en forma de dique o stock principalmente en la área de cerca de 2 km² alrededor de Cerro Atajo. Esta roca consiste en plagioclasa

ESTRUCTOR CERRO ATAJO

3.454.000

3.455.000

3.456.000

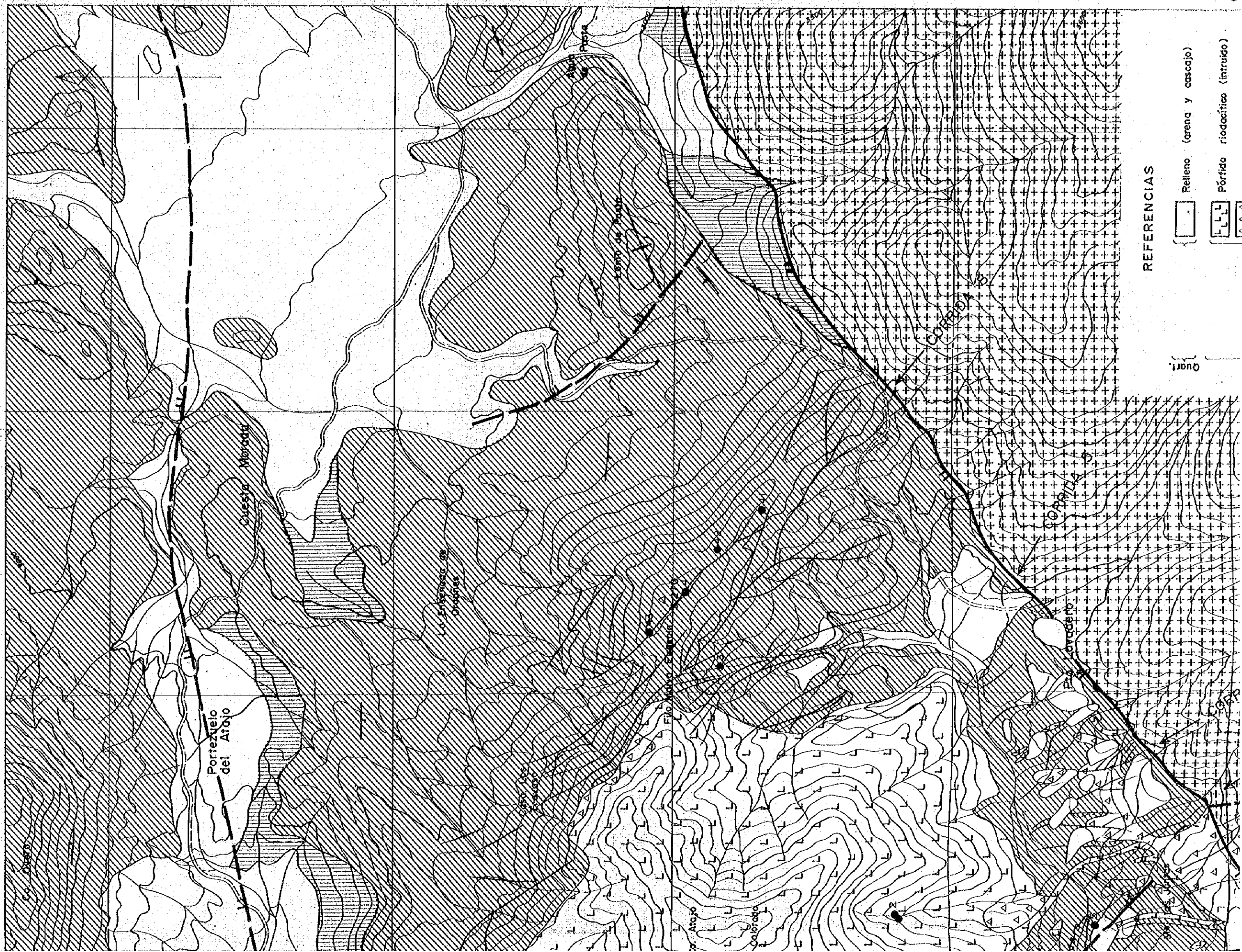
6.979.500

6.978.500

6.977.500

6.976.500

6.975.500



REFERENCIAS

- Quil.
- Relleno (arena y cascajo)
- Pórfido riolítico (intruido)

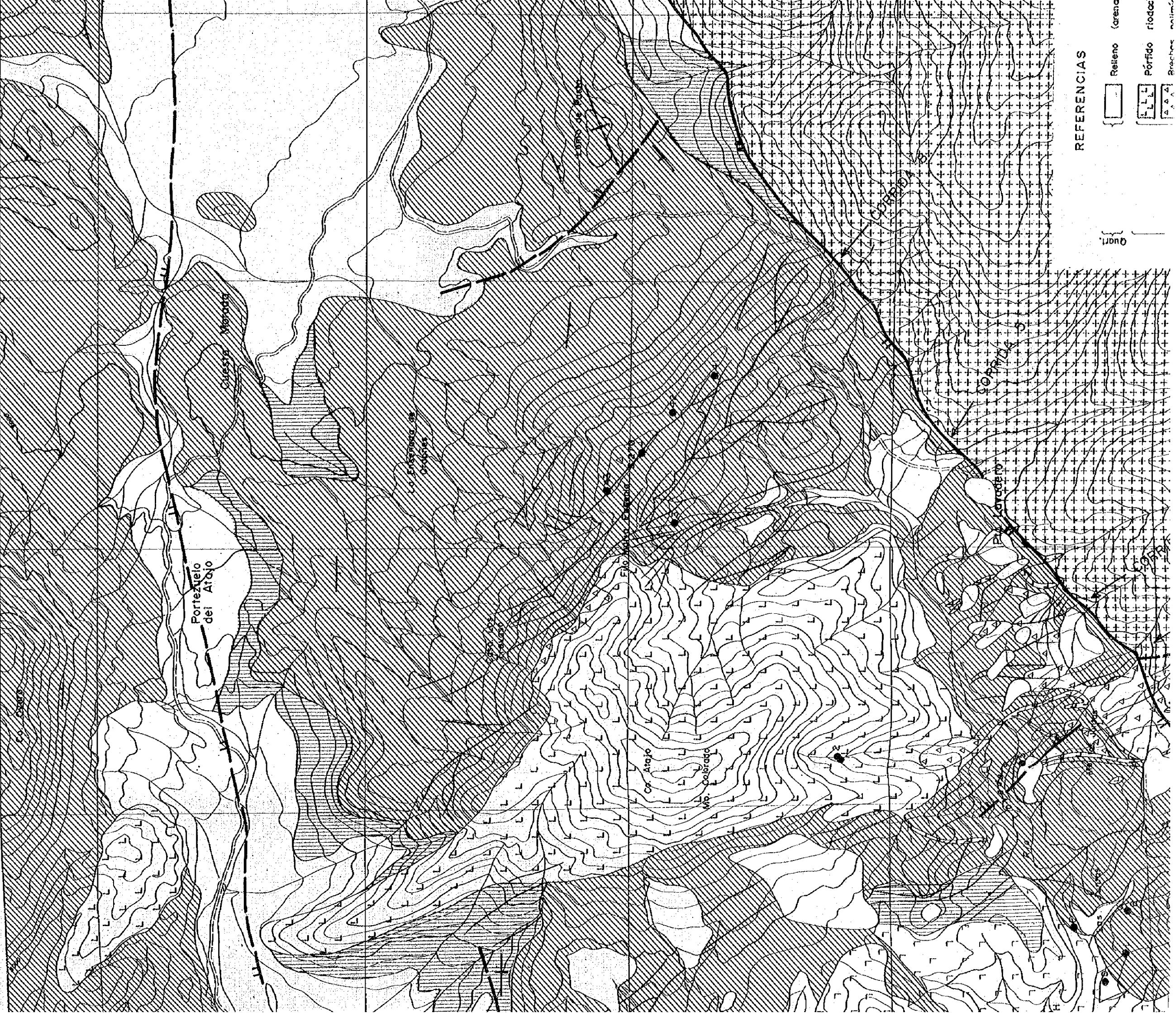
MAPA DEL SECTOR CERRO ATAJO

3.453.000

3.454.000

3.455.000

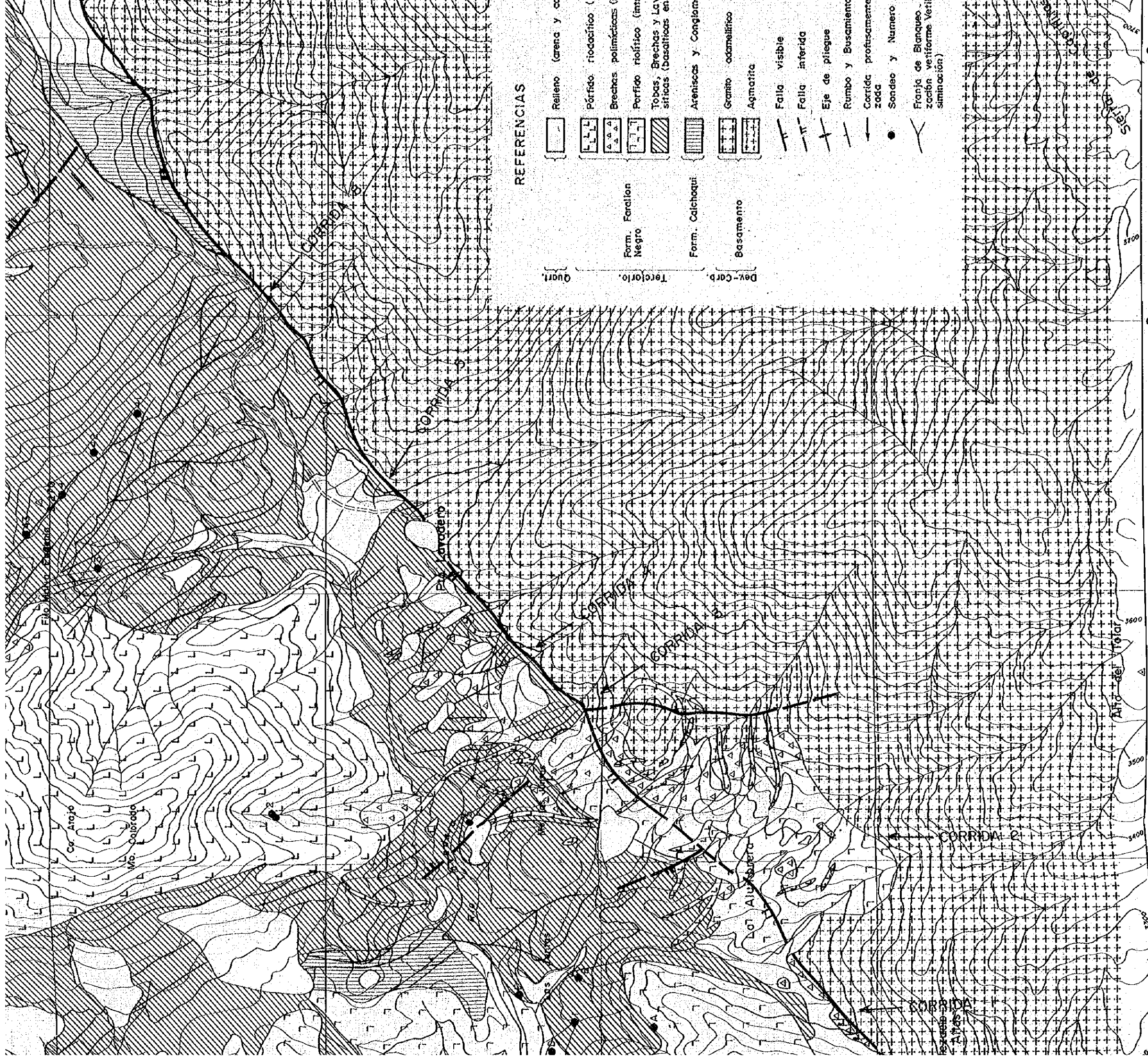
3.456.000



REFERENCIAS

- Reteno (arena)
- Pórfido rioloso
- Brechas

Quart.



REFERENCIAS

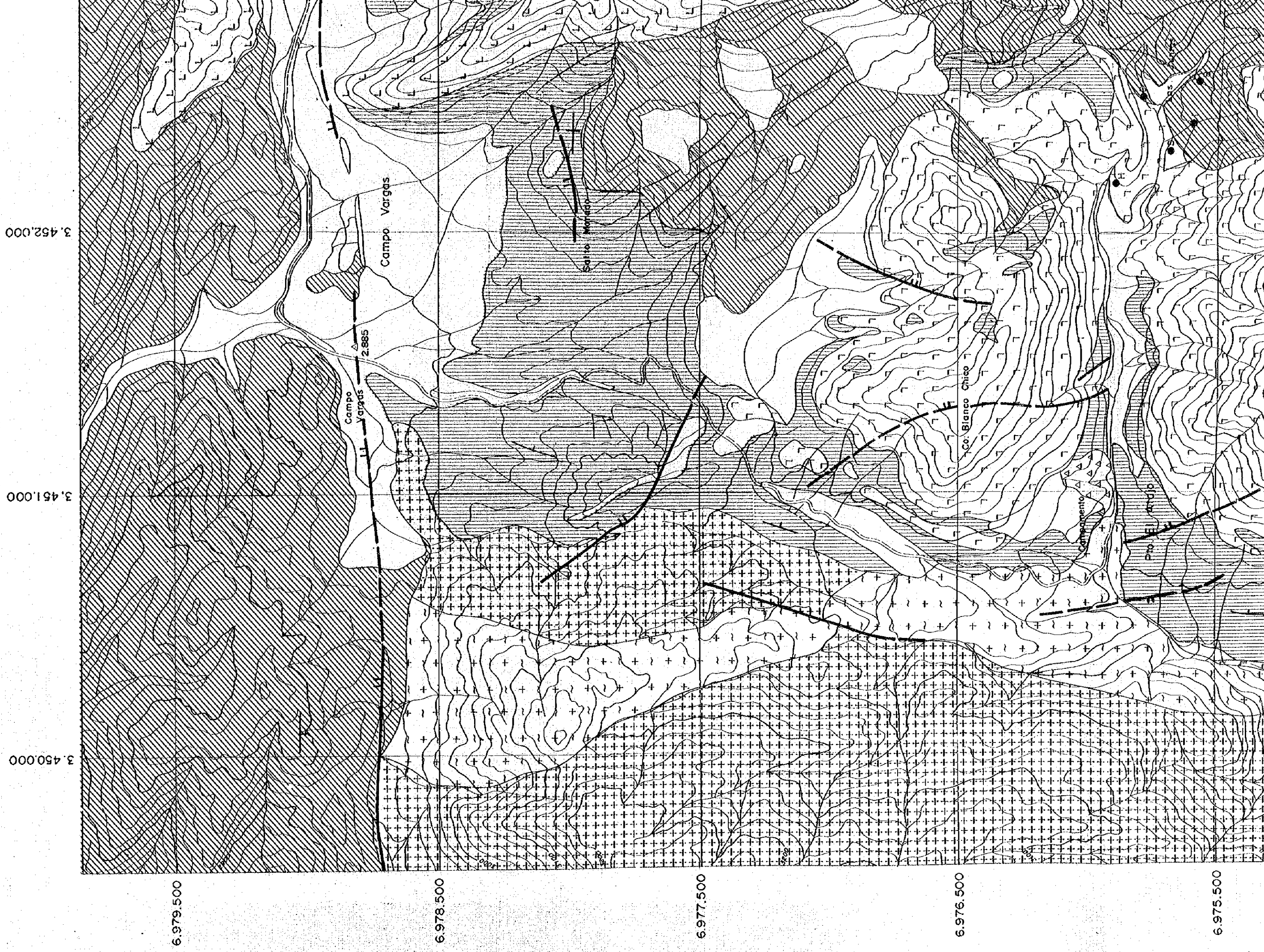
	Relleno (arena y ca)		Form. Fardion Negro
	Pórfido riolítico		Form. Calchaquí
	Brechas polimíticas		Basamento
	Porfido riolítico (imbricadas)		Granito adamelinico
	Tobas, Brechas y Lasiticas (basalticas en)		Agmatita
	Areniscas y Conglomerados		Falla visible
	Granito adamelinico		Falla inferida
	Agmatita		Eje de pliegue
	Falla visible		Rumbo y Busamiento
	Falla inferida		Corrida profundamente zada
	Eje de pliegue		Sondeo y Numero
	Rumbo y Busamiento		Franja de Blanqueo - zación vetiforme Vertical (simulación)
	Corrida profundamente zada		
	Sondeo y Numero		
	Franja de Blanqueo - zación vetiforme Vertical (simulación)		

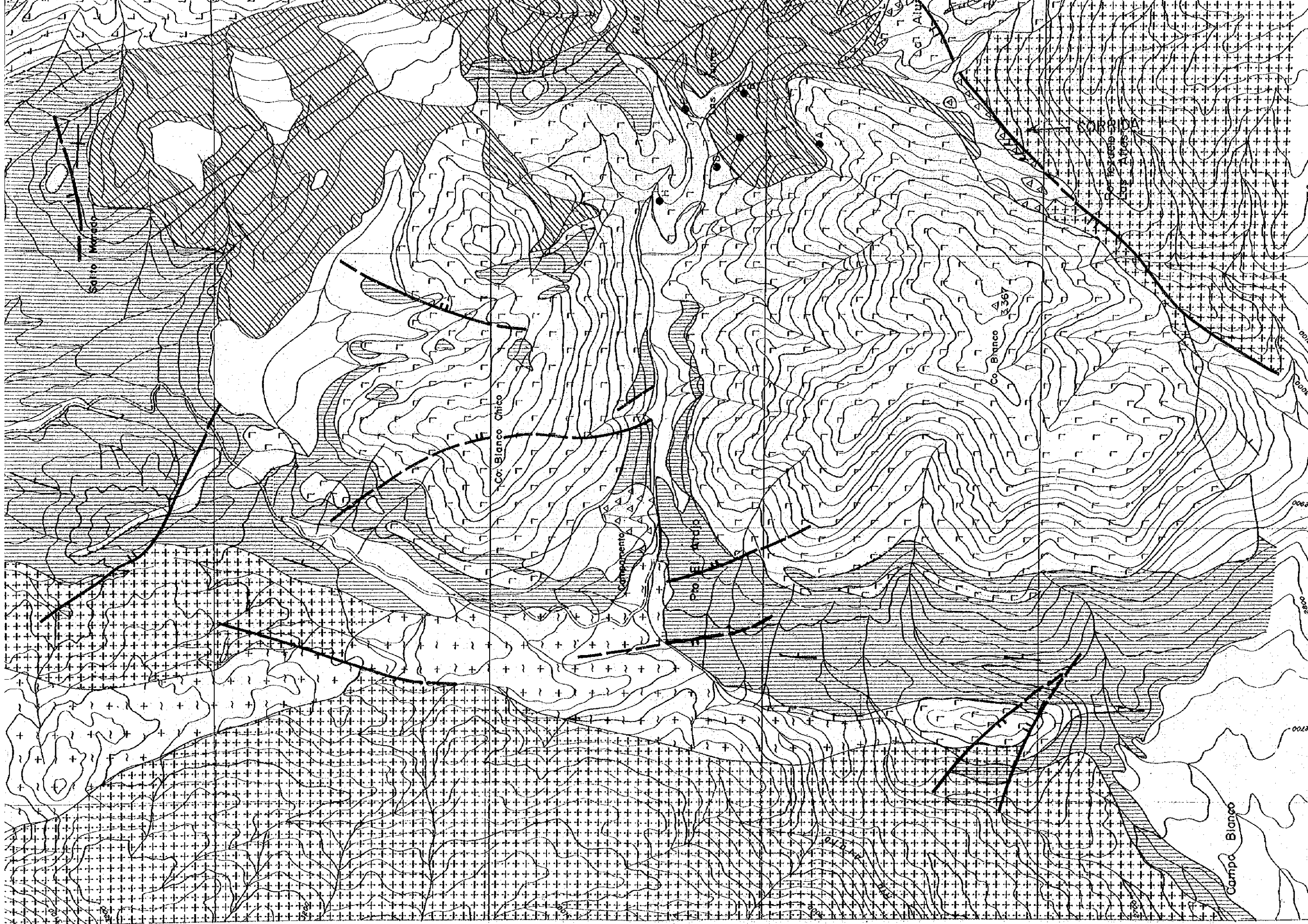
3.456.000
 3.455.000
 3.454.000
 3.453.000

Escala 1: 12500
 0 125 375 625 875 1.125 m

Fig. S - 2

MAPA GEOLOGICO DEL





6.977.500

6.976.500

6.975.500

6.974.500

6.973.500

3.450.000

3.451.000

3.452.000

0 125 375
Escala 1:

Campo Blanco

Co. Blanco Chico

Co. Blanco

Solo Negro

Cerro Negro

Lot. Alti

Co. Blanco Chico

Co. Blanco Chico

Co. Blanco Chico

3367

3367

2700

2800

2900

3000

3100

3200

3300

Foto-S1



Carro Atajo

sericitizada, fenocristal de mineral colorado alterado y matriz compuesta principalmente por cuarzo granuloso y acompañada por plagioclasa. Se observa componentes secundarios de titanita, circón, etc. Pero, la litofacie es variada y en algunos casos contiene cuarzo y plagioclasa de 2 cm en forma de fenocristales.

Se considera que las actividades de riódacita fue algo atrasada a las de riolita. Como la riolita está acompañada en su alrededor por numerosos yacimientos, se considera importante como roca ígnea relacionada a la mineralización.

La brecha intrusiva está distribuida principalmente en las proximidades de cuerpos de riolita y riódacita y se considera que fueron generadas con la intrusión de éstas. Contiene xenolito accidental tales como granito, esquisto y arenisca y está silicificada.

(3) Estructura geológica

Este sector fue influenciado por los movimientos tectónicos, acompañados por intenso magmatismo desde el Terciario y está bloqueado por fallas principalmente de dirección NE-SO.

El bloque que incluye Cerro Atajo y Cerro Blanco abarca una superficie de cerca de 25 km² y tiene una forma de triángulo rectángulo. Es cortado al norte por la falla de dirección E-O que pasa por Campo Vargas y al sudeste por la falla Lavadero (falla inversa) y al oeste está alcanzada discordantemente por el Terciario y substratos. En este bloque que forma un triángulo rectángulo, se desarrollan numerosas fallas de escasa dislocación y zonas fracturadas, principalmente de dirección N-S ~ NO-SE. Se considera como falla conjugada de tracción que se intersecta en ángulo recto con la estructura de compresión de dirección E-O ~ NE-SO que marca el bloque citado anteriormente. Asimismo se limita por esta estructura la dirección de extensión de rocas intrusivas ácidas del Terciario, mientras esta actividad intrusiva promovió el desarrollo de estructura de dirección N-S ~ NO-SE alrededor del cuerpo intrusivo. Se considera que estas estructuras de N-S ~ NO-SE ofrecieron condiciones favorables para el proceso hidrotermal que sucedió al magmatismo intrusivo. Los yacimientos vetiformes y las zonas alteradas son limitadas por estas estructuras.

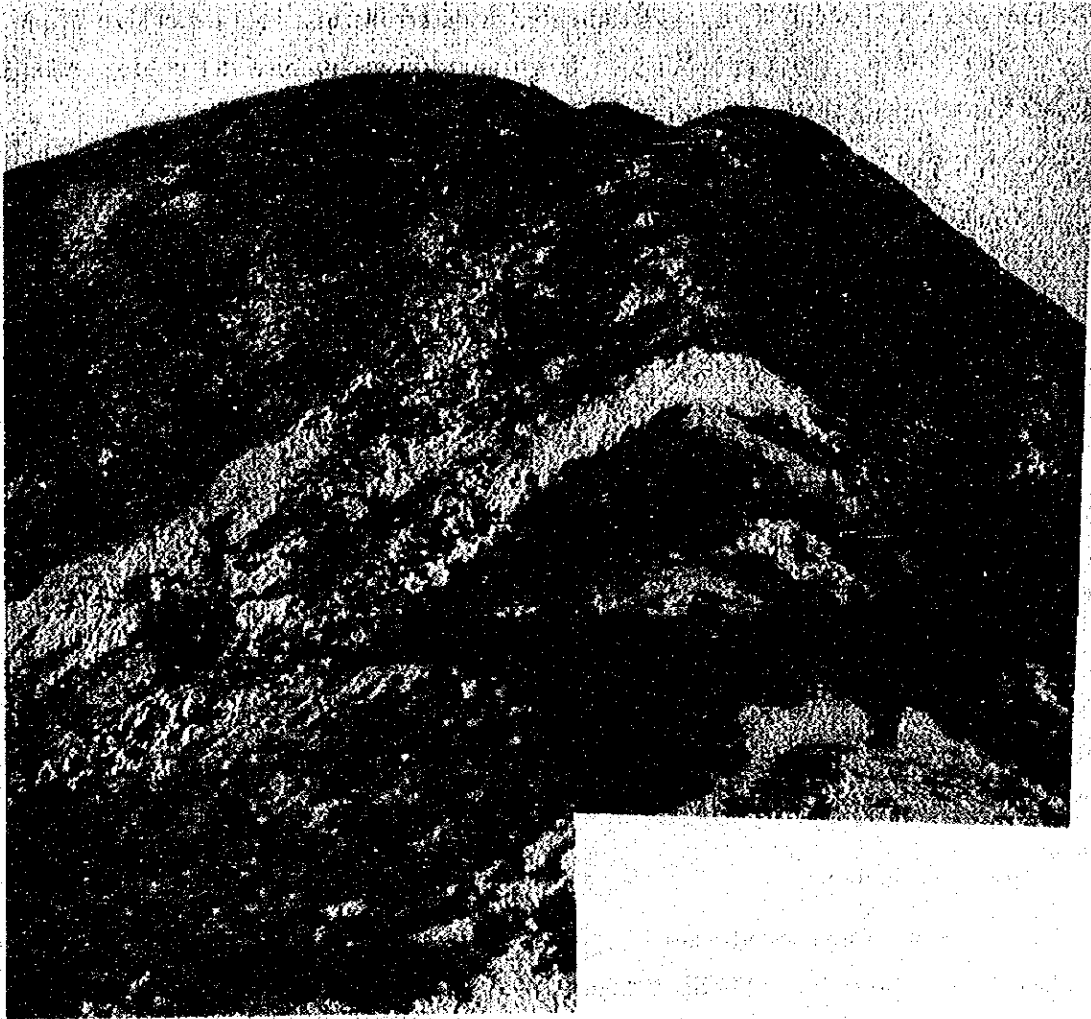
(4) Zonas alteradas (Fig. S-3)

Se observa el fenómeno de propilitización en todo el conjunto de Farallón Negro. Asimismo se observa notable alteración hidrotermal en zona fracturada a lo largo de la roca intrusiva ácida del Terciario y de la falla.

Como fenómenos de propilitización se observan a ojonudo clorita, carbonatos, etc. El conjunto de las rocas presenta coloración gris verdosa.

La roca intrusiva ácida, de color blanco en conjunto, está alterada en bloques.

Foto-S2



Cerro Atajo (Area de Alteracion superficial)

En la riolita que constituye Cerro Blanco y Cerro Blanco Chico, se desarrolla zona silicificada acompañada por zona silicificada lenticular en la mitad oeste del cuerpo, acompañada en su alrededor por argilitización, y se forma una zona alterada de 1 km de ancho que se extiende en dirección aproximadamente N-S. Parcialmente, se desarrolla una veta de cuarzo acompañada por sulfuros, que causa anomalías en la prospección geoquímica del cobre. Asimismo muy escasa cantidad de pirita está diseminada en todo el conjunto.

En el conjunto de riolita del Cerro Atajo se desarrolla de la cumbre de Cerro Atajo hacia Morro Colorado una zona silicificada que alcanza a 500 m de ancho con rumbo NO-SE, formando una topografía saliente. En alrededor se desarrolla zonalmente la zona silicificada-sericitizada y la zona argilizada, acompañadas por zona silicificada lenticular y se forma una zona alterada blanca de dirección NO-SE que alcanza a cerca de 1 km de ancho. Normalmente está diseminada una pequeña cantidad de pirita. La zona silicificada contiene 0.6 g/t (máx.) de oro. Esta zona se sucede débilmente al inferior, se diverge en forma de raíz de árbol y transita a zona silicificada-sericitizada lenticular. También la zona sericitizada está divergida similarmente y se considera que transita a propilita y zona argilizada. Asimismo se observa la turmalinización.

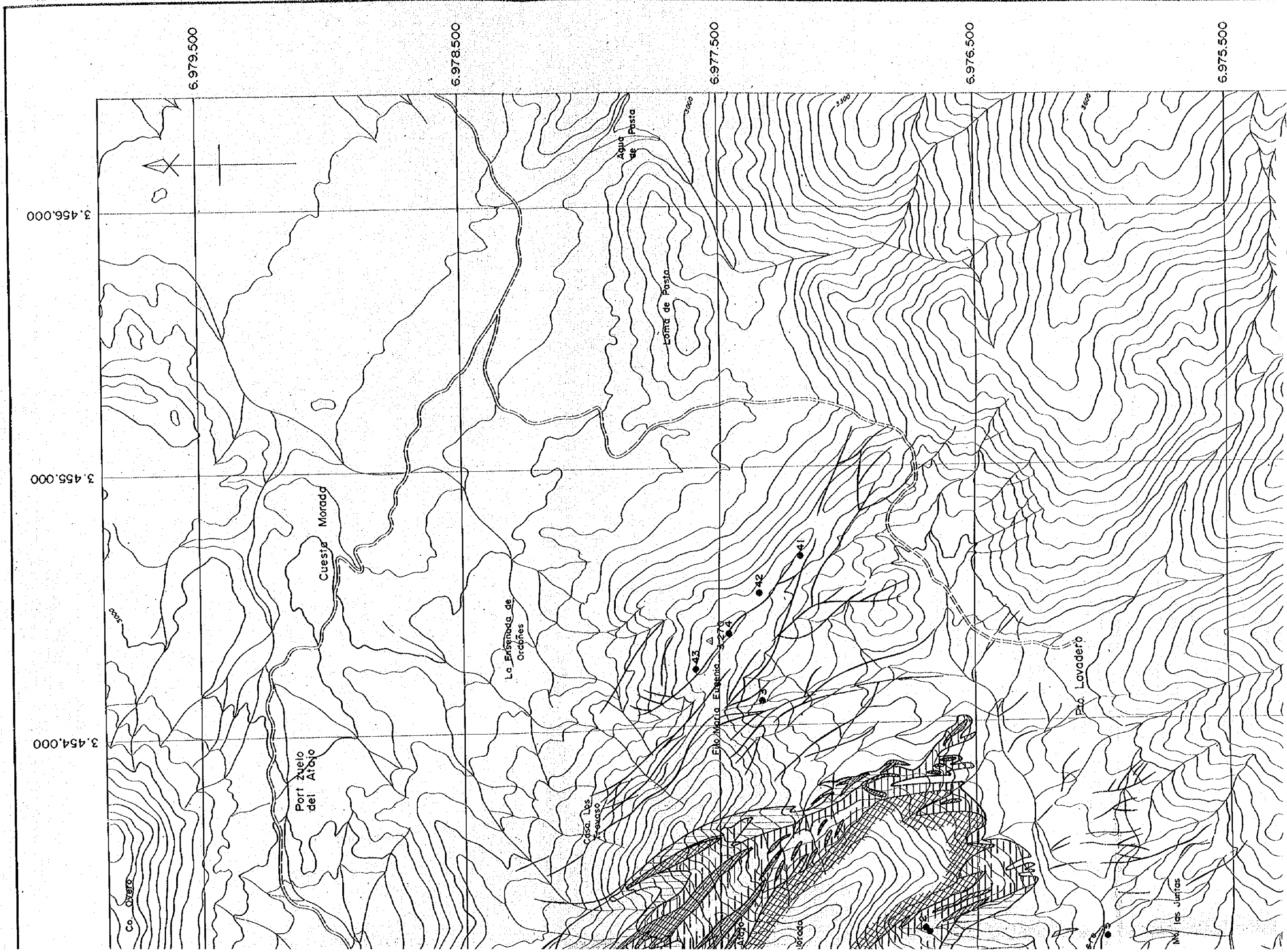
La falla de dirección N-S y NO-SE y la zona fracturada están silicificadas y en su alrededor se observan zonalmente la zona silicificada-sericitizada, zona sericitizada y zona argilizada y su ancho es de unos a decenas de metros (100 m raramente). Los yacimientos principales de esta zona se generan en estas fallas alteradas y zonas fracturadas.

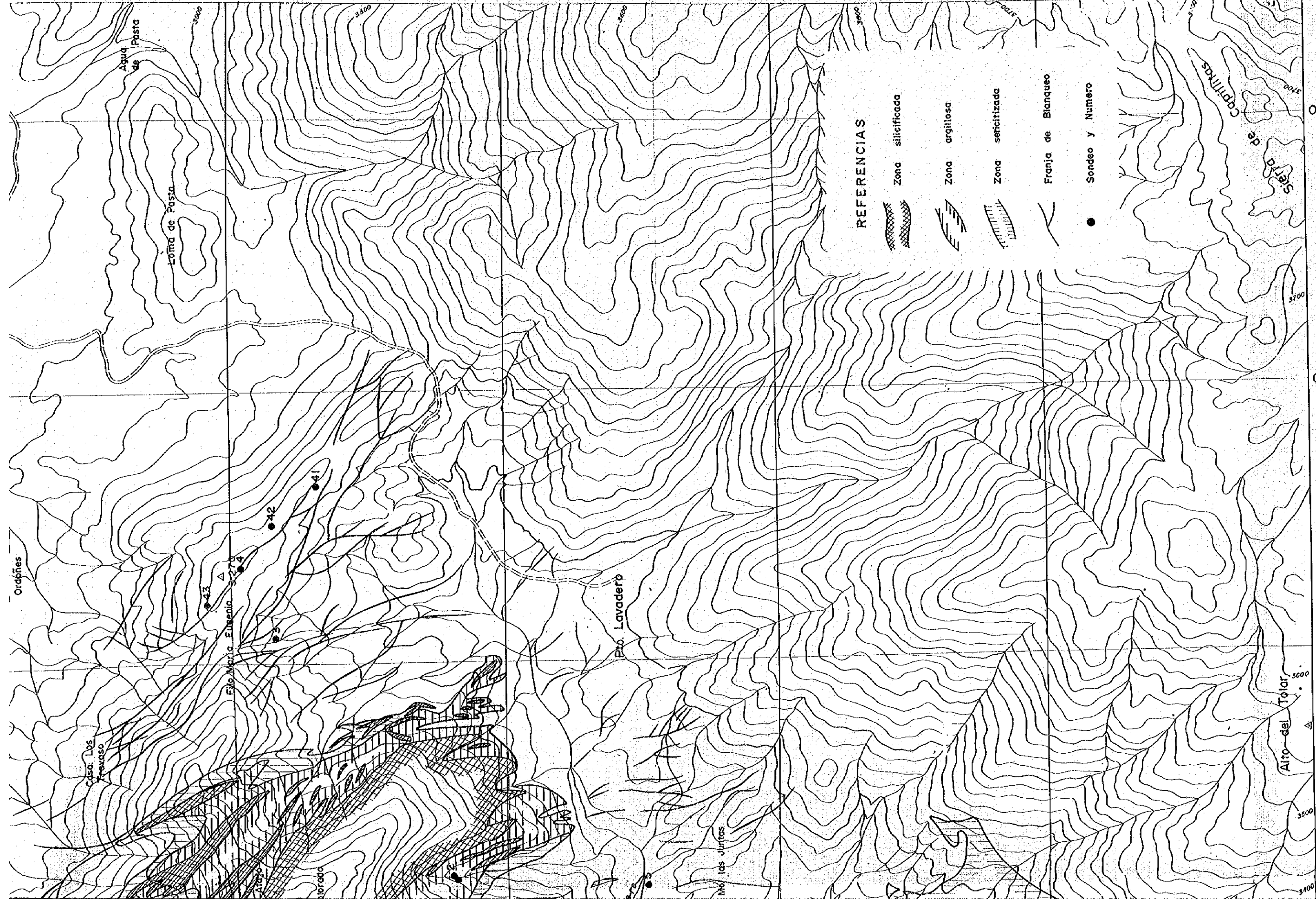
(5) Yacimiento

Como mencionado antes, se encuentran yacimientos vetiformes hidrotermales en las fallas de dirección N-S ~ NO-SE y zonas fracturadas en el alrededor de las riolitas. Están distribuidas al nordeste de las riolitas las vetas de Carmen-Juarse relativamente predominante y conocida hace muchos años, María Eugenia y Triunfo, el último casi no explorado. Asimismo, al sur y oeste del Cerro Atajo están distribuidas las Corridas 1 a 5, parcialmente perseguida hasta el Campo Vargas.

Las zonas alteradas que acompañan con estas vetas están compuestas por las zonas silicificadas que se hallan a lo largo de las fallas y zonas fracturadas, y la zona sericito-silicificada, la zona sericitizada y la zona argilizada que se desarrollan fuera de los anteriores. Los minerales metalíferos se encuentran principalmente como vetas reticulares que rellenan las fisuras de las partes silicificada y partes brechadas. Se informa la existencia de minerales metalíferos tales como tetraedrita, bornita, calcoprita, calcocina, hexaestannina, cinquenita, galena, esfalerita, enargita, wolframita, oro nativo, klaprotita, etc. Las matrices están compuestas principalmente por cuarzo y acompañadas por una pequeña cantidad de rodocrositas. Además de estos minerales primarios, se observa como mineral secundario

EL SECTOR CERRO ATAJO





6.977.500

6.976.500

6.975.500

6.974.500






6.973.500

3.456.000

3.455.000

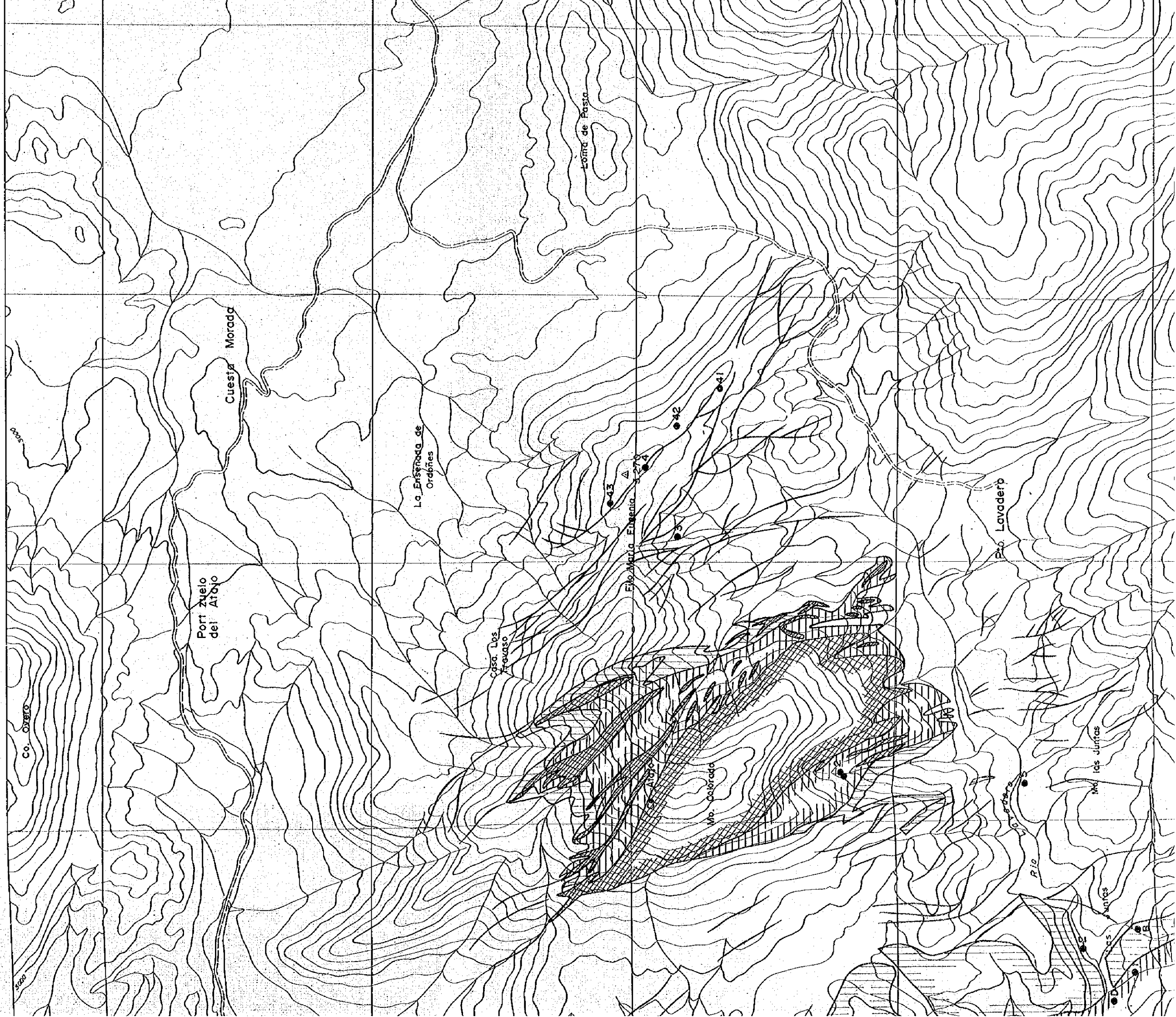
3.454.000

REFERENCIAS

-  Zona silicificada
-  Zona argilosa
-  Zona sacatizada
-  Franja de Blanqueo
-  Sondeo y Numero






ERACION DEL SECTOR CERRO ATAJO

3.453.000 3.454.000 3.455.000 3.456.000





REFERENCIAS

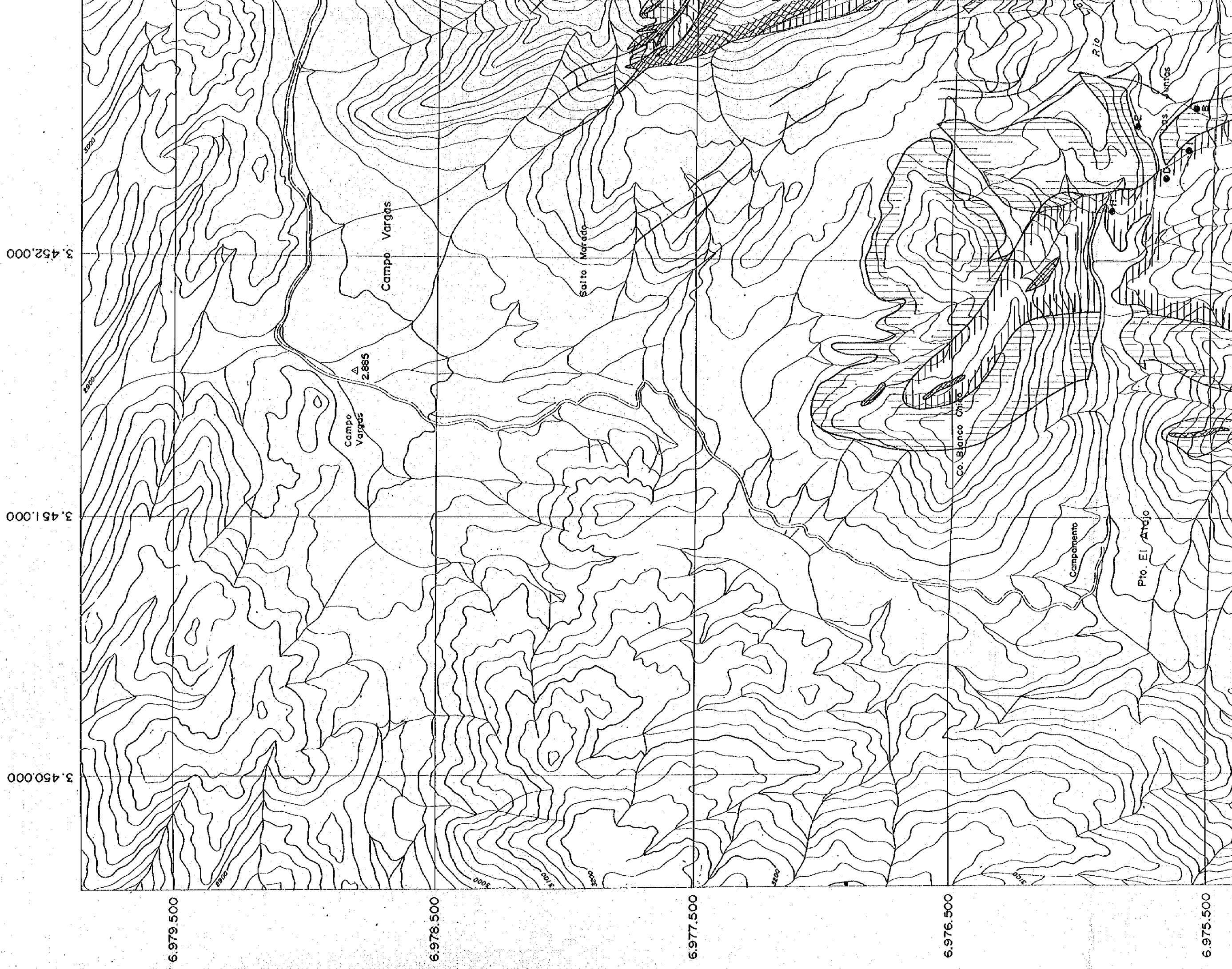
-  Zona silicificada
-  Zona argilosa
-  Zona sericificada
-  Franja de Blanqueamiento
-  Sondeo y Numero

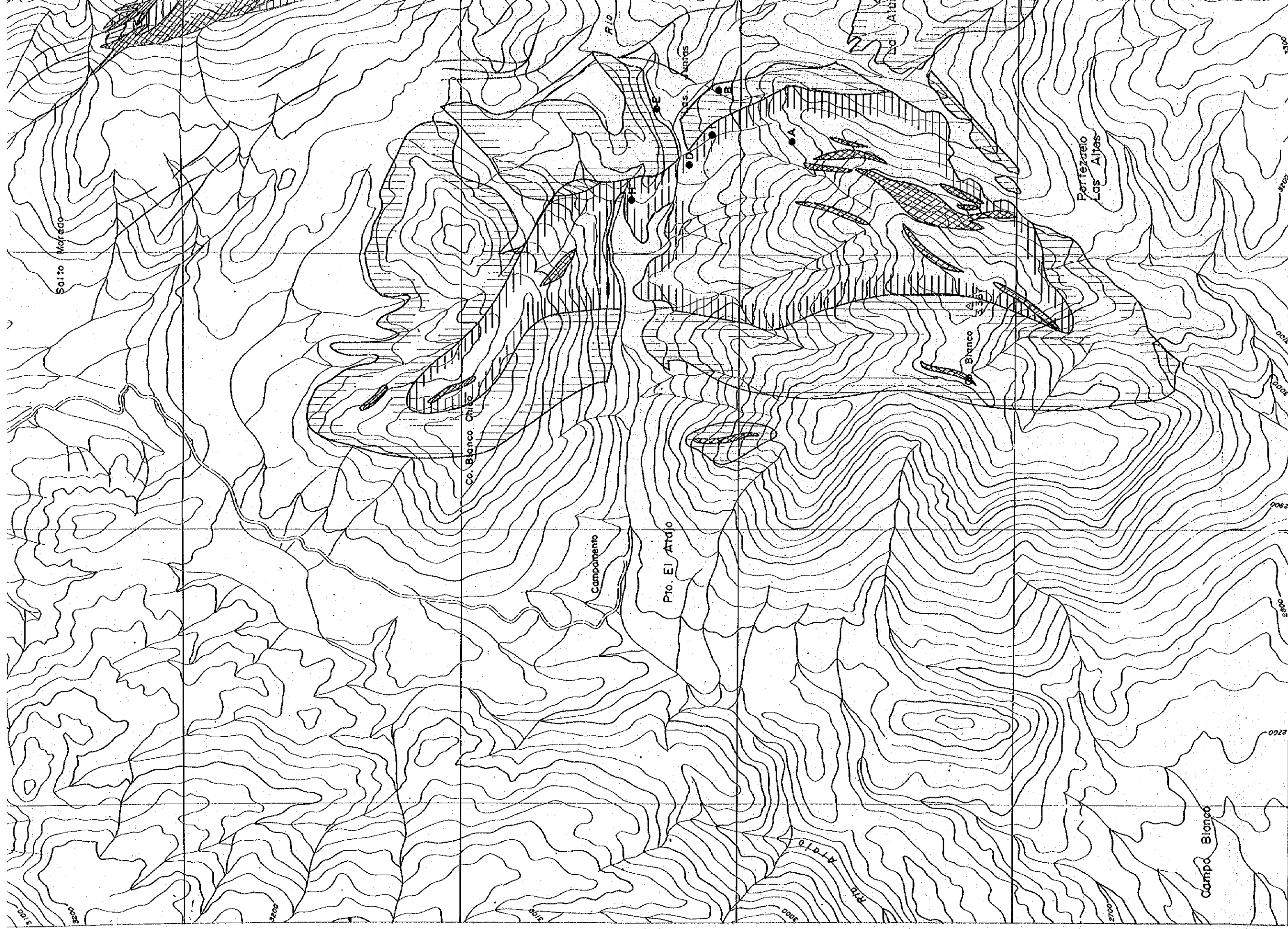
Escala 1: 12500
 0 375 625 875 1125 m

3.453.000 3.454.000 3.455.000 3.456.000

Fig. S-3

MAPA DE ALTERACION





6.977.500

6.976.500

6.975.500

6.974.500

6.973.500

3.452.000

3.451.000

3.450.000

abundante alcantita hasta 70 m bajo la superficie. Asimismo en la superficie alrededor de la veta se observan malaquita y calcocina y parcialmente turquesa.

El oro nativo y la wolframita se encuentra en gran cantidad en los bordes del cuerpo de rodacita de la veta Carmen-Juarse y en las brechas intrusivas distribuidas en su alrededor. Los minerales compuestos principalmente por tetraedrita y acompañados por calcopirita, bornita, calcocina, cinquenita, hexaestannina, etc. se encuentran en las vetas de María Eugenia y Parallón Negro. Se observa una tendencia de existencia galena, esfalerita y enargita en el borde este de veta María Eugenia, en el borde este de Corrida 5 y en los bordes exteriores de zonas mineralizadas tal como Triunfo.

Se ha señalado una tendencia que el superior es rico en oro y cobre y el inferior es rico en plomo, zinc, plata y manganeso.

Las vetas se desarrollan generalmente en los estratos Parallón Negro y se dice que se observa una tendencia de formación de la parte más rica en la Corrida 5. No son conocidas vetas predominantes en los granitos del Calchequense y en el basamento.

La exploración ha sido relativamente avanzada en las vetas de María Eugenia y Carmen-Juarse y existen minas antiguas de edad colonial, pero en la mayor parte solamente se han explotado hasta poca profundidad de la superficie. Una sola excepción es la galería de entrada a María Eugenia, explotada 172 m en dirección de N30° E en el punto a altura de unos 3.150 m s.n.m. Asimismo se han cuatro perforaciones de unos 80 a 160 m de profundidad. También en el extremo sur de veta Carmen están en ejecución algunas perforaciones. Las escalas de las vetas aclaradas por estas tareas exploratorias son como sigue:

Veta María Eugenia (Corrida 5).

Clavo mineralizado este: Rumbo de EO ~ N50° O
300 m (L) x 30 m (A) x 100 m (P)
Cu: 1.5 % ± Au: 0.1 - 0.2 g/t

Clavo mineralizado central: Rumbo de N45° O
Inclinación de 55° NE
120 m (L) x 10 m (A) x ? (P)
Cu: 1.6 % ± Au: 0.53 g/t

Clavo mineralizado oeste: Rumbo de N50° O
Inclinación de 70° NE
200 m (L) x 20 m (A) x 70 m (P)
Cu: 1.71 - 1.93 % Au: 0.2 g/t

(Nota) L: extensión de rumbo; A: ancho de veta; P: profundidad

Veta Carmen (Corrida 7)

Tiene un rumbo de $N30^{\circ}-50^{\circ}O$ e inclinación de $60^{\circ}-70^{\circ}SO$ y corresponde a una veta en zona fracturada de falla de unos 10 m de ancho. El centro es rico en oro y en los extremos sur y norte se encuentran principalmente cobre y sulfuros. Hay partes de la veta en que se alcanza 60 g/t de oro. La plata es normalmente escasa. Su extensión de rumbo es de 800 m, pero no está conocida la situación de mineralización.

Veta Juarse (Corrida 7)

Veta situada al sudoeste de y paralela a la veta Carmen con una extensión de rumbo de unos 100 m. Está confirmado en algunas partes el 25 g/t de oro. Se ha obtenido el valor de 550 g/t Ag de la muestra sacada por nuestra misión en la superficie de la mina antigua.

Veta Triunfo (Corrida 8)

Esta veta se de rumbo ONO-ESE y la extensión de rumbo en la superficie es de unos 400 m, pero no son conocidos los detalles.

La zona de Las Juntas está ubicada en las faldas al nordeste del Cerro Blanco y se desarrollan zonas alteradas hidrotermales acompañadas por sulfuros vetiformes y parcialmente se observan sulfuros diseminados, lo que coincide con las anomalías de cobre probadas mediante prospección geoquímica. En esta zona fueron efectuadas cuatro perforaciones de 300 m máx. de profundidad y fue aclarada la profundidad del substrato y la estructura de riolita, pero no se ha alcanzado a yacimiento de alta ley.

La zona de Lavadero se encuentra ubicada en el borde sur de la riolita. Se observó la anomalía de cobre por prospección geoquímica y la anomalía por prospección por el método de inducido-polarización (IP). Fueron ejecutados cuatro sondeos de profundidad máxima de 200 m. En esta zona se observa veta sericitizada acompañada por sericito-caolinización y sulfuros y su estructura geológica ha sido aclarada hasta cierto punto, pero no ha sido descubierto cuerpo mineralizado de alta ley.

Además de los yacimientos vetiformes antes mencionados, son conocidas zonas alteradas en las riolitas del Cerro Blanco y Cerro Blanco Chico y mineralización acompañada por zonas silicificadas de gran escala del Cerro Atajo. El anterior está compuesto principalmente por pirita, pero su contenido de metal es bajo y se juzga de bajo valor económico. En el posterior se concentran cobre y oro de aluvión por mineralización secundaria.

El enriquecimiento secundario de cobre no está conocido en detalle porque no se ha avanzado la explotación en el inferior. Sin embargo, se observan minerales de

cobre secundarios dispersos, principalmente calcocinas, en el Farallón Negro indicando una ley de menos de 0.3 % Cu. Asimismo, se observan alrededor de María Eugenia óxidos de cobre, principalmente malaquitas, en el estrato Farallón Negro y en las proximidades de veta, zona de enriquecimiento secundario compuesto principalmente por calcantita y malaquita hasta una profundidad de unos 70 m. Esta zona está en estado de erosión relativamente avanzada y es débil el desarrollo de zona lixiviada, por lo que se considera que es baja la posibilidad de existencia de zona de enriquecimiento secundario.

Los yacimientos de oro de aluvión están distribuidos en tierras bajas de Campo Vargas y Campo Pasta y zonas donde se desarrolla el Cuartario. Está confirmada la existencia de algunos miligramos /m³ de oro en la profundidad de 1 a 2 m de lecho de río y se espera que se aumente el contenido de oro en la parte inferior. El alcance de existencia se limita a 5 m (P) x 1 km² en Campo Vargas y 10 m (P) x 2 km² en Campo Pasta.

4-2-3 Resultados de exploración

Este sector ha sido conocido por la producción de oro desde la edad colonial y se encuentran numerosas minas antiguas y restos de explotación en la zona comprendida entre orilla izquierda del Río Lavadero hasta la vertiente nordeste del Cerro Atajo.

En 1945 las Fabricaciones Militares obtuvieron el derecho de mina de esta zona por la mediación del Dr. R.G. Amorín simultáneamente a la reapertura de la mina Capillitas y fueron efectuados estudios de vetas y exploración mediante la entrada en la veta María Eugenia, etc.

En 1969 el derecho de mina se transfirió a la Subsecretaría de Minería y desde 1972 se han efectuado sistemáticamente análisis fotogeológico, levantamiento geológico superficial, prospección geoquímica, prospección geofísica y perforación.

Los detalles de las tareas realizadas son como sigue:

Levantamiento geológico: zona total (1:25.000 y 1:12.500), zona de Las Juntas (1:5.000), zona Lavadero (1:2.500) y zona de Carmen-María Eugenia (1:1.000).

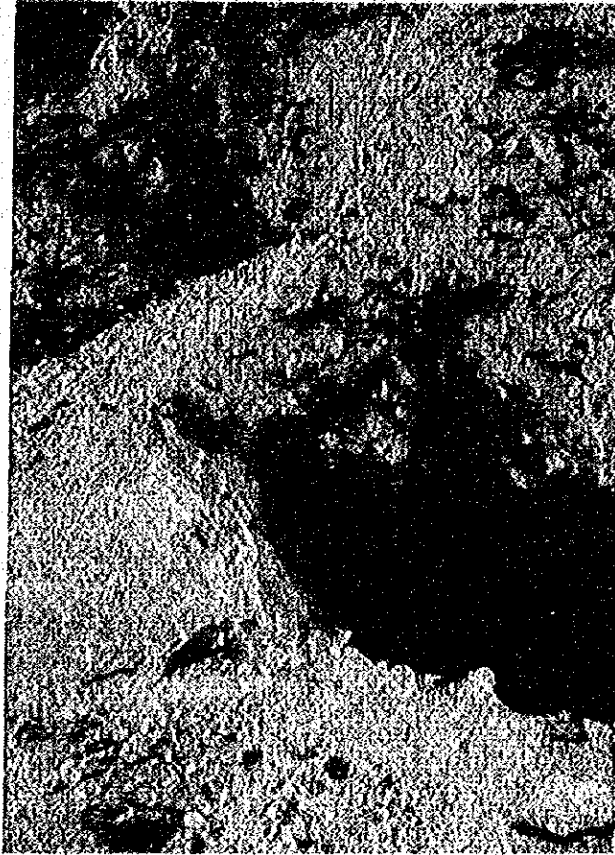
Prospección geoquímica (Fig. S-4):

Componentes analizados: cobre, plomo, zinc, molibdeno y tungsteno.

Densidad de muestras: zona entera (1 muestra / hect.)

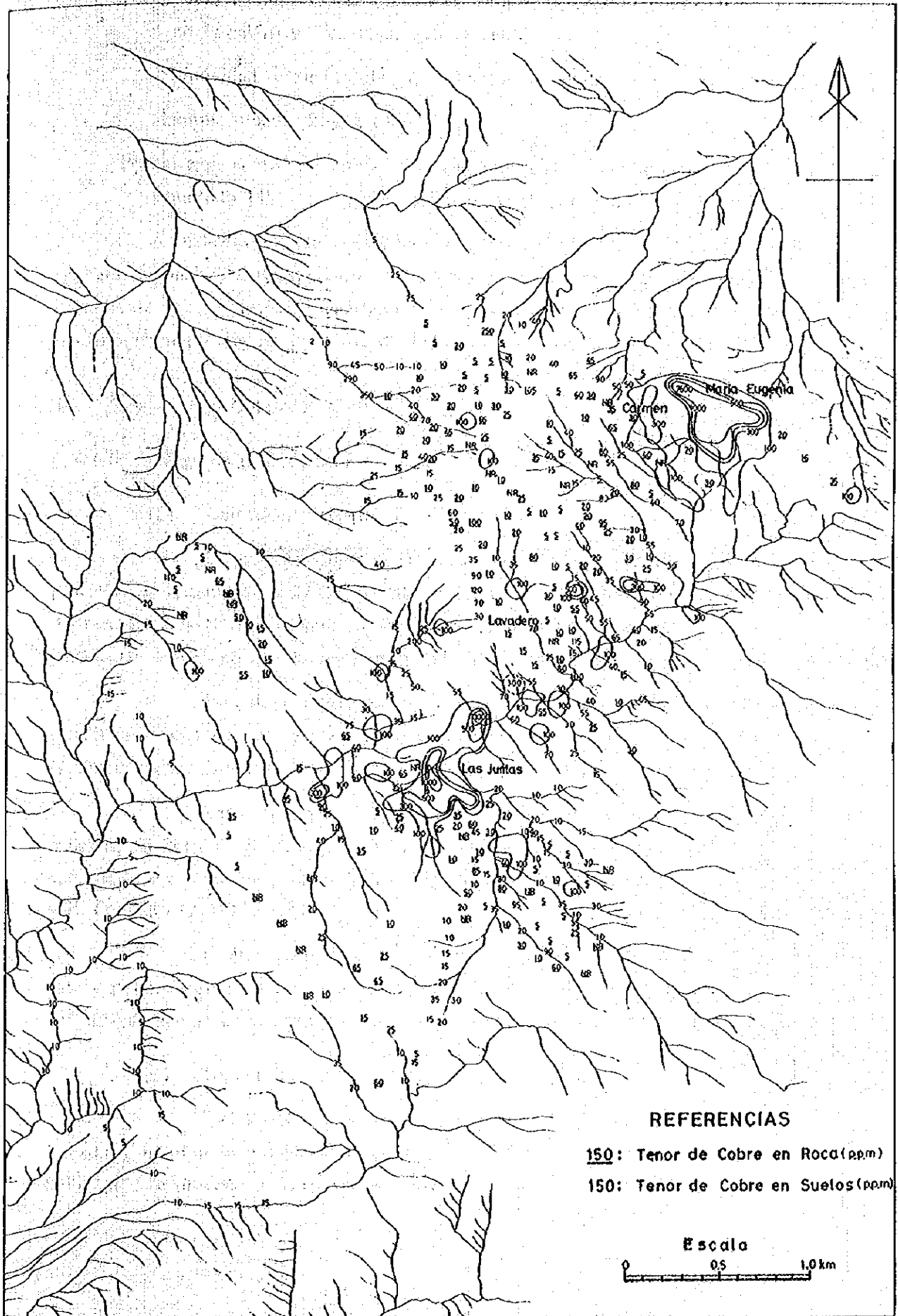
zona Lavadero (zanjas con intervalo de 100 m que se intersectan en ángulo recto con la zona mineralizada)
zonas de Carmen, María Eugenia y Hoyada del Atajo (muestreo por zanjas a cada 5 m a lo largo de un curso de espacio de 50 m y muestreo por dinamitación sobre retículo de 20 m)

Foto-S3



Cerro Atajo (Veta Maria Eugenia)

Fig.S-4 ZONACION DE RANGOS GEOQUIMICOS PARA COBRE
SECTOR "CERRO ATAJO"



Perforación 18, sondeos en total (6 en Carmen y María Eugenia, 4 en Las Juntas, 4 en Lavadero y 4 en zona no conocida)

Profundidad máxima: 300 m Extensión total: 2.316.4 m

Máquina usada: Boylés BBS-1

Prospección geofísica: prospección electromagnética (método Turum) y método I.P. principalmente en Lavadero y Las Juntas

Actualmente se están realizando la abertura de la mina Consuelo, explotada por las Fabricación Militares expansión de mapeo a escala 1:1.000, mapeo topográfico y estudio de vetas de oro de aluvión. Asimismo en lo que se refiere a veta Carmen está en proyecto la exploración por galería y estudio de zona al oeste del Cerro Atajo.

4-3 Zona de Filo Colorado

4-3-1 Geografía (Fig. 5, S-1)

(1) Ubicación y acceso

El presente sector se encuentra ubicado en el departamento Andalgalá, provincia de Catamarca, a $27^{\circ}24'$ de latitud sur y $66^{\circ}15'$ de longitud del oeste, y en la Area de Reserva N° 25, distante en línea recta unos 25 km al nornoreste de la población Andalgalá. Asimismo este sector corresponde a la extremidad sudoeste de la sierra Aconquija.

Para llegar a este sector se necesita una jornada de 4 km de Andalgalá (1.120 m s.n.m.) a Chaquiago por la ruta nacional N° 63, 7 km de aquí a El Potrero (1.420 m s.n.m.) por ruta local y además 45 km por camino montañoso.

Las condiciones del camino son buenas de Andalgalá a El Potrero, pero malas de El Potrero en adelante. Al campamento de base para exploración (4.000 m s.n.m.), debe llegarse a lomo de mula en una jornada de unas 12 horas vía Las Juntas (1.900 m s.n.m.) y El Candado (2.740 m s.n.m.).

Están construidos tres helipuertos en las proximidades del campamento de base y puede llegarse en cerca de 20 minutos por helicóptero de Andalgalá. Sin embargo, hay nieblas densas frecuentemente, lo que dificulta su uso en todo tiempo.

(2) Topografía y clima

Está situada en el extremo sudoeste de la sierra Aconquija y presenta una topografía montañosa notablemente abrupta de edad viril. Su altura media es de 3.600 a 4.300 m y se observan muchas veces formas de relieve glacial típicas.

El clima es el árido continental y la temperatura media anual es de 12° C (28° C máx. ~ -10° C mín.). Sin embargo, es lluvioso y hay nieblas densas frecuentemente en el verano, lo que dificulta los estudios de campaña en esta estación. Hay escasa nevada en el invierno.

La vegetación es escasa en toda la región y solamente se encuentran esparcidamente algunos arbustos y hierbas. En cambio, la agua es considerablemente rica y el volumen de agua del río Andalgala alcanza a cerca de 1.5 m³/seg. en Las Juntas.

4-3-2 Geología y yacimiento mineral

(1) Geología general

En esta zona están distribuidas rocas metamórficas de edad pre-cámbrica, granitos de edad paleozoica, el Calchaquense de edad terciaria, pórfidos dacíticos, diques, brechas intrusivas y sedimentitas de edad cuartaria (Fig. S-6).

Las rocas metamórficas están distribuidas ampliamente hacia el norte y consisten en esquistos cristalinos, filitas y gneis de inyección.

Asimismo forman colgajos con batolitos de granito.

Los granitos asignados al Ordovícico están distribuidas en toda región como cuerpos intrusivos en forma de batolito. Estes son los biofíticos alcalino-cálcicos de grano grueso, acompañados por diques singénicos de aplita.

El Terciario está compuesto por el Calchaquense, pórfidos dacíticos, diques, brechas intrusivas, etc. y se asigna al Mioceno superior al Plioceno.

El Calchaquense consiste principalmente en arenisca y conglomerado, que se observan en pequeñas áreas a lo largo del río Candado al sudoeste de esta zona.

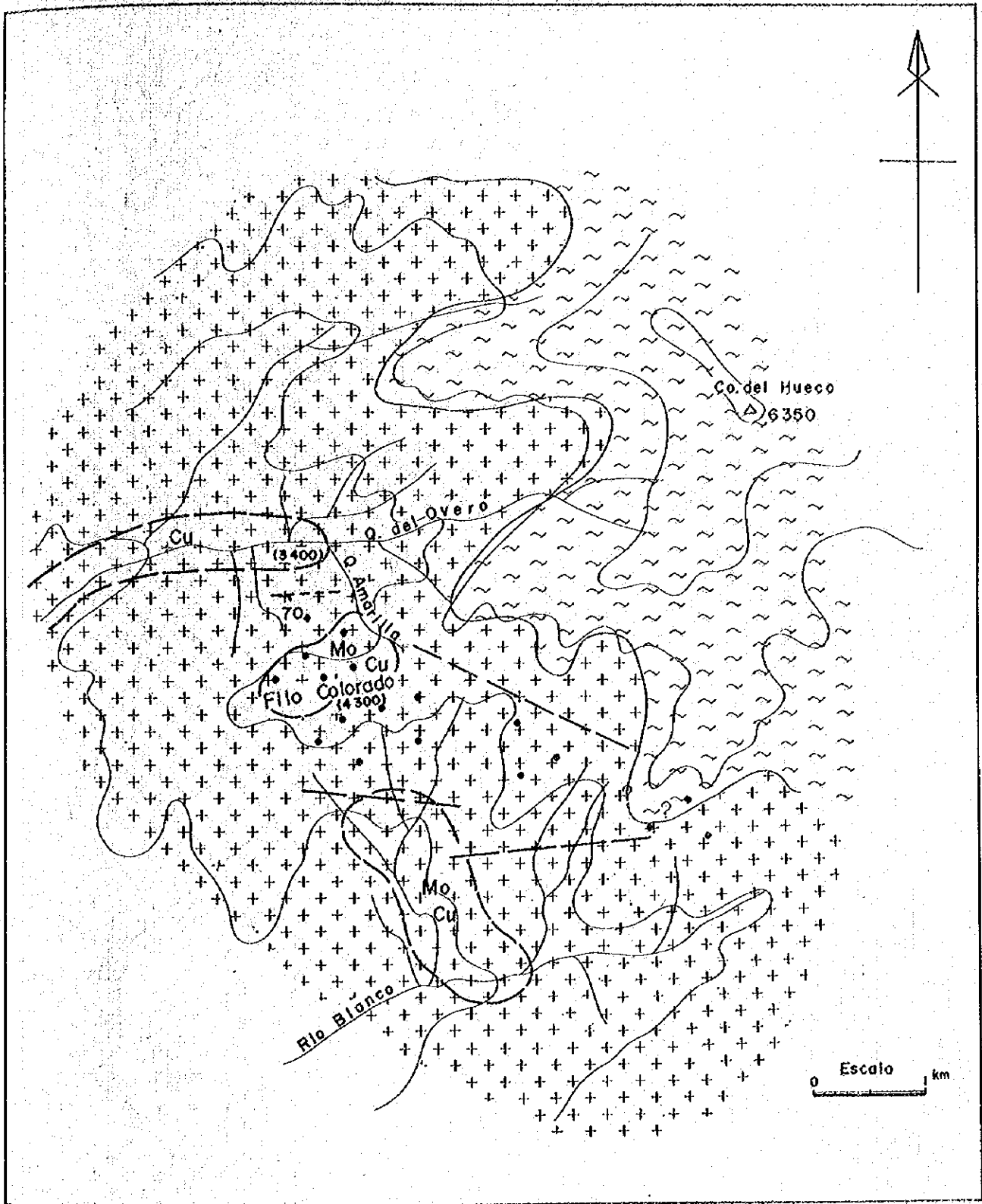
Los pórfidos dacíticos están distribuidos al sur de la zona Filo Colorado. Se considera que éstos intruyen a lo largo de la línea tectónica de dirección NE-SO.

Los diques son los de dacita, lamprófido, etc. y se observa dique de dacita en el centro de zona alterada de Filo Colorado. Este es porfídico de grano mediano. El fenocristal está compuesto principalmente por plagioclasa y la matriz, por cuarzo, hornblenda, biotita, etc. y se observa claramente vetillas secundarias de cuarzo.


La hornblenda está algo cloritizada, pero generalmente fresca y supone que fue intruida después de la formación de la zona alterada.


Las brechas intrusivas están esparcidas a lo largo de la línea tectónica de rumbo ONO-ESE en la zona alterada y contienen gravas de pórfido y granito y están acompañadas por diseminación de sulfuros de cobre y molibdeno. Las gravas de granito

Fig. S.5 CROQUIS DEL DISTRITO FILO COLORADO




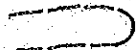
REFERENCIAS

 Granito

 Metamorfitos

 Alteración hidrotermal

 Veta cuprífera

 Sectores con Muestreo geoquímico


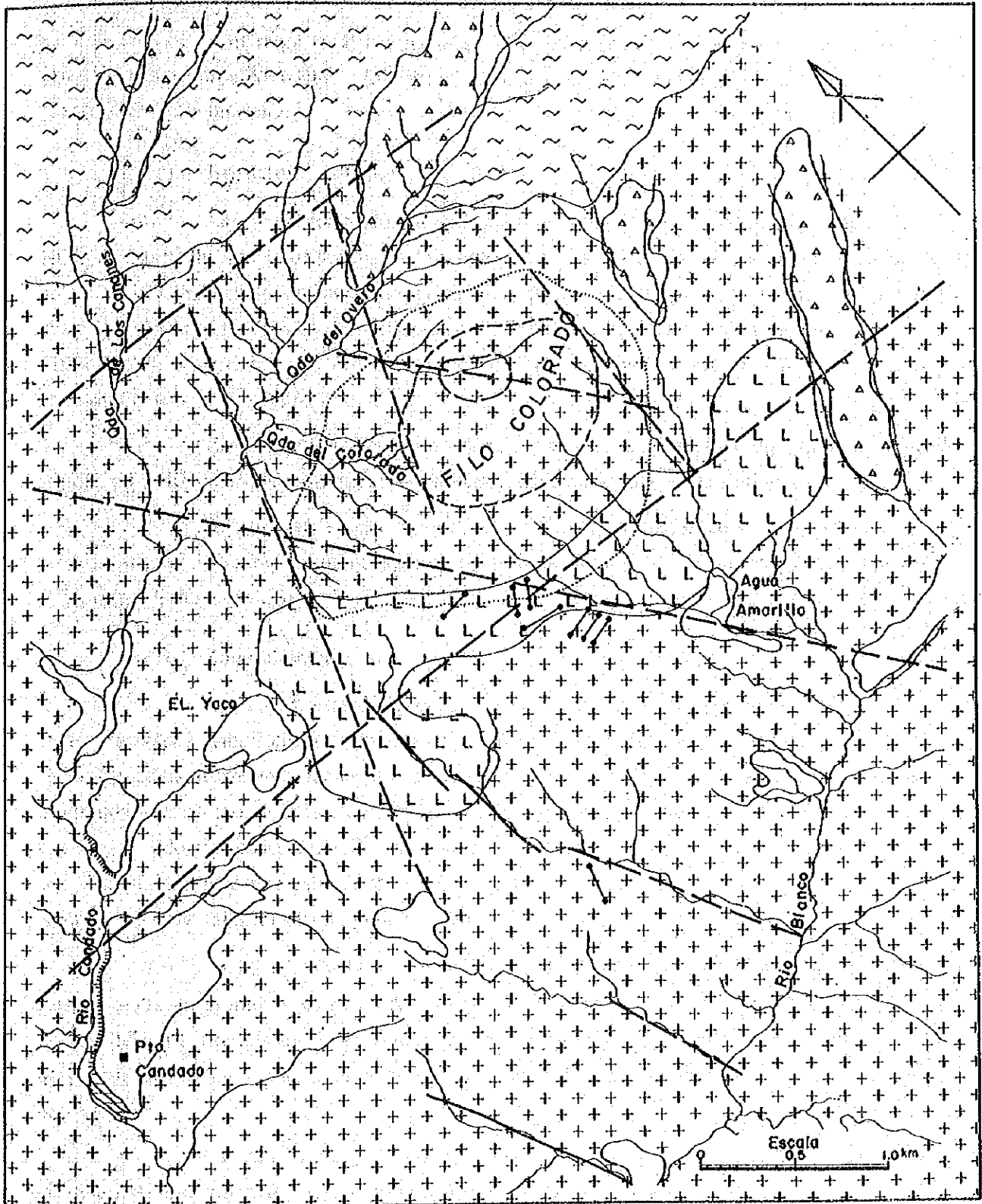
 Mo, Cu
Indicación de Anomalia geoquímico en el Total del Sector

Fig. 5-6 BOSQUEJO DE GEOLOGIA Y ALTERACION
(SECTOR FILO COLORADO)



REFERENCIAS

Cuartario		Coluvial	Ordovícico		Granito		Fracturas
		Glaciario	Pre cámbrico		Metamorfitos		Alt. Silíceo
Terciario		Pórfido Dacítico					Alt. Argilítico
		Calchaquense					Alt. Cuarzo-Sericítico

alcanzan a diámetro máximo de algunos metros.

Con respecto al Cuartarío de esta zona, están esparcidas sedimentitas glaciales y depósitos coluviales. Asimismo, se observan frecuentemente conglomerados aglomerados por limonita.

(2) Estructura geológica

La estructura geológica de esta zona es de dirección preponderantemente NE-SO y coincide con la dirección de la sierra Aconquija, etc. Asimismo, subordinadamente a éste, existe la línea tectónica de dirección ONO-ESE y a lo largo de ésta existen desde el oeste las zonas mineralizadas de Cerro Atajo, Capillitas, Cerro Rico, Filo Colorado, Chachiacoma, etc. Por consiguiente, se considera que esta línea tectónica tiene estrecha vinculación con la mineralización.

El dique de dacita desarrollado en la zona de Filo Colorado tiene la dirección NE-SO. La dirección de disposición de brechas intrusivas es de ONO-ESE y N-S.

Además, se considera que los movimientos que formaron estas estructuras ocurrieron más o menos simultáneamente con la mineralización y se asignan principalmente al Mioceno hasta el Plioceno.

(3) Zona alterada

Las zonas alteradas hidrotermales de esta zona pueden distinguirse por aerofotografías. Asimismo las zonas de alteración fuerte, que presentan coloración amarillorósada, pueden distinguirse fácilmente de granitos y rocas metamórficas no alteradas en las proximidades. Como se indica en la Fig. S-5, la zona alterada hidrotermal se extiende de la zona de Filo Colorado hacia el este-sudeste, alcanzando a la cuenca del río Blanco, y está distribuida entre una falla de dirección ONO-ESE al norte (coincidente con valle Amarilla) y otra falla de dirección EO al sur.

La zona alterada de Filo Colorado abarca una superficie de unos 4 km². Está formada en granito y es casi circular, presentando estructura zonal en forma de círculo coaxial de zona alterada de potasio-sílice, zona sericitizada y zona propilitizada, del centro hacia exterior. Esta es similar a la zonación alterada típica de yacimiento de tipo pórfido de cobre.

La zona alterada de potasio-sílice en el centro tiene una superficie de alrededor de 0.6 km x 0.2 km y se caracteriza por la existencia de biotita secundaria y feldespato potásico y notable silicificación. El grado de silicificación varía según localización. La zona silicificada está compuesta principalmente por vetillas de cuarzo reticular.

La zona alterada de sericita abarca una superficie de cerca de 1.7 km x 1.6 km

y está caracterizada por la existencia de sericita y cuarzo. La sericitización es notable especialmente a lo largo de fisuras de dirección E-O. En la parte de fuera, inclusive esta zona, casi no se observa vetillas de cuarzo reticular.

La zona alterada de propilita se caracteriza por clorita y epidoto y se limita relativamente claramente con la zona alterada de sericita. Además se observa la zona argillizada, pero no está conocida su escala, etc.

(4) Zona mineralizada

La zona mineralizada se encuentra principalmente en la zona alterada de potasio-sílice. Se desarrolla la zona mineralizada de molibdeno y también existe zona mineralizada de cobre. Los minerales metálicos son molibdenita, calcopirita, pirita, etc. Además, se observan en la galería de exploración bornita, pirrotina, etc.

La molibdenita acompaña principalmente vetillas de cuarzo secundarias en la zona alterada de potasio-sílice y existe también en forma pelicular en diáclasa de granito alterado. La calcopirita se produce diseminada normalmente. Estos sulfuros son escasos en la superficie y se considera que la mayor parte está oxidada y lixiviada. Sin embargo, en la galería de exploración a 20 m de profundidad existen sulfuros tales como molibdenita, calcopirita y pirita, por lo que se considera delgada la zona oxidada y lixiviada a profundidades de más de 30 m. Se presume que la velocidad de erosión fue más alta que la de oxidación y lixiviación.

Las leyes máximas de muestras de rocas de superficie son de 4.800 ppm Mo, 2.200 ppm Cu, 155 ppm Zn y 448 ppm Pb, respectivamente. Se detallan estos datos en la sección de prospección geoquímica.

La parte mineralizada de pirita se observa en toda región y se presenta en forma diseminada o reticular de vetillas. Una buena parte de estas piritas está cambiada en limonita. Además, se observan en superficie los minerales oxidados tales como malaquita, cuprita, tenorita, covellina, crisocola, etc.

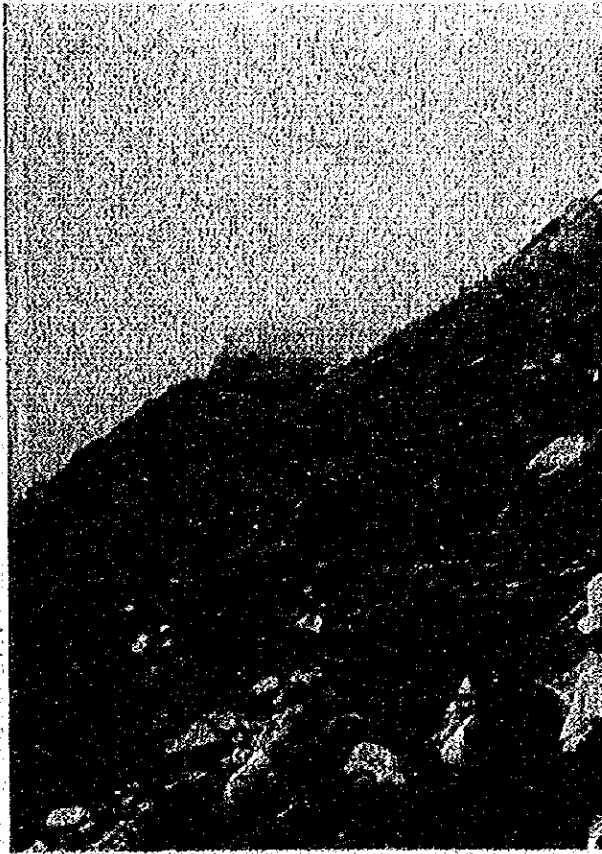
En la zona alterada de sericita existen algunas vetas de pequeña escala de cuarzo, manganeso oxidado y limonita.

Se considera que este manganeso oxidado se origina por oxidación de rodocrosita.

4-3-3 Resultados de exploración

La exploración en esta zona se comenzó en 1970 mediante cooperación técnica de las Naciones Unidas y está realizándose programada y sistemáticamente.

Foto-S4



En la ruta Filo Colorado

Foto-S5



Sector Filo Colorado

Area de alteración superficie

Zona de alteración potásica

Zona de alteración sericitica

Foto-S6



Sector Filo Colorado (Tunel explotatorio)

Además, en el límite noroeste de zona alterada, fue explotada en el pasado una veta de pequeña escala (rumbo N 60° E, inclinación 70-75° S) compuesta por calcopirita, cuprita, malaquita y crisocola.

Primera etapa (período de cooperación técnica de las Naciones Unidas)

1. Análisis de aerofotografía.
2. Prospección geoquímica (extensión de 2 km, número de muestras no conocido; componentes analizados : molibdeno y cobre)
3. Levantamiento topográfico.
4. Levantamiento geológico (2.5 km², cartografía geológica a escala 1:6.500, parcialmente a escala 1:1.000)

Segunda etapa (efectuado principalmente por ingenieros del Plan NOA-I)

1. Prospección geoquímica (cubriendo 2 km² de zona alterada, muestreo por cuadrícula de 50 m, 807 muestras, componentes analizados: molibdeno, cobre, zinc y plomo)
2. Levantamiento topográfico (0.15 km², cartografía topográfica a escala 1:1.000)
3. Levantamiento geológico (0.15 km², cartografía geológica a escala 1:1.000)
4. Exploración en galerías
5. Exploración por radioactividad (16 cursos, 16.4 km)
6. Prospección magnética (16 cursos, 16.4 km)

Fueron realizadas las tareas exploratorias antedichas y actualmente están en ejecución cartografía topográfica, levantamiento geológico, etc.

(1) Prospección geoquímica

La prospección geoquímica en esta zona fue realizada en dos etapas. Los trabajos de la primera etapa fueron efectuados en valle Del Overo y fue descubierta anomalía de cobre. Las tareas de la segunda etapa fueron efectuadas en una extensión de 2 km de Valle Amarilla y su vertiente sudoeste (número de muestras no conocido) y se observó anomalía de molibdeno-cobre. Los valores máximos de anomalía de molibdeno y cobre son de 600 ppm Mo y 150 ppm Cu, respectivamente.

Posteriormente, en una superficie de 2 km² que cubren casi todas zonas de anomalía y las alteradas, fueron sacadas en cuadrículas de 50 m 807 muestras de rocas y coluvial. Asimismo, fueron analizados cuatro componentes molibdeno, cobre, zinc y plomo y fueron trazados los planos de espectros (1:2.500) correspondientes a las respectivos componentes, los que fueron reunidos en planos a escala 1:10.000.

a) Las zonas anómalas de molibdeno se localizan en la parte prácticamente central. Los valores máximos son de 4.800 ppm y 1.040 ppm. La zona de anomalía superior a 200 ppm se extiende en dirección de NE-SO y abarca una área de 500 m x 100 m. Asimismo la zona de anomalía superior a 50 ppm presenta un anillo de 800 m x 800 m.

b) El valor máximo de anomalía de cobre es de 2.200 ppm y las zonas de anomalía superior a 200 ppm se encuentran solamente esparcidas. Asimismo la zona de anomalía superior a 50 ppm coincide aproximadamente con la zona de anomalía de molibdeno, formando un anillo de 800 m x 800 m.

c) La zona de anomalía de zinc se extiende en dirección E-O en el este de la zona alterada y su valor máximo es de 155 ppm.

d) Las zonas de anomalía de plomo están esparcidas en el exterior de las zonas de anomalía de molibdeno y cobre y los valores máximos son de 448 ppm y 440 ppm.

Los resultados de prospección geoquímica indican que la zona de anomalía de molibdeno corresponde a la zona alterada de potasio-silice en el centro de la cual se observa mineralización de molibdeno alterada. Este hecho demuestra que la prospección geoquímica es efectiva como medio de prospección.

(2) Prospección geofísica

La prospección por radioactividad y prospección magnética fueron efectuadas en 16 cursos de 16.4 km en la zona alterada, utilizando los cursos de prospección geoquímica.

Sin embargo, no pudieron obtenerse datos efectivos por las rigurosas condiciones topográficas y climáticas. Es considerablemente difícil llevar a cabo la prospección geofísica mediante el método I.P. en el futuro. Por consiguiente, es deseable hacer suficientes estudios previos.

(3) Prospección subterránea

En una parte de la zona de anomalía de prospección geoquímica (24 ~ 80 ppm Mo, 30 ~ 115 ppm Cu), a una profundidad de 30 m bajo la superficie, fue realizada prospección subterránea (dirección 152°) de 39.5 m y se efectuaron levantamiento geológico a escala 1:200 y muestreo sucesivo con el intervalo de 1 m en el techo. Sondo analizados seis componentes de las muestras de molibdeno, cobre, zinc, plomo, oro y plata. (Fig. S-10)

Las leyes medias son: 370 ppm Mo (4.000 ppm máx.), 3.100 ppm Cu (8.600 ppm máx.), 125 ppm Zn, 14 ppm Pb, 0.1 g/t Au, 0.6 g/t Ag. La ley de molibdeno es siete veces de la de la superficie y la ley de cobre 43 veces de la de la superficie.

Las rocas del interior son granitos que sufrieron alteración potasio-silice y no se observaron pórfidos.

4.3.4 Opiniones sobre los yacimientos

a) En esta zona existen dos sistemas de falla (de dirección NE-SE y ONO-ESE). Se disponen las zonas mineralizadas de Farallón Negro, Cerro Atajo, Capillitas, Cerro Rico y Filo Colorado a lo largo de la falla de dirección ONO-ESE.

b) La zona de Filo Colorado se encuentra en el cuerpo de granito de batolito del Ordovícico. En el cuerpo de granito de esta zona se observan diques de dacita, brechas intrusivas, etc. asignadas al Mioceno terciario a Plioceno. Estas brechas intrusivas están esparcidas en dirección ONO-ESE.

c) En la zona Filo Colorado no se ha descubierto el cuerpo de pórfido hasta ahora. Sin embargo, es posible la existencia del cuerpo de pórfido relacionada con la mineralización oculta alrededor del centro de la zona alterada porque existen dique de dacita y brechas intrusivas, etc. que contienen gravas de pórfido, granito, etc. y además, éstas son de pequeña escala y se considera que no participaron en la formación de la zona alterada amplia.

d) La zona alterada tiene una superficie de 4 km² y presenta una zonación de círculo coaxial, compuesta, desde el centro hacia el exterior, por zona alterada de potasio-silíce, la de sericita y la de propilita. Es similar a la alteración típica del yacimiento tipo pórfido de cobre.

e) Se considera que la posible mineralización es de tipo pórfido de molibdeno-cobre relacionada con el cuerpo de pórfido oculto atribuido al Mioceno al Plioceno, con roca de caja de granito.

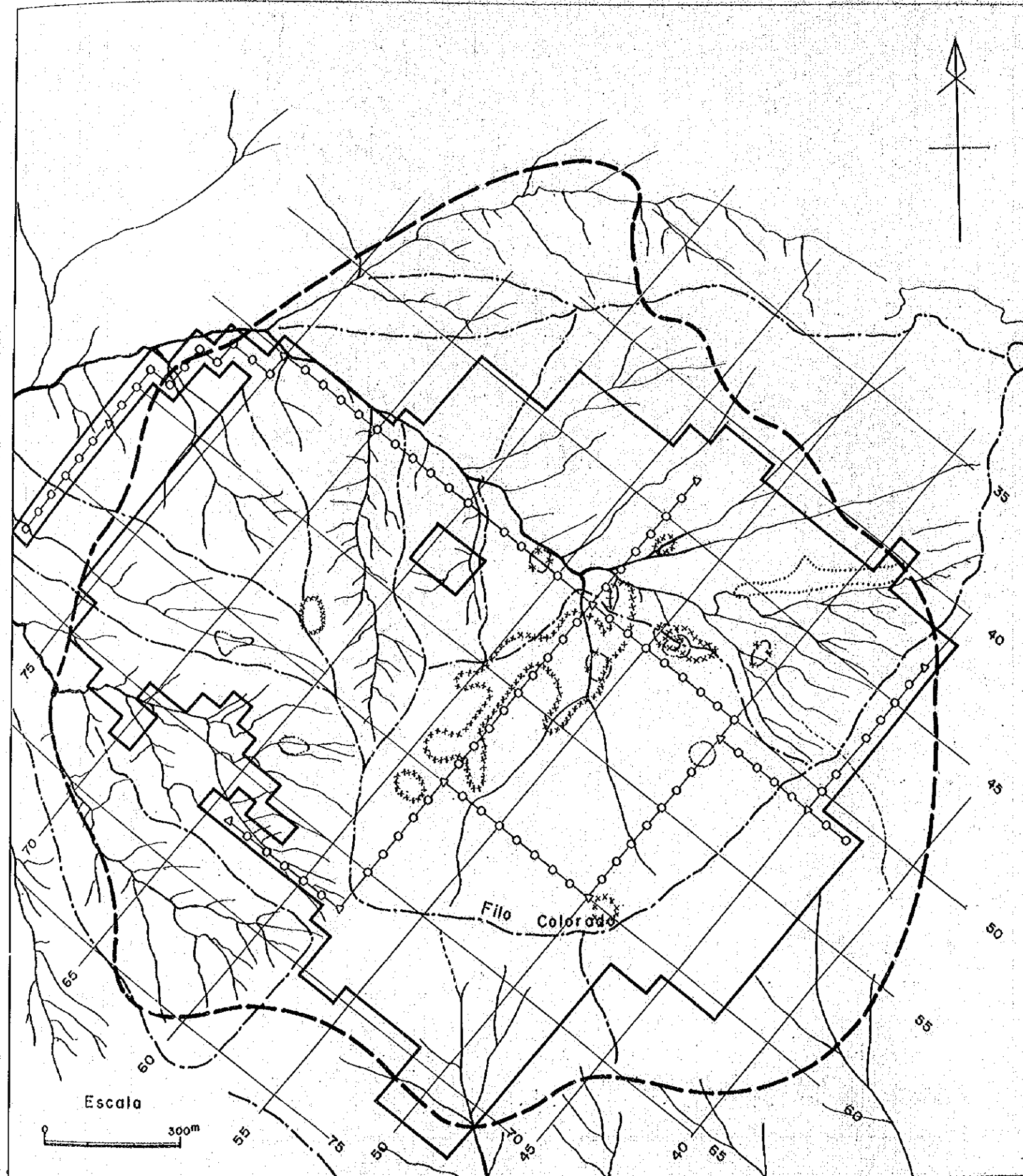
f) En la superficie se observan escasos sulfuros de molibdeno y cobre, pero en la galería 30 m bajo la superficie se encuentran abundantes sulfuros y son de ley más alta que los de superficie.

Además, no se puede esperar la existencia de zona de enriquecimiento secundario de cobre de alta ley porque la meteorización y erosión fue temprana y la zona de oxidación y lixiviación es delgada.

Sin embargo, como la ley media de 0.3 % Cu en el socavón de cateo es mucho más alta que la ley de superficie por encima del socavón, que es de 30 ~ 115 ppm Cu, puede esperarse que exista zona mineralizada primaria de más de 0.3 % Cu en el inferior en caso de se indicar valor anómalo superior a 100 ppm Cu en la superficie.

g) En lo que se refiere a molibdeno, se aumenta su ley bajo la tierra y además en superficie es amplia la extensión de zona de anomalía de más de 200 ppm Mo. Se considera prometedora la exploración futura.

Fig. S-7 SUPERFICIE ALTERADA Y ZONAS DE MAYOR ANOMALIA POR ELEMENTO (SECTOR FILO COLORADO)



REFERENCIAS

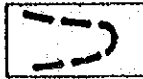

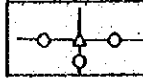
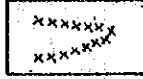
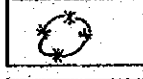
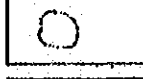
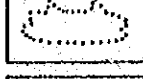
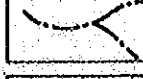
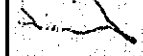
-  Limite granito alterado - fresco
-  Area cubierta por Muestreo
-  Linea base con Mojones c/50 metros
-  Elemento Mo. (200 ppm)
-  Elemento Cu (400 ppm)
-  Elemento Pb (200 - 400 ppm)
-  Elemento Zn (100 - 155 ppm)
-  Filos
-  Quebradas

Fig. 5-8 MAPA DE MUESTREO GEOQUIMICO EN CUADRICULA Y CURVAS DE ISOTENOR (Cu), (SECTOR FILO COLORADO)

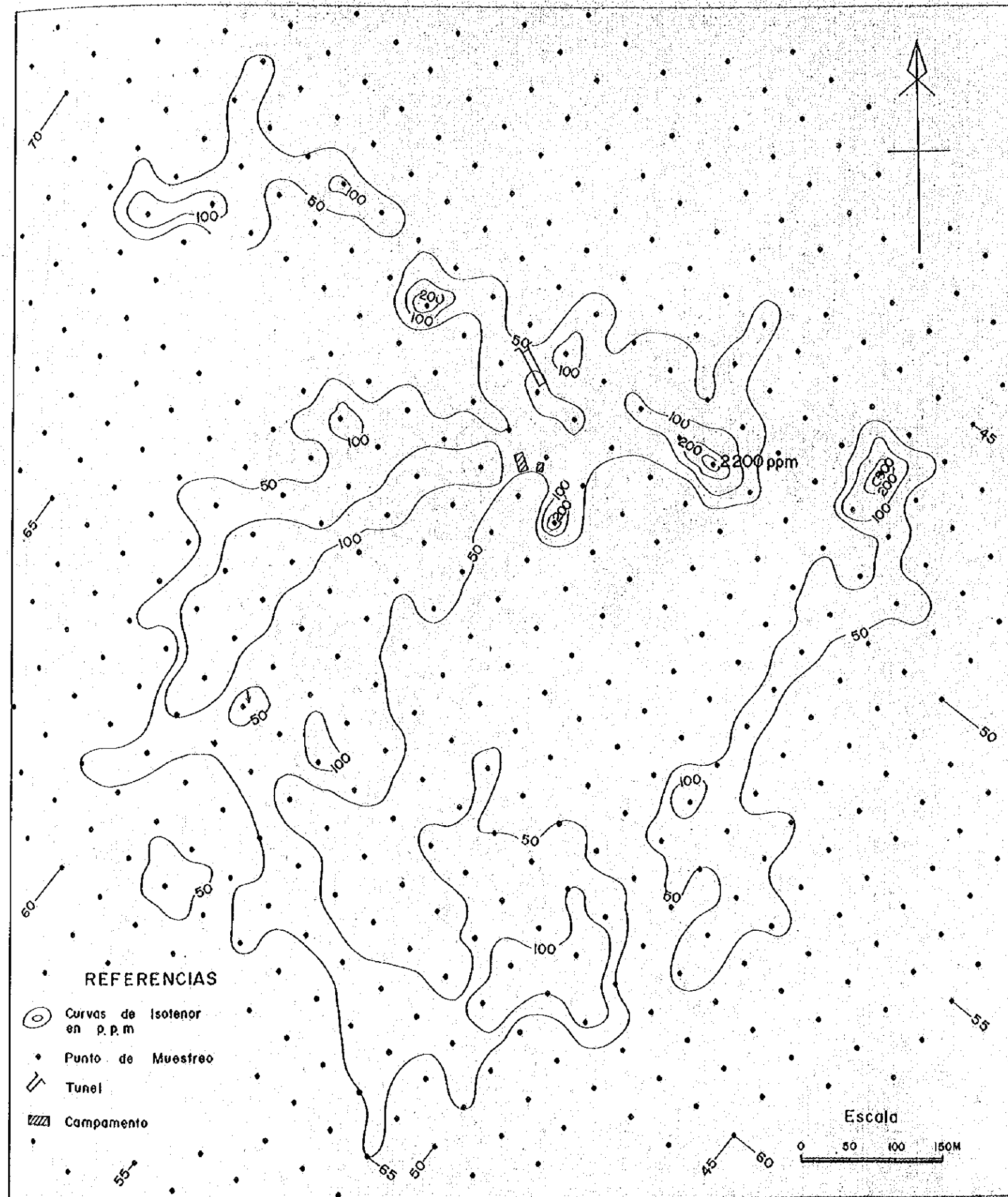


Fig. S-9 MAPA DE MUESTREO GEOQUIMICO EN CUADRICULA Y CURVAS DE ISOTENOR (Mo), (SECTOR FILO COLORADO)

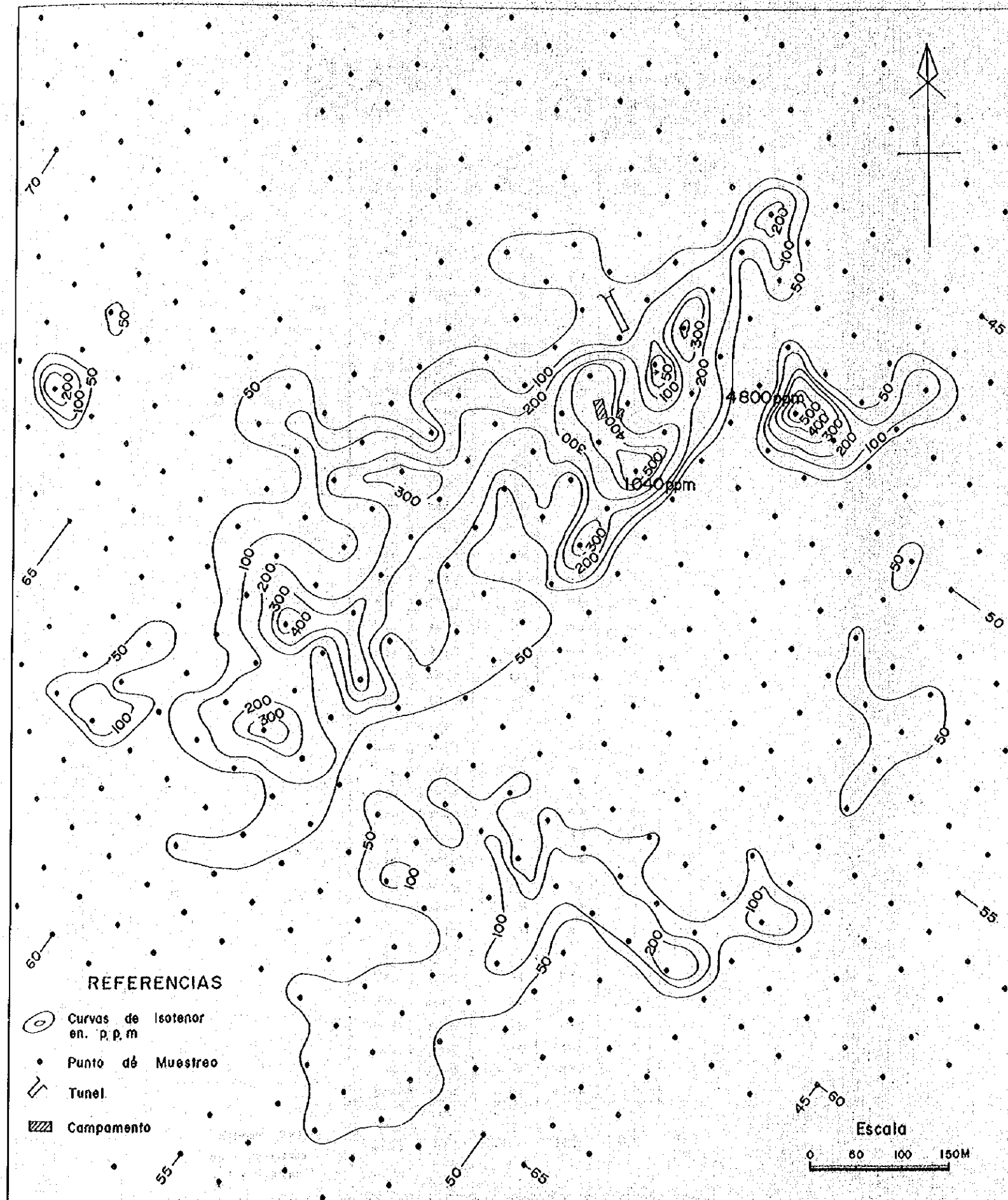
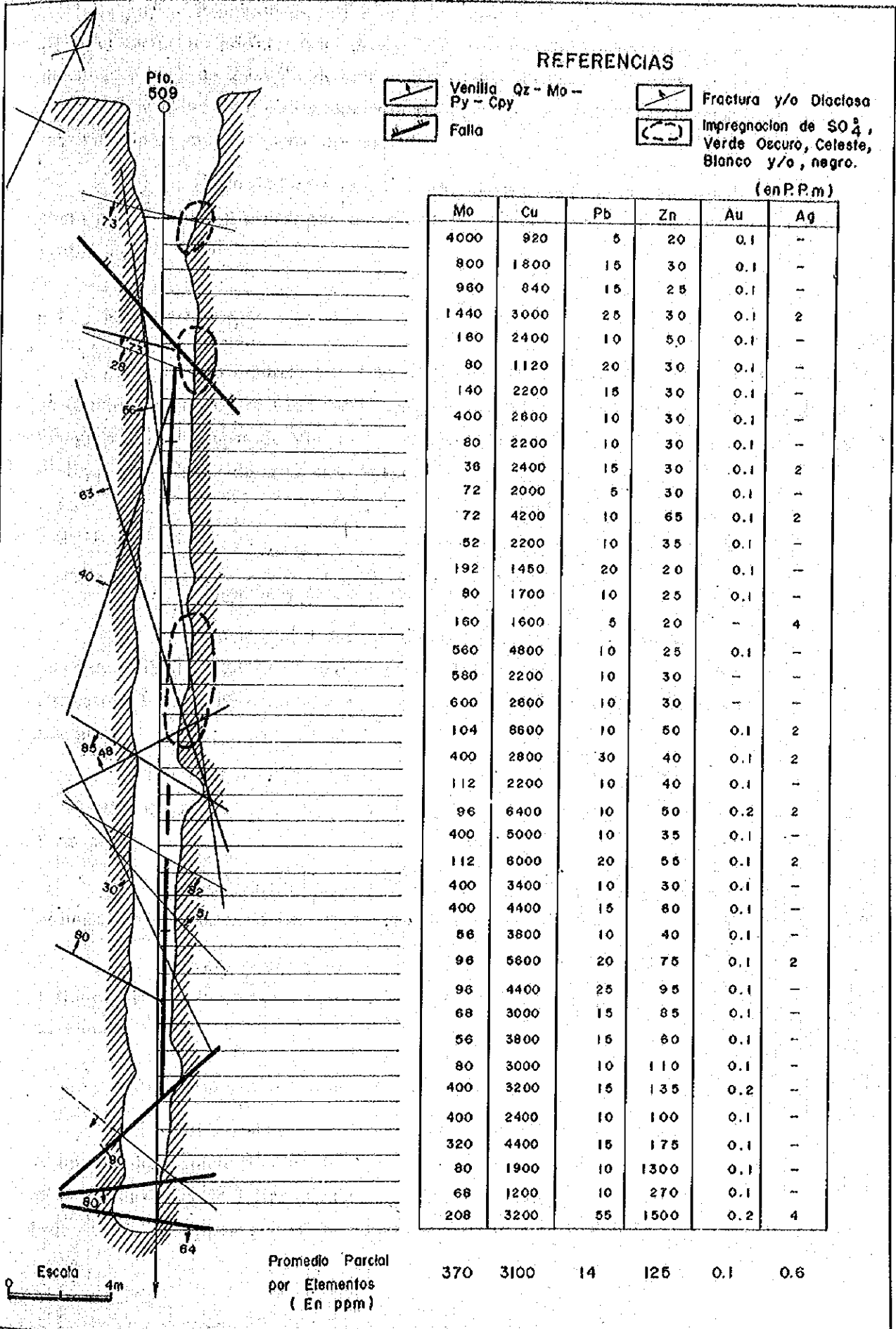


Fig. S-10 BOSQUEJO DEL TUNEL EXPLORATORIO EN SECTOR FILO COLORADO



h) Asimismo es posible la disposición zonal de molibdeno, cobre, zinc-plomo, desde el cuerpo de pórfido oculto hacia el exterior (por la prospección geoquímica se ha descubierto zona de anomalía de zinc y plomo en el exterior de la zona de anomalía de molibdeno y cobre). Y puede esperarse, por el cuerpo de pórfido, la existencia de zona mineralizada de molibdeno de alta ley.

i) De lo descrito arriba, se deduce que debe seleccionarse el molibdeno como objeto principal de prospección futura y al mismo tiempo es conveniente efectuar la prospección de cobre.

4-4 Mina Cerro Negro

Esta zona corresponde a la Area de Reserva No.52 del Plan NOA-I y está ubicada en el borde sur de la zona minera de estaño y tungsteno que se extiende de la Sierra de Fiambalá hasta la Sierra de Vinquis. Fue desarrollada en pequeña escala junto con la mina El Bisco en la época de la Guerra de Corea.

4-4-1 Geografía

(1) Ubicación y acceso (Fig. 5, S-1)

Pertenece al departamento de Tinogasta, provincia de Catamarca y se encuentra ubicada a $28^{\circ}13'$ de latitud sur y $67^{\circ}10'$ de longitud del oeste. Se sitúa Tinogasta 42 km al oestenoeste de esta mina y Belén unos 64 km al estenordeste de esta mina.

Esta zona presenta buena accesibilidad. Se cuentan con la ruta nacional N° 43 cerca de 3.5 km al oeste de esta mina y con la ferrovía General Belgrano unos 9 km al sur.

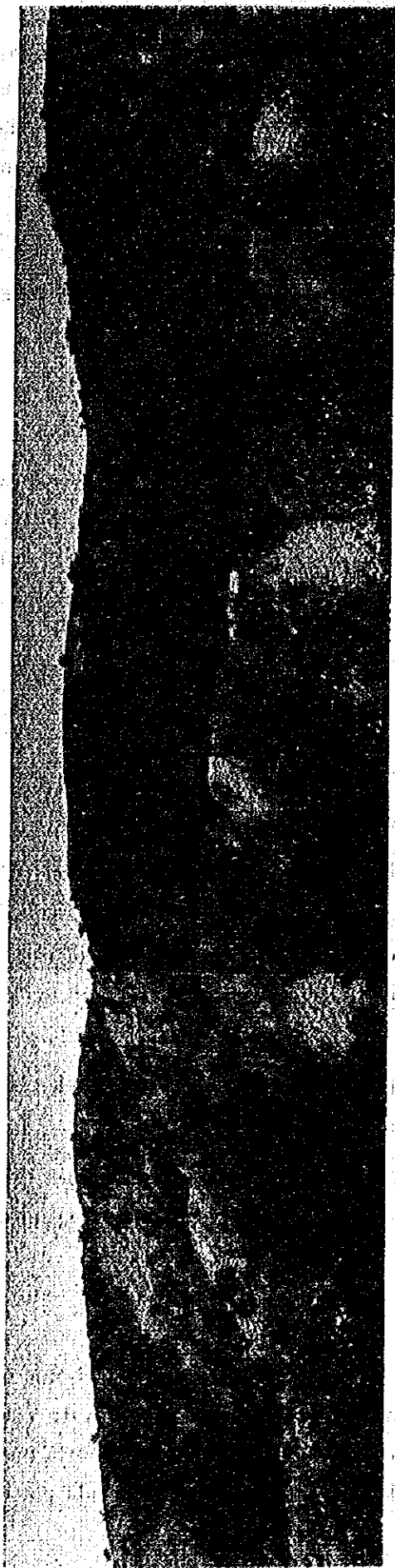
Esta mina dista unos 74 km de Tinogasta y unos 80 km de Belén. Además, la distancia entre Belén y Andalgalá es de unos 86 km.

Estos caminos son transitables durante todo el año. El camino a la mina es transitable por automóviles hasta unos 2 km al oeste de la mina y de allí a la mina por camiones.

(2) Topografía y clima

Esta zona se sitúa en una región serrana (Cerro Negro) en el borde oeste de una amplia planicie (Campo de Belén) que se desarrolla al este de la Sierra de Vinquis. Su altura media es de 1.100 m s.n.m. Es de poco relieve y se desarrolla al norte una zona árida desértica y presenta al sur una topografía relativamente abrupta erosionada por el

Foto-S7



Cerro Negro (Filón de Scheelita-Turmalina-Cuarzo en esquisto)

Río Colorado. Los yacimientos minerales se desarrollan principalmente en las colina en plataforma del Cerro Negro.

El clima es el semiárido continental y se encuentran esparcidos solamente arbustos de baja altura y cactus.

Las poblaciones principales de esta región son Tinogasta y Belén. La población de Tinogasta es de unos 17.000 habitantes y sus actividades principales son cultivo de uvas y ganadería. Es el término de ferrovía General Belgrano y el centro industrial y comercial de esta zona. Asimismo es un lugar estratégico cercano a la frontera internacional argentino-chilena. Además de hospital, correo, bancos, escuela, etc., existen numerosas casas comerciales. Por otra parte, las actividades principales de Belén son tejidos de lana y cultivo de árboles frutales tales como uvas. Su población es de unos 3.000 habitantes. Aunque se indique una instalación para beneficio de minerales en el mapa topográfico a escala 1:200.000, no hay ninguna mina actualmente en operación.

4.4-2 Geología y yacimientos

Esta zona consiste principalmente de esquistos cristalinos y granitos asignados al Precámbrico, intruidos por micas-granitos holocristalinos de grano mediano y cubriendo éstas discordantemente, están distribuidas areniscas y rocas de fango del Terciario. El Cuaternario está distribuido en forma de durcas al norte de esta zona.

Los esquistos cristalinos están distribuidos ampliamente desde el Río Colorado hacia la colina y consisten de rocas neisosas de grano grueso con origen en roca sedimentaria, esquistos verdes, cuarcitas, etc. y se desarrolla la estoquicidad de dirección N 10° O.

Las micas-granitos son de coloración rojisa en forma de holocristales de grano mediano, que afloran en el norte del Río Colorado al sudoeste de esta región. Son generalmente rocas frescas y están compuestas principalmente por plagioclasas (albitas y oligoclasas), feldespatos potásicos, muscovitas y biotitas. Contienen escaso circón que se considera portador de minerales importantes.

Los yacimientos son considerados como vetiformes hidrotermales de altas temperaturas que rellenan zonas fracturadas de dirección N-S que se desarrollan en esquistos cristalinos. Se generan scheelita en forma de bolsón en vetas de cuarzo acompañadas por abundante turmalina. Se dice que en clavos mineralizados existieron bolsones de scheelita, pero por nuestro estudio se observó solamente escasa scheelita en las fisuras de vetas de cuarzo. Asimismo se observaron granos de scheelita de tamaño de uno a algunos milímetros en arenas de cascada en las proximidades de las vetas de cuarzo.

Afloran las vetas de cuarzo acompañadas por estas scheelitas y están confirmadas cuatro líneas de vetas de cuarzo (30 - 1.5 m de ancho) de rumbo N10°O. y inclinación 50° E, con intervalo de 100 a 500 m. Además, están esparcidos agregados de bloques de cuarzo que indican la existencia de yacimiento. La veta de cuarzo presenta una distribución longitudinal estimada en 1.600 m.

4-4-3 Resultados de exploración

En la época de la Guerra de Corea se efectuó la explotación en pequeña escala por numerosas personas y existen actualmente restos de exploración y explotación. Se establecieron muchas zonas mineras individuales correspondientes.

Desde 1972 se efectuaron, bajo el Plan NOA-I, la prospección geoquímica y mapeo geológico a escala 1:50.000. Por la prospección geoquímica se observó la anomalía de tungsteno que alcanzó a 12.000 ppm y esta zona fue seleccionada como Area de Reserva. Pero, la complejidad de zonas mineras personales ha dificultado la realización de levantamiento geológico a escala 1:12.500, zanja en ángulo recto a la estructura y prospección geofísica y no se ha obtenido buen resultado. Además, fueron realizados los estudios de columbita y tantalita.

4-5 Mina El Bisco

Esta mina se encuentra localizada unos 10 km al oeste de la zona de Cerro Negro. Fue explotada wolframita pegmatítica en el borde sur de la Area de Reserva N° 51 (Vinqui Sur) del Plan NOA-I.

4-5-1 Geografía

(1) Ubicación y acceso (Fig. 5, S-1)

Pertenece al departamento Tinogasta, provincia de Catamarca y está ubicada alrededor de la frontera de la provincia de La Rioja y la provincia de Catamarca, a 28°16' de latitud sur y 67°17' de longitud occidental.

Esta mina se situa cerca de la ruta de la ferrovía General Belgrano y tiene condiciones excelentes de comunicación y transporte, pero son algo malas las condiciones de camino de unos 7 km de Salado a la mina. Sin embargo, no hay ningún problema para tránsito de camiones. Esta mina dista unos 60 km de Tinogasta.

(2) Topografía y clima

Esta mina se localiza en el extremo sur de la Sierra Vinqui cerca de 1 km

al norte del Río Colorado y su altura es 1.000 m s.n.m. En la región montañosa relativamente abrupta en el norte de la mina, son conocidos muchos señales de minerales que se incluyen en la Area de Reserva No.51. La altura medla de la Area de Reserva No.51 es de 1.700 m s.n.m.

El clima de esta región es el semiárido continental. Están esparcidos solamente arbustos de baja altura, pero en las proximidades del Río Colorado son cultivadas verduras. Es mala la conveniencia de agua alrededor de la mina.

Las ciudades principales de esta región son Tinogasta y Belén (véase también el inciso de Cerro Negro) y Belén no es menos conveniente que Tinogasta geográficamente.

4-5-2 Geología y yacimientos

Está compuesta por migmatita asignada al Precámbrico penetrada por mica-granito holocristalin de granó mediano.

La migmatita con foliación desarrollada está distribuida principalmente en los bordes de la Sierra Vinquis.

La mica-granito es similar a la que se encuentra al sudoeste de la zona de Cerro Negro y se considera asignada a la misma edad. Consiste principalmente en plagioclasas (oligoclasa y albita), cuarzo, feldspatos potásicos (microclino y pertita), biotita y muscovita y contiene escaso circón.

Se desarrolla la estructura de fractura de dirección N 30° E y N 15° O, acompañada paralela o oblicuamente por requenas estructuras. Esta estructura de fractura limita a la distribución de vetas de pegmatita y cuarzo.

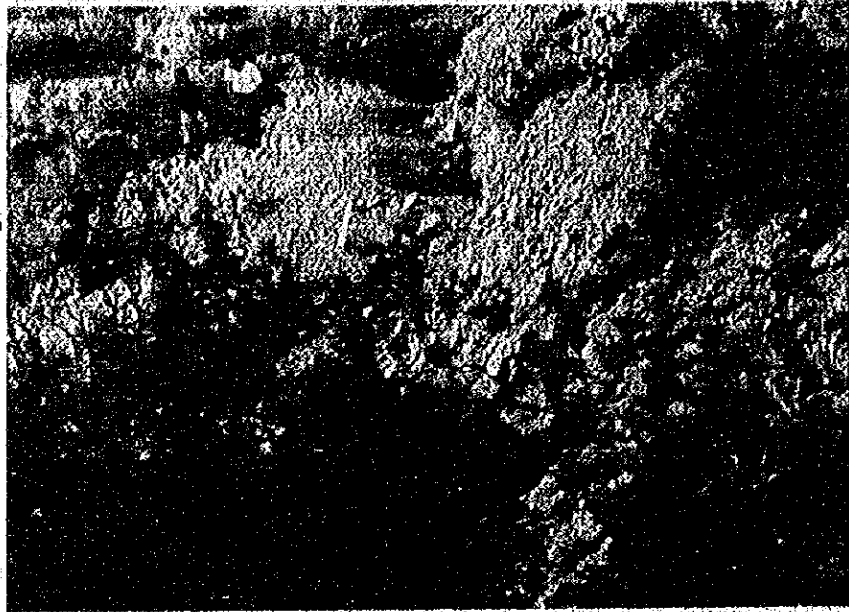
El yacimiento mineral está generado en vetas de cuarzo pegmatítico dentro de mica-granito y el mineral metalífero es wolframita. Los minerales de ganga están compuestos principalmente por cuarzo y acompañados por granate, muscovita, feldspato potásico y turmalina.

Existen los restos de explotación en pequeña escala que tienen una extensión de cerca de 200 m. Se excavó la veta de cuarzo pegmatítico de 15 a 30 cm de ancho hasta algunos metros bajo la tierra.

4-5-3 Resultado de exploración

Los yacimientos de tungusteno de esta zona fueron desarrollados en pequeña escala en la época de la Guerra de Corea, juntamente con la mina de Cerro Negro citado anteriormente.

Foto-S8



EL Bisco (Filón de Wolframita-Cuarzo en granito)

Desde 1972 se efectuó la prospección geofísica de sedimentos fluviales bajo el Plan NOA-I y al mismo tiempo fue realizado el levantamiento geológico a escala 1:50.000. Como consecuencia se observó la anomalía de tungsteno. Posteriormente se ejecutaron los estudios de elementos secundarios.

4-6 Zona La Jarilla

Esta zona se encuentra al sur de la Area de Reserva N° 46 del Plan NOA-I y además de La Jarilla, están conocidos las zonas de indicio de minerales y minas tales como Punta del Agua, El Infiernillo, Mina Cristina, Rumi Rayán, Ojo de San Antonio y Angostura. Estas están dispuestas hacia la sierra Narvaéz y una parte fue desarrollada en pequeña escala en el pasado.

Nuestra misión investigó las zonas La Jarilla y Angostura. En La Jarilla se observó parcialmente pirita disseminada, además de vetillas de minerales carbonáticos. En Angostura se observó, en pórfidos graníticos, la disseminación de pirita que acompaña la indicación de cobre.

4-6-1 Geografía

(1) Ubicación y acceso (Fig. 5, S-1)

Pertenece al departamento de Tinogasta, provincia de Catamarca y está localizada a 27°40' de latitud sur y 67°57' de longitud occidental, distando unos 34 km al oeste de Fiambalá y 96 km al noroeste de Tinogasta.

Ambas zonas de La Jarilla y Angostura tienen relativamente buena conveniencia de transporte porque se sitúan cerca de la ruta nacional N° 60 que pasa a la frontera argentino-chilena. La Angostura dista unos 98 km de Tinogasta via Fiambalá (la distancia entre Tinogasta y Fiambalá es de 42 km). Se atraviesa el Río Chaschil en Bailon distante cerca de 1 km de Angostura y a La Jarilla puede llegarse por un camino malo de aproximadamente de 3 km.

(2) Topografía y clima

Esta zona está localizada en una región montañosa al norte de la Sierra de Narvaéz. Su altura es de 2.750 m x.n.m. en Angostura ubicada a la orilla sur del Río Chachuil y unos 3.000 m s.n.m. en La Jarilla.

El clima es el semiárido continental o árido continental. Excepto las cercanías del Río Chachuil existe vegetación extremadamente escasa y solamente se observan

algunos arbustos de baja altura.

La población más cercana a esta zona es Piambalá, distante unos 34 km. al oeste. La actividad principal es el cultivo de árboles frutales tal como uva y se extiende amplio desierto en los alrededores de esta ciudad. Esta ciudad es la más cercana a la frontera argentino-chilena en la ruta nacional N° 60 y es el lugar estratégico para la defensa nacional. Está estacionada una guarnición de frontera internacional. El centro industrial y económico de esta zona es Tinogasta citada anteriormente.

4-6-2 Geología y yacimientos (Fig. S-11)

(1) Geología general

Tiene un basamento del Ordovícico penetrado por diorita cuarcífera de posible edad devónica. Apoyado discordantemente se localiza el estrato llamado Paganzo del Carbónico y Pérmico. El Carbónico se llama el Paganzo I y el Pérmico el Paganzo II. Cubriendo éstos discordantemente, están distribuidos ampliamente en el este de esta zona el Terciario y el Cuartario.

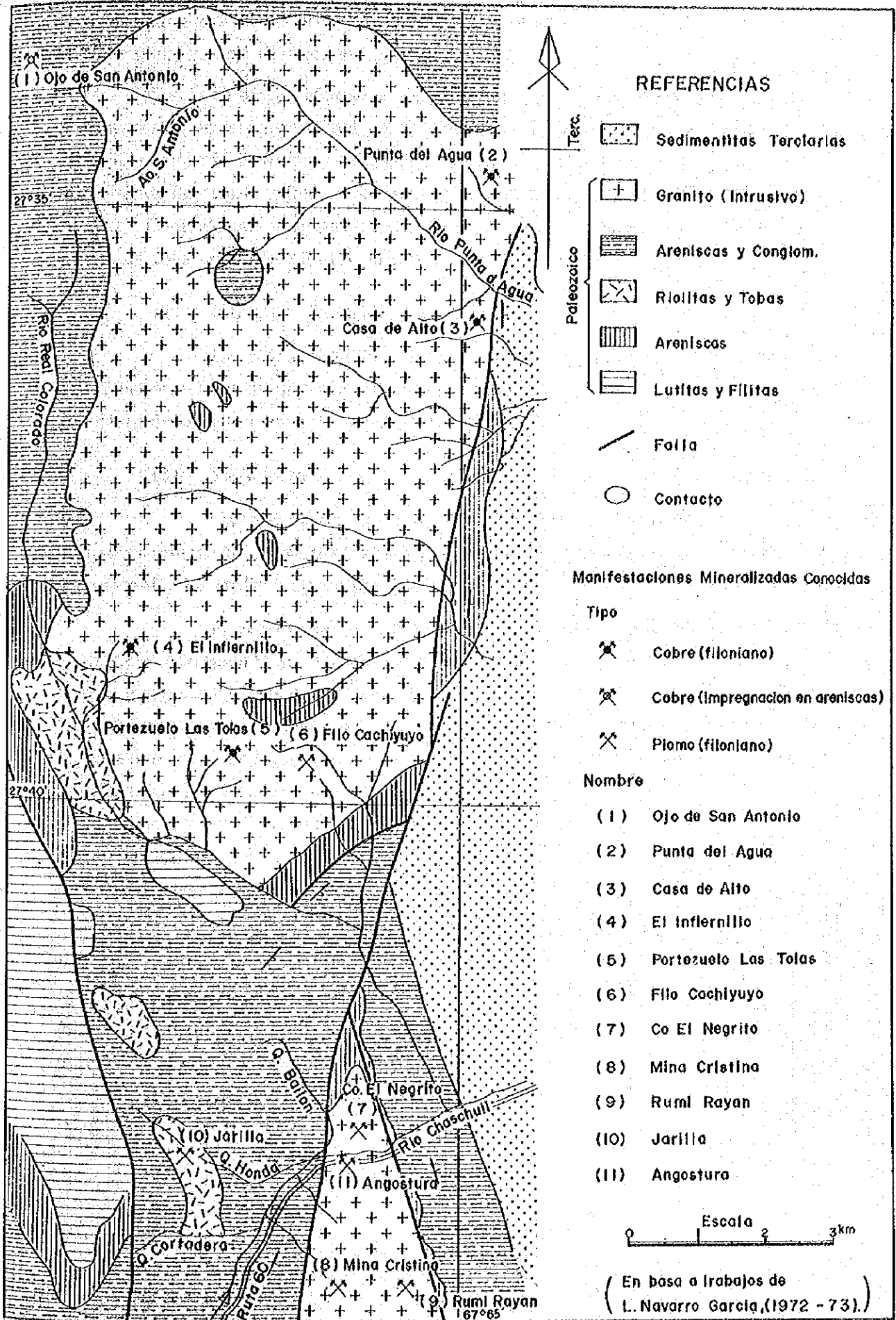
El Ordovícico aflora larga y estrechamente en la cañada Cartadera de la zona de La Jarilla, con extensión sur-norte de cerca de 1.000 m. y constituye la cresta de la estructura anticlinal. La parte inferior está compuesta principalmente por granulos. En el superior se desarrollan lavas dacíticas y brechas tobáceas de coloración gris verdosa a gris verdosa oscura. Sobre dacitas se observa litofacie de grano algo fino que intercala lapilli-toba, toba y pizarra. El conjunto está alterado y se observan con los ojos nudos clorita, minerales carbonáticos y diseminación de pirita y se presenta una litofacie similar a propilita. En la zona de Angostura están distribuidas principalmente pizarras negras y una parte presenta colgajo en diorita cuarcífera. Se considera como parte extendida de la zona cercana y se producen fósiles de Trilobita. Se asigna al Ordovícico.

El Carbónico (Paganzo I) está compuesto por pizarras negras, areniscas arcósicas y conglomerados, que están distribuidas en pequeña extensión en las proximidades del Ordovícico que forma de cresta de la estructura anticlinal.

El Pérmico corresponde a la sedimentita continental de color característico rojo, compuesta principalmente por areniscas y conglomerados de grano grueso o mediano, que intercalan tobas de grano fino, con estratificación desarrollada.

El Terciario consiste en el Calchaquense y Araucanense. El Calchaquense aflora a lo largo del río Chaschuil al este de esta zona. Está compuesto principalmente por areniscas de coloración parda, que intercalan tobas y conglomerados. El Araucanense está distribuido en las proximidades de Pilo del Calvario a norte del Calchaquense y consiste de

Fig. S-II MAPA GEOLOGICO DE NARVAES NORTE



conglomerados y areniscas principalmente. Se desarrolla en el Terciario la estructura sinclinal que tiene eje de dirección N-S.

La diorita cuarcífera está distribuida en la zona de Angostura y aflora principalmente en la orilla sur del río Chaschull. Está compuesta por plagioclasa sericitizada, feldespato potásico, cuarzo, escasa biotita y magnetita hematitizada. Se desarrolla la estructura micrográfica de cuarzo y feldespato, pero se observa parte cuarcílica alrededor del cuerpo de roca. Generalmente está sericitizada, cloritizada y epidotizada y en los bordes del cuerpo de roca están diseminadas pirita y escasa calcopirita.

(2) Estructura geológica

La estructura de la falla principal tiene un rumbo de N-S, acompañado con numerosas fallas de dirección ONO-ESE ~ EO y bloqueando esta zona. Asimismo, la estructura de pliegue tiene un rumbo preponderante de N-S.

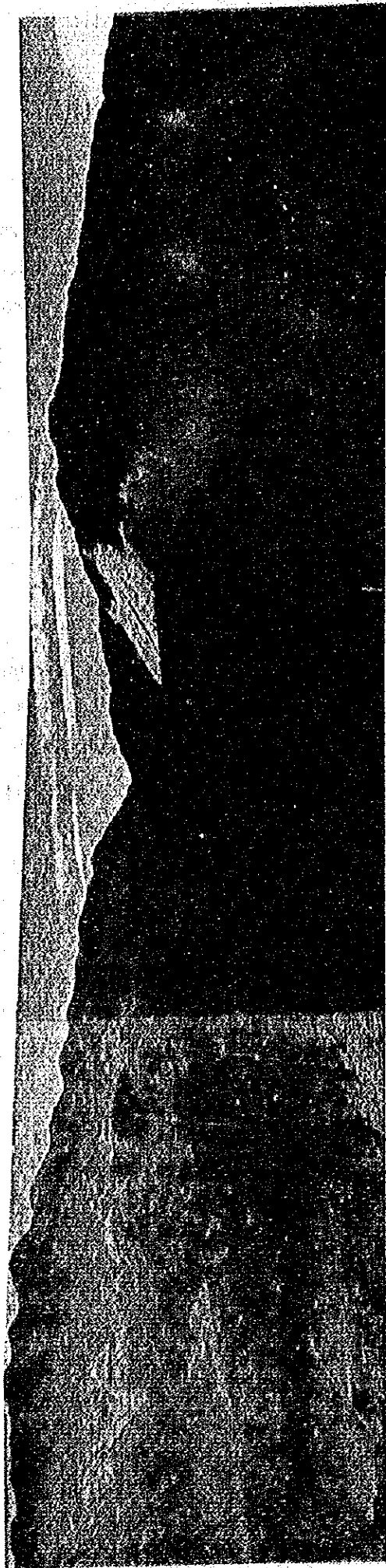
(3) Yacimientos

Como mencionado antes, están conocidas en esta zona las minas o zonas de de indicio mineral de Punta del Agua, El Infiernillo, Mina Caristina, Rumi Rayán, Ojo de San Antonio, La Jarilla y Angostura. Esta vez fueron estudiadas La Jarilla y Angostura.

El yacimiento de la zona de La Jarilla aflora principalmente en la cañada Cortarera y corresponde al yacimiento vetiforme con rocas de caja de rocas efusivas dacíticas. La veta rellena las fisuras de dirección N5°-10°O. Los minerales filonianos son calcita y barita. Los minerales metalíferos contenidos son calcopirita, pirita, bornita y tetraedrita. Se confirmó microscópicamente el oro nativo. Cada zona mineralizada se compone por algunas a decenas vetas de menos de 5 cm de ancho y actualmente están conocidas cuatro vetas. Generalmente la alteración alrededor de las vetas es débil. Además de estos indicios minerales vetiformes, una poca cantidad de sulfuros, principalmente piritas, están diseminadas en en rocas efusivas dacíticas.

Los indicios minerales de la zona de Angostura son procedentes de la diseminación de sulfuros, principalmente piritas, encontradas en los bordes de diorita cuarcífera y cuarcita que son consideradas como facies periféricas del anterior y acompañadas por escasa calcopirita. Afloran en corte a lo largo de la ruta nacional N° 60 y asimismo se observan escasas vetas delgadas de pirita en las partes fracturadas y fisuras de pizarras asignadas al Ordovícico. Por la prospección geoquímica efectuada en esta zona se observó al anomalía de Pb 0,4 %, Zn 2,4 % y Cu 0,25 %.

Foto-S9



La Jarilla

El mar de la Jarilla es un mar de aguas profundas, con una gran cantidad de algas marinas, especialmente de algas pardas y rojas, que crecen en las rocas y en el fondo del mar. Estas algas son muy importantes para el ecosistema marino, ya que sirven de alimento para muchos animales marinos.

La Jarilla es un lugar muy bonito, con una gran cantidad de playas y de lugares para hacer turismo. Es un lugar muy tranquilo y relajante, ideal para pasar unas vacaciones en familia o con amigos. Hay muchas cosas que hacer en La Jarilla, como ir a la playa, hacer senderismo o simplemente disfrutar del mar y del sol.

La Jarilla es un lugar muy interesante, con una gran cantidad de historia y de cultura. Hay muchas cosas que ver y que hacer en La Jarilla, como visitar el castro de La Jarilla, que es un yacimiento arqueológico muy importante, o ir a la iglesia de San Juan, que es un edificio muy bonito y antiguo.

La Jarilla es un lugar muy bonito y relajante, ideal para pasar unas vacaciones en familia o con amigos. Hay muchas cosas que hacer en La Jarilla, como ir a la playa, hacer senderismo o simplemente disfrutar del mar y del sol. La Jarilla es un lugar muy interesante, con una gran cantidad de historia y de cultura. Hay muchas cosas que ver y que hacer en La Jarilla, como visitar el castro de La Jarilla, que es un yacimiento arqueológico muy importante, o ir a la iglesia de San Juan, que es un edificio muy bonito y antiguo.

Foto-S10



La Jarilla

(Veta de Calcopirita-Bornita-Tetraedrita-Malaquita)