

Ministerio de Economía
Dirección de Minería y
Industria y Recursos Naturales
Bogotá, Colombia



SECRETARIA NACIONAL MINAS Y ENERGIA

"Prospección de níquel en la faja ultrabásica de la Sierra de Piambalá"

Provincia de Cauca

por Jorge W. Villar
INGENIERO DE MINAS



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de

Recursos Naturales y Ambiente Humano

Subsecretaría de Minería

SERVICIO NACIONAL MINERO GEOLOGICO

"Prospección de níquel en la faja ultrabásica de la Sierra de Fiambalá"

Provincia de Catamarca

por Luisa M. Villar

DEPARTAMENTO ESTUDIOS



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería



INDICE

	<u>Pag.</u>
INTRODUCCION.....	1
UBICACION Y VIAS DE ACCESO.....	2
CLIMA Y RECURSOS NATURALES.....	3
GEOLOGIA.....	3
MUESTREO Y ANALISIS QUIMICOS.....	16
CONCLUSIONES.....	20
RECOMENDACIONES.....	22



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería



1.- INTRODUCCION

A causa de haberse encontrado en la faja ultrabásica de la Sierra de Fiambalá, anomalías de níquel que fluctúan entre 2900 y 3500 ppm; y ya que actualmente se están considerando como yacimientos económicamente interesantes aquellos de gran tonelaje que alcanzan una ley media de 0,327 % de níquel, se estimó necesario tener un panorama más claro del contenido de este elemento en la faja ultrabásica. Por esta razón se realizó una campaña de 45 días entre los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1973 para continuar el estudio de la misma.

Es conocido que las rocas ultrabásicas son portadoras de níquel, cromo y platino, menos comúnmente cobalto, además de antogorita, talco, asbestos y diamante.

A causa de sus altas leyes, se explotan yacimientos de níquel que contienen alrededor de 7 % de este elemento (yacimientos en cuerpos diferenciados como Sudbury, Canadá y Bushveld, Sud Africa). Sin embargo con el objeto de prever reservas de níquel para el futuro, comenzó a darse importancia, en Canadá, a los yacimientos de baja ley y gran tonelaje tal como sucedió con el cobre. En la Argentina existen vetas de níquel-cobalto-uranio del tipo de "La Niquelina" y yacimientos bolsoneiros de níquel en la faja básica-ultrabásica de San Luis estudiada por Fabricaciones Militares. Hasta el presente no se han encontrado en el país, yacimientos que provean mineral de níquel en gran escala.

A causa de la estructura geológica general de la Argentina (formada por una acreción de eugeosinclinales) es improbable, por lo



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de

Recursos Naturales y Ambiente Humano

Subsecretaría de Minería

112.-

menos en la porción septentrional de la misma, que existan complejos estratificados con níquel, o grandes yacimientos diferenciados; es importante, por lo tanto, establecer el contenido níquelífero de las fajas de tipo alpino, muy numerosas, para poder conocer los yacimientos de baja ley de níquel que aparentemente son los únicos de los cuales dispondremos en el futuro.

2.- UBICACION Y VIAS DE ACCESO

La ubicación de la faja ultrabásica ya fué descrita en un estudio anterior (carpeta N°736) presentado al Servicio Nacional Minero Geológico durante 1972 (Villar, 1972).

La faja ultrabásica de 12 Km de longitud aproximadamente y hasta 300 m de ancho máximo se extiende desde casi la desembocadura de la quebrada de Agua Escondida en la de Cuestanzune, hasta las cabeceras de la quebrada de la Orfelia en el flanco occidental de la Sierra de Fiambalá (Lámina 1).

Su extremo sudeste se encuentra aproximadamente a unos 30 Km al noreste del pueblo de Tinogasta. El acceso más cómodo hacia la faja ultrabásica se realiza por la quebrada del Salto que desemboca en el valle del río Las Lajas en el flanco occidental de la Sierra de Fiambalá.

Hasta allí se llega haciendo 23 Km aproximadamente por la ruta provincial hasta atravesar el río Zapata, tomando luego hacia la

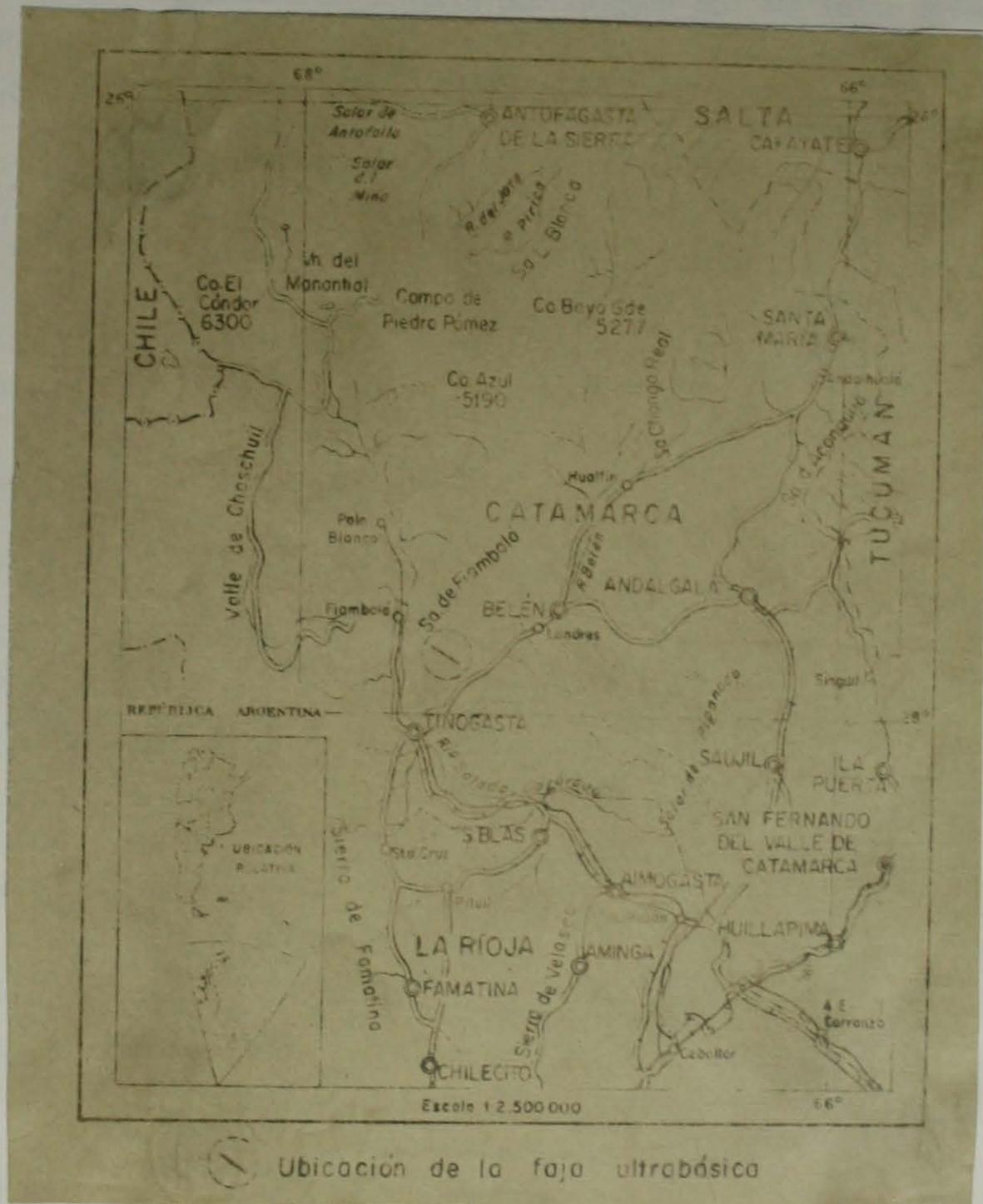


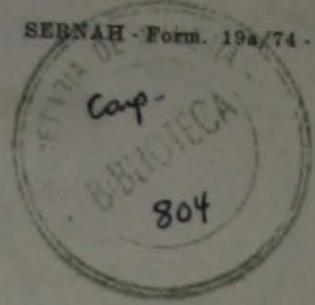
Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería



LAMINA I





Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

113.-

izquierda 15 Km por el camino que va a la mina Vil Achay (estaño) donde puede dejarse el vehículo. Como la faja corta la sierra con rumbo sudeste-noreste el acceso se realiza por la quebrada del Salto o las numerosas quebradas afluentes que desembocan en ella a lo largo de la margen izquierda de esa quebrada.

3.- CLIMA Y RECURSOS NATURALES

El clima es árido de sierras y bolsones. La región estudiada es extremadamente seca, carece de agua excepto en algunas aguadas transitorias que se agrandan a pala. El pasto es muy escaso y no hay leña.

4.- GEOLOGIA

La faja ultrabásica de la Sierra de Fiambalá es una faja de tipo alpino, concordante con el complejo metamorfoico. El complejo metamorfoico es de muy alto grado y se encuentra intruído por plutones graníticos granodioríticos y filones-capas de basaltos.

Esta alojada en una zona transversa a la sierra de rumbo noreste-sudeste que se caracteriza por grandes intercalaciones de lentes de anfibolitas y calizas metamórficas que separan en realidad al ortogneiss de la Puntilla (1) ubicado al sur (Bonorino 1972) de las migmatitas que forman la porción del centro y norte de la Sierra. Ambas parecen estar separadas por una zona de fallamiento múltiple paralelo a la faja ultrabá

(1) El llamado ortogneiss de la Puntilla es un gneiss de tipo migmatítico bastante deformado, de estructura gneísica; presenta profiroblastos de ortosa muscovitizados y caolinizados que yacen en una matrix de muscovita en láminas alargadas, biotita cloritizada en peninita, mineral opaco probablemente magnetita y, una inyección cuarzosa no coetánea con ciertas características de profiroblastización que muestra una cataclasis general del cuarzo.



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería



114.-

sica.

El emplazamiento regional de la misma es de por sí quizás semejante al de una estructura de falla fundamental. Toda la faja parece presentar contactos de falla.

No obstante la faja se aloja en un tipo de mesopliegue concordante. Ambas características son propias de cuerpos sinmetamórficos y sintectónicos.

La zona de falla o mayor deformación tectónica estaría señalada "in situ" por una estrecha zona de calizas y anfibolitas milonitizadas que muestran un aspecto bandeado (ver mapa I).

Dentro del área estudiada se puede distinguir:

- a) El complejo metamórfico.
- b) La faja ultrabásica de tipo alpino.
- c) Pequeños filones capas de basaltos de estructura brechosa o nodulítica
- d) Los cuerpos graníticos que fueron descriptos en la geología del mosaico que incluye la zona relevada por Alcántara.
- e) Las plagioclasitas.
- f) Pequeños cuerpos de pegmatitas constituídos por cuarzo y muscovita sin importancia económica.

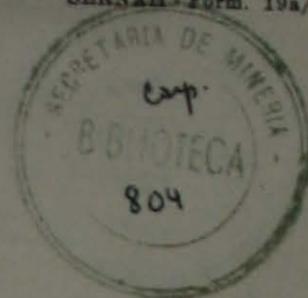
a) EL COMPLEJO METAMORFICO

El complejo metamórfico de la Sierra de Fiambalá es muy heterogéneo, nos referimos aquí a las cajas del complejo ultrabásico haciendo



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería



115.-

abstracción del ortogneiss de La Puntilla que aflora al sudoeste y las migmatitas que afloran al noreste. Las cajas del complejo ultrabásico están constituídas principalmente por anfibolitas y calizas formando un complejo de muy alto grado de metamorfismo.

Las anfibolitas

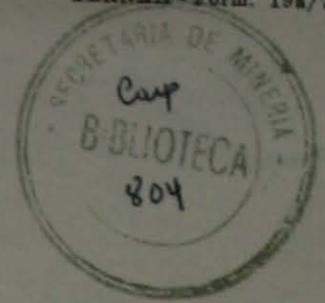
Las anfibolitas forman el grueso de las cajas de la faja ultrabásica.

Las anfibolitas típicas son rocas densas, oscuras, masivas con disposición planar de la hornblenda, alternando siempre con individuos de plagioclasa lo que da a las rocas un aspecto foliado y micromoteado que, con el incremento del anfíbol, pasan a anfibolitas. La anfibolita más común es una roca nematogranoblástica formada por hornblenda y andesina muy maclada, con escaso cuarzo intersticial producido por una etapa silicotermal del metamorfismo.

Estas anfibolitas parecen ortoanfibolitas.

Existen también dentro de este panorama general, anfibolitas epidóticas y anfibolitas diopsídicas, que aumentan aparentemente su grado de metamorfismo en las proximidades de la faja ultrabásica, aparecen asimismo anfibolitas hipersténicas a veces en la zona de cajas de la misma.

Evidentemente las rocas metamórficas de más alto grado son las granulitas constituídas por andesina, augita y granate que aparecen en la parte central de la Sierra donde la faja ultrabásica se encuentra



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

116.-

desplazada (ver mapa I) y próximas a las cajas de la misma; se trata de rocas de grano mediano y estructura granoblástica. Aún de mayor grado de metamorfismo son las olivinitas metamórficas que aparecen como lentes concordantes en la quebrada del Salto mucho más arriba del Agua de los Piques, estas rocas ultrabásicas contienen entre 40 y 200 ppm de níquel.

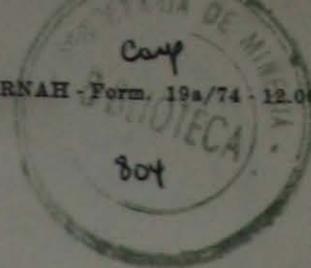
En las proximidades de las cajas de la faja ultrabásica y hacia el centro de la sierra, las anfibolitas pasan a noritas constituídas por labradorita e hipersteno, además de titanita, pero su estructura puede ser tanto ígnea como metamórfica.

Los contenidos de cobre en las anfibolitas fluctúan entre 35 y 40 ppm alcanzando en ciertos gabros de las cajas 125 ppm. El cobalto en estas rocas no pasa de 15 ppm.

Calizas

Las calizas de la Sierra de Fiambalá son calizas variables tanto respecto de su composición como su tamaño de grano, pueden estar constituídas exclusivamente por carbonato de calcio, calcita y dolomita y los silicatos asociados son comúnmente augita, titanita, apatita, wollastonita, wernerita como miembro intermedio de la serie marialita ($\text{Na}_4 \text{Al}_3 \text{Si}_6 \text{O}_{24}$) -meionita ($\text{Ca}_4 \text{Al}_6 \text{O}_{24} \text{Co}_3$); es común el feldespató potásico.

Se observa también esporádicamente escasa cantidad de cuarzo. Se aprecia también una variedad de piedmontita de color rojo subido. Es común que algunas calizas de contacto aparezca el granate cálcico, uvaro



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

117.-

vita especialmente sobre la faja de deformación de falla que flanquea la faja ultrabásica.

La estructura de estas calizas es bandeada o brechosa; son muy brechosas en toda la región del Cerro El Aspero donde contienen clastos de gabros y eucritas.

La matrix de estas brechas es generalmente una roca con wernerita, augita y feldespato potásico; además de calcita en cantidad, su espesor (escasos metros) es menor en el cuerpo de Agua Verde y disminuye hacia los extremos de la faja.

En el resto de la faja ultrabásica existe una zona de transición de las calizas a las ortoanfibolitas o anfibolitas hipersténicas y la wernerita que es un típico mineral de las calizas, suele penetrar en las primeras a manera de venillas.

Los análisis de fósforo de esta serie fueron realizados por vía húmeda en el Plan NOA-1 por el Ing. Poggi obteniéndose los siguientes contenidos de fósforo en las muestras siguientes:

58482	1000 ppm
58557	1375 ppm
58581	1375 ppm
58583	500 ppm
58586	500 ppm
58663	750 ppm
58665	750 ppm
58665	1000 ppm



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano

Subsecretaría de Minería

118.-



Todos estos contenidos de fósforo obedecen a la presencia de werneritas y apatita y no representan valores económicos.

Sobre una caliza del Cerro Aspero se realizó la determinación de elementos trazas por Fluorescencia de Rayos X. El análisis fue realizado sobre roca total y separado en minerales pesados y livianos usando el separador magnético Franz.

Se detectaron en orden decreciente según su abundancia en: Fracción pesados: Fe-Sr-Rb-Cu-Pb-Zn-Ni-Cr-Mn y, a comprobar por otro método Nb y Th.

Fracción 120-230 minerales pesados; Fe-Sr-Rb-Zn-Cu-Zr-Pb-Ni-Cr-Mn-Sn a comprobar por otro método Nb y Th. Para esta fracción se da como más probable la presencia de Nb.

Fracción livianos concentrados tres veces: Fe-Sr-Rb-Pb-Sn-Zn-Cu-Ni-Zr-Mn-, a comprobar por otro método U-Nb-Ra-Th.

Las conclusiones de la Lic. Graciela Santamaría son las siguientes:

"Se trata de un análisis expeditivo, cuantitativo cuyo fin es la identificación rápida de cationes aún presentes en las muestras como trazas. No se puede realizar el análisis semicuantitativo por carecer de los patrones correspondientes".

"Con respecto a ciertos cationes, que se nombraron en cada muestra, su determinación sólo tiene el carácter de información orientativa sin poder por el momento dar una seguridad total sobre la presencia: U-Th-Nb-Ra-Yb-, por estar en escasa cantidad, aproximadamente menor de



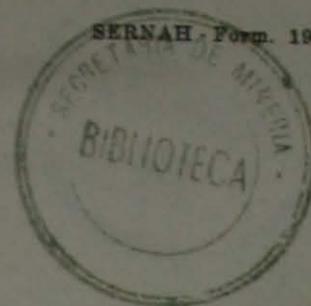
Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de

Recursos Naturales y Ambiente Humano

Subsecretaría de Minería

119.-



10 ppm".

"Es muy difícil de discernir exactamente su presencia ya que en parte sus señales se superponen con las del ánodo de rayos X, y los elementos contaminantes que contiene el tubo aparecen también en el espectro. Por los motivos expuestos se aconseja la comprobación de aquellos cationes por otro método".

"Las cantidades relativas en que se encuentran los cationes expresadas por el orden en que se han citado por ejemplo hierro antes que cobre, pueden no expresar su contenido real ya que las intensidades de los picos dependen del grado de molienda de la muestra, que en este caso supusimos homogéneo. No hubo cambios de intensidad con la variación de tamaño de grano; a menor tamaño de grano mayor intensidad de los picos".

Por este método y por el momento se pueden detectar los elementos de peso atómico superior al de sodio.

Se realizaron así mismo análisis semicuantitativo de algunas calizas de C° El Aspero y de la Quebrada de Agua Verde en la Comisión Nacional de Energía Atómica, con el espectrógrafo Jarrell Ash-Erbert Mark IV Semicuantitativo con patrones Spex en el Laboratorio de Análisis Espectrográfico de la Gerencia de Materias Primas. Los analistas fueron Fernando Azcoaga y Daniel Betistoni. Los resultados se encuentran en adjunta Tabla I.

Estos análisis demuestran la presencia de ciertos elementos que fueron solicitados.

RESTAN

MAPAS





UNIVERSIDAD DE MEXICO

Muestra Elementos	Clase	1940-1950	1950-1960	1960-1970	1970-1980
Ra	1000-1	1000-1	1000-1	1000-1	1000-1
P	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Ti	10000-1	10000-1	10000-1	10000-1	10000-1
Ni	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300
Cu	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
Zn	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
As	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Sr	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1
Zr	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300
Yb	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300
Se	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1
Si	10	10	10	10	10
Tb	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1
Ta	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1
Pr	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1



LOS DATOS DE LOS TRABAJOS SE ENVIAN POR EL SIGUIENTE:

28281	28408	28408
3000-1000	3000-1000	3000-1000
< 3000	< 3000	< 3000
3000-1000	3000-1000	3000-1000
< 300	< 300	< 300
300	300	300
< 1000	< 1000	< 1000
< 3000	< 3000	< 3000
3000-1000	3000-1000	3000-1000
< 300	< 300	< 300
300-1000	300-1000	300-1000
30	30	30

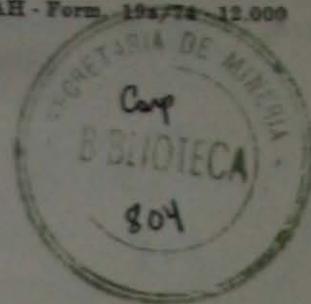
Continúa...



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

//10.-



El signo < (menor de) significa que el contenido en los elementos es menor que la sensibilidad del método. Cuando figura < (menor de) y contiene la palabra Pr, significa que el elemento está presente pero se encuentra en una cantidad menor que la cantidad expresada en la tabla de análisis.

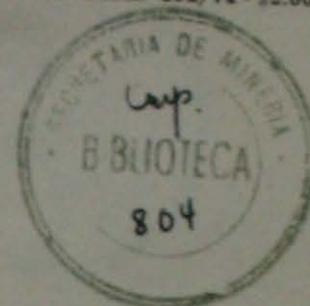
Cuando los resultados analíticos están indicados entre dos cifras por ejemplo entre 300 y 1000 ppm para el Sr. este dato significa que el contenido del catión fluctúa entre las dos cifras.

De la Tabla I solo puede deducirse que las muestras contienen Cu, Na y Sr en importante cantidad, Zr en escasa cantidad, en todas se reconoce la presencia de Ba. En estas calizas puede observarse la presencia de níquel que seguramente se encuentra relacionado al magmatismo básico o ultrabásico.

b) LA FAJA ULTRABASICA DE TIPO ALPINO

La faja ultrabásica de la Sierra de Fiambalá está constituida por serpentinitas, peridotitas parcialmente serpentinizadas, harzburgitas y enstatolitas que tienen como carácter distintivo fenocristales de enstatita. (Aparecen así mismo, dunitas).

Las serpentinitas son rocas densas oscuras con notables cambios de color y de aspecto; es notable que predominen las serpentinitas azules en los cuerpos superiores de la quebrada del Salto mientras frente a la desembocadura de la quebrada del Aspero, en la quebrada del Salto y por la zona de la quebrada Baya, predominan las serpentinitas amarillas.



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

1/11.-

El porfirismo de las rocas suele ser una notable característica que se conserva a lo largo de la faja ultrabásica tanto en las rocas no serpentinizadas como con carácter relíctico en las serpentinizadas.

Por lo general el porfirismo se pierde en las de la cabecera de la quebrada del Salto y aumenta en el cuerpo cortado por la quebrada de Agua Verde.

Las serpentinitas están constituídas por mezclas de minerales serpentínicos probablemente del tipo clinocrisotilo más lizardita y presentan los relictos serpentinizados de los fenocristales de enstatita. Las redes son de distintos tipos y frecuentemente aparecen demarcadas por cadenas de opacos de desferrización producidas por la serpentización.

Existen sí, entre las serpentinitas, cuerpos de espinelos de color pardo cuyo tamaño fluctúa entre 0,8 y 1,5 mm en el sentido de su elongación. Pueden aparecer algunas venas transgresivas de crisotilo más opacos; o zonas de estructura cumular relíctica. Las serpentinitas pueden presentar también venillas de crisotilo de estructura en "cross-slip fibers", oblicuas, rellenas de calcita y un mineral simil micáceo.

En ciertas zonas son abundantes las venillas de crisotilo de fibra muy corta, que llamaron la atención como para haber sido exploradas por medio de tres pequeños piques. (Este crisotilo se halla en cantidad no económica).



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería



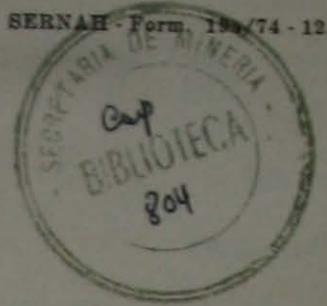
1/13.-

morfa puede pasar por aparición de la enstatita a harzburgitas. La diferenciación a dunita predomina en la cabecera de la quebrada del Atamisca en las proximidades del Portezuelo del Aspero mientras la diferenciación a enstatita predomina en la zona del cuerpo de Agua Verde.

Harzburgitas parcialmente serpentinizadas aparecen en las zonas intermedias de la faja ultrabásica. En el perfil esquemático realizado en la zona de Agua del Salto en dirección transversal a la misma se observa:

- 1) Zona de Serpentinitas grises porfíricas.
- 2) Zona de Serpentinitas pardas porfíricas.
- 3) Zona de transición a harzburgitas. Se manifiesta por rocas constituidas por fenocristales de enstatita en matrix serpentínica parda y adosadas a esta, una región de harzburgitas parcialmente serpentinizadas o no serpentinizadas formadas por fenocristales de enstatita en matrix de harzburgitas.
- 4) Correspondiente al contacto sudoeste del cuerpo una zona de harzburgitas no porfíricas.
- 5) Por último una zona de serpentinitas grises no porfíricas de trama gruesa y de estructuras relicticas según olivina.

Esta sucesión se ha observado desde el contacto noreste al sudeste. Los contactos entre el cuerpo ultrabásico y las anfibolitas son de falla (presentan brechas ultrabásicas de falla) y por lo general dado el escaso desnivel de composición entre las cajas y la faja ultrabásica y la ausencia de intrusivos posteriores carecen de zonas de diferenciación metamórfica o presentan escasas zonas de mariposita y anfiboles magnesianos.



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

1/14.-

c) PEQUEÑOS FILONES CAPAS DE BASALTOS DE ESTRUCTURA BRECHOSA O NODULITICA

Los basaltos se presentan por lo general en filones capas concordantes que se alojan en los contactos de los cuerpos ultrabásicos con las anfibolitas o en las proximidades de estos.

Se presentan con estructuras de diques clásticos o brechosas y con bordes congelados y zonas de transición de tamaño de grano intermedio entre el de los bordes congelados y las zonas centrales, donde los clastos pueden medir hasta 30 o 40 cm en el sentido de su mayor dimensión. En las proximidades de Agua de los Piques aparece un basalto de estructura nodulítica que intruye directamente la roca ultrabásica.

Esto está formado por nódulos de basalto olivínico de pasta hialopilítica en matrix de basalto de pasta gruesa.

Por lo general la clasificación más simple que se da a estos especímenes es de basaltos olivínicos. ~~o olivínicos~~

Los basaltos olivínicos de pasta fina a muy fina son porfiricos de pasta hialofítica. Los fenocristales de gran tamaño son de olivina o labradorita. Los de olivina contienen inclusiones de espinelo o cromita y son idiomorfos o subidiomorfos. Los de labradorita son por lo general de hábito alargado y maclados según Carlsbad.

Yacen en una pasta oscura de magnetita, piroxeno y escasa plagioclasa; estas pastas presentan elementos como para predecir la presencia de un feldespatóide o zeolita en ellas.



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

SERNAH - Form. 19a/74 - 12.000



1/15.-

Los basaltos olivínico-pigeoníticos son porfíricos de pasta intergranular, sus fenocristales de olivina cloritizados yacen en una pasta constituida por ~~plagioclasa~~^{augita} y labradorita. En ciertas partes aparecen fenocristales de plagioclasa. La pigeonita tiende a formar glomérulos de grano grueso.

Aparecen amígdulas rellenas por calcita y analcima. Estos basaltos porfíricos de pasta ofítica casi diabásicos, que dada la cantidad de olivina que presentan tienen características picríticas.

En estos basaltos aparecen grandes individuos de olivina yaciendo en una pasta de estructura ofítica formada por labradorita y pigeonita. Existe una mesostasis de algo similar a un feldespatóide y otra que parece cripto-cristalina o microfibrosa.

Esta mesostasis puede provenir de devitrificación. Es muy probable que los basaltos de la Sierra de Fiambalá sean verdaderos basaltos alcalinos. Estos basaltos pueden contener entre 5 y 40 ppm de cobre, hasta 20 ppm de cobalto y hasta 220 ppm de níquel.

d) PLUTONES GRANITICOS

Descripta en el Mosaico 23 D3 por el Geólogo P. Alcántara.

e) LAS PLAGIOCLASITAS

Existe un conjunto de cuerpos plagioclásicos de tipo filón



Ministerio de Economía

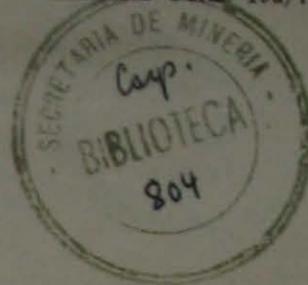
Secretaría de Estado de

Recursos Naturales y Ambiente Humano

Subsecretaría de Minería

//16.-

SERNAH - Form 19a/74 - 12.000



capa que por su posición son concordantes con la faja ultrabásica y las anfibolitas que forman las cajas, aunque son posteriores a ambas, ya que pueden englobar xenolitos de serpentinitas. Por la deformación, observada microscópicamente parecen intruídos bajo fuerte compresión. Estas plagioclasitas son filones capas de 3 a 5 m de ancho constituídos por grandes individuos de oligoclasa que carecen de maclas.

f) MILONITAS

En la zona del desplazamiento regional de la faja ultrabásica (es decir donde ésta se encuentra cortada) el basamento aflorante está constituído por milonitas derivadas de granitos y migmatitas. En estas se observan pequeños reventones de pegmatitas estériles formadas por cuarzo, feldespato y muscovita.

5) Muestreo y Análisis Químicos

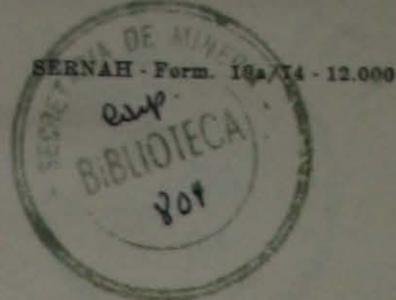
El muestreo y su numeración figuran en el mapa adjunto general de la zona (Mapa I) que contiene la geología general de la faja ultrabásica y sus proximidades. En otros tres mapas adjuntos están colocados los valores de níquel, cobalto y cobre, pintados de acuerdo a su contenido en cada uno de los elementos. El cobre fué investigado para ayudar a detectar posibles sulfuros de níquel.

Los análisis químicos por cobre, níquel y cobalto fueron realizados en el Laboratorio del Plan NOA-1 por el Ingeniero Raúl Poggi en el espectrofotómetro de absorción atómica Jarrell/Ash modelo J a 82/160.



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería



1117.-

Los resultados de estos análisis están contenidos en la tabla II.

Los resultados de cobre obtenidos en las muestras de la Sierra de Fiambalá indican tenores muy bajos de este elemento (Ver mapa II).

En toda la faja predominan valores de menos de 5 ppm. Son también comunes los valores de 5 y 10 ppm. Los valores de 10 ppm. parecen estar homogéneamente distribuidos, pero aparentemente presentan dos máximos, uno en la porción de la faja que aflora en la confluencia de la quebrada del Salto con la quebrada del Medio y otro en la porción sudoeste del cuerpo del Aspero.

Tenores de cobre de más de 100 ppm y menos de 200 aparecen escasamente desperdigados en la faja ultrabásica y se deben a una alta concentración de calcopirita. En la faja existen ~~215~~¹⁹⁷ valores de menos de 5 ppm, 69 valores de 5 ppm, 38 valores de 10 ppm, sobre la misma y distribuidos erráticamente se encuentran (seis) valores mayores de 10 y hasta 50 ppm, sólo 2 valores mayores de 50 hasta 200 ppm. Ocho valores de la roca de caja tomados en distintas partes de la faja indican valores mayores de 10 hasta 200 ppm y un valor errático de 880 ppm. De acuerdo a lo mencionado el contenido general de cobre es menor que el de las cajas que la contienen lo cual indicaría que la faja ultrabásica es una zona de anomalía negativa de cobre.

Pero los valores de este elemento hallado en la faja están de acuerdo con los datos por: Smales, Mapper, Wood, Stueber, Goles, Turkeian, Wedephol y Vinogradov (Willie 1967) para las rocas ultrabásicas.

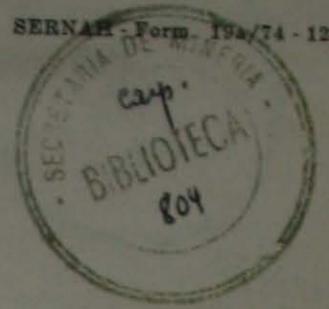


Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

//18.-

SERNAM - Form. 19a/74 - 12.000



La faja ultrabásica se caracteriza en general por su bajo contenido de cobalto y por la distribución homogénea del elemento.

Los tenores de cobalto fluctúan entre 5 ppm y 75 ppm (Ver mapa III). Los valores iguales a 20 ppm y los iguales a 50 y hasta 75 ppm aparecen erráticamente, mezclados. Existe un claro umbral entre el contenido en cobalto de la faja ultrabásica generalmente mayor de 40 ppm y el contenido en cobalto de las cajas generalmente menor de 10 ppm.

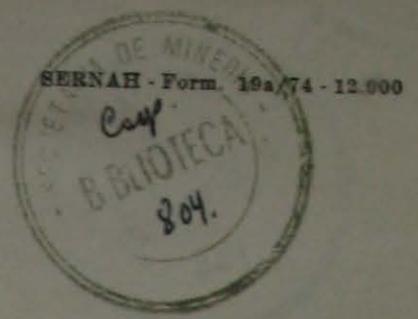
Existen 30 valores con 60 ppm de cobalto, sólo un valor con 65 ppm y uno con 75 ppm, 16 valores con 55 ppm, 99 valores con 50 ppm, 81 valores con 45 ppm, 65 valores con 40 ppm, 6 valores con 35 ppm.

Predomina el tenor de 50 ppm para la faja ultrabásica. Este tenor es mucho menor que el promedio de 110 ppm calculado por Stueber y Goles para las rocas ultrabásicas. Puede decirse en general que no se han hallado anomalías de cobalto. Económicamente el contenido de este elemento no tiene importancia ya que la menor ley con que se explota, es de 14 %.

Por otra parte en la faja ultrabásica de la Sierra el cobalto es probablemente bajo, por hallarse asociado a hierro nativo o awaruita (Ni_3Fe). En las cajas los tenores de cobalto alcanzan apenas 10 ppm.

El contenido de níquel en la faja ultrabásica (ver mapa IV) es notablemente homogéneo. Los tenores más bajos concentrados en la faja son de aproximadamente 1000 ppm, mientras los mayores valores alcanzan 2200 ppm y 2520 ppm.

Las zonas de caja no se hallan totalmente libres de níquel



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

//19.-

ya que en las anfibolitas se observan concentraciones de hasta 80 ppm mientras en las calizas los valores se elevan a 340 ppm. Vetas con 440 ppm de níquel muestran 20 ppm de cobalto y 10 ppm de cobre.

Alrededor del cuerpo ultrabásico es notable observar que existe una contaminación de níquel en las calizas que aunque con tenores bajos muestran la presencia de este elemento.

En la faja aparecen distribuidos sólo 38 valores menores de 1500 ppm, existen en cambio 55 valores de 1600 ppm, 46 valores de 1800 ppm, 20 valores de 2000 ppm, sólo 6 valores de más de 2000 ppm y grupos de valores intermedios entre los anteriormente señalados.

Los máximos o anomalías débiles mayores de 2000 ppm pueden acumularse en zonas como el área cercana a Agua de los Piques donde se descubrió la anomalía de 3500 ppm en el año 1970. Una anomalía de más de 2500 ppm se encuentra próxima a la confluencia de la quebrada del Salto con la de las Vacas (ver mapa IV); pero en general el contenido de níquel es homogéneo y su concentración esporádica.

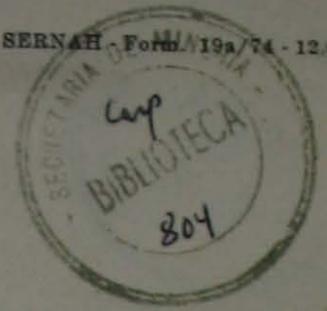
Alrededor del cuerpo ultrabásico es notable observar que existe una contaminación de níquel en las calizas que aunque con tenores bajos muestran la presencia de este elemento.

En la faja aparecen distribuidos sólo 38 valores menores de 1500 ppm, existen en cambio 55 valores de 1600 ppm, 46 valores de 1800 ppm, 20 valores de 2000 ppm sólo 6 valores de más de 2000 ppm y grupos de valores intermedios entre los anteriormente señalados.



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería



1/20.-

Los máximos o anomalías débiles mayores de 2000 ppm pueden acumularse en zonas como el área cercana a Agua de los Piques donde se descubrió la anomalía de 3500 ppm en el año 1970. Una anomalía de más de 2500 ppm se encuentra próxima a la confluencia de la quebrada del Salto con las de las Vacas; ver mapa IV, pero en general el contenido de níquel es homogéneo y su concentración esporádica errática, pero parece aumentar en el cuerpo de Tres Pozos (es decir la cabecera de la Quebrada del Salto).

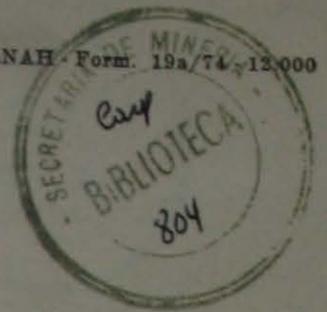
La ley media de la faja es de 1700 ppm y corresponde a un magma ultrabásico alpino, dunítico peridotítico-piroxenítico, según Turkeian y Vinogradov.

Pueden considerarse valores anómalos a aquellos de 0,25 % de níquel teniendo en cuenta que los valores mínimos de un yacimiento económicamente explotable de baja ley son de 0,35 % y que la roca portadora sólo ha sido explorada en superficie.

6) CONCLUSIONES

1.- La distribución del cobre en la faja ultrabásica constituye una anomalía negativa respecto de las cajas anfíbolíticas y calizas brechosas de las mismas. La investigación de las cajas en busca de cobre corresponde al Plan NOA-1 que realiza la prospección general del área.

2.- El cuerpo ultrabásico constituye una zona anómala de cobalto respecto de las cajas. El valor más frecuente en toda la faja es de



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

1/21.-

50 ppm. Este valor promedio del elemento en rocas ultrabásicas de tipo alpino (110 ppm). El valor de 50 ppm de cobalto no es económicamente representativo ya que la ley más baja de explotación de este elemento es de 14 %.

3.- De acuerdo a los datos obtenidos por espectrofotometría el níquel alcanza en superficie valores máximos de 2500 ppm; la ley media de níquel en superficie para el cuerpo ultrabásico es de 1700 ppm. Puede asegurarse que la zona más intermedia de la faja es la que presenta datos económicamente más interesantes ya que muestra mayor densidad de valores de 2000 ppm a 2500 ppm.

4.- El muestreo geoquímico de superficie no permite predecir la presencia de concentraciones de níquel en profundidad; sin embargo su existencia es posible dado el carácter ultrabásico del magma y la posición subvertical del mesopleigüe en el cual se encuentra emplazado la faja ultrabásica.

5.- Es necesario señalar que la faja ultrabásica de la sierra de Fiambalá es en realidad un cuerpo unitario de 12 Km de longitud que presenta en superficie una ley media de 1700 ppm de Ni con zonas de concentración de 2500 ppm. Si se explorarse el cuerpo en profundidad podría resultar dado el fácil acceso y el tamaño del mismo que su ley media se elevara hasta alcanzar 0,4 % lo cual permitiría considerar a la faja ultrabásica como un yacimiento de baja ley. El níquel de este tipo de depósito podría contribuir a reemplazar parte del mineral de níquel para la industria que actualmente se importa en su totalidad.



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería



1122.-

7) RECOMENDACIONES

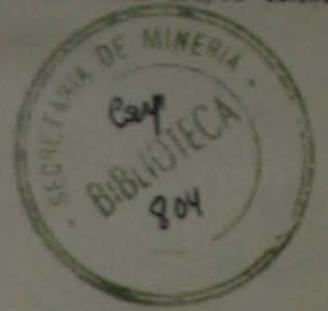
Ante la posibilidad de la existencia de menas de níquel en la faja ultrabásica de la Sierra de Fiambalá se recomienda:

a.- Prospección geofísica para investigar la presencia de menas en profundidad. Esta debería orientarse preferentemente en las áreas con tenores elevados tales como la zona aledaña al Agua de los Piques y en los afloramientos ultrabásicos de la confluencia de la quebrada del Salto con la de las Vacas.

El método geofísico más apropiado para localizar el níquel es el de polarización inducida ya que elimina el problema de la cromita y de la magnetita.

b.- Realizar en las áreas que resultasen aconsejables trabajos de exploración mediante perforaciones. Estas investigaciones nos permitirán conocer el comportamiento del níquel en profundidad y su probable ley media.

Si la ley media oscilara en el 0,4 % de níquel y su combinación mineralúrgica resultase favorable para su obtención, estaríamos en presencia de un yacimiento de baja ley.



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

1123.-

BIBLIOGRAFIA

- BONORINO F.G. (1972). Descripción geológica de la Hoja 13 c
G.M. Boletín 137.
- VILLAR L.M. (1972) La faja ultrabásica de la Sierra de
Fiambalá y la prospección orientativa
de níquel.
S.S.M.G. Carpeta 736.
- WYLLIE P.J. (1967) Ultramafic. and related rocks. John Wiley
and Sons.
Cap. 11 - Geochemistry.

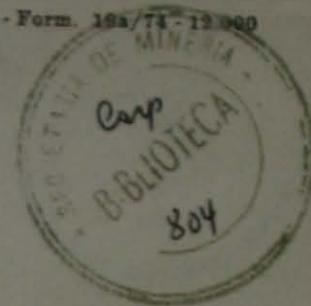
*Ministerio de Economía**Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería*

TABLA II

MUESTRA N°	Cu ppm	Co ppm	Ni ppm	CLASIFICACION MEGASCOPICA
58301	10	60	1680	Roca Ultrabásica
58301'	10	60	1640	" "
58303	5	60	1760	" "
58303'	5	60	1600	" "
58304	< 5	60	2220	" "
58306	35	10	220	Gabro Casto en Caliza
58307	< 5	35	1300	Roca Ultrabásica
58307'	< 5	40	1300	" "
58308	< 5	45	1500	" "
58308'	< 5	45	1440	" "
58309	5	60	1800	" "
58310	< 5	60	1240	" "
58310'	< 5	60	1340	" "
58311	< 5	60	2120	" "
58312	5	60	1800	" "
58313	< 5	5	1300	" "
58314	< 5	5	1500	" "
58315	5	30	2000	" "
58316	5	55	1600	" "
58317	< 5	60	1960	" "
58318	< 5	45	1540	" "
58319	125	15	160	Gabro Anfibólico
58320	< 5	40	1600	Roca Ultrabásica
58321	30	5	40	Gabro de Contacto



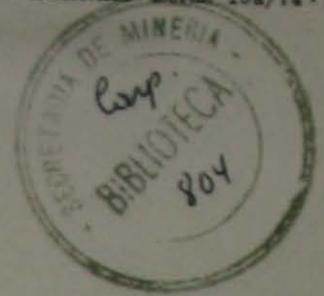

 Ministerio de Economía
 Secretaría de Estado de
 Recursos Naturales y Ambiente Humano
 Subsecretaría de Minería

TABLA II

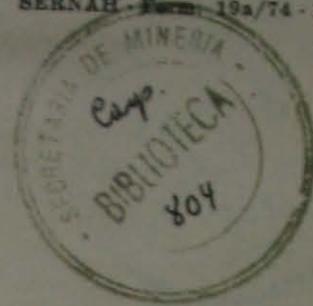
MUESTRA N°	Cu ppm	Co ppm	Ni ppm	Clasificación
				MEGASCOPICA
58322	< 5	50	1480	ROCA ULTRABASICA
58323	< 5	50	1500	" "
58325	15	10	40	CLASTO EN CALIZA
58325	10	10	40	MATRIX CLASTO (CALIZA)
58326	10	10	20	CLASTO DE GABRO
58327	5	40	1960	ROCA ULTRABASICA
58329	< 5	60	2200	" "
58330	< 5	50	1600	" "
58331	15	20	600	" "
58332	5	50	1640	" "
58333	< 5	50	1540	" "
58333	< 5	60	2200	" "
58334	50	20	180	BASALTO ALCALINO
58335	50	20	350	ZONA ALTERACION BASALTO
58335"	75	10	375	BASALTO ALTERADO
58335'	5	40	1540	ROCA ULTRABASICA
58336	< 5	50	2040	" "
58338	< 5	50	1600	" "
58339	< 5	55	2000	" "
58340	< 5	50	1680	" "
58341	< 5	35	1410	" "
58342	35	10	45	CLASTO EN CALIZA
58348	5	50	1800	ROCA ULTRABASICA
58349	5	45	1680	" "
58351	< 5	40	1600	" "
Obs.: <	= Menos de			

*Ministerio de Economía*

*Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería*

TABLA II

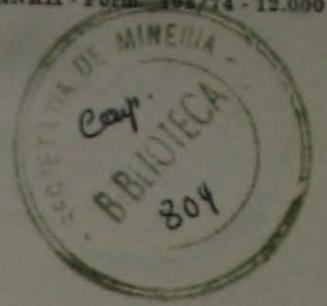
	Cu	Co	Ni	CLASIFICACION
MUESTRA N°	ppm	ppm	ppm	MEGASCOPICA
58352	5	50	1400	ROCA ULTRABASICA
58353	5	60	2200	" "
58354	40	10	80	GABRO
58355	5	40	1600	ROCA ULTRABASICA
58356	< 5	45	1680	" "
58357	< 5	40	1800	" "
58358	< 5	45	1600	" "
58359	60	20	80	GABRO
58361	40	15	40	GABRO
58362	75	15	40	GABRO ESQUISTOSO
58363	< 5	40	1600	ROCA ULTRABASICA
58364	< 5	40	1280	" "
58365	5	50	1760	" "
58366	< 5	40	1560	" "
58367	< 5	40	1800	" "
58368	5	40	1400	" "
58369	5	40	1400	" "
58370	< 5	45	1600	" "
58371	< 5	45	1640	" "
58372	< 5	45	2080	" "
58373	5	30	1080	" "
58376	< 5	40	1560	" "
58377	30	45	1400	" "
58378	10	50	1280	" "
58380	< 5	40	1560	" "
Obs.:	<	= Menos de		



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

TABLA II

MUESTRA N°	Cu ppm	Co ppm	Ni ppm	CLASIFICACION
58381	< 5	50	1680	MEGASCOPICA
58382	< 5	60	1600	ROCA ULTRABASICA
58383	10	50	1840	" "
58384	< 5	55	1520	" "
58385	< 5	50	1600	" "
58386	< 5	55	1600	" "
58387	< 5	60	1680	" "
58388	< 5	40	1800	" "
58389	< 5	50	1800	" "
58390	< 5	50	1760	" "
58391	< 5	45	1760	" "
58392	5	50	1600	" "
58393	100	40	2000	" "
58394	< 5	45	1600	" "
58395	10	45	1680	" "
58397	< 5	45	1680	" "
58398	< 5	45	1560	" "
58399	20	40	1600	" "
58400	< 5	45	1640	" "
58401	< 5	45	1680	" "
58401	< 5	45	1840	" "
58402	< 5	45	1680	" "
58403	5	40	1440	" "
58410	40	10	35	ANFIBOLITA
58412	5	40	340	CALIZA ROJA
Obs.: < = Menos de				

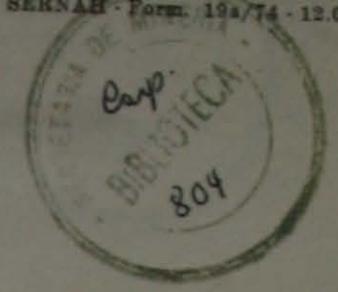


Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

TABLA II

	Cu	Co	Ni	CLASIFICACION
MUESTRA N°	ppm	ppm	ppm	MEGASCOPICA
58414	< 5	45	1600	ROCA ULTRABASICA
58416	< 5	40	1600	" "
58417	10	40	1480	" "
58418	10	50	1600	" "
58419	5	45	1520	" "
58420	< 5	40	1680	" "
58421	< 5	40	2000	" "
58421	< 5	40	2000	" "
58422	10	55	1800	" "
58423	< 5	30	1000	" "
58424	5	50	1000	" "
58425	< 5	50	1400	" "
58426	< 5	50	1600	" "
58427	< 5	50	1600	" "
58428	< 5	45	1680	" "
58429	< 5	45	1680	" "
58430	5	10	200	" "
58431	35	20	180	ZONA DE CONTACTO
58432	10	40	780	OLIVINITA METAMORFICA
58433	170	15	400	BIOTITA METAMORFICA
58434	20	20	30	ROCA PIROXENITICA
58435	10	10	15	"
58436	160	25	320	"
58437	160	15	260	"
58439	< 5	45	1400	ROCA ULTRABASICA
Obs.:	< = Menor de			



Ministerio de Economía
 Secretaría de Estado de
 Recursos Naturales y Ambiente Humano
 Subsecretaría de Minería

TABLA II

	Cu	Co	Ni	CLASIFICACION
MUESTRA N°	ppm	ppm	ppm	MEGASCOPICA
58440	< 5	45	1600	ROCA ULTRABASICA
58441	< 5	40	1400	" "
58442	10	20	440	" "
58443	< 5	50	1280	" "
58444	< 5	45	1400	" "
58448	< 5	45	1800	" "
58450	< 5	40	1280	" "
58451	< 5	40	1600	" "
58452	10	50	1600	" "
58453	< 5	45	1600	" "
58454	< 5	45	1800	" "
58455	5	50	1600	" "
58456	5	40	1800	" "
58457	< 5	50	1600	" "
58458	< 5	40	1720	" "
58459	< 5	50	1600	" "
58460	10	50	1480	" "
58462	< 5	40	1800	" "
58463	< 5	40	1600	" "
58464	< 5	45	1400	" "
58465	< 5	40	1600	" "
58445	< 5	40	1680	" "
58446	< 5	45	1280	" "
58447	< 5	45	1600	" "
58448	< 5	45	1600	" "
Obs.:	< = Menor de			



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de

Recursos Naturales y Ambiente Humano

Subsecretaría de Minería



TABLA II

	Cu	Co	Ni	CLASIFICACION
MUESTRA N°	ppm	ppm	ppm	MEGASCOPICA
58466	< 5	50	1600	ROCA ULTRABASICA
58468	5	60	1800	" "
58469	10	10	40	ZONA DE CAJA
58472	< 5	45	1680	ROCA ULTRABASICA
58473	< 5	45	1600	" "
58474	< 5	40	1600	" "
58475	< 5	45	1600	" "
58476	< 5	40	1600	" "
58477	5	40	1280	" "
58478	5	50	1600	" "
58479	10	50	2000	" "
58480	< 5	50	1600	" "
58481	< 5	50	1520	" "
58483	50	50	1600	" "
58484	45	60	1600	" "
58485	< 5	45	1680	" "
58486	< 5	25	700	CLASTO EN CALIZA
58487	5	60	2000	ROCA ULTRABASICA
58488	5	55	2000	" "
58489	< 5	55	2000	" "
58490	10	5	35	ANFIBOLITA O GABRO
58492	5	50	2000	ROCA ULTRABASICA
58493	40	75	1680	" "
58494	5	50	1920	" "
58495	65	35	250	BASALTO ALCALINO
Obs.:	< = Menor de			



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

SERNAH - Form. / 198/74 - 12.000

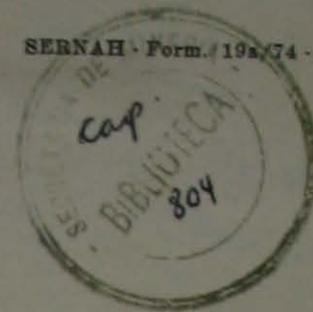


TABLA II

	Cu	Co	Ni	CLASIFICACION
MUESTRA N°	ppm	ppm	ppm	MEGASCOPICA
58496	< 5	75	1900	ROCA ULTRABASICA
58497	< 5	50	1880	" "
58498	10	50	2040	" "
58499	< 5	50	1800	" "
58500	< 5	60	1840	" "
58501	< 5	40	1540	" "
58502	< 5	40	1720	" "
58503	< 5	40	1880	" "
58505	< 5	50	1760	" "
58506	190	35	1680	" "
58507	< 5	50	1720	" "
58508	< 5	45	1680	" "
58509	< 5	40	1960	" "
58510	5	50	1600	" "
58511	10	60	1600	" "
58512	5	50	1600	" "
58513	5	50	1580	" "
58514	5	50	1600	" "
58515	5	50	1560	" "
58516	< 5	45	1580	" "
58517	< 5	45	1680	" "
58518	< 5	50	1680	" "
58519	15	65	1800	" "
58520	10	50	1760	" "
58521	10	50	1800	" "
Obs.:	< =Menor de			



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de

Recursos Naturales y Ambiente Humano

Subsecretaría de Minería

SERNAH - Form. 19a/74 - 12.000

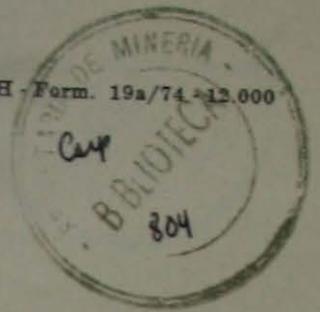
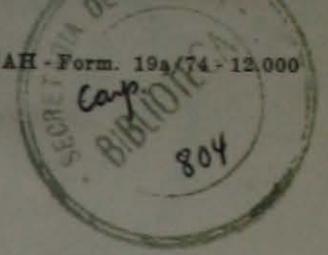


TABLA II

MUESTRA N°	Cu ppm	Co ppm	Ni ppm	CLASIFICACION MEGASCOPICA
58522	5	30	1080	ROCA ULTRABASICA
58523	< 5	45	1800	" "
58524	5	40	1680	" "
58525	< 5	45	1680	" "
58526	10	40	2520	" "
58527	30	45	1880	" "
58528	< 5	40	1880	" "
58529	< 5	40	1600	" "
58551	55	40	280	BASALTO ALCALINO
58553	5	10	15	" "
58554	10	50	1880	ROCA ULTRABASICA
58556	< 5	50	2000	" "
58558	< 5	50	1840	" "
58559	< 5	50	2000	" "
58560	< 5	50	1640	" "
58561	< 5	50	1880	" "
58561	< 5	50	1600	" "
58562	< 5	50	1840	" "
58563	< 5	50	1800	" "
58564	< 5	50	1800	" "
58565	< 5	30	840	" "
58566	< 5	50	1880	" "
58567	< 5	45	1800	" "
58568	< 5	45	2080	" "
58569	< 5	60	1840	" "
Obs.:	< = Menor de			

*Ministerio de Economía**Secretaría de Estado de**Recursos Naturales y Ambiente Humano**Subsecretaría de Minería*TABLA II

	Cu	Co	Ni	CLASIFICACION
MUESTRA N°	ppm	ppm	ppm	MEGASCOPICA
58570	10	50	2000	ROCA ULTRABASICA
58572	< 5	50	1760	" "
58573	5	60	1720	" "
58576	< 5	55	1880	" "
58577	< 5	50	1600	" "
58578	< 5	50	1720	" "
58580	35	10	50	ANFIBOLITA
58584	10	40	760	CALIZA + ULTRABASICA
58585	5	45	1600	ROCA ULTRABASICA
58588	5	50	2000	" "
58589	5	40	1600	" "
58590	< 5	45	1880	" "
58592	< 5	45	1600	" "
58593	< 5	50	1680	" "
58594	< 5	70	1880	" "
58595	< 5	55	1640	" "
58596	< 5	55	1680	" "
58597	< 5	55	1600	" "
58598	< 5	50	1680	" "
58599	5	50	1760	" "
58600	5	60	1800	" "
58601	5	50	1720	" "
58602	< 5	55	1800	" "
58603	< 5	50	1800	" "
58604	< 5	55	1800	" "
Obs.: < = Menor de				



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de

Recursos Naturales y Ambiente Humano

Subsecretaría de Minería

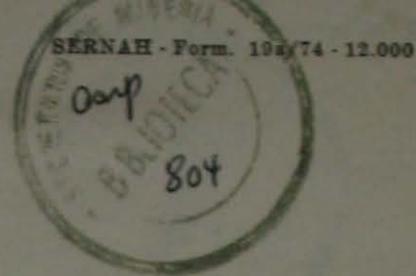


TABLA II

	Cu	Co	Ni	CLASIFICACION
MUESTRA N°	ppm	ppm	ppm	MEGASCOPICA
58605	< 5	60	1800	ROCA ULTRABASICA
58606	< 5	50	1720	" "
58607	15	60	2000	" "
58608	5	55	1880	" "
58609	10	50	1600	" "
58610	10	45	1600	" "
58611	10	50	1680	" "
58612	5	55	1880	" "
58613	5	50	1800	" "
58614	10	50	2000	" "
58615	5	40	1480	" "
58616	< 5	50	1600	" "
58617	< 5	40	1520	" "
58618	5	55	1880	" "
58619	5	55	1840	" "
58620	5	45	1680	" "
58621	5	50	2080	" "
58622	5	55	1600	" "
58623	5	50	1680	" "
58624	< 5	50	1880	" "
58625	5	60	1880	" "
58626	5	45	2080	" "
58627	< 5	55	1800	" "
58628	5	55	1800	" "
58629	< 5	60	1800	" "
Obs.:	< = Menor de			



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

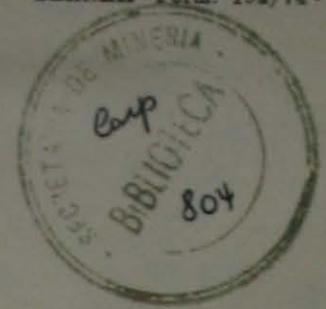


TABLA II

	Cu	Co	Ni	CLASIFICACION
MUESTRA N°	ppm	ppm	ppm	MEGASCOPICA
58630	5	50	1800	ROCA ULTRABASICA
58631	10	55	1800	" "
58632	5	60	2080	" "
58633	5	60	1800	" "
58634	5	60	2240	" "
58635	< 5	60	2000	" "
58636	20	10	80	GNEISS
58638	< 5	50	1880	ROCA ULTRABASICA
58638'	< 5	50	1960	" "
58639	100	20	90	ROCA DE CONTACTO
58640	< 5	15	1400	ROCA ULTRABASICA
58640	< 5	60	2000	" "
58641	< 5	35	1600	" "
58642	< 5	50	1600	" "
58643	< 5	40	1800	" "
58644	< 5	50	1800	" "
58645	< 5	50	1600	" "
58646	< 5	40	1800	" "
58647	< 5	35	1560	" "
58648	< 5	40	1760	" "
58649	< 5	40	2080	" "
58650	5	50	1800	" "
58652	< 5	40	1880	" "
58653	< 5	50	1800	" "
58654	< 5	50	1800	" "
Obs.:	<	= Menor de		



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería



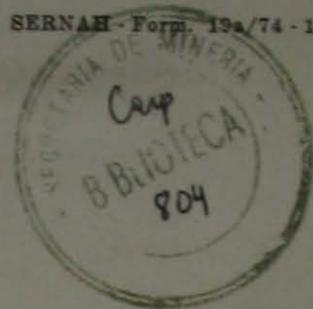
TABLA II

	Cu	Co	Ni	CLASIFICACION
MUESTRA N°	ppm	ppm	ppm	MEGASCOPICA
58655	< 5	50	1600	ROCA ULTRABASICA
58656	< 5	50	1600	" "
58657	< 5	50	1600	" "
58658	5	50	1680	" "
58659	10	45	1400	" "
58660	880	50	1440	" "
58661	5	10	60	ANFIBOLITA
58667	40	15	40	GABRO
58662	10	20	30	GABRO
58664	20	10	20	GABRO
58665	25	15	115	GABRO
58667	20	10	35	GABRO
58668	< 5	45	1880	ROCA ULTRABASICA
58669	5	5	35	GABRO DE CONTACTO
58670	< 5	45	2000	ROCA ULTRABASICA
58671	< 5	45	1880	" "
58672	< 5	45	2000	" "
58673	< 5	45	1880	" "
58674	< 5	50	2000	" "
58675	< 5	50	1880	" "
58676	< 5	45	1800	" "
58677	< 5	50	1800	" "
58678	< 5	40	1800	" "
58679	< 5	45	1800	" "
58680	< 5	50	1880	" "
Obs.:	<	= Menor de		



Ministerio de Economía

SERNAM - Form. 19a/74 - 12.000



Secretaría de Estado de
Recursos Naturales y Ambiente Humano
Subsecretaría de Minería

TABLA II

	Cu	Co	Ni	CLASIFICACION
MUESTRA N°	ppm	ppm	ppm	MEGASCOPICA
58681	10	40	1760	ROCA ULTRABASICA
58682	10	40	1800	" "
58683	10	55	1680	" "
58684	< 5	45	1680	" "
58685	< 5	40	1680	" "
58686	< 5	45	1600	" "
58687	< 5	50	2000	" "
58688	< 5	40	1600	" "
58689	< 5	40	1680	" "
58690	< 5	50	1880	" "
58691	5	45	1800	" "
58692	< 5	50	1520	" "
58693	10	40	1480	" "
58694	< 5	40	1280	" "
58695	< 5	40	1480	" "
58696	10	40	1560	" "
58697	< 5	35	1560	" "
58698	< 5	30	1480	" "
58699	5	40	1680	" "
58700	< 5	25	1280	" "
Obs.:	< = Menor de			

RESTAN

MAPAS





804