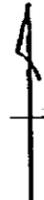


0 1000 2000 m



LEYENDA

- 7.19 Valor para zona de lixiviación de yacimiento "El Tentente"
- 2.55 Valor para alteración potásica de yacimiento "Rio Blanco"
- 0.16 Valor para andesita de Terciario ( Chile )
- ▨ Zona de alteración
- 41-48 Número de muestra de roca

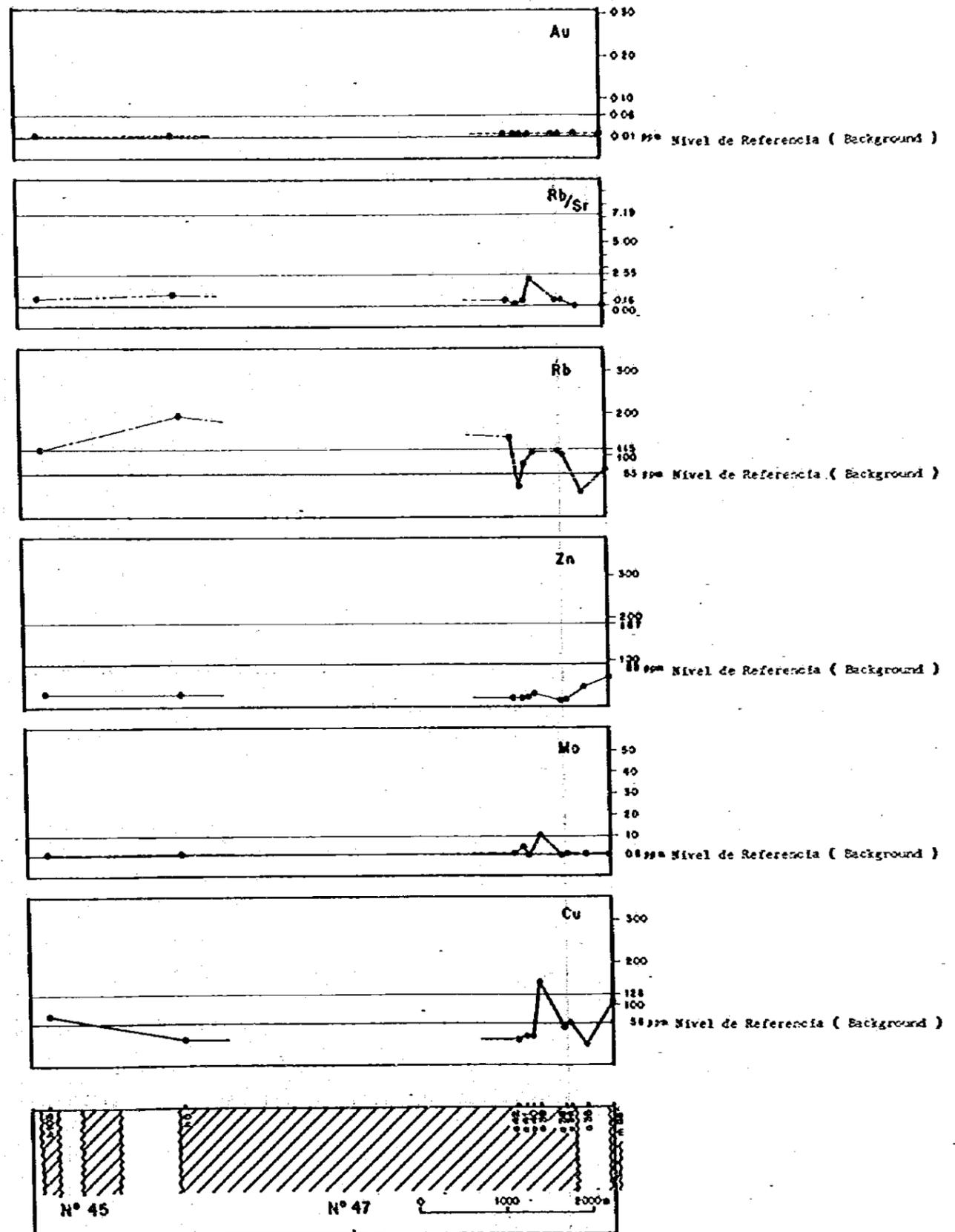
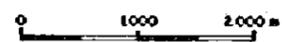
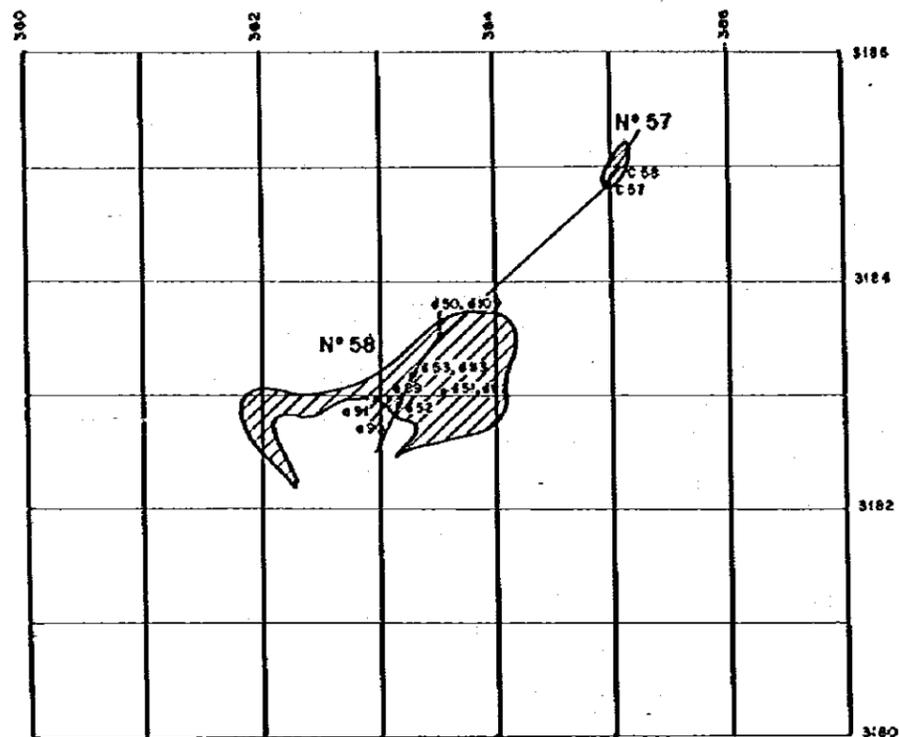
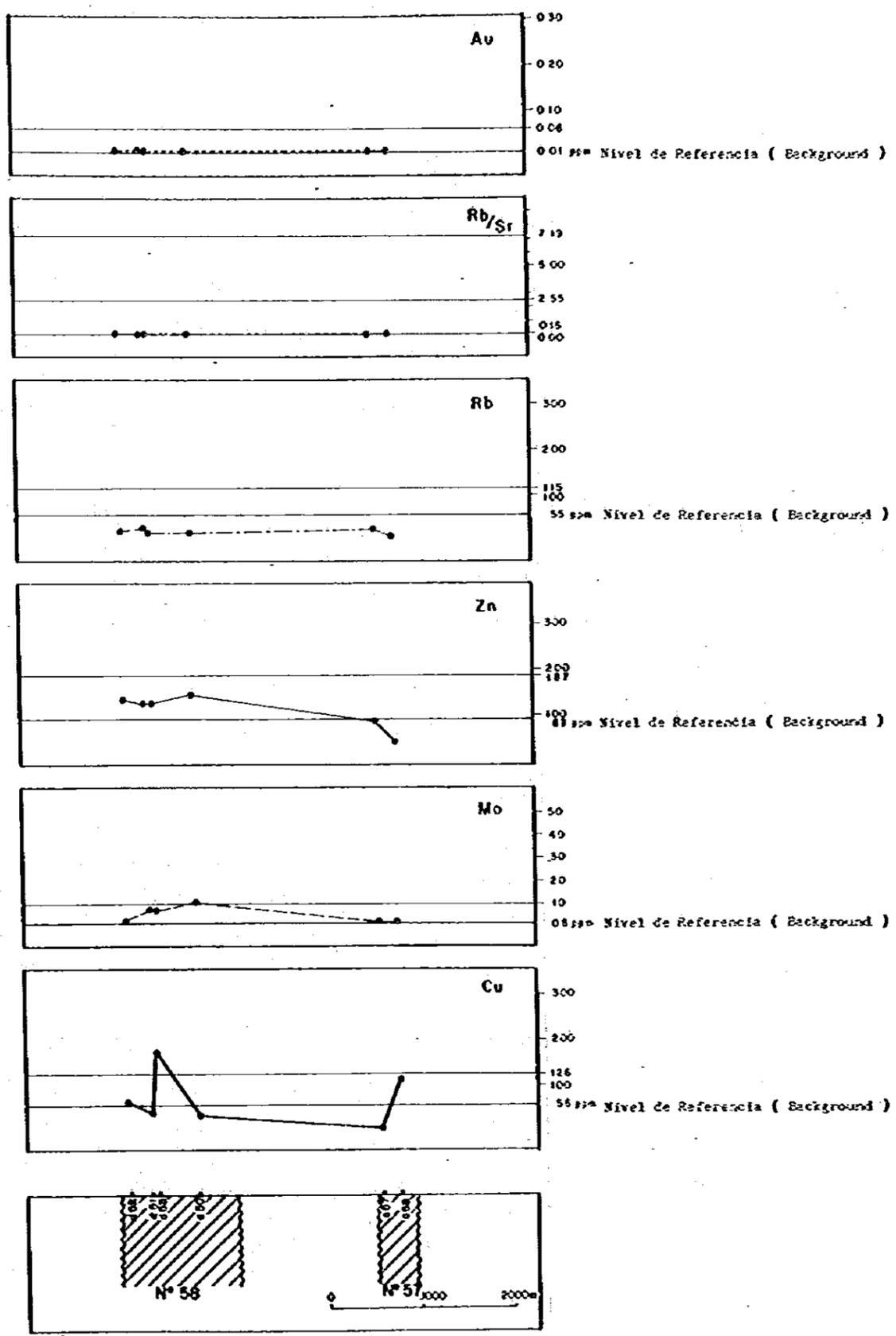


Fig.13 CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO EN AREA No. 45 Y No. 47



**LEYENDA**

- 7.19 Valor para zona de lixiviación de yacimiento "El Teniente"
- 2.55 Valor para alteración potásica de yacimiento "Río Blanco"
- 0.16 Valor para andesita de Terciario ( Chile )
- ▨ Zona de alteración
- 450• Número de muestra de roca



**Fig. 14 CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO EN AREA No. 57 Y No. 58**

Zn en la periferia. Finalmente, se constató un aumento de K y una disminución de Ca atribuibles a la acción de soluciones hidrotermales.

7) Areas de alteración N° 45 y N° 47.

En la Fig. 13, se muestran las curvas de los elementos índices en estas áreas.

En el área N° 45, los valores de todos los elementos índices se sitúan cerca del nivel de referencia ("background").

Para el área N° 47, se presentan picos ("peaks") débiles de Cu, Mo, Rb y Rb/Sr. Por lo tanto, desde el punto de vista geoquímico, se podría esperar una cierta concentración de Cu y Mo.

8) Areas de alteración N° 57 y N° 58.

En la Fig. 14, se indican las curvas de los elementos índices en estas áreas, observándose en la N° 58 "peaks" (picos) débiles para Cu y Mo. Sin embargo, las curvas de Rb y Rb/Sr, se sitúan cerca del nivel de referencia ("background") pudiéndose presumir una escasa o nula actividad hidrotermal, ya que la asociación K-Rb y Ca-Sr así lo indicaría. Por lo mismo, queda claro que las eventuales concentraciones de Cu y Mo producidas, no estarían asociadas a procesos hidrotermales del tipo potásico o fílico.

En el área N° 57, los valores de todos los elementos índices se sitúan cerca del nivel de referencia ("background").

Resumen de los resultados analizados anteriormente.

- i) La zona de alteración N° 40 es la única que presenta concentraciones anómalas de Cu y Mo asociadas, en el sector alterado, con valores anómalos de Rb y de la razón Rb/Sr.

- ii) El área de alteración N° 58 también presenta valores anómalos de Cu y Mo. Pero en este caso, los valores de Rb/Sr se ubican cerca del nivel de referencia ("background").
- iii) Las áreas N° 15 y N° 42 presentan valores anómalos de Au.
- iv) Desde el punto de vista geoquímico, existen expectativas de encontrar una concentración de Zn en el área de alteración N° 30.
- v) Los valores geoquímicos obtenidos en general, son bajos y por lo tanto las expectativas de las áreas, desde el punto de vista geoquímico, son poco promisorias.

### 3.5 Selección de áreas mediante la exploración geoquímica en sedimentos del drenaje actual.

#### 3.5.1 Tratamiento estadístico de los datos obtenidos.

Los elementos objeto de la evaluación estadística correspondiente son: Cu, Zn, Pb, As y Rb. El número de valores considerados por elemento es el siguiente: Cu = 1.023; Zn = 1.022; Pb = 262; As = 1.023 y Rb = 760.

El Pb sólo fue incluido en el área de estudio I y el Rb en el área de estudio II.

En general, los valores obtenidos en Mo y Au son menores que el límite de detección, por lo cual, no fueron incluidos en el tratamiento estadístico.

Los histogramas de los elementos tratados estadísticamente, se presentan en las Figs. 15 y 16.

Los valores de los parámetros estadísticos correspondientes se presentan en la Tabla 12.

Como en el caso anterior, se definieron 2 tipos de anomalías: anomalía baja corresponde a aquellos valores para  $\bar{x} + 2S < \text{intervalo} < \bar{x} + 3S$  y la anomalía alta corresponde a los valores mayores que  $\bar{x} + 3S$ .

La ubicación de las anomalías se muestra en el Plano 1-6.

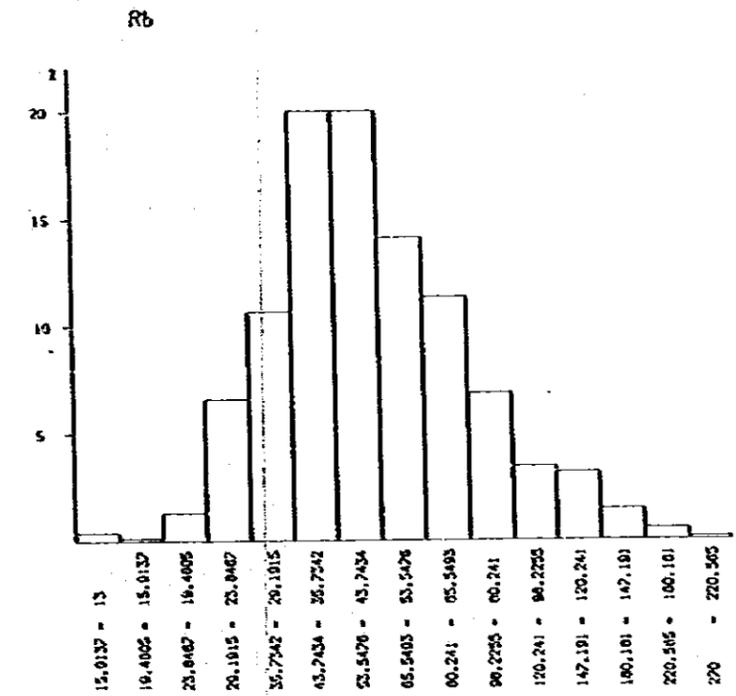
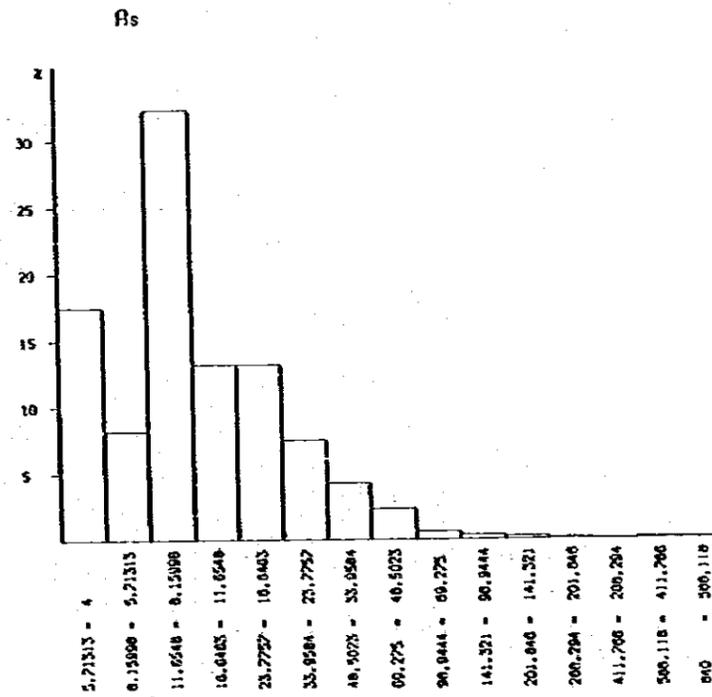
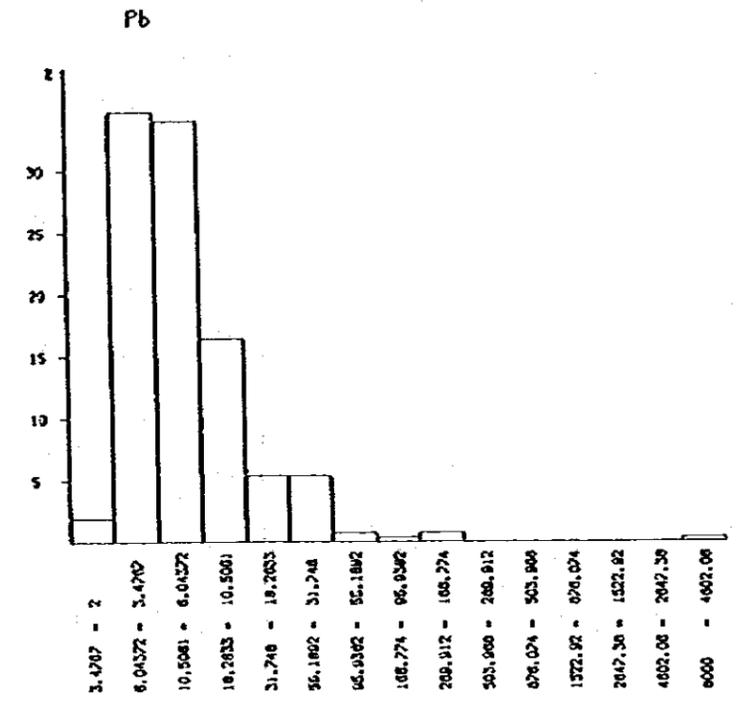
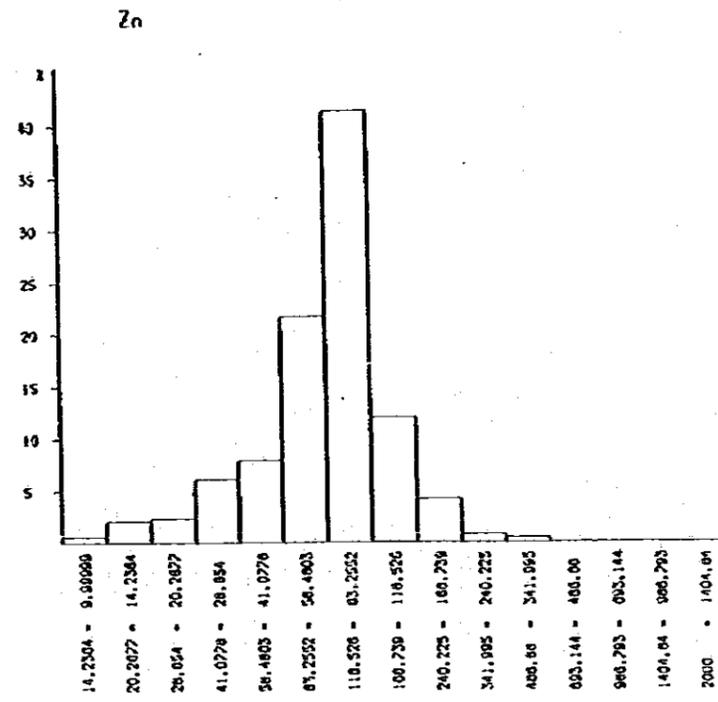
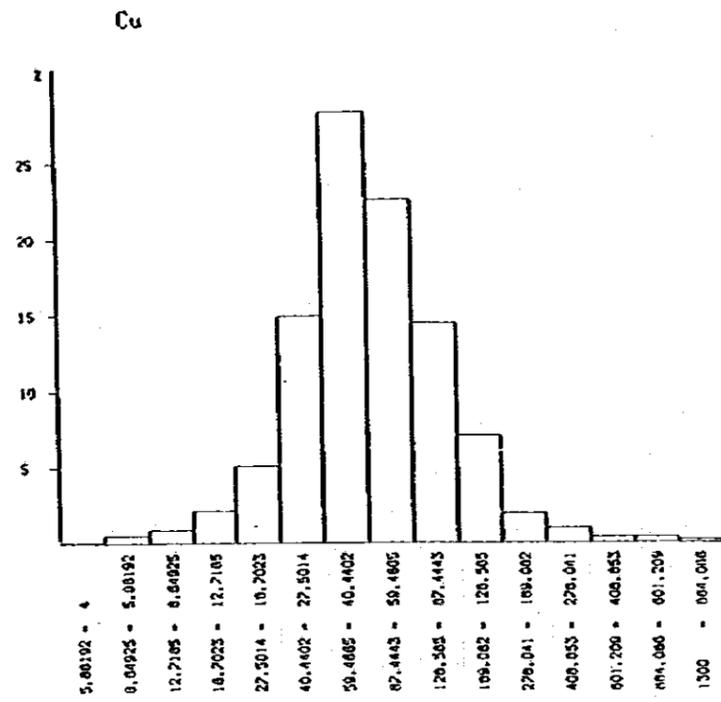


Fig. 15 HISTÓGRAMAS DE CONCENTRACIÓN GEOQUÍMICA EN SEDIMENTOS DE DRENAJE ACTUAL

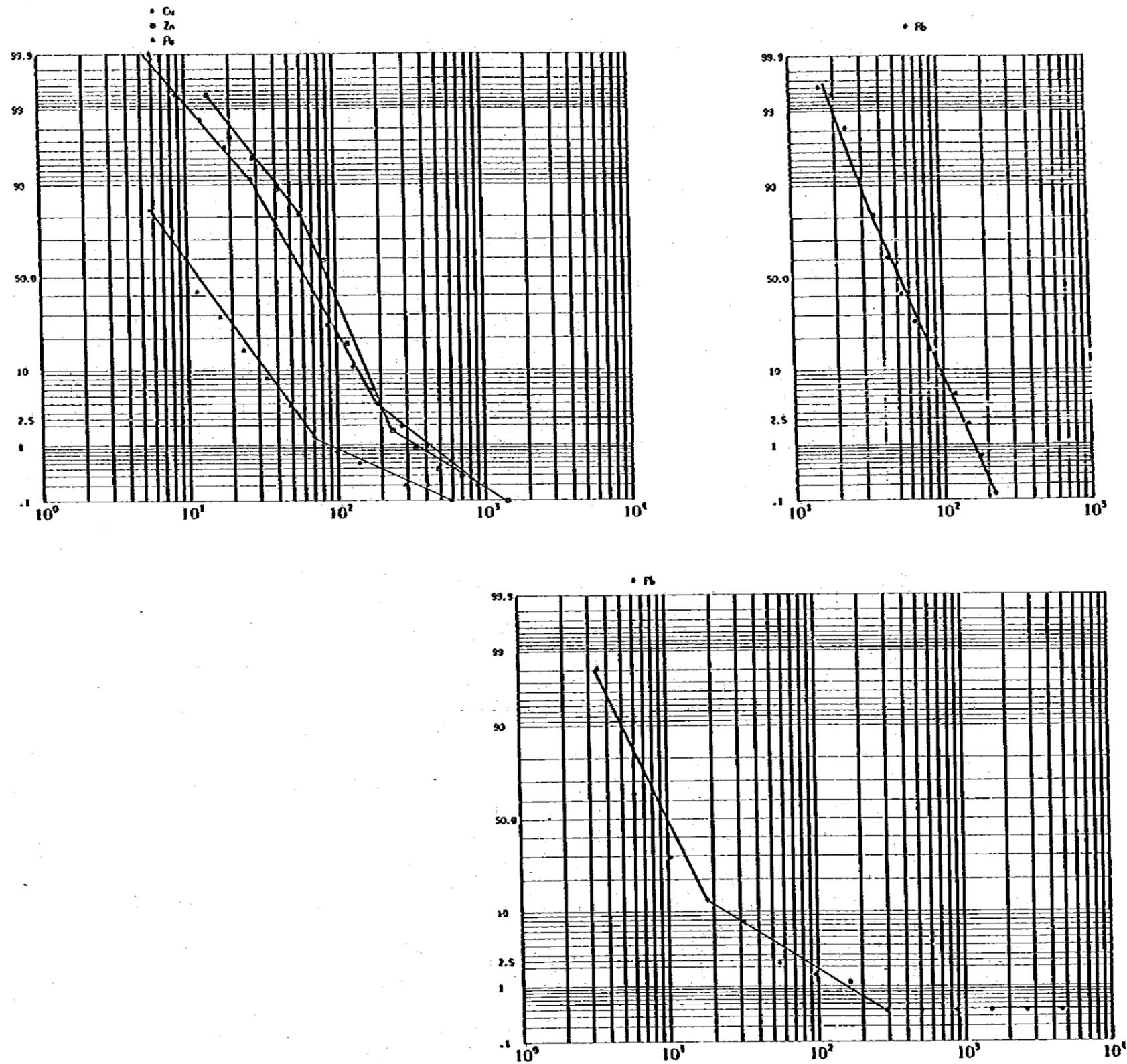


Fig.16 CURVAS DE DISTRIBUCIÓN ACOMULATIVA DE VALORES GEOQUIMICOS EN SEDIMENTOS ACTUALES

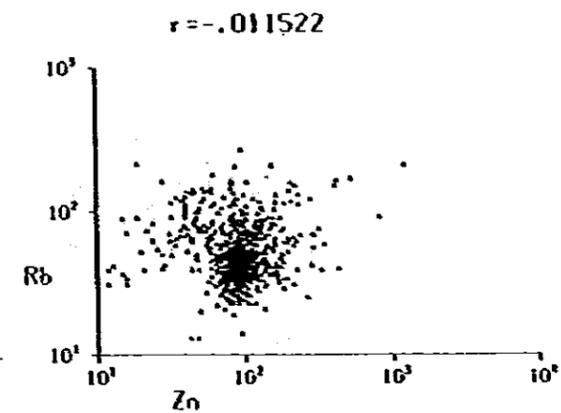
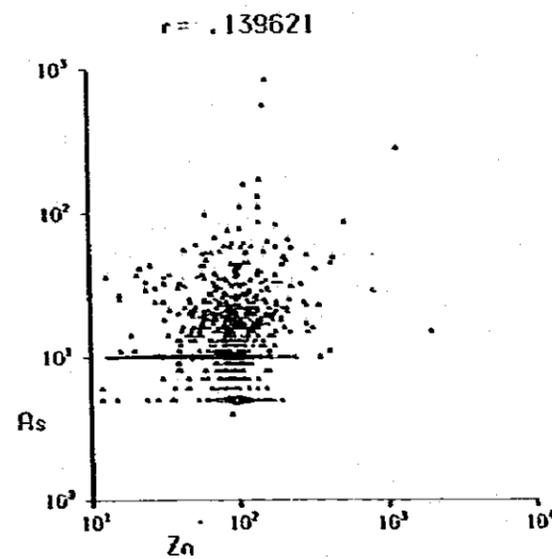
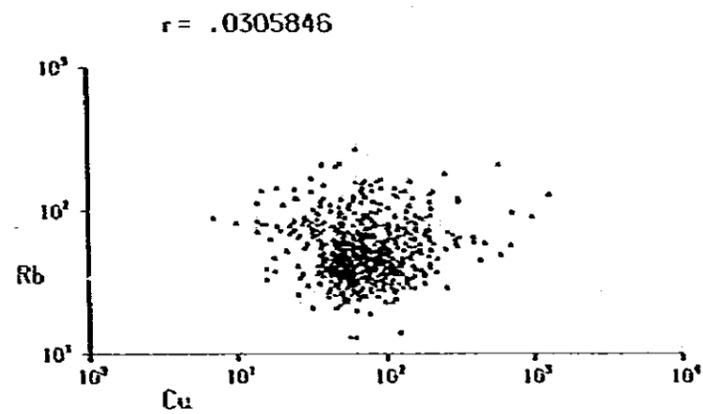
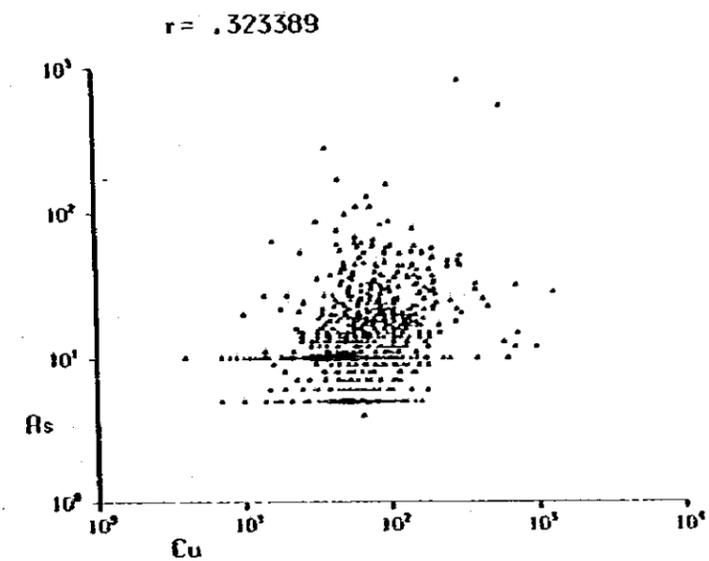
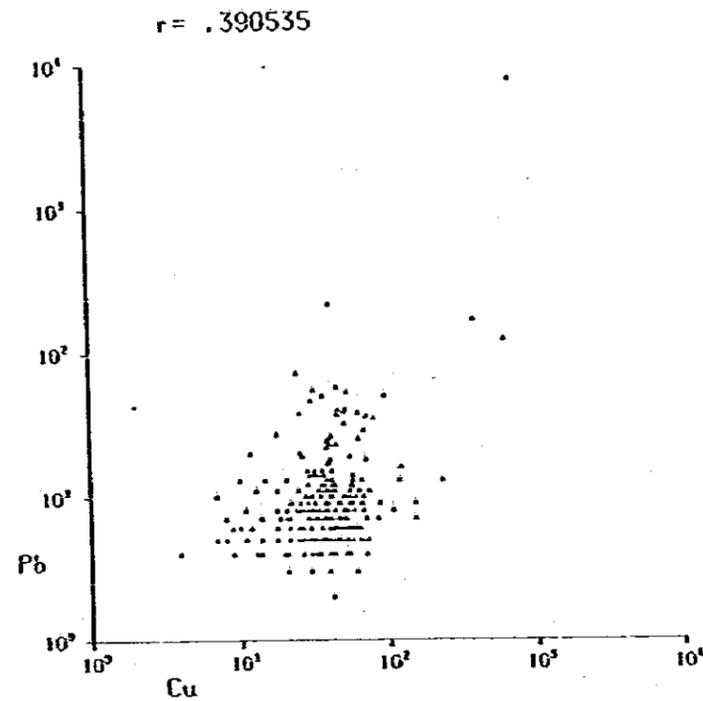
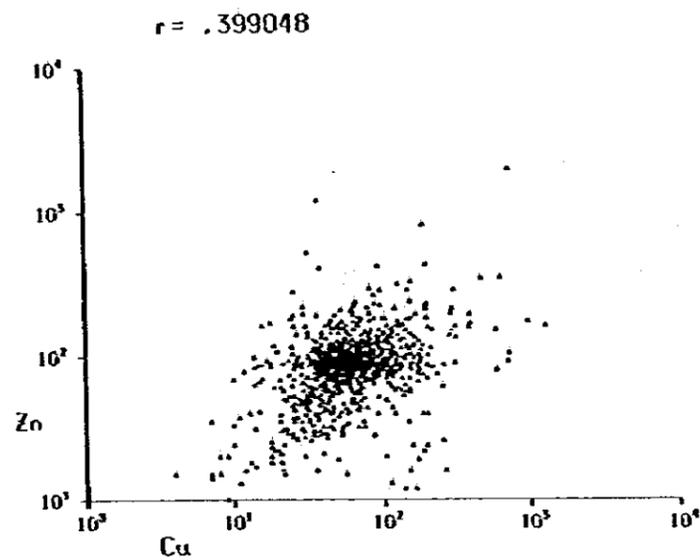


Fig.17-1 COEFICIENTES DE CORRELACION PARA LOS ELEMENTOS ANALIZADOS EN SEDIMENTOS DE DRENAJE ACTUAL (1)

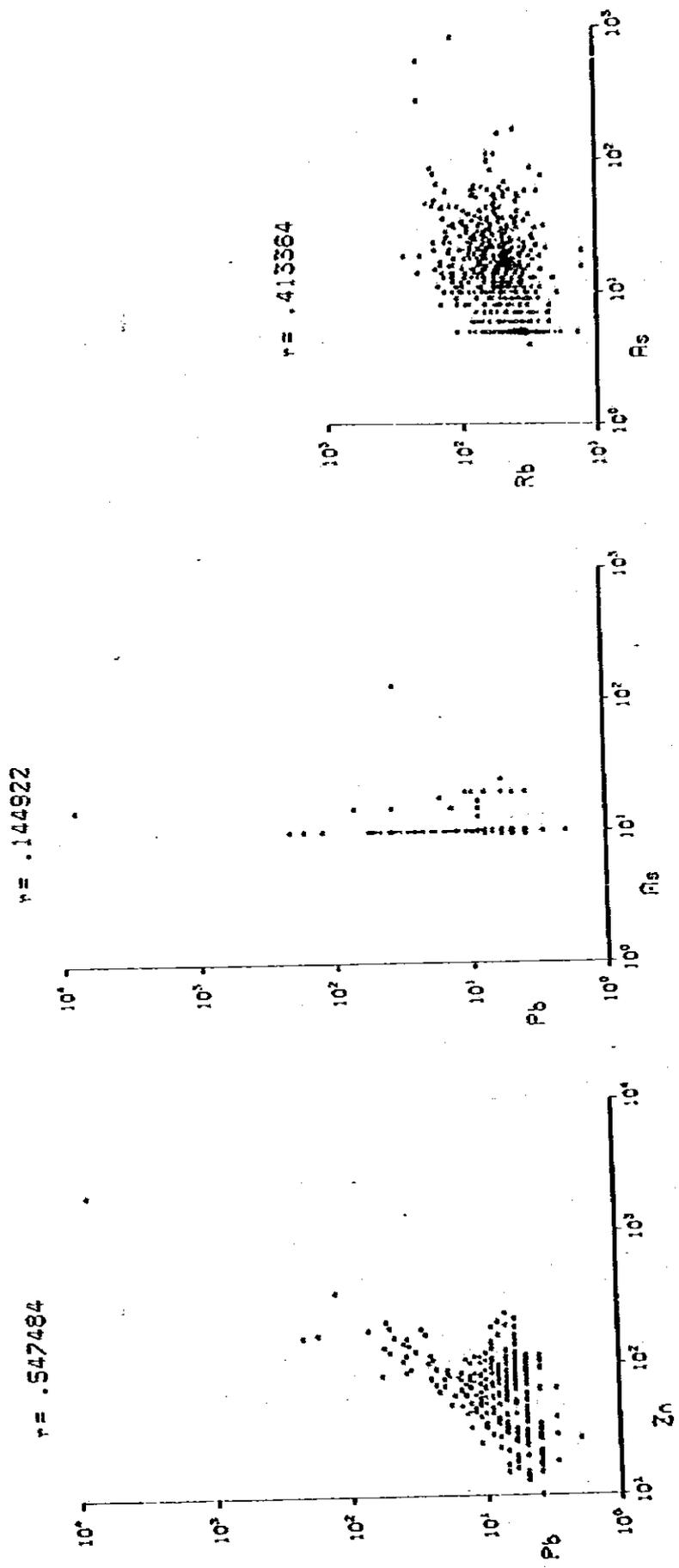


FIG. 17-2 COEFICIENTES DE CORRELACION PARA LOS ELEMENTOS ANALIZADOS EN SEDIMENTOS DE DRENAJE ACTUAL (2)

El 97,8% de los valores de Mo son menores que 5 ppm. Por ello, el límite inferior de anomalía se estimó en 12 ppm, igual al valor adoptado para las rocas.

El 98,6% de los valores de oro son menores o iguales que 0,02 ppm. Por lo cual, como en el caso anterior, se estimó el límite inferior de anomalía en 0,06 ppm.

Las categorías de anomalías para Au y Mo se clasificaron igual que en el caso de las rocas. En la Fig. 17, se presentan los coeficientes de correlación para los seis elementos tratados estadísticamente.

### 3.5.2 Interpretación de los valores estadísticos.

Las anomalías definidas para todos los elementos se muestran en el Plano .

#### 1) Cobre.

Se detectaron 25 valores anómalos, de los cuales 9 corresponden a anomalías altas y 16 a anomalías bajas. Por otra parte, 19 de estas anomalías están relacionadas con áreas de alteración, en tanto que, las seis restantes no presentan ninguna conexión aparente con áreas de alteración y/o mineralización conocidas. Estas últimas seis anomalías, corresponden a las siguientes muestras: Gi-71, Gf-73 y Gf-123, que corresponden a anomalías altas y Gb-48, Gf-74 y Gs-106 que corresponden a anomalías bajas.

Las muestras Gf-73 y Gf-74 fueron tomadas en el estero Ciprecillos, a lo largo del cual también se detectaron anomalías de As y Rb y valores de Mo cercanos al límite inferior de anomalía. Debido a lo anterior, este sector se considera de interés.

Las restantes anomalías de cobre no están asociadas a valores anómalos de otros elementos, por lo cual se consideran de menor interés.

## 2) Molibdeno.

Se detectaron en las áreas de estudio, 9 muestras de Mo con anomalías categorizadas, estimativamente, como bajas. Entre ellas, las siguientes 7 no presentan relación con zonas de alteración y/o mineralización conocidas: Gf-156, Gs-107, Gs-109, Se-65, Se-66, Se-73 y Se-75. Estas muestras anómalas carecen de apoyo en muestras adyacentes, ya que las mismas no presentan valores sobre el límite inferior de anomalía y, por lo tanto, las expectativas de los sectores con valores anómalos son muy reducidas.

Por lo tanto, se considera que la exploración geoquímica por molibdeno ha resultado inadecuada.

## 3) Zinc.

Se obtuvieron 1.022 muestras, de las cuales 17 presentan anomalías. De éstas, 5 corresponden a anomalías altas y 12 a anomalías bajas. Por otra parte, 10 de las muestras anómalas están relacionadas con áreas de alteración, mientras que 4 no muestran una relación visible con áreas de alteración y/o mineralización (las muestras Gs-80, Gd-22, Gf-24 y Gh-42). Estas cuatro, constituyen anomalías aisladas y no presentan anomalías por otros elementos. Por ese motivo, se considera que las expectativas de detectar áreas mineralizadas utilizando este elemento índice aislado, son prácticamente nulas.

Los tres valores anómalos restantes, corresponden a muestras ubicadas en la quebrada Negra (muestras Gs-27, Gs-28 y Gs-30). Por lo tanto, se considera de interés este sector para efectuar trabajos de prospección por Zn.

## 4) Plomo.

En el área de estudio I se obtuvieron 262 muestras, de las cuales 9 presentan anomalías de plomo. De ellas, 4 corresponden a anomalías altas y 5 a anomalías bajas. Por otra parte, están directamente relacionadas con el Distrito Minero Chancón, mientras que la muestra restante

(St-14), no presenta relación visible con áreas de alteración y/o mineralización conocidas. Además, el valor detectado (53 ppm) está muy próximo al nivel de referencia ("background"), constituyendo un valor aislado, por lo cual se estima que carece de interés.

#### 5) Oro.

De las muestras analizadas, 9 se han considerado estimativamente como valores anómalos. Entre ellas, 6 corresponderían a anomalías altas y las tres restantes a anomalías bajas. Por otra parte, 3 muestras están relacionadas con el Distrito Minero Chancón. Una fue tomada en las vecindades de las áreas de alteración N° 17 y N° 18. Las otras 5 muestras anómalas, no presentan relación visible con áreas de alteración y/o mineralización conocidas y son las siguientes: Gi-35, Gs-14, Gs-31, Gs-37 y Ga-48. La muestra Gi-35 tiene un valor de 0,9 ppm y fue tomada en el río Paredones; sin embargo, muestras tomadas 2 km aguas arriba y 2 km aguas abajo de la anterior, no registraron valores anómalos. Por lo tanto, se requeriría de trabajos adicionales con el objeto de determinar el origen y el significado de esta anomalía. Finalmente, las muestras Gs-14 (0,20 ppm), Gs-31 (0,06 ppm) y Gs-37 (1,3 ppm), están todas ubicadas en las vecindades de la confluencia de los ríos Cachapoal y Pangal. Por lo tanto, se considera este sector de interés para los efectos de prospección aurífera.

La muestra Ga-48 (0,1 ppm), se sitúa en el curso inferior del río Cortaderal. Constituye una anomalía aislada por lo cual se estima carente de interés.

#### 6) Arsénico.

Treinta y ocho de las muestras analizadas corresponden a valores anómalos. Nueve de ellos, corresponden a anomalías altas, mientras que las veintinueve restantes corresponden a anomalías bajas.

Se sabe que este elemento está asociado comúnmente con cobre. En cualquier ambiente, ambos presentan movilidades semejantes. Sin embargo, en las áreas estudiadas, la mayoría de las anomalías de arsénico se presentan independientes del cobre. Sólo en dos casos, los valores anómalos de As podrían conectarse con procesos hidrotermales. En el área de alteración del Río de Los Cipreses, descrita en el párrafo 3.3.5 de la Parte 2 de este informe, se reconocen vertientes termales que presentan depositación de sales que contienen 0,45% de As y por lo tanto, la anomalía de As estaría ligada a procesos hidrotermales. En el curso superior del río Cachapoal, existen fuentes de aguas termales de sabor salado y una temperatura de aproximadamente 45°C; a lo largo del sector donde se registraron las anomalías de As, se observan depositaciones salinas.

Las Termas de Cauquenes, se ubican dentro del área de estudio II. En consecuencia, la actividad termal en la zona tiene una importancia relativa. El valor de referencia ("background") para esta área, es relativamente alto en relación al valor general de 2 ppm determinado para las rocas por Turekian y Wedepohl (1961). Por lo tanto, se estima que las anomalías de As determinadas podrían relacionarse con procesos hidrotermales.

Atendiendo a lo anterior, las anomalías de As encontradas en esta área, no serían indicativas de la presencia de mineralización cuprífera.

#### 7) Rubidio.

De las muestras analizadas, 32 corresponden a anomalías. De ellas, 5 corresponden a anomalías altas y 27 a anomalías bajas. Estas muestras han sido colectadas en 5 lugares diferentes, que en general, corresponden a ambientes intrusivos de composición granítica.

Las anomalías detectadas en las cercanías de la Mina Rosario de Rengo, son tratadas en los capítulos 2 y 3 de la Parte 2 de este informe.

#### Capítulo 4: Calificación del grado de interés de las áreas de alteración.

A continuación, se discuten y califican el yacimiento de la mina Juanita y las áreas de alteración con anomalías.

##### 1) Mina Juanita.

La mineralización de este yacimiento se presenta solamente en diques tonalíticos y por lo tanto, el método de explotación que se utilizó es el mismo que se emplea para yacimientos tipo vetas. Sin embargo, la mineralización es diseminada y por lo mismo, no cabe esperar sectores con leyes altas, como tampoco una gran extensión de la mineralización, resultando inadecuado, en este caso, un método de explotación selectivo. Por ello, se concluye que este yacimiento resulta sin posibilidades de explotación económica.

Sin embargo, de acuerdo a las características observadas en el terreno, la mina Juanita podría corresponder a un yacimiento satélite de un yacimiento mayor del tipo cobre porfírico. Por lo tanto, para estudiar esta posibilidad, se precisa de estudios detallados del sector.

##### 2) Area de alteración N° 11.

En esta área, se detectaron 2 anomalías altas de Cu, Sin embargo, el pequeño tamaño de la zona de alteración y el bajo grado de alteración sericítica, permiten estimar que carece de interés.

##### 3) Area de alteración N° 15.

En esta área, se han puesto en evidencia separadamente anomalías de Cu, Mo, y Au. Pero, el pequeño tamaño de esta área, y el bajo grado de alteración, permiten descartar la ejecución de otros estudios en ella.

4) Area de alteración N° 30.

Corresponde a un área de tamaño relativamente grande con anomalías de Cu y Zn. Sin embargo, la alteración hidrotermal con cuarzo, sericita, clorita, caolín y calcita, es débil y los minerales de ganga escasos. Por ello, se estima que esta área carece de interés.

5) Area de alteración N° 36.

En esta pequeña área, se detectó una débil anomalía de Zn en un ambiente de bajo grado de alteración. Por lo tanto, se estima que esta área carece de interés.

6) Area de alteración N° 40.

Corresponde a la de mayor tamaño de todas las áreas estudiadas. Puntualmente, la alteración hidrotermal de las rocas es relativamente alta y desde el punto de vista geoquímico, presenta la mayor cantidad de anomalías de Cu y Mo. En tenenc, se observó la presencia de mineralización de Cu. Sin embargo, esta área tiene las siguientes características negativas: el grado de silicificación predominante es bajo, la densidad de fracturamiento también lo es y los minerales de ganga son escasos. En cualquier caso, se recomienda en esta área efectuar estudios de detalle.

7) Area de alteración N° 41.

El área presenta una anomalía débil de Mo, en un ambiente de alteración con una fuerte caolinización y con pirita diseminada. Sin embargo, no se reconoció otro tipo de mineralización asociada. Por lo tanto, se considera que esta área carece de interés.

8) Area de alteración N° 42.

Corresponde a un área relativamente grande. Contiene sólo 2 valores anómalos de Mo, en un ambiente de alteración de bajo grado del tipo silicificación y sericitización, con escasa mineralización de ganga y con algo de pirita diseminada. Atendiendo a los antecedentes anteriores, se estima que el área carece de interés.

9) Area de alteración N° 47.

En esta área se detectó solamente una anomalía débil de Cu. Sin embargo, la información obtenida es insuficiente como para evaluarla. Las observaciones realizadas corresponden a los extremos E y W del área. A pesar de ello, se estima que carece de interés debido a su tamaño y forma, las que no son adecuadas para una explotación en gran escala.

10) Area de alteración N° 50.

Esta pequeña área, presenta sólo un valor anómalo alto de Zn, por lo cual se estima que carece de interés.

11) Area de alteración N° 58.

Esta área contiene anomalías separadas de Cu y Mo, y una débil mineralización de Cu. En general, el grado de la alteración clorítica es bajo, aunque puntualmente se observan núcleos de roca fuertemente alterados. Entre los minerales sulfurados, sólo se observa diseminación de pirita y escasos minerales de ganga. Por lo tanto, se estima que el área carece de interés.

12) Otras áreas de alteración.

En el curso superior y en el curso medio del río Barroso, se detectaron dos zonas con anomalías. La primera, presenta anomalías de Cu y Mo y la segunda, anomalía de Cu. Ambas áreas tienen poca extensión, por lo cual carecen de interés.

## Capítulo 5: Conclusiones.

i) La geología del área de estudio II, está constituida por rocas correspondientes a: sistema Jurásico (formaciones Nacientes del Teno, Río Damas y Leñas-Espinoza); transición Jurásico-Cretácico (Formación Baños del Flaco); Cretácico (Formación Colimapu); transición Cretácico-Terciario (Formación Coya-Machalí); Terciario (Formación Farellones); Plio-Cuaternario (volcanitas y sedimentos incosolidados); y cuerpos intrusivos terciarios.

ii) Las rocas del área de estudio II, corresponden principalmente a series estratificadas cuyo espesor ha sido estimado entre 10.000 y 14.000 m por diversos autores. Además, afloran rocas intrusivas cuya composición varía de intermedia a félsica y que constituyen apenas un 4% del área. Su edad ha sido determinada entre 10 y 15 m.a. (Mioceno medio a superior). En la secuencia estratificada se distinguen cuatro unidades principales separadas por discordancias: 1) Secuencia concordante sedimentaria con intercalaciones volcánicas, Jurásico superior-Cretácico inferior (formaciones Nacientes del Teno, Río Damas, Leñas-Espinoza, Baños del Flaco y Colimapu); 2) Unidad volcanoclástica del Cretácico superior al Mioceno inferior (Formación Coya-Machalí); 3) Unidad volcanoclástica del Mioceno medio - Plioceno inferior (Formación Farellones); y 4) Volcanitas Plio-Cuaternario y sedimentos inconsolidados.

iii) El sistema pre-Terciario está muy plegado y fallado siendo el rumbo de las estructuras predominantemente NS.

iv) En el área de estudio II, se conocen 84 áreas de alteración y yacimientos, que han sido definidos mediante estudio fotogeológico y reconocimientos de terreno, de las cuales, 39 fueron objeto de exploración geoquímica de roca.

Como consecuencia de los trabajos de exploración, se detectaron las siguientes áreas anómalas:

- Área de alteración N° 11 (anomalía de Cu).
- Área de alteración N° 15 (anomalías de Cu y Mo).
- Área de alteración N° 30 (anomalías de Cu y Zn).
- Área de alteración N° 36 (anomalía de Zn).
- Área de alteración N° 40 (anomalías de Cu y Mo).
- Área de alteración N° 41 (anomalía de Mo).
- Área de alteración N° 42 (anomalía de Mo).
- Área de alteración N° 47 (anomalía de Cu).
- Área de alteración N° 58 (anomalías de Cu y Mo).
- Otras áreas de alteración (anomalías de Cu y Mo).

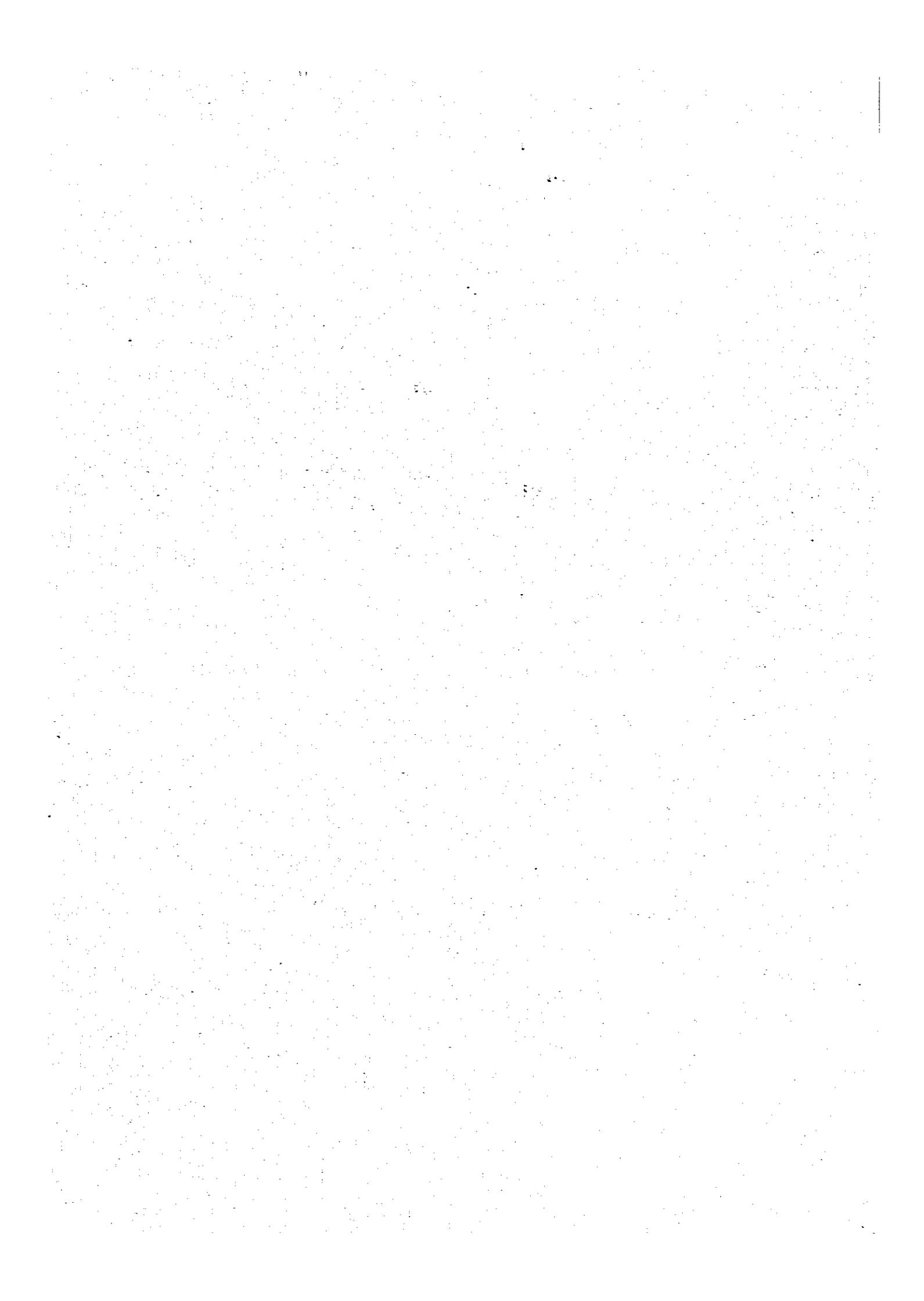
v) El área de alteración N° 40, es la que presenta una mayor cantidad de anomalías y es la de mayor tamaño. Sin embargo, el grado de alteración, la presencia de minerales de ganga y la densidad de fracturas, son comparativamente más bajas que los que se presentan en El Teniente y la mina Rosario de Rengo. Debido a que estas observaciones tienen un carácter preliminar, se considera que esta área requiere de estudios detallados para establecer su potencial.

vi) El resto de las áreas de alteración, son en general pequeñas, de bajo grado de alteración, poseen escasos minerales de ganga y presentan baja densidad de fracturamiento. Por estos motivos, se estima que carecen de interés y no se justifica efectuar más estudios.

vii) Mediante la exploración geoquímica de sedimentos del drenaje actual, se han detectado los siguientes lugares de interés:

- Curso superior del estero Ciprecillos (anomalía de Cu).
- Sector de la confluencia de los ríos Cachapoal y Pangal (anomalía de Au).
- Curso medio y superior de la Quebrada Negra (anomalía de Zn).

viii) El uso del elemento rubidio resulta de gran utilidad en combinación con el estroncio, como elemento índice en el estudio de áreas de alteración.



**SEGUNDA PARTE**  
**ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOQUIMICO DEL**  
**SECTOR LOS CIPRESES**



## Capítulo 1: Geología.

### 1.1 Generalidades.

Las rocas más abundantes en el sector, corresponden a las formaciones Coya-Machalí y Farellones, que aparecen intruidas por cuerpos de composición intermedia a félsica. La Formación Farellones, es la de mayor distribución, ya que la Formación Coya-Machalí se ha reconocido solamente en la parte oriental de este sector. Ambas, están constituidas principalmente por rocas volcánicas andesíticas. En la Formación Coya-Machalí, predominan las lavas andesíticas, mientras que las rocas de la Formación Farellones corresponden a una alternancia de lavas y rocas piroclásticas.

Las rocas intrusivas predominan en la parte occidental de este sector, y los principales tipos petrográficos son granodioritas y pórfidos dacíticos. Constituyen la roca huésped del yacimiento Rosario de Rengo. La edad de estas rocas ha sido determinada radiométricamente (K-Ar) en 10 m.a.

La Formación Coya-Machalí está afectada por plegamiento y fallamiento, mientras que la Formación Farellones se observa en actitud sub-horizontal, sobreyaciendo discordantemente a la Formación Coya-Machalí.

### 1.2 Estratigrafía.

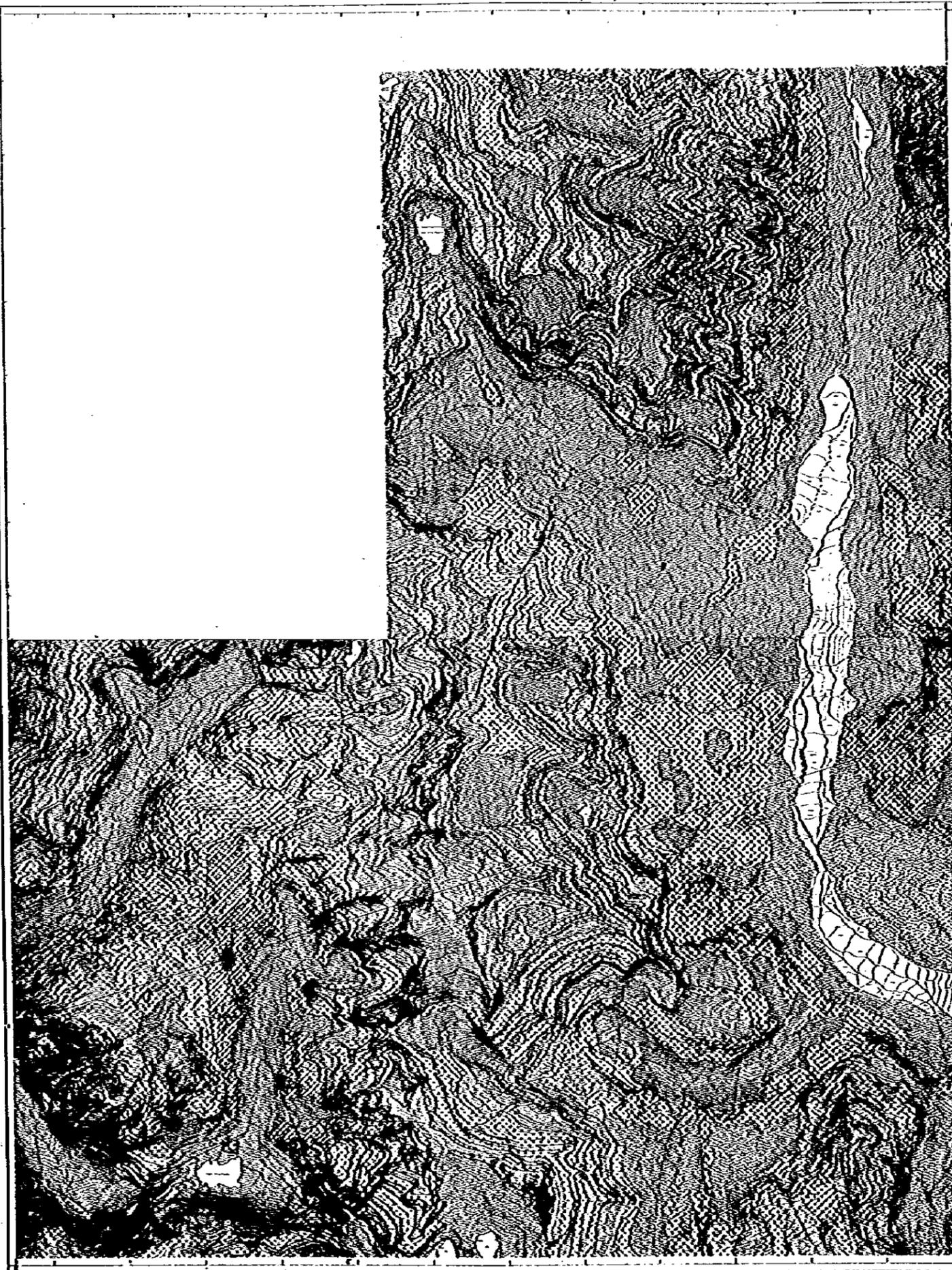
La unidad más antigua del sector, es la Formación Coya-Machalí; le sobreyace la Formación Farellones, la que a su vez está cubierta por rocas cuaternarias.

Las características de las formaciones Coya-Machalí y Farellones ya han sido descritas en el Capítulo 1 de la Parte I de este informe. Por lo tanto, en esta parte se hará referencia sólo a las características locales de ellas.

La columna estratigráfica modificada correspondiente se presenta en la Fig. 18.

Período	Época	Formación	Columna Estratigráfica	Litología	Espesor	Rocas Intrusivas	Mineralización	Observaciones
Cretácico	Terciario	Coya-Machali		lavas andesíticas tipo "A"	> 700 m	Granodiorito, Monzogranito, Tonalito [Ardesio] (Pérido dacítico)	Mineralización de cobre y molibdeno (Reserva de Bengo) Oxidación de pirita y arsenización (Zona de oxidación del Río Lca Cursos) (Reserva de Bengo y Machali)	Ecos porfíricos máficos K-Ar granodiorita B 21 : 10,3 ± 0,5 m.a.
				lavas andesíticas tipo "B"				
Oligoceno	Mioceno	Formación		lavas andesíticas tipo "B"	> 1450 m			
				rocas, piroclásticas andesíticas				
Oligoceno	Plioceno	Formación		rocas, piroclásticas andesíticas				
				lavas andesíticas				
Oligoceno	Plioceno	Formación		rocas, arenas y limas				
				rocas piroclásticas andesíticas				

Fig.18 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL SECTOR LOS CIPRESES



- LEYENDA**
- CLAYTONO Sedimentos aluviales
  - Sedimentos fluviales y estuáricos
  - Sedimentos mariflucos
  - F. FARELLONES Rocas piroclásticas andesíticas
  - Lavas andesíticas
  - F. CON BACALIS Andesita B
  - Rocas piroclásticas andesíticas
  - Andesita A
- ROCAS INTRUSIVAS**
- Párida diabásica
  - Diques andesíticos
  - Intrusivos andesíticos
  - Trondhjemita
  - Granodiorita
  - Monzonita calcálica, diorita calcálica
  - Cámaras de brida
- SIMBOLOGIA**
- Punto y marca de control
  - Eje andesítico
  - Eje diabásico
  - Faja clástica
  - Faja ígnea
  - Secada
  - Veta con alteración
  - Zona de mineralización por alteración
  - Línea de falla

ESCALA APROX. 1:60.000

Fig.19 MAPA GEOLOGICO DE SECTOR LOS CIPRESES

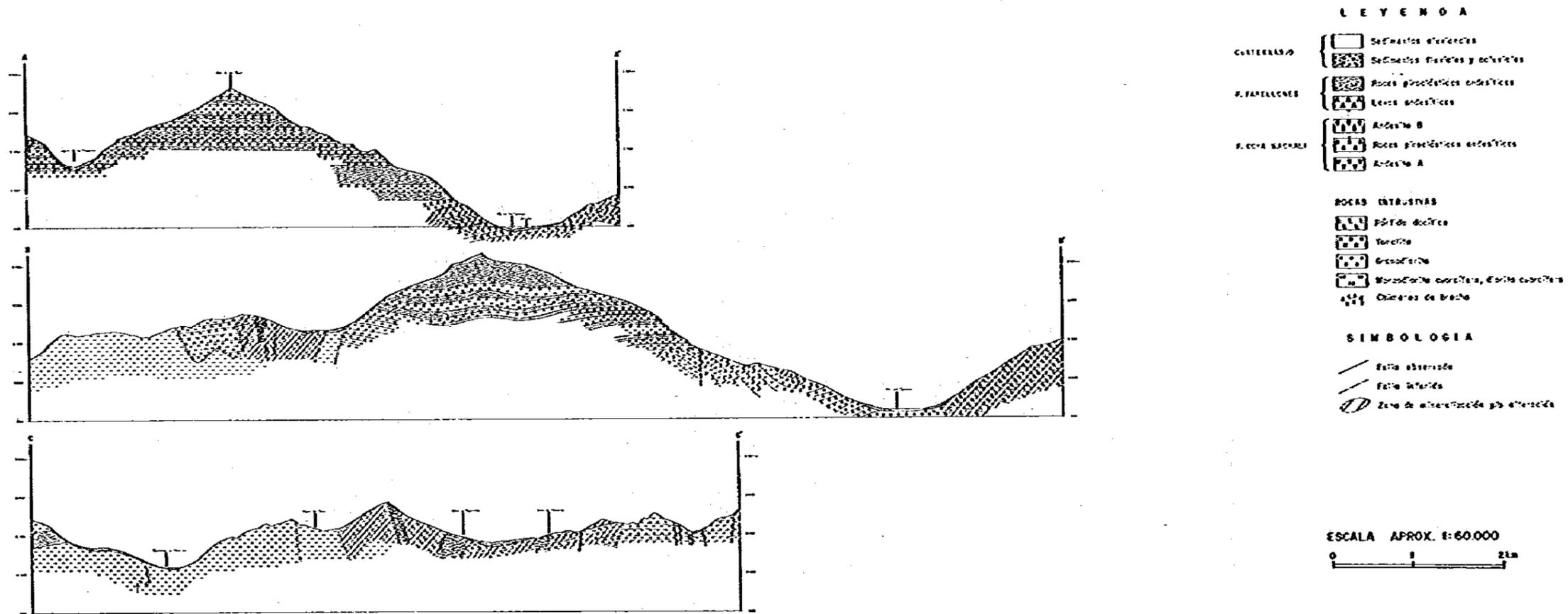


Fig. 20 PERFILES GEOLOGICOS DE SECTOR LOS CIPRESES

### 1.2.1 Formación Coya-Machalí.

Las rocas de esta formación se reconocen sólo en la parte oriental del sector y están restringidas a los niveles topográficos más bajos, próximos al nivel de erosión del río Los Cipreses.

En la zona, no se presentan capas guías, por lo cual no se puede establecer niveles estratigráficos precisos. Sin embargo, se estima que esta secuencia, de acuerdo a lo que se muestra en el Plano 1-2, podría corresponder a su parte media.

Tiene un espesor reconocido de 700 m y está constituida por un paquete de lavas andesíticas, que en su parte superior presenta intercalaciones piroclásticas de varios metros de espesor.

Las andesitas son de 2 tipos principalmente, que serán denominadas andesita A y andesita B.

Las andesitas A, constituyen la base del paquete y afloran en la parte SE del sector. Son de color café rojizo a gris verdoso, y están densamente fracturadas según una malla de diaclasas. Tienen textura porfírica con fenocristales de plagioclasa y piroxeno de tamaño 1 a 2 mm. Se clasifican como andesitas de piroxeno. Además, se caracterizan por presentar pátinas y núcleos de hematita. Raramente, presentan inclusiones de clastos redondeados de andesita. Al microscopio, se determinó que los fenocristales están constituidos por plagioclasa  $An_{50}$  y augita; la masa fundamental tiene textura hialopilitica con microlitos de plagioclasa, vidrio, piroxenos y clorita. El vidrio está desvitrificado. Los minerales máficos están casi totalmente alterados a clorita, calcita y epidota.

Las andesitas B, constituyen la mayor parte del paquete y corresponden a una variedad deleznable de color gris verdoso y otra más dura de color gris oscuro. La variedad deleznable se erosiona fácilmente, por lo cual sus afloramientos tienen formas cóncavas, mientras que la variedad más dura presenta formas convexas. Por estas

características, el paquete visto desde lejos, presenta un aspecto similar al de las rocas piroclásticas.

Petrográficamente, ambas variedades de roca son iguales, aunque la variedad deleznable presenta abundantes clastos andesíticos angulares, sub-angulares y sub-redondeados de tamaño variable entre 10 y 30 cm. La matriz de estos clastos, que presentan textura fluidal, contiene abundantes fenocristales de plagioclasa. Los clastos podrían corresponder a senolitos incorporados durante el ascenso del magma o por la caída de fragmentos eyectados.

La variedad dura, tiene textura afanítica y presenta escasos clastos de andesita incorporados. Al microscopio, se determinó que los fenocristales corresponden a plagioclasa y mica. La plagioclasa está alterada a minerales de arcilla, calcita y epidota y la masa fundamental tiene microlitos de plagioclasa, minerales de arcilla, cuarzo secundario y siderita.

Las andesitas del tipo B, constituyen muchas coladas superpuestas que a veces están separadas por delgadas intercalaciones piroclásticas.

El área de alteración del Río Los Cipreses, está ubicada en el nivel correspondiente a las andesitas del tipo B.

### 1.2.2 Formación Farellones.

Como se ve en los Planos 2-1-1, 2-1-2, la Formación Farellones presenta una gran distribución en el sector. Sobreyace en discordancia angular a la Formación Coya-Machalí y se dispone en actitud subhorizontal. Tiene un espesor reconocido de 1450 m.

Corresponde a una interestratificación de lavas andesíticas con rocas piroclásticas. En la base de la secuencia, predominan las lavas; en la parte media, están en igual proporción lavas y rocas piroclásticas y en la parte superior predominan las rocas piroclásticas. La parte media, tiene un espesor de aproximadamente 700 a 800 m.

Desde el punto de vista petrográfico, las rocas de la Formación Farellones son muy semejantes a las rocas de la Formación Coya-Machalí. Sin embargo, la Formación Farellones presenta una clara interestratificación subhorizontal y, por lo tanto, se las puede diferenciar por su disposición estructural.

Las lavas andesíticas de esta formación, tienen textura afanítica, son duras y de colores verde oscuro, gris oscuro y gris parduzco, asemejándose a la andesita B dura de la Formación Coya-Machalí. Raramente, presentan textura porfírica y coloración gris verdosa.

Las rocas piroclásticas, varían entre tobas finas y brechas volcánicas, predominando las tobas de lapilli y brechas tobáceas. Son de colores verde, café rojizo, gris oscuro y tienen compactación media.

Las rocas piroclásticas de la parte superior de esta formación, son de colores muy claros, del tipo verde amarillento y gris verdoso claro y son relativamente más porosas que las de la parte central de la secuencia.

Los clastos de estas rocas están constituidos por andesitas afaníticas de colores café rojizo y verde oscuro y por obsidiana de forma elongada y paralela al plano de estratificación. Su matriz está constituida por ceniza volcánica fina. Por lo general, estas rocas no presentan una gradación clara, pero muestran una buena selección y una estratificación relativamente mala.

Parte de la mineralización del yacimiento Rosario de Rengo, se dispone en las andesitas del nivel intermedio de esta formación. En cambio, la alteración del área Río Los Cipreses, no alcanza los niveles estratigráficos de la Formación Farellones.

### 1.2.3 Cuaternario.

Los sedimentos no consolidados, están distribuidos principalmente a lo largo de los cursos de agua del sector.

Están constituidos por sedimentos fluviales, coluvios y morrenas. Los coluvios son los más abundantes y cubren los afloramientos de rocas en gran parte del área.

En el curso superior del río de Los Cipreses, existen pequeñas acumulaciones morrénicas, constituidas principalmente por fragmentos graníticos muy redondeados.

### 1.3 Rocas intrusivas.

En este sector, se reconocen un stock granodiorítico, una cúpula de pórfido dacítico y diques andesíticos.

#### 1) Stock granodiorítico.

Se reconoce desde las cercanías de la mina Rosario de Rengo hacia el oeste, constituyendo parte de la roca huésped de este yacimiento. Este cuerpo está constituido principalmente por granodiorita de color blanco grisáceo verdoso, cuyas características petrográficas se describen en el párrafo 1.1.3 de la Parte 1 de este informe.

Esta roca se presenta generalmente muy fresca aunque sus componentes máficos aparecen débilmente cloritizados, excepto cerca de la mina donde está intensamente alterada.

El tamaño de este cuerpo es de aproximadamente 6 x 7 km. Corresponde al tipo de intrusión pasiva que no causa gran perturbación estructural en las rocas encajadoras. Su edad ha sido determinada radiométricamente (K-Ar) en 10 m.a.

#### 2) Cúpula de pórfido dacítico.

Este cuerpo, sólo es reconocido en varios afloramientos en la parte central del yacimiento Rosario de Rengo. El mayor de ellos tiene elongación N-S y su largo es de aproximadamente 1000 m y su ancho de 250 m. Su distribución y tamaño se indican en el Plano 2-1-2 y en las Figs. 21, 22 y 23.

La composición es predominantemente dacítica, pero presenta variaciones a granodiorita. Es una roca de color gris verdoso y textura porfírica, con fenocristales de plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda; la masa fundamental está constituida por plagioclasa sericitizada y arcillizada; los minerales máficos están bastante cloritizados. También, contiene minerales opacos.

Corresponde a la principal roca huésped del yacimiento e intruye al stock granodiorítico y a las rocas de la Formación Farellones.

### 3) Diques andesíticos.

Corresponden a dos tipos que intruyen la Formación Farellones: andesitas porfíricas de piroxeno y andesitas basálticas afaníticas.

En el extremo sur de este sector, se reconocen 2 diques del primer tipo cuya orientación es NW-SE.

En el curso medio del río de Los Cipreses, afloran diques del segundo tipo, mostrando una forma tabular muy distintiva con 2 m de ancho. Intruyen al área de alteración del Río Los Cipreses.

### 1.4 Estructura.

La Formación Coya-Machalí, presenta una estructura anticlinal a lo largo del valle del río de Los Cipreses, cuyo eje coincide con el curso de dicho río. En su extremo sur, éste eje se curva hacia el SE. Adyacente al anterior y hacia el oeste, constituye una estructura sinclinal paralela, mejor expuesta en la parte sur del sector ya que al norte está cubierta por la Formación Farellones. Ambas estructuras presentan una suave inclinación de sus alas.

La Formación Farellones se presenta en actitud sub-horizontal con una leve pendiente hacia el norte. En algunos lugares se observan estructuras anticlinales y sinclinales, de pequeñas dimensiones con ejes de dirección NS.

No se observaron fallas de grandes dimensiones en el sector, pero localmente hay fallas menores que son más abundantes cerca de la Laguna de Los Cristales. Afectan la Formación Farellones y su orientación principal es N60-70°E, es decir, ortogonal a la dirección de la elongación del yacimiento Rosario de Rengo.

A lo largo del río de Los Cipreses, se determinó un fotolineamiento de más de 20 km de largo y que continúa hacia el sur del sector estudiado, alcanzando un largo total superior a los 40 km. Este fotolineamiento podría ser interpretado como una falla cuya traza ha sido cubierta posteriormente por los sedimentos inconsolidados del sector.

## Capítulo 2: Mineralización y alteración hidrotermal.

### 2.1 Generalidades.

Las únicas manifestaciones de alteración y/o mineralización en este sector, corresponden al depósito Rosario de Rengo y al área de alteración del Río de Los Cipreses.

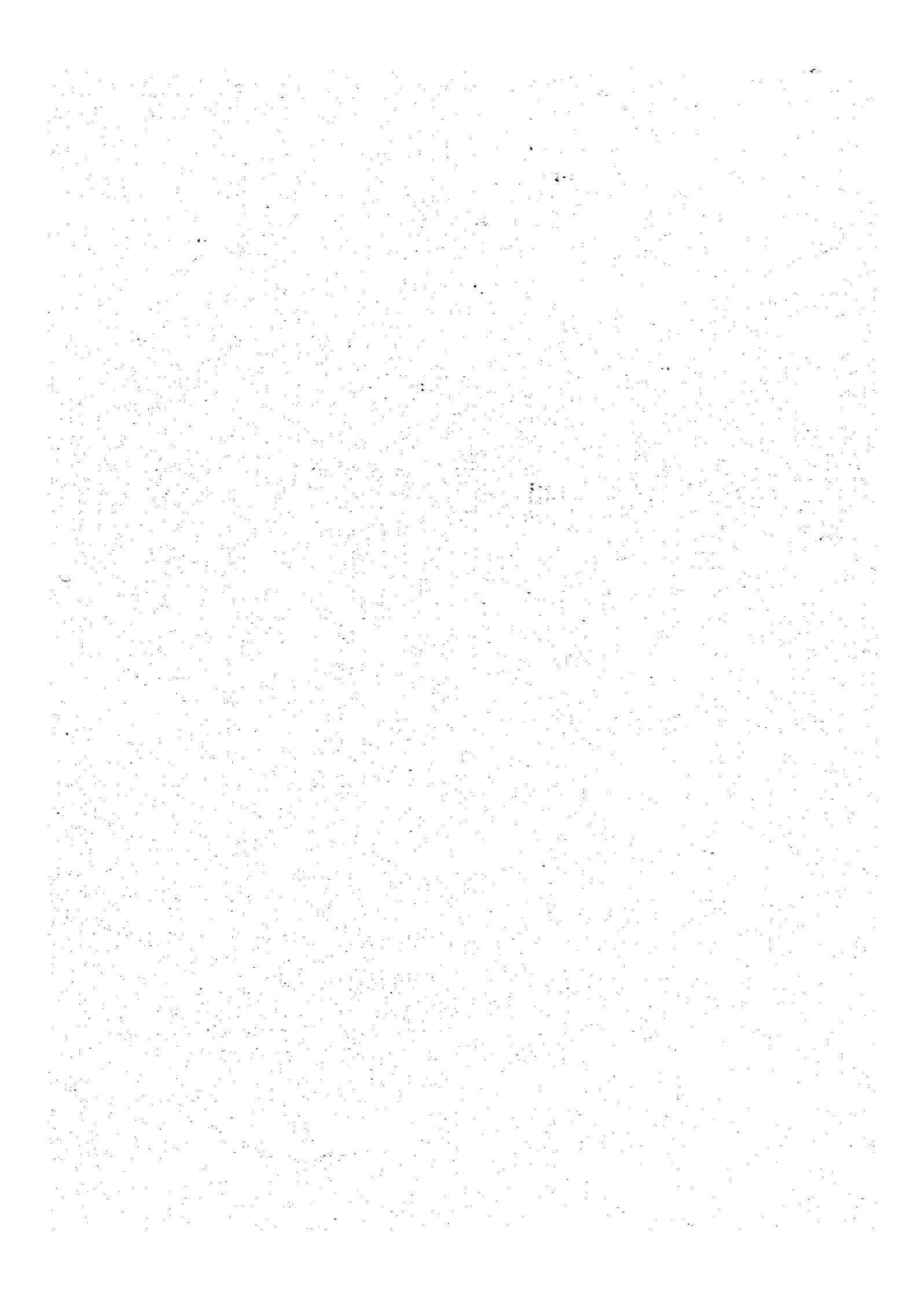
El yacimiento de Rosario de Rengo, corresponde a un pórfido cuprífero con molibdeno. Se ha desarrollado a partir de un núcleo central constituido por un pórfido dacítico.

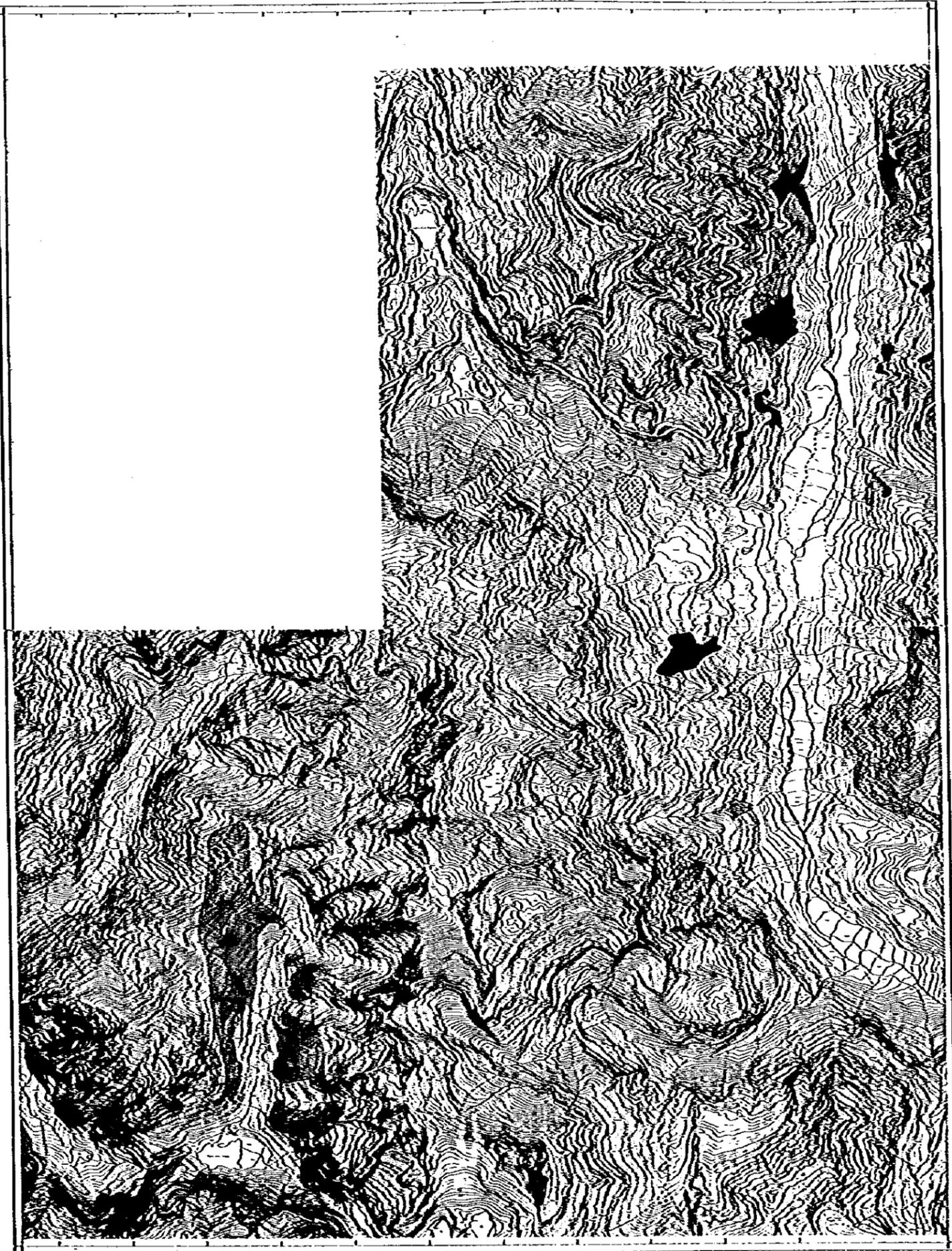
Este yacimiento ha sido objeto de una pequeña explotación.

El área alterada tiene una superficie de 4,4 km x 1,3 km. Existe una clara zonación de alteración hidrotermal, con un núcleo central potásico con Cu y Mo. Rodeando éste núcleo, se desarrolla un anillo de alteración fílica y hacia los bordes del área existe una zona propilitica. En la parte sur del yacimiento, existe una zona con mineral de mena primaria y en la parte norte, se observa una zona lixiviada. Finalmente, existe una zona de transición entre las dos últimas con una débil mineralización con mena secundaria.

El área de alteración del Río de Los Cipreses, se distribuye por 13 km a lo largo del curso de ese río. En el área, sólo se reconoció la presencia de limonita y pirita.

Presenta un cuadro de alteración tipificado por: silicificación, alunitización y caolinitización. De acuerdo a la asociación de minerales de alteración y a su zonación, se estima que en el sector ha ocurrido un proceso hidrotermal muy superficial.





- LEYENDA**
-  Zona de alteración pérfica
  -  Zona de alteración filica
  -  Zona de alteración propilitica
  -  Zona de alteración de cuarzo
  -  Zona de alteración de cuarzo-calcita
  -  Zona de alteración de cuarzo-calcita-fluorita
  -  Zona de alteración de cuarzo-óxido
  
  -  Mineralización de Cu
  -  Mineralización de calcopirita
  -  Mineralización de molibdeno
  -  Turberia
  -  Veta con mineralización

ESCALA APROX. 1:60.000



**Fig. 24 MAPA DE MINERALIZACION Y ALTERACION DE SECTOR LOS CIPRESSES**

## 2.2 Yacimiento Rosario de Rengo.

### 2.2.1 Ubicación.

Este yacimiento, está ubicado a 43 km al SE de la ciudad de Rengo y a una cota que varía entre 2300 y 2800 m snm, en las cabeceras del río Claro, próximo a la divisoria de aguas con las cabeceras del río de Los Cipreses. El camino para vehículos, que sale desde Rengo, llega hasta 2 km del extremo sur del yacimiento. El trayecto se recorre en vehículo de doble tracción y demora aproximadamente 2 horas.

Este yacimiento está cortado por el centro, por una quebrada que desagua en la Laguna de Los Cristales, donde se ha constituido un embalse para fines de riego.

La región donde se encuentra el yacimiento, durante el invierno, se cubre de nieve alcanzando espesores de 3 a 4 m en el mes de julio.

### 2.2.2 Reseña histórica.

Este yacimiento, ha sido desarrollado en dos lugares diferentes. Uno de ellos, está ubicado en la parte sur del área alterada y corresponde a la mina Rosario de Rengo; el otro, se ubica en la parte central (zona de transición) y corresponde a la mina La Esperanza. La primera es más conocida y por ello, en este informe, el yacimiento se menciona por el primero de los nombres.

En 1960, la Cerro Pasco Mining Co., efectuó un sondaje de exploración en el yacimiento y en 1967, la ENAMI desarrolló un socavón de muestreo.

Además, diversas empresas de exploración minera han efectuado otros estudios en esta área.

### 2.2.3 Geología.

En la zona del yacimiento, afloran rocas de la Formación Farellones, principalmente andesitas afaníticas de piroxeno y tobas de lapilli, las que están intruídas por el stock granodiorítico, el que a su vez está cortado por el pórfido dacítico.

La roca huésped del yacimiento, corresponde principalmente al pórfido dacítico, pero también lo son las andesitas de la Formación Farellones y el stock de granodiorita.

Las andesitas y la granodiorita mineralizada constituyen estructuras de brecha. La mineralización y la alteración son más abundantes en estos cuerpos de brecha, que están intruídos por el pórfido dacítico. En la zona del yacimiento, se han reconocido 8 cuerpos de brecha, que presentan formas redondeadas y están alineados según un eje N-S.

Su tamaño, varía desde 120 x 40 m el menor, a 400 x 200 m el mayor. Algunos de estos cuerpos, están parcialmente cubiertos por coluvio, desconociéndose su extensión areal. La mayor parte de los clastos de estas estructuras tienen un tamaño variable entre 5 y 10 cm, aunque excepcionalmente pueden alcanzar hasta 50 cm. Tienen formas angulares y están constituidos por el tipo de roca que circunda los cuerpos de brecha. No tienen orientación, lo que indica que ha habido un movimiento de cada clasto individualmente; considerando su gran angularidad, dicho movimiento no ha provocado roce entre ellos.

La mayoría de los cuerpos de brecha presentan un relleno intersticial de cuarzo-sericita.

Los cuerpos de brecha, cambian gradualmente hacia las rocas menos fracturadas del entorno. Se observa que hacia su periferia, aumenta el tamaño de los clastos, los que empiezan gradualmente a ordenarse hasta convertirse en una roca masiva cortada por una red de quiecillas de cuarzo-sericita.

De acuerdo a lo anterior, se estima que los cuerpos de brecha se habrían originado por un fenómeno de fracturamiento hidráulico, generado por soluciones hidrotermales en un proceso magmático tardío.

#### 2.2.4 Mineralización.

Como se indica en el Plano 1-3-2, el sector sur del yacimiento contiene mineralización con mena primaria y la parte norte corresponde a una zona de lixiviación. Entre ambas, se presenta una zona de transición.

##### 1) Zona primaria.

Contiene principalmente pirita, calcopirita y molibdenita. En superficie, y cerca de ella, existen pequeñas cantidades de óxidos de cobre. La calcopirita y la molibdenita se presentan predominantemente en los cuerpos de brecha, especialmente en el cuerpo situado en el extremo sur del área, el que corresponde a la mina Rosario de Rengo. La pirita se presenta tanto en la estructura de brecha, como en las rocas circundantes, como constituyente de la zona de alteración propilítica.

Este tipo de mineralización de mena primaria se presenta de las siguientes formas:

- i) Diseminada en el relleno intersticial de cuarzo-sericita, de los cuerpos de brecha.
- ii) Diseminada en la roca circundante a los cuerpos de brecha.
- iii) Asociada a las vetillas cuarzo-sericíticas que constituyen una malla en la roca circundante de los cuerpos de brecha.

La mina Rosario de Rengo, corresponde a un cuerpo de brecha, el que tiene una forma redondeada y elongada en dirección E-W con 400 m de largo y 200 m en su dirección ortogonal. Ha sido reconocido en una extensión vertical de 210 m mediante 5 socavones en 4 niveles:

- Nivel inferior 2.430 m; un socavón.
- Nivel 2.460 m; un socavón.
- Nivel 2.520 m; dos socavones.
- Nivel superior 2.540 m; un socavón.

La entrada del socavón en el nivel superior está obstruida.

Los socavones de los niveles 2.430 m y 2.460 m, son los que presentan mayor desarrollo. El socavón del nivel 2.430 m, tiene una longitud total de 303 m, mientras que, el socavón del nivel 2.460 m, tiene un largo total de 294 m.

Todos estos socavones accesibles fueron mapeados. Los resultados se muestran en las figuras 21, 22 y 23.

La alteración hidrotermal de la zona primaria, corresponde principalmente a la asociación cuarzo-sericita, ubicada preferentemente en forma intersticial en el cuerpo de brecha. La turmalina es una ganga importante y hay escasos cristales de feldespatos que completan la mineralogía de las rocas.

Las leyes de muestras de la zona primaria son las siguientes:

i) Leyes de muestras de superficie.

	Cu (%)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	Pb (ppm)	S (%)
d-26A	2,02	23	50	<0,02	29	<0,01
d-28A	245 ppm	10	39	<0,02	35	<0,01
d-36A	26 ppm	2,10%	30	<0,02	5	1,34
d-37A	0,86	83	73	<0,02	20	0,08

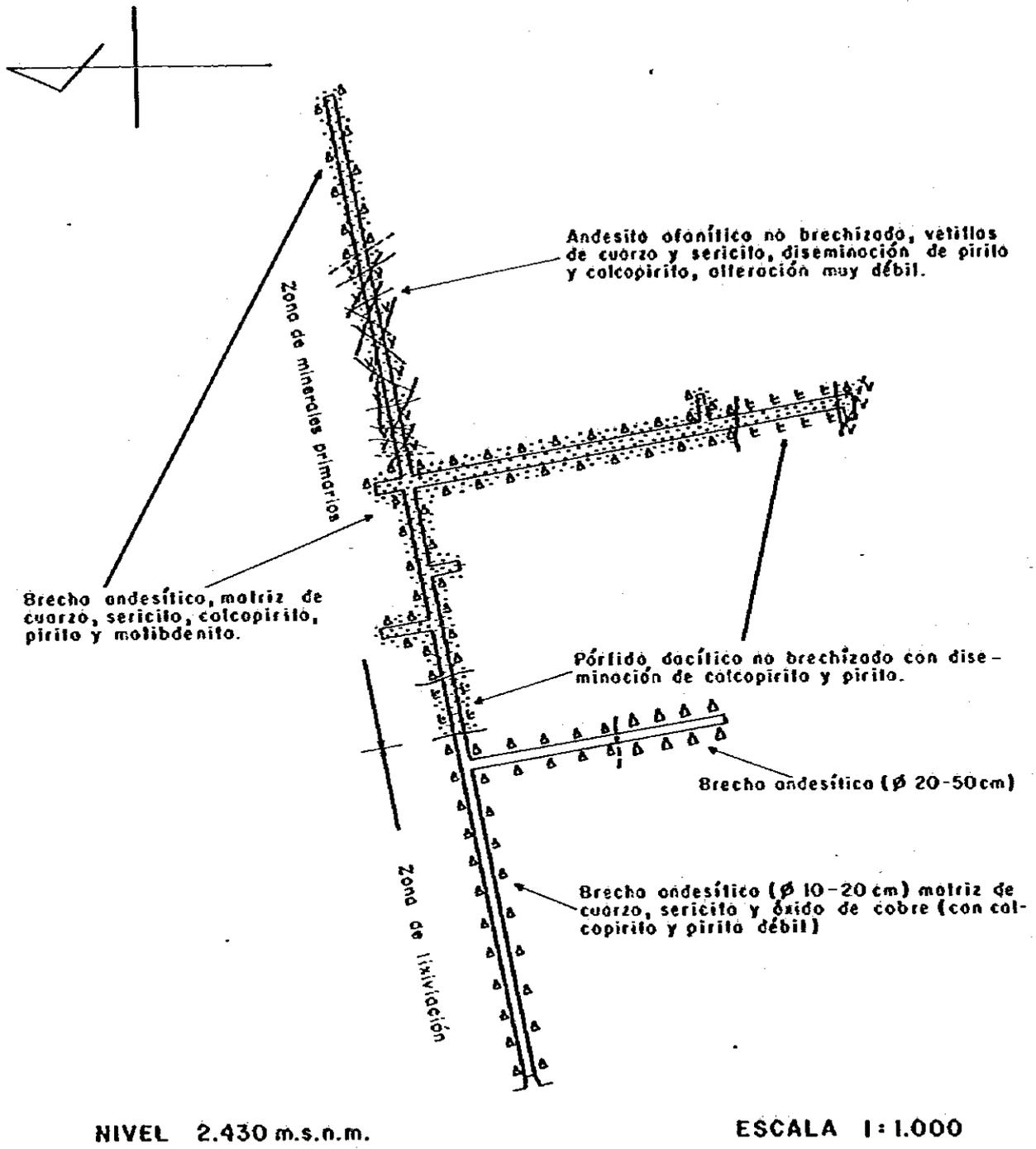
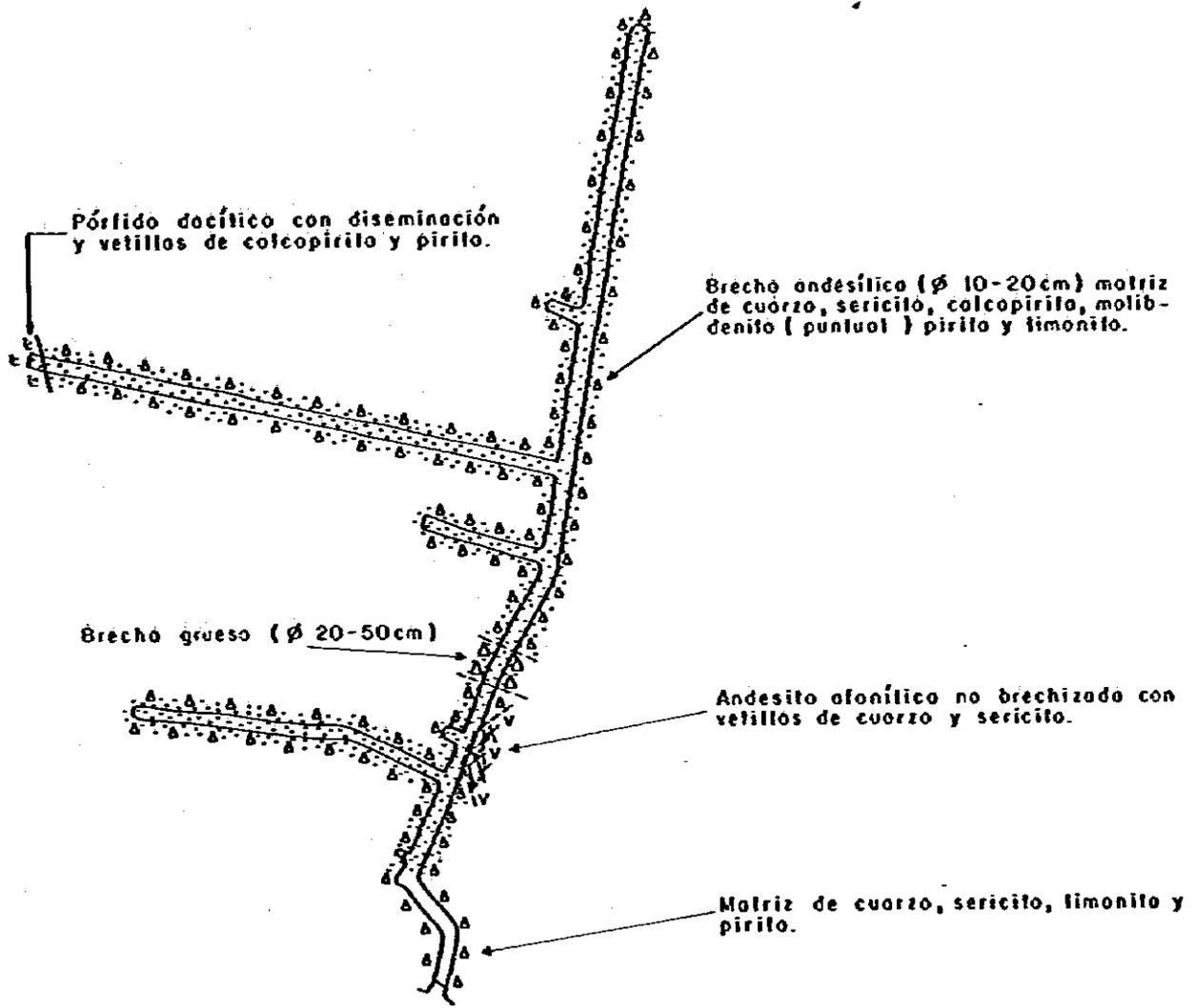
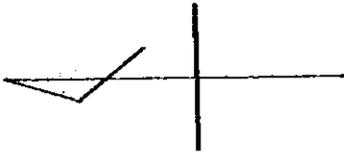


Fig. 21 LEVANTAMIENTO INTERIOR DE MINA DE ROSARIO DE RENGO(I)



NIVEL 2460 m.s.n.m.

ESCALA 1:1.000

Fig. 22 LEVANTAMIENTO INTERIOR DE MINA DE ROSARIO DE RENGÓ(2)

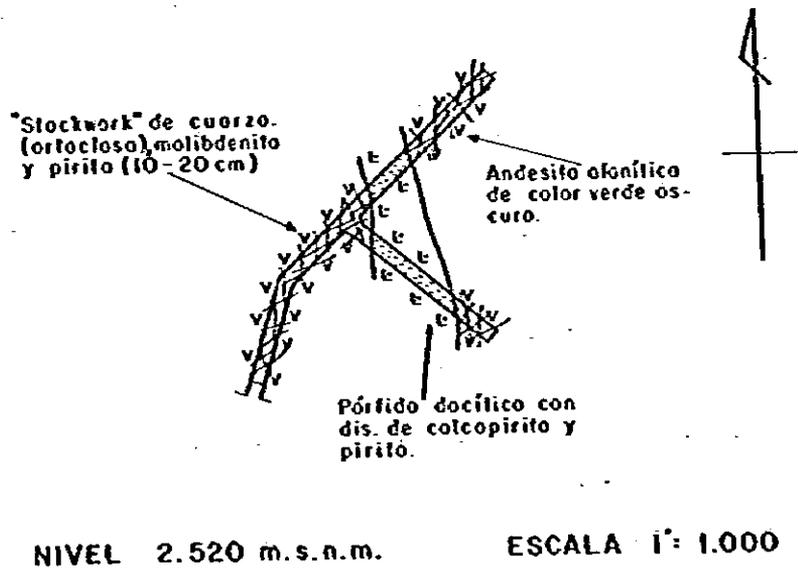
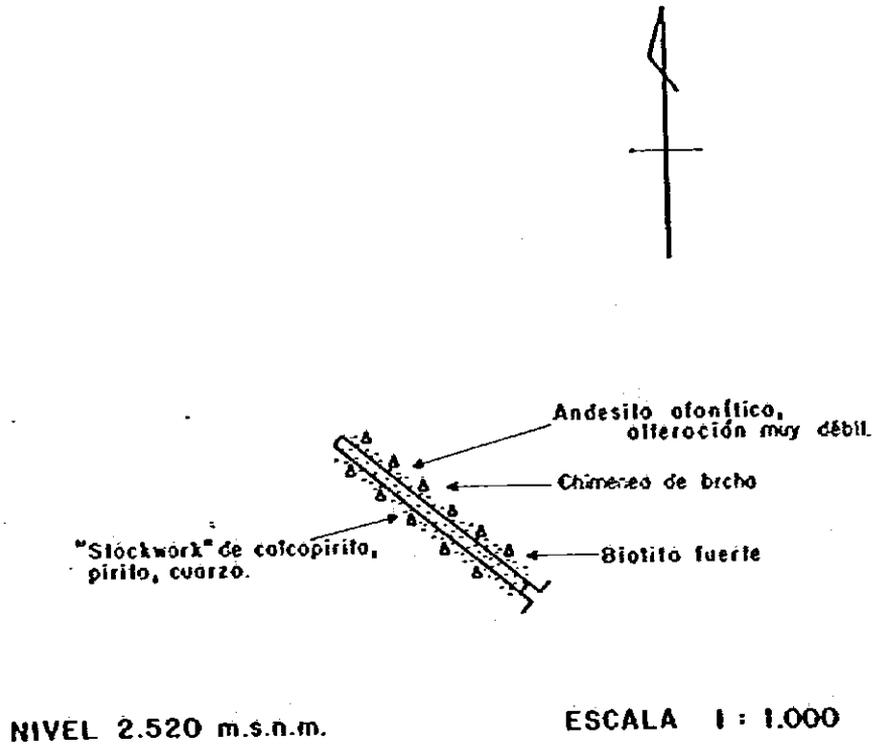


Fig.23 LEVANTAMIENTO INTERIOR DE MINA DE ROSARIO DE RENGO(3)

ii) Las leyes de muestras de canaletas obtenidas de los socavones en estudios anteriores (Silva, 1966), presentan los siguientes promedios aritméticos:

Cu	0,62%	(promedio de 12 muestras).
Mo	0,20%	(promedio de 12 muestras).

En el caso del Mo, tres de las muestra analizadas tienen un promedio de 0,68%, mientras que las nueve restantes tienen un contenido sólo al nivel de trazas.

## 2) Zona de transición.

En esta zona, se detectó la presencia de una combinación de minerales primarios (calcopirita, pirita, molibdenita y magnetita) y secundarios (limonitas y óxidos de cobre), covelina y bornita.

El mineral secundario, se observa macroscópicamente constituyendo reemplazos en torno a un núcleo de mineral primario. En la zona de transición, se han excavado dos socavones correspondientes a la mina La Esperanza. Uno de ellos, está a la cota 2500 m snm, es inclinado y está en gran parte aterrado. A la entrada de esta socavón, se observa un reticulado de vetillas de limonita y pirita. En el desmonte de este socavón, se observan óxidos de Cu, magnetita y pequeña cantidad de calcopirita con cuarzo. Sin embargo, al microscopio, muestras del desmonte contienen además pirita, molibdenita, covelina, calcosina y bornita (ver apéndice 9,12), los que están rodeando núcleos de minerales primarios.

El otro socavón horizontal, de sólo 5 m de largo, está ubicado 350 m al norte del anterior y a la cota 2550 m snm. Allí, se observa un reticulado de vetillas separadas entre sí por unos 15 cm y con espesores de 0,5 a 1 cm, rellenas solamente con limonita y cuarzo.

Las leyes de muestras obtenidas en superficie son las siguientes:

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	Pb (ppm)	S (%)
a-99A	0,27%	3	367	0,28	0,54%	0,61
b-14A	248	180	116	<0,02	98	0,03
b-15A	78	6	14	<0,02	82	0,09
d-7A	0,99%	170	24	0,22	14	2,24
d-8A	1,68%	13	46	0,24	11	2,60

### 3) Zona de lixiviación.

Los minerales de esta zona, corresponden principalmente a sericita y turmalina. No se observan macroscópicamente relictos de mineral primario. Los productos oxidados se encuentra predominantemente en los cuerpos de brecha.

Las leyes de muestras superficiales obtenidas en esta zona de lixiviación son las siguientes:

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	As (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Sb-7	337	37	25	0,04	<5	111	180
Sb-8	106	7	11	<0,02	11	136	111
Sb-11	241	50	16	<0,02	6	101	54
Sb-12	344	18	35	<0,02	5	58	290
Sb-13	280	2	77	<0,02	6	120	270
Sb-14	250	29	35	<0,02	7	132	120
Sd-3	126	15	9	<0,02	21	105	44
Sd-4	60	23	29	<0,02	19	148	58
Sd-5	121	8	40	<0,02	31	71	280
Sd-6	190	20	62	0,02	69	146	70
Sd-7	157	180	27	<0,02	21	118	100
Sd-11	132	16	13	<0,02	13	46	94

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	Pb (ppm)	S (%)
d-45A	157	1	14	<0,02	40	0,54

Por otra parte, alrededor de todo el yacimiento Rosario de Rengo, existen vetas con un espesor variable entre 0,3 y 0,6 m con limonitas principalmente, emplazadas tanto en las andesitas de la Formación Farellones como en la granodiorita. Algunas de estas vetas, contienen además cuarzo, turmalina, piritita y excepcionalmente galena, la cual se detectó al microscopio en la muestra b-10P. Las vetas son multidireccionales y la mayoría de ellas tienen una inclinación comprendida entre 70 y 90°.

Las leyes de muestras superficiales son las siguientes:

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	As (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Sm-30	19	7	33	0,02	42	145	17
Sm-31	223	32	100	0,04	75	70	73
Sm-32	213	<1	20	0,02	11	196	16
Sm-33	167	3	38	0,04	214	159	55
Sm-34	329	11	31	<0,02	22	168	109
Sm-35	81	38	59	<0,02	95	16	51
Sm-36	27	1	156	<0,02	27	27	290

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	Pb (ppm)	S (%)
b-10A	37	26	211	<0,02	370	1,72
d-40A	52	32	1	<0,02	12	0,95
d-41A	133	5	17	<0,02	16	1,90

### 2.2.5 Alteración.

La alteración hidrotermal de las rocas del yacimiento Rosario de Rengo, corresponde a una zonación hidrotermal que desde adentro hacia afuera es la siguiente: potásica, fílica, argílica y propilítica (ver Plano 2-4-2).

La zona de alteración potásica se ha reconocido en 2 lugares. El primero de ellos, es en la mina Rosario de Rengo (ver Plano 2-3-2). Posee un tamaño aproximado de 400 x 170 m. Los minerales de la asociación son: feldespato potásico y biotita principalmente, acompañados por cuarzo y sericita. Sin embargo, el feldespato potásico está en escasa proporción. El otro lugar donde se reconoce esta asociación, está ubicado en la parte sur de la mina la Esperanza. La zona cubre un área de 100 por 50 m; se caracteriza por la presencia de feldespato potásico.

La zona de alteración fílica se ha reconocido en 4 lugares. El área de mayor tamaño, se observa sobre parte de las zonas de transición y de lixiviación y tiene una elongación NNW - SSE. Tiene 1.400 m de largo y un ancho de 400 m; la parte sur de esta zona fílica, está parcialmente cubierta por coluvio, por lo cual su extensión real se desconoce.

Rodeando la zona potásica en Rosario de Rengo, se reconocen sectores con alteración fílica, la que presenta una elongación según un eje NNE-SSW cuyo largo aproximado es de 800 m y su ancho de 300 m. También, en su extremo norte está cubierta por coluvio, por lo que su tamaño podría ser aún mayor, incluso podría estar conectada con la anterior.

El cuerpo de brecha ubicado en la parte norte del área, presenta un cuadro de alteración fílica de escasa extensión areal.

Los minerales de la asociación están representados por cuarzo y sericita principalmente y escasa clorita, como relleno intersticial de un reticulado de vetillas que reemplaza la roca huésped. La zona de alteración fílica, comúnmente es la que contiene la mineralización de calcopirita y molibdenita.

Una tercera asociación de minerales de alteración corresponde a la argílica, generalmente débil y de distribución puntual. Se caracteriza por la presencia de caolín asociado con escasa vermiculita.

La alteración propilítica marginal al yacimiento es la de mayor distribución y alcanza una longitud de 4,5 km y un ancho de 1,3 km. Los minerales máficos de la roca huésped se cloritizan totalmente; los feldespatos están parcialmente carbonitizados, argilizados y sericitizados. La zona contiene mineralización de pirita diseminada y en vetillas. Parte de la pirita está oxidada a limonitas, lo que le confiere a la zona una coloración café rojizo.

### 2.3 Area de alteración del Río de Los Cipreses.

#### 2.3.1 Ubicación.

Esta área de alteración se reconoce en núcleos discontinuos a lo largo y a ambos costados de los cursos medio y superior del río de Los Cipreses. Tiene una longitud de 14 km y está adyacente al yacimiento Rosario de Rengo, 7 km al este del mismo, sin que haya acceso directo entre ambos. El acceso a esta área de alteración se debe hacer a caballo desde la bocatoma de Chacayes, localidad que se encuentra a unos 12 kms del pueblo de Coya, siguiendo primero el curso del río Cachapoal y luego el de Los Cipreses. La distancia aproximada desde Chacayes es de 18 kms, lo cual, significa un viaje de 1 día a caballo.

#### 2.3.2 Estado de la exploración en el área.

En esta área de alteración no se han ejecutado labores de explotación ni de exploración.

### 2.3.3 Geología.

Las rocas del área corresponden principalmente a las formaciones Coya-Machalí y Farellones. El área de alteración se desarrolla en las rocas de la Formación Coya-Machalí cerca del contacto con la Formación Farellones. En las vecindades del área no se han reconocido rocas intrusivas pre-alteración, pero sí, diques andesíticos basálticos que cortan el área de alteración.

### 2.3.4 Mineralización.

Corresponde exclusivamente a productos de oxidación y a pirita diseminada en las andesitas tipo B anteriormente descritas. No se observa vetillización de importancia. La pirita, en general, está diseminada (máximo 3-5%) y es de grano muy fino (0,3-0,5 mm). Las limonitas se presentan en vetillas de algunos milímetros de espesor, que corresponden a relleno de diaclasas de la roca huésped.

### 2.3.5 Alteración (ver planos 2-3-1 y 2-3-2).

El área de alteración corresponde a 10 núcleos separados entre sí que presentan formas redondeadas, lenticulares y lobuladas, estando restringidas al ambiente de la Formación Coya-Machalí, sin sobrepasar el contacto con la Formación Farellones.

La alteración está constituida principalmente por silicificación, alunitización y caolinitización, siendo el primer tipo el más intenso y de mayor extensión.

La alunitización se desarrolla en las partes norte y sur del área asociada a la caolinitización, la cual está restringida al sector norte del área, acompañada de cuarzo.

Puntualmente se reconoce una débil sericitización. Finalmente, en la parte norte del área, se desarrolla una pirofilitización poco importante (ver apéndice 8).

La intensidad de la alteración es débil ya que se pueden reconocer rocas prácticamente frescas tanto dentro de los diez núcleos de alteración reconocidos, como entre ellos.

Uno de estos núcleos, que aflora en el sector central del área, presenta una zonación que consiste desde adentro hacia afuera en: silicificación, alunitización y caolinitización.

Las leyes de muestra representativas obtenidas en esta área de alteración son las siguientes:

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	Pb (ppm)	S (%)
a-53A	71	2	<1	<0,02	25	4,16
a-60A	38	2	<1	<0,02	22	1,90
a-62A	72	1	90	<0,02	12	3,08
a-34A	37	1	154	<0,02	39	0,04
d-75A	71	1	7	<0,02	11	4,59

En la parte central del área de alteración, existe una vertiente de agua fría con depositación de fierro principalmente. Los análisis químicos de estas aguas y de los productos salinos precipitados son representados en las Tablas 13 y 14.

#### 2.3.6 Génesis de esta área de alteración.

Esta área de alteración se ha originado por procesos hidrotermales de acuerdo a las evidencias siguientes:

- i) La asociación de minerales de alteración indica que los mismos se han formado en la superficie o cerca de ella, ya que esa asociación es similar a la observada en las depositaciones salinas de aguas termales y/o campos geotérmicos.
- ii) Existe una disseminación de pirita en granos muy finos y una zona de silicificación muy extensa.

Tab. 13 RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS DE AGUA DE LA VERTIENTE AGUA DE LA VIDA

Número de Muestra : d 116A  
 Ubicación : Río de los Cipreses  
 Análisis Ejecutado por: A. Acevedo

CATIONES	mg/l	me/l	%	ANIONES	mg/l	me/l	%
Calcio (Ca)	59	2,94		Hidróxidos (OH)	0		
Magnesio (Mg)	5	0,41		Carbonatos (CO <sub>3</sub> )	0		
Sodio (Na)	10	0,43		Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> )	0		
Potasio (K)	2	0,05		Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	294	6,12	
Hierro (Fe)	16	0,57		Cloruros (Cl)	3,6	0,10	
Aluminio (Al)	8,5	0,95		Nitratos (NO <sub>3</sub> )			
Hidrógeno (H)	1,45	1,44		Arsénico (As)	0,06		
				Boro (B)	<0,02		
				Flúor (F)			
				Sílice (SiO <sub>2</sub> )	42		
Total		6,79				6,22	
Dureza total: 167 mg/l CaCO <sub>3</sub>				pH: 2,84 a 23,5°C			
" carbonatosa: 0 " "				Anh. Carbónico dis. (CO <sub>2</sub> ): mg/l			
" no carbonatosa: 167 " "				Conductividad:			
Alcalinidad Total: " "							
Sólidos disueltos, suma: mg/l							
Sólidos disueltos por evaporación a 103°C: mg/l							

Tab. 14 RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS DEL DEPOSITO SALINO DE LA  
VERTIENTE AGUA DE LA VIDA

Número de Muestra: d 117A

Ubicación : Río de los Cipreses

	%
Fierro ( $Fe_2O_3$ )	73,73
Aluminio ( $Al_2O_3$ )	0,26
Calcio (CaO)	0,03
Magnesio (MgO)	0,02
Sodio ( $Na_2O$ )	0,04
Potasio ( $K_2O$ )	0,05
Fósforo ( $P_2O_5$ )	0,58
Sílice ( $SiO_2$ )	1,52
Arsénico ( $As_2O_3$ )	0,48
Cloruro (Cl)	0,04
Azufre (S)	0,14
Carbono (C)	0,47
Carbonato ( $CO_2$ )	0,07

- iii) El depósito salino asociado a la vertiente denominada Agua de la Vida, tiene un alto contenido de As, concordante con las anomalías de As del área de alteración. La presencia de esta vertiente se interpreta como fase hidrotermal póstuma, relacionada con el origen del área de alteración.
- iv) En el curso superior del río Cachapoal, existen fuentes termales relacionadas con áreas de alteración y que presentan anomalías de As, como se describe en el párrafo 3.5.2 de la Parte 1.
- v) El conducto de ascenso de las soluciones hidrotermales podría corresponder a una falla cubierta, expresada como un macrolineamiento mencionado en el párrafo 1.1.4, de la Parte 1. Las soluciones hidrotermales se habrían introducido en las rocas de la Formación Coya-Machalí, siguiendo sus planos de estratificación.

## Capítulo 3: Exploración geoquímica.

### 3.1 Generalidades.

El yacimiento Rosario de Rengo y el área de alteración del Río Los Cipreses, fueron objeto de un estudio de geoquímica de rocas, con la misma orientación descrita en el párrafo 3.4, de la Parte 1 de este informe. Los resultados obtenidos se exponen a continuación.

En el yacimiento Rosario de Rengo, se encontraron ciertas anomalías importantes de Cu, Mo, Rb y Rb/Sr. En cambio en el área de alteración del Río de Los Cipreses, sólo se encontraron anomalías importantes de As.

En el yacimiento Rosario de Rengo las curvas de Cu, Mo, Rb y Rb/Sr, presentan un marcado pico ("peak") que coincide con la ubicación de las zonas de alteración potásica y fílica; a la inversa, la curva de Zn presenta una depresión.

En el área de alteración del Río de Los Cipreses, todas las curvas de los elementos índices son horizontales y próximas al nivel de referencia ("background").

Por ello, se estima que la zona de lixiviación del yacimiento Rosario de Rengo, constituye una oxidación de minerales de Cu y Mo; en cambio, en el área de alteración del Río de Los Cipreses, la mayor parte del mineral primario correspondería a pirita.

La roca huésped del yacimiento de Rosario de Rengo, presenta un aumento en K y una disminución de Ca, lo cual concuerda con las evidencias de otras áreas mineralizadas (ej. El Teniente y Andina).

En el área de alteración del Río de Los Cipreses no ocurre este hecho.

### 3.2 Muestreo.

En total se obtuvieron 220 muestras de roca, de las cuales 66 corresponden al yacimiento Rosario de Rengo y 154 al área de alteración del Río de Los Cipreses.

El método de muestreo empleado fue el mismo que se describe en el párrafo 3.3.4 de la Parte 1.

### 3.3 Metodología de los análisis de laboratorio efectuados.

El método de análisis para las muestras geoquímicas de este sector fue el mismo empleado en las muestras del área de estudio II.

Los resultados de los análisis de laboratorio se presentan en el apéndice.

### 3.4 Tratamiento analítico de los datos obtenidos.

El tratamiento analítico de los datos para este sector es el mismo que se empleó en la Parte 1 de este informe.

### 3.5 Interpretación.

En el Plano, se indican las anomalías correspondientes a todos los elementos índices.

Los límites de anomalías establecidos son los mismos que los obtenidos en la Parte 1.

En el Plano, se muestran los resultados de la exploración geoquímica del yacimiento Rosario de Rengo que se caracteriza por: anomalía alta de Cu, anomalía baja a alta de Mo y Rb y anomalía alta Rb/Sr. En el caso del área de alteración del Río de Los Cipreses sólo se detectaron anomalías altas de As.

A continuación, se explican las características de las anomalías por elemento.

### 3.5.1 Resultados generales por elementos.

#### 1) Cobre.

Las muestras de rocas sobre el yacimiento Rosario de Rengo, por lo general, son anómalas en Cu. En el área de alteración del Río de Los Cipreses, se detectó sólo una muestra con anomalía de Cu.

Las anomalías altas de Cu coinciden con la zona fílica y una parte de la zona potásica. También, se detectaron anomalías bajas de Cu en la zona propilítica del yacimiento.

#### 2) Molibdeno.

Se detectaron anomalías altas de Mo en la zona de transición del yacimiento Rosario de Rengo, mientras que las anomalías bajas se presentan en la zona fílica y en la aureola de vetas que rodea el yacimiento.

#### 3) Zinc.

Existen escasas anomalías positivas de Zn, las que se detectaron en la parte norte del área de alteración del Río de Los Cipreses. En el yacimiento de Rosario de Rengo se evidenció sólo una anomalía de Zn.

#### 4) Oro.

En la zona de transición de la mina Rosario de Rengo, se detectaron tres anomalías de oro.

#### 5) Arsénico.

En la mayor parte del área de alteración del Río de Los Cipreses, se encontraron anomalías altas de As. En la mina Rosario de Rengo, sólo se encontraron anomalías altas de As asociadas a algunas vetas marginales.

#### 6) Rubidio.

En Rosario de Rengo se detectaron anomalías de Rb, en las zonas de alteración potásica y fílica y en la aureola de vetas que rodea el yacimiento. En el área de alteración del Río de Los Cipreses, se reconocieron anomalías puntuales de Rb.

#### 7) Estroncio.

En el yacimiento Rosario de Rengo (ver Apéndice 3), se determinó una media aritmética de 226 ppm, con un valor máximo de 650 ppm y un valor mínimo de 13 ppm. En cambio, en el área de alteración del Río de Los Cipreses, la media aritmética es de 467 ppm, con un valor máximo de 1.990 ppm y un valor mínimo de 6 ppm.

#### 8) Razón Rb/Sr.

Anomalías altas de la razón Rb/Sr se detectaron principalmente en las zonas de alteración potásica y fílica del yacimiento Rosario de Rengo y puntualmente en el área de alteración del Río de Los Cipreses. Sin embargo, en este caso, los valores de Rb no constituyen anomalías.

El valor de la razón, en el área de Rosario de Rengo resulta comparativamente bajo con los valores de la misma en las zonas de alteración potásica y de lixiviación de las minas Andina y El Teniente.

A continuación, se explican las anomalías detectadas en el yacimiento Rosario de Rengo y en el área de alteración del Río de Los Cipreses.

#### 3.5.2 Resultados geoquímicos para el yacimiento Rosario de Rengo.

En las figuras 25, 26, 27 y 28, se presentan curvas de distribución de los valores de concentración obtenidos para cada elemento según los perfiles de muestreo efectuados.

En la Figura 25, se representan los valores obtenidos en un perfil de muestreo NS realizado a lo largo del eje del yacimiento. Se puede observar que los picos ("peaks") de Cu, Mo, Rb y Rb/Sr, se desarrollan desde la zona potásica de la parte sur del yacimiento a la zona fílica. En la parte norte del área, se desarrollan sobre la zona de alteración fílica. Las curvas presentan un descenso notorio hacia la zona propilítica.

En el perfil que se describe, los valores de Zn se sitúan bajo el valor de referencia ("background"), mostrando la mayor depresión en la parte central del yacimiento.

La curva de oro del mismo perfil, es casi horizontal y levemente superior al nivel de referencia ("background"). Sólo una muestra sobre la zona fílica, en el sector norte del yacimiento, muestra un leve pico ("peak").

En la Figura 26, que corresponde a un perfil de muestreo EW efectuado en la parte sur del depósito, se observa que el comportamiento de las curvas de Cu, Mo, Rb y Rb/Sr es muy similar al perfil anterior, observándose un notorio contraste entre los valores de las zonas de alteración potásica, de la zona de alteración propilítica y de la roca sin alteración.

En la Figura 27, que corresponde a un perfil de muestreo E-W que corta el yacimiento en la zona de transición, se observa que el comportamiento de las curvas de Cu, Mo, Rb y Rb/Sr es similar a los dos perfiles anteriores, pero marcando un contraste aún mayor entre las zonas de alteración fílica central, la zona propilítica y la roca circundante del yacimiento.

En cambio, como también ocurre en los perfiles anteriores, la curva de Zn se sitúa bajo el nivel de referencia ("background"), mostrando la mayor depresión en la parte central correspondiente a la zona fílica.

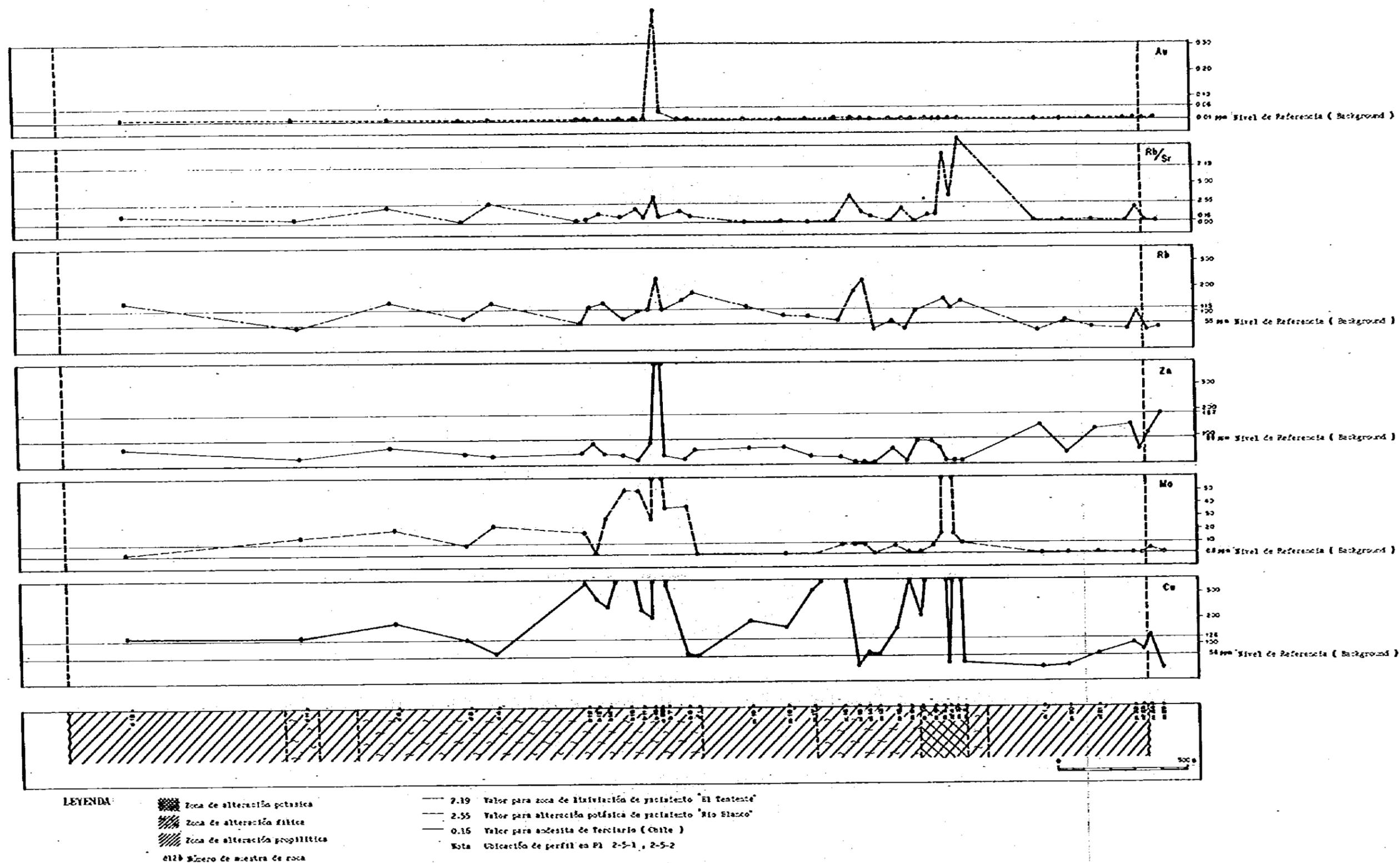
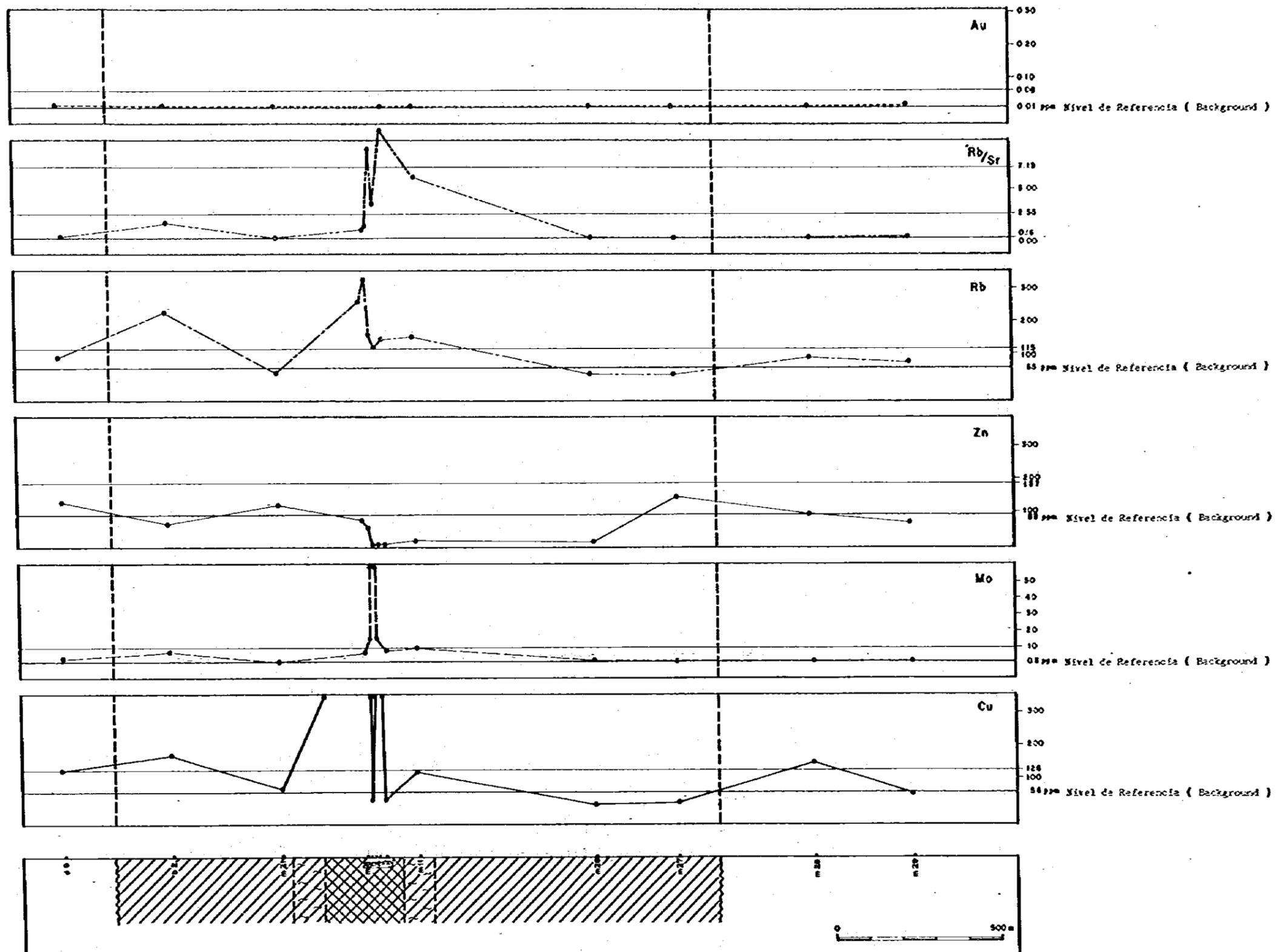


Fig. 25 CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO a-a', EN YACIMIENTO ROSARIO DE RENGO

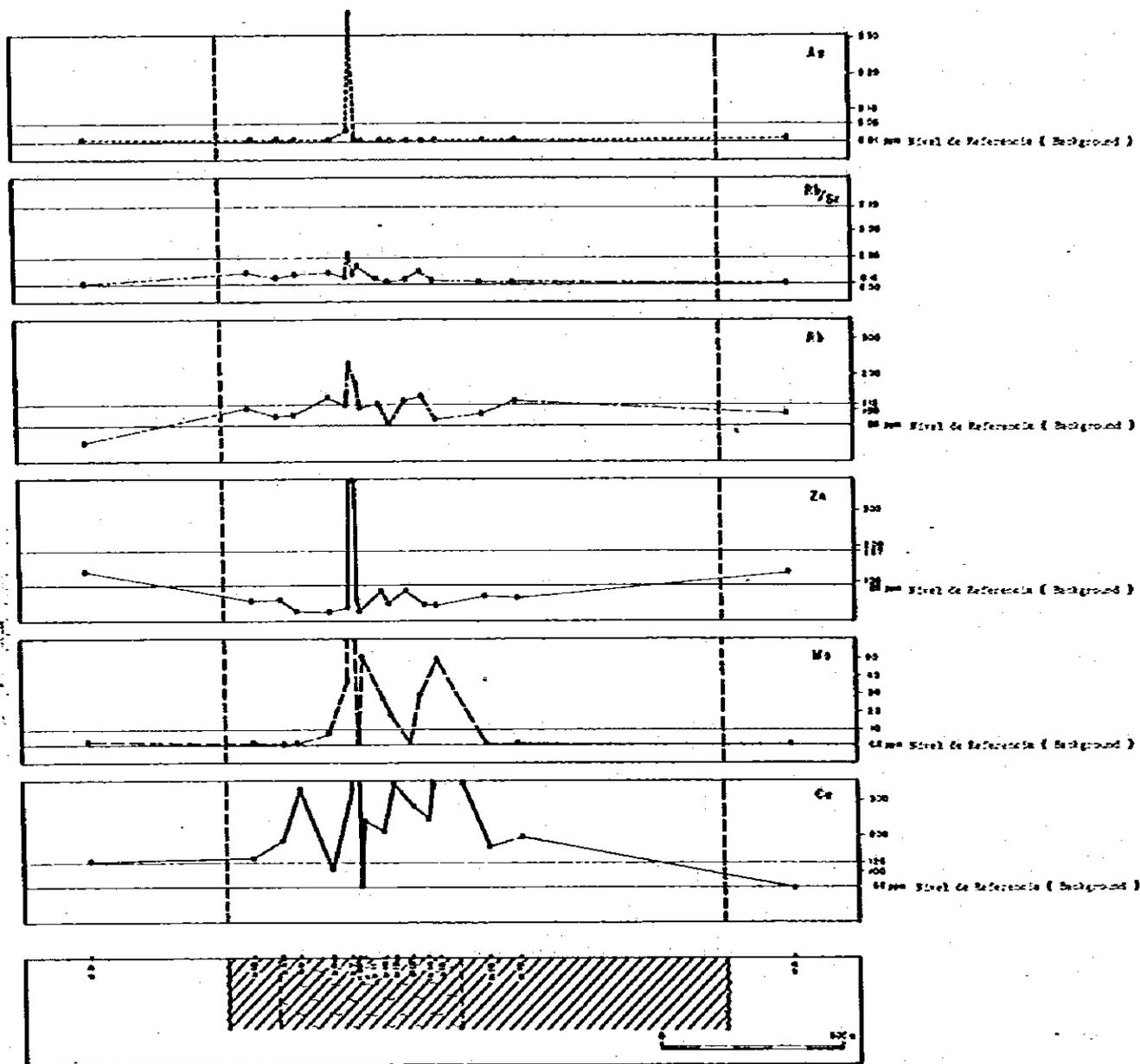


LEYENDA

- Zona de alteración potásica
- Zona de alteración félica
- Zona de alteración propilitica
- 21# Número de muestra de roca

- 7.19 Valor para zona de lixiviación de yacimiento "El Teniente"
- - - 2.55 Valor para alteración potásica de yacimiento "Rio Blanco"
- 0.16 Valor para anlesita de Terciario ( Chile )
- Nota Ubicación de perfil en Pl. 2-5-1 , 2-5-2

Fig.26 CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO b-b' EN YACIMIENTO ROSARIO DE RENGO



**LEYENDA**

█ Zona de alteración fáltica

█ Zona de alteración propilítica

○ Símbolo de muestra de roca

— 7.19 Valor para zona de alteración de yacimiento "El Resente"

— 2.55 Valor para alteración petólica de yacimiento "Los Hornos"

— 0.15 Valor para andesita de terciario (Chilo)

Nota Ubicación de perfil en FI 2-5-1, 2-5-2

**Fig.27 CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO c-c' EN YACIMIENTO ROSARIO DE RENGÓ**

En la Figura 28, que corresponde a un perfil de muestreo E-W que cruza el yacimiento en su parte norte, correspondiente a la zona fílica y a la zona de lixiviación, se observa que el comportamiento de las curvas es similar a los perfiles anteriores.

Atendiendo a las características recién descritas, se pueden establecer los siguientes hechos:

- i) En el yacimiento Rosario de Rengo existe una concentración de Cu y Mo localizada principalmente en las zonas de alteración potásica y fílica.
- ii) La curva de concentración de Zn aparece deprimida sobre las zonas de alteración potásica y fílica y es comparativamente alta en la aureola que rodea el yacimiento.
- iii) La concentración de oro es baja.
- iv) Se observa un incremento de los contenidos de Rb y una disminución del Sr, lo cual significa un aumento del contenido de K y una disminución de Ca de la roca original.

### 3.5.3 Resultados geoquímicos para el area de alteración del Río de Los Cipreses

En las figuras 29, 30, 31 y 32, se muestran las curvas de 4 perfiles correspondientes a los valores de concentración obtenidos para los elementos índice analizados.

Como se observa, las curvas de Cu, Mo, y Au se desarrollan ligeramente por encima del nivel de referencia ("background").

Sin embargo, puntualmente se detectaron picos ("peaks") de Zn (ver Figura 29), de Rb y de Rb/Sr (ver Figura 30).

De acuerdo a lo anterior se puede establecer lo siguiente:

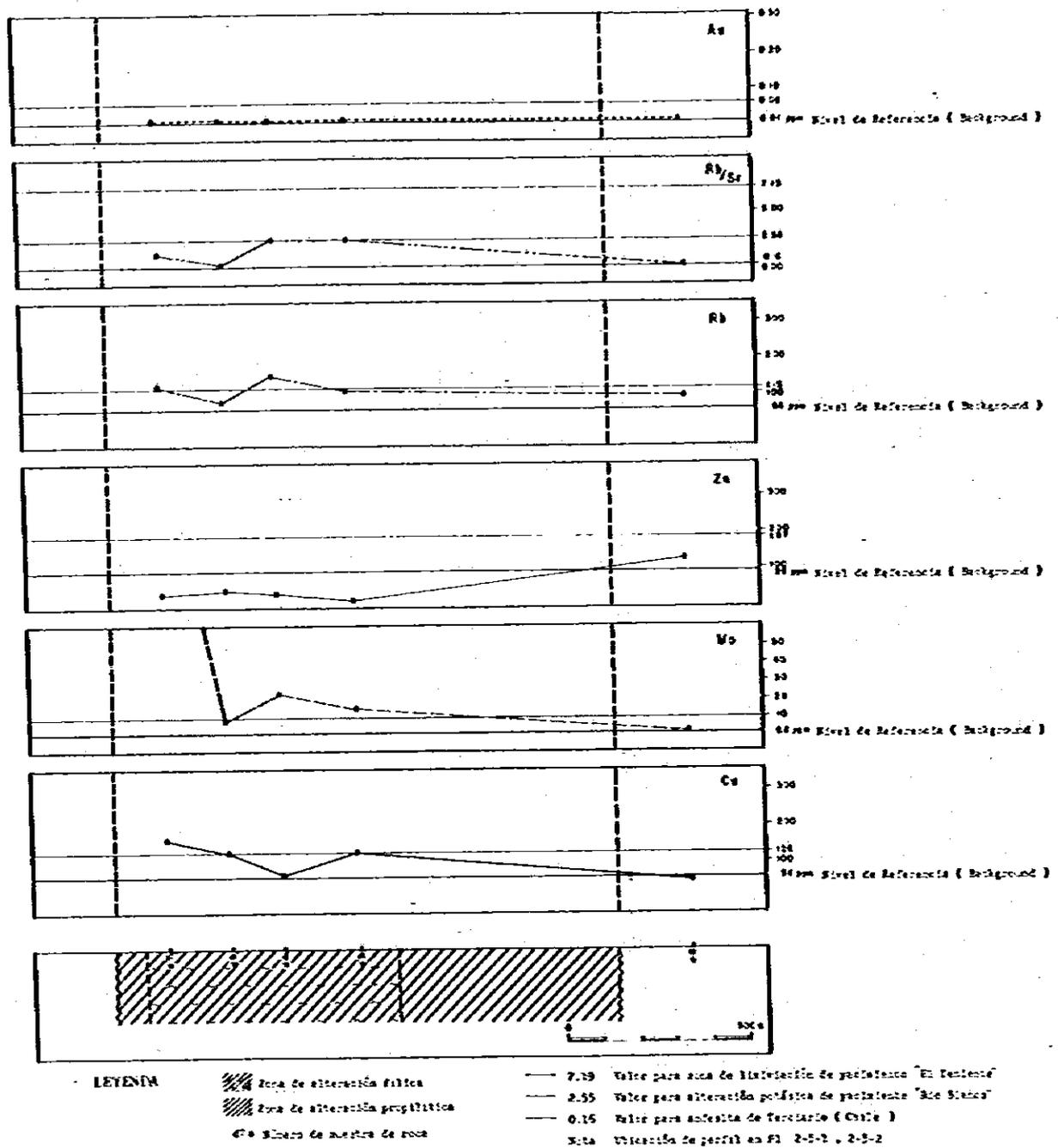


Fig.28 CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO d-c' EN YACIMIENTO ROSARIO DE RENGÓ

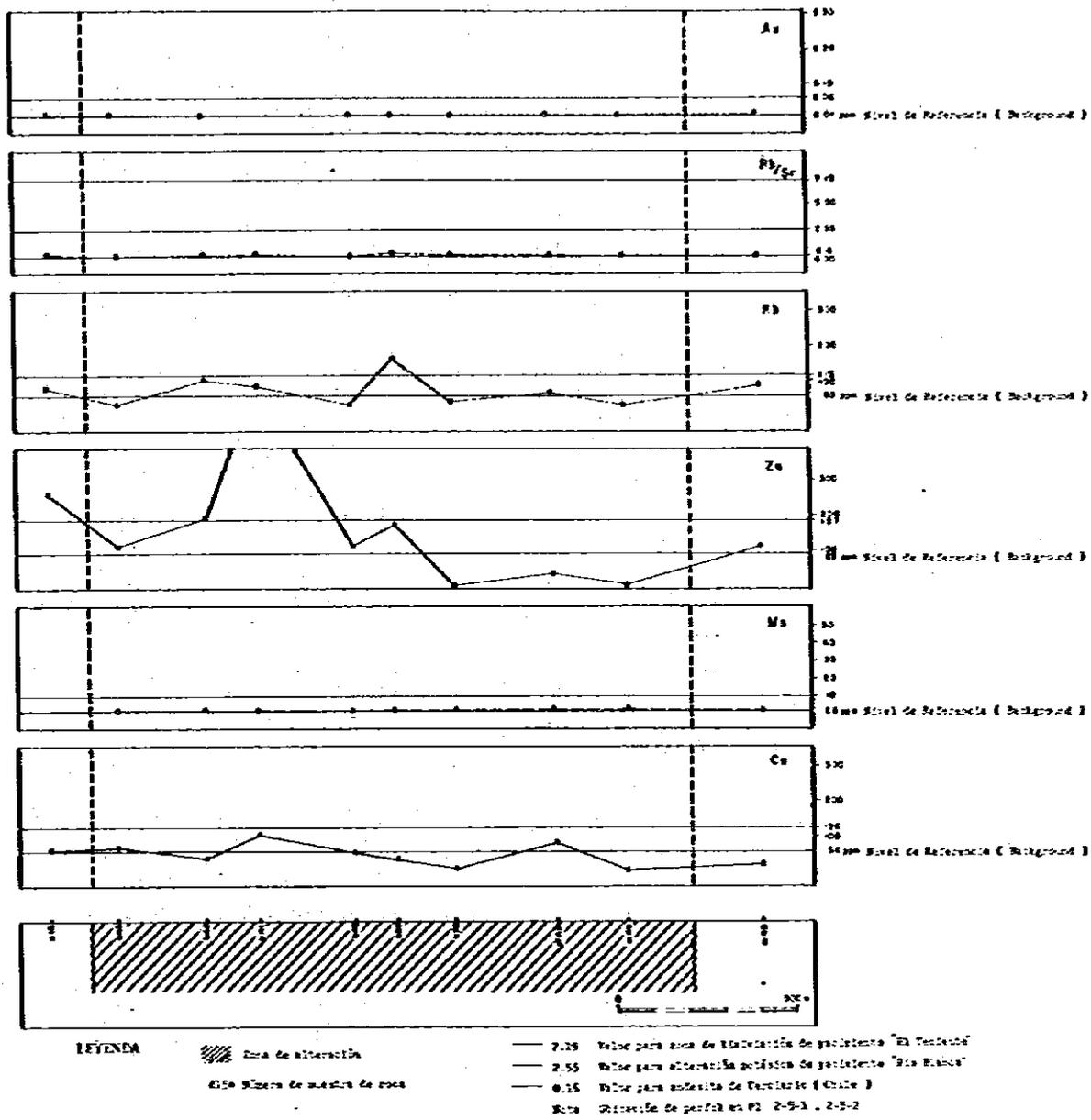
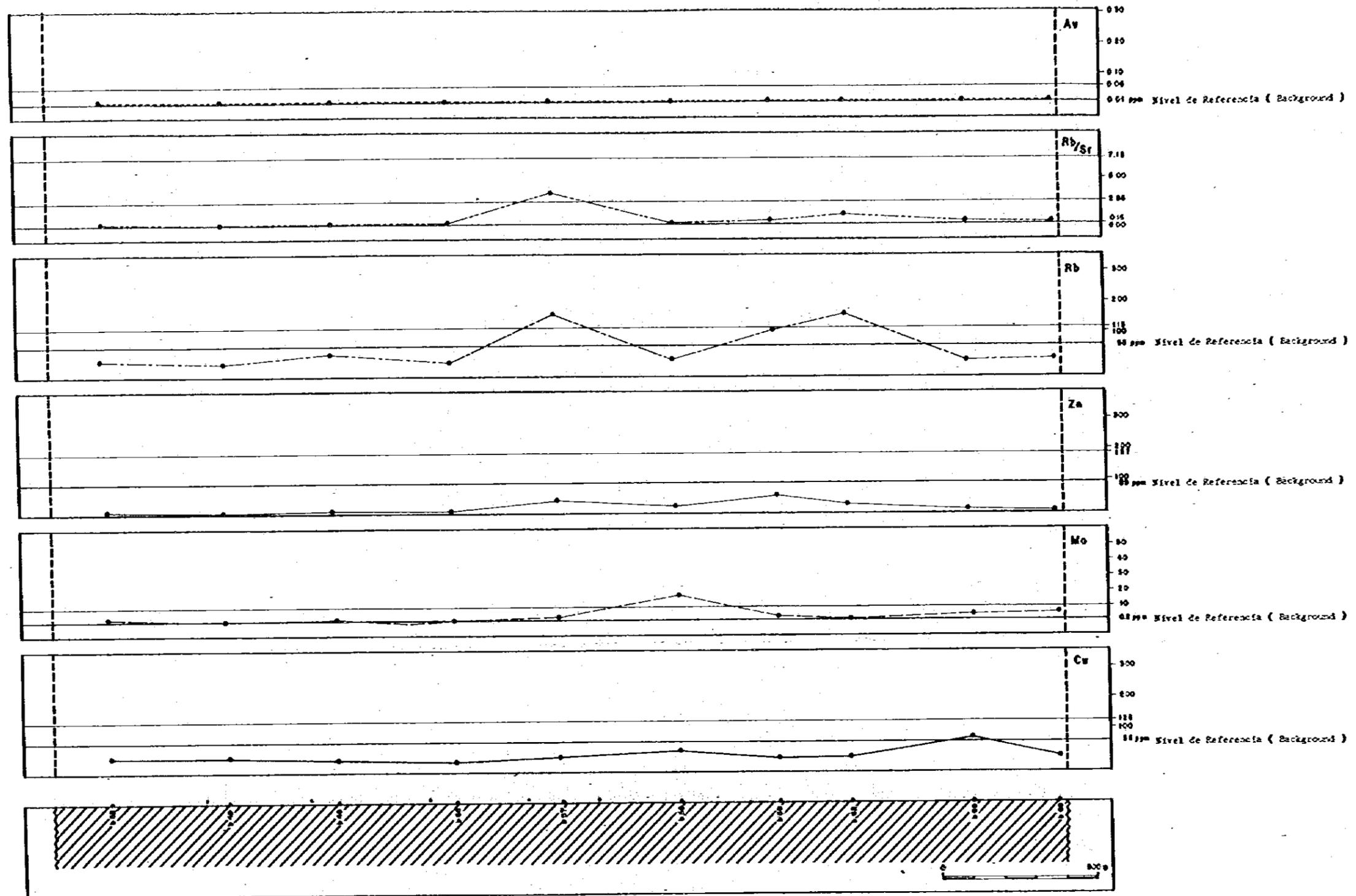


Fig. 29 CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO e-e' EN AREA DE ALTERACION DE RIO DE LOS CIPRESES



LEYENDA

 Zona de alteración  
 1524 Número de muestra de roca

— 7.19 Valor para zona de litificación de yacimiento "El Yelente"  
 - - - 2.55 Valor para alteración potásica de yacimiento "Rio Blanco"  
 — 0.15 Valor para andesita de terciario (Chile)  
 Nota Ubicación de perfil en Pl. 2-5-1, 2-5-2

Fig. 30 CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO f-f' EN AREA DE ALTERACION DE RIO DE LOS CIPRESSES

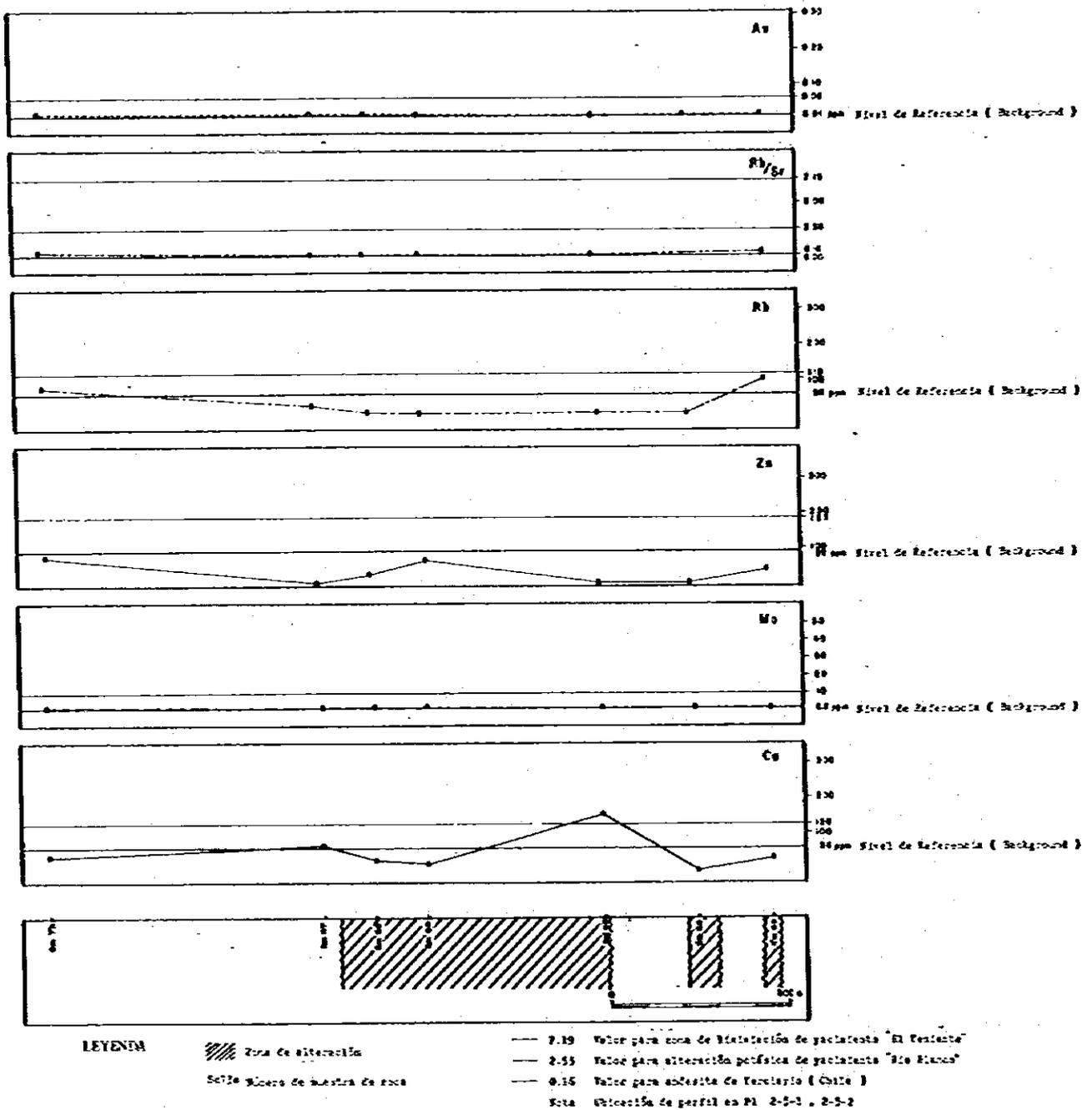
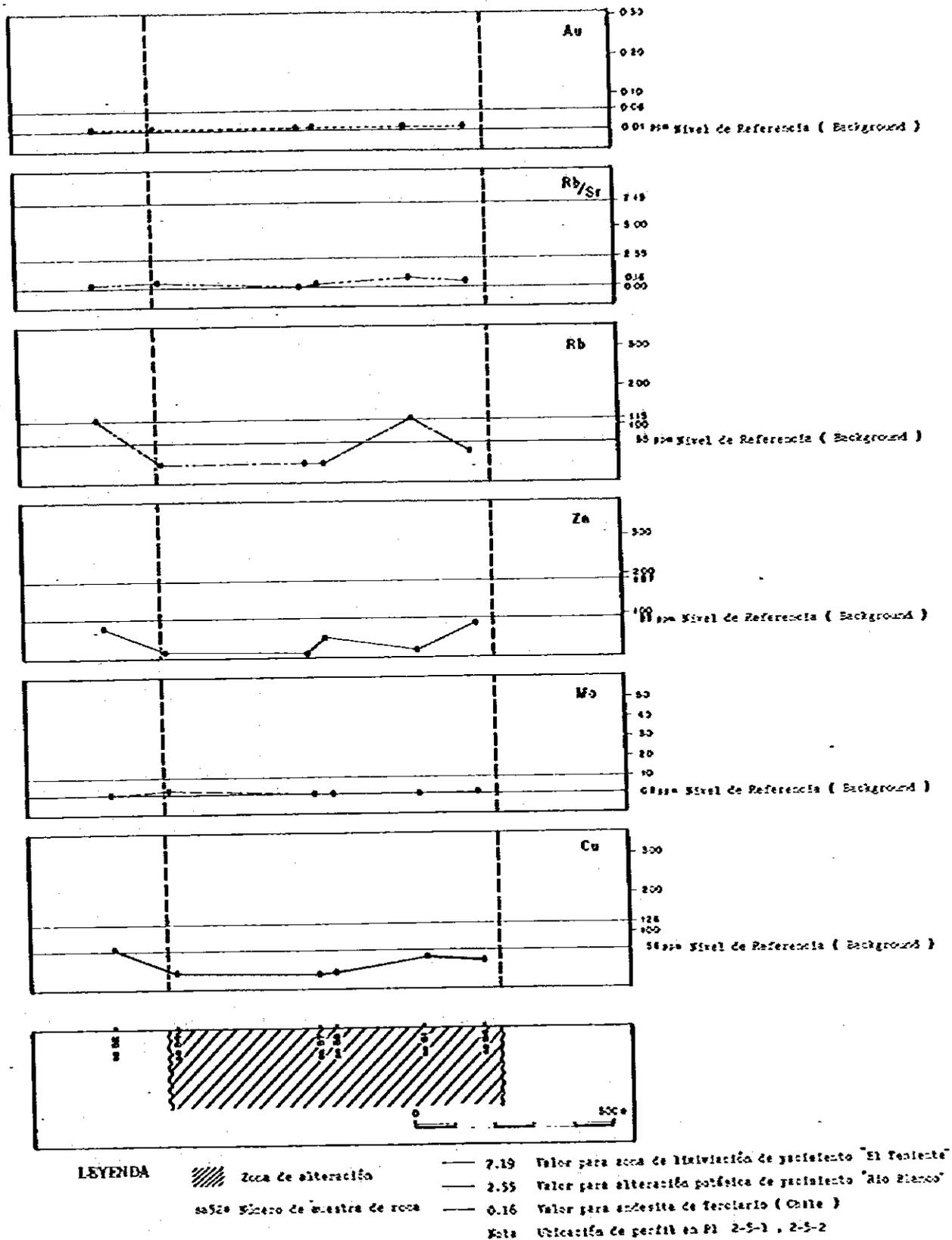


Fig.31 CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO g-g' EN AREA DE ALTERACION DE RIO DE LOS CIPRESSES



**Fig. 32** CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO h-h' EN AREA DE ALTERACION DE RIO DE LOS CIPRESES

## Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones.

### 5.1 Conclusiones.

i) El yacimiento Rosario de Rengo es del tipo de cobre porfírico con mineralización de Cu y Mo. Su edad es menor que 10 m.a.

ii) El yacimiento Rosario de Rengo se ha desarrollado a partir de un núcleo constituido por un pórfido dacítico, del cual irradia mineralización hacia las rocas de caja, la cual se presenta predominantemente en los cuerpos de brecha y decreciendo a partir de los mismos.

iii) La mineralización de Cu y Mo del yacimiento, está íntimamente ligada a las zonas de alteración potásica y fílica.

iv) La parte sur de este yacimiento, corresponde a la zona con mineralización primaria, en cambio la parte norte del mismo, correspondió a una zona de lixiviación. Bajo esta última, se puede esperar que se desarrolle una zona de enriquecimiento secundario sobre el mineral primario correspondiente.

v) El área de alteración del Río de Los Cipreses, podría tener su origen en un evento hidrotermal, y allí no cabría esperar una concentración metálica de importancia.

vi) En el área de estudio II, sólo el yacimiento Rosario de Rengo podría corresponder a un cuerpo económicamente importante.

### 5.2 Recomendaciones para Fase III.

i) Se estima recomendable efectuar estudios adicionales que permitan reconocer el verdadero potencial que presenta el yacimiento Rosario de Rengo.

ii) Los aspectos fundamentales de exploración de este yacimiento, que se estima conveniente esclarecer son los siguientes:

- Reconocer la presencia y dimensiones de una posible zona de enriquecimiento secundario, que estaría ubicada bajo la zona de lixiviación, en la parte norte del yacimiento.
- Reconocer el tamaño y la distribución de leyes en la zona primaria, de la parte sur del yacimiento.

iii) Para lo primero, se recomienda, en una primera etapa, efectuar una campaña de exploración geofísica con el método de polarización inducida. Con este tipo de exploración se puede determinar: la presencia y las dimensiones de la zona mineralizada. Además, se recomienda efectuar estudios de sulfuros relictos simultáneamente con la interpretación de limonitas en el recubrimiento lixiviado. De acuerdo a los resultados de estos tipos de exploración, la etapa siguiente correspondería a perforación de sondajes con corona de diamante.

iv) Para resolver el aspecto de tamaño y distribución de leyes en la zona primaria, se recomienda un estudio geológico de más detalle y un muestreo de labores y de superficie según una malla regular.

## REFERENCIAS

## REFERENCIAS CITADAS

- Aguirre, L., 1960.- Geología de los Andes de Chile Central, prov. de Aconcagua. Inst. Inv. Geol. Bol. N° 9, 70 p., Santiago.
- Ambrus, J., 1979.- Emplazamiento y mineralización de los pórfidos cupríferos de Chile. Univ. de Salamanca, Tesis de Doctorado, 313 p.
- Armbrust, G. A., Oyarzún Muñoz, J., and Arias Farías, J., 1971: Rubidium as a guide to ore at El Teniente (Braden), Chile abs , Econ. Geol., v. 66, p. 977
- Bradshaw, P. M. D., 1967: Distribution of selected elements in feldspar, biotite and muscovite from British granites in relation to mineralization, Inst. Mining Metall. Trans., v. 66, sec. B, p. B137-B148.
- Charrier, R., 1981a.- Mesozoic and Cenozoic stratigraphy of the central Argentinian-Chilean Andes (32°-35°S) and chronology of their tectonic evolution. Zentral-blatt Geol. Palaönt. Teil 1, N° 3/4, p. 344-355, Stuttgart, Okt.
- Charrier, R., 1981b.- Geologie der chilenischen Hauptkordillere zwischen 34° und 34°30' südlicher Breite und ihre tektonische, magmatische und paläogeographische Entwicklung. Berliner Geowiss. Abh., Reihe A, Band 36, 270 p, Berlin (D. Reimer).
- Charrier, R., 1982.- La formación Leñas-Espinoza: redefinición, petrografía y ambiente de sedimentación. Serv. Nac. Geol. Min., Rev. Geol. Chile, N° 17, p. 71-82, Santiago.
- Charrier, R., 1983, Mayo.- Comunicación verbal: sobre relación de contacto entre la formación Colimapu y formaciones suprayacentes.

- Charrier, R., Lillo, F., 1973.- Geología regional y geoquímica del drenaje de las provincias de O'Higgins y Colchagua. Inst. Rec. Nat. Pub. N° 7, 87 p, Santiago.
- Charrier, R., Munizaga, P., 1979.- Edades K-Ar de volcanitas cenozoicas del sector cordillerano del río Cachapoal, Chile (34°15' lat. S). Serv. Nac. Geol. Min. Rev. Geol. de Chile, N° 7, p. 41-51, Santiago.
- Cressey, S. C. 1959.- Some phase relations in the hydrothermally altered rocks of porphyry copper deposits. Econ. Geol. vol. 54, p. 351-373.
- Draguičević, M., 1970.- Carta gravimétrica de los Andes Meridionales e interpretación de las anomalías de gravedad de Chile Central, Dep. Geof. y Geol. Univ. de Chile, Publ. N° 93, Santiago.
- Drake, R. E., 1974.- The chronology of Cenozoic igneous and tectonic events in the Central Chilean Andes. IAVCEI, Symp. Int. Volc. pre-print, 23 p, Santiago.
- Drake, R., y otros, 1982.- Geochronology of Mesozoic-Cenozoic magmatism in Central Chile, Lat. 31°-36° S. En Earth-Science Rev., vol. 18, N° 3/4, p. 353-363.
- González, O., 1963.- Observaciones geológicas en el valle del río Volcán. Inst. Ing. Min. Chile, Rev. Minerales, vol. 18, N° 81, p. 20-61, Santiago.
- González, O. y Vergara, M., 1962.- Reconocimiento geológico de la Cordillera de Los Andes entre los paralelos 35° y 38° lat. S. U. de Chile, Inst. Geol. Publ, N° 24, Santiago.
- Heier, K. S., and Adams, J. A. S., 1964: The geochemistry of the alkali metal. In Physics and Chemistry of the Earth, New York, Macmillan Company, v. 5, p. 253-381.

- Hyndman, D. W., 1972.- Petrology of igneous and metamorphic rocks. Int. Ser. in the Earth and Plan. Sc., McGraw-Hill Book Co.
- Klohn, C., 1956.- Estado actual del estudio de la Formación Porfirítica. Inst. Ing. Min. Chile, Rev. Minerale, vol. 11, N° 55, p. 49-60.
- Klohn, C. 1960.- Geología de la Cordillera de Los Andes de Chile Central. Inst. Inv. Geol., Bol, N° 8, Santiago.
- Martínez, R. y Osorio, R., 1963.- Consideraciones preliminares sobre la presencia de Carófitas fósiles en la Formación Colimapu. Inst. Ing. Min. Chile, Rev. Minerale, vol. 18, N° 82, p. 28-43, Santiago.
- Moscoso, R. y otros, 1982.- Hoja Los Andes, Región de Valparaíso. Serv. Nac. Geol. Min., Carta Geol. Chile, N° 52, p. 67, Santiago.
- Munizaga, F. y Vicente, J. C., 1982.- Acerca de la zonación plutónica y del volcanismo Miocénico en los Andes de Aconcagua (lat. 32°-33°S): datos radiométricos K-Ar. Serv. Nac. Geol. Min., Rev. Geol. Chile, N° 16, p. 3-21, Santiago.
- Olade, M. A. y Fletcher, W. K., 1975.- Primary dispersion of rubidium and strontium around porphyry copper deposits, Highland Valley, British Columbia. Econ. Geol., vol. 70, p. 15-21.
- Olade, M. A. y Fletcher, W. K., 1976.- Trace element geochemistry of the Highland Valley and Guichon Creek batholith in relation to porphyry copper mineralization. Econ. Geol. vol. 71, p. 733-748.
- Oyarzún, J., 1974: Rubidium and strontium as a guide to copper mineralization emplaced in some Chilean andesitic rocks. Paper presented at 5th Internat. Geochem. Exploration Symp., Vancouver, April 1974.

- Sillitoe, R. H., 1981: Regional aspects of the Andean porphyry copper belt in Chile and Argentina. Trans. Inst. Mining metall. (Sec. B), 90.
- Silva, J., 1966.- Informe geológico Rosario de Rengo. U. de Chile, Dept. de Geol-ENAMI, inédito, p. 39, 1 an., Santiago.
- Taubeneck, W. H., 1965.- An appraisal of some potassium-rubidium ratios in igneous rocks. Jour. Geoph. Reas., vol. 70, N° 2, p. 475-478.
- Thiele, R., 1980.- Hoja Santiago, Región Metropolitana. Inst. Inv. Geol. Carta Geol. Chile, N° 39, 51 p, Santiago.
- Turekian, K. L., and Kulp. J. L., 1956: The geochemistry of strontium. Geochim. et Cosmochim. Acta, v. 10, p. 245-296.
- Turekian, K. L., y Wedepohl, K.H., 1961.- Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. Geol. Soc. Am., Bull, v. 72, p. 175-192.
- Vergara, M., 1969.- Rocas volcánicas y sedimentario-volcánicas, mesozoicas y cenozoicas en la latitud 34°30'S, Chile. U. de Chile, Depto. de Geología, Publ. N° 32, p. 36, Santiago.
- Vergara, M., 1978.- Comentario sobre la edad de las Formaciones Cola de Zorro y Farellones, Chile Central. Inst. Inv. Geol. Rev. Geol. de Chile, p. 59-61, Santiago.
- Vergara, M. y Drake, R. E., 1978.- Edades potasio-argón y su implicancia en la geología regional de Chile. U. de Chile, Depto. Geol. Rev. Comunicaciones N° 23, p. 1-11, Santiago.

Vergara, M. y Drake, R. E., 1979.- Edades K/Ar en secuencias volcánicas continentales post neocomianas de Chile Central; su depositación en cuencas intermontanas restringidas. Asoc. Geol. Argentina, Rev. v. 34, N° 1, p. 42-52.

Van Eysinga, F. W. B., 1978.- Geological time table. 3ed. Ed. Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam.

## APENDICE



Apendice 1 RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE ROCA

(AREA I)

Número de Muestra	Elementos (ppm)						
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Pb	Ag
C 10	43	<1	26	<5	<0.02	8	0.1
" 71	<5	"	119	"	"	8	0.1
Re5 R	78	1	67	"	"	11	0.2
" 45	68	<1	83	"	"	15	0.2
e 95	107	"	66	"	"	6	0.1
f 36(1)	7	"	90	"	"	7	0.1
" 42	<5	"	19	22	"	14	0.1
" 65	38	"	96	10	"	16	0.1
" 186	9	"	22	<5	"	12	0.2
" 187	19	3	28	"	"	2	0.2
" 188	6	<1	32	12	"	15	0.1
" 189	52	1	59	<5	"	13	0.2
l 12	28	1	56	"	"	14	0.2
" 22	420	<1	173	"	"	4	0.6
" 73	18	1	35	"	"	17	0.1
t 38	10	<1	60	"	"	10	0.2
" 40	92	"	80	"	"	3	0.3
" 78	33	"	39	"	"	10	0.2
" 88	<5	1	25	5	"	15	0.2
" 106	77	<1	86	<5	"	12	0.2

Apéndice 2 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE ROCA  
(ÁREA II)

Nombre de Área de Mineralización y/o Alteración	Número de Muestra	Elementos (ppm)										Rb/Sr			
		Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr	Cu	Mo	Zn		As	Au	Rb
N° 19	Sf 146	23	<1	26	42	<0.02	89	197	0.45						
N° 20	Sc 12	38	<1	133	6	<0.02	34	500	0.11						
N° 24	Sc 10	106	1	44	7	<0.02	18	500	0.04						
	" 11	23	<1	118	19	<0.02	48	390	0.12						
N° 25	Sf 33	74	<1	57	48	<0.02	36	270	0.13						
	" 34	19	1	39	63	<0.02	119	25	4.76						
N° 29	Sc 7	45	<1	25	31	<0.02	57	420	0.14						
N° 30	Sc 14	5	<1	13	38	<0.02	54	460	0.12						
	" 18	162	<1	359	22	<0.02	34	470	0.08						
	" 19	119	<1	185	9	<0.02	16	530	0.03						
	" 20	11	<1	243	10	<0.02	37	420	0.09						
	" 21	73	1	38	28	<0.02	53	200	0.27						
	" 22	272	<1	35	17	<0.02	56	230	0.24						
	" 23	105	<1	32	9	<0.02	59	330	0.18						
	" 24	32	<1	10	10	<0.02	74	120	0.62						
	Sh 21	15	<1	47	13	<0.02	173	128	1.35						
	" 23	4	<1	97	19	<0.02	40	350	0.11						
	" 24	19	1	70	12	<0.02	36	520	0.07						
	" 25	12	<1	122	15	<0.02	11	112	0.10						
	" 26	0.272	5	407	135	<0.02	28	69	0.41						
N° 36	Sf 37	7	<1	99	13	<0.02	39	530	0.07						
	" 38	40	1	160	44	<0.02	29	520	0.06						
	" 39	10	1	14	7	<0.02	57	350	0.26						
	" 40	15	<1	224	15	<0.02	7	240	0.03						
	" 41	26	<1	101	29	<0.02	18	610	0.03						
N° 40	Sh 13	37	11	7	30	<0.02	35	300	0.12						
	" 15	18	1	9	5	<0.02	84	210	0.29						
	" 18	5	1	5	6	<0.02	62	180	0.34						
	" 19	47	1	5	145	<0.02	60	210	0.29						
	" 23	220	72	68	128	<0.02	15	94	0.16						
	" 24	250	2	16	45	<0.02	93	240	0.39						
	" 25	81	8	55	13	<0.02	59	150	0.39						
	" 26	65	7	3	71	<0.02	3	810	0.004						
	" 27	64	1	37	14	<0.02	139	93	1.49						

Nombre de Área de Mineralización y/o Alteración	Número de Muestra	Elementos (ppm)										Rb/Sr			
		Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr	Cu	Mo	Zn		As	Au	Rb
N° 1	Sh 110	10	1	13	45	<0.02	19	176	0.11						
	Sh 30	71	<1	85	10	<0.02	85	123	0.69						
N° 2	Sh 116	99	8	84	5	<0.02	5	151	0.03						
N° 3	Sh 28	96	2	63	10	<0.02	89	320	0.28						
	" 29	23	4	25	5	<0.02	66	370	0.18						
N° 4	Sf 162	19	2	39	32	<0.02	137	280	0.56						
	" 164	32	2	31	19	<0.02	114	350	0.33						
N° 6	Sh 6	10	2	5	5	<0.02	46	170	0.27						
	" 7	4	3	4	26	<0.02	34	121	0.45						
	" 8	2	2	14	25	<0.02	68	151	0.45						
	" 9	27	3	5	10	<0.02	36	89	0.63						
	" 10	10	<1	14	17	<0.02	62	132	0.47						
	" 11	20	<1	15	10	<0.02	24	68	0.35						
	" 12	15	<1	11	37	<0.02	138	230	0.60						
	" 13	18	5	51	5	<0.02	70	360	0.19						
	" 14	29	<1	40	8	<0.02	25	133	0.19						
	" 15	100	<1	15	9	<0.02	67	34	1.97						
	" 17	12	1	66	6	<0.02	94	183	0.51						
N° 11	Sf 111	354	<1	2	100	<0.02	61	200	0.31						
	" 112	830	2	5	109	<0.02	135	240	0.56						
N° 12	" 117	16	42	18	5	<0.02	18	260	0.07						
N° 13	" 119	37	1	2	200	<0.02	26	77	0.34						
	" 121	22	<1	10	5	<0.02	66	733	0.09						
N° 15	Sf 16	16	2	8	5	<0.02	4	200	0.02						
	" 17	43	3	19	5	<0.02	8	250	0.03						
	" 18	363	1	12	12	<0.02	6	340	0.02						
	" 19	54	<1	14	45	<0.02	11	26	0.42						
	" 20	114	2	17	5	<0.02	24	430	0.06						
	" 21	11	19	11	5	<0.02	7	220	0.03						
	" 22	22	<1	10	5	<0.02	54	360	0.15						
	" 23	<1	<1	4	5	<0.02	2	13	0.15						
N° 16	Sf 167	14	3	11	28	<0.02	2	105	0.02						
	" 169	14	2	31	184	<0.02	13	72	0.18						
N° 19	" 145	15	2	30	14	<0.02	62	410	0.15						

Nombre de Área de Mineralización y/o Alteración	Número de Muestra	Elementos (ppm)										Rb/Sr
		Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr				
N° 42	S1 52	44	1	82	19	<0.02	6	460	0.01			
	" 53	47	1	97	6	<0.02	75	380	0.20			
	" 54	30	3	49	20	<0.02	58	380	0.15			
	" 55	35	2	145	7	<0.02	79	370	0.21			
	" 56	74	<1	184	5	<0.02	4	400	0.01			
	" 57	48	1	64	13	<0.02	4	624	0.01			
	Sb 102	66	2	90	36	<0.02	67	460	0.15			
N° 44	Sb 103	74	1	15	18	<0.02	111	172	0.65			
	" 104	10	2	67	15	<0.02	88	210	0.42			
N° 45	" 105	89	1	69	13	<0.02	27	360	0.08			
	Sb 5	20	2	15	12	<0.02	190	210	0.90			
N° 46	Sc 40	45	<1	53	9	<0.02	34	490	0.07			
	Se 35	7	<1	30	5	<0.02	11	450	0.02			
N° 47	" 36	60	1	6	11	<0.02	95	200	0.48			
	" 38	48	<1	5	19	<0.02	110	230	0.48			
N° 48	" 39	155	9	18	100	<0.02	108	50	2.16			
	" 40	20	<1	10	9	<0.02	78	190	0.41			
N° 49	" 41	20	3	10	8	<0.02	27	260	0.10			
	" 42	14	1	5	20	<0.02	141	350	0.40			
N° 50	Sm 88	106	<1	59	7	<0.02	66	460	0.14			
	Sf 89	30	<1	140	77	<0.02	11	460	0.02			
N° 51	" 90	26	<1	90	61	<0.02	46	430	0.11			
	" 91	16	<1	164	46	<0.02	7	530	0.01			
N° 52	Sf 79	54	11	150	17	<0.02	130	50	2.60			
	" 80	68	<1	435	5	<0.02	31	200	0.16			
N° 53	Sc 57	4	<1	84	7	<0.02	26	680	0.04			
	" 58	114	<1	40	130	<0.02	9	540	0.02			
N° 54	Sd 50	39	11	44	6	<0.02	17	700	0.02			
	" 51	39	7	22	13	<0.02	25	570	0.04			
N° 55	" 52	63	2	32	7	<0.02	20	590	0.03			
	" 53	172	6	22	5	<0.02	15	350	0.04			
N° 56	Sd 39	<1	1	24	6	<0.02	110	159	0.69			
	" 40	<1	<1	15	13	<0.02	111	44	2.52			
" 41	6	<1	12	6	<0.02	139	49	2.84				

Nombre de Área de Mineralización y/o Alteración	Número de Muestra	Elementos (ppm)										Rb/Sr
		Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr				
N° 40	Sa 28	78	6	11	5	<0.02	41	240	0.17			
	Sf 175	148	1	78	25	<0.02	91	220	0.41			
N° 41	" 176	247	2	52	35	<0.02	84	181	0.46			
	" 177	128	2	130	31	<0.02	92	240	0.38			
N° 42	" 178	62	2	50	38	<0.02	130	108	1.20			
	" 179	58	2	79	52	0.02	37	310	0.12			
N° 43	" 181	220	150	23	79	0.02	11	300	0.04			
	" 182	6	24	16	13	<0.02	31	230	0.14			
N° 44	" 183	21	17	65	26	<0.02	16	190	0.08			
	Sf 27	475	<1	70	12	0.04	17	490	0.03			
N° 45	" 28	24	<1	60	5	<0.02	10	260	0.04			
	" 29	102	7	43	88	<0.02	17	137	0.12			
N° 46	" 30	28	<1	14	5	<0.02	19	210	0.09			
	" 31	2	1	9	45	<0.02	10	240	0.04			
N° 47	" 32	15	<1	13	5	<0.02	19	170	0.11			
	" 33	25	<1	26	7	<0.02	42	170	-			
N° 48	" 34	147	4	8	58	0.02	101	55	1.83			
	" 35	19	<1	7	13	<0.02	133	96	1.59			
N° 49	" 36	21	1	148	5	<0.02	69	61	1.13			
	Sa 20	39	3	4	23	0.02	3	1700	0.001			
N° 50	" 21	52	18	28	328	<0.02	60	47	1.28			
	Sa 6	60	2	30	22	<0.02	190	106	1.79			
N° 51	" 7	58	2	24	30	0.06	101	230	0.44			
	" 8	58	4	12	10	<0.02	87	200	0.44			
N° 52	Sf 42	24	4	20	11	<0.02	25	300	0.08			
	" 43	20	3	64	16	<0.02	36	450	0.12			
N° 53	" 44	21	26	20	15	<0.02	139	280	0.50			
	" 45	33	1	5	8	<0.02	72	340	0.21			
N° 54	" 46	14	1	18	72	<0.02	142	300	1.40			
	" 47	80	9	30	10	<0.02	105	280	0.38			
N° 55	" 48	86	11	20	14	<0.02	47	52	0.90			
	" 49	75	<1	62	40	<0.02	39	390	0.10			
N° 56	" 50	60	1	29	16	<0.02	113	340	0.33			
	" 51	56	<1	96	15	<0.02	5	920	0.01			



Apéndice 3 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE ROCA  
(SECTOR CIPRUSIS)

Número de Muestra	Elementos (ppm)										Rb/Sr	
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr					
Sm 5	0.80	16	54	9	<0.02	330	310					1.06
6	632	7	80	5	"	260	290					0.90
7	219	<1	83	10	"	109	440					0.25
8	382	<1	<1	<5	"	39	24					1.63
9	109	21	37	5	"	71	420					0.17
10	23	<1	63	<5	"	142	480					0.30
11	115	10	13	<5	"	151	51					2.96
12	163	7	56	7	"	61	370					0.16
13	60	<1	<1	5	"	38	46					0.83
14	70	8	1	5	"	230	170					1.35
15	21	8	<1	<5	"	182	53					3.43
16	437	7	18	<5	0.02	63	220					0.29
17	315	<1	23	7	<0.02	82	650					0.13
18	169	1	60	10	"	87	430					0.20
19	195	<1	36	<5	"	122	360					0.22
20	18	1	33	8	"	61	480					0.13
21	64	1	124	15	"	40	490					0.08
22	105	<1	145	5	"	37	470					0.08
23	76	<1	44	10	"	100	61					1.64
24	139	4	109	33	"	29	560					0.04
25	9	<1	172	29	"	36	550					0.07
26	23	2	8	13	"	35	300					0.12
27	25	<1	146	9	"	52	740					0.04
28	147	<1	91	9	"	86	490					0.18
29	49	<1	61	6	"	76	420					0.18
30	19	7	33	42	0.02	145	17					8.53
31	223	32	100	75	0.04	70	73					0.96
32	213	<1	20	11	0.02	196	16					12.23
33	167	3	38	214	0.04	159	55					2.89
34	329	11	31	22	<0.02	108	109					1.54
35	81	38	59	95	"	16	51					0.31
36	27	1	156	27	"	27	290					0.09
Sm 51	1	<1	<1	12	"	12	360					0.03
54	9	3	<1	16	"	2	6					0.33

Número de Muestra	Elementos (ppm)										Rb/Sr	
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr					
SA 98	0.29	590	619	850	0.44	230	78					2.95
SB 1	40	4	67	23	<0.02	125	190					0.66
2	170	7	60	6	"	230	150					1.53
3	129	2	10	8	"	161	52					2.71
4	133	12	28	17	"	134	101					1.33
5	186	1	48	<5	"	81	140					0.58
6	64	38	11	5	"	104	71					1.46
7	337	37	25	<5	0.04	111	180					0.62
8	106	7	11	11	<0.02	136	111					1.23
9	338	2	17	6	"	84	108					0.78
10	137	2	44	12	"	108	99					1.02
11	241	50	16	6	"	101	54					1.87
12	344	18	35	5	"	58	290					0.20
13	280	2	77	6	"	120	270					0.44
14	250	29	35	7	"	132	130					1.10
15	511	49	32	5	"	75	210					0.36
16	211	27	75	5	"	115	180					0.64
17	16	<1	46	9	"	85	300					0.28
SA 1	59	<1	47	5	"	178	230					0.77
2	54	1	121	6	"	88	330					0.17
3	126	15	9	21	"	105	44					2.39
4	60	23	29	19	"	148	58					2.55
5	121	8	40	31	"	71	280					0.25
6	190	20	62	69	0.02	146	70					2.09
7	157	180	27	21	<0.02	118	100					1.18
8	199	1	24	9	"	117	210					0.56
9	121	2	126	28	"	9	570					0.02
10	88	2	36	15	"	144	100					1.44
11	132	16	13	13	"	46	94					0.49
12	132	2	59	33	"	150	150					1.00
Sm 1	13	1	147	15	"	26	550					0.05
2	34	9	<1	<5	"	145	13					11.15
3	899	15	1	6	"	118	36					3.28
4	34	280	<1	6	"	155	17					9.12

Número de Muestra	Elementos (ppm)											Rb/Sr		
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr	Cu	Mo	Zn	As		Au	Rb
Sd 34	18	24	<1	195	<0.02	4	190	0.02						
35	<1	<1	<1	10	"	8	680	0.01						
56	37	18	8	176	"	31	470	0.07						
57	19	3	38	30	"	162	49	3.31						
58	32	18	12	370	"	15	430	0.03						
59	12	4	39	14	"	107	340	0.31						
60	5	1	8	19	"	25	450	0.06						
61	14	6	<1	220	"	28	590	0.05						
62	11	2	24	41	"	159	164	0.97						
64	35	5	12	58	"	50	710	0.07						
65	89	2	24	85	"	41	790	0.05						
66	71	5	4	51	"	9	33	0.27						
67	13	4	<1	41	"	12	720	0.02						
68	25	8	<1	152	"	8	450	0.02						
69	11	6	<1	35	"	10	860	0.01						
70	10	1	2	20	"	7	990	0.01						
71	58	<1	<1	24	"	8	670	0.01						
72	49	<1	2	34	"	3	510	0.02						
73	15	3	<1	28	"	28	1100	0.03						
74	13	<1	<1	11	"	5	720	0.01						
75	12	4	4	26	"	36	680	0.05						
76	31	<1	15	21	"	4	220	0.02						
77	30	3	<1	27	"	3	190	0.02						
78	10	1	<1	21	"	103	420	0.25						
82	3	3	6	59	"	203	290	0.70						
84	27	<1	12	12	"	44	350	0.13						
85	14	6	9	53	"	173	140	1.24						
86	5	5	11	38	"	142	280	0.51						
87	16	<1	7	13	"	171	230	0.74						
88	28	1	20	22	"	88	280	0.31						
91	12	2	<1	22	"	133	410	0.32						
94	40	1	20	30	"	156	290	0.54						
Se 41	57	<1	66	<5	"	45	400	0.11						
43	14	2	27	18	"	135	280	0.48						

Número de Muestra	Elementos (ppm)											Rb/Sr		
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr	Cu	Mo	Zn	As		Au	Rb
Se 57	42	<1	5	5	<0.02	3	126	0.02						
58	7	<1	43	28	"	5	18	0.23						
61	35	2	9	17	"	116	138	0.84						
64	29	1	78	11	"	37	98	0.38						
65	0.16%	8	<1	34	"	3	1290	0.00						
Sd 19	17	7	<1	48	"	21	970	0.02						
20	16	3	<1	168	"	17	740	0.02						
21	19	1	<1	66	"	18	1500	0.01						
23	54	2	50	169	"	76	210	0.36						
25	42	2	21	41	"	44	164	0.27						
26	30	2	250	19	"	175	220	0.80						
27	20	2	89	10	"	118	320	0.37						
28	40	26	8	85	"	25	290	0.59						
30	66	<1	178	27	"	133	77	1.73						
31	63	<1	71	11	"	116	430	0.27						
33	8	1	10	20	"	124	120	1.03						
34	23	2	158	62	"	44	94	0.47						
35	14	8	<1	142	"	15	1070	0.01						
37	14	<1	<1	14	"	5	1450	0.00						
38	8	2	<1	30	"	47	290	0.19						
39	30	1	169	15	"	162	460	0.35						
40	54	1	108	17	"	37	510	0.07						
41	100	1	568	68	"	88	490	0.18						
42	37	<1	189	25	"	96	560	0.17						
43	64	<1	110	23	"	30	510	0.06						
44	61	3	<1	42	"	5	720	0.01						
46	10	2	<1	26	"	32	600	0.05						
47	53	8	43	24	"	201	26	7.73						
48	5	4	19	90	"	36	300	0.12						
49	15	<1	<1	8	"	<2	43	-						
50	7	<1	<1	8	"	5	43	0.12						
51	15	<1	<1	10	"	22	1250	0.02						
52	18	3	<1	16	"	16	904	0.02						
53	21	<1	33	"	"	66	340	0.19						

Número de Muestra	Elementos (ppm)										Rb/Sr	
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr					
Sm 52	8	2	<1	27	<0.02	<2	150					
53	10	2	<1	27	"	<1	910					
54	1	5	<1	27	"	<1	36					
55	21	2	29	6	"	139	390					0.40
56	30	1	98	<5	"	107	340					0.31
57	8	1	<1	10	"	3	910					0.90
58	<1	1	<1	8	"	<2	15					
59	<1	1	<1	9	0.08	<2	19					
60	58	<1	<1	52	<0.02	4	780					0.01
61	1	<1	<1	7	"	<2	10					
62	63	<1	93	<5	"	17	560					0.03
63	33	2	33	15	"	101	440					0.23
64	<1	1	<1	6	"	<2	160					
65	150	1	<1	9	"	4	590					0.01
66	22	2	24	73	"	4	1500					0.00
67	63	1	<1	8	"	23	560					0.04
68	10	2	64	38	"	3	1990					0.00
69	11	1	<1	8	"	<2	21					
70	22	8	<1	128	"	4	950					0.00
71	35	<1	<1	<5	"	40	570					0.07
72	43	2	114	20	"	26	460					0.06
73	32	1	76	6	"	77	560					0.14
74	14	<1	9	18	"	28	170					0.16
75	1	11	<1	8	"	7	640					0.01
76	27	1	<1	55	"	2	159					0.01
77	1	<1	<1	57	"	<2	8					
78	1	2	<1	29	"	2	270					0.01
79	9	<1	8	29	"	118	350					0.33
80	17	2	11	34	"	105	400					0.26
81	3	7	<1	52	"	146	190					0.77
82	23	1	<1	21	"	2	800					0.00
83	30	3	<1	57	"	3	540					0.01
84	16	9	36	34	"	4	460					0.01
85	3	3	3	18	"	13	440					0.09
86	6	5	<1	35	"	8	160					0.05

Número de Muestra	Elementos (ppm)										Rb/Sr	
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr					
Sc 44	22	<1	105	9	<0.02	80	610					0.13
48	32	3	41	120	"	150	260					0.58
49	59	<1	38	18	"	119	790					0.15
54	2	<1	<1	6	"	3	540					0.01
56 13	41	1	51	26	"	63	410					0.15
16	56	<1	69	9	"	40	490					0.08
17	14	1	33	16	"	164	1100					0.15
18	10	<1	15	16	"	171	360					0.48
19	23	<1	30	13	"	145	530					0.27
20	27	1	47	20	"	119	300					0.40
21	15	1	<1	43	"	8	350					0.02
22	55	2	197	121	"	76	56					1.36
23	13	4	29	30	"	72	370					0.13
24	26	13	<1	38	"	3	510					0.01
25	60	1	38	25	"	127	500					0.23
26	35	<1	79	34	"	80	44					1.82
27	2	26	<1	10	"	3	1480					0.00
28	33	3	<1	51	"	14	170					0.08
29	76	12	6	49	"	35	930					0.04
Sm 37	38	<1	53	5	"	60	640					0.09
38	37	2	61	17	"	133	240					0.55
39	28	1	78	5	"	74	460					0.16
40	19	2	26	95	"	21	160					0.13
41	19	3	17	5	"	178	120					1.48
42	79	2	35	6	"	62	220					0.28
43	89	1	231	20	"	63	340					0.19
44	<1	1	<1	11	"	5	740					0.01
45	15	3	21	67	"	105	320					0.33
46	4	2	<1	10	"	4	680					0.01
47	88	1	99	40	"	13	630					0.02
48	18	1	112	10	"	84	380					0.22
49	2	2	<1	36	"	33	910					0.04
50	19	2	180	61	"	110	170					0.65
51	36	4	45	18	"	128	79					1.62

Apéndice 4 RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE LOS SEDIMENTOS DEL DRENAJE ACTUAL

(AREA 1)

No.	Número de Muestra	Elementos (ppm)						No.	Número de Muestra	Elementos (ppm)					
		Cu	Mo	Zn	As	Au	Pb			Cu	Mo	Zn	As	Au	Pb
	Se 1	152	<1	240	<10	<0.02	7		Se 6	23	<1	29	<10	<0.02	9
	" 2	74	"	100	"	"	5		" 7	39	"	62	"	"	22
	" 3	54	"	84	"	"	6		" 8	36	"	70	"	"	5
	" 4	47	"	92	"	"	5		" 9	26	"	52	"	"	6
5	" 5	61	"	122	"	"	6	0	" 10	22	"	50	"	"	6
	" 6	45	"	165	"	"	6		" 11	43	"	75	"	"	6
	" 7	44	"	107	"	"	4		" 12	40	"	85	"	"	6
	" 8	54	"	118	"	"	6		" 13	64	"	50	10	"	11
	" 9	59	"	90	"	"	6		" 14	32	"	72	10	"	9
0	" 10	35	"	76	"	"	10	5	" 15	44	"	58	<10	"	12
	" 11	40	"	121	"	"	6		" 16	35	"	60	20	"	8
	" 12	56	"	100	"	"	6		" 17	58	"	70	10	"	14
	" 13	40	"	145	10	"	9		" 18	46	"	56	<10	"	9
	" 14	53	"	100	<10	"	5		" 19	43	"	97	"	"	5
5	" 15	26	"	42	"	"	9	0	" 20	42	"	105	"	"	6
	" 16	10	"	33	10	"	13		" 21	50	"	110	"	"	6
	" 17	47	"	36	<10	"	7		" 22	30	"	220	"	"	6
	" 18	42	"	43	"	"	12		" 23	58	"	130	"	"	9
	" 19	53	"	30	"	"	6		" 24	26	"	190	"	"	6
0	" 20	40	"	32	"	"	4	5	" 25	27	"	140	"	"	6
	" 21	30	"	20	"	"	4		" 26	37	"	113	"	"	7
	" 22	41	"	42	"	"	10		" 27	52	"	115	"	"	4
	" 23	40	"	48	"	"	11		" 29	65	"	97	"	"	6
	" 24	72	"	49	10	"	18		" 30	69	"	164	"	"	8
5	" 25	65	"	55	<10	"	11	0	" 31	27	"	90	"	"	5
	" 26	26	"	47	10	"	9		" 32	72	"	94	"	"	4
	" 27	50	"	87	<10	"	8		" 33	68	"	116	"	"	5
	" 28	35	"	70	"	"	11		" 34	46	"	155	"	"	6
	" 29	33	"	53	"	"	7		" 35	50	"	126	"	"	7
0	" 30	30	"	196	"	"	7	5	" 36	72	"	110	"	"	7
	" 31	34	"	91	"	"	8		" 37	35	"	28	"	"	8
	" 32	31	"	53	"	"	0		" 38	38	"	30	"	"	7
	" 33	52	"	98	"	"	8		" 39	30	"	27	"	"	5
	" 34	36	"	88	"	"	6		" 40	40	"	29	"	"	3
5	" 35	24	"	92	"	"	8	0	" 41	35	"	30	"	"	4
	" 36	30	"	90	"	"	10		" 42	30	"	30	"	"	6
	" 37	29	"	85	"	"	9		" 43	34	"	28	"	"	4
	Sd 1	35	"	107	"	"	10		" 44	44	"	32	"	"	6
	" 2	34	"	55	"	"	7		" 45	18	"	20	"	"	5
0	" 3	36	"	113	"	"	12	5	" 46	33	"	26	"	"	5
	Se 1	30	"	39	"	"	3		" 47	22	"	24	"	"	5
	" 2	35	"	54	"	"	5		" 48	18	"	23	"	"	8
	" 3	22	"	57	"	"	9		" 49	34	"	33	"	"	7
	" 4	29	"	86	"	"	15		" 50	20	"	22	"	"	4
5	" 5	21	"	21	"	"	4	0	" 51	27	"	26	"	"	6

No.	Número de Muestra	Elementos (ppm)						No.	Número de Muestra	Elementos (ppm)					
		Cu	Mo	Zn	As	Au	Pb			Cu	Mo	Zn	As	Au	Pb
	Se 52	9	<1	20	<10	<0.02	6		Sf 20	47	<1	92	<10	<0.02	9
	" 53	4	1	15	"	"	4		" 21	11	"	37	10	"	8
	" 54	38	<1	28	"	"	5		" 22	13	"	40	<10	"	11
	" 55	12	"	78	"	"	20		" 23	390	"	168	"	0.60	170
5	" 56	29	"	64	"	"	15	0	" 24	230	"	75	"	<0.02	13
	" 57	18	"	168	"	"	27		" 25	120	"	78	"	"	13
	" 58	25	3	180	15	"	72		" 26	56	"	90	"	"	19
	" 59	26	2	88	15	"	38		" 27	34	"	61	"	"	11
	" 60	15	<1	66	<10	"	13		" 28	42	"	56	"	"	10
0	" 61	31	"	160	"	"	46	5	" 29	32	"	48	"	"	15
	" 62	21	"	39	"	"	8		" 30	39	"	50	"	"	13
	" 63	21	"	35	"	"	7		" 31	57	"	74	"	"	12
	" 64	14	"	31	"	"	5		" 32	44	"	82	10	"	11
	" 65	7	14	14	"	"	5		" 33	40	"	89	<10	"	8
5	" 66	12	13	16	"	"	6	0	" 34	61	"	68	20	"	10
	" 67	18	5	18	"	"	6		" 35	38	"	108	<10	"	9
	" 68	19	<1	22	"	"	7		" 36	73	"	140	130	"	36
	" 69	11	7	13	"	"	5		" 37	41	"	92	<10	"	23
	" 70	32	6	42	15	"	14		" 38	27	"	38	"	"	8
0	" 71	151	8	56	10	"	9	5	" 39	22	"	15	"	"	5
	" 72	38	7	113	<10	"	11		Sl 1	58	"	103	"	"	13
	" 73	46	13	53	"	"	5		" 2	30	"	57	"	"	8
	" 74	32	2	70	"	"	9		" 3	56	"	33	"	"	10
	" 75	42	11	58	10	"	7		" 4	8	"	15	"	"	7
5	" 76	26	8	82	<10	"	8	0	" 5	25	"	27	"	"	6
	" 77	29	5	84	"	"	12		" 6	28	"	50	"	"	10
	Sf 1	40	<1	41	"	"	7		" 7	40	"	117	"	"	25
	" 2	54	"	206	"	"	8		" 8	42	"	104	"	"	26
	" 3	31	"	50	"	"	10		" 9	21	"	68	"	"	13
0	" 4	52	"	100	"	"	7	5	Sp 1	69	"	42	"	"	10
	" 5	65	"	190	"	"	9		" 2	21	"	30	"	"	4
	" 6	31	"	44	"	"	5		" 3	67	"	43	"	"	13
	" 7	32	"	36	"	"	8		" 4	25	"	29	"	"	5
	" 8	43	"	70	25	"	6		" 5	64	"	78	"	"	25
5	" 9	48	"	73	15	"	9	0	" 6	123	2	79	"	"	16
	" 10	10	"	68	20	"	6		" 7	64	<1	117	"	"	38
	" 11	50	"	94	<10	"	8		St 1	27	"	27	"	"	4
	" 12	32	"	145	"	"	9		" 2	21	"	18	"	"	3
	" 13	86	"	110	10	"	7		" 3	29	"	31	"	"	5
0	" 14	64	"	47	20	"	5	5	" 4	34	1	93	"	"	4
	" 15	52	"	121	10	"	10		" 5	51	<1	75	"	"	8
	" 16	50	1	65	20	"	10		" 6	59	"	92	"	"	8
	" 17	38	<1	72	10	"	11		" 7	55	"	94	"	"	9
	" 18	62	"	80	<10	"	6		" 8	56	"	84	"	"	11
5	" 19	58	"	108	"	"	6	0	" 9	32	1	35	"	"	4

No.	Número de Muestra	Elenentos (ppm)						No.	Número de Muestra	Elenentos (ppm)					
		Cu	Mo	Zn	As	Au	Pb			Cu	Mo	Zn	As	Au	Pb
	St 10	13	<1	18	<10	<0.02	4		Sy 19	108	<1	90	<10	<0.02	8
	" 11	22	"	31	"	"	7		" 20	50	"	77	"	"	6
	" 12	46	"	158	"	"	37		" 21	48	"	74	"	"	6
	" 13	27	"	85	"	"	19		" 22	37	"	36	10	"	5
5	" 14	54	"	210	"	"	53	0	" 23	44	"	94	<10	"	6
	" 15	68	2	68	10	"	9		" 24	46	"	88	"	"	7
	" 16	56	1	73	<10	"	9		" 25	39	"	108	"	"	24
	"17(1)	89	<1	110	"	"	9		" 26	97	"	125	"	"	50
	"17(2)	45	"	70	"	"	23		" 27	30	"	57	"	"	14
0	" 18	630	"	350	"	0.28	124	5	" 28	29	"	35	"	"	8
	" 19	42	"	62	"	<0.02	15		" 29	26	"	69	"	"	20
	" 20	38	"	46	"	"	12		" 30	82	"	92	"	"	35
	" 21	37	"	59	"	"	14		" 31	37	"	190	"	"	50
	" 22	41	"	81	"	"	18		" 32	70	"	185	"	"	29
5	" 23	51	"	144	"	"	39	0	" 33	51	"	126	"	"	32
	" 24	730	"	2000	15	1.20	8000		" 34	47	"	107	"	"	40
	" 25	52	"	143	<10	<0.02	40		" 35	36	"	76	"	"	15
	" 26	42	"	163	"	"	220		" 36	27	"	90	"	"	19
	" 27	46	"	83	"	"	57		" 37	9	"	10	"	"	4
0	" 28	32	"	135	"	"	55	5	" 38	14	"	17	"	"	7
	" 29	18	"	25	10	"	11		" 39	7	"	35	"	"	10
	" 30	42	"	82	<10	"	13		" 40	8	2	20	"	"	5
	" 31	34	"	30	"	"	7		" 41	14	<1	17	"	"	4
	" 32	37	"	36	"	"	5		" 42	44	"	87	"	"	8
5	" 33	42	"	29	"	"	4	0	" 43	58	"	97	"	"	5
	" 34	60	"	42	"	"	6		" 44	34	"	108	"	"	14
	" 35	40	"	90	20	"	8		" 45	40	"	80	"	"	7
	" 36	45	"	40	<10	"	5		" 46	75	2	51	"	"	11
	Sy 1	32	"	60	"	"	5		" 47	40	<1	58	18	"	17
0	" 2	42	"	70	20	"	11	5	" 48	58	"	108	17	"	9
	" 4	31	"	71	<10	"	8		" 49	25	"	103	<10	"	11
	" 5	51	"	66	20	"	4		" 50	48	"	80	"	"	5
	" 6	42	"	64	<10	"	6		" 51	34	"	88	"	"	8
	" 7	41	"	74	"	"	5		" 52	32	"	86	"	"	8
5	" 8	41	"	77	"	"	6	0	" 53	38	"	99	"	"	8
	" 9	30	"	49	10	"	8		" 54	32	"	100	13	"	9
	" 10	38	"	106	<10	"	5		" 55	33	"	90	<10	"	7
	" 11	39	"	81	"	"	5		" 56	29	"	74	"	"	7
	" 12	39	"	80	"	"	5								
0	" 13	42	"	27	"	"	2	5							
	" 14	61	"	65	"	"	3								
	" 15	32	"	62	"	"	7								
	" 16	55	"	64	"	"	4								
	" 17	52	"	88	"	"	5								
5	" 18	46	"	67	"	"	7	0							

Apendice 5 RESULTADOS DE LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE LOS SEDIMENTOS DE DRENAJE ACTUAL

(AREA II)

Número de Muestra	Elementos (ppm)							Número de Muestra	Elementos (ppm)						
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr		Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr
Ga 1	192	2	87	23	<0.02	48	220	Ga 47	72	1	93	21	<0.02	88	290
" 2	104	<1	98	17	"	37	520	" 48	35	<1	54	5	0.10	80	410
" 3	111	<1	105	9	"	36	350	" 49	78	<1	44	22	0.02	65	270
" 4	114	1	154	20	"	37	510	" 50	49	<1	71	10	<0.02	107	320
" 5	110	1	97	20	"	37	530	" 51	73	<1	89	12	"	48	410
" 6	177	<1	95	6	"	36	440	" 52	52	<1	82	15	"	53	400
" 7	214	1	155	17	"	37	440	" 53	74	<1	105	7	"	69	390
" 8	118	<1	115	14	"	36	500	" 54	61	1	115	25	0.02	79	310
" 9	110	1	97	25	"	42	540	" 55	126	<1	175	18	<0.02	41	400
" 10	169	1	67	53	"	38	640	" 56	88	2	70	38	"	79	290
" 11	106	1	112	19	"	54	520	" 57	72	1	59	24	"	64	340
" 12	130	<1	162	17	"	44	380	" 58	33	<1	96	12	"	102	320
" 13	134	<1	116	14	"	59	340	" 59	49	<1	67	13	"	98	350
" 14	171	1	104	31	"	51	310	" 60	121	<1	162	17	"	38	440
" 15	138	<1	133	17	"	47	370	" 62	102	<1	86	12	"	61	400
" 16	55	<1	117	5	"	45	380	" 63	137	<1	165	22	"	34	410
" 17	92	1	87	<5	"	36	250	" 64	104	<1	96	10	"	44	440
" 18	73	<1	93	<5	"	40	260	" 65	145	1	119	20	"	48	380
" 19	96	1	99	<5	"	31	270	" 66	128	<1	166	20	"	36	420
" 20	76	1	91	5	"	41	250	" 67	139	<1	63	18	"	70	510
" 22	76	1	84	8	"	38	310	" 68	136	<1	169	19	"	32	430
" 23	50	<1	95	23	"	71	390	" 69	126	<1	141	12	"	44	430
" 24	72	<1	109	28	"	68	390	" 70	154	<1	186	23	"	29	410
" 25	69	<1	113	53	"	49	180	" 71	143	<1	181	23	"	29	420
" 26	294	1	215	47	"	58	330	" 72	50	<1	84	21	"	35	250
" 27	85	<1	104	43	"	66	280	" 73	52	<1	87	19	"	37	280
" 28	92	<1	138	37	"	54	290	" 74	57	<1	97	17	0.02	41	310
" 29	303	2	290	51	"	56	360	" 75	53	<1	91	22	"	35	270
" 30	76	<1	105	110	"	65	200	" 76	55	<1	111	7	<0.02	40	300
" 31	48	<1	96	41	"	58	280	" 77	54	<1	92	31	"	29	240
" 32	47	<1	99	39	"	56	280	" 78	60	<1	99	7	"	37	300
" 33	66	1	93	61	"	72	270	" 79	54	<1	155	6	"	53	250
" 34	50	<1	95	44	"	58	290	" 80	53	<1	91	22	"	24	250
" 35	39	<1	89	13	"	59	290	" 82	50	<1	97	13	"	32	240
" 36	65	<1	98	32	"	47	370	" 83	57	<1	95	39	"	32	230
" 37	49	<1	111	45	"	60	270	" 84	57	<1	78	19	0.02	38	179
" 38	54	1	171	49	"	90	360	" 85	69	1	32	18	<0.02	115	230
" 39	119	<1	58	52	"	78	360	" 86	74	1	35	21	"	124	230
" 40	116	3	60	43	0.02	144	230	" 88	33	<1	49	10	"	73	420
" 41	125	3	60	43	<0.02	136	230	" 89	137	<1	92	10	"	99	320
" 42	37	1	40	11	"	108	340	" 90	78	<1	102	10	"	90	410
" 43	88	4	28	24	"	161	200	" 91	80	<1	82	10	"	67	440
" 44	119	3	40	20	"	126	240	" 92	29	<1	47	10	"	90	390
" 45	58	1	40	9	"	111	300	" 93	142	1	153	54	"	83	380
" 46	156	1	81	28	"	92	290	" 94	988	<1	175	12	"	91	240

Número de Muestra	Elementos (ppm)							Número de Muestra	Elementos (ppm)						
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr		Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr
Gb 3	65	<1	80	26	<0.02	87	350	Gb 59	37	<1	79	11	<0.02	60	360
" 4	308	9	162	840	"	116	260	" 60	99	1	112	157	"	54	490
" 5	64	2	205	49	"	158	179	" 61	152	1	89	32	"	123	340
" 6	195	2	185	33	"	115	300	" 62	195	6	231	57	"	131	300
" 7	153	2	103	17	"	74	360	" 63	144	3	103	44	"	109	400
" 8	67	<1	119	15	"	87	370	" 64	305	4	90	44	"	123	330
" 9	85	1	132	26	"	82	350	" 65	207	3	85	24	"	135	330
" 10	64	<1	87	16	"	56	460	" 66	71	<1	116	21	"	69	480
" 11	102	1	146	29	"	76	380	Gc 1	196	1	89	22	"	42	480
" 12	82	<1	196	18	"	65	520	" 2	92	1	130	16	"	51	320
" 13	58	<1	95	14	"	60	380	" 3	179	<1	100	9	"	31	470
" 14	74	<1	131	26	"	65	430	" 4	78	1	148	13	"	37	470
" 15	38	<1	83	15	"	48	340	" 5	254	1	88	10	"	29	470
" 16	76	<1	145	33	"	69	390	" 6	66	<1	102	<5	"	27	480
" 17	38	1	1200	280	"	210	125	" 7	69	1	96	<5	"	28	510
" 18	32	<1	520	86	"	168	108	" 8	95	1	73	6	"	32	470
" 19	184	3	120	14	"	71	320	" 9	105	1	71	9	"	37	480
" 22	82	2	200	44	"	139	210	" 10	86	1	75	7	"	30	490
" 23	80	3	220	65	"	153	170	" 11	99	<1	93	<5	"	23	470
" 33	52	<1	77	11	"	53	340	" 12	78	<1	77	6	"	28	510
" 34	50	<1	80	10	"	54	330	" 13	87	<1	90	7	"	28	500
" 35	68	<1	57	7	"	62	440	" 14	73	<1	76	<5	"	25	590
" 36	52	<1	84	11	"	54	330	" 15	69	1	83	9	"	34	520
" 37	121	1	90	10	"	73	370	" 16	79	1	89	10	"	34	500
" 38	70	<1	80	12	"	69	330	" 17	79	<1	104	16	"	38	360
" 39	101	<1	85	6	"	55	430	" 18	48	1	62	7	"	31	760
" 40	70	<1	93	9	"	60	390	" 19	74	<1	92	15	"	34	500
" 41	47	<1	70	19	"	48	250	" 20	107	1	97	21	"	43	270
" 42	54	<1	91	15	"	67	320	" 21	94	3	117	53	"	59	230
" 43	70	<1	163	14	"	81	220	" 22	89	1	182	83	"	61	150
" 44	44	<1	68	18	"	49	350	" 23	78	1	89	6	"	40	470
" 45	37	<1	69	15	"	55	380	" 24	60	1	76	6	"	34	570
" 46	85	<1	151	25	"	78	340	" 25	78	1	85	9	"	39	510
" 47	72	<1	175	33	"	74	310	" 26	61	1	110	16	"	40	520
" 48	430	2		26	"	45	360	" 27	83	1	293	15	"	68	440
" 49	61	<1	141	110	"	58	450	" 28	97	1	285	17	"	42	400
" 50	62	<1	107	58	"	49	460	" 29	105	1	182	24	"	44	330
" 51	138	1	101	42	"	73	360	" 30	196	2	436	49	"	40	440
" 52	160	<1	98	36	"	72	350	" 31	76	1	100	8	"	38	420
" 53	168	<1	76	54	"	58	510	" 32	595	2	80	13	"	49	240
" 54	66	<1	222	25	"	62	430	" 33	52	1	91	5	"	82	380
" 55	56	<1	157	19	"	58	420	" 34	43	1	80	8	"	110	370
" 56	44	<1	113	20	"	50	440	" 35	56	1	99	<5	"	47	450
" 57	60	<1	102	44	"	52	480	" 36	48	1	88	5	"	55	420
" 58	60	<1	111	61	"	52	470	" 37	35	1	114	16	"	36	420



Número de Muestra	Elementos (ppm)							Número de Muestra	Elementos (ppm)						
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr		Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr
Gd 31	68	<1	81	19	<0.02	81	390	Gf 38	71	2	55	19	<0.02	59	560
" 32	81	1	124	34	"	98	125	" 39	107	<1	95	26	"	79	310
" 33	30	<1	47	6	"	87	440	" 40	99	3	93	31	"	45	260
" 34	43	<1	47	10	"	99	390	" 41	76	3	71	31	"	39	550
" 35	44	<1	78	11	"	51	350	" 42	82	3	68	33	"	41	550
" 36	94	1	88	11	"	112	146	" 43	91	1	78	16	"	49	430
" 37	47	<1	88	19	"	205	230	" 44	45	<1	101	<5	"	38	300
" 38	29	<1	87	13	"	85	194	" 45	70	<1	105	<5	"	42	230
" 39	24	<1	73	15	"	83	189	" 46	48	<1	109	<5	"	36	290
" 40	63	2	87	18	"	97	187	" 47	50	<1	109	5	"	50	220
" 41	104	4	50	19	"	73	350	" 48	67	<1	100	<5	"	44	220
Gf 1	151	1	144	17	"	41	470	" 49	49	<1	193	<5	"	34	280
" 2	59	1	79	9	"	34	660	" 50	46	<1	109	<5	"	36	280
" 3	111	1	84	12	0.02	36	510	" 51	67	<1	110	<5	"	45	230
" 4	80	1	96	<5	<0.02	27	550	" 52	48	<1	117	<5	"	34	270
" 5	83	1	143	18	"	44	470	" 53	65	<1	87	13	"	31	200
" 6	105	1	73	7	"	36	490	" 54	57	<1	43	16	"	13	350
" 7	74	1	127	15	"	44	490	" 55	57	<1	124	<5	"	33	300
" 8	68	<1	65	6	"	37	650	" 56	62	<1	48	21	"	13	300
" 9	80	<1	71	5	"	45	600	" 57	56	<1	133	<5	"	33	300
" 10	74	<1	74	7	"	32	640	" 58	54	<1	110	<5	"	34	300
" 11	107	1	162	14	"	41	470	" 59	55	<1	109	<5	"	33	240
" 12	128	<1	81	16	"	44	600	" 60	53	<1	115	<5	"	51	270
" 13	119	1	107	12	"	44	470	" 62	62	<1	108	<5	"	32	330
" 14	77	<1	81	18	"	46	480	" 63	41	<1	90	<5	"	25	290
" 15	150	1	87	18	"	51	460	" 64	55	<1	119	<5	"	29	300
" 16	108	<1	136	22	"	53	480	" 65	57	<1	15	<5	"	36	230
" 17	183	1	75	15	"	36	420	" 66	54	<1	122	<5	"	35	300
" 18	108	1	96	36	"	64	450	" 67	62	1	73	16	"	125	290
" 19	171	<1	102	26	"	50	410	" 68	103	1	50	21	"	105	240
" 20	389	1	195	33	"	60	410	" 69	71	<1	81	17	"	144	280
" 21	62	<1	98	6	"	31	530	" 70	75	1	84	14	"	95	330
" 22	67	<1	124	<5	"	28	610	" 71	73	1	81	21	"	160	260
" 23	70	1	115	22	"	49	470	" 72	145	5	104	78	"	161	160
" 24	154	1	329	41	"	39	360	" 73	588	7	153	558	"	210	104
" 25	63	<1	129	13	"	36	550	" 74	250	6	62	47	"	180	191
" 26	81	<1	84	9	"	39	500	" 75	74	1	84	15	"	160	270
" 27	73	1	97	18	"	52	520	" 76	70	2	83	15	"	156	270
" 28	66	1	173	14	"	48	500	" 77	135	7	54	36	"	137	260
" 29	71	1	123	9	"	43	470	" 78	113	1	109	11	"	40	440
" 30	69	1	108	17	"	53	500	" 81	164	1	136	17	"	51	420
" 31	64	1	94	6	"	31	550	" 82	155	1	141	17	"	56	420
" 32	51	<1	84	5	"	26	570	" 83	112	<1	135	16	"	47	430
" 36	70	1	122	18	"	50	520	" 84	166	<1	196	19	"	52	420
" 37	95	1	126	20	0.02	51	510	" 86	77	<1	84	<5	"	19	440





Número de Muestra	Elementos (ppm)							Número de Muestra	Elementos (ppm)						
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr		Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr
GI 45	39	<1	105	<5	0.02	35	240	GI 92	63	<1	50	10	<0.02	20	650
" 46	60	<1	95	<5	"	28	290	" 93	40	<1	21	37	"	39	330
" 47	83	<1	112	12	"	46	360	" 94	25	<1	45	14	"	142	176
" 48	62	<1	100	7	"	49	380	" 95	25	1	62	53	"	85	330
" 49	53	<1	99	<5	"	34	330	" 96	15	<1	41	10	"	138	166
" 50	39	<1	95	6	"	50	210	" 97	92	2	40	11	"	101	270
" 51	40	<1	84	5	"	44	250	" 98	50	2	19	14	"	212	135
" 52	46	<1	83	<5	"	45	320	" 99	37	<1	84	<5	"	42	610
" 53	49	<1	94	5	"	44	370	Gn 1	123	<1	95	<5	"	14	260
" 54	52	<1	73	8	"	58	470	" 2	36	<1	86	<5	"	38	300
" 55	58	<1	94	12	"	46	360	" 3	37	<1	112	<5	"	37	280
" 56	69	<1	86	7	"	56	430	" 4	72	<1	99	<5	"	35	350
" 57	78	<1	92	8	"	54	470	" 5	49	<1	109	<5	"	26	300
" 58	122	<1	105	5	"	67	260	" 6	52	<1	93	<5	"	25	280
" 59	106	<1	75	<5	"	69	390	" 7	26	<1	160	<5	"	41	240
" 60	116	<1	103	11	"	59	340	" 8	65	<1	99	<5	"	24	106
" 62	83	<1	81	10	"	52	480	" 9	38	<1	88	<5	"	46	300
" 63	146	<1	116	5	"	64	430	" 10	38	<1	79	<5	"	41	250
" 64	95	1	76	30	"	62	410	" 11	43	<1	98	11	"	37	260
" 65	157	<1	117	15	"	82	330	" 12	61	<1	93	23	"	63	360
" 66	96	1	101	22	"	79	360	" 22	77	1	126	17	"	75	310
" 67	59	<1	101	13	"	69	330	" 23	92	1	77	30	"	42	270
" 68	67	<1	102	6	"	64	410	" 24	128	<1	100	12	"	47	480
" 69	45	<1	121	15	"	58	440	" 25	121	<1	214	21	"	31	450
" 70	48	1	55	11	"	73	250	" 26	38	<1	73	18	"	58	390
" 71	721	<1	105	32	"	97	310	" 27	49	1	83	24	0.02	49	360
" 72	79	<1	69	5	"	31	550	" 28	39	<1	73	20	<0.02	51	370
" 73	78	<1	89	8	"	51	470	" 29	53	1	85	27	"	51	340
" 74	51	<1	106	5	"	41	270	" 30	109	<1	85	5	"	23	580
" 75	48	<1	108	7	"	41	270	" 31	90	<1	78	12	"	44	570
" 76	46	<1	69	11	"	31	300	" 32	89	<1	80	12	"	43	580
" 77	64	<1	71	5	"	26	320	Gs 1	310	1	136	21	"	65	230
" 78	16	<1	69	9	"	33	380	" 2	207	2	115	28	"	59	280
" 79	62	<1	71	19	"	27	260	" 3	81	1	129	24	"	85	330
" 80	47	1	109	5	"	42	270	" 4	88	1	121	28	"	80	360
" 82	42	<1	83	23	"	28	280	" 5	103	1	131	20	"	81	330
" 83	45	<1	87	7	"	40	250	" 6	115	1	146	39	"	91	300
" 84	49	<1	94	5	"	50	270	" 7	96	1	76	24	"	50	490
" 85	38	<1	77	6	"	41	570	" 8	93	<1	89	21	"	46	460
" 86	43	<1	90	<5	"	38	580	" 9	80	3	137	39	"	88	250
" 87	44	<1	77	7	"	62	480	" 10	90	1	98	20	"	44	440
" 88	40	<1	134	6	"	46	460	" 11	50	<1	162	11	"	42	450
" 89	47	<1	84	11	0.04	46	580	" 12	85	<1	94	10	"	52	430
" 90	67	<1	47	14	0.04	47	520	" 13	86	<1	87	10	<0.02	48	440
" 91	52	<1	90	9	0.02	40	630	" 14	96	<1	113	17	0.20	45	400

Número de Muestra	Elementos (ppm)							Número de Muestra	Elementos (ppm)						
	Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr		Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Sr
Gs 15	70	<1	109	7	0.02	47	430	Gs 61	43	<1	99	<5	<0.02	35	290
" 16	46	<1	73	5	"	73	430	" 62	40	<1	119	<5	"	40	320
" 17	116	1	136	7	"	38	410	" 63	43	<1	77	5	"	29	380
" 18	149	<1	70	8	"	34	460	" 64	43	<1	88	<5	"	41	220
" 19	111	<1	74	5	"	28	540	" 65	43	<1	96	<5	"	32	330
" 20	101	<1	95	17	"	50	490	" 66	48	<1	119	24	"	69	420
" 22	108	1	95	16	"	51	470	" 67	75	<1	116	27	"	68	420
" 23	111	1	80	10	"	41	490	" 68	39	<1	64	<5	"	74	410
" 24	84	1	103	12	"	52	510	" 69	47	<1	75	<5	"	58	490
" 25	77	1	120	6	"	37	630	" 70	54	<1	68	<5	"	45	530
" 26	194	2	24	29	"	62	410	" 71	71	<1	87	12	"	50	410
" 27	198	2	40	30	"	92	370	" 72	73	<1	90	5	"	49	440
" 28	183	2	40	30	"	67	440	" 73	66	<1	86	14	"	55	450
" 29	85	1	120	15	"	42	470	" 74	100	<1	108	22	"	62	330
" 30	173	1	91	13	"	38	400	" 75	109	<1	78	<5	"	31	480
" 31	70	1	93	18	0.06	52	380	" 76	36	<1	39	8	"	95	390
" 32	46	1	93	5	0.02	47	450	" 77	87	<1	109	12	"	46	520
" 33	52	1	80	5	"	45	460	" 78	35	<1	40	8	"	97	380
" 34	66	1	93	9	"	48	430	" 79	39	<1	45	6	"	84	360
" 35	64	1	85	11	"	50	380	" 80	88	<1	265	32	"	25	530
" 36	56	1	84	11	"	54	390	" 81	59	2	70	12	0.04	59	350
" 37	92	1	97	16	1.30	55	360	" 82	88	<1	104	5	0.02	45	460
" 38	60	1	82	12	0.02	55	420	" 83	112	<1	137	14	"	40	450
" 39	68	1	119	45	"	65	390	" 84	60	1	71	67	"	48	380
" 40	64	1	86	12	"	50	380	" 85	112	<1	122	16	"	41	410
" 41	46	<1	85	5	"	73	390	" 86	95	<1	152	12	"	37	410
" 42	51	1	112	<5	"	72	350	" 87	35	2	59	20	"	68	380
" 43	55	1	96	<5	"	71	360	" 88	32	1	49	14	"	75	360
" 44	70	<1	96	5	"	52	390	" 89	33	2	60	19	"	67	370
" 45	51	1	165	<5	"	59	300	" 90	33	2	56	16	"	66	370
" 46	51	1	158	<5	"	61	310	" 91	100	3	140	87	"	31	610
" 47	32	1	97	6	"	70	390	" 92	50	1	97	5	"	42	580
" 48	43	<1	94	<5	"	39	320	" 93	60	1	84	6	"	41	660
" 49	58	<1	101	<5	"	30	280	" 94	59	<1	96	5	"	42	640
" 50	35	<1	82	<5	"	41	186	" 95	64	1	129	16	"	71	410
" 51	38	<1	102	<5	"	43	210	" 96	63	<1	57	16	"	32	600
" 52	41	<1	100	<5	"	40	230	" 97	65	1	96	16	"	69	420
" 53	43	<1	92	<5	"	36	330	" 98	113	1	62	11	"	46	410
" 54	41	<1	93	<5	"	40	280	" 99	29	<1	88	12	"	55	440
" 55	41	<1	85	<5	"	39	330	"100	59	<1	144	19	"	58	470
" 56	26	<1	102	<5	"	26	370	"101	38	<1	89	5	"	42	560
" 57	36	<1	94	7	"	63	270	"102	45	<1	118	9	"	39	600
" 58	40	<1	106	<5	"	40	320	"103	82	1	176	20	"	51	500
" 59	44	<1	97	6	"	49	220	"104	70	<1	121	22	"	59	470
" 60	41	<1	89	5	"	47	310	"105	103	3	20	11	"	52	240





**Apendice 7 RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICOS DE MENAS**

**ABREVIATURAS**

<b>Eor</b>	<b>:</b>	<b>Bornita</b>
<b>Cc</b>	<b>:</b>	<b>Calcosina</b>
<b>Cp</b>	<b>:</b>	<b>Calcopirita</b>
<b>Cv</b>	<b>:</b>	<b>Covelina</b>
<b>Ga</b>	<b>:</b>	<b>Galena</b>
<b>Hem</b>	<b>:</b>	<b>Hematita</b>
<b>Lin</b>	<b>:</b>	<b>Limonita</b>
<b>Hg</b>	<b>:</b>	<b>Magnetita</b>
<b>Mo</b>	<b>:</b>	<b>Molibdenita</b>
<b>Ox-Cu</b>	<b>:</b>	<b>Oxido Cobre</b>
<b>Pi</b>	<b>:</b>	<b>Pirita</b>
<b>Pir</b>	<b>:</b>	<b>Pirrotita</b>

Número de Muestra	Ubicación	Nombre de área de Mineralización y/o Alteración	Tipo de Mineralización	Minerales	Componentes (ppm)						Observaciones
					Cu	Mo	Zn	Au	Pb	S <sup>z</sup>	
h 49A	Hoja Volcán Maipo	N° 1	dise.		0.21%	8	41	<0.02	15	0.05	
i 4A	Hoja Cerro Catedral	N° 17	id	Pi	830	17	52	0.02	20	3.15	
c 17A	Hoja Sewell	N° 30	Vetilla	Ox-Cu. Pi	2.76%	15	340	<0.02	<5	2.54	desmonte
a 25A	Hoja Río Cortaderal	N° 40	id	Lin. Pi. Hem. Mg. Cp.	58	8	138	<0.02	11	0.12	
a 5A	id	N° 42	dise.	Pi	45	1	75	<0.02	15	2.53	
a 34A	id	N° 47	id	Mg. Hem.	278	1	53	<0.02	59	<0.01	
h 5A	id	N° 47	id	Lin.	10	<1	19	<0.02	17	<0.01	
a 84A	id	N° 57	id	Pi. Pir. Hem	242	<1	37	<0.02	16	7.56	
a 90A	id	N° 58	id	Pi. Lin. Cp.	183	<1	18	<0.02	3	3.28	
d106A	Hoja Estero Colorado	N° 63	id	Cp. Pi. Ho. Hem. Lin	94	1	44	<0.02	16	3.52	
h 1A	Hoja Laguna Cauquenes	N° 70	id	Lin. Hem. Pi.	60	<1	340	<0.02	8	1.27	
h 2A	id	N° 70	id	Lin. Hem. Pi.	50	1	69	<0.02	8	1.36	
a 30A	id	Ver Pl. 1-8-1	id	Lin. Hem. Pi.	23	<1	50	<0.02	12	0.01	
a 83A	Hoja Río Cortaderal		id	Ox-Cu	2.99%	56	54	0.12	26	1.30	
f 10A	id	Ver Pl. 1-8-1	Vetilla	Lin. Hem. Pi.	9	10	7	<0.02	<2	3.07	
f 26A	Hoja Cerro Catedral	id	dise.	Ox-Cu. Bor. Cc. Cp. Cv.	5.70%	<1	76	<0.02	3	0.90	
h 3A	id	id	id	Lin. Hem.	240	3	124	<0.02	35	<0.01	
h 4	id	id	id	Lin. Hem.	6	2	234	0.02	<2	<0.01	
b 23A	id	id	id	Lin. Pi.	93	14	270	<0.02	45	1.59	
c 2A	Hoja Sewell	id	Vetilla	Ox-Cu	0.61%	<1	73	<0.02	5	0.26	nina Juanita
c 4A	id	id	id	Ox-Cu. Cp. Hem.	1.96%	8	105	<0.02	34	0.06	id
c 5A	id	id	dise.	Ox-Cu. Cp. Bor. Cv.	1.39%	<1	166	<0.02	9	0.47	id

Número de Muestra	Ubicación	Nombre de área de Mineralización y/o Alteración	Tipo de Mineralización	Minerales	Componentes (ppm)						Observaciones
					Cu	Mo	Zn	Au	Pb	S <sup>2</sup>	
f 50A	Hoja Sevell	Ver Pl. 1-8-1	dise.	Ox-Cu. Bor. Cp. Cc. Cv.	2.00%	<1	46	0.22	150	1.16	mina Juanita
a 53A	Hoja Co. Alto de los Arrieros	Ver Pl. 1-8-2	id	Lím. Hem. Pi.	71	2	<1	<0.02	25	4.16	
a 60A	id	id	id	Lím. Hem. Pi.	38	2	<1	<0.02	22	1.90	
a 62A	id	id	id	Lím. Hem. Pi.	72	1	90	<0.02	12	3.08	
b 34A	Hoja Río Cortaderal	Ver Pl. 2-7-1	id	Lím. Hem. Pi.	37	1	154	<0.02	39	0.04	
d 75A	id	id	id	Lím. Hem. Pi.	71	1	7	<0.02	11	4.59	
c 50A	Hoja Co. Alto de los Arrieros	Ver Pl. 2-7-2	Vetilla	Ox-Cu	2.20%	<1	22	<0.02	112	<0.01	
c 51A	id	id	id	Ox-Cu. Hem. Bor. Cp. Cc.	0.27%	<1	<1	<0.02	48	<0.01	
d102A	id	id	id	Ox-Cu	0.31%	21	13	<0.02	37	<0.01	
a 99A	Hoja Río Clarillo	id	dise.	Ox-Cu. Pi.	0.27%	3	367	0.28	0.54%	0.61	
b 10A	id	id	Vetilla	Pi. Ga.	37	26	211	<0.02	370	1.72	
b 14A	id	id	id	Pi.	248	180	116	<0.02	98	0.03	
b 15A	id	id	id	Pi.	78	6	14	<0.02	82	0.085	
d 7A	id	id	id	Lím. Cp. Pi	0.99%	170	24	0.22	14	2.24	mina Esperanza
d 8A	id	id	id	Ox-Cu. Cp. Lím. Hem.	1.68%	13	46	0.24	11	2.60	id
d 26A	id	id	dise.	Ox-Cu. Cp. Hem.	2.02%	23	50	<0.02	29	<0.01	mina de Rosario de Rengo
d 28A	id	id	id	Ox-Cu	2.45%	10	39	<0.02	35	<0.01	id
d 36A	id	id	id	Mo. Pi.	26	2.10%	30	<0.02	5	1.34	id
d 37A	id	id	id	Ox-Cu. Cp. Lím. Hem.	0.86%	83	73	<0.02	20	0.083	id
d 40A	id	id	Vetilla	Lím. Pi.	52	32	1	<0.02	12	0.95	
d 41A	id	id	id	Lím. Pi.	133	5	17	<0.02	16	1.90	
d 45A	id	id	id	Lím. Pi.	157	1	14	<0.02	40	0.54	

## Apéndice 8. ANALISIS DE DIFRACCION DE RAYOS X

Las condiciones de irradiación de las muestras fueron las siguientes

Difractómetro	: Phillips PW 1130
Anodo	: Cobre; 40 kV, 4 MA
Filtro	: Níquel
Rendijas	: Divergente: 1° Recepción: 02° Reflexión: 1°
Constante de Tpo	: 0.4 sec.
Escala de registro	: 1.000 cuentas por segundo
Velocidad del goniómetro	: 2° por minuto
Velocidad del papel	: 20 mm por minuto

Significado de los símbolos usados:

++++	: muy abundante
+++	: abundante
++	: regular
+	: poco
i	: indicios
( )	: indentificación dudosa
Qz	: Cuarzo
Pl	: Plagioclasa
Kf	: Feldespato potásico
Ser	: Sericita
Clo	: Clorita
Cao	: Caolinita
Mon	: Montmorillonita
Al	: Alunita
Zeo	: Zeolita
Hea	: Hematita
Lia	: Limonita
Pi	: Pirita
Calc	: Calcita
Ja	: Jarosita
Mg	: Magnetita

