

4-2-3 Lineamientos

Observando la totalidad del área de estudio, todas las unidades morfogeológicas descritas, con excepción de N, R, X y Q1, presentan buen desarrollo de lineamientos de diversas magnitudes. Al observarse a escala 1:1.000.000, estos lineamientos representan fallamientos o líneas estructurales, y el fenómeno que se reconoce en el área de distribución de Q2, se considera que sugiere una línea estructural que conforma un graben. Muchas veces las terminaciones o las intersecciones de los lineamientos no son claras en las imágenes, y dificulta la interpretación de las relaciones temporales de su formación. Por otro lado, los lineamientos que constituyen los bordes de unidades basamentales, o los contactos entre unidades en las que es notable su diferencia temporal, sugieren ser estructuras asociadas a movimientos relativos entre unidades o a fallamientos de bloque.

Las direcciones esclarecidas por fotointerpretación pueden ser divididos en 2 grupos. El primero es paralelo a la tendencia estructural N-S general (incluyendo las NNO-SSE y NNE-SSO), que muestra toda el área de estudio, y en general son de gran magnitud (máximo 150 Km). El segundo presenta una dirección general E-O, y se concentra entre las latitudes de 39°00' y 40°00', dentro de las áreas de distribución de las unidades M y V. Por otro lado, también se lo reconoce en el sector limitado entre las latitudes de 43°00' y 45°00', en las zonas de contacto entre las unidades T y W por un lado, y X e Y por el otro.

En el área estudiada las unidades morfo-geológicas se disponen en dirección N-S, sucediéndose las unidades paleozoicas o más antiguas con el siguiente ordenamiento, de norte a sur: K, L, P, S, V, W y Z. Esa disposición geográfica permite inferir la existencia en aquellos dos sectores, de lineamientos E-O que limitan macroestructuras, dividiendo al área estudiada en 3 secciones estructuralmente distintas, la norte, centro y sur.

4-3 Interpretación fotogeológica de las imágenes satelitarias (escala 1:250.000)

4-3-1 Generalidades

Como se dijera anteriormente, el área de estudio presenta, de norte a sur, una extensión de 1.800 Km, y las imágenes que la cubren ascienden a 24. En las tablas 6, 7 y 8 se han consignado los caracteres fotográficos y morfológicos observados en cada sector. Los caracteres fotográficos de las tablas están referidos a imágenes blanco y negro banda 7. Para la correlación y el establecimiento de las nomenclaturas se ha consultado la información bibliográfica existente.

4-3-2 Sector Norte (32°40' - 40°00' latitud sur)

(1) Grupos de unidades geológicas

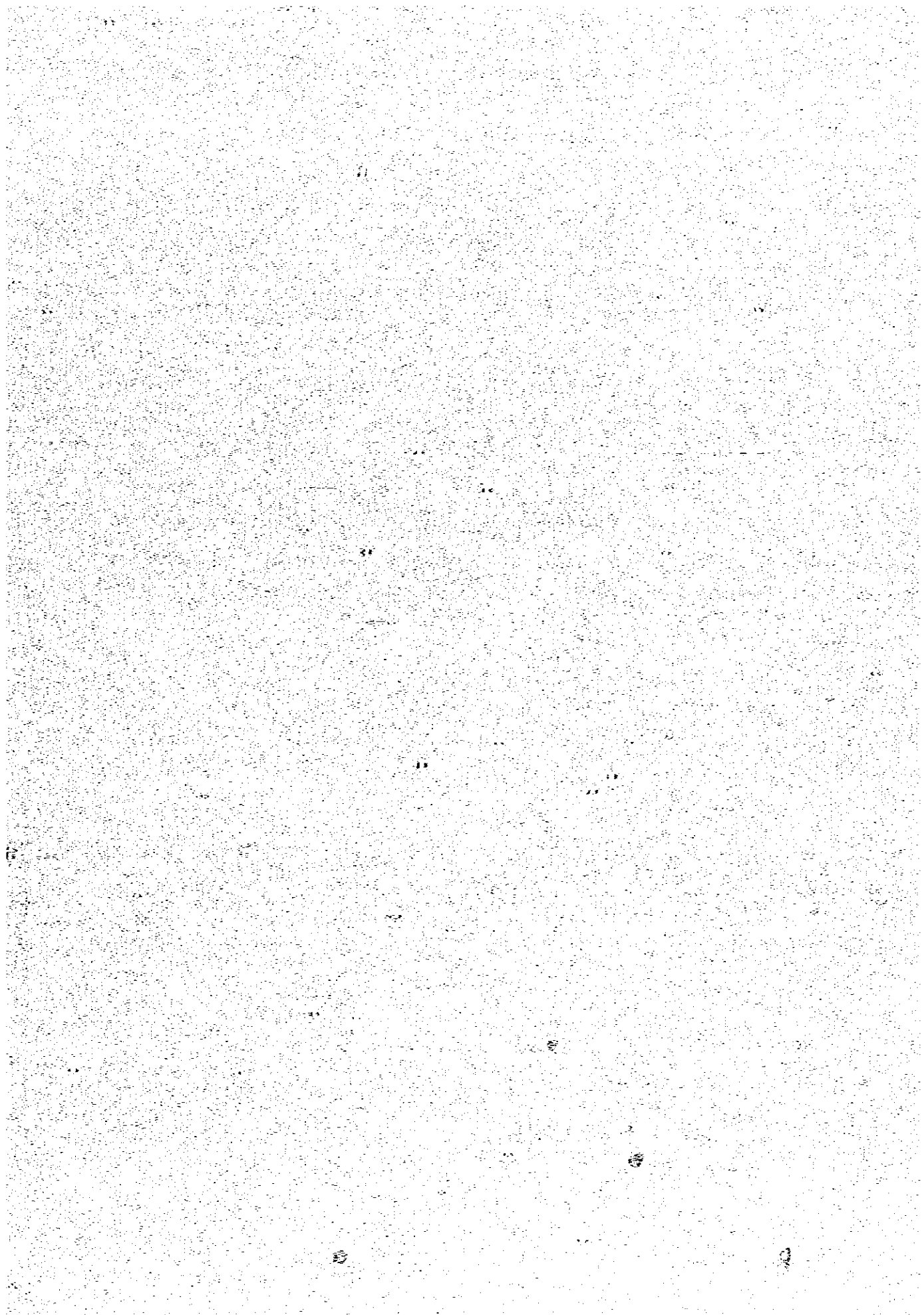
La geología de este sector se compone de rocas metamórficas, sedimentarias, volcánico-piroclásticas y plutónicas, que datan desde el Paleozoico inferior hasta el Cuaternario. Como se puede observar en la Tabla 6, en este sector se reconoció un total de 30 unidades geológicas (AB, C, D, E, F, G1, G2, H1, H2, H3, H4, H5, J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9, Q1, Q2, W1, W2, Y1, Y2, Y3, Y4, e Y5). De acuerdo a las correspondencias encontradas en sus edades y formas de distribución, se las agrupa en los 11 grupos siguientes: AB, C, D, E, F, G, H, J, Q, W e Y. Los resultados de la interpretación se consignan en la Fig. 6.

① Grupo de unidades AB

Este grupo AB consiste en una sola unidad, y aflora sólo en el sector argentino, al noreste del sector. En las imágenes en falso color compuesto infrarrojo (de aquí en más, imágenes en color) presenta un tono gris verdoso a pardo verdoso. De acuerdo a la información bibliográfica, este grupo se correlaciona con las calizas y dolomitas precámbricas y las filitas paleozoicas.

② Grupo de unidades C

Consta de una sola unidad, y aflora en forma restringida en el extremo noreste del sector. Su tono en las imágenes en color es pardo verdoso. De acuerdo a la información bibliográfica, es aproximadamente correlacionable con las cuarcitas y pelitas arenosas del Devónico.



③ Grupo de unidades D

Se compone de una sola unidad, y aflora en forma restringida, respectivamente en los extremos norte y sur del sector. En las imágenes en color exhibe un tono gris anaranjado claro y verde claro. Colejando con la información bibliográfica, esta unidad corresponde a las sedimentitas marinas conglomerádicas, arenosas y pelíticas del carbónico.

④ Grupo de unidades E

Se constituye de una sola unidad, y se dispersa en casi todo el sector, en forma de afloramientos aislados de una magnitud relativamente grande. El tono que se observa en las imágenes en color es pardo verdoso a pardo amarillento. Según la información bibliográfica, es casi correlacionable con las rocas volcánico-piroclásticas y sedimentarias de la "Serie Porfirítica" permotriásica.

⑤ Grupo de unidades F

Consta de solo una unidad y aflora en el extremo noreste y hacia el sur del sector. En las imágenes en color muestra un tono naranja amarillento claro. Siguiendo a la información bibliográfica, es posible correlacionarlo con las rocas piroclásticas y sedimentarias del Triásico superior (Retiano).

⑥ Grupo de unidades G

Se compone de las unidades G1 y G2, y se distribuye en la parte central del sector, en forma discontinua. En las imágenes en color se presenta con tono gris claro a gris verdoso claro. De acuerdo a la información bibliográfica, este grupo se correlaciona aproximadamente con las sedimentitas jurásicas. Por otra parte, la unidad G2 se corresponde aproximadamente con la formación Tordillo del Jurásico superior.

⑦ Grupo de unidades H

Consta de 5 unidades simples, H1, H2, H3, H4 y H5, que se distribuyen de norte a sudeste del sector. Su tono en las imágenes en color es muy variado, siendo gris claro, pardo grisáceo, verde azulado oscuro y gris verdoso claro. Según la información bibliográfica, este grupo es correlacionable con las sedimentitas y vulcanitas-piroclásticas cretácicas.

⑧ Grupo de unidades J

Se compone de las 9 unidades siguientes: J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8 y J9, y presenta amplia distribución en todo el sector. En las imágenes en color exhibe un tono variado, que oscila entre el azul claro, pardo claro, verde azulado, violeta claro, verde oscuro y verde claro. La información bibliográfica permite correlacionar este grupo con las vulcanitas y piroclásticas andesíticas de la Serie Andesítica, basaltos y rocas sedimentarias del Terciario.

⑨ Grupo de unidades Q

Se halla integrado de las unidades Q1 y Q2, que tienen amplia difusión en todo el sector. El tono observado en las imágenes en color es verde oscuro a azul claro. Según la información bibliográfica, se relaciona con el Cuaternario, correspondiendo la unidad Q1 a las vulcanitas pleistoceno-holocenas, y la unidad Q2 a los sedimentos glaciales y aluviales. Dentro de la unidad Q1 se reconocen algunos cráteres de 200 a 500 m de diámetro.

⑩ Grupo de unidades W

Lo componen las unidades W1 y W2 y aflora hacia el centro sur del sector, con magnitudes pequeñas en general. De acuerdo a la información previa, coincide aproximadamente con rocas intrusivas mesosilícicas del Cretácico al Terciario.

⑪ Grupo de unidades Y

Está integrado por las unidades Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, que se difunden en forma relativamente amplia hacia el sudoeste, extremo nororiental y hacia el centro este del sector. En las imágenes en color presenta un tono anaranjado claro a crema, siendo pardo rojizo en los lugares con abundante vegetación. Según la información bibliográfica, corresponde aproximadamente a las rocas graníticas e intrusivos ácidos ubicados entre el Carbónico y el Terciario.

(2) Estructura Geológica

① Plegamientos

Se pueden reconocer estructuras plegadas en los ámbitos de distribución de las unidades que exhiben estratificación. Las unidades G1, G2 y H1 constituyen la parte fundamental de la provincia geológica Cordillera Principal, la cual se extiende desde el extremo norte en los alrededores del límite internacional, en dirección N-S, y aproximadamente desde los 36°00' hacia el sur, cruza al territorio argentino (centro-sur del sector). En los afloramientos correspondientes al norte de Las Lajas (alrededores de los 38°30'), se desarrollan anticlinales y sinclinales, que en general poseen dirección N-S a NNE-SSO, las cuales, según se interpreta en las imágenes, poseen longitudes de onda de 5 a 10 Km. Este fenómeno es especialmente notable entre los 37°00' y 38°30' (desde Chos Malal a Las Lajas), en donde los caracteres estructurales son claramente visibles. Hacia el sur de los 38°30' (alrededores de Zapala), las unidades mencionadas exhiben plegamientos de dirección NE-SO a NNE-SSO (con fallamientos asociados en la misma dirección).

② Lineamientos

Al observar el área de estudio en forma general, se distinguen lineamientos conspicuos en direcciones N-S, NESO, NO-SE y E-O (y los cercanos a ellos). De ellos, los que presentan dirección N-S son los que reflejan las tendencias mayores dentro de este sector, y se lo reconoce desde los alrededores del límite internacional hasta las cercanías de la latitud de 38°30' (Las Lajas). Las longitudes de estos lineamientos son en general de 30 a 50 Km, pudiendo alcanzar los 100 Km. Los demás lineamientos se dispersan en todo el sector, sin presentar características notables. Solamente se podría decir, que los que presentan rumbo E-O tienden a agruparse hacia el sur de la latitud de 36°00', y los de rumbo NE-SO en el lado chileno de los alrededores de los 38°00'. Si bien es difícil establecer la dinámica de las relaciones temporales de estas estructuras, debido a que no son nitidos sus extremos en las imágenes, hacia el norte (de los 35°00' hacia el norte) se observa que los lineamientos N-S cortan a los NESO y E-O.

(3) Áreas de alteración y mineralización

Son numerosos los yacimientos diseminados, vetiformes o estratiformes metalíferos, como los de Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Mo y Fe, o los no metalíferos como los de baritina y caolín, que se ubican dentro del presente sector. Estos se dispersan a través de todo el sector, como se observa en la Fig. 3. En general, es difícil encontrar en las imágenes los caracteres morfológicos indicadores de estas áreas, debido especialmente a la cubierta de vegetación o sedimentos inconsolidados. Sin embargo, hacia el norte de los 35°00' es posible detectar macroscópica y cualitativamente estas áreas de alteración, mediante extrapolación. Como fundamento para la interpretación se utilizó el Yacimiento conocido de cobre porfirico de Río Blanco, ubicado en el extremo noroeste (Chile) del sector, en donde el área de alteración asociada exhibe un tono amarillo claro a gris naranja claro, con una textura granosa fina. El tono que se observa en las imágenes blanco y negro es gris claro. Utilizando este yacimiento como área conocida, se seleccionaron otras 6 áreas con caracteres similares, cuyas generalidades se describen a continuación.

① Alrededores de Río Blanco

Se detectaron en 4 lugares con extensiones de 3 Km por 5 Km aproximadamente. La ubicación de una de estas áreas corresponde casi exactamente a la del yacimiento de Río Blanco (yacimiento de cobre porfirico), y constituyó la base para las tareas de localización de estas áreas de alteración.

② Sur de Río Blanco

Se dispersan en 4 localidades con magnitudes 2 Km por 3 Km aproximadamente.

③ Alrededores de El Teniente

Se observan en 2 sitios con magnitudes de 3 Km por 4 Km y de 3 Km por 5 Km respectivamente. Hacia el oeste de estas áreas se interpreta un lineamiento en dirección de NNE-SSO.

④ Alrededores de los 34°00' - 35°00' de latitud sur

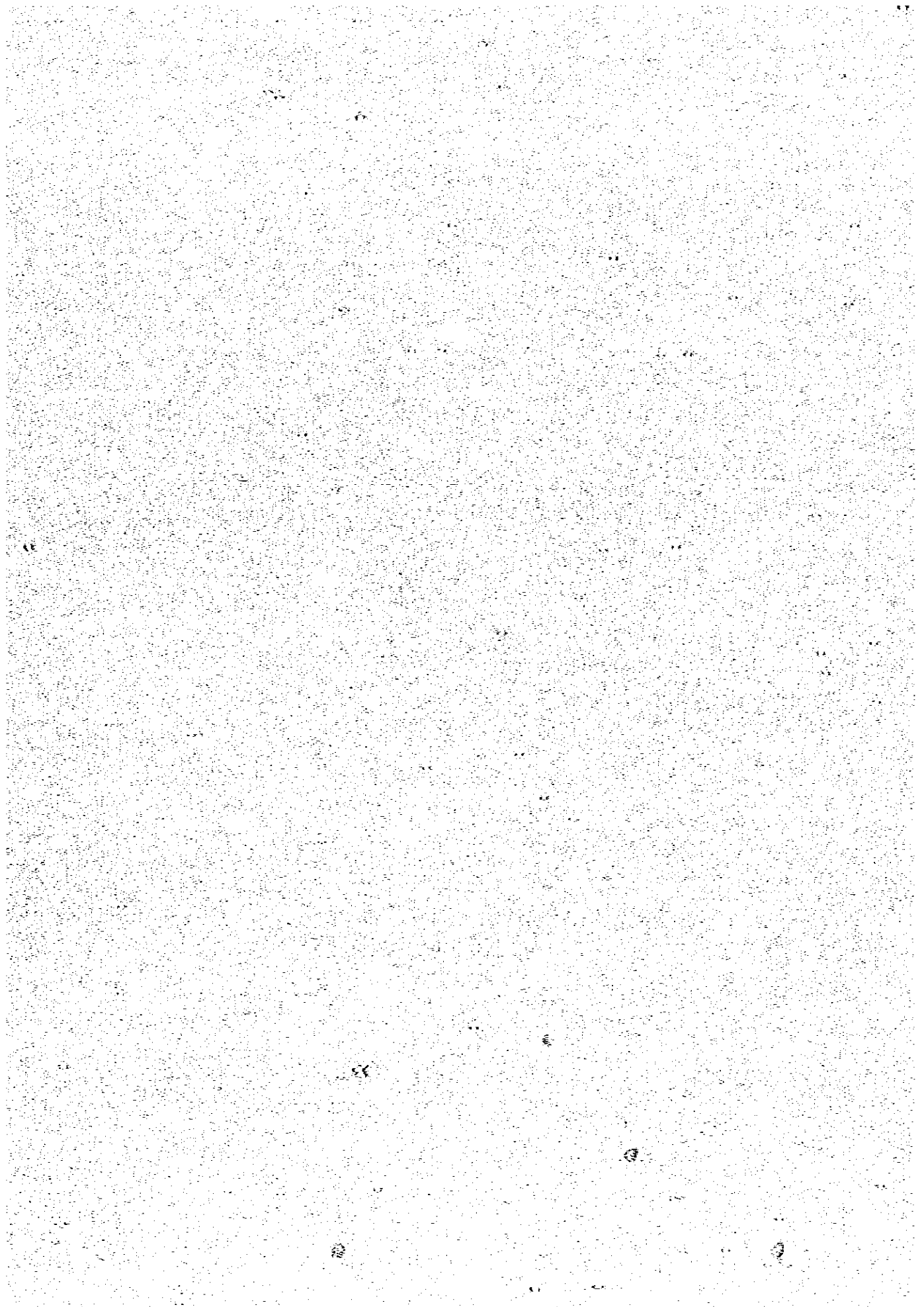
Se dispersan puntualmente en las cercanías del límite internacional. La de mayor magnitud se observan en los alrededores de los 34°00' de latitud sur, extendida en un área de 2 Km por 10 Km. Las demás son aproximadamente de 1 Km por 1 Km.

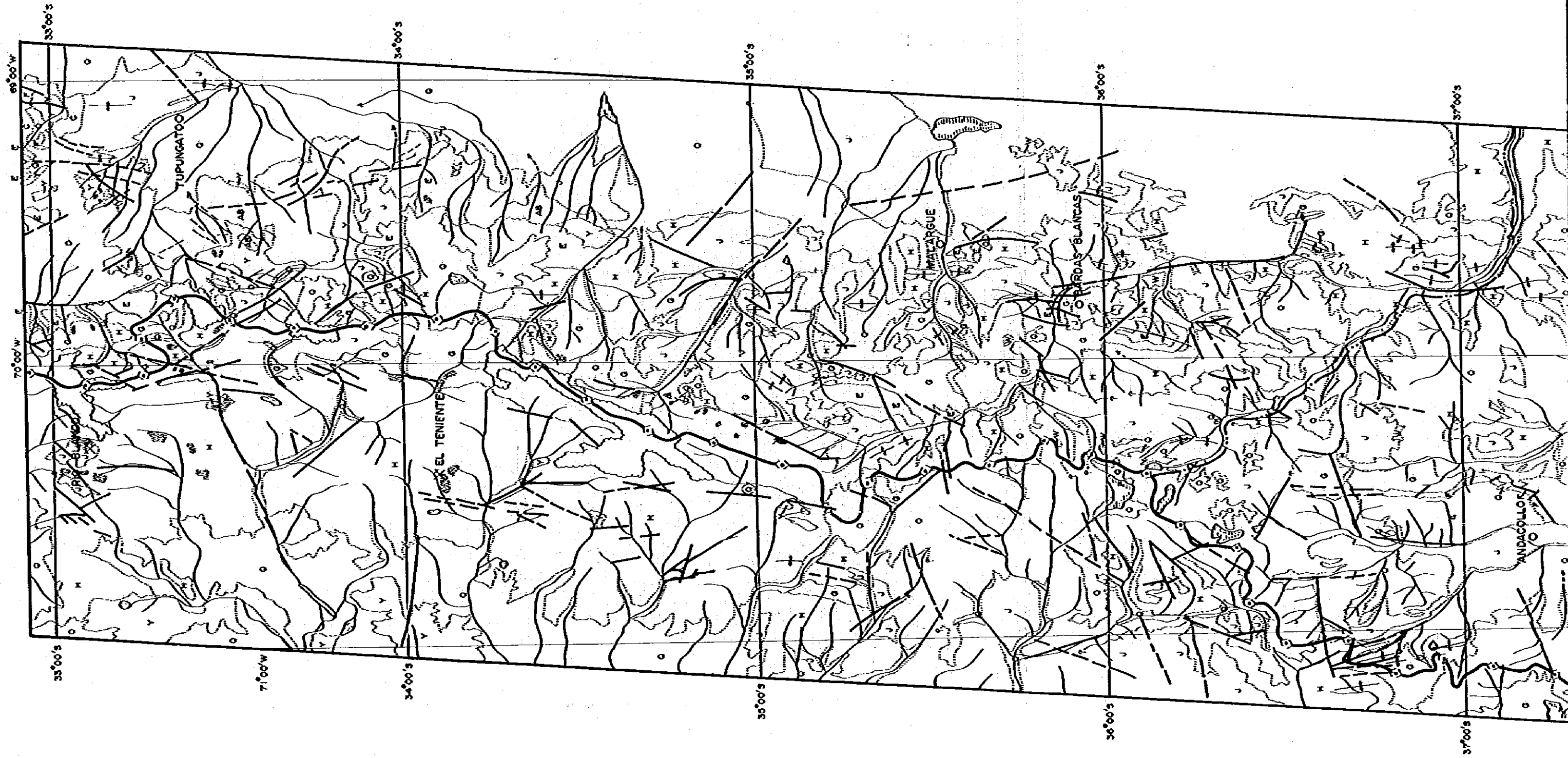
⑤ Centro este del sector

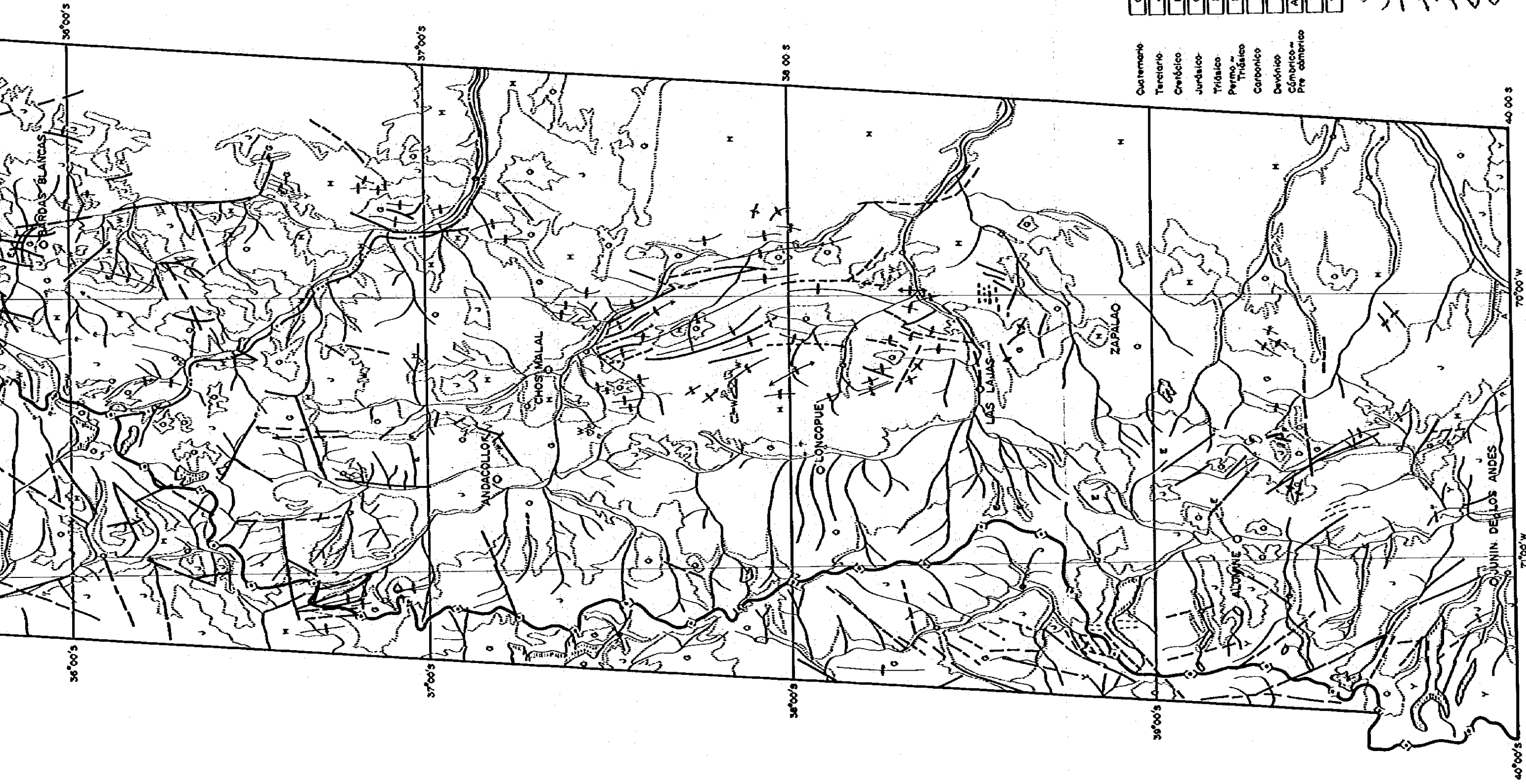
Se dispersan puntualmente en las cercanías del límite internacional, alrededor de los 33° 00' de latitud sur, en todos los casos con dimensiones aproximadas de 2 Km por 4 Km. En las cercanías de algunas áreas se interpretan lineamientos NNE-SSO y NNO-SSE.

⑥ Extremo nororiental del sector

Se ubicaron en 2 localidades, con magnitudes aproximadas de 1 Km por 1 Km cada una. La unidad en la que se ubican estas áreas contiene también al el yacimiento de Arroyo Cuevas (molibdeno porfirico) y de Santa Clara (cobre porfirico).







LEYENDA

Q	Quaternario	grava y lavas
J	Terciario	rocas volcánicas, rocas sedimentarias y lavas
M	Cretácico	rocas clásticas de grano fino o grueso y rocas volcánicas
G	Jurásico	rocas clásticas y tobos
F	Triásico	rocas piroclásticas y rocas clásticas de grano fino o grueso
E	Permiano - Triásico	rocas volcánicas y rocas clásticas de grano fino o grueso
D	Carbonífero	rocas clásticas de grano fino o grueso y rocas volcánicas
C	Devónico	rocas volcánicas y rocas clásticas
A, B	Cámbrico - Pre cámbrico	rocas plutónicas y rocas metamórficas
Y		intrusivas ácidas
W		intrusivas mesosifícas
		zona de alteración
		contacto íctológico
		falla y lineamiento
		anticlinal y sinclinal
		arenaje
		lago
		nube o nieve



Fig.6 MAPA DE INTERPRETACION DE DATOS SATELITARIAS (SECTOR NORTE)

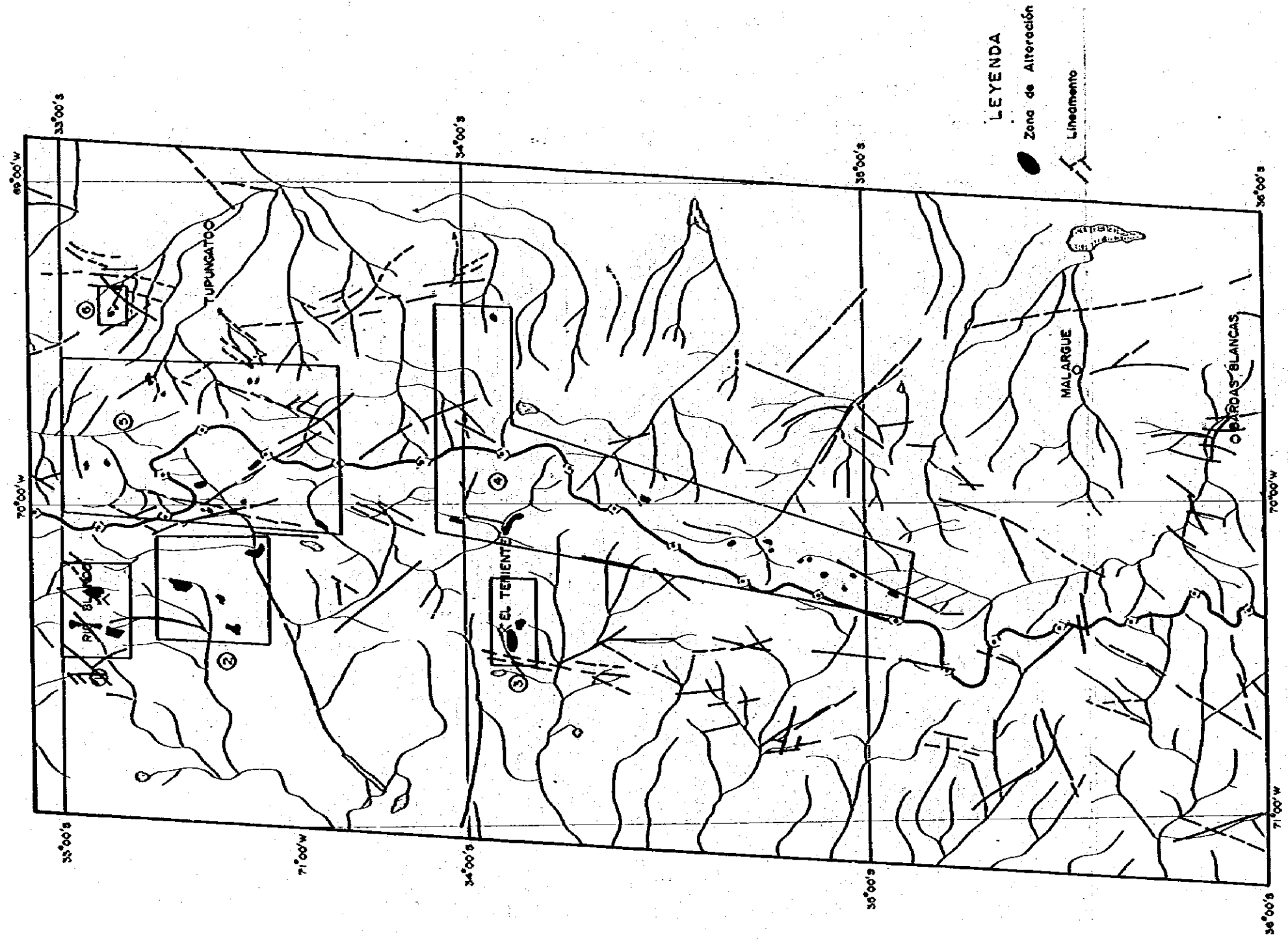


Fig. 7 AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION Y LINEAMIENTOS INTERPRETADAS DE LAS IMAGENES SATELITARIAS - I

Tabla 6. Cuadro de Características Observadas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias (Sector Norma)

UNIDAD	CARACTERÍSTICAS FOTOGRÁFICAS				CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS				CUBIERTA			CONCLUSIONES	EDAD				
	TONO		TEXTURA		PROPIEDAD DE ROCA				CONTENIDO MATERIAL DE SUPERFICIE		VEGETACION			SOLITIVO			
	ROCAS	VEGETACION CULTIVO	ROCAS	VEGETACION CULTIVO	FORMA	RESISTENCIA	PERFIL	DENSIDAD	MODELO	RESISTENCIA	ESTRATIFICACION			FRASCA	DEACCLASIFICACION	CONTENIDO MATERIAL DE SUPERFICIE	VEGETACION
H ₂	gris claro a gris claro oscuro	-	grueso a suave rugosa	-	moderada a baja	~	media a baja	dendrítico a rídiculo	moderada a baja	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	nada	nada	rocas de granito fino a grueso	CUATRICICO
B ₁	gris medio a gris claro	-	grueso a rugosa	-	baja a alta	~	baja a alta	dendrítico a rídiculo	baja a alta	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	dispersa	id	rocas de granito fino a grueso	JURASICO
O ₂	id	gris claro	grueso a rugosa	-	moderada a alta	~	media	id	moderada a alta	estratificada a homogénea	nada	densidad baja	claro a vago	dispersa a moderada	nada	TIPO de lavas cobes	JURASICO
O ₁	id	-	grueso a rugosa	-	media a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	id	id	rocas de granito fino a grueso	TRIASICO
Y	gris claro a gris oscuro	-	grueso a rugosa	-	media a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	dispersa	id	rocas de granito fino a grueso	TRIASICO
Z	gris claro a gris oscuro	-	grueso a rugosa	-	media a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	id	id	rocas de granito fino a grueso	TRIASICO
D	gris oscuro	-	grueso a rugosa	-	media a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	-	-	rocas de granito fino a grueso	TRIASICO
C	gris oscuro	-	grueso a rugosa	-	media a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	moderada	-	rocas de granito fino a grueso	TRIASICO
AB	id	-	grueso a rugosa	-	media a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	-	-	rocas de granito fino a grueso	TRIASICO
Y ₃	gris claro a gris oscuro	-	grueso a rugosa	-	media a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	espesa	-	rocas plutónicas y rocas metamórficas	CAMBRIANO Y ANTECAMBRIANO
Y ₄	gris oscuro	-	grueso a rugosa	-	media a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	moderada	-	granulíticas	TRIASICO
Y ₅	gris claro a gris oscuro	-	grueso a rugosa	-	media a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	dispersa y moderada	-	id	TRIASICO
Y ₂	gris claro	-	grueso a rugosa	-	media a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	-	-	id	TRIASICO
Y ₁	gris oscuro a gris claro	-	grueso a rugosa	-	baja a moderada	~	baja a moderada	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	vago a moderado	delgado a moderado	nada y espesa	id	TRIASICO
V ₂	gris medio a gris claro	-	grueso a rugosa	-	moderada a alta	~	baja a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	-	-	rocas intrusivas de granito	TRIASICO
V ₁	gris medio a gris claro	-	grueso a rugosa	-	moderada a alta	~	media a alta	dendrítico a rídiculo	id	estratificada a homogénea	suave a moderada	de dirección local a homogénea	claro a delgado	-	-	id	TRIASICO

4-3-3 Sector Central (40°00' - 44°00' latitud sur)

(1) Grupos de unidades geológicas

La geología del presente sector se halla compuesta por rocas metamórficas, volcánicas y sedimentarias, que se ubican en el Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico. A su vez, las rocas plutónicas paleozoicas se ubican en los extremos este y noroeste, mientras las rocas graníticas cretácicas muestran amplia distribución desde las cercanías del límite internacional en el centro, extendiéndose hacia el sur.

Los resultados de la interpretación figuran en la Tabla 7, y se componen de 19 unidades simples (A, D, E, F, G1, G2, H1, H2, H3, J1, J2, J3, J4, J8, J9, Q1, Q2, Y1 e Y4). Sus caracteres fotográficos y morfológicos fueron consignados en la Tabla 7. De acuerdo a las correspondencias temporales y de formas de afloramientos, se las agrupa en los siguientes 9 grupos: A, D, E, F, G, H, J, Q e Y. Los resultados de la interpretación figuran en la Fig. 7.

① Grupo de unidades A

Se constituye de una sola unidad, aflorando con diversas dimensiones en el centro norte, centro este y oeste del sector. En las imágenes en color presenta en general un tono gris azulado a gris verdoso, en parte rojo oscuro cuando hay concentración de vegetación. De acuerdo a la información bibliográfica, corresponde a las rocas metamórficas del Paleozoico.

② Grupo de unidades D

Está compuesto de una sola unidad, y aflora solamente hacia el sur y en el extremo sudeste. En las imágenes en color exhibe un tono verde oscuro, en parte gris amarillento. Según la información bibliográfica, corresponde a sedimentitas carbónicas.

③ Grupo de unidades E

Está compuesto de una sola unidad, que aflora en forma limitada en el extremo noroeste, parte central y extremo oriental del sector. Los tonos observados en las imágenes en color son gris rojizo y verde amarillento. Según la información bibliográfica compilada, corresponde a vulcanitas pérmicas a triásicas, denominadas "Serie Porfirítica".

④ Grupo de unidades F

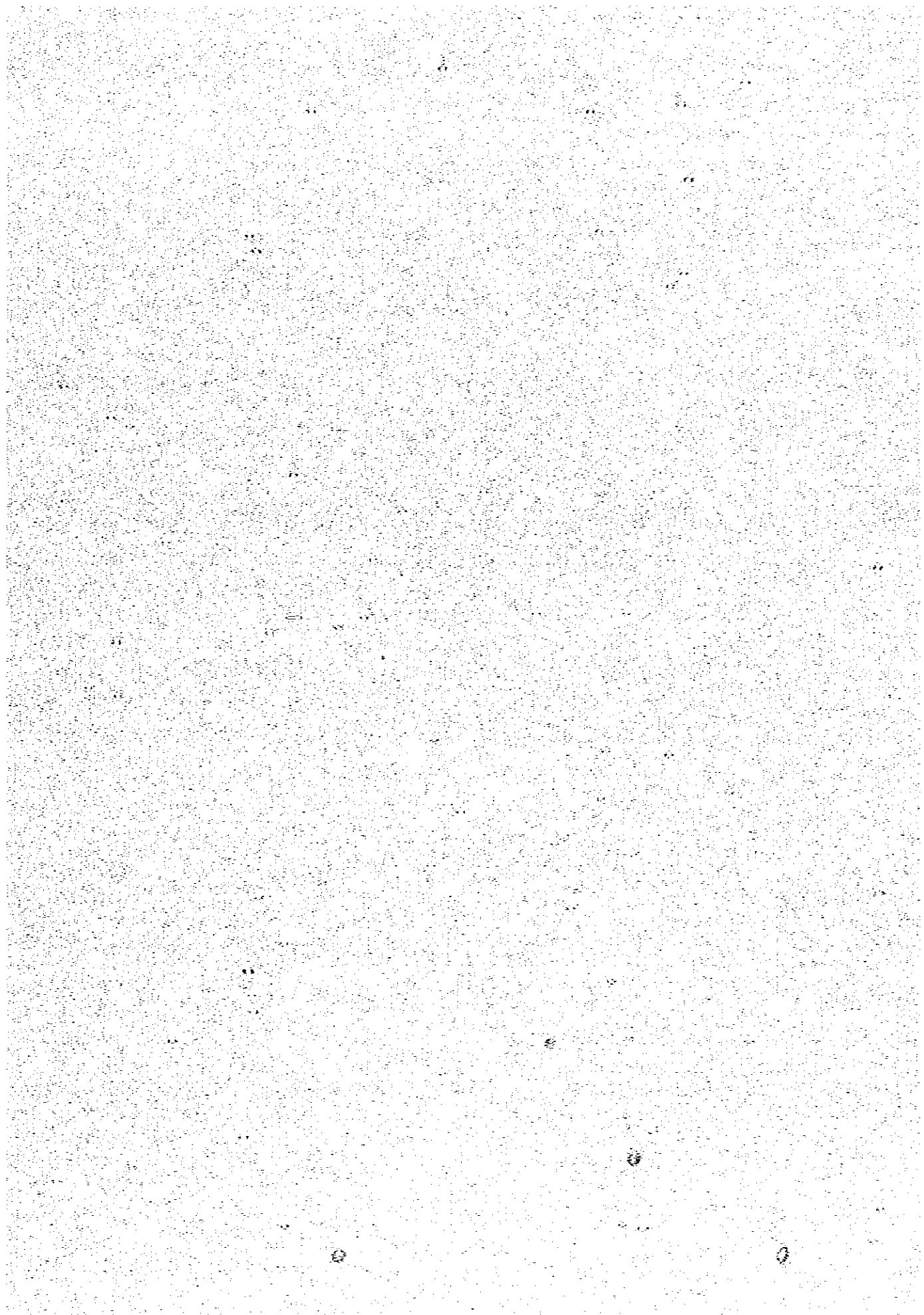
Se constituye de una sola unidad y se ubica sólo en la parte norte, con una extensión E-O y N-S de pequeña escala. En las imágenes satelitarias presenta un tono verde claro; de acuerdo a la información bibliográfica corresponde a las sedimentitas de la formación Paso Flores.

⑤ Grupo de unidades G

Se subdivide en las unidades G1 y G2, que se distribuyen hacia el norte y hacia el sur del sector. Las imágenes en color muestran un tono gris rojizo a gris verdoso claro, en parte rojizo por concentración de vegetación. Este grupo se correlaciona, según la bibliografía, con las sedimentitas y vulcanitas jurásicas.

⑥ Grupo de unidades H

Se halla compuesto de las unidades H1, H2 y H3, y se localiza en el extremo sudoeste, parte sur, centro este y centro norte. En las imágenes en color se observa un tono pardo rojizo, verde amarillento y rojo claro. Este grupo se correlaciona con las sedimentitas cretácicas, según la información bibliográfica.



⑦ Grupo de unidades J

Este grupo se compone de las unidades J1, J2, J3, J4, J8 y J9, que presentan una amplia distribución en todo el sector en consideración. Se lo observa con colores rojizos, gris verdoso, verde oscuro y verde amarillento. De acuerdo a la información bibliográfica, se correlaciona con el Terciario, y corresponde a sedimentitas, vulcanitas-piroclastitas y coladas basálticas.

⑧ Grupo de unidades Q

Se constituye de las unidades Q1 y Q2 y se halla difundido en todo el sector. En las imágenes en color se lo observa gris azulado, gris verdoso y gris rojizo. Según la información bibliográfica, este grupo se correlaciona con el Cuaternario, la unidad Q1 corresponde a coladas andesíticas y basálticas, mientras la Q2 a sedimentos aluviales.

⑨ Grupo de unidades Y

Constituyen a este grupo las unidades Y1 e Y4, las cuales afloran hacia el norte, este y en los alrededores del límite internacional con Chile. En esta última localidad presenta una extensión relativamente amplia, elongada en dirección N-S. En las imágenes en color muestra en general un tono gris verdoso a gris rojizo, mientras los sectores con mayor concentración de la vegetación son rojo oscuro. De acuerdo a la información bibliográfica, este grupo se corresponde con las rocas graníticas paleozoicas y cretácicas.

(2) Estructura geológica

① Plegamientos

La mayor parte de este sector se halla constituida de rocas volcánicas, y las sedimentitas afloran principalmente desde el centro hacia el sur. La interpretación de la estratificación en estas sedimentitas permitió ubicar estructuras plegadas en 8 localidades. Estas localidades se pueden agrupar a grandes rasgos, en 3 sectores: Sector oriental del lago Nahuel Huapi, sector occidental de Esquel, y sector oriental de Esquel.

En todos los casos, estos anticlinales y sinclinales fueron interpretados a partir de las actitudes de la estratificación general en cada unidad individual. La dirección general de los ejes es de NO-SE y N-S, mientras sus longitudes oscilan entre 10 y 30 Km.

② Lineamientos

Una observación general de este sector permite ubicar una mayor concentración de lineamientos en los alrededores del límite con Chile, hacia el norte y oeste del sector.

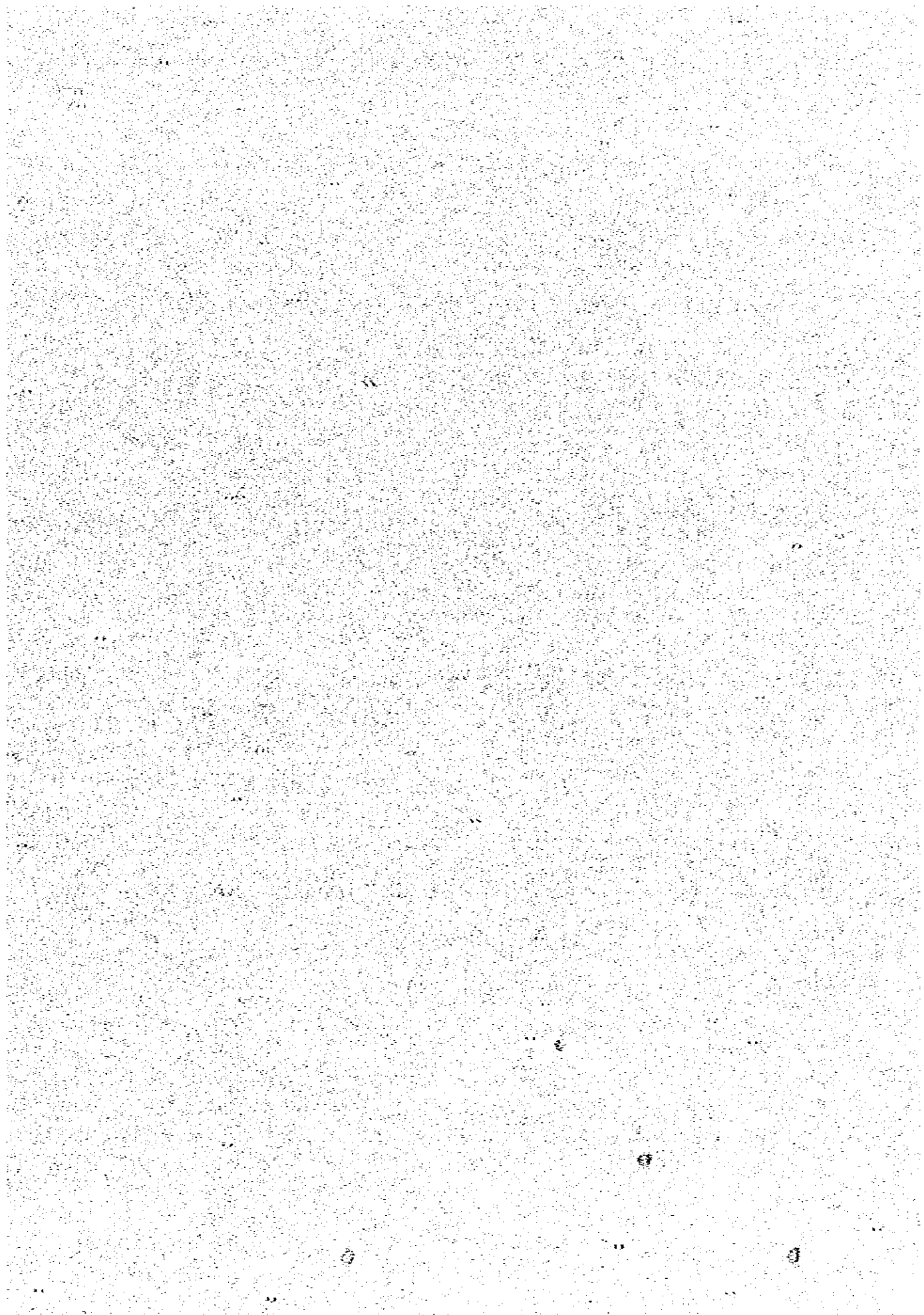
Estas estructuras son observadas en casi todas las unidades del centro a norte, exceptuando a la Q1 y Q2. En los alrededores del límite con Chile, hacia el oeste, se los reconoce principalmente en A, G2, Y4, e incluso en parte de Q1, debido a la anomalía que presenta en su drenaje. Las direcciones de estos lineamientos pueden ser agrupados en N-S, NO-SE, NE-SO y E-O. Los que predominan son los N-S, siendo de mayor magnitud, tanto por su longitud, continuidad, como grado de evidencia. Este sistema N-S se considera que refleja la dirección estructural principal del sector. En general, sus longitudes son de 20 a 30 Km.

De los lineamientos restantes, son interpretados con nitidez los del sistema NO-SE, N-S, E-O y NNO-SSE, y su longitud oscila entre 1 y 5 Km.

(3) Áreas de alteración y mineralización

Las áreas interpretadas como de alteración-mineralización dentro de este sector suman 6 en total.

Ellas son: Área al este de Epuyén, Área al este del lago Futalafquen, Área al sudeste del lago Futalafquen, Área al norte de Esquel, Área al sur de Esquel y Área de Caquel. A continuación se los describe brevemente.



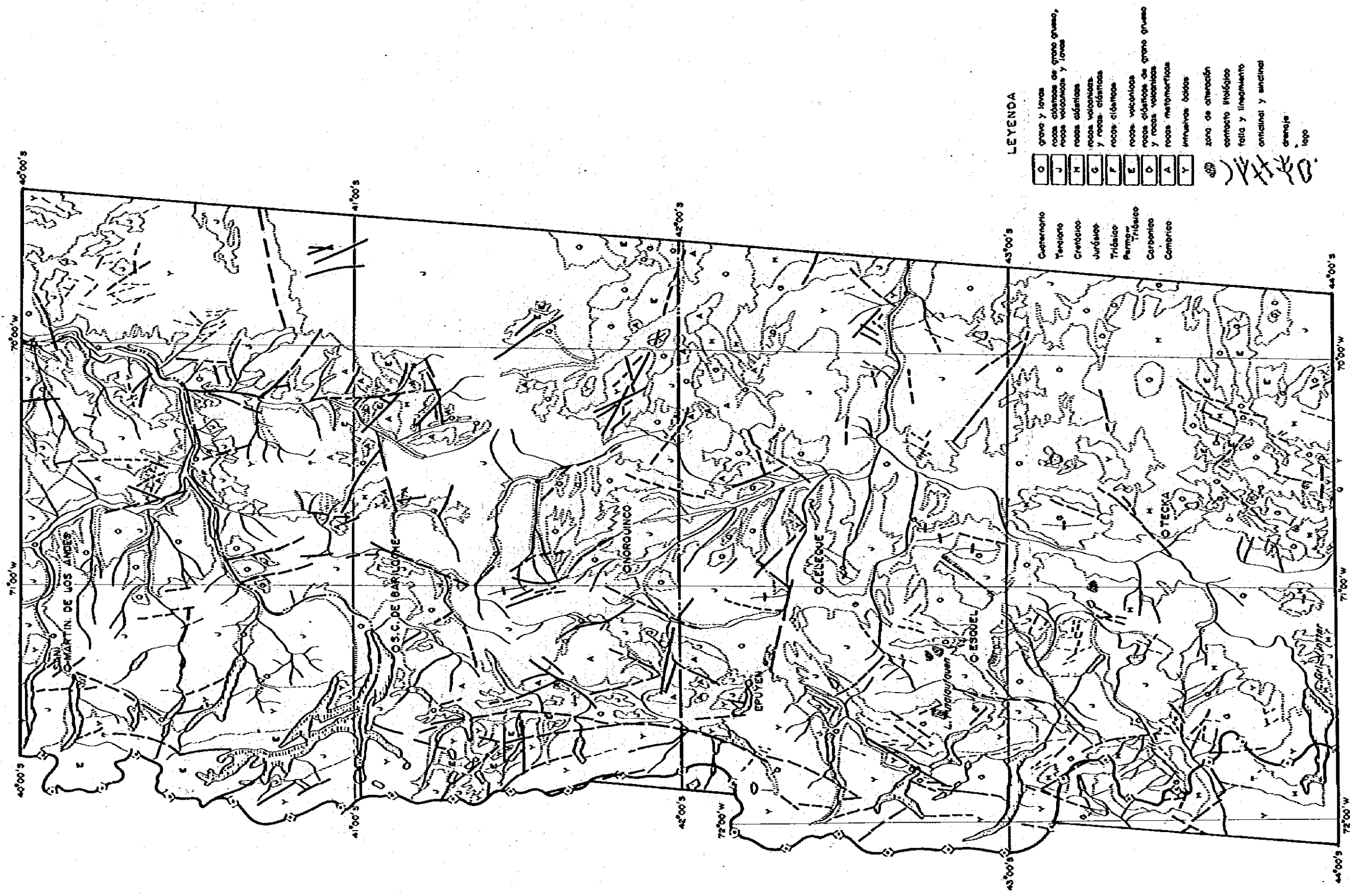


Fig.8 MAPA DE INTERPRETACION DE DATOS SATELITARIAS (SECTOR CENTRAL)

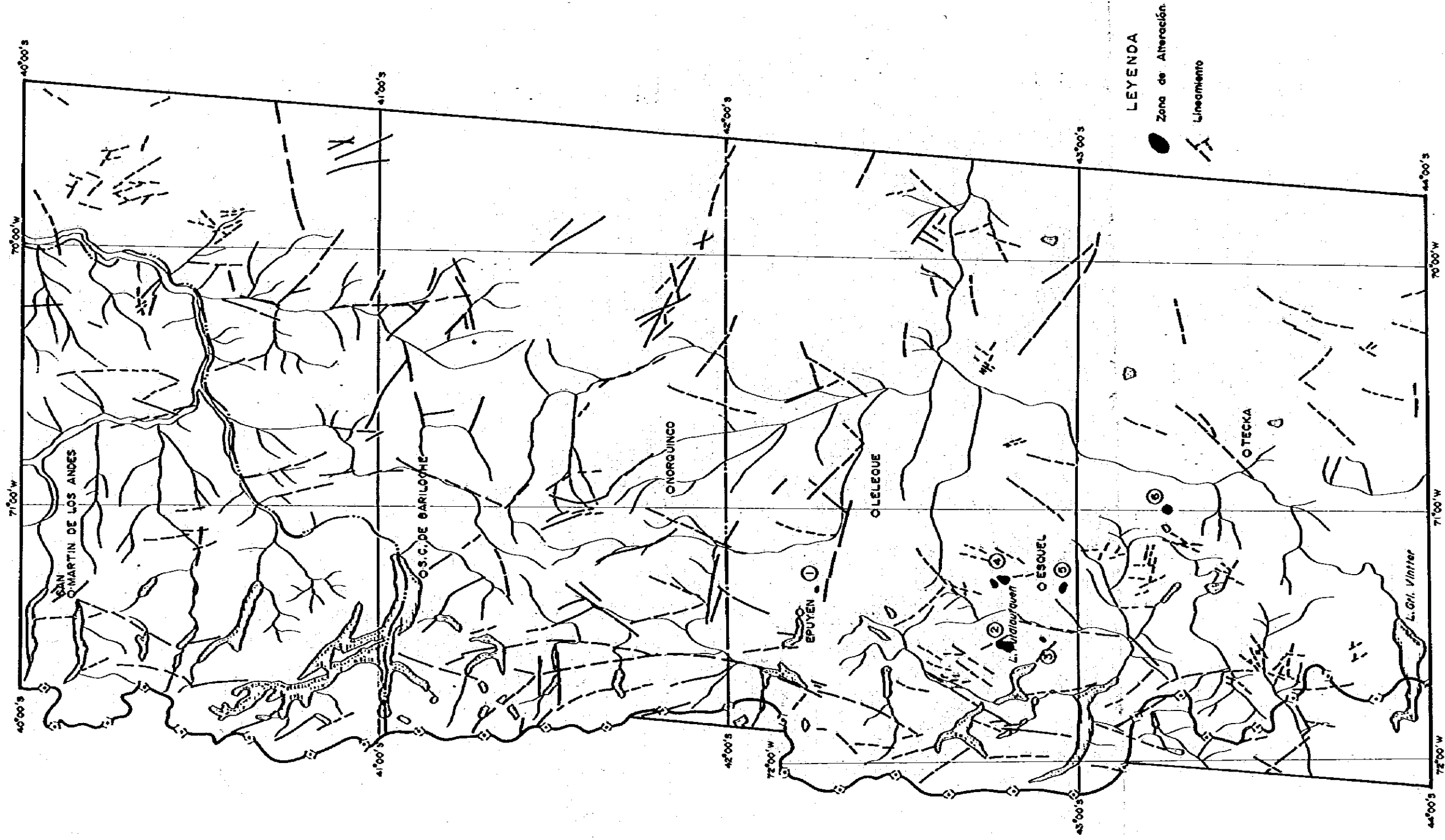


Fig. 9 AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION Y LINEAMIENTOS INTERPRETADAS DE LAS IMAGENES SATELITARIAS -II

Tabla 7. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias (Sector Central)

UNIDAD	CARACTERÍSTICAS FOTOGRÁFICAS										CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS					CONCLUSIONES	EDAD
	TONO					TEXTURA					PROPIEDAD DE ROCA						
	ROCAS	VEGETACIÓN	CULTIVO	ROCAS	VEGETACIÓN	CULTIVO	STRATIGRAFÍA	RESISTENCIA	PROPIEDAD	NOZAS	DE LA CLASIFICACIÓN	CONTACTOS	MATERIAS DE SUPERFICIE	VEGETACIÓN	CULTIVO		
Q ₂	gris oscuro a gris claro	grasa	-	grasa suave	grasa	-	petateo cence	muy baja	nada	nada	claro	-	moderada	-	grava		
Q ₁	gris claro a gris oscuro	grasa	-	grasa suave	grasa	-	petateo cence	baja	id	id	claro	delgado	dispersa	-	flujo de lava grava		
J ₉	gris medio a gris oscuro	grasa	-	grasa suave	grasa	-	petateo cence	moderada a baja	id	id	claro a vago	id	id	-	lava de basalto		
J ₈	gris a gris oscuro	grasa	-	grasa suave	grasa	-	petateo cence	baja	id	id	claro	id	id	-	lava de basalto y lavas clásticas		
J ₄	gris claro a gris medio	grasa	-	grasa suave	grasa	-	petateo cence	moderada	parcialmente observable	id	vago	delgado a moderado	moderada	-	rocas clásticas		
J ₃	gris claro a gris	grasa	-	grasa suave	grasa	-	petateo cence	moderada a alta	estratificada bien	id	claro	delgado	dispersa moderada	-	id		
J ₂	gris medio a gris oscuro	grasa	-	grasa suave	grasa	-	petateo cence	moderada	nada	id	claro a vago	id	dispersa	-	lava de basalto		
J ₁	id	id	-	id	id	-	id	moderada a alta	parcialmente observable	id	vago	id	id	-	flujo de lava basica		
K ₃	gris claro a gris medio	grasa	-	grasa suave	grasa	-	petateo cence	baja a alta	parcialmente observable	lava	id	id	dispersa a espesa	-	flujo de lava rocas piroclásticas, rocas clásticas		
K ₂	gris claro a gris medio	grasa	-	grasa suave	grasa	-	petateo cence	moderada a alta	id	id	vago a claro	delgado a moderado	dispersa	-	rocas clásticas		
K ₁	gris claro a gris oscuro	grasa	-	grasa suave	grasa	-	petateo cence	baja a moderada	estratificada bien	id	vago	delgado	id	-	rocas clásticas		
G ₂	id	id	-	id	id	-	id	moderada a muy alta	parcialmente observable	id	vago a claro	id	id	-	flujo de lava basica		
G ₁	gris claro a gris	grasa	-	grasa suave	grasa	-	id	muy alta	id	id	nada	id	dispersa a moderada	-	rocas clásticas		
T	id	id	-	id	id	-	id	moderada	nada	id	vago	delgado a moderado	dispersa	-	id		

Tabla 7. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias (Sector Central)

ENTIDAD	CARACTERÍSTICAS FOTOGRAFICAS					CARACTERÍSTICAS TOPOGRAFICAS					CUDIERNA			CONCLUSIONES	EDAD		
	TONO		TEXTURA			FORMA DE LA TIERRA					CUDIERNA						
	ROCAS	VEGETACION	CULTIVO	ROCAS	VEGETACION	CULTIVO	FORMA DE LA TIERRA	RESISTENCIA	PROPIEDAD DE ROCA	CONTACTOS	VEGETACION	CULTIVO	LITOLOGIA Y ESTRUCTURA				
E	gris claro a gris	-	-	media a gruesa rugosa	-	-	media a alta	moderada	partida, manta oblonga variable	suave	nada	vago	delgado	disparsa	-	rocas volcánicas acidas	PERO-TOLUASICAS
D	gris claro a gris oscuro	-	-	finas a gruesas rugosa	-	id	media	id	id	moderado	id	id	id	id	-	rocas diatomeas de grupo grueso	CARDONICO
A	gris claro a gris medio	-	-	gruesas rugosa	-	id	media a alta	alta	id	id	directa variable	claro	id	disparsa a espesa	-	rocas pliocenicas y rocas terciarias	CUBRICO
Y ₁	gris claro a gris medio	-	-	media a gruesas rugosa	-	id	media a baja	alta	masivo	-	id	vago	id	espasa	-	granitoides	ROCAS ZITRUSIVAS
Y ₂	gris claro a gris	-	-	id	-	id	media a alta	media a alta	nada	-	id	claro a vago	id	id	-	granitoides y rocas terciarias	

① Área al este de Epuypén

Se ubica aproximadamente a 12 Km al este del pueblo de Epuypén. Su tamaño es de 2,5 Km por 7 Km. En las cercanías se interpretan lineamientos de dirección NS, y dentro del área se reconocen lineamientos poco marcados de dirección NNE-SSO, NE-SO y NNO-SSE.

② Área al este del lago Futalafquen

Se ubica en el sector más elevado de un área montañosa a aproximadamente 5 Km al este del extremo oriental del lago Futalafquén. Su magnitud es de 2,5 Km por 6,0 Km, y se reconocen algunos lineamientos débiles en los alrededores. Según la información bibliográfica, esta área de alteración se corresponde con la de Mallín Quemado.

③ Área al sudeste del lago Futalafquen

Esta área se localiza aproximadamente a 7,5 Km hacia el SE desde el extremo sur del lago Futalafquén, y a 7,5 Km hacia el sur del área de alteración ubicada "al este del lago Futalafquén". Sus dimensiones son 1,5 Km por 2,5 Km, y en sus vecindades se reconocen suaves lineamientos de dirección NNO-SSE y NNE-SSO.

④ Área al norte de Esquel

Se localiza aproximadamente a 10 Km hacia el norte de la ciudad de Esquel, con una magnitud de 5,0 Km por 6,0 Km. Además de aflorar granitoides en su alrededor, se observan lineamientos débiles del sistema NS.

⑤ Área al sur de Esquel

Esta área está ubicada aproximadamente a 3,0 Km hacia el sur de la ciudad de Esquel. Sus dimensiones son de 2,5 Km por 5,0 Km y se reconocen lineamientos débiles del sistema NO-SE. De acuerdo a la bibliografía existente, esta área corresponde al de alteración de Nahuel Pan.

⑥ Área de Caquel

Se localiza en la Estancia Caquel, ubicada aproximadamente a 43 Km hacia el sudeste de la ciudad de Esquel. Presenta en planta una forma circular de aproximadamente 2,5 Km de diámetro. De acuerdo a la información bibliográfica, corresponde al área de alteración de Caquel o a sus alrededores.

4-3-4 Sector Sur (44°00' - 49°10' latitud sur)

(1) Grupos de unidades geológicas

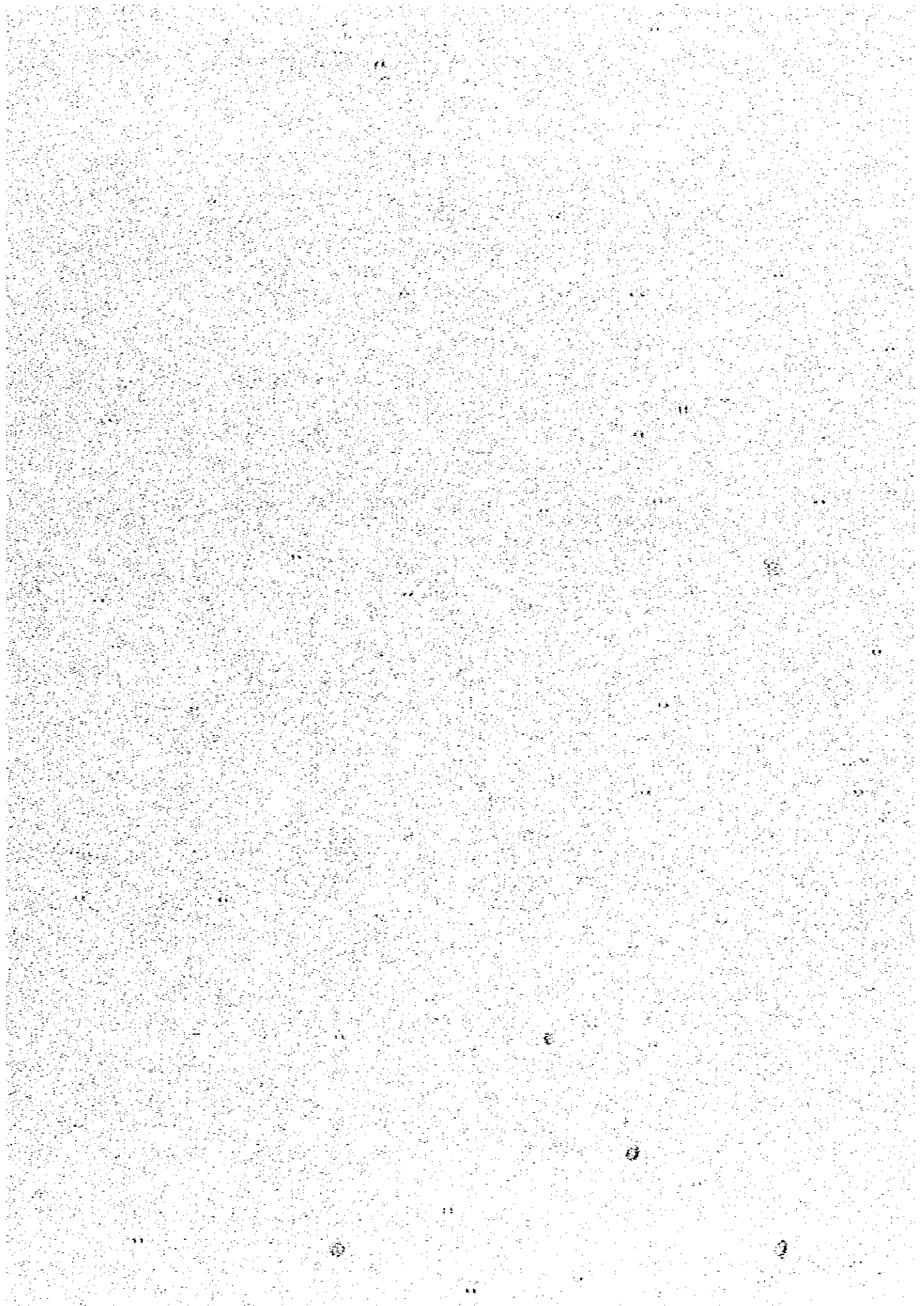
La geología de este sector está representada por rocas volcánicas y sedimentarias del Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico. Por otro lado, hacia el oeste (lado chileno) y hacia el norte, presenta amplia distribución los granitoides cretácicos. Como se observa en la Tabla 8, este sector se compone de 14 unidades geológicas (C, E, G1, G2, H1, H2, H3, H4, J1, J2, J3, Q1, Q2 e Y), las cuales, de acuerdo a sus relaciones estratigráficas y de formas de distribución, son agrupadas en los siguientes 7 grupos, según se consignan en la Fig. 8: grupos C, E, G, H, J, Q e Y.

① Grupo de unidades C

Se constituye sólo de la unidad C, y se extiende hacia el norte y el sur del sector, desde la zona limítrofe, con mayor distribución en el lado chileno. En las imágenes en color, presenta un tono rojo oscuro, debido a la abundancia de la vegetación. De acuerdo a la información bibliográfica, este grupo se correlaciona con el Paleozoico, correspondiendo a las metamorfitas de la formación Río Lácteo.

② Grupo de unidades E

Se compone de una sola unidad, y presenta un afloramiento limitado hacia el norte del sector. En las imágenes en color su tono es verde oscuro a verdoso. Según la información bibliográfica, se correlaciona con las vulcanitas permotríficas.



③ Grupo de unidades G

Está constituido de las unidades G1 y G2, y se distribuye hacia el norte del sector, en los alrededores del límite internacional. En las imágenes en color se observa su tono rojo a pardo rojizo en general, debido a la influencia de la vegetación. Sin embargo, los sectores sin vegetación presentan un tono gris rojizo a verde amarillento. De acuerdo a la información bibliográfica, se correlaciona con las sedimentitas y vulcanitas del Jurásico.

④ Grupo de unidades H

Se compone de las unidades H1, H2, H3 y H4, y se distribuye con relativa amplitud hacia el sur y el norte del sector. Las imágenes en color muestran un tono gris amarillento, gris verdoso, verde amarillento y verde oscuro. Según la información bibliográfica, este grupo se correlaciona con las sedimentitas y parte de las vulcanitas del Cretácico.

⑤ Grupo de unidades J

Las unidades que integran este grupo son 3: J1, J2 y J3, con un afloramiento relativamente amplio hacia el sur, centro y extremo noroeste del sector. Las imágenes en color exhiben un tono gris verdoso, rojo oscuro y verde azulado. Siguiendo a la información bibliográfica, este grupo se correlaciona con las sedimentitas terciarias, y en parte con rocas basálticas cuaternarias.

⑥ Grupo de unidades Q

Se halla compuesto por las unidades Q1 y Q2, y se distribuye ampliamente en todo el sector. El tono que se observa en las imágenes en color es gris verdoso oscuro y gris verdoso. De acuerdo a la información bibliográfica, este grupo se correlaciona con los sedimentos glaciales cuaternarios, sedimentos de terraza y aluviales.

⑦ Grupo de unidades Y

Se constituye de una sola unidad, y aflora con formas variadas en el noroeste y norte del sector. En las imágenes en color exhibe un tono rojizo a gris amarillento o verde amarillento. Según la información bibliográfica, este grupo se correlaciona con rocas graníticas.

(2) Estructuras geológicas

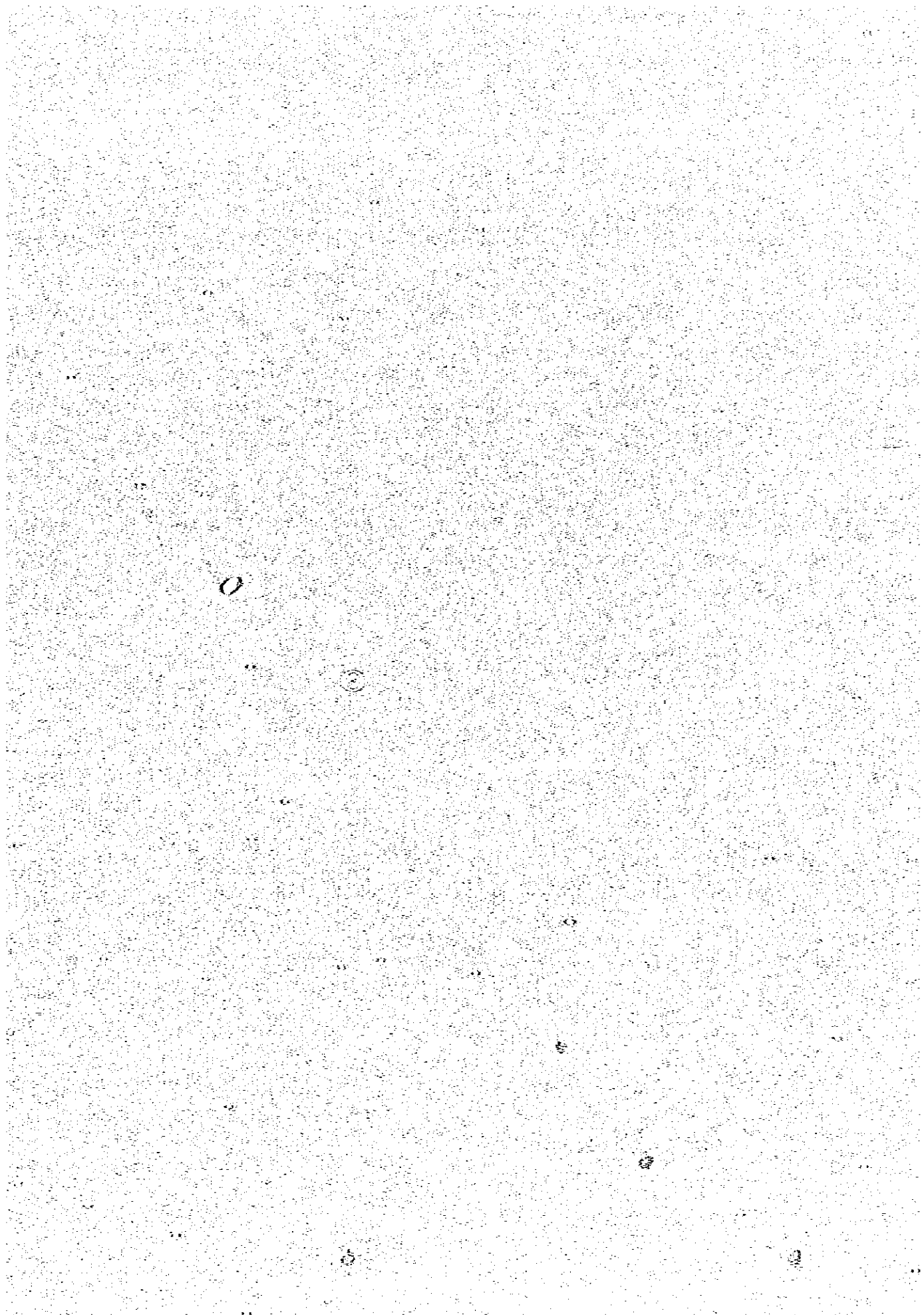
① Plegamientos

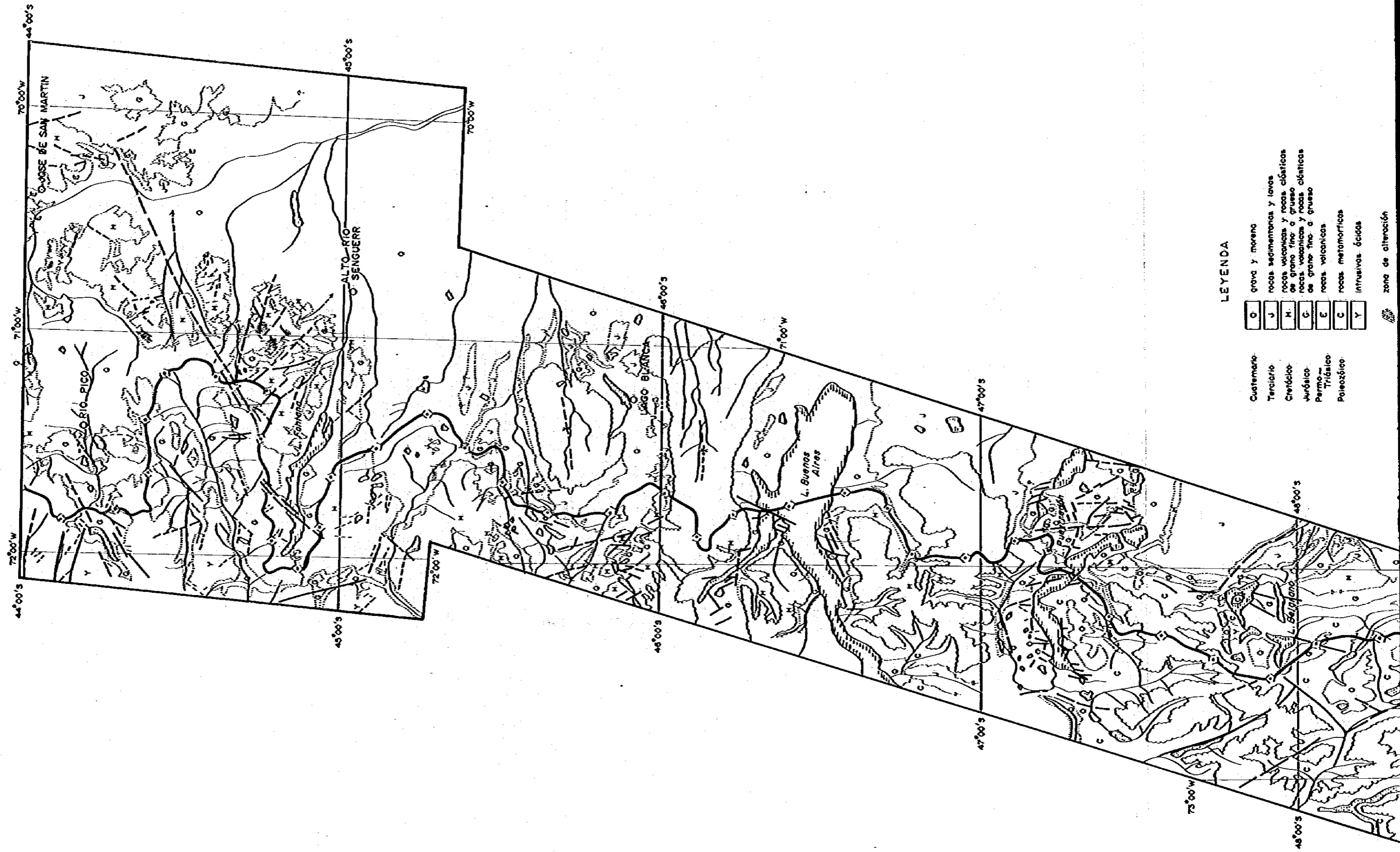
A través de todo el sector se reconocen estratos que datan desde el Paleozoico al Cenozoico. La estratificación, las anomalías en el drenaje y su diseño permiten observar 10 estructuras plegadas anticlinales o sinclinales en las siguientes 6 localidades: al sur de Tecka, este del lago Vintler, norte del lago Blanco, norte del lago Buenos Aires, sur del lago Pueyrredón y norte del lago San Martín. Sus ejes presentan direcciones N-S, E-O, NO-SE y NNE-SSO, considerándose que están afectadas por buzamientos, los cuales muchas veces no se muestran claramente.

② Lineamientos

Los lineamientos reconocidos en este sector son considerados reflejos de zonas de fallamiento, fracturación o diaclasamiento, así como de esquistosidades. Sin embargo, sus disposiciones, diseño de drenaje, grado de intensidad y continuidad permiten dividirlos en 1) lineamientos que se determinan como fallas, y 2) los que son difíciles de determinar.

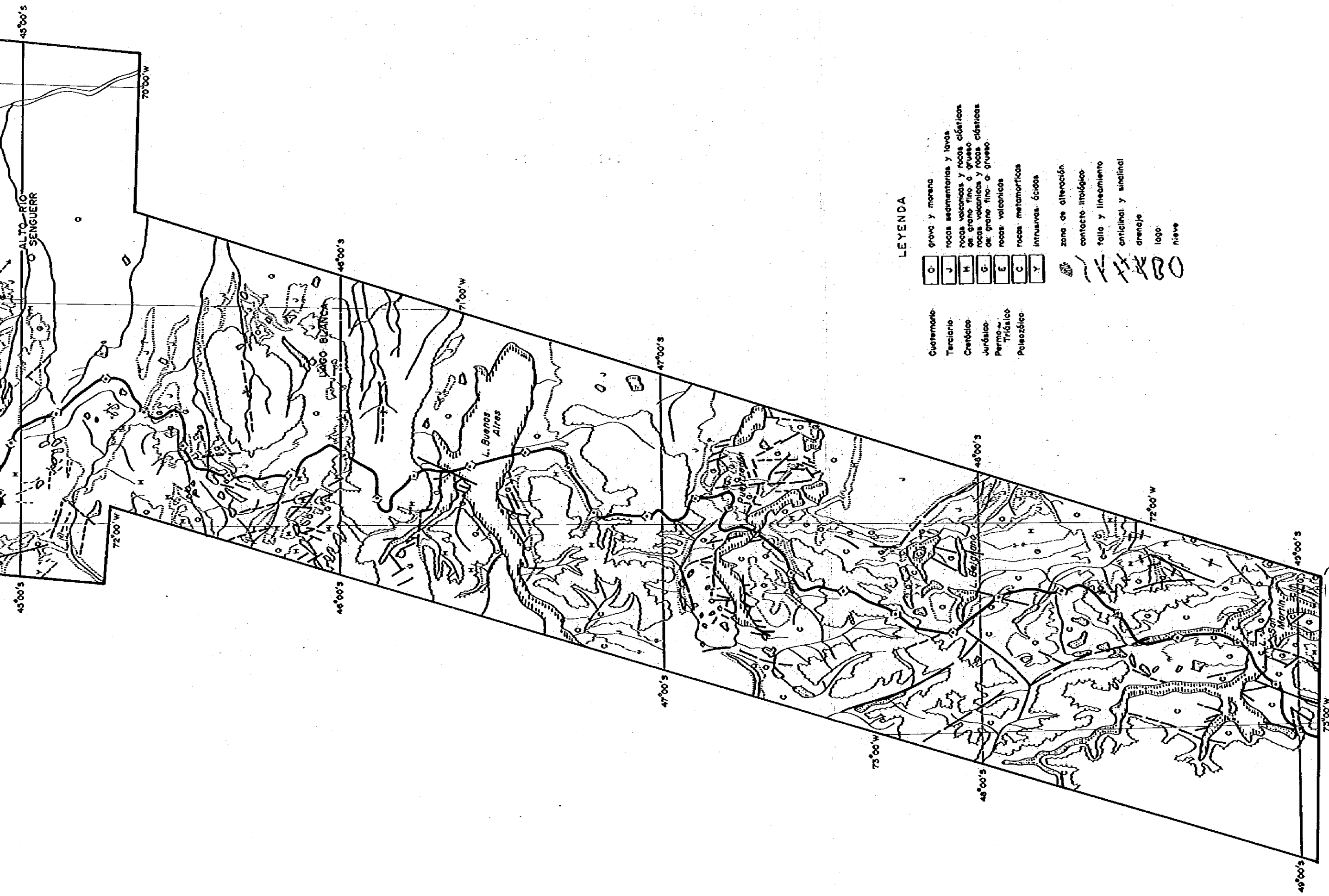
Los principales lineamientos juzgados como fallas se ubican al sudoeste del lago Vintler, alrededores del lago Fontana, oeste del lago Buenos Aires, y alrededores del lago San Martín. En sus direcciones predominan los del sistema NE-SO, NNO-SSE, aparte de reconocerse los del sistema E-O, N-S y NNE-SSO. Sus longitudes son generalmente de 10 a 45 Km, pero el que se observa en las vecindades del lago Fontana puede ser seguido por unos 100 Km, si bien en forma discontinua. De los lineamientos restantes, si bien son variadas las direcciones y presentan alta densidad de distribución, son predominantes los del sistema NNO-SSE, seguidos por los sistemas NNE-SSO y E-O.





LEYENDA

C	Cuaternario	grava y moreno
J	Terciario	rocas sedimentarias y lavas
M	Cretácico	rocas volcánicas y rocas clásticas de grano fino o grueso
G	Jurásico	rocas volcánicas y rocas clásticas de grano fino o grueso
E	Permo-Triásico	rocas volcánicas
C	Paleozóico	rocas metamórficas
Y		intrusivos ácidos
		zona de alteración



LEYENDA

- | | | |
|---|---|----------------|
| ○ | grova y moreno | Quaternario |
| □ | rocas sedimentarias y lavas | Terciario |
| ▨ | rocas volcánicas y rocas clásticas de grano fino o grueso | Cretácico |
| ▩ | rocas volcánicas y rocas clásticas de grano fino o grueso | Jurásico |
| ◻ | rocas volcánicas | Permo-Triásico |
| ◻ | rocas metamórficas | Paleozóico |
| ◻ | intrusivas ácidas | |
| ▨ | zona de alteración | |
| ▨ | contacto litológico | |
| ▨ | fallo y lineamiento | |
| ▨ | anticlinal y sinclinal | |
| ▨ | drenaje | |
| ▨ | logo | |
| ▨ | nieve | |

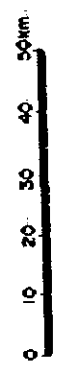


Fig.10 MAPA DE INTERPRETACION DE DATOS SATELITARIAS (SECTOR SUR)

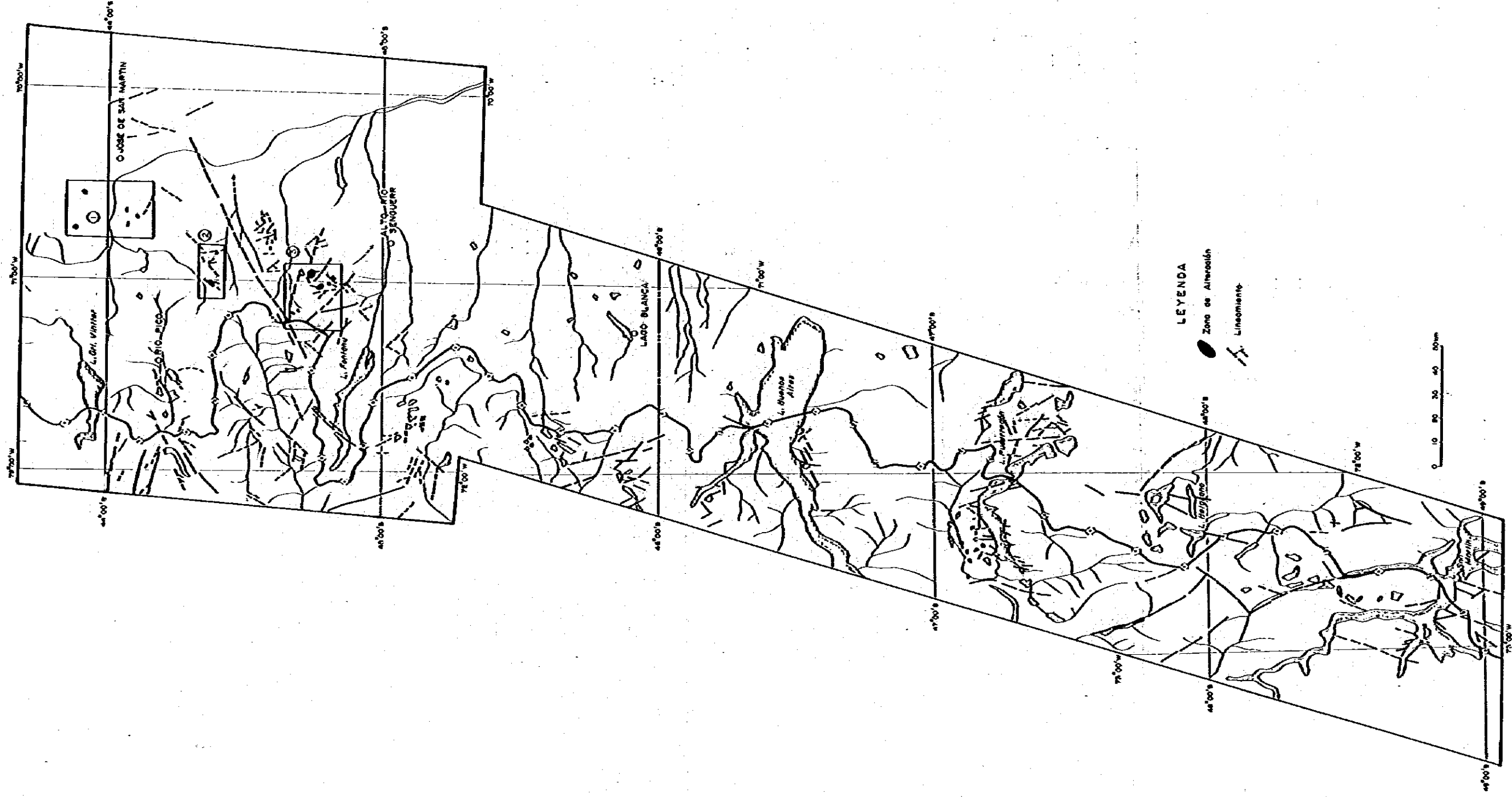


Fig.11 AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION Y LINEAMIENTOS INTERPRETADAS DE LAS IMAGENES SATELITARIAS -III

Tabla 8. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación de Imágenes Satelitarias (Sector Sur)

ENTIDAD	CARACTERÍSTICAS FOTOGRÁFICAS										CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS										CUBIERTA			CONCLUSIONES	EDAD
	TONO					TEXTURA					DRENAJE					PROPIEDAD DE ROCA					MATERIAL DE SUPERFICIE	VEGETACIÓN	CULTIVO		
	ROCAS	VEGETACIÓN	CULTIVO	TONO	TEXTURA	VEGETACIÓN	CULTIVO	TONO	TEXTURA	VEGETACIÓN	CULTIVO	TONO	TEXTURA	VEGETACIÓN	CULTIVO	TONO	TEXTURA	VEGETACIÓN	CULTIVO						
Q ₂	gris a gris claro	-	-	grana suave	granular	-	-	paraíso cenice rítmico	muy baja	muy baja	moderada a alta	id	id	id	id	id	id	id	id	id	espesa	-	-	grava	CUARTARIO
Q ₁	gris claro a gris oscuro	-	-	id	esparcida	-	-	paraíso cenice inter-rítmico ruidoso	baja	baja	moderada a alta	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	rocas sedimentarias	CUARTARIO
Q ₃	gris medio a gris oscuro	-	-	grana rugosa	granular	-	-	id	muy baja	moderada a alta	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	moderada	-	-	flujo de lava	TERCIARIO
Q ₂	gris medio a gris claro	-	-	grana	id	-	-	inter-ruidoso	baja	alta	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	esparcida	-	-	rocas sedimentarias	TERCIARIO
Q ₁	gris claro a gris medio	-	-	grana suave	-	-	-	paraíso cenice	baja	alta	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	moderada	-	-	id	id
N ₆	gris a gris oscuro	-	-	grana rugosa	-	-	-	id	alta	moderada a alta	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	rocas volcánicas lava de basalto	CUATACIO
N ₅	gris claro a gris oscuro	-	-	id	-	-	-	id	media	moderada	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	rocas volcánicas	CUATACIO
N ₂	gris claro a gris medio	-	-	grana suave	-	-	-	id	baja	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	rocas sedimentarias	CUATACIO
N ₁	gris a gris oscuro	-	-	grana	-	-	-	inter-ruidoso	baja	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	esparcida	-	-	id	id
C ₂	gris claro a gris oscuro	-	-	grana rugosa	-	-	-	paraíso cenice rítmico	baja	moderada a alta	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	moderada	-	-	rocas sedimentarias y rocas volcánicas	JURASICO
C ₁	gris claro a gris oscuro	-	-	grana	-	-	-	inter-ruidoso	baja	baja	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	rocas sedimentarias de grano fino a grueso	JURASICO
Z	gris oscuro	-	-	grana	-	-	-	id	alta	moderada	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	rocas volcánicas	PERMO-TRIASICO
C	gris claro a gris oscuro	-	-	grana rugosa	-	-	-	paraíso cenice rítmico	baja	alta	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	espesa	-	-	rocas sedimentarias, rocas metamórficas	DEVONICO
Y	gris claro a gris oscuro	-	-	grana suave	-	-	-	id	baja a media	alta	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	id	granulitos	ROCAS DEVONICAS

(3) Áreas de alteración y mineralización

Las áreas interpretadas como de alteración y mineralización dentro de este sector se localizan sólo hacia el norte. Ellas son: área al este del lago Vintter, área al sudeste del lago Vintter y área al noreste del lago Fontana.

① Área al este del lago Vintter

Aproximadamente a 60 Km al este del lago Vintter se localizan 5 áreas, con dimensiones de un máximo de 3 Km por 4 Km, y un mínimo de 1,5 Km por 1,0 Km. Sólo en una de ellas se observa un débil desarrollo de lineamientos.

② Área al sudeste del lago Vintter

En los alrededores de los 60 Km al SE del borde oriental del lago Vintter se localizan 4 áreas. Su dimensión máxima es de 3 Km por 3 Km, y la mínima de 1 Km por 1 Km. En cada caso, se reconocen lineamientos, tanto dentro de las áreas como en sus alrededores, con una dirección N-S y NE-SO.

③ Área al noreste del lago Fontana

Consta de 4 áreas localizadas a 40 Km hacia el norte del extremo oriental del lago Fontana. La mayor es de 5 Km por 4 Km, y la menor de 1 Km por 1 Km. Presenta muy buen desarrollo de lineamientos, tanto dentro de las áreas como en sus vecindades, perteneciendo a los sistemas N-S, NO-SE y NE-SO.

4.4 Comparación entre los resultados de la verificación de campo y la interpretación fotogeológica

Se realizó un reconocimiento del terreno para verificar los resultados de la interpretación fotogeológica. Para ello, se definieron como rutas de reconocimiento, 10 perfiles en dirección E-O, en el lado argentino al sur de los 38°00' de latitud sur. Viendo los resultados en general, en cada perfil se observa una aproximada correspondencia en cuanto a la división geológica, determinación litológica y relación estratigráfica. En particular, presentan buena coincidencia las áreas de distribución de rocas sedimentarias y plutónicas, en donde los caracteres de diseño y densidad de drenaje, y la resistencia a la erosión, son bien representados en las imágenes. También, en parte existen sectores en los que no coincidieron la interpretación con los resultados de la verificación de campo. Esto se observa en los siguientes casos: (1) cuando la vegetación es casi nula, y la reflexión es alta en general, 2) cuando 2 cuerpos en contacto son masivos en ambos casos, 3) cuando es espesa la cobertura por nieve, sedimentos glaciales o vegetación. En estos casos, las diferencias de los caracteres fotográficos y morfológicos no se resuelven con claridad en las imágenes, y en consecuencia dificulta la interpretación detallada.

En cuanto a la estructura, presenta coincidencia al observarse en general, si bien hay casos de pliegues de escasa amplitud que no llegan a resolverse en las imágenes.

Con respecto a las áreas de alteración y mineralización, si bien en las imágenes se ubicaron numerosas áreas, en el campo se reconoció solo una de ellas, constatándose una alteración caolínica. Las demás áreas no fueron confirmadas debido a que se ubicaban en zonas de cumbres de montañas o fuera de las rutas transitadas.

CAPITULO 5
INTERPRETACION DE FOTOGRAFIAS AEREAS

CAPITULO 6 INTERPRETACION DE FOTOGRAFIAS AEREAS

5-1 Generalidades

Como se dijera en el capítulo 2, el área objeto de la presente fotointerpretación corresponde a las 2 seleccionadas como resultado de las tareas de la primera etapa, realizándose estos trabajos en la segunda y tercera etapas. La primera área se ubica en el sector centro (provincia del Chubut y parte de Río Negro) del área abarcada en la primera etapa, y la segunda a su sector norte (provincia del Neuquén). La superficie relevada es respectivamente, de 17.350 Km² con 511 fotografías, y 9.518 Km² con 374 fotografías. La escala de las fotografías utilizadas para la fotointerpretación fueron aproximadamente de 1:50.000 en todos los casos.

Las tareas consistieron fundamentalmente en interpretación fotogeológica de gabinete (incluyendo confección de foto mosaico y mapa de drenajes), reconocimiento geológico superficial del terreno, y reinterpretación e integración basada en esos datos.

La interpretación de la geología y estructura se hizo mediante técnicas fotogeológicas convencionales, teniéndose en cuenta los factores fotográficos (tono y textura) y morfológicos (diseño y densidad de drenaje, perfil de valles, grado de resistencia a la erosión, estratificación e inclinación, fotolineamientos como por ejemplo diaclasas, formas de crestas y relieve). La información obtenida por interpretación fue cotejada luego con la información bibliográfica existente y volcada en los mapas de drenaje como unidades geológicas, para confeccionar el mapa preliminar. Las confirmaciones obtenidas en el reconocimiento de campo (mediante perfiles) sirvieron para llevar a cabo una reinterpretación. Sus resultados fueron comparados nuevamente con la bibliografía, y compilados finalmente en un mapa geológico a escala 1:100.000.

5-2 Resultados de la interpretación

5-2-1 Segunda Etapa

Como resultado de los estudios fotogeológicos realizados en la segunda etapa, la geología del área estudiada fue dividida en 12 grandes grupos de unidades, a saber: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, Q, W, S y G, los cuales se subdividieron en unidades geológicas simples (que suman 43 en total). Los grupos del 1 al 8 y el Q se correlacionan con rocas metamórficas, sedimentarias, volcánicas, piroclásticas o sedimentos inconsolidados; el grupo W con rocas intrusivas mesosilíceas a básicas, el grupo D con diques de escasa magnitud, y el grupo G con rocas intrusivas ácidas. De ellos, y con excepción de las rocas intrusivas, las correspondencias en nomenclatura, edad y litología son las siguientes:

Grupo de unidades 1: rocas metamórficas del Precámbrico al Silúrico (formación Cushamen, al norte del área objeto del estudio*), rocas sedimentarias del Paleozoico superior (formación Esquel, al centro, y formación Tepuel, al norte).

Grupo de unidades 2: rocas sedimentarias liásicas del Jurásico inferior (Sedimentitas Liásicas, al centro), rocas volcánicas del Jurásico inferior a medio (formación Piltriquitrón, al norte, y grupo Lago La Plata, al sur).

Grupo de unidades 3: rocas sedimentarias y volcánicas del Jurásico superior a Cretácico inferior (grupo Coyhaique o formación Arroyo Cajón y formación Taqueltrén, al sur y parte del centro), rocas volcánicas ácidas del Cretácico medio (grupo Divisadero, al sur), rocas volcánicas del Cretácico alto (formación La Cautiva, al centro).

Grupo de unidades 4: rocas volcánicas eocenas (formación Ventana, principalmente al centro).

Grupo de unidades 5: rocas sedimentarias del Oligoceno (formación Nirihuau, principalmente al centro).

Grupo de unidades 6: rocas piroclásticas miocenas (formación Collon Cura, principalmente al centro).

Grupo de unidades 7: rocas sedimentarias sin especificación de edad (limolitas - conglomerados, al centro), probablemente correspondientes al Terciario.

Grupo de unidades 8: rocas volcánicas pliocenas (basálticas, al centro).

Grupo de unidades Q: sedimentos inconsolidados cuaternarios.

* De aquí en más se suprimirá la expresa mención de "el área objeto del estudio"

Con respecto a las rocas intrusivas, las de composición intermedia del grupo W corresponden a la actividad pérmica superior a jurásica media, y las rocas ácidas del grupo G a la actividad jurásica inferior, cretácica inferior y superior y terciaria inferior.

Con excepción de las metamorfitas del grupo I, el área de distribución de las unidades mencionadas corresponden a la Cordillera Patagónica descrita en los capítulos 2 a 4.

Los caracteres fotográficos y morfológicos de cada una de las 43 unidades obtenidas figuran en la Tabla 9, y son propios en cada caso. De ello, daremos a continuación los caracteres más sobresalientes de cada unidad, exceptuando a las 6 que integran el grupo Q.

Unidad 1a: tono gris oscuro.

Unidad 1b: tono gris oscuro.

Unidad 2a: crestas abruptas.

Unidad 2b: tono gris oscuro a gris, alta resistencia.

Unidad 2c: combinación de diseños de drenaje paralelo y dendrítico, resistencia extremadamente alta.

Unidad 2d: resistencia alta, estratificación desarrollada localmente.

Unidad 2e: tono gris a gris oscuro, textura irregular, alta resistencia.

Unidad 2f: tono gris claro a claro, desarrollo de diaclasas.

Unidad 2g: similar a la unidad 2e.

Unidad 2h: tono gris a gris claro, textura suave.

Unidad 2i: textura con dispersión de promontorios gruesos.

Unidad 3a: diseño de drenaje pinnado.

Unidad 3b: diseño de drenaje subparalelo.

Unidad 3c: diseño de drenaje subparalelo, de baja densidad.

Unidad 3d: diseño de drenaje subparalelo a subdendrítico, de baja densidad.

Unidad 3e: crestas abruptas y angulosas.

Unidad 3f: tono gris claro a claro, diseño de drenaje subrectangular a subparalelo, de baja densidad.

Unidad 3g: similar a la unidad 2e (el tono es relativamente más claro).

Unidad 3h: diseño paralelo, de baja densidad de drenaje.

Unidad 4a: textura gruesa, alta resistencia.

Unidad 4b: alternancia regular de bancos duros y blandos, tono claro.

Unidad 5: tono gris claro a gris, diseño dendrítico de baja densidad, resistencia moderada.

Unidad 6a: diseño de drenaje dendrítico con densidad moderada.

Unidad 6b: topografía en lomadas.

Unidad 6c: diseño subparalelo de baja densidad de drenaje, crestas en formas de mesadas.

Unidad 6d: resistencia moderada, masiva.

Unidad 7a: textura gruesa e inhomogénea, baja resistencia, relieve en lomadas.

Unidad 7b: diseño paralelo a subparalelo de baja densidad.

Grupo de unidad 8: textura irregular, alta resistencia.

Unidad W1: tono gris a gris oscuro, textura gruesa, alta resistencia.

Unidad W2: diseño subdendrítico a subparalelo, de alta densidad.

Unidad D: tono gris claro, textura que varía de grano fino a grueso, alta resistencia.



Unidad G1: diseño subdendrítico a subpinnado, de densidad moderada.

Unidad G2: tono gris claro, con desarrollo de diaclasas.

Unidad G3: textura gruesa e inhomogénea, con diseño de drenaje rectangular, desarrollo de diaclasamiento.

Unidad G4: tono claro a gris claro, textura no uniforme.

Unidad G5: diseño subparalelo a subradial, de baja densidad.

La distribución mostrada por estas unidades geológicas presenta caracteres propios locales dentro del área estudiada (Ver Planos 1-1, 1-2, 1-3). En el sector septentrional a los 42°30' predominan el basamento metamórfico de la unidad 1 (formación Cushamen), las unidades 2 del Jurásico inferior (formación Piltriquitrón), y G4 (principalmente intrusivos ácidos del Cretácico superior).

Las rocas más antiguas, que conforman el basamento del área estudiada y constituyen al grupo de unidades 1, afloran en el extremo norte del área (al norte de los 42°00'), sector central y alrededores de los 43°45' y en el sector sudoriental. Bordeando a estas rocas basamentales, muestran una distribución amplia y ordenada en toda el área las rocas principalmente volcánicas del Jurásico al Cretácico, que constituyen al grupo de unidades 2. Las rocas volcánicas eocenas (formación Ventana) de la unidad 4a se distribuyen con amplitud en las áreas montañosas abruptas del norte de los 43°30'. Los grupos 5 y 6, correspondientes al Oligoceno y Mioceno (formación Nirihuau y Collon Cura) ocupan una faja elongada en dirección N-S en las áreas montañosas ubicadas entre los 42°30' y 43°30'. Las rocas intrusivas básicas del grupo W aparece sólo hacia el sur de los 43°30'.

5-2-2 Tercera Etapa

Como resultado de los estudios fotogeológicos realizados en la tercera etapa, la geología del área abarcada fue dividida en los siguientes 9 grupos de unidades: C, PTr, J, K, T, Q, W, D y G, los cuales fueron subdivididos en un total de 35 unidades simples (los grupos C y D no presentan subdivisiones). De ellos, los grupos C a Q corresponden a rocas metamórficas, volcánico-piroclásticas, sedimentarias y a sedimentos inconsolidados, mientras el grupo W corresponde a rocas intrusivas (stocks) mesosilíceas a básicas, el grupo D a intrusivos estratiformes de la misma composición que W, y el grupo G a rocas intrusivas ácidas. Las nomenclaturas, edades y litologías correspondientes a los grupos de unidades C a Q son las siguientes:

Grupo de unidades C: rocas metamórficas del Carbónico.

Grupo de unidades PTr: rocas volcánico-piroclásticas permotriásicas (Serie Porfírica), rocas piroclásticas triásicas (telianas).

Grupo de unidades J: rocas sedimentarias jurásicas (formación Molles, formación Lajas, "Yeso Principal", formación Tordillo).

Grupo de unidades K: principalmente sedimentitas del Cretácico inferior (formación Vacamuerta, formación Mulichinco, formación Agrio, "Yeso de Transición"/formación Huitrín, formación Rayoso).

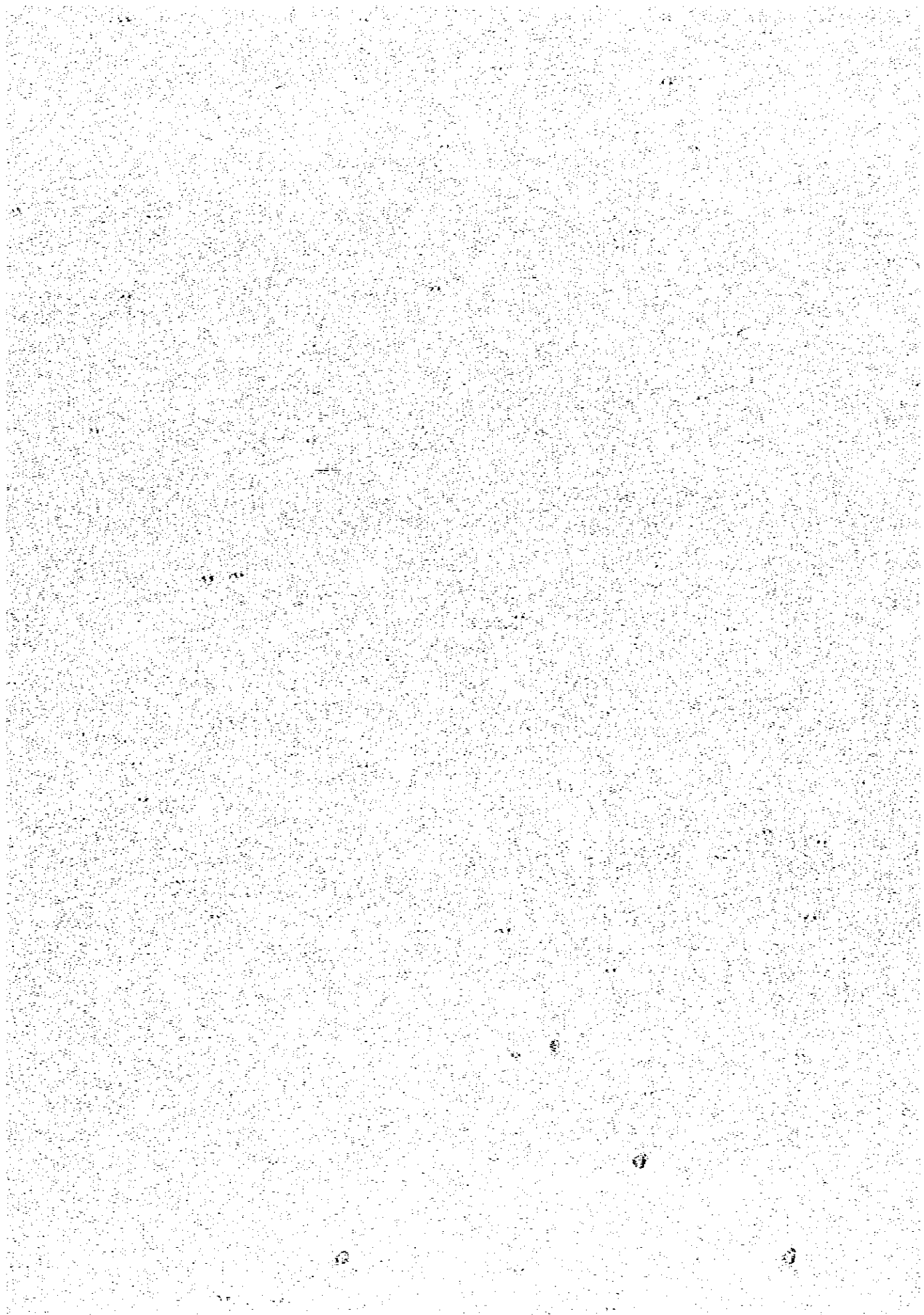
Grupo de unidades T: rocas volcánico-piroclásticas terciarias (con excepción del Plioceno (formación Collon Cura).

Grupo de unidades Q: sedimentos inconsolidados cuaternarios y vulcanitas nuevas del Plioceno en adelante.

Con respecto a las rocas intrusivas, las mesosilíceas a básicas de los grupos W y D son consideradas del Triásico a Cretácico y Terciario, las rocas ácidas del grupo G son asignadas al Triásico inferior y Cretácico superior a Terciario.

Siguiendo a las divisiones morfológico-geológicas realizadas en los capítulos 2 a 4, el grupo PTr corresponde a la Cordillera Frontal, y los grupos J, K, T y Q se ubican en el ámbito de la Cordillera Principal.

Los caracteres fotográficos y morfológicos de las 35 unidades geológicas figuran en el cuadro integral de la Tabla 10. A continuación serán puntualizados los caracteres más sobresalientes de ellos, exceptuando las 6 unidades del grupo Q.



Grupo de unidades C: tono oscuro a gris oscuro, alta resistencia, gran relieve.

Unidad PTr1: textura gruesa, resistencia extremadamente alta, gran relieve.

Unidad PTr2: textura de grano grueso, alta resistencia.

Unidad PTr3: tono claro, textura de grano fino, alta resistencia.

Unidad J1: tono y textura con gran variación.

Unidad J2: es similar a la unidad J1, pero con una resistencia algo más baja.

Unidad J3: alternancia fina de tono gris moderado y gris oscuro, textura de grano grueso y áspera.

Unidad J4: resistencia algo alta.

Unidad J5: tono gris claro, baja densidad de drenaje, baja resistencia.

Unidad J6: textura heterogénea, alta resistencia, desarrollo de diaclasas.

Con excepción de la unidad J5, el grupo de unidades J muestra un buen desarrollo de la estratificación.

Unidad K1: textura de grano grueso, resistencia algo baja.

Unidad K2: textura de grano fino y tabular.

Unidad K3: tono gris moderado a gris claro.

Unidad K4: tono gris claro a claro.

Unidad K5: tono gris moderado, resistencia algo baja.

Unidad K6: tono gris claro, textura de grano grueso, alta resistencia.

Unidad K7: tono gris moderado y alta densidad de drenaje; tono gris claro y baja resistencia.

Unidad K8: tono gris moderado a gris oscuro.

Unidad K9: tono gris moderado, textura uniforme y de grano fino, baja densidad de drenaje.

En este grupo de unidades K es notable el buen desarrollo de la estratificación.

Unidad T1: tono gris moderado a gris claro, textura de grano grueso y áspera.

Unidad T2: tono gris moderado a gris claro, textura de grano fino y suave, diseño de drenaje en subdreñado y de alta densidad.

Unidad T3: baja densidad de drenaje.

Unidad T4: tono gris claro, textura de grano grueso, diseño de drenaje paralelo y de baja densidad.

Unidad T5: tono gris moderado a gris oscuro, textura áspera y de grano grueso, diseño de drenaje paralelo de baja densidad.

Unidad W1: tono gris moderado, textura de grano grueso e irregular, alta resistencia.

Unidad W2: resistencia moderada, en general similar a la unidad W1.

Grupo de unidades D: textura de grano grueso e irregular, alta resistencia.

Unidad G1: tono gris claro, textura de grano grueso e irregular, diseño de drenaje dendrítico con densidad moderada, resistencia moderada a alta.

Unidad G2: similar a la unidad W1, salvo su textura de grano fino.

En la distribución de estas unidades geológicas, es notable el carácter local que presentan dentro del área estudiada (Pianos 2-1 y 2-2). Hacia el norte (al norte de los 39° 10') y noroeste de Zapala, las sedimentitas del Jurásico y Cretácico inferior de los grupos J y K presentan amplia distribución conformando fuertes plegamientos. En el ámbito oriental del Lago Aluminé predominan las metamorfitas Carbónicas, vulcanitas-piroclásticas permotriásicas y sedimentitas del Jurásico inferior a medio de los grupos C, PTr y J, en las áreas montañosas centrales. Las rocas terciarias también se presentan ampliamente en ese ámbito.



Tabla 10. Cuadro de Características Obtenidas en la Interpretación Fotogeológica (Tercera Etapa)

Código	CARACTERÍSTICAS FOTOGRÁFICAS						EXPRESIÓN MORFOLÓGICA										CUBIERTA			CONCLUSIONES	
	TONO		TEXTURA		DRENAJE			PROPIEDAD DE ROCA							vegetación	cultivo	litología y estructura		chequeo en terreno		
	roca	vegetación	cultivo	roca	vegetación	cultivo	externo o interno	modelo	densidad	perfil	resistencia	estratificación	inclinación	diada						contacto	materia de superficie
C	oscuro a gris oscuro	-	-	finas	-	-	persistente	dendrítico	alta		alta	masivo	-	dos direcciones densidad baja	relativamente claro	nada a muy delgado	-	-	metamórficos o rocas volcánicas	metamórficos (esquistos)	
PI	gris oscuro a gris claro	gris oscuro	-	gruesa	gruesa	-	id	id	media		muy alta a alta	id	-	algunas direcciones	claro a vago	nada a delgado	dispersa	-	lavas y rocas volcánicas	andesitas, brecha tobacera, toba lapilli, riolita	
	id	gris medio	-	finas	id	-	id	id	id		alta	bien estratificada	leve a moderada	una dirección densidad baja	id	delgado	id	-	depósitos tobáceos	brecha tobacera, toba lapilli	
J	gris oscuro a gris claro	-	-	gruesa a fina bandada	-	-	id	paralelo a sub paralelo	media a alta		baja	muy bien estratificada	leve a acanalada	id	id	delgado a moderado	-	-	clásticos de finos y gruesos	marga, lutita, arcilla	
	gris medio a claro	-	-	id	-	-	id	paralelo	media		moderada a alta	id	leve a moderada	id	id	delgado	-	-	id	arenisca conglomerada	
J	gris medio a gris oscuro	-	-	gruesa rugosa no pareja	-	-	persistente	sub dendrítico	media a alta		moderada	bien estratificada	leve	nada	claro	nada a muy delgado	nada a muy dispersa	nada	clásticos de granos gruesos y finos plegado levemente	arenisca fangolita	
	id	-	-	finas a gruesa pareja	-	-	id	id	media		alta	id	id	nada a dispersa	id	id	id	id	clásticos de granos gruesos y finos, carbonatos plegado levemente	arenisca fangolita caliza conglomerada	
J	claro	-	-	gruesa rugosa pareja	-	-	id	sub paralelo	baja		baja	no claramente observable	id	nada	id	id	id	id	carbonatos plegado levemente	yeso	
	gris medio a gris oscuro	-	-	finas a gruesa rugosa no pareja	-	-	id	sub dendrítico	media a alta		alta	muy bien estratificada	id	dos direcciones densidad alta	id	id	id	id	clásticos de granos gruesos plegado levemente	arenisca	
K	gris medio	-	-	finas a gruesa granular no pareja	-	-	id	sub dendrítico y dendrítico	baja a media		moderada	masivo	id	una dirección densidad baja	id	id	id	id	id	arenisca lutita, caliza marga	
	gris medio	-	-	finas bandada	-	-	id	id	media		id	bien estratificada	id	dos direcciones densidad baja	id	id	id	id	clásticos de granos gruesos y finos plegado levemente	id	
K	gris medio a gris claro	-	-	finas a gruesa suaves no pareja	-	-	id	dendrítico sub dendrítico sub paralelo	id		alta	muy bien estratificada	leve a moderada	algunas direcciones densidad media	id	id	id	id	clásticos de granos gruesos y finos, carbonatos plegado y fallado moderadamente	arenisca fangolita caliza marga	
	gris claro a claro	-	-	gruesa pareja	-	-	id	sub paralelo	baja		id	observable	id	id	id	id	id	id	clásticos de granos gruesos plegado moderadamente	arenisca	
K	gris medio	-	-	finas suaves no pareja	-	-	id	sub dendrítico	media a baja		moderada a baja	muy bien estratificada	id	nada	id	id	id	id	clásticos de granos gruesos y finos carbonatos plegado levemente	fangolita marga arenisca caliza	
	gris claro	-	-	gruesa pareja	-	-	id	sub paralelo	baja		alta	observable	leve	id	id	id	id	id	clásticos de granos gruesos	arenisca	
K	gris medio a gris claro	-	-	finas a gruesa rugosa no pareja	-	-	id	sub paralelo sub dendrítico	baja a alta		moderada	muy bien estratificada	leve a moderada	id	id	id	id	id	clásticos de granos gruesos y finos carbonatos plegado levemente	arenisca fangolita yeso	
	gris medio a gris oscuro	-	-	finas suaves pareja	-	-	id	sub dendrítico	baja		id	bien estratificada	horizontal a leve	id	id	id	id	id	clásticos de granos gruesos y finos plegado levemente	arenisca fangolita	
K	gris medio	-	-	finas pareja	-	-	id	paralelo	baja		id	bien estratificada	horizontal a leve	-	vago	delgado	-	-	clásticos de finos	-	
	gris medio a gris claro	gris oscuro	-	gruesa rugosa	entrecruzada	-	id	dendrítico	id		id	id	leve	id	claro a vago	id	moderada	-	flujo de lava, depósitos tobáceos	-	
T	gris claro a claro	-	-	finas suaves pareja	-	-	id	sub dendrítico	id		moderada a baja	no claramente observable	horizontal a leve	relativamente claro	delgado	nada a muy dispersa	nada	nada	depósitos tobáceos	toba	
	gris medio	-	-	gruesa rugosa no pareja	-	-	en parte interrumpido	sub paralelo	muy baja		moderada	temeramente estratificada	id	id	id	id	id	id	flujo de lava	basalto	
T	gris claro	-	-	gruesa granular pareja	-	-	id	paralelo	baja		id	id	id	id	claro	nada a muy delgado	id	id	depósitos tobáceos	-	
	gris medio a gris oscuro	-	-	gruesa rugosa	-	-	id	id	muy baja		moderada a alta	nada	-	id	id	id	id	id	flujo de lava	basalto	
Q	id	-	-	id	-	-	id	id	id		alta	id	-	id	id	id	id	id	id	-	
	gris medio	gris medio a gris oscuro	-	finas suaves pareja	finas suaves pareja	-	id	paralelo y sub dendrítico	id		muy baja	id	-	id	id	nada	dispersa	id	clásticos de granos gruesos y finos	grava, arena, arcilla	
Q	id	-	-	finas a gruesa no pareja	-	-	id	paralelo	id		baja	id	-	id	id	id	id	id	id	id	
	id	-	-	gruesa rugosa	-	-	id	dendrítico	id		id	-	-	-	id	id	-	-	id	id	
Q	gris medio a gris claro	gris oscuro	-	finas suaves	finas	-	id	distribuido	id		id	-	-	-	id	id	dispersa	-	id	id	
	id	id	-	id	id	-	id	irregular	id		id	-	-	-	id	id	id	-	id	id	
G	gris claro	oscuro a gris oscuro	-	gruesa rugosa	gruesa	-	persistente	dendrítico	media		moderada a alta	masivo	-	algunas direcciones	vago	delgado	id	-	batolitos o stocks de rocas graníticas	granitos	
	id	id	-	finas gruesa	id	-	id	id	id		id	id	-	id	relativamente claro	id	id	-	id	granito, diorita cuarzófera	
W	gris medio	-	-	gruesa	-	-	id	id	baja		moderada	id	-	-	vago	id	-	-	stocks	-	
	id	-	-	gruesa rugosa	-	-	persistente	dendrítico	media		alta	nada	-	dos direcciones densidad baja	relativamente claro	nada a muy delgado	nada	nada	id	roca escoria	
D	id	-	-	id	-	-	id	sub paralelo	baja		id	temeramente estratificada	-	no observable	claro	id	id	id	id	diques y filas capas	

CAPITULO 6
GEOLOGIA Y ESTRUCTURA

CAPITULO 6 GEOLOGIA Y ESTRUCTURA

Desde el punto de vista geológico y estructural, el área de 300.000 Km², estudiada a través de la compilación bibliográfica e interpretación de imágenes satelitarias en la primera etapa, e interpretación de fotografías aéreas y el subsiguiente reconocimiento geológico del terreno, realizados en la segunda y tercera etapas, puede ser concebido como compuesta de 3 grandes ambientes: macizo estable insular, cuenca sedimentaria paleozoica y cuenca sedimentaria mesozoica-cenozoica.

Los macizos estables insulares corresponden al Macizo de Uspallata, que se extiende desde el extremo septentrional del área estudiada hasta los alrededores de los 33° de latitud sur, y al Macizo Norpatagónico, aflorante entre los 40° y 44° de latitud sur. El primero es un macizo paleozoico, que ha quedado remanente con un ancho máximo de 40 Km. Presenta un basamento cambro-ordovícico, y se constituye fundamentalmente de sedimentitas marinas devónicas y carbónicas, y rocas volcánicas permotriásicas (Serie Porfirítica), que muestran una disposición submeridiana. El segundo se desarrolla en dirección NO-SE, cortando a la cuenca sedimentaria andina (Cordillera Principal y Patagónica). Se constituye principalmente de rocas metamórficas y de rocas graníticas, que se consideran han intruido en el Paleozoico superior.

El ámbito de la cuenca sedimentaria paleozoica es denominado Cordillera Frontal en el sector norte del área estudiada, y se lo puede seguir desde el extremo norte hasta los alrededores de la latitud de 35°, existiendo además, otros 2 afloramientos menores, de aproximadamente 80 Km de longitud meridiana, en los alrededores de los 37° y de 39° respectivamente. De estos 3 macizos insulares, los 2 últimos son denominados respectivamente Cordillera del Viento y Espinazo del Zorro. Estos se constituyen de rocas metamórficas consideradas paleozoicas (y de la Serie Porfirítica permotriásica), y presentan intrusiones mesosilíceas a ácidas. Los cuerpos intrusivos exhiben en parte configuración batolítica, cuya edad es asignada al lapso Pérmico-Triásico superior a Cretácico superior-Terciario.

Por otro lado, la denominada "Cuenca Paleozoica Superior", que se distribuye al sur del Macizo Norpatagónico, se halla compuesta de una alternancia de areniscas y pizarras afectadas por metamorfismo de bajo grado, correspondientes al Devónico, Carbónico o Pérmico inferior. Estas rocas afloran en los alrededores de El Bolsón, Esquel, nordeste de Tecka, El Corcovado, etc. La Serie Porfirítica, que muestra gran distribución en el sector norte, aparece sólo en pequeños afloramientos de dirección NO-SE en el sector centro, entre los 41°30' y 42°00', y como rocas volcánicas ácidas (formación Garamilla, Pérmico a Triásico).

Las rocas metamórficas con amplia distribución en los alrededores del límite internacional de los 47° de latitud hacia el sur, son denominadas formación Río Lácteo, y se constituyen de esquistos, lutitas, filitas y calizas del Devónico a Carbónico inferior, y conforma el basamento de la Cuenca Sedimentaria Magallánica, que se mencionará posteriormente. Este sector es a veces integrado al Macizo del Deseado, y clasificado como área estable.

El ámbito sedimentario mesozoico-cenozoico constituye a la Cordillera Principal y al Antepais, en el sector norte del Macizo Norpatagónico, y a la Cordillera Patagónica, Cordillera Patagónica Austral y Cuenca Sedimentaria Magallánica, hacia el sur del mismo.

La Cordillera Principal está caracterizada por sedimentitas marinas del geosinclinal Andino. En el lado argentino conforma la unidad geológica más occidental, y su continuación occidental traspasa la Cordillera de los Andes y se distribuye ampliamente en el lado chileno también. En el lado argentino está constituida principalmente por sedimentitas del Jurásico a Cretácico inferior. El Jurásico se compone principalmente de calizas, areniscas y pelitas marinas, presentando finas intercalaciones de vulcanitas y evaporitas en parte de los sectores superiores. El Cretácico inferior se compone fundamentalmente de estratos marinos, como calizas y areniscas, con finas intercalaciones de evaporitas; en la parte superior presenta estratos continentales, como areniscas rojas y pelitas.

En los alrededores de Santiago, en el lado chileno, se desarrolla el Jurásico superior, Cretácico (inferior y superior) y Terciario. En el ámbito sudoriental de Santiago, es especialmente conspicuo el Cretácico superior, mientras hacia el noreste se desarrolla el Terciario, en la faja de los yacimientos de cobre porfirítico. El Jurásico superior es, al igual que en el lado argentino, constituido principalmente de sedimentitas marinas, con evaporitas (bancos de yeso) y rocas efusivas volcánicas. El Cretácico inferior comprende rocas volcánico-piroclásticas mesosilíceas, con escasas sedimentitas (conglomerados, areniscas, etc). El Terciario también presenta escasas rocas no volcánicas (conglomerados, areniscas), pero es principalmente volcánico y piroclástico.

Estos afloramientos presentan en casi todos los casos, elongaciones N-S, con estructuras fuertemente plegadas, a las cuales se asocian fallamientos paralelos al geosinclinal.

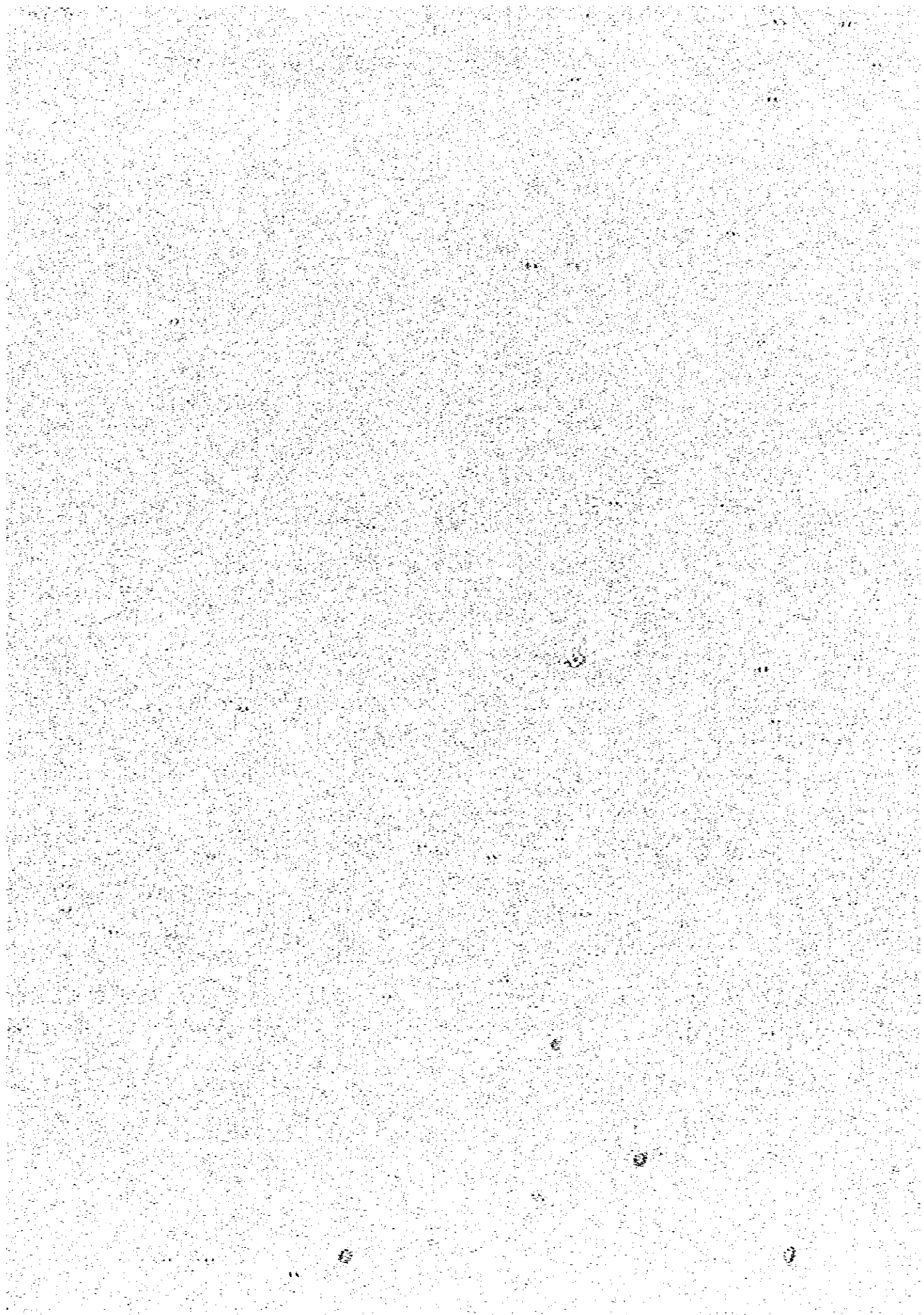
Dentro del ámbito de afloramientos de las rocas mencionadas anteriormente, se encuentran dispersos numerosos cuerpos intrusivos ácidos, los cuales, en el lado argentino conforman stocks, con un diámetro superficial no mayor a los 10 Km, mientras en el lado chileno se observan a menudo algunos de hasta 30 a 50 Km de diámetro mayor. La edad de la actividad magmática intrusiva es Cretácico a Terciario.

El Antepaís se localiza hacia el este de la Cordillera Principal en territorio argentino, aflorando entre los 34°30' y los 37° de latitud sur. Se compone principalmente de sedimentitas continentales del Cretácico superior y Terciario, y coladas volcánicas basálticas cuartarias. Las rocas sedimentarias se presentan casi horizontales.

La actividad volcánica cuartaria muestra una distribución areal concentrada fundamentalmente en el Antepaís y en los sectores limítrofes dentro de la Cordillera Principal.

Dentro del ámbito de la cuenca sedimentaria mesozóica-cenozoica del sur del Macizo Norpatagónico, el sector comprendido entre los 42° y 44°30' se caracteriza por un predominio de rocas plutónicas ácidas a mesosilíceas dentro de vulcanitas jurásicas a cretácicas, y una escasez de rocas sedimentarias. En particular, la Cordillera Patagónica se constituye predominantemente de batolitos graníticos cretácicos, que se desarrolla con dirección norte-sur, desde el borde occidental de este sector, hacia el oeste, internándose en territorio chileno.

La Cordillera Patagónica Austral, ubicada al sur de los 44°, presenta, como ya se mencionara, afloramientos de rocas metamórficas del Macizo del Deseado, intruidos ampliamente por rocas graníticas cretácicas. A su vez, sobre este basamento metamórfico se acumulan en discordancia, rocas volcánicas mesosilíceas del Jurásico inferior, sedimentitas marinas (areniscas, pelitas, calizas) del Cretácico inferior, sedimentitas continentales (areniscas y piroclastitas andesíticas del Cretácico superior) y sedimentitas - vulcanitas del Terciario, los cuales presentan una estructura sinclinal de eje casi N-S, abierta hacia el sur. A esta cuenca sedimentaria jurásica, cretácica y terciaria se la denomina Cuenca Sedimentaria Magallánica.



CAPITULO 7

LAS ROCAS IGNEAS Y AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION

CAPÍTULO 7 LAS ROCAS IGNEAS Y AREAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION

7-1 Composición química de rocas volcánicas

Los yacimientos de cobre porfirico o áreas de alteración y mineralización y los yacimientos ventiformes de cobre-plomo-cinc del área de estudio, sobre todo en los Andes centrales y patagónicos, se hallan mayormente en las zonas de distribución de rocas volcánicas e intrusivas (plutónicas).

Las rocas intrusivas asociadas a la formación de estas áreas son de composición mesosilicica y pertenecen a la serie típicamente calcoalcalina, consistiendo principalmente de tonalitas, granodioritas y monzonitas cuarcíferas (Sillitoe, 1981).

En las áreas de estudio de la segunda etapa (en adelante Area I) y de la tercera etapa (en adelante Area II), se realizó el reconocimiento geológico de superficie para el control de las interpretaciones de las fotografías aéreas, colectándose a su vez muestras de rocas de los afloramientos de plutonitas y vulcanitas, las cuales fueron analizadas por sus elementos mayoritarios, que son SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 , FeO , MnO , LOI , Ba (Area I únicamente), F y Cl . Se analizó un total de 20 muestras en cada área.

De los resultados obtenidos se elaboraron las siguientes figuras y tablas:

- (a) Cuadro Normas C.I.P.W. (Tabla 13).
- (b) Diagrama cuarzo (cz) – plagioclasa (ab + an) – órtosa (or) (Fig. 9).
- (c) Diagrama AFM (Fig. 10).
- (d) Diagrama de variación del I.D. (Índice de Diferenciación) (Fig. 11).

Aparte, los resultados de los análisis modales figuran en:

- (g) Diagrama ternario de clasificación modal (Fig. 12).

De los datos anteriores permiten incluir a las rocas graníticas y volcánicas de las Areas (I – II) a la serie típicamente calcoalcalina, con una variación composicional de ácida a básica. Estas rocas graníticas constan principalmente de granodioritas (14 muestras), tonalitas (6 muestras) y dioritas cuarcíferas (3 muestras).

7-2 Susceptibilidad magnética de las rocas graníticas

7-2-1 Medición de la susceptibilidad magnética

Ishihara (1982) propone los siguientes 3 parámetros prácticos para definir la serie (magnetítica o ilmenítica) a la que pertenecen determinadas rocas graníticas:

- (a) Susceptibilidad magnética de las rocas, 100×10^{-6} emu/g
- (b) Razón Fe_2O_3/FeO (% en peso) en roca total, 0,5
- (c) Contenido modal de minerales opacos, 0,1% en volumen (cuando se trata principalmente de magnetita)

Las rocas cuyos parámetros son mayores a los valores dados pertenecen a la serie magnetítica, y los menores a la ilmenítica.

Con el fin de determinar la serie se tomaron 20 muestras de rocas graníticas en el área correspondiente a la segunda etapa de estudios y 5 muestras en el área correspondiente a la tercera etapa, midiéndose su susceptibilidad magnética.

Los resultados figuran en la Tabla 14 y Tabla 15.

A su vez, en la segunda etapa se realizó la medición de la susceptibilidad inclusive en las respectivas localidades de muestreo, mediante el uso del Kappameter KT-5, cuyos resultados se adicionaron en la Tabla 14.

7-2-2 Evaluación de los valores de susceptibilidad magnética y caracterización de las rocas graníticas

De las 20 muestras analizadas en la segunda etapa, 3 son las que dieron valores menores a 100×10^{-6} emu/g, obteniéndose valores mayores en las restantes. Por otro lado, y con respecto al contenido de óxido de hierro, si bien no todas las muestras analizadas pertenecen a la misma localidad que las muestras en las que se midieron los valores de susceptibilidad magnética, una sola muestra (RS-58) dio una relación en peso Fe_2O_3/FeO menor a 0,5 (ver Tabla 5). A su vez, en el análisis modal (Fig. 9) no hay muestras que presenten menos de 0,1% de minerales opacos.

De lo mencionado, se considera que las rocas graníticas localizadas dentro del área de estudio de la segunda etapa pertenecen a la serie magnetítica, exceptuando unos pocos ejemplos ubicados en el sector norte.

Por otro lado, las 5 muestras analizadas en la tercera etapa presentan valores de susceptibilidad magnética mayores a 100×10^{-6} emu/g, con una razón en peso Fe_2O_3/FeO mayor a 0,5, y un contenido de minerales opacos mayores a 0,1% en volumen. Esto permite considerar que estas rocas pertenecen también a la serie magnetítica.

7.3 Edad de intrusión de las rocas graníticas

Para esclarecer la edad de intrusión de las rocas graníticas del área estudiada, se seleccionaron 10 muestras (5 correspondientes a la primera etapa y 5 a la segunda), y se llevó a cabo su datación radiométrica por el método K-Ar.

Las condiciones y los resultados de las mediciones figuran en la Tabla 16.

La ubicación de las muestras se halla en la Fig. 13 y Fig. 14.

La ubicación geocronológica de las rocas datadas es como sigue:

	Nº de muestra	Edad (m.a.)	Ubicación geocronológica
Segunda Etapa	S-2	147 ± 7	Jurásico superior
	S-8	240 ± 12	Triásico medio a inferior
	S-16	132 ± 14	Cretácico inferior
	S-22	85,4 ± 7,1	Cretácico superior
	S-24	99,8 ± 5,0	Cretácico inferior
Tercera Etapa	SR-45	21,3 ± 1,1	Mioceno
	SR-58	225 ± 1,1	Triásico medio
	SR-75	64,2 ± 3,2	Cretácico superior
	MR-33	72,2 ± 3,6	Triásico medio
	RT-29	222 ± 11	Cretácico superior

En la Fig. 13 se han adicionado los valores de datación K-Ar obtenidas por Lizuain (1981).

Dentro del estudio correspondiente a la segunda etapa, las áreas de alteración y mineralización con manifestaciones más conspicuas en superficie son las de Condorcanqui y Caquel. Para el primer caso, el granitoide que se considera relacionado a esta manifestación tiene una edad de 37 ± 2 m.a. (Lizuain, 1981) y para el segundo caso, la edad es de $85,4 \pm 7,1$ m.a. (presente informe). Estas edades no se contradicen con los estadios de actividad magmática relacionados a la formación de yacimientos de cobre porfirico en la Cordillera Andina (Tilley y Beane, 1981).

Por otro lado, dentro del área de estudio correspondiente a la tercera etapa, las granodioritas ubicadas en los alrededores de las áreas de alteración de La Voluntad y Carreri han dado valores pertenecientes al Triásico medio en ambos casos. Sin embargo, estos son cuerpos batolíticos asociados (o que han intruido) a la Serie Porfirítica, y no tienen relación temporal con el stock (porfiro cuarcífero) que se considera ha producido la mineralización en esos lugares.

7-4 Relación entre actividades ígneas y áreas de alteración y mineralización

Las investigaciones realizadas hasta la fecha en el Area I han ubicado áreas de alteración y mineralización de tipo cobre pórfirico en 6 localidades, y relacionadas a yacimientos mantiformes en 1 localidad, mientras en el Area II se ubicaron 2 del primer tipo y 5 relacionadas a yacimientos vetiformes. El resumen de estas áreas figuras en las Tablas 17 y 18.

En los Andes patagónicos del Area I predominan las rocas volcánicas andesíticas del Jurásico-Cretácico (Grupo Lago La Plata), y Terciario (Formación Ventana, Serie Andesítica), así como rocas intrusivas batolíticas, ácidas a mesosilíceas, y se caracteriza por escasez de rocas sedimentarias. Esto lo diferencia geográfica y geológicamente del ámbito de la Cordillera Principal (cuenca sedimentaria mesozóica-cenozóica), el cual abarca al Area II y se extiende hacia el lado chileno. Entre ambos ambientes se halla el Macizo Norpatagónico (rocas metamórficas y plutonitas paleozóicas que las intruyen), que se extiende en forma transversal, fuera y hacia el norte del Area I.

Por otra parte, dentro de la Cordillera Principal el Area II está localizada en las zonas limitrosés entre la facies miogeosinclinal con actividades ígneas relativamente escasas (lado oriental), y la eugeosinclinal con actividades ígneas vigorosas (lado occidental).

Por lo tanto, desde el punto de vista geológico y de la relación entre actividades ígneas y áreas de alteración y mineralización, en el Area I, se puede entender la formación de dichas áreas como relacionadas a rocas volcánicas andesíticas y rocas plutónicas cretácicas que las penetran, tal como se observa en las Tablas 17 y 18 de las áreas de alteración y mineralización, mientras, en el Area II, predominan las relacionadas a rocas sedimentarias jurásico-cretácicas y a rocas que las intruyen. No obstante, en La Voluntad dentro del Area II, se reconocen mineralizaciones de Cu-Mo relacionadas a stocks de pórfido cuarífero intruidos en batolitos graníticos triásicos (se infiere que pertenecen a la misma actividad) que se hallan en la Serie Porfirítica permotriásica, compuesta principalmente de rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas. De lo dicho anteriormente, se deduce en el presente informe, que en ambas áreas las condiciones favorables para la formación de áreas de alteración y mineralización se hallan en los ambientes geológicos constituidos por rocas volcánicas y piroclásticas andesíticas con intrusiones de rocas graníticas.

Table 11. Composición Química de Rocas Ígneas (Segunda Etapa).

Número de Muestra	RN-4	RN-7	RN-14	RN-15	RN-30	RN-47	RN-70	RC-2	RC-11	RC-12	RC-19	RC-23	RC-26	RS-21	RS-24	RS-29	RS-43	RS-58	RS-77	RS-94
Nombre de Roca	Do	A	A	D	CD	C	DC	CD	CD	A	DC	GD	GD	GD	C	CD	CD	DC	CD	CD
Oxidos y Elementos	GD																			
SiO ₂ %	75.74	49.20	53.25	77.44	69.35	76.75	53.25	69.83	72.03	55.06	59.35	68.47	63.42	65.19	74.67	71.54	63.03	63.03	67.39	67.76
TiO ₂ %	0.21	1.49	1.81	0.12	0.39	0.07	0.88	0.43	0.36	0.93	0.94	0.51	0.69	0.64	0.28	0.40	0.75	0.71	0.52	0.52
Al ₂ O ₃ %	12.86	17.04	17.07	11.00	15.13	12.41	17.62	15.49	14.05	16.78	17.18	15.07	16.62	15.62	13.18	14.35	16.03	16.40	15.07	15.39
Fe ₂ O ₃ %	1.13	4.16	3.97	1.05	1.66	0.64	2.72	1.65	1.55	4.44	2.97	1.66	2.05	2.43	1.55	1.56	1.87	1.89	1.73	1.64
FeO %	1.01	3.95	3.32	0.65	1.22	0.68	4.60	1.47	1.19	3.45	3.81	1.87	2.30	2.51	0.50	1.12	3.09	3.88	2.23	2.08
MnO %	0.07	0.11	0.12	0.06	0.07	0.06	0.09	0.07	0.06	0.12	0.11	0.07	0.07	0.09	0.06	0.08	0.10	0.15	0.10	0.08
MgO %	0.20	5.37	4.69	0.24	0.86	0.01	4.11	1.04	0.58	4.44	2.89	1.53	2.26	2.00	0.42	0.74	3.06	1.89	1.83	1.50
CaO %	1.00	9.17	7.54	0.84	2.49	0.85	7.63	2.93	2.36	7.76	5.89	3.18	3.70	4.16	1.15	1.96	4.85	2.99	3.30	3.22
Na ₂ O %	4.21	3.38	4.15	2.43	4.23	3.85	3.31	4.23	4.21	2.77	3.73	3.82	4.40	3.26	3.89	4.06	4.02	4.73	3.63	3.85
K ₂ O %	3.18	0.65	0.73	3.23	2.99	4.27	1.46	2.76	2.18	0.96	2.08	3.06	1.66	2.86	3.92	3.47	2.16	1.55	2.87	3.78
P ₂ O ₅ %	0.04	0.29	0.50	0.03	0.08	0.01	0.24	0.13	0.06	0.22	0.20	0.13	0.24	0.13	0.08	0.09	0.14	0.20	0.10	0.09
Ba ppm	451	127	175	589	564	28	439	834	545	334	430	414	363	639	510	529	412	411	484	516
F ppm	120	180	260	130	300	210	390	210	280	210	400	280	510	390	260	320	340	640	290	540
Cl ppm	100	<100	200	<100	100	100	<100	300	200	<100	400	400	300	400	200	400	300	<100	300	400
LOI %	1.58	4.00	1.25	1.83	0.95	0.71	2.66	1.08	0.97	3.99	1.92	0.71	1.46	1.41	0.66	0.54	1.00	2.42	1.38	0.64
*FeO %	2.02	7.69	8.89	1.59	2.71	1.25	7.04	2.95	2.58	7.44	6.48	3.36	4.14	4.69	1.89	2.52	4.77	5.58	3.78	3.55
Total	101.30	98.85	100.47	99.00	99.52	100.34	98.66	101.24	99.71	100.98	101.19	100.19	100.99	100.44	100.46	100.03	100.20	99.95	100.26	100.69

Nombre de Roca

C: Granito
 CD: Granodiorita
 DC: Diorita Cuarzosa

Do: Dolerita
 A: Andesita
 D: Dacita

FeO* : calculado-Fe como FeO totalmente

Tabla 12. Composición Química de Rocas Igneas (Tercera Etapa)

Número de Muestra	SR-38	SR-45	SR-58	SR-61	SR-70	SR-75	SR-80	SR-84	SR-101	GR-9	GR-10	MR-10	MR-12	MR-14	MR-33	RT-16	RT-29	RT-30	RT-31	RT-32
Roca																				
Oxidos y Elementos	De	Dop	T	C	Gd	De	Gd	A	Cdp	B	T	Dop	A	Sme	Sme	T	T	A	R	Gd
SiO ₂ %	58.70	59.60	68.50	69.20	64.70	64.60	70.60	48.20	74.00	58.70	78.20	57.80	48.40	67.90	61.70	68.20	63.50	63.00	78.20	60.70
Al ₂ O ₃ %	16.50	17.00	15.90	14.70	15.10	16.00	14.10	16.10	13.30	13.90	12.10	16.10	18.50	15.10	15.80	16.20	15.30	15.10	11.10	17.40
CaO %	5.25	5.30	2.88	1.64	3.78	4.25	0.90	12.40	1.21	6.63	0.13	5.66	6.47	1.88	4.69	1.98	4.14	4.41	0.14	6.29
MgO %	2.68	1.71	1.42	0.95	2.48	2.01	0.92	7.47	0.49	5.70	0.37	3.87	5.39	1.11	3.53	1.54	2.07	2.23	0.21	1.80
Na ₂ O %	3.68	4.51	3.54	3.32	2.60	4.04	3.62	2.64	3.76	2.39	4.14	3.62	3.37	3.14	2.99	4.35	4.05	3.28	0.49	3.30
K ₂ O %	2.95	1.84	2.42	3.76	2.22	2.62	4.09	1.03	4.15	2.18	1.94	1.93	1.50	4.32	2.35	2.22	3.14	2.63	7.75	2.81
Fe ₂ O ₃ %	3.23	3.28	0.85	0.90	1.21	2.20	0.64	3.05	1.00	4.37	0.82	1.84	3.73	0.81	2.42	0.80	2.53	2.88	0.52	3.32
FeO %	2.80	2.40	2.60	2.70	4.50	2.30	1.80	6.40	0.90	2.90	0.40	4.10	5.60	2.60	3.20	2.50	3.50	2.50	0.40	2.30
MnO %	0.12	0.19	0.09	0.06	0.11	0.07	0.05	0.18	0.04	0.18	0.01	0.12	0.14	0.03	0.11	0.06	0.10	0.06	<0.01	0.16
TiO ₂ %	0.67	0.61	0.40	0.48	0.62	0.54	0.30	1.23	0.20	0.70	0.23	0.62	0.98	0.56	0.66	0.44	0.98	0.52	0.10	0.54
P ₂ O ₅ %	0.19	0.34	0.14	0.19	0.27	0.13	0.13	0.24	0.06	0.11	0.02	0.16	0.33	0.19	0.13	0.15	0.25	0.12	0.03	0.29
LOI %	1.47	2.08	1.16	1.16	1.39	0.70	1.31	0.77	0.85	1.85	1.23	3.70	4.16	1.62	1.77	1.70	0.62	2.23	1.00	0.70
F %	0.05	0.03	0.05	0.05	0.11	0.04	0.04	0.06	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.07	0.03	0.02	0.04
Cl ppm.	150	150	50	50	<50	300	<50	900	<50	<50	50	100	50	<50	50	<50	550	<50	<50	100
FeO* %	5.71	5.35	3.37	3.51	5.59	4.28	2.38	9.15	1.80	6.83	1.14	5.76	8.96	3.33	5.38	3.22	5.78	5.09	0.87	5.29
Total	98.29	98.89	99.95	99.11	99.09	99.50	98.50	99.78	99.98	99.63	99.63	99.56	98.61	99.31	99.40	100.18	100.25	98.99	99.97	99.65

Roca

G : Granito

Gd : Granodiorita

Cdp : Pórfido granodiorítico

T : Sienita monzonítica cuarcifera

De : Tonalita

Dop : Diorita cuarcifera

Dep : Pórfido diorítico-cuarcelifero

B : Basalto

A : Andesita

R : Riolita

LOI : Pérdida por calcinación

FeO* : Calculado Fe como Fe total

Tabla 13. Normas C.I.P.W. (Integral)

Número de Muestra Símbolo		KN4	KN7	KN14	KN15	KN30	KN47	KN70	KC2	KC11	QC12	RC19	RC23	RC26	KS21	KS24	KS29	KS43	KS58	KS77	KS94
Q		36,45	2,59	4,70	48,77	26,77	35,93	5,98	26,87	33,27	13,46	12,74	25,21	22,18	23,04	34,19	29,50	16,27	18,82	24,88	21,63
F		18,79	3,84	4,31	19,09	17,67	23,24	8,63	16,51	12,88	5,67	12,29	18,08	9,81	16,90	23,17	20,51	12,77	9,16	16,96	22,34
C		35,60	28,38	33,10	20,55	35,77	32,56	27,99	33,77	35,60	33,43	31,54	32,30	37,21	27,57	32,90	34,33	34,00	40,00	30,70	32,56
P		4,70	29,41	21,80	3,97	11,83	3,98	28,91	17,69	11,32	30,42	24,00	14,93	16,80	19,55	5,19	9,14	19,32	19,34	15,72	13,53
G		0,77	0	0	2,05	0,60	0	0	0,33	0,62	0	0	0	1,43	0	0,64	0,57	0	1,98	0,23	0
H		0	11,18	6,69	0	0	0,16	5,96	0	0	3,15	3,16	0	0	0,20	0	0	2,08	0	0	1,48
I		1,30	9,68	12,20	0,84	2,30	0,66	12,26	3,33	1,87	9,99	8,86	5,16	7,15	6,60	1,05	2,10	9,21	9,37	6,55	4,77
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		99,64	94,83	99,17	97,09	99,61	99,48	99,61	100,04	98,63	96,94	99,13	99,37	99,43	98,91	99,72	99,58	99,11	97,43	98,78	99,93

Número de Muestra Símbolo		SR38	SR43	SR45	SR61	SR70	SR75	SR80	SR84	SR101	GR9	MR10	MR12	MR14	MR33	RT516	RT516	RT516	RT516	RT516	RT516
Q		11,67	13,65	29,14	29,51	27,12	19,14	29,89	0,00	22,85	16,14	45,94	10,65	0,00	26,49	19,02	26,79	16,26	21,28	45,09	16,09
F		17,43	10,87	14,30	22,32	13,12	13,48	24,17	0,09	24,53	12,88	11,47	8,67	25,53	13,89	13,12	18,56	15,54	45,89	16,63	16,63
C		31,12	34,14	29,04	28,08	21,99	34,17	30,61	26,32	31,80	20,21	33,01	30,61	28,50	26,33	25,39	26,79	34,25	27,74	4,14	27,91
P		19,80	20,72	13,38	6,91	17,00	17,79	3,62	29,04	5,61	20,77	0,52	21,99	29,93	6,10	22,42	8,43	14,30	18,72	0,50	24,37
G		0,00	0,00	0,00	2,66	2,19	0,00	2,39	0,00	0,37	0,00	0,00	0,34	2,29	0,12	3,40	0,00	0,00	0,00	1,72	0,00
H		3,99	2,68	0,00	0,00	0,00	1,96	0,00	24,88	0,00	8,94	0,00	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75	1,90	0,00	3,93
I		6,37	4,02	7,11	5,90	12,62	5,71	4,66	0,00	1,79	10,93	0,92	12,85	17,20	6,00	11,78	7,15	6,24	6,11	0,68	3,51
A		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,21	0,00	0,00	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total		96,78	96,79	94,75	97,92	97,61	99,78	97,15	97,87	99,12	97,77	98,38	93,84	94,43	97,59	98,45	99,58	96,73	98,94	96,93	96,93

Tabla 14. Susceptibilidad Magnética de las Rocas Graníticas (Segunda Etapa)

Número de Muestra	Nombre de Roca	Densidad σ (g/cc)	$\text{emu} \times 10^{-6} / \text{cc}$	S (ppm)	Valor de Conversión por emu/g unidad
S-1-M	Granito	2.58	88	921	340 ($\times 10^6$)
S-2-M	Granodiorita	2.76	635	663	1360
S-3-M	Granito	2.61	51	742	1115
S-5-M	Granodiorita	2.72	880	586	1882
S-7-M	id	2.84	210	448	3352
S-9-M	id	2.92	988	413	998
S-10-M	id	2.65	533	321	1096
S-11-M	id	2.83	1308	610	3808
S-12-M	id	2.61	132	734	1149
S-13-M	id	2.79	1114	555	2438
S-14-M	Granito	2.77	99	43	111
S-15-M	Granodiorita	2.69	908	306	1650
S-16-M	id	2.64	452	50	1123
S-17-M	id	2.65	389	35	953
S-18-M	id	2.64	254	46	987
S-19-M	id	2.62	525	32	1043
S-20-M	id	2.61	355	181	1731
S-23-M	id	2.79	1206	885	1693
S-24-M	id	2.66	1320	20	473
S-34-M	id	2.59	306	25	979

Tabla 15. Susceptibilidad Magnética de las Rocas Graníticas (Tercera Etapa)

Número de Muestra	Roca	Densidad σ (g/cc)	emu x 10 ⁻⁶ /cc
SR-45	Pórfido diorítico cuarcífero	2,66	3619
SR-58	Tonalita	2,64	358
SR-75	Diorita cuarcífera	2,67	2384
MR-14	Sienita monzonítica cuarcífera	2,64	461
MR-33	M	2,71	2471
RT-29	Tonalita	2,72	530

Tabla 16. Resultados y Método de Dataciones Radimétricas (Integral)

Segunda Etapa	Número de Muestra	Ubicación	Nombre de Roca	Mineral	40 Ar/Rad cc/gm x 10 ⁻³	40 Ar/Rad %	K %	Edad (m.a.)
	S-2	15 Km E de El Bólon	Granodiorita	Biotita	0,829 0,838	70,4 57,0	1,40 1,40	147 ± 7
	S-8	10 Km NNØ de Leleque	id	Hornblenda	0,292 0,308	43,3 39,4	0,30 0,30	240 ± 12
	S-16	La Hoya	"	Biotita	0,161 0,169	23,0 26,0	0,31 0,31	132 ± 14
	S-22	20 Km NNØ de Tecka	"	Hornblenda	0,118 0,120	32,1 27,1	0,35 0,35	85,4 ± 7,1
	S-24	3 Km Ø de El Corovado	"	K-feldespato	0,978 1,020	72,5 68,1	2,50 2,51	99,8 ± 5,0

Tercera Etapa	Número de Muestra	Ubicación	Roca	40 Ar Rad cc/gm x 10 ⁻³	% 40 Ar Rad	% K	Edad (m.a.)	Epoca Geológica
	SR-45	17 Km SE de Loncópue	Pórfido diorítico cuarcífero	0,125 0,130	52,3 43,8	1,52 1,54	21,3 ± 1,1	Mioceno
	SR-58	La Voluntad	Tonalita	1,44 1,46	93,7 93,1	1,55 1,57	225 ± 11	Triásico
	SR-75	Arroyo Cochico Grande	Diorita cuarcifera	0,557 0,561	77,7 82,9	2,19 2,21	64,2 ± 3,2	Paleógeno
	MR-33	9 Km SSE de Lago Aluminé	Sienita monzonítica cuarcifera	0,799 0,818	80,9 84,2	2,82 2,83	72,2 ± 3,6	Cretácico superior
	RT-29	14 Km Ø de Lag. Blanca	Tonalita	1,39 1,43	92,1 90,3	1,53 1,54	222 ± 11	Triásico

Tabla 17. Características de las Zonas de Alteración y Mineralización del Área de Estudio (Segunda Etapa)

Nombre de Zona	Ubicación	Geología	Mineralización	Tipo	Tamaño de Zona	Edad
Condorcarqui	42°10'S 71°26'W	F. Ventana (Terciario) Andesita Dolerita	Minerales primarios: calcopirita, bornita Minerales secundarios: calcocina, covelina, malaquita azurita, cuprita	Manto	Distribución: 1 km x 1 km Potencia: 75 m (promedio)	Terciario
Cerro Cohluc	42°08'S 71°18'W	Esquistos cristalinos y Migmatita (Mesozoico) Granodiorita y Tonalita - (Cretácico superior)	Pirita y calcopirita con turmalina y epidoto en tonalita y granodiorita	Diseminación	2 km x 2 km	Cretácico superior
Caquel	43°17'S 70°58'W	G. Coyhaique (Jurásico superior ~) Andesita (Cretácico inferior) Granodiorita (Cretácico superior) F. Ventana (Terciario)	Minerales primarios: pirita, calcopirita y molibdenita en granodiorita y pórfido dacítico Minerales secundarios: malaquita, calcocina, covelina y óxido de hierro en lava andesítica	Diseminación	2 km x 2 km (por lo menos)	Cretácico superior
Nahuel Pan	42°54'S 71°19'W	F. Esquel (Devónico ~ Carbonífero) Lutita negra Grauvaca Conglomerado homofásico F. Ventana y Granodiorita	Veta: calcopirita, blenda, galena (cuarzo) Diseminación: pirita Alteración: silicificación	Veta y Diseminación	1 km x 1 km	Cretácico superior (?)
Cerro Colorado	43°22'S 71°32'W	G. Lago La Plata (Jurásico medio) Rocas volcánicas andesíticas Granodiorita (Cretácico superior)	pirita Alteración: silicificación	Diseminación	6 km x 4 km	Cretácico superior (?)
Cerro Rifion	43°57'S 71°37'W	G. Lago La Plata (Jurásico medio) Andesita verde Pórfido andesítico Intrusivos de granodioritas (Cretácico superior)	pirita Alteración: silicificación, sericitización propilitización	Diseminación	1 km x 1 km	Cretácico superior
Cerro Herrero	43°38'S 71°29'W	G. Lago La Plata (Jurásico medio) Rocas volcánicas andesíticas Granodiorita } (Cretácico Tonalita } (superior)	pirita Alteración: silicificación sericitización	Diseminación	2 km x 1 km	Cretácico superior

Tabla 18. Características de las Zonas de Alteración y Mineralización del Área de Estudio (Tercera Etapa)

Nombre de Zona	Ubicación	Geología	Mineralización	Tipo	Tamaño de zona	Edad
Campana Mahuida	38°12'S 70°33'W	Diseminación: F. Tordillo (Jurásico superior) Diorita cuarcifera } (Terciario) Andesita (dique) Veta F. La Manga } (Jurásico - inferior - medio) F. Lotena } (inferior - medio)	Diseminación: calcopirita, bornita, pirita Veta: galena, baritina	Diseminación y veta	3 km x 3 km	Terciario (?)
Cerro Huayelón	38°16'S 70°25'W	F. Vacamuerta (Jurásico superior - Cretácico inferior) Andesita Pórfido diorítico cuarcífero (Terciario ?)	galena, blenda Alteración: calcita, clorita, sericita	Veta	1 km x 2 km Veta ancho: 10 cm ~ 60 cm extensión: 200 m ~ 500 m	Terciario (?)
Santa Barbara	38°19'S 70°04'W	F. Agrio (Cretácico inferior)	baritina, celestina calcopirita, pirita	Veta	50 m x 500 m	Terciario (?)
Mallín Quemado { La Pórfila Río Agrio Achalay Llao Llao Celestita }	38°34'S 70°09'W	F. Tordillo "Yeso Principal" } (Jurásico superior)	baritina, galena, celestina calcopirita, pirita	Veta	3 km x 18 km	Terciario (?)
Cerro	38°57'S 70°34'W	Granito (Triásico)	blenda, galena, calcopirita baritina, pirita Alteración: sericita, cuarzo	Veta	1 km x 2 km Veta ancho: 40 cm ~ 90 cm extensión: 40 m	Terciario (?)
La Voluntad	39°12'S 70°36'W	Granito ~ Granodiorita (Triásico) Pórfido granítico	Minerales primarios: calcopirita, molibdenita, pirita Minerales secundarios: malaquita, azurita, cuprita Alteración: sericita, cuarzo, clorita	Diseminación	1 km x 2 km	Triásico (?)
Fortín 1° de Mayo	39°24'S 70°37'W	Esquistos (Carbónico)	blenda, galena, calcopirita, bornita	Veta	0,5 km x 0,5 km Veta ancho: 90 cm extensión: 50 m x 100 m	Triásico (?)

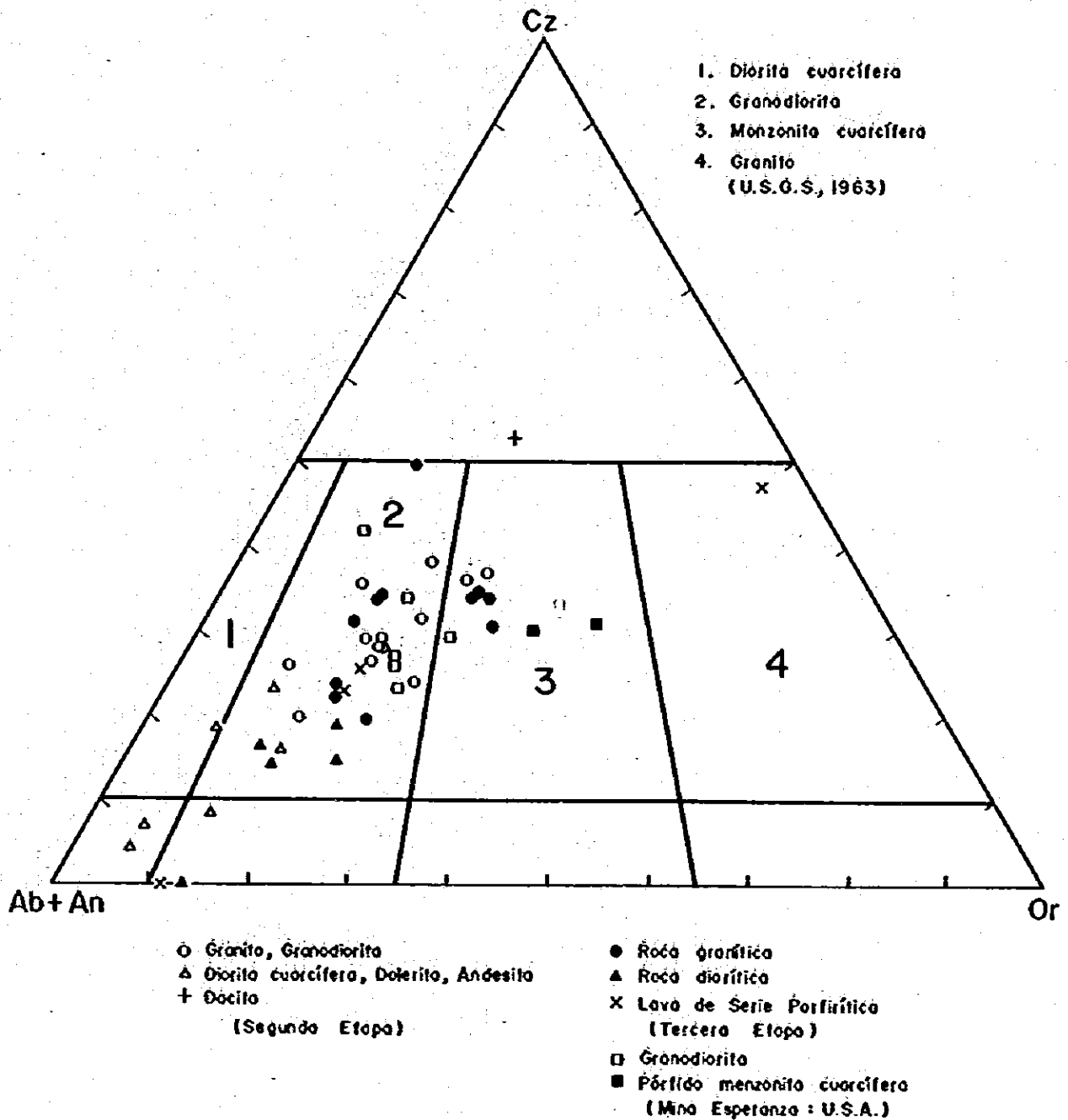


Fig.12 DIAGRAMA Or - Cz - Ab + An NORMATIVO (INTEGRAL)

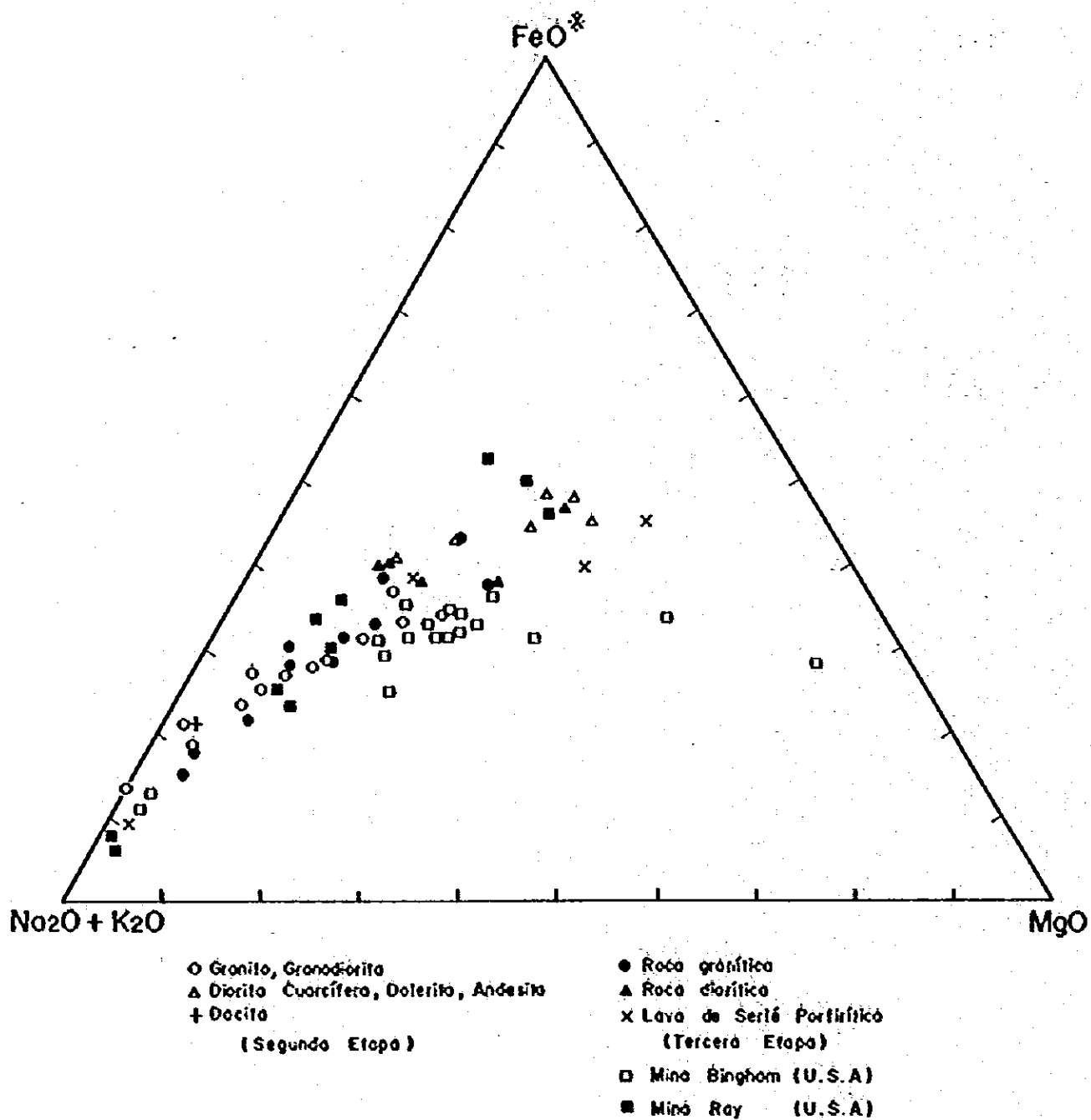
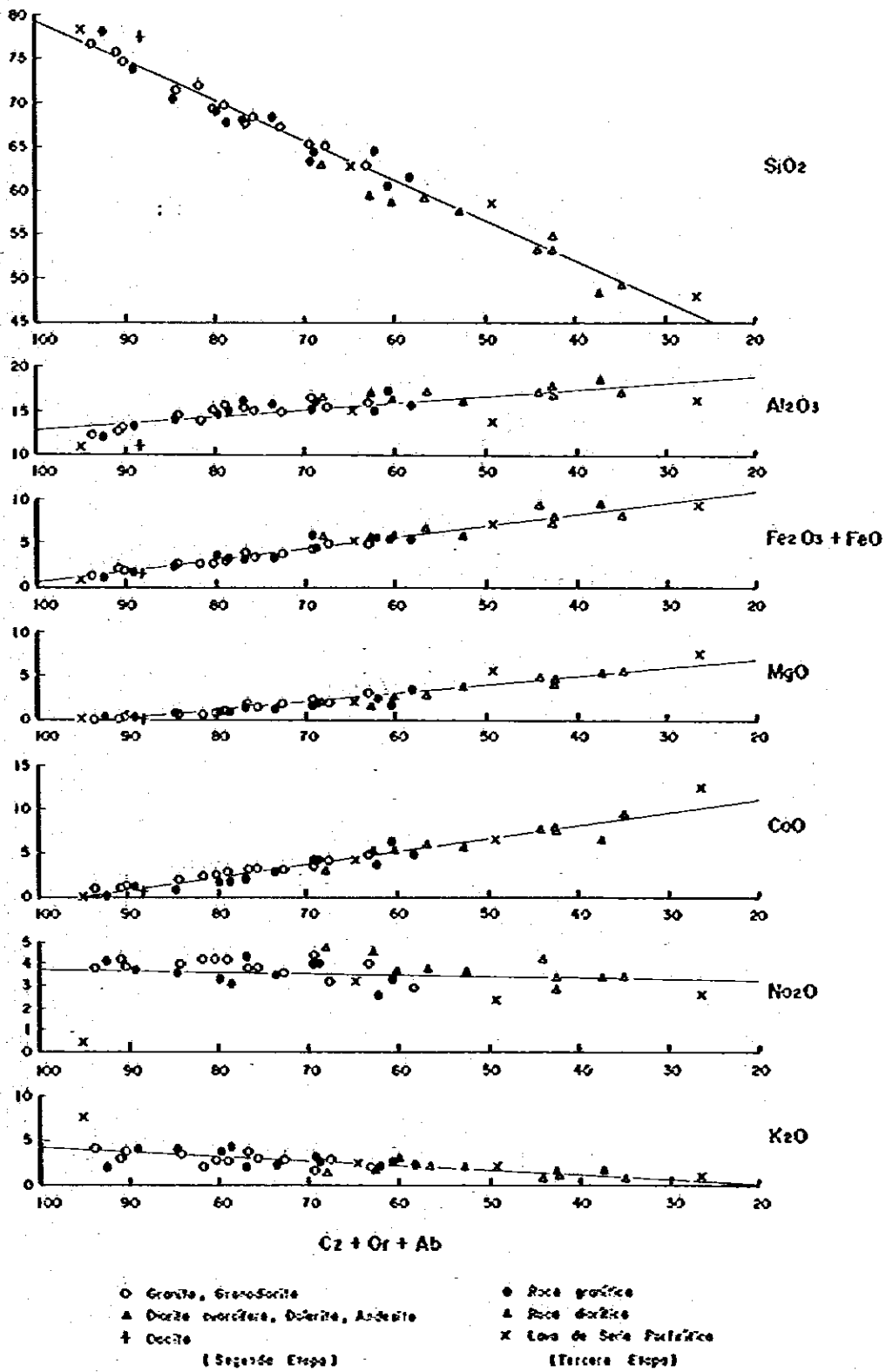


Fig.13 DIAGRAMA AFM (% en peso) - INTEGRAL



**Fig.14 DIAGRAMA DE ÓXIDOS DE ELEMENTOS MAYORITARIOS
CON RESPECTO AL ÍNDICE DE DIFERENCIACION
(INTEGRAL)**

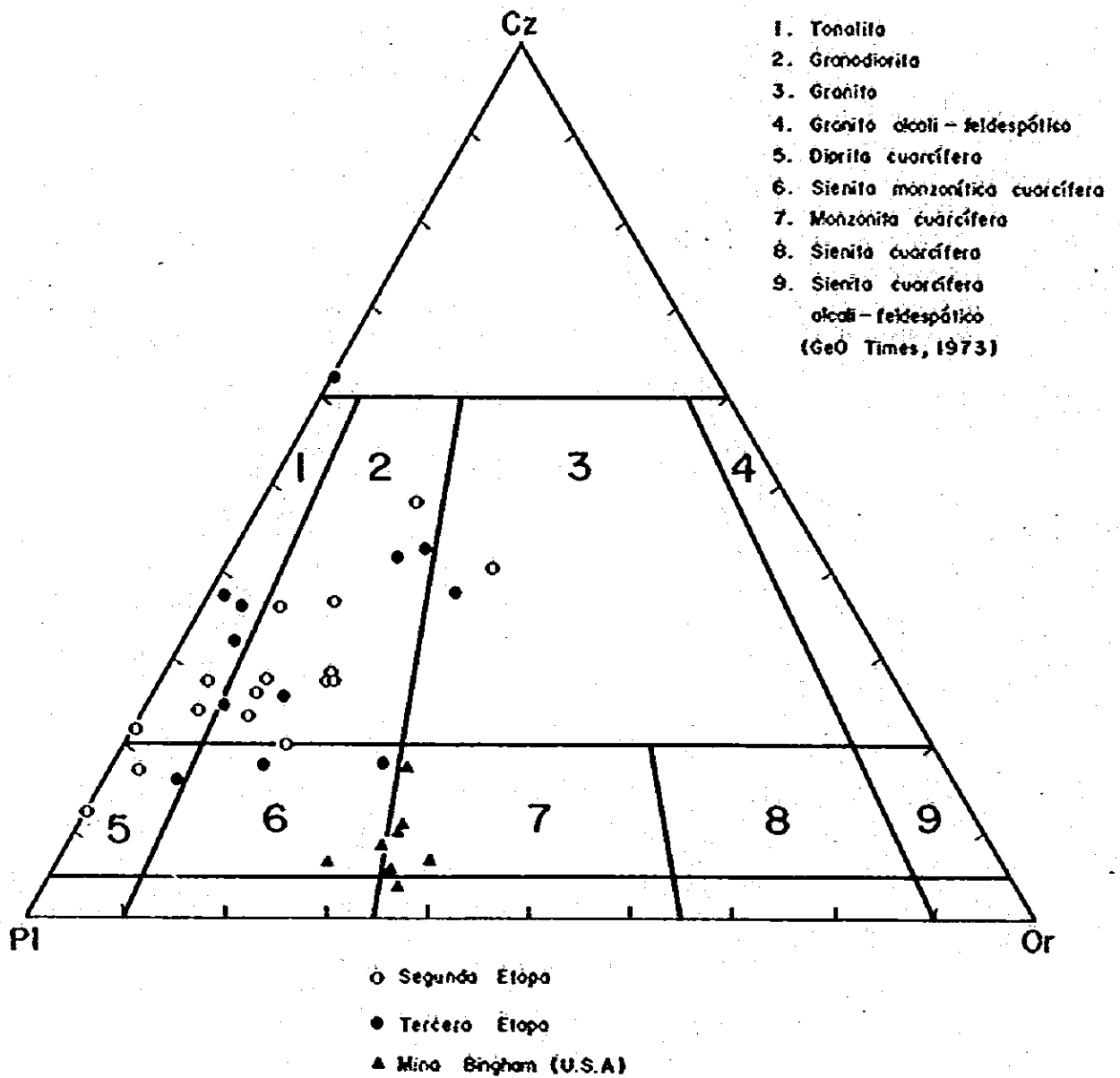


Fig.15 DIAGRAMA DE Or - Cz - Pl MODAL PARA ROCAS GRANÍTICAS (INTEGRAL)

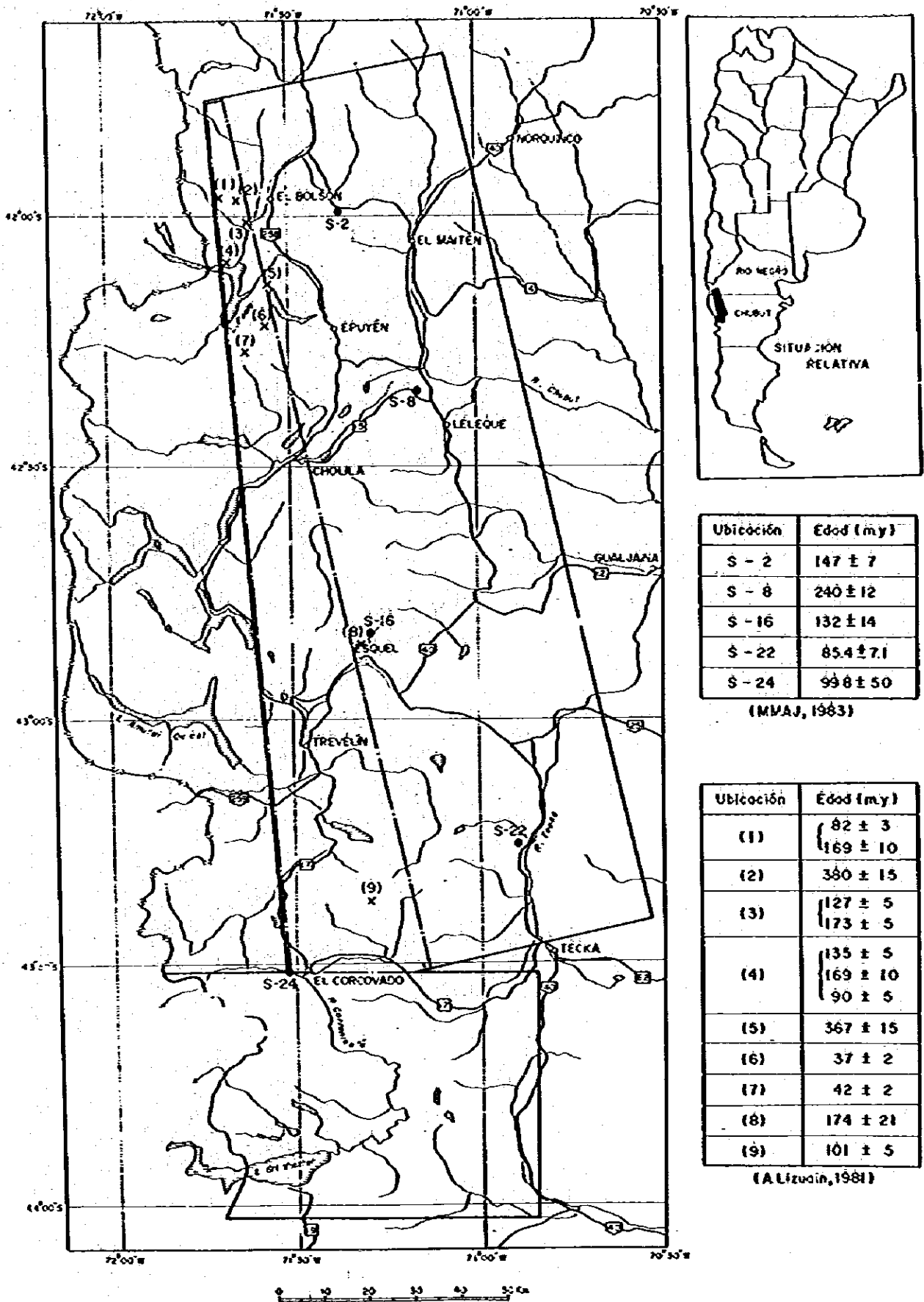


Fig.16 UBICACION DE MUESTRAS PARA DATACIONES RADIOMETRICAS (K/Ar)
(SEGUNDA ETAPA)

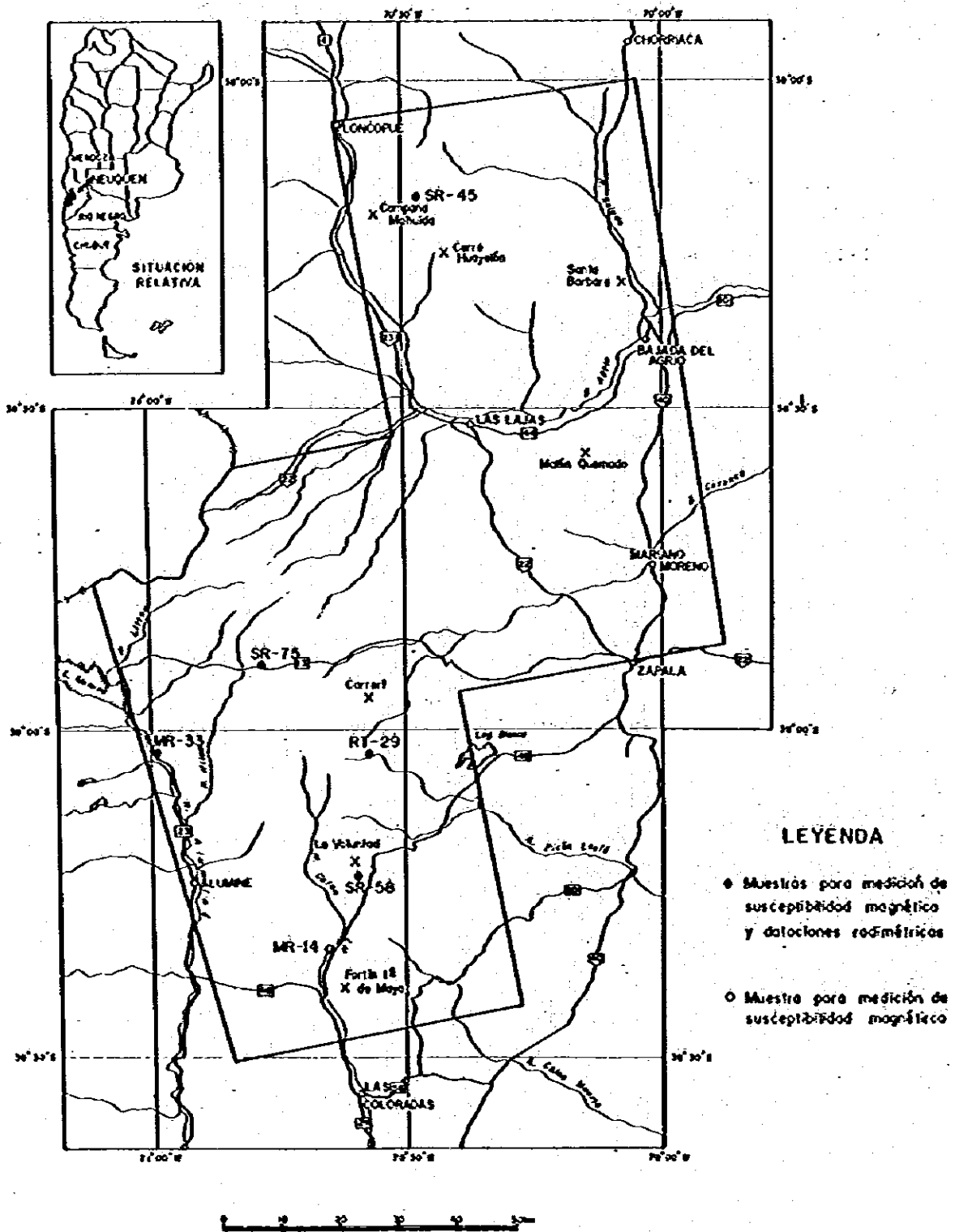


Fig.17 UBICACION DE MUESTRAS PARA MEDICION DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA Y DATACIONES RADIMETRICAS (K/Ar) (TERCERA ETAPA)

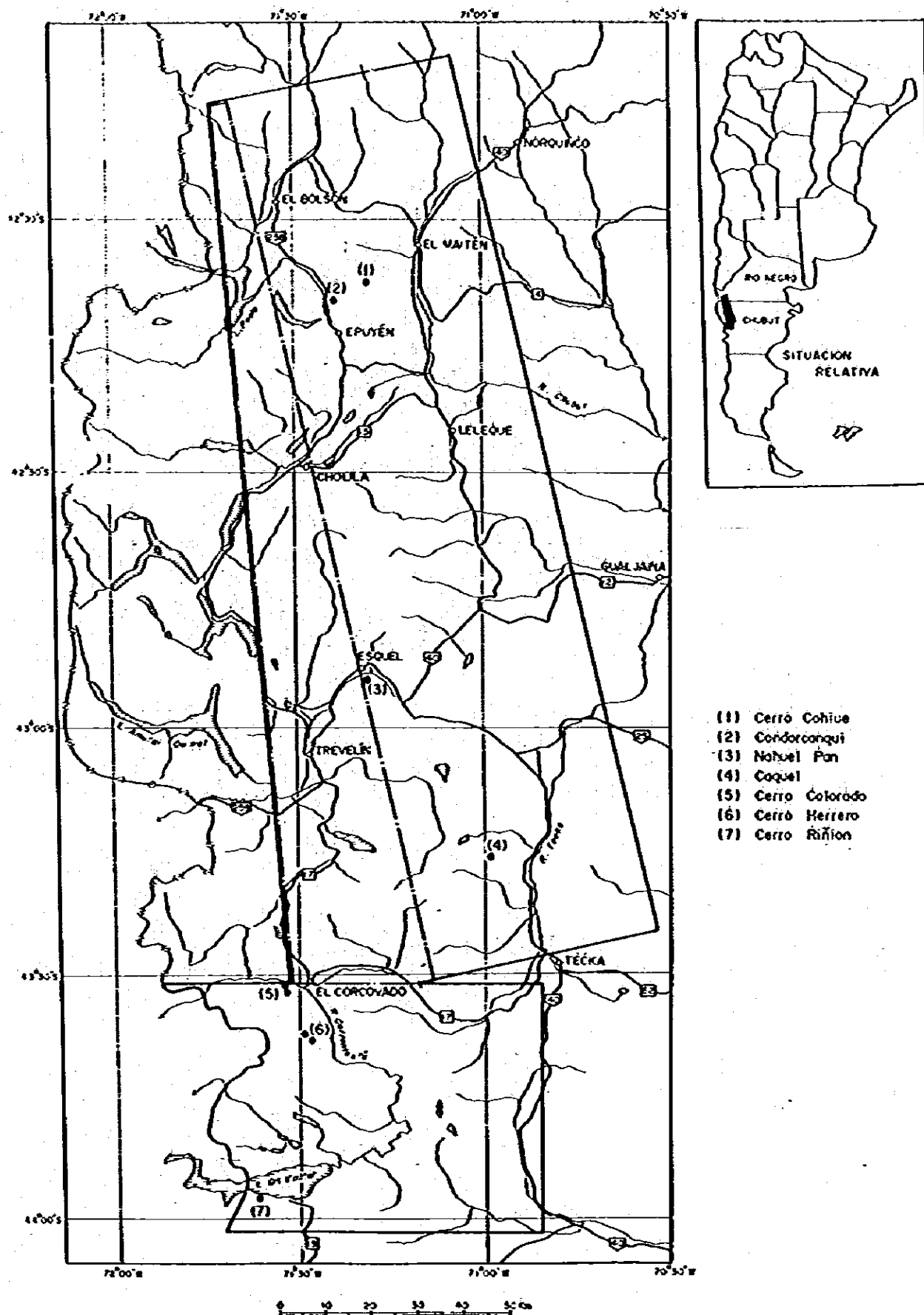


Fig.18 UBICACION DE LAS ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION
(SEGUNDA ETAPA)

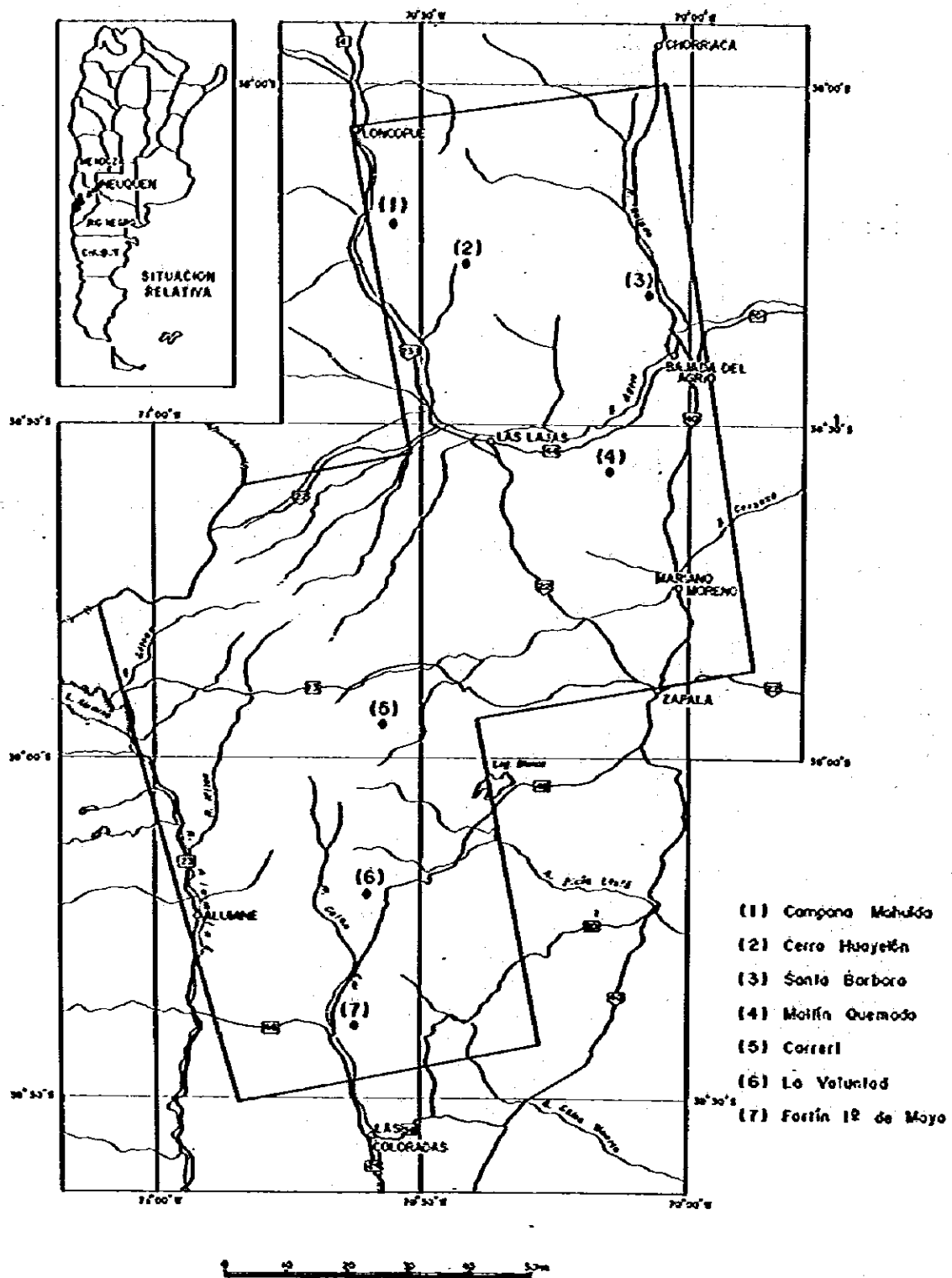


Fig. 19 UBICACION DE LAS ZONAS DE ALTERACION Y MINERALIZACION (TERCERA ETAPA)

CAPITULO 8
RELEVAMIENTO GEOQUIMICO

CAPITULO 8 RELEVAMIENTO GEOQUIMICO

8-1 Objetivos y metodologías

Son varios los ejemplos conocidos de mineralizaciones de tipo cobre porfirico o vetiformes estrechamente vinculados a actividades plutónicas acidas o efusivas intermedias a básicas dentro del área estudiada. Es de esperarse que algunas manifestaciones relacionadas a rocas plutónicas estén ubicadas muy cerca de la superficie, aún sin aflorar actualmente.

En base a este punto de vista, en las etapas segunda y tercera se llevaron a cabo relevamientos geoquímicos superficiales, de los metales pesados más importantes, para esclarecer su esquema de distribución y background dentro del área de estudio.

El material analizado fue de suelo, seleccionándose para la segunda etapa los 8 elementos siguientes: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Mo y Mn, y en la tercera etapa los 6 elementos restantes excluyendo el As y Mn.

8-2 Metodología del relevamiento

En principio, las muestras se tomaron sobre las rutas seguidas en los perfiles de reconocimiento geológico, aproximadamente cada 1 Km a 700 m, distancia que se ha disminuido en los alrededores de las áreas de alteración y mineralización para aumentar la densidad de muestreo.

En el muestreo se trató de evitar los sedimentos inconsolidados cuaternarios como las acumulaciones glaciares, y en las áreas montañosas se trató de muestrear en sectores cercanos a las cumbres, o en suelos (capa B) cercanos a afloramientos. El material se extrajo manualmente a pala, y en caso de tratarse de suelos secos se tamizó in situ recogiendo aproximadamente 200 g de material menor a malla 80. En caso de tratarse de suelos húmedos, se recogió aproximadamente 1 Kg para luego someterlo a secado natural en el campamento y tomar la parte menor a la malla 80 (200 g).

8-3 Metodología de análisis

Todos los elementos, con excepción del As, fueron analizados por absorción atómica, y el As mediante radioactivación neutrónica.

8-4 Resultados de los análisis e interpretación

Con los resultados de los análisis químicos de cada elemento se confeccionaron histogramas y curvas acumulativas (Fig. 20 a Fig. 23). Los valores estadísticos como número de muestra (n), valor promedio (x), desviación standard (s), etc. figuran en la Tabla 19.

8-4-1 Valores de umbral para el área estudiada en la segunda etapa

Se ha tomado como umbral al valor $\bar{x} + 2s$, según Tabla 19.

Cu: 60 ppm	Mo: —
Pb: 23 ppm	Au: 22 ppm
Zn: 95 ppm	Ag: —
Mn: 1.038 ppm	As: 20 ppm

8-4-2 Areas anómalas ubicadas en la segunda etapa

Las áreas anómalas que merecen mencionarse son las siguientes:



(1) Sector Condorcanqui-Cerro Cohive

Presenta valores anómalos en Cu, Pb, As y Au, y se considera que refleja un área de alteración y mineralización de tipo cobre porfírico.

(2) Sector Arroyo Madera-Arroyo Montoso-Arroyo Rodeo

Presenta valores anómalos en Pb, Zn, Mn y As, y se considera que reflejan vetas de Pb-Zn.

(3) Sector La Hoya

Son notables las anomalías en Pb y se considera que refleja un área de alteración - mineralización desarrollada dentro de focas graníticas.

(4) Sector Caquel

Sus anomalías son de Cu, Pb, Zn y Mn y se considera que es un reflejo de un yacimiento de tipo cobre porfírico.

8-4-3 Valores de umbral para el área estudiada en la tercera etapa

Cu: 19 ppm	Zn: 252 ppm
Pb: 118 ppm	Mo: 20 ppm

8-4-4 Áreas anómalas ubicadas en la tercera etapa

(1) Sector La Voluntad

Las anomalías consisten en Cu, Pb y Mo, y se considera que es un reflejo de un yacimiento de cobre porfírico.

(2) Sector Campana Mahuida

Presenta anomalías en Cu, Pb y Zn, y se considera un reflejo de un yacimiento de cobre porfírico.

(3) Sector Cerro Carreri

Presenta anomalías en Cu, Pb y Zn, y se considera que reflejan vetas de Pb-Zn.

(4) Sector Fortín Primero de Mayo

Las anomalías son de Pb y Zn, y se considera que reflejan vetas de Pb-Zn.

(5) Sector a 25 Km al OSO de Chorriaca

Presenta anomalías en Pb, Zn y Mo. Los valores de Mo (21 – 48 ppm) son sugestivos.

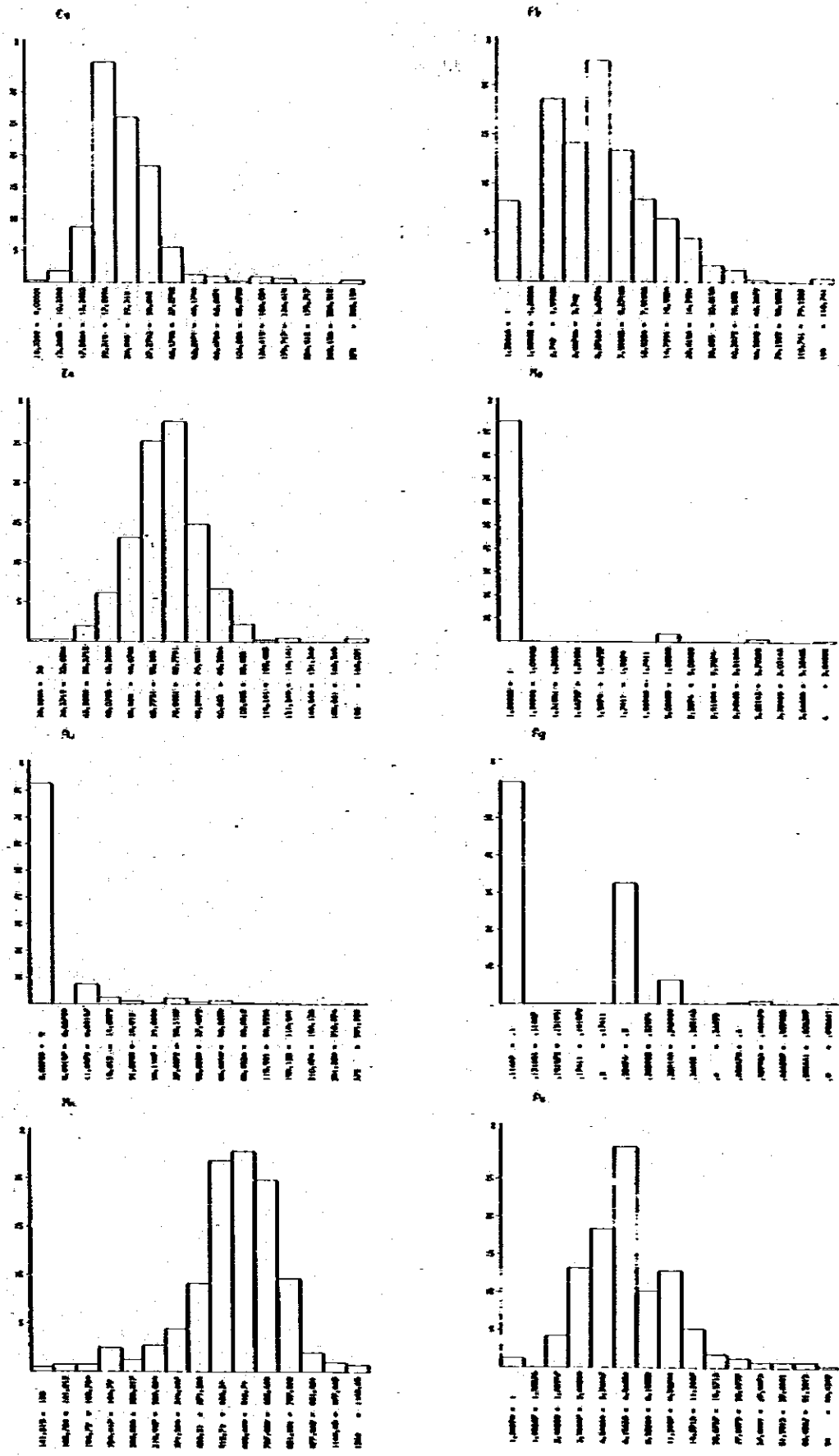


Fig. 20 Histograma de los Elementos Analizados – Suelo (Cu, Pb, Zn, Mo, Au, Ag, Mn, As) – Segunda Etapa

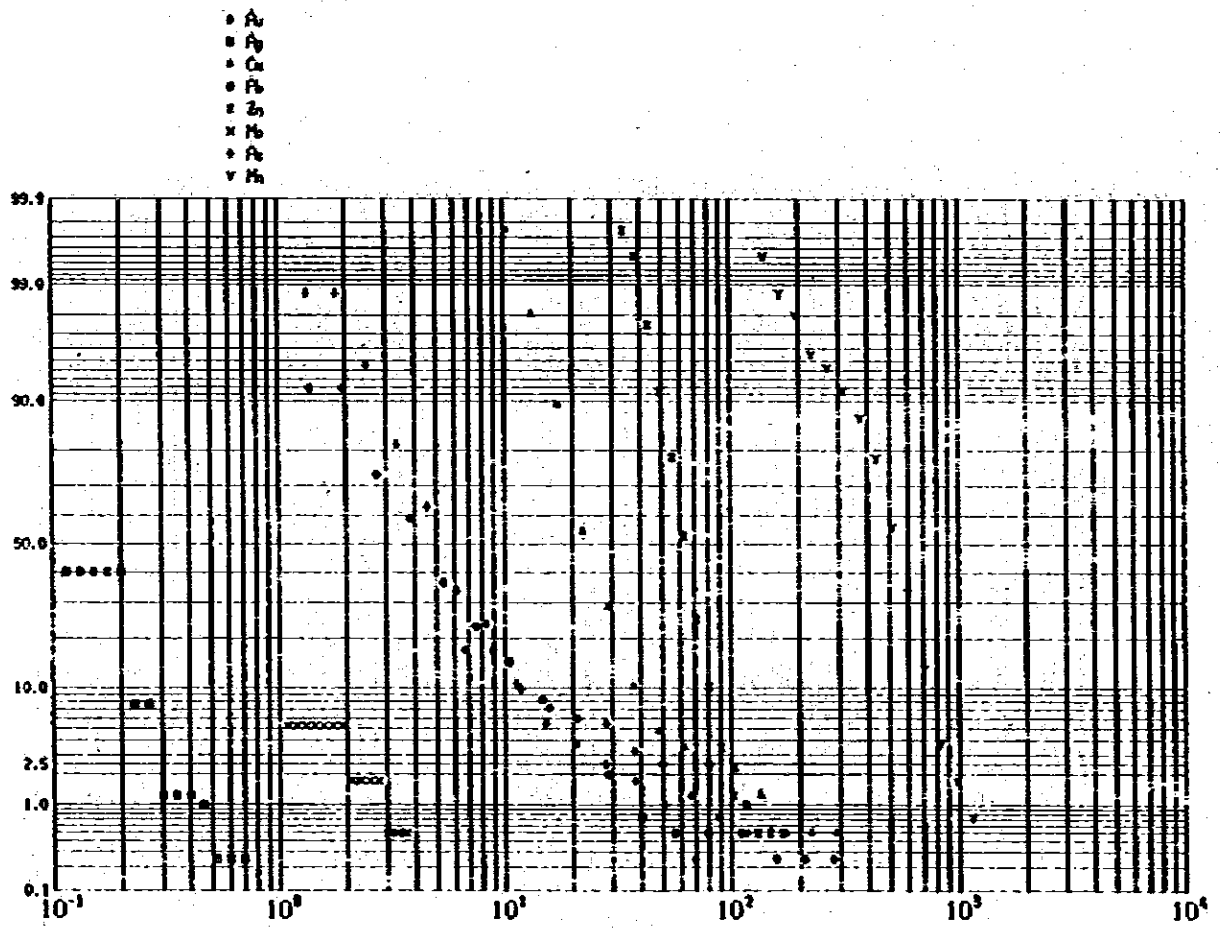


Fig. 2f Curva Acumulativa de los Elementos Analizados – Suelo (Cu, Pb, Zn, Mo, Au, Ag, Mn, As) – Segunda Etapa

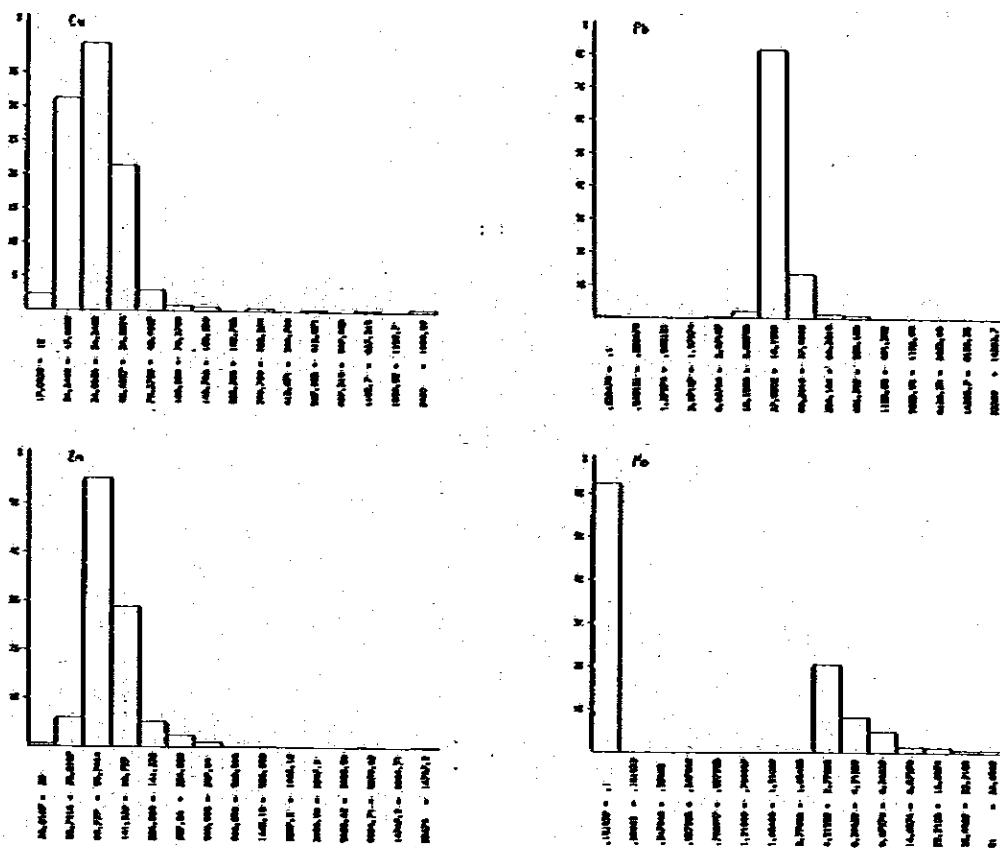


Fig. 22 Histograma de los Elementos Analizados – Suelo (Cu, Pb, Zn, Mo) – Tercera Etapa

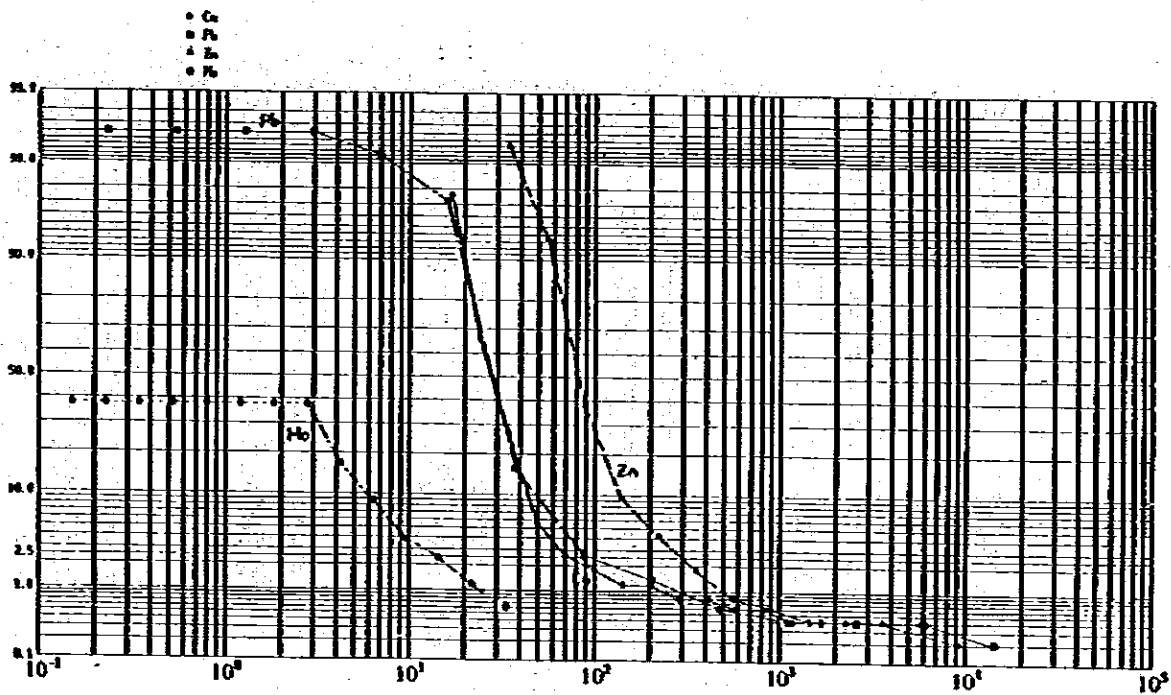


Fig. 23 Curva Acumulativa de los Elementos Analizados – Suelo (Cu, Pb, Zn, Mo) – Tercera Etapa

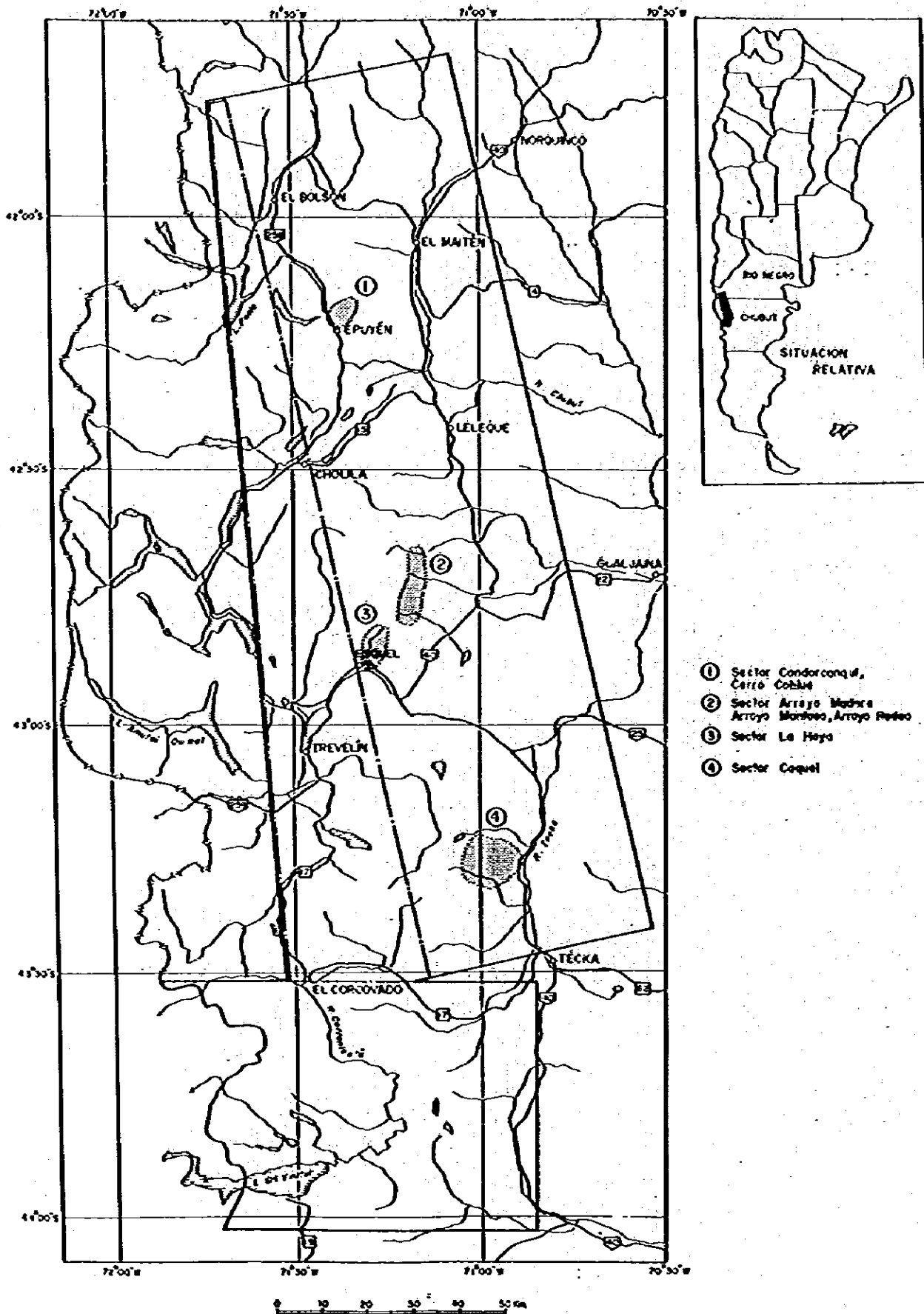


Fig. 24 BOSQUEJO DE DISTRIBUCION DE AREAS ANOMALAS SEGUN RELEVAMIENTO GEOQUIMICO (SEGUNDA ETAPA)

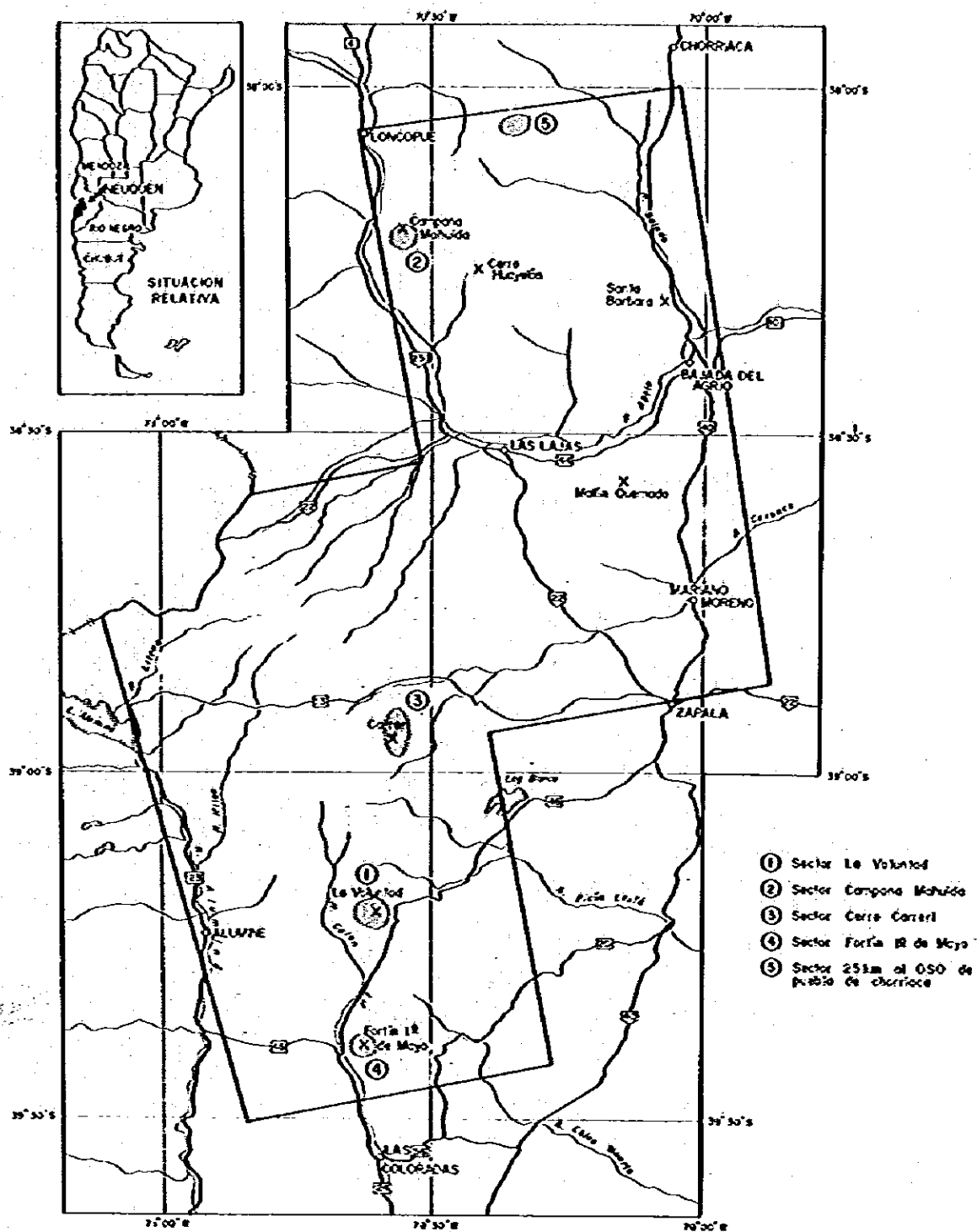


Fig. 25 BOSQUEJO DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS ANÓMALAS SEGUN RELEVAMIENTO GEOQUÍMICO (TERCERA ETAPA)

Tabla 19. PARAMETROS ESTADISTICOS GEOQUIMICOS

Elemento	\bar{X}	σ^*	$\bar{X} + \sigma$	$\bar{X} + 2\sigma$	$\bar{X} + 3\sigma$	n
Au ppm	6,3	0,266711	12	22	40	403
Ag ppm	0,1	0,178255	0,2	0,3	0,5	403
Cu ppm	25	0,184343	39	60	91	403
Pb ppm	4,3	0,364603	10	23	54	403
Zn ppm	64	0,0880398	78	95	117	403
Mo ppm	1,0	0,0860018	1,3	116	1,9	403
As ppm	5,6	0,277214	11	20	39	403
Mn ppm	5,4	0,152818	730	1038	1476	403

[Segunda Etapa]

*Desviación Estándar Logarítmica

Elemento	\bar{X}	σ^*	$\bar{X} + \sigma$	$\bar{X} + 2\sigma$	$\bar{X} + 3\sigma$	n
Cu ppm	30	0,208685	49	79	127	505
Pb ppm	30	0,301206	59	118	237	505
Zn ppm	89	0,226835	150	252	426	504
Mo ppm	0,4	0,834705	3	20	138	505

[Tercera Etapa]

*Desviación Estándar Logarítmica