

## REVISTA

DE LA

## ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

## SUMARIO

BRUNO A. J. BALDIS Y ROBERTO M. SARUDIANSKY, El Devónico del noroeste de la Precordillera argentina.....	301
J. O. KILMURRAY, Las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Las fases de deformación y nueva interpretación estratigráfica.....	331
MARTÍN H. IRIONDO, Morfología y sedimentología del río Colastiné.....	349
BEATRIZ L. COIRA, FRANCISCO NULLO, CÉSAR PROSERPIO Y VÍCTOR A. RAMOS, Tectónica de basamento de la región occidental del Macizo Nordpatagónico (Prov. de Río Negro y Chubut) República Argentina...	361
ISIDORO B. A. SCHALAMUK Y HUGO B. NICOLLI, Hallazgo de Nagyagita en Farallón Negro, Provincia de Catamarca, República Argentina.....	384
NECROLOGÍA :	
Jorge Polansky (1892-1975).....	388
ASOCIACIÓN GEOLÓGICA ARGENTINA. LISTA DE MIEMBROS.....	392
COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS.....	360
INDICE ALFABÉTICO DEL TOMO XXX.....	409

BUENOS AIRES

REPUBLICA ARGENTINA

—  
1975

## EL DEVONICO DEL NOROESTE DE LA PRECORDILLERA ARGENTINA

Por BRUNO A. J. BALDIS<sup>1</sup> y ROBERTO M. SARUDIANSKY<sup>2</sup>

### ABSTRACT

This paper is a contribution to the study of the Devonian of the Northwestern Geological Province of Precordillera (Argentina). Three sections of the Punilla Fm. and four of the Chinguillos Group (Pircas Negras and Chigua Fms.) are described.

Pircas Negras Fm. was subdivided in three Members: Lower, Middle and Upper. Chigua Fm. was subdivided in Ramadita and Chavela (the lowest) members. Four members were recognized in Punilla Fm.: Green-grayish rithmites, Graygreenish conglomerates, Gray rithmites and Blue mudstones (the uppermost).

The correlation of the upper part of Punilla Fm. with the lower part of Chigua Fm., and the correlation of the Middle member of Pircas Negras Fm. with the gray rithmites of Punilla Fm. is proposed.

Different fossils levels are established according with statistical analysis. The association of *Tornocera* and trilobites suggests a Givetian age for Chavela member of Chigua Fm..

The structural analysis proves the presence of an old uplift (Protoprecordillera) generated by Acadian movements. This uplift is formed by slightly folded sediments of Punilla Fm. The Chinguillos Group, outcropping westwards Punilla Fm., shows intense folding and faulting with abundant intrusive bodies.

The depositional basin of these Devonian sediments is considered to be a flank of open unstable platform. A paleogeographic connection between this basin and the bolivian and Puna salteña basin is considered.

### RESUMEN

El presente trabajo es una contribución al estudio del Devónico del noroeste de la Precordillera argentina. Se describen tres perfiles de la Formación Punilla y cuatro del Grupo Chinguillos.

La Formación Pircas Negras ha sido subdividida en tres miembros, mientras que la Formación Chigua lo ha sido en dos (Ramadita y Chavela). Por otra parte la Formación Punilla ha sido subdividida en cuatro miembros.

Se propone una correlación de la parte superior de la Formación Punilla con la parte baja de la Formación Chigua y además, del miembro medio de Pircas Negras con las ritmitas grises de Punilla.

Se han establecido distintos niveles fosilíferos mediante análisis estadístico. La asociación de *Tornoceras* con trilobites indica para el miembro Chavela de la Formación Pircas Negras una edad Givetiana.

El análisis estructural efectuado sugiere la presencia de una antigua dorsal (Protoprecordillera) generada por movimientos acádicos. Esta dorsal está formada por sedimentos de la Formación Punilla suavemente plegados. Por otra parte, los sedimentos del grupo Chinguillos muestran intenso plegamiento y fracturación como asimismo fuerte intrusividad.

La cuenca deposicional devónica es considerada en esta comarca como un flanco de una plataforma móvil abierta. Se consideran, por último las conexiones paleogeográficas de la cuenca de Cuyo con las del noroeste argentino y la de los Andes bolivianos.

<sup>1</sup> Investigador del CONICET, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires.

This One



Q8LP-NDE-X4EX al protegido por derechos de autor

## 1. INTRODUCCION

La presente contribución tiene por objeto dar a conocer la estratigrafía y estructura de las sedimentitas devónicas del borde noroccidental de la Precordillera, especialmente las aflorantes entre los paralelos 29° 30' y 30° y, también, efectuar un intento de correlación con las capas de edades similares que se desarrollan en la comarca centro-oriental de dicha Provincia Geológica Argentina.

La metodología de trabajo consistió en un reconocimiento expeditivo regional para ubicar la distribución geográfica de las distintas formaciones, efectuando simultáneamente mediciones de perfiles en detalle para realizar la correspondiente correlación. Igualmente se efectuó un mapeo de detalle en la comarca considerada crítica para el desglosamiento estratigráfico en cuanto, en la misma, se hallan los perfiles "tipo" de las distintas unidades litoestratigráficas.

En forma paralela se efectuó un análisis de la fauna y flora coleccionada, que permitió datar la edad de los niveles portadores. Este estudio, que incide principalmente sobre trilobites, se dará a conocer oportunamente.

## 2. UBICACION, ANTECEDENTES Y SINOPSIS ESTRATIGRAFICA

La comarca estudiada se encuentra ubicada en el borde occidental de la Precordillera sanjuanino-riojana, entre los paralelos 29° 30' y 30°. Prácticamente la misma abarca la mitad oeste de la hoja geológica 17 b (Guandacol) del Mapa Geológico-Minero de la República Argentina.

Las sedimentitas analizadas conforman principalmente el extenso cordón montañoso denominado sierras de La Punilla y del Volcán, y afloran en forma continua en los contrafuertes occidentales de dichas elevaciones hasta el valle del río Blanco (Véase Figura 1).

Los estudios geológicos sobre la estratigrafía del Paleozoico inferior en estas comarcas prácticamente se reducen a los efectuados por Furque (1956, 1963) y Furque y Baldis (1973). Estos trabajos tratan específicamente sobre las formaciones consideradas devónicas. En forma paralela se efectuaron algunos estudios paleontológicos que analizaron el contenido florístico (Frenguelli, 1951, 1952, 1954, y Cuerda, Wagner y Arrondo, 1968) y faunístico (Baldis, 1967, y Leanza, 1968).

En esta comarca fueron efectuados también algunos trabajos que hacen a la estratigrafía del Paleozoico superior y, principalmente, a la marcación del límite Devónico-Carbónico (Scalabrini Ortiz, 1973).

El primer esquema de la estratigrafía del Paleozoico fue esbozado por Furque (*op. cit.*) quien estableció la presencia de varias formaciones, atribuyéndoles edades que variaban desde el Ordovícico "sensu lato" hasta el Carbónico.

Este autor creó el término de *Formación Río Blanco* para un conjunto de sedimentitas estériles en fósiles, a las que dio edad ordovícica por homotaxis con la *Formación Yerba Loca*, aflorante en la parte central de la hoja 17 b (Guandacol).

Furque atribuyó al Devónico, apoyándose principalmente en las determinaciones paleobotánicas de Frenguelli (*op. cit.*), tres unidades litoestratigráficas que denominó *Formaciones Ramadita, Chavela y Punilla*. Las dos primeras unidades afloran en los contrafuertes de las sierras del Volcán y La Punilla, y son portadoras de fauna y flora fósil. La *Formación Punilla* conforma el núcleo de la sierra homónima y la parte centro-norte de la sierra del Volcán, extendiéndose en dirección meridional.

En los trabajos mencionados, Furque estableció relaciones por falla entre las Formaciones *Ramadita y Chavela* y, a su vez, con la *Formación Volcán* (Car-

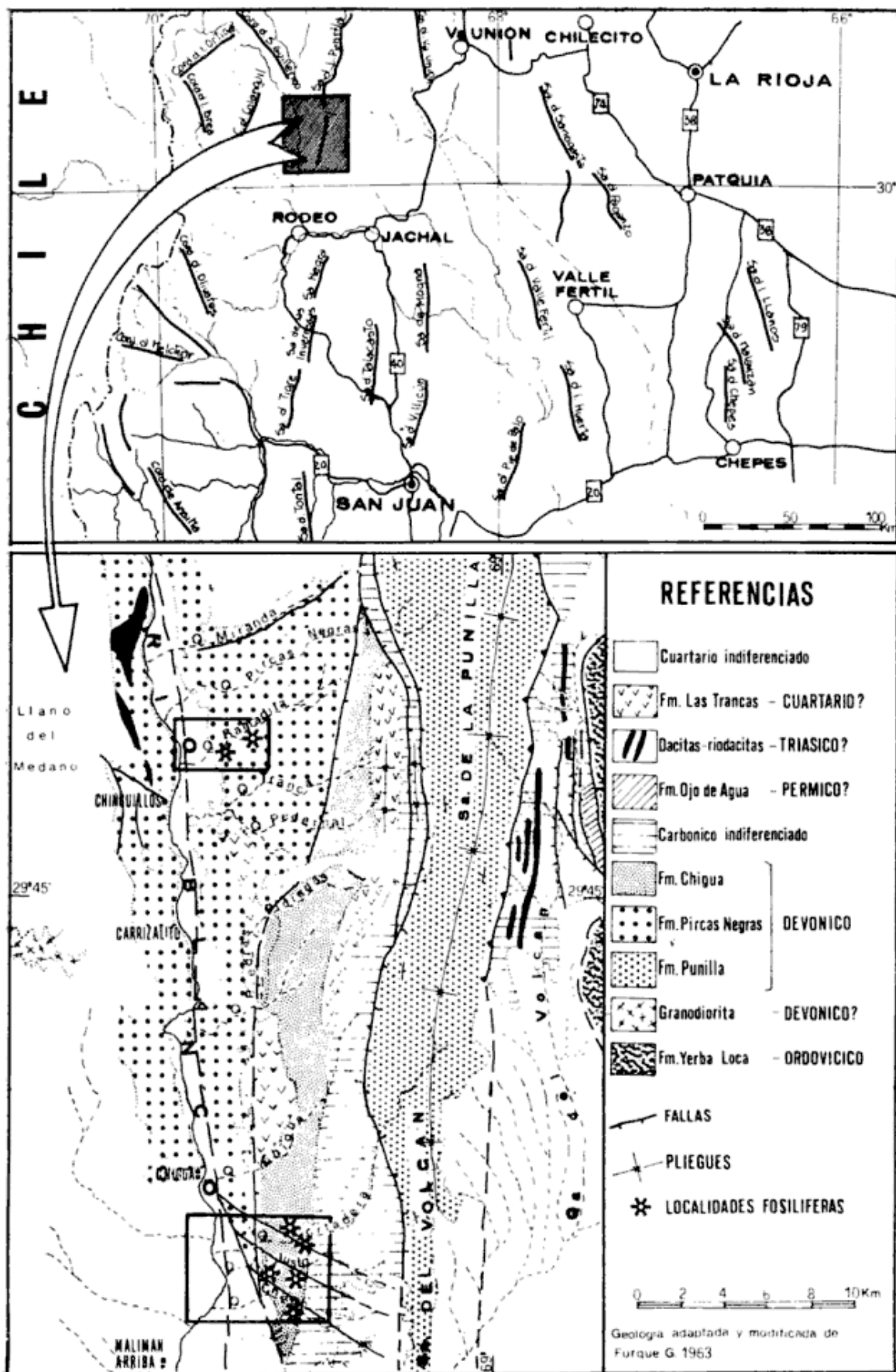


Fig. 1. — Mapa de ubicación y bosquejo geológico

bónico) sobreyacente. Las relaciones de las formaciones citadas con la *Formación Punilla* se desconocían por no haberse encontrado el engranaje entre las mismas.

Scalabrini Ortiz (*op. cit.*) demostró que la relación de la *Formación Volcán* (*Formación Malimán* para este autor) es de discordancia con respecto a la "*Formación Chavela*" de Furque.

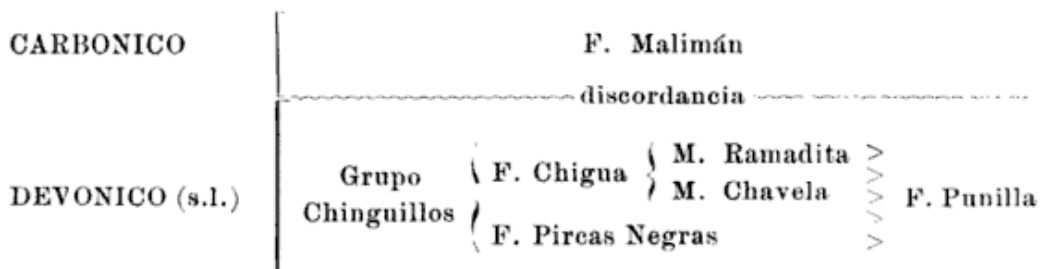
Recientemente (1973), a raíz de los estudios de detalle que se dan a conocer en la presente contribución, Furque y Baldis establecieron una reordenación de las unidades litoestratigráficas, tanto en su posición cronológica como en la edad atribuida a las mismas. Acorde con dicho trabajo, que aquí se tomará como base para el cuadro cronoestratigráfico de la región, la

"*Formación Río Blanco*" fue sustituida por el término *Formación Pircas Negras*, atribuyéndosele edad devónica por el hallazgo de fósiles en la misma. Esta formación fue aunada dentro del *Grupo Chinguillos* conjuntamente con el nuevo término de *Formación Chigua*, creado para agrupar a las unidades denominadas primitivamente como *Ramadita* y *Chavela*, consideradas desde entonces como miembros de formación.

En el presente trabajo se amplía el esquema de Furque y Baldis con el intento de correlación de la *Formación Punilla* con respecto a las nombradas.

En el siguiente cuadro se enuncia el esquema estratigráfico que se empleará en esta contribución:

CUADRO 1



### 3. GRUPO CHINGUILLOS

Este grupo, creado para aunar las *Formaciones Pircas Negras* y *Chigua*, aflora en una forma constante en el valle del río Blanco y, principalmente, en su margen oriental.

La diferenciación de los formaciones que lo componen se ha efectuado en la comarca comprendida entre las quebradas del Chaco y Cortaderas, ubicadas entre los parajes de Malimán de Arriba y Chigua, y en la zona de mina Difunta Correa-quebrada de Ramadita.

#### 3.1. *Formación Pircas Negras*

El perfil tipo de la *Formación Pircas Negras* ha sido establecido por Furque y Baldis (*op. cit.*) en la quebrada ho-

mónima, afluente del río Blanco, ubicada aproximadamente a 5 km al norte de la localidad de Chinguillos, en donde afloran aparentemente sus mayores espesores.

En la comarca comprendida entre las quebradas del Chaco y Cortadera, la *Formación Pircas Negras* aflora en ambos márgenes del río Blanco, siendo los mejores afloramientos los de la margen oriental.

Estas sedimentitas presentan una estructura homoclinal con estratos rebatidos en las quebradas de La Cortadera y Don Justo (véase Figura 7), evidenciándose que su base estaría ubicada hacia el oeste, no siendo posible observarla por existir un contacto tectónico entre estas sedimentitas y las de la *Formación Chigua*.

En la quebrada del Chaco el rumbo de los afloramientos es aproximadamente N 30° E y sus inclinaciones oscilan entre 90° y 70° al oeste, mientras que en las quebradas de La Cortadera y Don Justo el rumbo oscila entre N 45° E y N 55° E y las inclinaciones entre 90° y 75° al este.

La sección aflorante se ha dividido tentativamente en tres miembros: *inferior*, *medio* y *superior*. Algunos cuerpos intrusivos (diques y filones capa) se observan también en esta sección.

*Miembro inferior:* Este miembro se presenta bien expuesto en la quebrada del Chaco y, sobre todo, en la quebrada de Don Justo, donde pueden observarse los niveles más inferiores.

Comienza su base aflorante con un conglomerado polimíctico mediano, lenticular, con clastos de cuarzo y areniscas moderadamente cuarcíticas, continuando luego areniscas de grano mediano grises, pardas y moradas, con algunas intercalaciones lutíticas. En

algunos de estos bancos se observa además la presencia de marcas de flujo. Sobre estas aparecen lutitas y limolitas verde blanquecinas y verde grisáceas con delgadas intercalaciones de areniscas. En estos bancos se encontraron trilobites en deficiente estado de conservación. Sigue un conglomerado polimíctico grueso con clastos predominantes de areniscas poco maduras, bien redondeados y de hasta 1 m de diámetro, que alcanza un espesor de hasta 60 m en la quebrada de Don Justo.

El espesor máximo aflorante de este miembro es de aproximadamente 200 m.

*Miembro medio:* Inmediatamente por encima del conglomerado del miembro inferior comienza una monótona secuencia de ritmitas en las cuales se observa un ligero predominio de areniscas finas a medianas. Estas areniscas son casi en su totalidad wackes líticas de coloraciones gris verdosas y azul grisáceas. Los bancos raramente presentan un espesor mayor de 1 m.



Fig. 2. — Secuencia de ritmitas del Miembro Medio de la Formación Pircas Negras en la quebrada de Don Justo. La flecha apunta al techo del miembro

Debe destacarse la presencia de abundantes bancos con marcas de flujo, los cuales permitieron determinar la base de la secuencia, sobre todo en los casos de inversión estratigráfica, y dan además una idea de la dirección de la corriente que, en este caso, ha sido aproximadamente de este a oeste.

El espesor máximo medido de este miembro es de aproximadamente 590 m.

*Miembro superior:* El pasaje a este miembro es gradual y está dado por un progresivo aumento en la proporción de lutitas respecto a las areniscas. Los bancos de areniscas, además de ser más escasos, raramente superan los 10

a 15 cm de espesor. En su composición estas sedimentitas son muy similares a las del Miembro anterior. Las coloraciones varían desde un gris azulado a un verde amarillento y verde oliva. No se observa ningún tipo de marcas de sedimentación y, además, el intenso diaclasamiento impide, en ciertos casos, reconocer los planos de estratificación.

El espesor máximo aflorante medido de este miembro es de aproximadamente 380 m.

Un perfil de detalle de la Formación Pircas Negras medido en la quebrada del Chaco es el siguiente:

Techo: cubierto

A: *Miembro superior*

1) Lutitas verde amarillentas con escasas intercalaciones de areniscas de grano fino (menos del 5%), muy diaclasadas, sin estratificación marcada	192 m
2) Lutitas verde azuladas, muy diaclasadas, con venillas de cuarzo en los niveles inferiores	71 m
3) Dique de basalto gris verdoso oscuro que intruye a los bancos anteriormente mencionados	2 m
4) Lutitas gris verdosas con escasas intercalaciones de areniscas de grano fino (10%), con venillas de cuarzo, muy diaclasadas	70 m
5) Lutitas gris azuladas con estratificación bien marcada	52 m
6) Filón capa de basalto pardo oscuro, muy alterado	2 m

B: *Miembro medio*

7) Lutitas con intercalaciones de areniscas de grano mediano (20%) gris verdosas, bien estratificadas, con venillas de cuarzo	34 m
8) Lutitas y areniscas de grano mediano a fino (50%) con deposición rítmica, verde parduscas, en bancos de hasta 30 cm de espesor, con marcas de flujo	156 m
9) Lutitas y areniscas de grano mediano (30% y 70%) con deposición rítmica, verde parduscas, con marcas de flujo	67 m
10) Lutitas y areniscas de grano mediano (60% y 40%) con deposición rítmica, verde parduscas, en bancos de hasta 40 cm de espesor, con marcas de flujo	44 m
11) Lutitas y areniscas de grano mediano (50% y 50%) con deposición rítmica, verde azuladas, en bancos de hasta 1 m de espesor	93 m
12) Lutitas con escasas intercalaciones de areniscas de grano fino (15%), gris azuladas	33 m
13) Lutitas y areniscas de grano mediano (40% y 60%) con deposición rítmica, verde parduscas, en bancos de hasta 1 m de espesor	27 m
14) Lutitas y areniscas de grano mediano (60% y 40%) con deposición rítmica, verde amarillentas y verde parduscas	40 m
15) Lutitas y areniscas de grano mediano (30% y 70%) con deposición rítmica, pardas y verdosas	32 m
16) Areniscas de grano mediano con escasas intercalaciones lutíticas (10%), verde grisáceas. A 10 m del techo se intercala un conglomerado polimíctico con clastos de cuarzo y areniscas cuarcíticas de 1 m de espesor	42 m

C: *Miembro inferior*

17) Conglomerado polimíctico pardo verdoso oscuro con clastos de areniscas cuarcíticas y cuarzo, bien redondeados, de hasta 50 cm de diámetro máximo.	
---	--

La matrix está formada por clastos tamaño arena de cuarzo y fragmentos líticos. Presenta además intercalaciones de areniscas de grano mediano y lutitas	14 m
18) Lutitas con escasas intercalaciones de areniscas de grano mediano (10 %) verde amarillentas y verde grasáceas	70 m
Base: cubierta	
Espesor total medido (descontando intrusivos)	1057 m

Dos kilómetros hacia el norte del perfil anterior, en la quebrada de Don Justo, fue medida otra sección de la Formación Pircas Negras con el siguiente detalle:

Techo: desconocido, fractura

**A: Miembro superior**

1) Lutitas con intercalaciones de areniscas de grano mediano de color verde amarillento, muy diaclasadas	26 m
--	------

**B: Miembro medio**

2) Lutitas y areniscas de grano mediano (50 % y 50 %) con deposición rítmica, verde amarillentas, muy diaclasadas	21 m
3) Lutitas con intercalaciones de areniscas de grano mediano (25 %) verde amarillentas	36 m
4) Lutitas y areniscas finas (50 % y 50 %) rítmicas, gris verdosas a parduscas, muy diaclasadas	19 m
5) Lutitas y areniscas finas a medianas (70 % y 30 %), rítmicas, azul verdosas y gris verdosas	56 m
6) Lutitas y areniscas medianas (50 % y 50 %), rítmicas, verde azuladas y verde grisáceas, en bancos de hasta 1 m con marcas de flujo	127 m
7) Lutitas y areniscas medianas (40 % y 60 %), verde grisáceas, rítmicas, con marcas de flujo	34 m
8) Lutitas y areniscas medianas (50 % y 50 %), rítmicas, verde grisáceas, rojizas por alteración	36 m
9) Lutitas y areniscas medianas (25 %), verde grisáceas y verde azuladas, muy diaclasadas	32 m
10) Lutitas y areniscas medianas a finas (40 y 60 %), rítmicas, verde parduscas, en bancos de hasta 50 cm, marcas de flujo	93 m
11) Lutitas y areniscas medianas (50 % y 50 %), rítmicas, verde parduscas	122 m
12) Dique de basalto pardo amarillento que intruye los bancos anteriores	2 m
13) Areniscas medianas con un 10 % de intercalaciones de lutitas, gris parduscas, en bancos de hasta 30 cm	7 m
14) Lutitas con 15 % de intercalaciones de areniscas en bancos de 10 cm de espesor, verde grisáceas oscuras	8 m

**C: Miembro inferior**

15) Conglomerado polimictico pardo verdoso oscuro. Clastos dominantes de cuarzo y areniscas cuarcíticas, bien redondeados, de hasta 70 cm de diámetro máximo. Matrix arenosa de cuarzo y fragmentos líticos. En su parte superior presencia de lentes de areniscas conglomerádicas y areniscas medianas y lutitas	63 m
16) Lutitas con 10 % de intercalaciones de areniscas medianas, verde grisáceas, blanquecinas por alteración. Restos de trilobites no determinables	87 m
17) Areniscas medianas con 20 % de intercalaciones de lutitas pardas, grises y moradas, con marcas de flujo	50 m
18) Conglomerado polimictico pardo oscuro. Clastos bien redondeados y de hasta 15 cm de diámetro de cuarzo y areniscas cuarcíticas. Matrix arenosa	3 m
Base: desconocida, fractura	
Espesor total medido (descontando intrusivos)	820 m



En la parte norte de la comarca estudiada, en la zona de mina Difunta Correa y quebrada de Ramadita (Figura 7), la *Formación Pircas Negras* se presenta en sus máximos espesores aunque la intensidad del plegamiento

dificulta la medición exacta del espesor de la secuencia. Frente a la localidad de Chinguillos, sobre las barrancas del río Blanco, se ha podido efectuar una medición parcial con el siguiente detalle:

Techo: Contacto por fractura

- |  |             |
|--|-------------|
| 1) Lutitas y limolitas verde azuladas, con escasas intercalaciones de banquitos calcáreos de 5 a 20 cm de espesor, pardos por alteración y negros en fractura fresca. Algunas concreciones fosilíferas dispersas, con presencia de: <i>Phacops n. sp.</i> y <i>Haplostigma furquei</i> | 300 m (min) |
| 2) Monótona secuencia alternante de wackes grises y lutitas verde grisáceas, en bancos de 5 a 25 cm de espesor, con frecuentes calcos de flujo y de deslizamiento deposicional   | 400 m       |
| 3) Areniscas grises alternantes con lutitas de igual color, y presencia frecuente de estratificación gradada   | 25 m        |
| 4) Wackes líticas grises y lutitas verdosas alternantes en bancos de 10 a 15 cm de espesor   | 20 m        |
| 5) Wackes grises oscuras y lutitas verde grisáceas, en bancos de 15 a 30 cm de espesor   | 40 m        |
| 6) Areniscas grises (rojo parduscas por alteración), con incipiente sedimentación gradada, en bancos de 1 a 1,5 m, alternando con ritmitas de areniscas y lutitas de igual color, en pequeños ciclotemas de 2 a 3 m de espesor y 10 a 30 cm de grosor de bancos                        | 30 m (min)  |

Base: Cubierta

Espesor total medido 815 m

En la margen occidental del río Blanco, y frente a la localidad de Chinguillos aparece un conjunto estimado en 200 m de espesor de lutitas y limolitas verde azuladas, con intercalaciones de banquitos margosos pardos por alteración, con estructuras de cono en cono, que se estima corresponden a la sección "1" del perfil anteriormente descripto.

### 3.2. *Formación Chigua*

En la comarca comprendida entre las quebradas de Ramadita y Chaco, aflora, el conjunto estratigráfico originalmente descripto por Furque (*op. cit.*) como las Formaciones Ramadita y Chavela, y que, según lo enunciado, se han aunado dentro del nuevo término litoestratigráfico de *Formación Chigua*.

La relación de esta formación con la *Formación Pircas Negras* es por contacto de falla, y, además, los afloramientos del Carbónico sobreyacente sobre la misma la separan de la *Formación Punilla*, aflorante más hacia el este.

Constituyen esta formación dos miembros que son homologables a lo que Furque denominó Formaciones Ramadita y Chavela (miembro marino). Los autores se hacen partícipes de la unificación de estas dos unidades formacionales en una sola, acorde con el esquema de Furque y Baldis (*op. cit.*), por entender que constituyen una única unidad litoestratigráfica continua, no existiendo un contacto tectónico tal como fuera propuesto originalmente por Furque. Debe apregarse que, además de considerar la inexistencia de un contacto tectónico, debe sumarse el hecho que la posición estratigráfica de ambas unidades se halla invertida ("Chavela" en posición estratigráfica inferior a "Ramadita") con respecto a la sucesión inicialmente propuesta por Furque. Esta formación es fácilmente identificable en el terreno por su litología y coloraciones.

Las razones que han fundamentado este nuevo término y la eliminación de Ramadita y Chavela como entidades de tipo formación son:

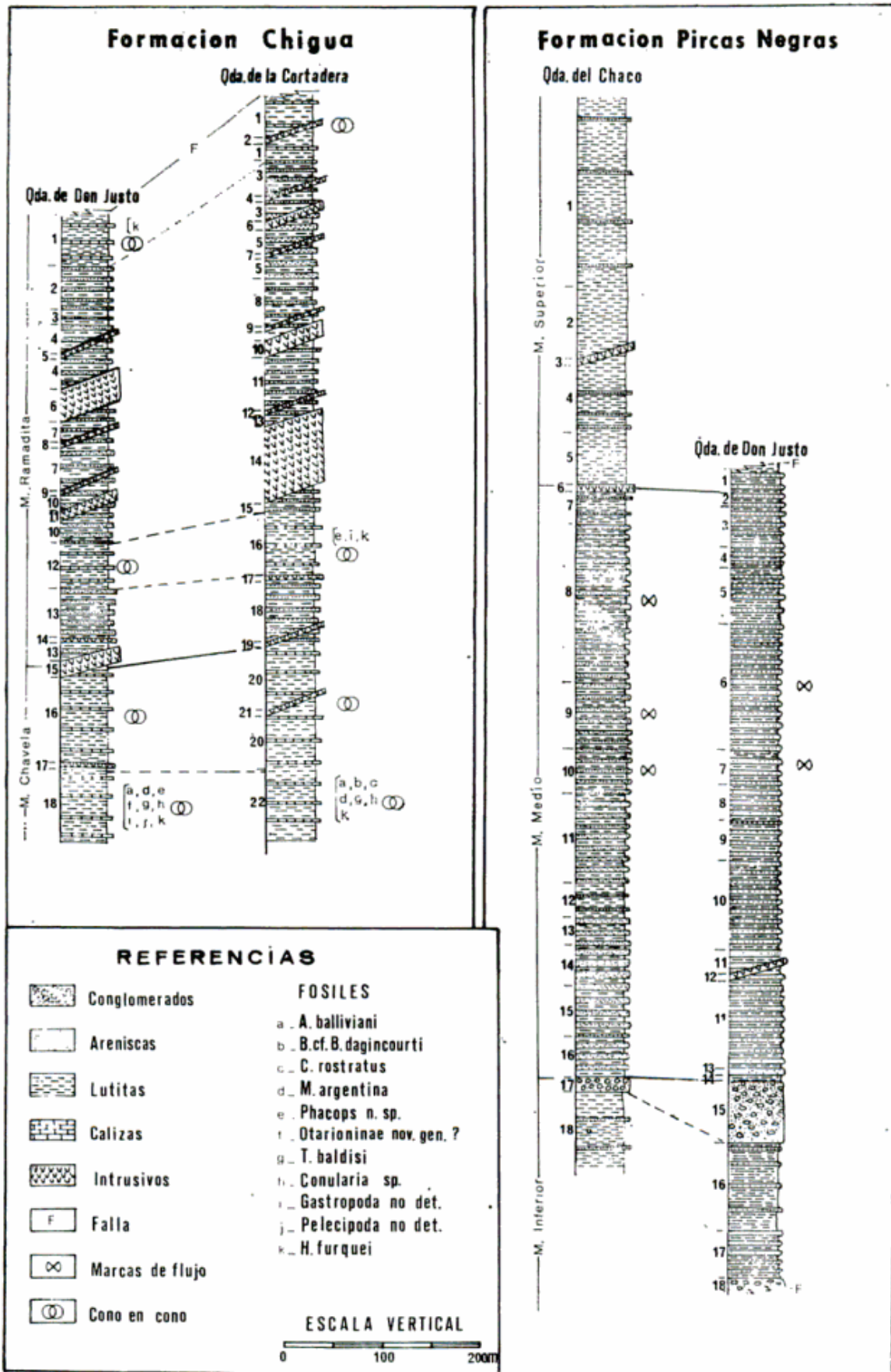


Fig. 3. — Perfiles columnares del Grupo Chinguillos

- a) Sucesión sedimentaria continua con leves variaciones en la composición petrográfica y disposición de alternancia y geometría de bancos, que indican un mismo ciclo deposicional para ambas unidades.
- b) Presencia de elementos faunísticos comunes que involucran una edad similar para ambas unidades.
- c) Posibilidad de mapeo del conjunto, sin dificultad, a escala 1:25.000.

Por otra parte las diferencias que anota Furque para ambas unidades quedarían reducidas a pequeñas variaciones litológicas y a una tonalidad de coloración general verdosa más suave para "Chavela", vinculada al contacto de la misma con el Carbónico sobreyacente y, probablemente, efecto de la superficie de discordancia que la recorta (posible decoloración por efecto meteórico durante el Carbónico).

Litológicamente se caracteriza por el predominio de lutitas que, en ciertos casos, presentan intercalaciones calcáreas y, en otros, intercalaciones de areniscas finas a medianas. Se destaca también la presencia de ritmitas aunque no en una forma tan conspicua como la observada en el Miembro medio de la Formación Pircas Negras. La coloración general es verde azulada pero, en ciertos casos, varía hasta un verde blanquecino o un pardo amarillento.

La presencia de numerosos cuerpos intrusivos de la *Formación Las Trancas* (Furque, 1963) complica la interpretación de la estructura pero, en las quebradas de La Cortadera y Don Justo, ha podido observarse que constituye un anticlinal cuyo flanco oriental está cortado por la discordancia con el Carbónico y cuyo flanco occidental, de mayor desarrollo, se encuentra en contacto tectónico con la Formación Pircas Negras.

La existencia de numerosas localidades fosilíferas en esta formación ha

suministrado una gran cantidad de ejemplares, sobre todo trilobites, en excelente estado de conservación.

A fin de extender la descripción litológica de esta formación, además del perfil tipo sugerido por Furque en la quebrada de La Cortadera (y quebrada de Chavela) se propone extender la zona tipo a la quebrada de Don Justo.

*Miembro Chavela:* Este miembro constituye el núcleo del anticlinal ya mencionado y es homologable al miembro marino de la Formación Chavela de Furque.

Litológicamente está constituido por lutitas concrecionales con intercalaciones de lentes calcáreas que presentan estructura de cono en cono.

La coloración varía en ambos flancos del anticlinal de las quebradas de La Cortadera y Don Justo, ya que mientras en el flanco occidental los colores son verdes azulados, en el flanco oriental predominan los colores blanquecinos y verdes blanquecinos debidos a alteración. También es de destacar ya presencia de cristales de yeso en el flanco oriental, por debajo de la discordancia con el Carbónico.

En este miembro fueron coleccionados numerosos ejemplares fósiles que se agrupan en lo que, como se verá más adelante, se denomina nivel de *Metacryphaeus argentina*.

El espesor máximo medido para este miembro es de aproximadamente 220 m.

*Miembro Ramadita:* Este miembro se desarrolla sólo en el flanco occidental del anticlinal de las quebradas de La Cortadera y Don Justo y es homologable a la Formación Ramadita de Furque. Se apoya concordantemente sobre el miembro Chavela y se diferencia de éste por observarse en el una mayor proporción de areniscas aunque aquí, y sobre todo en ciertos niveles, continúan predominando las lutitas. Comienza con una alternancia de bancos de lutitas y areniscas, estas últimas en bancos de 5 a 20 cm de espesor, verde

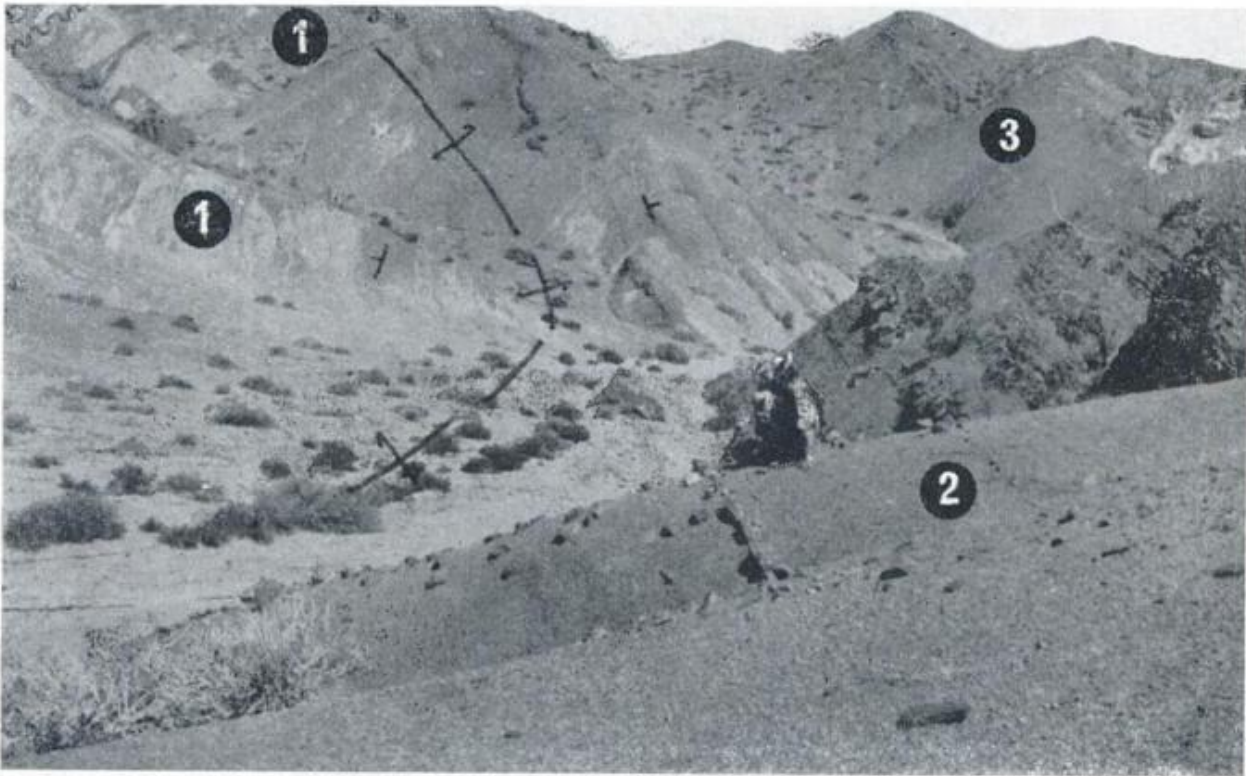


Fig. 4. — Vista hacia el sur de la Formación Chigua en la quebrada de Don Justo: 1, Lutitas oscuras del Miembro Chavela; 2, Bancos son fósiles y cono en cono del mismo miembro; 3, Miembro Ramadita.

azulados a pardo amarillentos por alteración en las cercanías de los cuerpos intrusivos. Sobre estos se disponen bancos de lutitas concrecionales verde azuladas con intercalaciones de lentes calcáreas con estructura de cono en cono, muy similares a los observados en el miembro Chavela pero diferenciándose de éstos por el contenido faunístico que, como se verá más adelante, corresponde al nivel de *Phacops n. sp.*

A continuación se dispone un conglomerado de forma lenticular, que no aparece en la quebrada de Don Justo y que en la quebrada de La Cortadera aparece intruído por un dique de composición mesosilícica, pero que está bien expuesto en un abra existente entre ambas quebradas. Es este un conglomerado polimíctico con clastos de 30 cm de diámetro de areniscas moderadamente cuarcíticas y cuarzo, con elevada redondez y esfericidad. Por encima de este conglomerado se encuentra una se-

cuencia de ritmitas contituídas por alternancia de bancos de areniscas y lutitas verdes y pardo amarillentas por alteración. Los bancos de areniscas en general presentan un mayor espesor alcanzado, en ciertos casos, los 30 cm. Las areniscas observadas en casi todo este conjunto son wackes líticas. La secuencia observada termina con bancos de lutitas verde azuladas con intercalaciones calcáreas de forma lenticular, muy similares a las observadas ya en este miembro y también en el miembro Chavela, aunque aquí, en lo que a fósiles respecta, sólo pudo encontrarse *Haplostigma furquei*. Estos bancos lutíticos se hallan en contacto por falla con la Formación Pircas Negras.

El espesor máximo medido para el miembro Ramadita es de aproximadamente 480 m.

Un perfil detallado de la Formación Chigua en la quebrada de Don Justo es el siguiente:

Techo: Desconocido, fractura

A: *Miembro Ramadita*

1) Lutitas verde grisáceas y verde azuladas, con intercalaciones de lentes calcáreas pardas de hasta 15 cm de espesor, con estructura de cono en cono. Concreciones calcáreo-arcillosas elipsoidales. Localidad fosilífera 9 con <i>Haplostigma furquei</i>	54 m (min)
2) Lutitas y areniscas de grano fino (50 % y 50 %), rítmicas, amarillo verdosas y blanquecinas por alteración	44 m
3) Lutitas con intercalaciones de areniscas de grano fino (30 %), pardo claras y blanquecinas. Muy alteradas	15 m
4) Lutitas y areniscas de grano fino a mediano (40 % y 60 %), rítmicas, verdes y pardo amarillentas, en bancos de hasta 30 cm de espesor	59 m
5) Dique de basalto, pardo, que intruye a los bancos anteriores	1 m
6) Dique de pórfiro dacítico, pardo amarillento, que intruye a los bancos anteriores	34 m
7) Lutitas pardo amarillentas, muy alteradas, con intercalaciones de areniscas de 10 cm de espesor (15 %)	68 m
8) Dique de basalto, pardo, que intruye a los bancos anteriores	2 m
9) Dique de pórfiro dacítico, pardo amarillento, que intruye a los bancos anteriores	4 m
10) Lutitas y areniscas de grano fino a mediano (50 % y 50 %), rítmicas, amarillo verdosas y blanquecinas por alteración, en bancos de hasta 70 cm de espesor	46 m
11) Dique de pórfiro andesítico, pardo oscuro, que intruye a los bancos anteriores	10 m
12) Lutitas verde azuladas con intercalaciones de lentes calcáreas con estructura de cono en cono, en bancos de hasta 10 cm de espesor, con concreciones calcáreo-arcillosas	48 m
13) Lutitas verde amarillentas, con intercalaciones de areniscas de grano mediano (30 %), en bancos de 2 a 40 cm de espesor, muy alteradas	66 m
14) Filón capa de basalto, pardo claro	2 m
15) Dique de pórfiro andesítico, pardo amarillento, que intruye a los bancos anteriores	15 m

B: *Miembro Chavela*

16) Lutitas verde azuladas con intercalaciones de lentes calcáreas pardo grisáceas con estructura de cono en cono, de 10 a 15 cm de espesor, y concreciones calcáreo-arcillosas elipsoidales	91 m
17) Filón capa de basalto pardo oscuro	1 m
18) Lutitas verde azuladas con intercalaciones de lentes calcáreas pardas con estructura de cono en cono de hasta 15 cm de espesor. Concreciones calcáreo-arcillosas. En la parte media-superior de la unidad se ubica la localidad fosilífera 5 con: <i>Metacryphaeus argentina</i> , <i>Acanthopyge balliviani</i> , <i>Otarioninae nov. gen.?</i> , <i>Tornoceras baldisi</i> , <i>Phacops n. sp.</i> , <i>Orthoceras sp.</i> , <i>Gastropoda no det.</i> , <i>Pelecipoda no det.</i> , <i>Conularia sp.</i> , <i>Haplostigma furquei</i>	77 m (min)

Base: erosionada

Espeor total medido (descontando intrusivos) 568 m

Una segunda sección medida en la na tipo originalmente por Furque, se brada de La Cortadera, considerada zo- detalla a continuación:

Techo: desconocido, fractura

A: *Miembro Ramadita*

1) Lutitas verde grisáceas y verde azuladas, con intercalaciones de lentes calcáreas pardas, con estructura de cono en cono y de aproximadamente 15 cm de espesor	121 m (min)
2) Dique de basalto pardo claro que intruye a los bancos anteriores	2 m
3) Lutitas verdes y pardo amarillentas por alteración, con intercalaciones de areniscas finas de 10 a 20 cm de espesor (30 %)	49 m

4) Dique de basalto muy alterado, pardo claro, que intruye a los bancos anteriores	1 m
5) Lutitas y areniscas de grano fino a mediano (60 % y 40 %), rítmicas, verde grisáceas a pardo amarillentas por alteración, en bancos de hasta 30 cm de espesor	63 m
6) Dique de pórfiro andesítico pardo claro, muy alterado, que intruye a los bancos anteriores	10 m
7) Dique de basalto pardo que intruye a los bancos anteriores	3 m
8) Lutitas verde amarillentas, muy alteradas, con intercalaciones de areniscas de aproximadamente 10 cm de espesor (20 %)	54 m
9) Dique de basalto pardo que intruye a los bancos anteriores	1 m
10) Dique de pórfiro dacítico pardo claro que también intruye a los bancos anteriores	17 m
11) Lutitas verdes con intercalaciones de areniscas finas a medianas en bancos de hasta 20 cm de espesor (25 %)	54 m
12) Dique de pórfiro andesítico pardo claro que intruye a los bancos anteriores	2 m
13) Lutitas y areniscas de grano fino a mediano (50 % y 50 %), pardo claras, muy alteradas	15 m
14) Dique de pórfiro dacítico, pardo claro, con xenolitos constituidos por clastos de un conglomerado de hasta 25 cm de diámetro. Los clastos, bien redondeados, son de cuarzo y areniscas	76 m
15) Lutitas amarillo verdosas, muy alteradas, con intercalaciones de areniscas finas en bancos de hasta 15 cm de espesor (20 %)	14 m
16) Lutitas verde azuladas con intercalaciones de lentes calcáreas con estructura de cono en cono, de hasta 15 cm de espesor. Con concreciones calcáreo-arcillosas. En la parte media-superior se ubica la localidad fosilífera 2 con: <i>Phacops n. sp.</i> , <i>Gastropoda no det.</i> y <i>Haplostigma furquei</i>	58 m
17) Filón capa de basalto, pardo, muy alterado	1 m
18) Lutitas verde azuladas con intercalaciones de areniscas finas a medianas en bancos de hasta 15 cm de espesor (15 %)	57 m
19) Dique de pórfiro andesítico pardo claro que intruye a los bancos anteriores	3 m

B: Miembro Chavela

20) Lutitas verde azuladas con intercalaciones de lentes calcáreas pardo grisáceas con estructura de cono en cono, de hasta 10 cm de espesor. Con concreciones calcáreo arcillosas	126 m
21) Dique de lamprófiro pardo oscuro que intruye a los bancos anteriores	3 m
22) Lutitas verde azuladas con intercalaciones de lentes calcáreas pardas con estructura de cono en cono de hasta 15 cm de espesor. Con concreciones calcáreo-arcillosas. En la parte superior se ubica la localidad fosilífera 4 con: <i>Metacryphaeus argentina</i> , <i>Cryphaeoides rostratus</i> , <i>Bouleia cf. B. dagincourti</i> , <i>Acanthopyge balliviani</i> , <i>Phacops n. sp.</i> , <i>Tornoceras baldisi</i> , <i>Orthoceras sp.</i> , <i>Pelecypoda no det.</i> , <i>Conularia sp.</i> , <i>Haplostigma furquei</i>	93 m
Base: erosionada	93 m (min)
Esesor total medido (descontando intrusivos)	704 m

3.3. Fósiles y ambiente deposicional

En los afloramientos del Grupo Chinguillos en la comarca estudiada se realizó una intensa búsqueda de fósiles con excelentes resultados. Fue así que se ubicaron en la misma 14 localidades fosilíferas y en casi todas ellas se encontró gran cantidad de ejemplares en muy buen estado de conservación.

Todas las localidades fosilíferas del

Grupo Chinguillos presentan litología similar: en general son lutitas concrecionales de color verde azulado oscuro con intercalaciones de lentes calcáreas de color pardo con estructura de cono en cono. Los fósiles se encuentran por lo general dentro de concreciones calcáreo-arcillosas, de forma elipsoidal, que aparecen en las lutitas y cuyo tamaño oscila entre 1 y 15 cm de diámetro mayor.

Como se ha mencionado en los antecedentes, parte de la fauna presente fue estudiada por Leanza (1968), quien determinó la presencia de un goniátido que denominó *Tornoceras baldisi*, y por Baldis (1967), quien al estudiar los trilobites presentes estableció la presencia de cuatro formas: *Metacryphaeus argentina*, como nueva especie, y *Bouleia dagincourti*, *Acanthophyge balliviani* y *Criphaeoides rostratus* como formas procedentes de las comarcas bolivianas. Posteriormente el mismo autor (in Cuerda y Baldis, 1971 y Furque y Baldis, 1973) agrega otra forma clasificada como *Phacops* n. sp. o *Ph. cf. Ph. oruroensis*. Durante las tareas de relevamiento efectuadas para la presente contribución fueron halladas nuevas formas de trilobites que motivaron un nuevo estudio de la fauna, que actualmente se encuentra en desarrollo. Las primeras conclusiones del mismo han permitido establecer que: posiblemente la forma denominada *Metacryphaeus argentina* deba cambiarse de rango genérico, pero, por razones de claridad de exposición, mantendremos en esta contribución dicha denominación que deberá ser cambiada con los resultados del trabajo próximo a aparecer. A su vez podemos asegurar que la forma de *Phacops* mencionada corresponde a una nueva especie y aquí, según lo enunciado, se la denominará *Phacops* n. sp.

En el campo, y en base a las localidades ubicadas en los perfiles estratigráficos medidos, pudo observarse la existencia de distintos niveles fosilíferos. En todos ellos hay aparición de formas comunes.

Sin pretender efectuar una zonación paleontológica y dada la constancia litológica de las rocas portantes, se ha creído de interés efectuar una reseña estadística de la presencia de las distintas especies según su distribución vertical. De tal manera, en la Formación Chigua, entre las quebradas de La Cortadera y Chaco, pudo ubicarse, en el miembro Chavela, un nivel que se

denominará de *Metacryphaeus argentina*, y en el miembro Ramadita, otro nivel que se denominará de *Phacops* n. sp. y otro, superior, que se denominará de *Haplostigma furquei*, denominaciones adoptadas por la forma más abundante en los mismos.

En la Formación Pircas Negras se ubicaron localidades fosilíferas en las cercanías de Chinguillos, sobre la Quebrada de Ramadita a 2.000 m de su desembocadura, y frente a la mina de bismuto "Difunta Correa".

En la figura 5 se ha graficado en forma de histograma el porcentaje relativo de cada una de las especies presentes en las distintas localidades fosilíferas, cuya numeración corresponde a la dada en los mapas geológicos de la figura 7. El número 1 corresponde a la localidad de la quebrada de Ramadita y los números subsiguientes a los de la comarca de Malimán. Inmediatamente por debajo de cada histograma se ha anotado el número de ejemplares coleccionados en cada una de las localidades.

Considerando los histogramas obtenidos para la comarca de Malimán se observa que estos pueden ser agrupados de la siguiente manera:

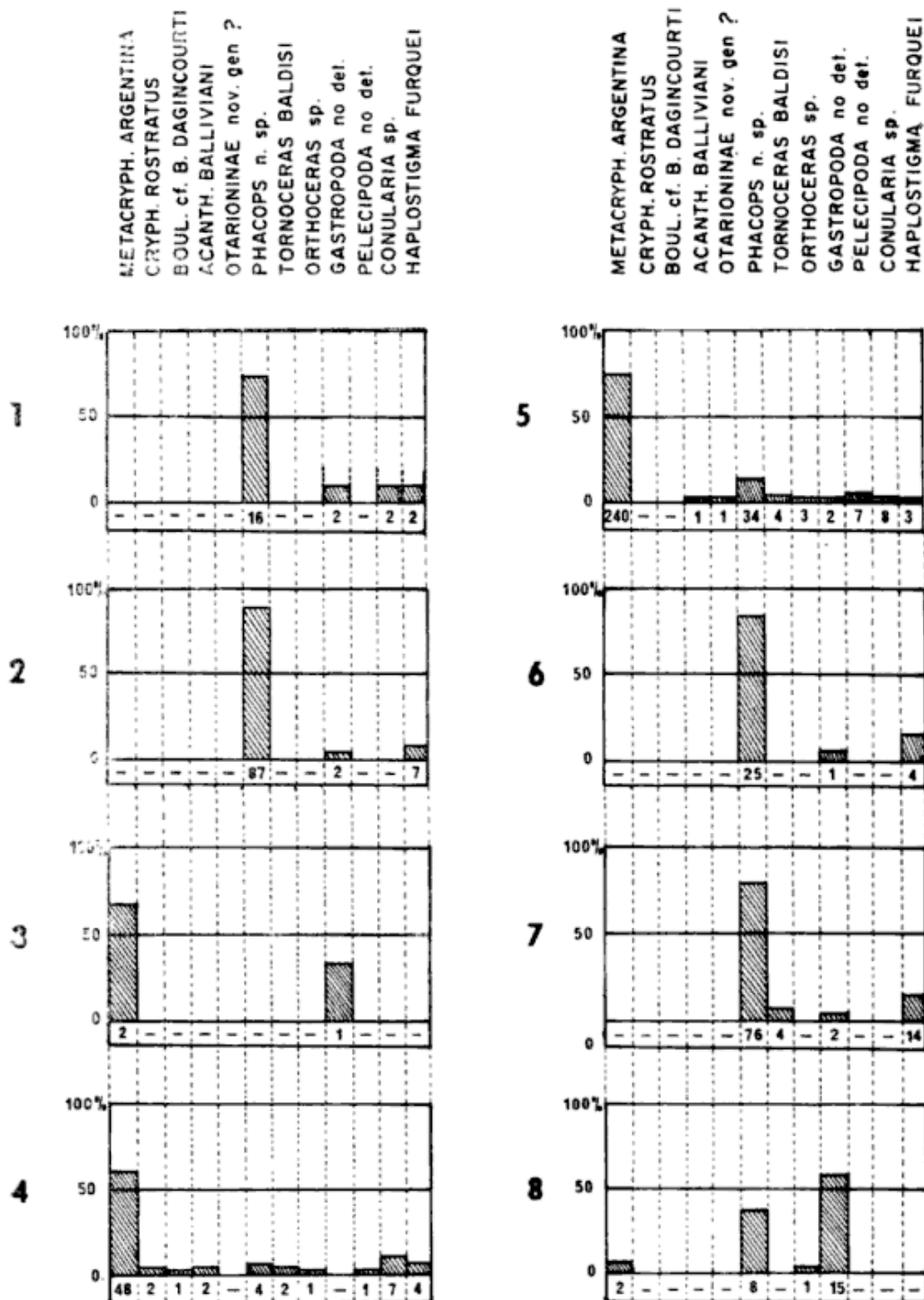
Grupo 1: Localidades fosilíferas 3, 4 y 5.

Grupo 2: Localidades fosilíferas 2, 6 y 7.

El grupo 1 se correspondería con el aquí denominado nivel de *M. argentina* en el cual se han hallado las siguientes formas:

*Metacryphaeus argentina* Baldis.  
*Criphaeoides rostratus* (Kozl.).  
*Bouleia* cf. *B. dagincourti* (Ulrich).  
*Acanthophyge balliviani* (Kozl.).  
*Otarioninae* nov. gen.  
*Phacops* n. sp.  
*Tornoceras baldisi* Leanza.  
*Orthoceras* sp.  
*Gastropoda* no det.  
*Pelecipoda* no det.

CUADRO ESTADISTICO DE FOSILES  
POR LOCALIDADES



Los números de cada localidad se corresponden con los de la figura 7  
Las cifras en cada especie indican el número de ejemplares respectivamente coleccionados.

Figura 5



*Conularia* sp.  
*Haplostigma furquei* Freng.

El grupo 2 corresponde al aquí denominado nivel de *Phacops* n. sp. en el cual se encuentra:

*Phacops* n. sp.  
*Tornoceras baldisi* Leanza.  
*Gastropoda* no det.  
*Haplostigma furquei* Freng.

En lo que respecta a la localidad fosilífera 8, puede observarse que presenta características intermedias entre el nivel de *M. argentina* y el nivel de *Phacops* n. sp.

En la localidad fosilífera 9 de la Quebrada de Don Justo se ha hallado únicamente restos de *H. furquei*.

La distribución de formas por localidades ordenadas estratigráficamente nos lleva a las siguientes conclusiones:

- a) La variedad de formas de trilobites es notable dentro del miembro Chavela; a medida que se asciende estratigráficamente dentro del miembro Ramadita desaparecen bruscamente numerosas especies, exceptuando *M. argentina* que lo hace progresivamente, para mantenerse como forma exclusiva *Phacops* n. sp.
- b) *Haplostigma furquei* como única forma vegetal aparece en toda la secuencia, haciéndose dominante en la parte superior de la misma (localidad 9).
- c) Se han observado numerosos ejemplares de concreciones con presencia simultánea de restos de trilobite y tallos de *H. furquei*.
- d) El histograma de la localidad 1 (quebrada de Ramadita) en la Formación Pircas Negras, coincide aproximadamente con los porcentajes obtenidos para el nivel de *Phacops* n. sp. de la Formación Chigua.

En toda la secuencia estudiada, tanto de la Formación Chigua como de Pircas Negras, se efectuó análisis palinológico. Los resultados de los mismos, según comunicación verbal de E. Pothe de Baldi, dan la presencia constante de microplancton en deficiente estado de conservación.

El hallazgo de fauna marina en todo el desarrollo de la sección medida, así como la existencia de microplancton observada en los estudios palinológicos, hace que se considere al Grupo Chinguillos en su totalidad como de origen marino.

La presencia, en ciertos casos junto a formas marinas y en otros solo, de flora terrestre, representada por *H. furquei*, indica la probable existencia de una costa próxima. La cercanía de esta costa se acentúa aun más al observar el excelente estado de conservación de los ejemplares coleccionados de *H. furquei*, lo cual evidencia que éstos han sufrido sólo un corto transporte.

Frente a Malimán, en el miembro inferior de la Formación Pircas Negras, se observan ya las características undantes de la cuenca dadas por la alternancia de conglomerados, areniscas y lutitas, aunque estas últimas, al predominar en la parte media del miembro, evidencian una disminución en las pulsaciones de aporte. La brusca aparición, en la parte superior de este miembro, de un grueso conglomerado indicaría, dado el gran espesor que alcanza el mismo (60 m en la quebrada Don Justo) así como por el tamaño y composición de sus clastos, la existencia de un importante pulso de aportes terrígeno. Este movimiento eleva rápidamente y a niveles muy elevados la energía mecánica del medio, la cual luego decrece más lentamente aunque sin llegar a alcanzar los valores anteriores; esto último se evidencia por la aparición paulatina, en el conglomerado, de intercalaciones de areniscas y lutitas hasta llegar a las ritmitas del miembro medio.

Para el conjunto formado por el conglomerado mencionado y las ritmitas del miembro medio se considera un régimen deposicional de tipo "Asociación grauváquica" (según Krumbein y Sloss, 1963) carente de caliza, y caracterizado por una espesa acumulación de ritmitas con marcas de flujo, conglomerado tipo turbidita y un ambiente ecológico general inapto para el desarrollo de fauna marina o sésil. Las variaciones en el espesor de las ritmitas así como en su granulometría indicarían variaciones en las pulsaciones de áreas adyacentes emergidas.

En el miembro superior de la Formación Pircas Negras la paulatina predominancia de las lutitas evidenciaría una disminución de las características undantes de la cuenca con pulsaciones de aporte sumamente espaciadas y de escaso valor.

En la Formación Chigua, el miembro Chavela evidencia la existencia de un ambiente tranquilo caracterizado por la deposición de lutitas oscuras con intercalaciones calcáreas con estructura de cono en cono.

A continuación, ya en la parte inferior del miembro Ramadita, la cuenca comienza a tener características undantes, con un aumento de la energía mecánica del medio, dado por la deposición de ritmitas en las que existe un ligero predominio de las lutitas sobre las areniscas. Luego sobreviene un nuevo período de tranquilidad con características muy similares a las observadas en el miembro Chavela.

Posteriormente la deposición de ritmitas así como de conglomerados lenticulares indica nuevamente que la cuenca adquiere características undantes, con pulsaciones en las áreas de aporte que provocaron también un aumento en la energía mecánica del medio.

Por último, ya en la parte superior del miembro Ramadita, se repite un ambiente de tranquilidad como los ya

observados en el miembro Chavela y en el mismo miembro Ramadita.

#### A. FORMACION PUNILLA

La *Formación Punilla* (Furque, 1956) es un espeso conjunto sedimentario que flora casi exclusivamente en la sierra homónima y en su prolongación sur, la sierra del Volcán.

Constituye afloramientos continuos en las sierras mencionadas; es por ello que determinados bancos característicos pueden ser utilizados como niveles guía a fin de efectuar correlaciones entre perfiles. Se han medido tres secciones básicas, espaciadas con 5 y 15 km entre sí, correspondiendo las dos más australes a los afloramientos del flanco oriental del sistema Volcán-Punilla, y la más septentrional ubicada en el flanco occidental del mismo.

En líneas generales puede decirse que esta formación sufre rápidas variaciones laterales de litofacies, tanto en sentido norte-sur como entre ambos flancos de la sierra de Punilla.

Dentro de la comarca estudiada se han diferenciado cuatro conjuntos de sedimentos dentro de la formación que se denominaron, de arriba hacia abajo, miembros de:

- a. Limolitas azules.
- b. Ritmitas grises.
- c. Conglomerados gris verdosos.
- d. Ritmitas verde grisáceas.

*Miembro de limolitas azules:* Configura la parte estratigráficamente más moderna de la sección y aflora a partir del portezuelo de Punilla en dirección septentrional. Constituye los crestones más altos de la sierra y generalmente se encuentra en la zona de núcleo del gran sinclinal que determina la estructura de este cordón montañoso.

Se halla constituido principalmente por limolitas y lutitas de colores azul, gris azulado o azul verdoso, y que, fre-

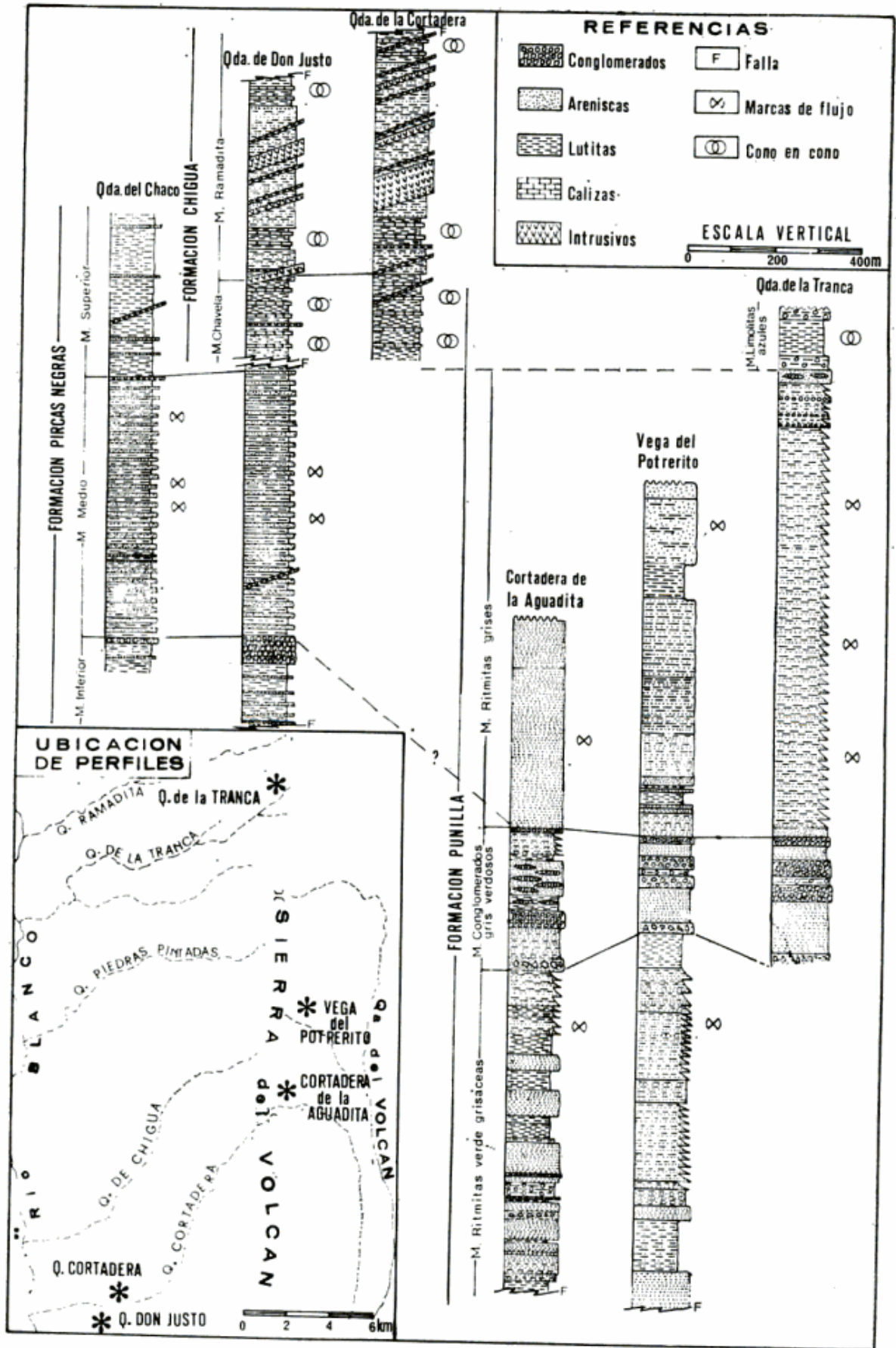


Fig. 6. — Perfiles columnares de la Formación Punilla y sus correlaciones con el Grupo Chinguillos

cuentemente, presentan clastos de tamaño de conglomerado englobados en las mismas. Debe destacarse la relativa abundancia de clastos de rocas "exóticas" en los conglomerados devónicos (graníticos, metamórficos, calizas micríticas, etc.).

Dentro de este miembro se destaca un conjunto de lutitas azuladas con banquitos margosos con estructura de cono en cono.

*Miembro de ritmitas grises:* Constituye quizás la subdivisión más espesa de la Formación Punilla. En el perfil de la quebrada de La Tranca se caracteriza por una monótona secuencia de areniscas en deposición rítmica, con estratificación gradada y frecuentes calcos de flujo en el límite entre bancos. Estas características se mantienen en dirección meridional en casi todo el flanco occidental de la sierra entre las quebradas de Pircas Negras y Chigua. Sin embargo se producen variaciones laterales de facies principalmente hacia el este, dirección hacia la cual pierden ritmicidad hasta adquirir características normales de tono grisáceo (perfil de Cortadera de la Aguadita).

*Miembro de conglomerados gris verdosos:* Esta unidad de relativo escaso espesor es fácilmente identificable en el campo por la presencia de sus conglomerados dominantes. Los mismos se desarrollan principalmente en el tramo medio-superior del miembro y ellos poseen estructuras sedimentarias normales para este tipo de rocas. La composición de los clastos difiere notablemente de la presente en el miembro de limolitas azules, ya que aquí predominan trozos líticos de composición de tipo wacke o limolitas, o bien cuarzo de vena.

Techo: erosionado

A: *Miembro de ritmitas grises*

- 1) Areniscas verde negruzcas, muy compactas, en bancos de 50 cm a 1 m de espesor

120 m (min)

El miembro comienza con un conglomerado brechoso que puede considerarse uno de los mejores bancos guía para toda la sección de la formación. Tanto la composición como la estructura sedimentaria de este conglomerado inferior hacen suponer que sus componentes proceden de la destrucción de sedimentos infrayacentes pertenecientes a la misma formación, es decir, un proceso de "canibalismo" (autofagolitos). Este conglomerado posiblemente equivalga al denominado "conglomerado metamórfico" de Rassmuss (1917), citado también por Furque (1963) para la zona de Ojo de Agua. La posibilidad de que este conglomerado sea producto neto de un arrastre en el medio ácuo está dada por las características de orientación e imbricación de los rodados de formas aplanadas que lo constituyen.

*Miembro de ritmitas verde grisáceas:* Esta subunidad aflora principalmente en el flanco oriental de la sierra del Volcán. Es quizás de todas las descritas la que presenta mayores variaciones laterales de litofacies. En líneas generales el porcentaje de ritmitas aumenta de sur a norte. Estas rocas son dominantes en el perfil de Vega del Potrerito, produciéndose una mayor enarenación con participación de conglomerados en dirección austral. Es frecuente la presencia de ritmitas de areniscas con sedimentación gradada, marcas de flujo y restos vegetales macerados en los términos granulométricamente más finos. En Cortadera de la Aguadita se presentan también limolitas conglomerádicas y algunos niveles netamente conglomerádicos.

En la quebrada de Cortadera de la Aguadita, en el flanco oriental del sinclinal de la sierra del Volán, se ha medido el siguiente perfil de detalle:

- 2) Areniscas finas a medianas, grises a gris verdosas, en bancos de 70 cm a 1.50 m, con marcas de flujo en su parte media. A 18 m de la base 2 m de conglomerados polimícticos 360 m

*B: Miembro de conglomerados gris verdosos*

- 3) Conglomerado con clastos de cuarzo y areniscas, bien redondeados, de tamaños variables entre 5 y 18 cm, e intercalaciones de lentes arenosas en su parte media 10 m
- 4) Areniscas gris oscuras a gris verdosas, con sedimentación gradada en bancos de hasta 80 cm en los primeros 10 m y luego decreciendo su espesor hasta 20 cm 50 m
- 5) Lutitas grises y gris verdosas 15 m
- 6) Areniscas medianas a gruesas con intercalaciones de lentes conglomerádicas oscuras 80 m
- 7) Lutitas verde azuladas con algunos lentes de limolitas conglomerádicas 35 m
- 8) Conglomerado con clastos bien redondados de areniscas, lutitas y cuarzo, gris verdoso 40 m
- 9) Lutitas y areniscas finas, verde oscuras, con algunas lentes de conglomerados 70 m
- 10) Conglomerado brechoso, en sus primeros 10 m con matrix limolítica y luego arenosa fina. Clastos orientados e imbricados de rocas similares a las de los bancos infrayacentes 30 m

*C: Miembro de ritmitas verde grisáceas*

- 11) Lutitas y limolitas verde azuladas con algunas intercalaciones de bancos areniscosos en deposición rítmica 80 m
- 12) Areniscas verde negruzcas en bancos de 1 m con marcas de flujo en la base 10 m
- 13) Lutitas y limolitas verde azuladas, en bancos de 10 a 50 cm y con deposición rítmica 15 m
- 14) Areniscas verde oscuras, en bancos de 30 cm a 1 m, con sedimentación gradada y marcas de flujo 10 m
- 15) Lutitas y limolitas gris verdosas, finamente estratificadas, con restos de detrito vegetal carbonizado 25 m
- 16) Areniscas finas verde grisáceas, bien estratificadas 35 m
- 17) Lutitas verde grisáceas que pasan en su tramo medio a limolitas de igual color 28 m
- 18) Areniscas finas gris verdosas con estratificación poco marcada 57 m
- 19) Lutitas gris azuladas, verde azuladas por alteración 15 m
- 20) Lutitas gris verdosas que en su tramo medio se intercalan con limolitas bien estratificadas 35 m
- 21) Areniscas gris verdosas en bancos de 1 m con intercalaciones de lutitas de igual coloración en bancos de 50 cm 10 m
- 22) Areniscas finas y medianas gris verdosas y bien estratificadas 70 m
- 23) Conglomerado gris verdoso, con clastos bien redondeados de cuarzo como componente dominante 4 m
- 24) Areniscas finas y medianas gris verdosas y bien estratificadas 15 m
- 25) Limolitas conglomerádicas, gris verdosas, con clastos redondeados, ovoides, de tamaños variables de 5 a 40 cm, de composición: cuarzo, areniscas y areniscas conglomerádicas 35 m
- 26) Conglomerado con clastos de cuarzo (60 %) y areniscas, bien redondeados 2 m
- 27) Lutitas gris oscuras, hojosas, bien estratificadas 5 m
- 28) Areniscas gruesas y medianas, gris verdosas, bien estratificadas 35 m
- 29) Areniscas conglomerádicas con clastos de cuarzo (60 %) y areniscas cuarcíticas, bien redondeados 20 m
- 30) Areniscas finas a medianas, gris verdosas, bien estratificadas 43 m
- 31) Lutitas y limolitas grises, gris verdosas por alteración 5 m
- 32) Areniscas gruesas a medianas, verde grisáceas, en bancos de 1 a 2 m 20 m
- 33) Arenisca mediana, gris, parda por alteración 4 m
- 34) Limolitas verde grisáceas, con intercalaciones de areniscas finas de igual coloración que se hacen dominantes en la parte superior 45 m

- 35) Lutitas verde grisáceas, verde oliva por alteración, a las que siguen areniscas medianas y gruesas, cuarzosas 15 m (min)

Base: desconocida, fractura

Esesor total medido 1448 m

En la zona de la Vega del Potrerito, afluyente occidental de la quebrada del Volcán, y en el flanco este de dicha sierra, fue medida la siguiente sección que se encuentra ubicada aproximadamente a unos 5 km al norte del perfil anterior. La secuencia aflorante, de arriba hacia abajo, es la siguiente:

Techo: erosionado

**A: Miembro de ritmitas grises**

- |   |            |
|---|------------|
| 1) Areniscas verde negruzcas de aspecto masivo, de composición wacke lítica, en bancos de 50 cm a 1 m de espesor  | 40 m (min) |
| 2) Areniscas finas a medianas, gris oscuras a gris verdosas, en bancos de 50 cm a 1,50 m, con numerosas marcas de flujo y algunas intercalaciones de lutitas oscuras  | 150 m      |
| 3) Lutitas verde azuladas con intercalaciones de banquitos de areniscas finas verde grisáceas   | 80 m       |
| 4) Espeso conjunto de sedimentación rítmica. Areniscas verde grisáceas y grises oscuras, y lutitas de igual coloración diferenciadas en tres grupos según su espesor de alternancia: a) de 10 en 10 m (100 m); b) promedio de 5 en 5 m (130 m); c) promedio de 2 en 2 m (180 m) | 410 m      |
| 5) Areniscas gruesas, gris verdosas, bien estratificadas  | 20 m       |
| 6) Lutitas gris azuladas  | 4 m        |
| 7) Areniscas medianas a gruesas verde grisáceas, bien estratificadas, el metro superior con ondulitas simétricas  | 5 m        |
| 8) Limolitas y lutitas gris azuladas  | 35 m       |
| 9) Areniscas medianas, gris claras, bien estratificadas   | 5 m        |
| 10) Areniscas finas azules, bien estratificadas   | 10 m       |
| 11) Areniscas medianas a finas, verdes, con algunas intercalaciones de lutitas  | 50 m       |

**B: Miembro de conglomerados gris verdosos**

- |   |      |
|---|------|
| 12) Conglomerado mediano, con clastos de cuarzo y de sedimentitas oscuras, algunas lentes areniscosas   | 15 m |
| 13) Areniscas verde grisáceas, bien estratificadas  | 30 m |
| 14) Conglomerado mediano a grueso con clastos de cuarzo y wackes líticas  | 30 m |
| 15) Limolita conglomerádica gris verdosa  | 15 m |
| 16) Conglomerado mediano con clastos de cuarzo y wackes líticas, y algunos lentes de areniscas  | 30 m |
| 17) Areniscas verde oscuras, bien estratificadas  | 80 m |
| 18) Conglomerado brechoso de matrix limolítica, con clastos de rocas sedimentarias similares a las infrayacentes, clastos orientados e imbricados | 25 m |

**C: Miembro de ritmitas verde grisáceas**

- |  |       |
|--|-------|
| 19) Lutitas gris verdosas  | 30 m  |
| 20) Conjunto con sedimentación rítmica: lutitas verde azuladas en bancos de 10 a 50 cm, alternado con areniscas de igual coloración y espesores en los primeros 50 m; luego 150 m de ritmitas similares con areniscas gradadas y 100 m superiores con un 90 % de areniscas gradadas en bancos de 1 a 2 m. Marcas de flujo en toda la sección | 300 m |
| 21) Sucesión de limolitas gradadas a lutitas, verde azuladas   | 180 m |
| 22) Areniscas y limolitas con sedimentación gradada en bancos de 50 cm, verde grisáceas  | 20 m  |
| 23) Areniscas verde grisáceas con intercalaciones de lutitas de igual coloración, en bancos de 30 cm a 1 m   | 40 m  |
| 24) Areniscas verde grisáceas en bancos de 50 cm a 1 m   | 30 m  |
| 25) Lutitas gris azuladas, bien estratificadas, a las que siguen 70 m supe-  |       |

riores de lutitas gris verdosas con un 20 % de bancos areniscosos de igual coloración, de 50 cm a 1 m de espesor	120 m
26) Areniscas verde grisáceas, bien estratificadas	80 m (min)
Base: desconocida, fractura	

Espeor total medido 1884 m

En la quebrada de La Tranca fue levantado un perfil en el flanco occidental de la sierra de Punilla. En las nacientes de la quebrada de La Tranca se levantaron los 270 primeros metros de la sección, integrándose luego con datos obtenidos entre los portezuelos

de Punilla y Pedernal, y en la bajada de la quebrada de Ramadita. Esta sección se encuentra ubicada 12 km hacia el norte del perfil de la Vega del Potrerito. El detalle del perfil medido es el siguiente:

Techo: erosionado

**A: Miembro de limolitas azules**

1) Limolita conglomerádica azul grisácea	30 m (min)
2) Lutitas gris azuladas con algunas intercalaciones de venillas de yeso, fuertemente diaclasadas, con partición acicular. En sus 20 primeros metros con algunos clastos de tipo conglomerado muy dispersos (1%). Algunos niveles margosos pardos por alteración con estructura de cono en cono	80 m
3) Limolitas conglomerádicas, azul grisáceas, con clastos de granitos, calcitas) y areniscas grises de tipo wacke lítica. Los clastos configuran un 20 % de la roca	30 m

**B: Miembro de ritmitas grises**

4) Areniscas gris oscuras a gris azuladas con lentes cortos de hasta 2 m de espesor de conglomerados con clastos de rocas metamórficas y calizas micríticas	30 m
5) Areniscas conglomerádicas con clastos de granitos, wackes líticas y calizas micríticas, alternantes con bancos de 50 cm a 1 m de areniscas medianas, gradadas, gris oscuras	100 m
6) Espeso conjunto de areniscas gris oscuras a verde negruzcas, gradadas hasta término de limolitas, en bancos de hasta 2 m y abundantes calcos de flujo en el contacto entre los mismos, dirección de paleocorriente general aproximadamente N 10° E	900 m
7) Areniscas gruesas verde grisáceas, bien estratificadas, con marcas de ondulitas	20 m

**C: Miembro de conglomerados gris verdosos**

8) Conglomerado mediano con clastos de cuarzo y wackes líticas	20 m
9) Areniscas verde oscuras, medianas a finas, bien estratificadas	30 m
10) Conglomerado mediano a grueso con clastos de cuarzo y wackes líticas	50 m
11) Limolita conglomerádica gris verdosa	15 m
12) Conglomerado mediano con clastos de cuarzo y wackes líticas y algunos lentes de areniscas	50 m
13) Areniscas verde oscuras, bien estratificadas y algunas intercalaciones de areniscas conglomerádicas grises	80 m
14) Conglomerado brechoso de matrix lutítico-limolítica, con clastos de rocas sedimentarias similares a las descriptas, clastos orientados e imbricados	25 m (min)

Base: oculta por derrubio

Espeor total medido 1460 m

#### 4.1. Ambiente deposicional

Todo el conjunto de la Formación Punilla demuestra que la misma se depositó a expensas de un fuerte aporte terrígeno. En la comarca estudiada hay una constancia en las direcciones de las marcas de flujo que indican que prácticamente en todas las secciones la dirección de aporte ha sido desde el ESE al ONO. Los rápidos cambios de litofacies en dicha dirección nos indican también la cercanía del área de aporte.

En el miembro de ritmitas verde grisáceas se presentan frecuentes bancos de sedimentación gradada que denotan pulsos de aporte y suponemos que los mismos se deben más a un control tectónico que a avenidas de sedimentos por simple variación climática. La presencia de limolitas conglomerádicas indica probablemente corrientes de turbidez o deslizamientos subácueos.

El miembro de conglomerados verde grisáceos indica un incremento de la capacidad del medio de transporte que, a nuestro entender, se corresponde con un movimiento interdevónico. Apoya esta tesis la presencia de conglomerados que evidencian una redeposición de sedimentitas del mismo ciclo. De atenernos a los conceptos de Krumbein y Sloss (1963) nos encontraríamos en una fase de alta inestabilidad de plataforma, o bien, en sentido tectofacial, en un estadio pre-geosinclinal.

La secuencia continúa con un espeso de ritmitas con sedimentación gradada con frecuentes calcos de flujo y ocasionales restos vegetales macerados, que puede asimilarse a otros depósitos conocidos de la Precordillera, principalmente a la *Formación Punta Negra* de la comarca Talacasto-río San Juan del *Grupo Gualilán* en la zona del Jáchal (Baldis, 1975).

La aparente inestabilidad de aporte de las ritmitas mencionadas culmina, en la base del miembro de limolitas azules, con un espeso conjunto de limolitas conglomerádicas generadas por

corrientes de turbidez, culminando la secuencia conocida con un período de relativa tranquilidad deposicional representado por lutitas azules oscuras intercalaciones calcáreas y estructuras de cono en cono.

Si bien Furque en sus primeras publicaciones sugiere una deposición en ambiente continental, basándose principalmente en la presencia de restos vegetales, creemos que es más posible que la Formación Punilla corresponda a depósitos submarinos en un área costanera con fuerte relieve del continente, dando cuerpos sedimentarios de tipo "conos de deyección submarinos". Esta afirmación la suponemos en base a la similitud con las secuencias anteriormente mencionadas y por el hallazgo de ocasionales restos de microplancton. Sin embargo no debe descartarse la posibilidad de una alternancia de sedimentos marinos y continentales. La presencia de imbricación en los clastos de algunos conglomerados puede marcar una deposición de tipo fluvial, aun tratándose de un régimen subcostanero.

#### 5. ESTRUCTURA

La disposición estructural de las sedimentitas paleozoicas del flanco oeste de la Precordillera asume en general características distintas, en cuanto a su estilo estructural, de las fajas central y oriental de esta provincia geológica.

En líneas generales podemos decir que existe una sobreimposición de deformaciones a partir del Paleozoico inferior hasta la actual disposición por neotectónica. En los últimos años algunas reconstrucciones paleogeográficas y paleoestructurales han puesto de manifiesto la presencia de elementos de control generados en distintas etapas deformantes. Las reconstrucciones paleogeográficas el Carbónico efectuadas por Amos y Rolleri (1964) y Rolleri y Baldis (1969) definieron un elemento positivo en el control de estas cuencas,



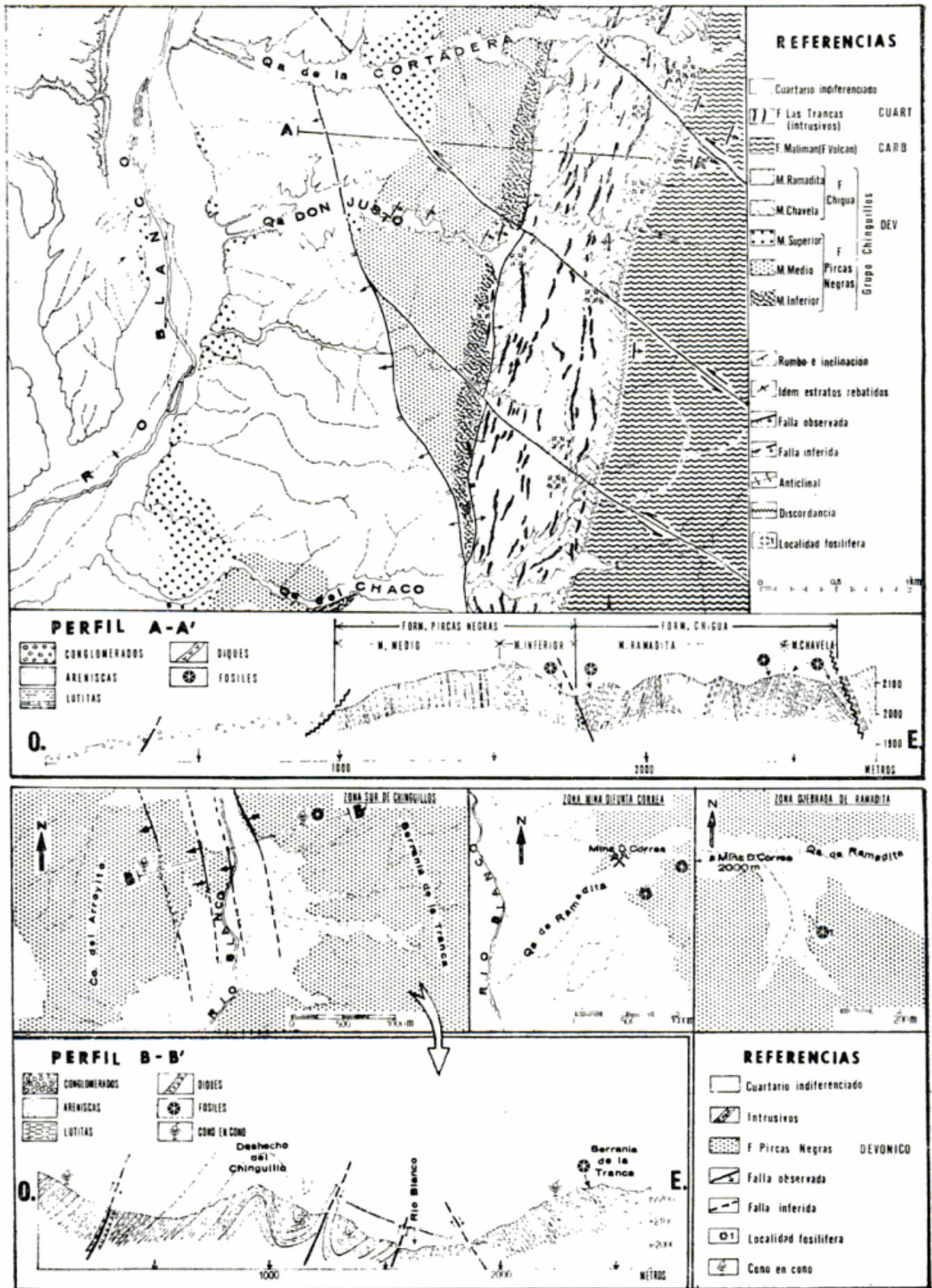


Figura 7

denominado "Protoprecordillera", coincidente con los cordones montañosos de Uspallata-Tontal-Tigre. Este elemento estructural fue individualizado hacia el norte del río Jáchal por Furque (1963 a) y Scalabrini Ortiz (1973), coincidiendo ambos autores en ubicarlo en correspondencia con las sierras del Volcán y Punilla.

Evidentemente la formación de un "arco control" para la deposición del Carbónico, en el cual participan sedimentitas devónicas, indica una simultaneidad en la génesis de la Protoprecordillera, tanto en el sector de Tontal-Tigre como en el de Volcán-Punilla. Manteniendo la idea esbozada por Baldis y Chebli (1969), que la Protoprecordillera es un elemento definido por un conjunto de fracturas de flanco de bloques visibles en el presente como los principales en cuanto a la elevación de las actuales serranías, podemos ubicar a las fracturas que limitan ambos flancos de la sierra de Punilla como pertenecientes a los denominados por dichos autores como "frentes de fracturación Acádica". Es decir, dentro del bosquejo geológico de la figura I, las mismas corresponderían a las fracturas que, por un lado, limitan el valle o quebrada del Volcán y, por el otro, ponen en contacto a la Formación Punilla con las sedimentitas carbónicas de la Formación Malimán y las rocas efusivas de la Formación Las Trancas.

Según el concepto de Baldis y Chebli (*op. cit.*) los frentes de fracturación Acádica son simultáneamente elementos de control para la intrusividad posterior. A nuestro juicio esto se manifiesta por la presencia de intrusivos de varias edades flanqueando el bloqueo protoprecordillerámico de Punilla.

El comportamiento de la sierra de Punilla como bloque de Protoprecordillera se ha puesto de manifiesto como una estructura rígida, la cual fue transmisora y eventualmente generadora de esfuerzos laterales. Ello estaría dado por la ausencia de una fracturación de

magnitud dentro del bloque. Debemos destacar las diferencias de estilo estructural general que existen en este sector de Protoprecordillera con respecto al de las sierras de Tigre y Tontal: en efecto, el bloque de Punilla puede resolverse en su tramo austral como una estructura prácticamente no fracturada en su interior, compuesta por sedimentitas devónicas que han sido deformadas por plegamiento en un extenso y simple sinclinal sin mayores complicaciones geológicas. Esta estructura de bloque y sinclinal de Punilla se contrapone al intenso plegamiento de las sedimentitas precarbónicas que se observa desde la sierra del Tigre hacia el sur, hasta culminar con los ya conocidos pliegues de anticlinorio e inclusive pliegues de rebatimiento del extremo sur de Tontal.

Por otro lado, al oeste del bloque de Punilla, el estilo estructural se complica rápidamente hasta alcanzar sus máximas deformaciones en ambas márgenes del río Blanco. Dentro de este sector de la hoja Guandacol podemos diferenciar dos áreas de deformación: la primera comprende los afloramientos de la Formación Chigua, Formación Malimán y complejo efusivo de la Formación Las Trancas, y la segunda la zona de afloramientos de la Formación Pircas Negras en ambas márgenes del río Blanco.

La primer área mencionada se corresponde con una estructura general de bloque hundido en cuyos flancos se ha producido una intensa intrusividad probablemente cuartaria (Formación Las Trancas). La presencia de una intensa fracturación de menor grado dentro de la Formación Chigua está manifestada por los numerosos cuerpos intrusivos de tipo dique que la atraviesan y que, en líneas generales, se alinean con el rumbo estratigráfico (véase figura 7). Aparentemente el centro de dispersión de los pequeños cuerpos intrusivos se produce a partir de un área subvolcánica principal ubicada

las quebradas de Piedras Pintadas y Las Trancas.

La intrusividad terciario-cuarteria disminuye notablemente en intensidad dentro del ámbito de afloramientos de la Formación Pircas Negras. Algunos diques se observan entre las quebradas de Pedernal y Miranda, y además intrusivos de dacitas y riodacitas se desarrollan en ambos márgenes del río Blanco al norte de Chinguillos. Furque (1963) atribuye estos últimos cuerpos a un ciclo de edad posiblemente triásica; el desarrollo de los mismos al norte de nuestra comarca y especialmente en la zona de Valle del Cura, nos hace suponerlos vinculados a algunas de las sucesivas intrusividades características de la cordillera Frontal en el sector de Colangüil (Carbónico-Pérmico o Permo-Triásico).

El estilo tectónico propio de las sedimentitas devónicas es el de plegamiento con sobreimposición de fracturación. Todo el conjunto de la Formación Chigua aparece con una tendencia homoclinal que, en realidad, responde a pliegues de amplia longitud de onda y fuertemente comprimidos. Esto se manifiesta principalmente entre las quebradas de Chaco y Cortadera donde un extenso anticlinal, cuyo núcleo corresponde al miembro Chavela, se halla recortado por erosión por la Formación Malimán (Carbónico) que no participa de esta estructura. Este es quizás el mejor ejemplo visible de una deformación plegante pre-carbónica y que nos induce a pensar que el sinclinal del bloque de Punilla pertenece a un plegamiento sincrónico.

Estructuras fuertemente plegadas se observan en la Formación Pircas Negras en la comarca de Chinguillos. En el perfil BB' de la figura 7 puede observarse, al oeste del río Blanco, una sucesión de pliegues con longitudes de onda del orden de 100 a 200 m, fuertemente comprimidos y con inclinación de sus planos axiales hacia el oeste. La fuerte compresión mencionada se re-

suelve a veces con fracturación en la zona de charnela, fenómeno observable en el cerro Deshecho del Chinguillo.

Tanto en la serranía de La Tranca como en las cercanías de la localidad de Chigua algunos bloques de la Formación Pircas Negras han girado hasta producir una leve inversión estratigráfica de los estratos subverticales.

En la zona sur de Chinguillos, en los flancos del cerro del Arroyito o en la zona de la mina Difunta Correa, es evidente el control de la intrusividad (Permo-Triásica?) por fracturas de rumbo.

En líneas generales podemos resumir que la deformación de plegamiento de las sedimentitas devónicas ha sido leve en la zona de fracturación Acadica, aumentando rápidamente hacia el oeste y en algunos casos enmascarada por movimientos post-carbónicos.

## 6. EDAD, CORRELACION Y PALEOGEOGRAFIA DE LAS FORMACIONES DEVONICAS

El problema de la determinación de edades en las formaciones devónicas del noroeste de la Precordillera está directamente vinculado con los distintos hallazgos fosilíferos. Hasta los trabajos de Furque únicamente se habían restos dentro de la Formación Chigua. Los sucesivos estudios mencionados en los antecedentes y los datos que se aportan en esta contribución nos permiten efectuar determinaciones de edad con base paleontológica extendiéndolas a todo el Grupo Chinguillos y, únicamente con elucubraciones por comparaciones litológicas, a la Formación Punilla. Es por ello que debemos delimitar el problema de edad y correlación en los siguientes análisis: 1. Edad del Grupo Chinguillos; 2. Correlaciones del Grupo Chinguillos y la Formación Punilla; 3. Paleogeografía y vinculación con otras cuencas.

### 6.1. Edad del Grupo Chinguillos

La descripción de la fauna efectuada al analizar las formaciones Chigua y Pircas Negras circunscribe por el momento los elementos de utilidad para datación de edad a los trilobites y cefalópodos. La carencia de otras macroformas de utilidad, principalmente braqueópodos, impide una absoluta comparación con el Devónico de la Precordillera central.

Las formas de trilobitomorfos halladas son exclusivas de esta comarca de la Precordillera y lo mismo puede decirse del amonoideo *Tornoceras baldisi* descrito por Leanza (1969).

Ateniéndonos estrictamente a la asociación faunística presente en el miembro Chavela, la más abundante en variedad de especies, podemos sacar las siguientes conclusiones:

- a) La presencia del género *Tornoceras*, según la interpretación de Leanza, determina una edad *Frasniana* (base del Devónico superior). Al respecto debemos acotar que para Riccardi (comunicación epistolar) la edad dada por Leanza puede sufrir una ampliación hasta el *Givetiano*, pues *Tornoceras* "sensu strictum" aparece también en la parte alta del Devónico medio en el hemisferio boreal.
- b) El conjunto de trilobites hallados corresponde a géneros endémicos del hemisferio austral y algunas de las formas son hasta ahora propias de esta comarca (*M. argentina*, *Phacops* n. sp. y *Otarioninae* nov. gen.). Por otra parte *A. balliviani*, *B. dagincourti* y *C. rostratus* son formas ya encontradas en las cuencas bolivianas. Es por ello que los trilobites deben ser empleados como elementos de datación en correspondencia con las dataciones efectuadas en Bolivia, donde una mayor varie-

dad faunística permite aseverar con más precisión la edad.

Basándonos en los dos trabajos principales efectuados en Bolivia donde se ubica estratigráficamente la posición de trilobites (Ahlfeld y Branisa, 1960, y Wolfart y Voges, 1968), vemos que el elemento principal dentro de los presentes en Precordillera para la ubicación en zonas paleontológicas bolivianas es *A. balliviani*. Esta forma aparece en la provincia de La Paz dentro de la mitad inferior de la Serie Sica en la versión de Branisa, y estaría comprendida en el "Lager der *Phacopina aspera*" de Wolfart y Voges. Para el primer autor correspondería a una edad eifeliana y para los últimos a una edad emsiana.

Ateniéndonos a la presencia simultánea de formas de la zona de "*Lichas balliviani*" de Bolivia coexistentes con *Tornoceras*, los rangos de edad sumados variarían desde el límite Emsiano-Eifeliano hasta el límite Givetiano-Frasniano, es decir, todo el Devónico medio. A nuestro entender la presencia de *Tornoceras* puede inducir a disminuir la edad de *A. balliviani* y es por ello que proponemos una edad tentativa givetiana para el miembro Chavela de la Formación Chigua.

El miembro Chavela se corresponde a una posición inferior en la Formación Chigua. Como hemos visto anteriormente no existe aparición de nuevos elementos faunísticos en la Formación hallados en el miembro Ramadita. De Pircas Negras son equivalentes a los "tum" a Chavela, la espesa secuencia tomar como un Givetiano "sensu stricto" que se superpone induce a ubicar en dicha edad hasta el límite con el Devónico superior los términos más altos del Grupo Chinguillos.

### 6.2. Correlaciones del Grupo Chinguillos y la Formación Punilla.

El mayor problema que se plantea en la correlación de las formaciones

devónicas es la discontinuidad este-oeste de las mismas. En efecto, la Formación Punilla se halla aislada del Grupo Chinguillos y en éste, a su vez, existen relaciones de fractura entre sus dos formaciones.

Para encarar la resolución de correlación debemos aceptar, ante las evidencias de campo, que en dirección este-oeste existen rápidos cambios de litofacies que enmascaran un mismo ciclo deposicional obligando a una subdivisión por litología en distintas formaciones.

Dentro del Grupo Chinguillos la presencia de trilobites y vegetales idénticos en las Formaciones Chigua y Pircas Negras nos indica la coetaneidad de deposición de las mismas. En la figura 6 se bosqueja la posibilidad de correlación entre ambas formaciones basándose en la similitud litológica del miembro superior de la Formación Pircas Negras con la parte inferior del miembro Ramadita y el miembro Chavela de la Formación Chigua.

Como ya se ha mencionado las secuencias de la Formación Punilla son fácilmente correlacionables entre sí por los elementos conglomerádicos presentes. El perfil de la quebrada de La Tranca es simultáneamente el que presenta los términos aflorantes más altos de esta formación y los geográficamente más cercanos al Grupo Chinguillos. Ello nos hace suponer una correspondencia de las espesas sedimentitas del miembro de ritmitas grises con el miembro medio, rítmico, de la Formación Pircas Negras. A ello debemos sumar la coincidencia de aparición de lutitas oscuras con intercalaciones calcáreas sobreyaciendo sobre las sucesiones rítmicas. Por otra parte, además, tanto en la Formación Pircas Negras como en la Formación Punilla estas secuencias rítmicas se hallan depositadas sobre niveles conglomerádicos.

En la figura 6 se bosqueja un intento de correlación de las formaciones devónicas equiparando los niveles con-

glomerádicos, rítmicos y lutíticos mencionados.

En la figura mencionada, acorde a esta interpretación, se puede observar que, según la misma, la Formación Punilla es la que posee, quizás, los términos estratigráficos más antiguos del Devónico de estas comarcas. Dentro de una mera hipótesis podemos sugerir que el miembro de ritmitas grises equivalga quizás a secuencias similares ya conocidas en la Precordillera central (Formación Punta Negra) y por lo tanto los miembros inferiores de esta formación podrían equipararse tentativamente a los de la Formación Talacasto; en otras palabras, podrían pertenecer al Devónico inferior.

### 6.3. *Paleogeografía y vinculación con otras cuencas.*

Tanto por su composición litológica como por su contenido faunístico, las formaciones devónicas consideradas conforman un conjunto diferenciado con respecto al Grupo Gualilán (Formaciones Talacasto y Punta Negra) de la Precordillera central. Las dificultades de correlación son comprensibles si se analiza la *Cuenca deposicional devónica de Cuyo*: Basándonos en las reconstrucciones paleogeográficas de Padula *et al.* (1967) y en los estudios de Baldis (1970, 1974) y González Bonorino, G. (1970), podemos considerar al Grupo Gualilán como depositado en una *cuenca interior* en el sentido de Krumbein y Sloss (1963), mientras que la Formación Punilla y el Grupo Chinguillos se hallarían en una posición de *plataforma externa* a la subcuenca mencionada. Ello induce a pensar que el arco insinuado por Padula *et al.* (*op. cit.* pág. 188, fig. 11) que controlaría la cubeta interna emerge como área continental inmediatamente al este del actual cordón de Punilla. Tanto la rápida variación litológica como la presencia de vegetales con escaso transporte (*Haplostigma furquei*) indican una cercanía de

costa. Los calcos de flujo indican también una dirección de aporte general del ENE al OSO.

La línea de costa para la Formación Punilla se encontraría entonces desplazada mucho más hacia el oeste que el flanco oriental de la cubeta del Grupo Gualilán.

La presencia de autofagolitos y rodados de sedimentitas paleozoicas clásicas hace pensar en un área de aporte ubicada dentro de la mitad oriental de la hoja Guandacol para los miembros inferiores de Punilla. El arrasamiento de este área de aporte se hace notable en los conglomerados superiores de la formación con la presencia de clastos de calizas que conforman la base del Paleozoico conocido en Precordillera y el aporte de un alto porcentaje de clastos de metamorfitas e igneas características ya del ámbito pampeano, o dicho en otras palabras, una progresiva oeste. Todo indica una colmatación de tensión del aporte terrígeno hacia el la cubeta con el arrasamiento simultáneo de una mayor superficie continental en función directa del aumento de sedimentos finos y la desaparición, con las ritmitas, de las características generales de inestabilidad.

Con respecto a la vinculación del Devónico noroccidental precordillerano con otras cuencas sudamericanas, especialmente la boliviana, el hallazgo de trilobites característicos de la cuenca de Sica Sica nos permite asegurar migraciones faunísticas y, por ende, interconexiones entre dichas cubetas. Los recientes hallazgos de Devónico marino en la Puna salteña (Aceñolaza *et al.*, 1972. y Baldis *et al.*, 1973) y la continuación en dirección boreal de la Formación Punilla hasta por lo menos el paralelo 28°, inciden positivamente en una hipótesis de interconexión de cuencas a través de las depresiones de la zona central de la Puna salto-catamarqueña. Por otra parte la prolongación hacia el oeste de la cubeta devónica debe extenderse considerablemente den-

tro del ámbito de la Cordillera Frontal, al haberse demostrado que rocas de caja de las plutonitas mesopaleozoicas pueden atribuirse a esta edad (Formación Pircas Negras).

## 7. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue efectuado con fondos otorgados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, instituciones a las se deja constancia de reconocimiento.

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. G. Furque por su desinteresada colaboración al brindar datos de sus relevamientos, al Lic. R. Gorroño por la colaboración prestada en campaña, a la Lic. E. Pothe de Baldis por los análisis palinológicos y al Dr. C. Menéndez por sus determinaciones de macrofloras. Asimismo reconocen la ayuda brindada por los Sres. J. y H. Paredes, baqueanos de la zona. Los cortes petrográficos fueron efectuados por el Sr. M. A. Bertolini con su acostumbrada pericia.

## LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Aceñolaza, F. G., Benedetto, J. L., Koukharky, M., Salfity, J. A. y Viera, O., 1972. *Presencia de sedimentitas devónicas y neopaleozoicas en la Puna de Atacama, provincia de Salta, Argentina*. Rev. Asoc. Geol. Arg., XXVII (3).
- Ahlfeld, F. y Branisa, L., 1960. *Geología de Bolivia*. Inst. Bol. del Petróleo, La Paz.
- Amos, A. J. y Rolleri, E. O., 1965. *El Carbónico marino en el valle Calingasta-Uspallata (San Juan-Mendoza)*. Bol. Inf. Petrol. 368.
- Baldis, B. A. J., 1967. *Some Devonian Trilobites of the Argentine Precordillera*. Proceed. Int. Symp. on Dev. System. II, Calgary (Canadá).
- 1970. *Estratigrafía del Devónico de la Precordillera entre los paralelos 30° y 32°*. Tesis inédita, Univ. de Bs. Aires.
- 1975. *El Devónico inferior en la Precor-*

- dillera Central. Parte I: Estratigrafía. Rev. Asoc. Geol. Arg. (en prensa).
- Baldis, B. A. J. y Chebli, G., 1969. *Estructura profunda del área central de la Precordillera sanjuanina*. Actas Cuartas Jor. Geol. Arg., I.
- Baldis, B. A. J., Levy, R. y Nullo, F., 1973. *Acerca de una fauna marina devónica de la Puna salteña*. Actas Quinto Cong. Geol. Arg., III.
- Bracaccini, O. I., 1949. *El perfil de Tambolar*. Rev. Asoc. Geol. Arg., IV (3).
- Cuerda, A. J. y Baldis, B. A. J., 1971. *Silúrico-Devónico de la Argentina*. Ameghiniana, VIII (2).
- Cuerda, A. J., Wagner, R. H. y Arrondo, O., 1968. *Observaciones sobre algunas floras del Carbonífero argentino*. Ameghiniana, V (7).
- Frenguelli, J., 1951. *Floras devónicas de la precordillera de San Juan*. Rev. Asoc. Geol. Arg., VI (2).
- 1952. "*Haplostigma furquei*" n. sp. de Devónico de la Precordillera de San Juan. Rev. Asoc. Geol. Arg., VII (2).
- 1954. *Plantas devónicas de la quebrada de la Charnela en la Precordillera sanjuanina*. Notas del Museo de La Plata, XVII, Paleontología (102).
- Furque, G., 1956. *Nuevos depósitos devónicos y carboníferos en la Precordillera sanjuanina*. Rev. Asoc. Geol. Arg., XI (1).
- 1963. *Descripción geológica de la hoja 17 b Guandacol, provincias de La Rioja y San Juan*. Dir. Nac. de Geol. y Min., boletín 92.
- 1963 a. *Extent of the Carboniferous Marine Ingression in the Precordillera of San Juan-La Rioja (Argentina)*. Tulsa Geol. Soc. Dig. 31, Symp. on Petrol. Geol. of South Amer., Tulsa (USA).
- Furque, G. y Baldis, B. A. J., 1973. *Nuevos enfoques estratigráficos en el Paleozoico del noroeste de la Precordillera*. Actas Quinto Cong. Geol. Arg., III.
- González Bonorino, G., 1970. *Algunos rasgos sedimentológicos de la Formación Punta Negra y la parte inferior del Grupo Paganzo*. Trab. Final de Lic. ined., Univ. de Bs. Aires.
- Krumbein, W. C. y Sloss, L. L., 1963. *Stratigraphy and Sedimentation*. W. H. Freeman edit., 2nd. ed. San Francisco (USA).
- Leanza, A. F., 1968. *Acerca del descubrimiento de amonoideos devónicos en la República Argentina (Tornoceras baldisi n. sp.)*. Rev. Asoc. Geol. Arg., XXIII (4).
- Padula, E., Rolleri, E. O., Mingramm, A. R. G., Criado, P., Flores, M. y Baldis B. A. J., 1967. *Devonian of Argentina*. Proceed. Int. Symp. on Dev. System, II, Calgary (Canadá).
- Rassmuss, J., 1917. *Memorias de la D. G. de M.G.H.* Año 1915, Bs. Aires.
- Rolleri, E. O. y Baldis, B.A.J., 1969. *Paleogeography and Distribution of Carboniferous Deposits in the Argentina Precordillera*. La estratigrafía del Gondwana, Ciencias de la Tierra-2, Coloquio U.I.C.G. UNESCO. Paris (Francia).
- Scalabrini Ortiz, J., 1973. *El Carbónico de la Precordillera Argentina al norte del río Jáchal*. Actas Quinto Cong. Geol. Arg., III.
- Wolfart, R. y Voges, A., 1968. *Beiträge zur Kenntnis des Devons von Bolivien*. Beih. Geol. Jb., 74. Hannover.

Recibido el 12 de noviembre de 1974.

LAS SIERRAS AUSTRALES  
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
LAS FASES DE DEFORMACION  
Y NUEVA INTERPRETACION ESTRATIGRAFICA

POR J. O. KILMURRAY<sup>1</sup>

RESUMEN

En esta investigación se analizan las fases de deformación que afectaron las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Se expone además un nuevo orden estratigráfico de acuerdo a los datos obtenidos a través de estudios realizados hasta el presente.

Se reconocieron cuatro fases de plegamiento; la primera (D1) produjo una equistosidad S1 en rocas metamórficas del llamado basamento cristalino seguido por un evento granítico G1; éste, tuvo lugar hace 600 m.a. de acuerdo a los fechados radiométricos más recientes. La segunda fase D2, produjo una deformación de los depósitos psamíticos que han sido referidos al Cambro-Ordovícico (Formación Los Chilenos). Durante tiempos ordovícico-silúricos se produjo una nueva intrusión granítica G2 (Granito Cerro Colorado) y se estima que su penetración es posterior al episodio D2 de deformación. En tiempos devónicos (Dev. Inf.) se desarrolló la cuenca de Lolén (área oriental de las Sierras). En el Devónico superior se desarrolló el Complejo Porfírico de La Ermita sobre el Cambro-Ordovícico deformado de Los Chilenos en el sector occidental de las Sierras. Durante el Carbónico inferior se inició la depositación de sedimentitas clásticas (pséfitas, psamitas y pelitas intercaladas); entre los fenoclastos se observaron rocas porfíticas similares a las de la Ermita. A este episodio deposicional le sucede una fuerte deformación (intercarbónica) que afectó los depósitos carbónicos, la cuenca devónica de Lolén, el cambro ordovícico de Los Chilenos y el basamento en parte.

Posteriormente a este evento se produjo la depositación de las formaciones correspondientes al Grupo de Pillahuincó (sector oriental de las sierras) una cuarta fase deformacional D4 de edad Permo-triásica que afectó los depósitos antracológicos y fue acompañada por una intrusión granítica, expuesta en López Lecube (G4).

Se infiere la existencia de un cuerpo granítico enterrado en la Sierra de Las Tunas ya que se han hallado evidencias de efectos térmicos a hidrotermales en rocas pelíticas y psamíticas de las formaciones Las Tunas.

ABSTRACT

This paper deals with the analysis of the phases of deformation that have occurred during the orogeny of the Southern hills of the Province of Buenos Aires. A new attempt of arrangement of the Paleozoic stratigraphy is also shown in the light of new evidence. Four phases of folding were recognized; the first one (D1), produced a S1 schistosity in metamorphic rocks of the so called "basement" and a syn to post-tectonic granitic event G1 600 m.y. according to radiometric data. A second phase D2, produced deformation of the psammitic deposits which have been referred to a Cambrian-Ordovician age (Los Chilenos Formation). During Silurian times a granitic intrusion (G2) took place; this formation is now called "Granito Cerro Colorado" and post-dated the D2 episode of deformation. In early Devonian times, psammitic sediments were deposited in the eastern area of the hills.

<sup>1</sup> Cátedra de Petrología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.



(Lolén basin). During the upper Devonian a porphyric complex developed on the Cambrian-Ordovician formation at La Mascota-La Ermita area (western side of the hills). In lower Carboniferous times, a sedimentation of psammites with clasts of psammites and porphyries, followed by psammites and some pelites took place. After this period of deposition a strong phase of deformation, (Middle Carboniferous), affected the early Devonian (Lolén basin) and the Carboniferous basin together with the Cambrian-Ordovician psammites and the metamorphic-granitic basement. After this event, Sauce Grande and Las Tunas formations (Upper Carboniferous-Permian age) were deposited. This period of sedimentation was followed by a fourth phase D4 of folding (Triassic) that deformed the above mentioned formations and it was accompanied by a granitic intrusion at López Lecube (G4) in the western side of the hills. The presence of a buried granitic body below Las Tunas hills is also postulated, as some evidence of thermal or hydrothermal effects have been observed in pelitic and psammitic rocks of Bonete and Tunas formations.

## I. INTRODUCCION

Las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires y el sistema de Tandilia, constituyen los dos cordones serranos de la región pampeana bonaerense; ambos sistemas fueron estudiados en forma integral por diversos investigadores, desde los precursores como Aguirre (1891), Bravard (1857), más tarde Schiller (1930, 1942), Keidel (1916) hasta los más recientes como Harrington (1947) y Suero (1957, 1961). Luego tenemos los aportes parciales diversos a través de los estudios de Xicoy (1946), Gilardoni (1949), Rayces (1941), Calmels (1955), Borrello (1967, 1969, 1971), Andreis (1964, 1965), Kilmurray (1961, 1965, 1968, 1968 b, 1969, 1971), Amos y Urien (1968) y Cingolani y Varela (1973).

Las Sierras Septentrionales de la provincia o sistema de Tandilia fue recientemente investigado por Teruggi, Kilmurray y Dalla Sada (1973); a través de estos estudios se ha podido descifrar la naturaleza polideformacional del basamento cristalino formado en tres episodios fundamentales caracterizados por sus dominios estructurales y litológicos. De esta forma se reconoce un primer episodio deformacional que corresponde a una tectónica E-W formadora de una estructura mayor de tipo nappe; sobre la misma se desarrollaron dos episodios importantes en la vida del cinturón orogénico. uno formador del denominado dominio B (es-

tructuras NE-SW) y otro generador del denominado dominio C (estructuras NW-SE). Estas líneas estructurales controlarán las deformaciones del cordón austral y el relieve pampeano. Frenguelli (1950), al estudiar la morfología de la Prov. de Buenos Aires habla de líneas estructurales en forma de fracturas que atraviesan las formaciones desde el basamento formando áreas deprimidas o elevadas, por movimientos diferenciales de bloques siguiendo dos direcciones principales; una NW-SE formando estructuras elevadas, paralelas a las sierras o cadenas de elevaciones y una segunda transversal a estas formando áreas extensas deprimidas. Estas líneas estructurales actuaron desde la formación del basamento cristalino hasta nuestros días influyendo en la morfología cuaternaria.

Basados en el trabajo de Harrington (1974) los investigadores que le sucedieron, estudiaron las Sierras Australes como ejemplo del plegamiento puro sin fenómenos de fracturación asociados; del mismo autor se conoce en forma detallada la estratigrafía de la serie paleozoica y su estilo deformacional. Sin embargo, Cucchi (1966) define una falla inversa en la zona de contacto entre basamento granítico y la serie paleozoica en el área del Cerra Pan de Azúcar, Amos y Urien (1968) llaman la atención sobre la existencia de una falla de tipo transcurrente en el Abra de La Ventana con evidentes fenómenos de cataclasis producidas en las rocas paleozoicas.

Las investigaciones detalladas del denominado "basamento cristalino" con sus "granitos y pórfidos" estuvieron a cargo del autor en años anteriores, postulando así una granitización del basamento deformado y vinculando la actividad ígnea al Precámbrico (Kilmurray, 1968). De las investigaciones anteriores, Schiller (1930), es el primero en asignar una edad carbónica al referirse al granito del sector occidental; su conocimiento de los eventos magmáticos con relación a la tectónica nos revelaba la influencia de su formación europea. Kilmurray (1969), puso en evidencia la deformación del basamento en dos episodios al establecer la presencia de una deformación plástica sobreimpuesta a una tectónica anterior a través del análisis de estructuras columnares y la formación de filonitas en varios sectores de las sierras (Kilmurray, Iñiguez y De Francesco, 1971).

Las evidencias más importantes, en lo que hacen a la separación de los episodios magmáticos en el sector occidental de las Sierras Australes fueron aportados por Cingolani y Varela (1973); estos autores distinguieron cinco edades discrepantes para los granitos y pórfidos. Así, se establece una edad en el límite Precámbrico-Cámbrico para los granitos del Cerro Pan de Azúcar (574 m.a.  $\pm$  10), una edad relacionada al Ordovícico para los granitos de Aguas Blancas (487 m.a.  $\pm$  45), una edad silúrica para los granitos del Cerro Colorado (407 m.a.  $\pm$  21), una cuarta edad atribuida al Devónico-Carbónico para los pórfidos de La Mascota-Las Lomitas (entre 353  $\pm$  16 y 317  $\pm$  21) y finalmente una edad permotriásica para los granitos de López Lecube (240 a 227 m.a.  $\pm$  32).- Sobre esta base geocronológica y las evidencias aportadas por distintos investigadores y el autor se establecerán las nuevas ideas referentes a la orogenia austral en la Provincia de Buenos Aires.

## II. ANALISIS DE LAS INVESTIGACIONES ANTERIORES Y LAS NUEVAS EVIDENCIAS

Quien haya seguido atentamente el desarrollo de los estudios geológicos en sus distintas disciplinas, aún a través de los aportes más profundos que sintetizan las características principales que definen la vida de la cadena orogénica que nos ocupa seguirá planteándose, sin duda, algunos interrogantes, o recalcará quizá, algunos aspectos que es importante tratar de clarificar. Estos problemas pueden agruparse, a la luz de nuevas ideas, en tres categorías fundamentales: tectónicas, litológicas y estratigráficas. Para el análisis actual usaremos el esquema clásico de Harrington (1947), ya que el nombre de las formaciones o grupos es de uso familiar para la mayoría de los geólogos que han intervenido en forma directa o a través de la lectura geológica especializada.

### TECTÓNICAS

1. El basamento cristalino (asomos graníticos, metamorfitas) se alinea generalmente en sentido SW-NE; la serie paleozoica lo hace NW-SE igualmente que los pórfidos. Se destaca una cataclásis marcada NW-SE, e interferencia de deformaciones.

2. Las series sedimentarias inferiores del sistema Austral, presentan un estilo tectónico definido por plegamiento intenso al estado plástico.

3. Las series superiores del sistema (Pillahuincó) presentan una menor intensidad deformacional, igual orientación de líneas estructurales y un leve cambio de estilo.

4. Existe una tectónica de fracturación (fallas, deslizamientos) relacionada con el plegamiento.

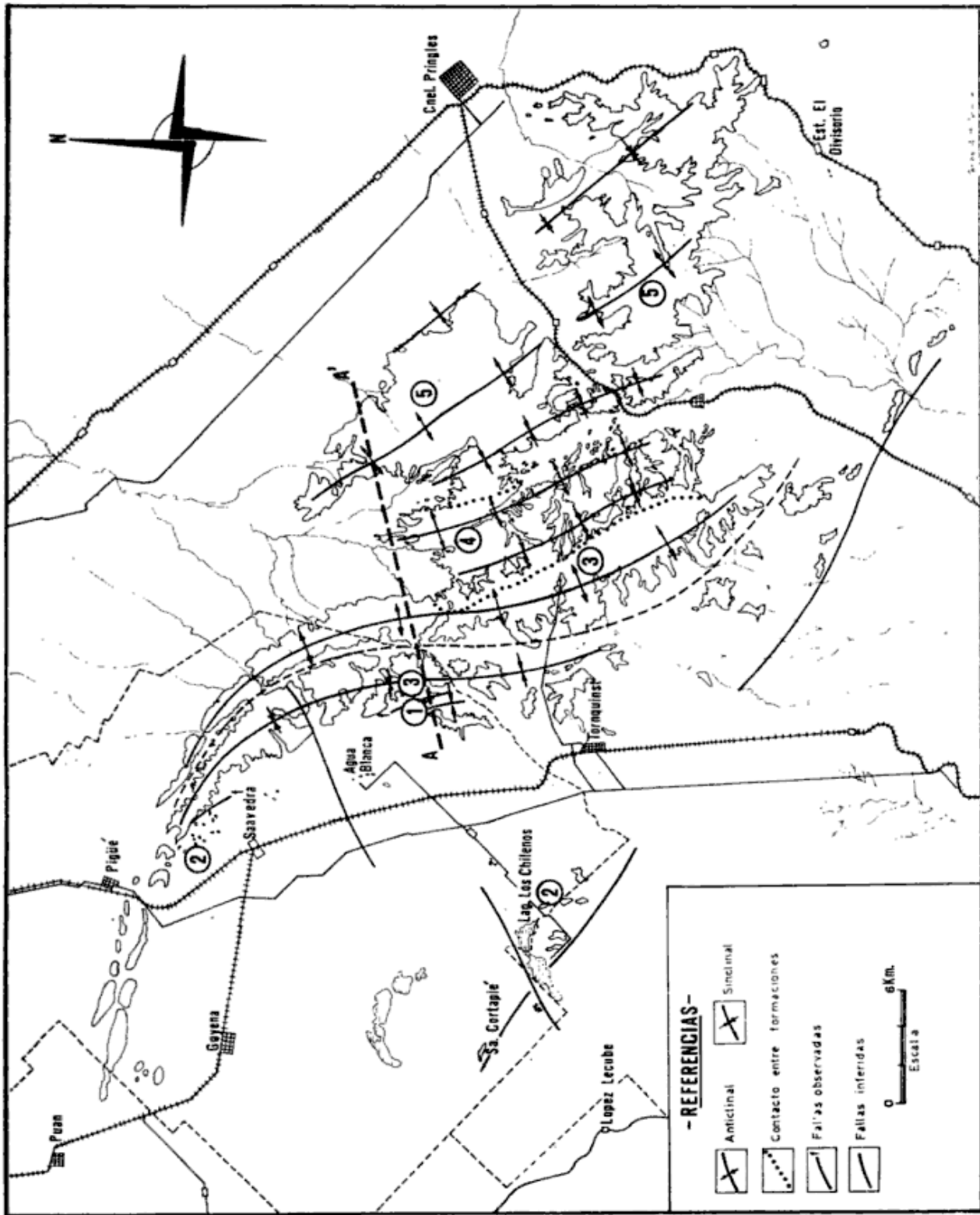


Fig. 1. — Mapa estructural de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires: 1, Basamento Cristalino (La Ruca Malén); Metamorfitas y Granitoides; 2, Formación Los Chilenos, Psammitas; 3, Complejo porfirico de la Ermita, Pórfidos y granófilos; 4, Formación Leión, Psammitas y pelitas; 5, Grupo de Pillahuicó, Psefitas, psammitas y pelitas. A—A' = Perfil figura 2.

## LITOLÓGICOS

5. Se observa una uniformidad composicional en las series inferiores (Curumalal).

6. Se destaca la presencia de tres conglomerados (La Lola, Bravard y Sauce Grande).

7. Similitud composicional en los conglomerados de La Lola y Bravard y cambio en la proveniencia en el conglomerado de Sauce Grande.

8. Predominio de psamitas y rodados de pórfidos en forma subordinada en el conglomerado basal de La Lola.

### ESTRATIGRÁFICAS

9. Ausencia de material fosilífero en las series inferiores paleozoicas.

10. Edades discrepantes en el basamento granítico; presencia de tres granitos y una serie porfírica.

11. Discordancia angular en el basamento cristalino y el conglomerado basal de La Lola (área del Co. Pan de Azúcar).

12. Ausencia de un contacto definido entre los grupos de Hinojo y Bravard. Presencia de un valle longitudinal entre las dos formaciones.

13. Pseudoconcordancia entre el granito de Cerro Colorado y la serie psamítica de Los Chilenos. Ausencia del contacto entre pórfidos y conglomerado basal en La Mascota.

14. Pseudoconcordancia entre Lolén y Sauce Grande.

### A. El basamento cristalino

Las evidencias halladas hasta el presente nos obliga a efectuar un replanteo del problema de deformación y composicional del denominado basamento cristalino de las Sierras Australes. La localidad crítica donde aflora esta formación es el Cerro Pan de Azúcar; aquí hallamos metamorfitas de bajo rango asociadas a granitoides. Las primeras están formadas por filitas cuarcíferas, esquistos cuarzo-sericíticos, metabasitas (diabasas metamorfoseadas) y una serie de rocas de grano fino de filiación difi-

cil de precisar, quizá derivadas de pórfidos, tobas soldadas o riolitas (en líneas generales de composición granítica) con evidencias de acción cataclástica: fenómenos de formación de matriz de mortero, contactos suturales entre granos, colas de presión, fracturaciones, microbrechación, etc. En estudios anteriores, Kilmurray (1961, 1968 a y 1968 b), estas rocas fueron clasificadas como *milonitas* y *blastomilonitas*, siguiendo los estudios clásicos al respecto; en Tandilia, sector del Cerro La Ribulia y Cerrito de Tandil, se hallaron rocas de grano fino intercaladas en rocas granitoideas que en diversas ocasiones fueron identificadas como milonitas. En el sector del Cerro del Corral, los afloramientos de la porción norte están formados exclusivamente por estas rocas porfíricas deformadas. En contacto con la serie sedimentaria se observan filonitas derivadas de la destrucción de rocas ácidas, fuertemente cataclastizadas y transformadas localmente en rocas de aspecto filítico por fenómenos tectónicos e hidrotermales combinados (Kilmurray, 1971) ya que aparecen en todos los dominios, asociados a rocas del basamento o granitoides, pórfidos o en la serie sedimentaria paleozoica derivada de pelitas. Las rocas básicas metamorfoseadas (metabasitas o diabasas metamorfoseadas) se hallan al pie del Cerro P. de Azúcar en afloramientos lentiformes elongados según NW-SE y envueltos en esquistos de naturaleza básica de igual composición y grano más fino que las rocas encerradas como lentes. Para la formación de estas estructuras se postula una esquistosidad coincidente con el dominio tectónico B (Tandileano) de rumbo NE-SW con la penetración de granitos en núcleos antiformes, fig. 3; este episodio se denomina El dentro del evento precámbrico D1. Le sigue a esta deformación una de tipo plástico NE-SW coincidente con la tectónica regional que condujo a la formación de superficies NW-SE, separando los granitos G1

SECUENCIA DEFORMACIONAL

Episodio	Estructuras	Metamorfismo y eventos graníticos
D4. Estructura. Triásica. 2a. Pulsación del dominio NW-SE	S4 // S3. Plegamientos suaves. Estructuras acodadas en filonitas	Metamorfismo localizado. Granitos G3, post-cinemáticos
D3. Estructura carbónica. Deformación cuenca carbónica, cambro-ordovícica, devónica y basamento. 1a. Pulsación del dominio NW-SE	S3^S2^S1. Plegamiento intenso. Cataclasis en rocas graníticas	Metamorfismo regional de bajo grado (Facies de esquistos verdes, grado clorita). Formación de filonitas en basamento, pórfitos y serie paleozoica
D2. Estructura Cambro-Ordovícica. 2a. Pulsación del dominio NE-SW	S2 corta S1. Plegamiento intenso. Nappe	Cataclasis intensa. Metamorfismo regional bajo grado. Intrusiones del Granito G2
D1. Estructura de basamento. Dominio NE-SW, deformado por NW-SE	S1. Plegamiento intenso. Esquistosidad	Metamorfismo regional de bajo a mediano rango. Granitización sin-cinemática G1 y penetración de diques diabasa

por planos de clivaje de corte y el filón de diabasa post-granítica que aflora al pie del Cerro P. de Azúcar; la separación del cuerpo es a modo de lentes, "en echelon" o rosario.

*Los granitos G1*

Se asocian a las rocas metamórficas en forma de rocas granitoides algo foliadas, que se alojan en estructuras antiformes de rocas metamórficas como en el Cerro 21 de Setiembre y en asomos aislados en las Canteras Aguas Blancas, donde las relaciones con la roca de caja no se hallan expuestas a nivel de erosión; sólo se advierten fajas de cataclasis, formadoras de filonitas y una foliación relicto con biotita y muscovita, por sectores.

*El skarn de Loma Marcelo*

Fue estudiado por Kilmurray (1968) y representa un producto de interacción entre dos unidades de composición diferente, una de naturaleza ácida (granítica G1) y un relicto calcáreo del basamento cristalino. Como producto de transformación se formó en esta roca una asociación sílico-calcárea y magnesiana.

GRANITOS NO ASOCIADOS A METAMORFITAS

*El granito G2*

Se diferencia del granito G1, porque no se asocia a rocas de naturaleza metamórfica similares a las que afloran

en el área del C<sup>o</sup> Pan de Azúcar y se halla como un asomo independiente en el sector de Cerro Colorado al sur de la Laguna de Los Chilenos. El área granítica fue estudiada por Xicoy (1946) quien distinguió para su formación dos períodos de actividad metamófica; para el emplazamiento del cuerpo granítico, el autor invoca dos posibilidades: 1) como relicto emergido de la cuenca sedimentaria paleozoica y 2) como ascensión desde profundidad por fallas.

Kilmurray (1968), estudió petrográficamente estos afloramientos y los correlacionó con los granitos de Aguas Blancas y Pan de Azúcar. Sin embargo, como veremos más adelante el granito de Cerro Colorado se presenta como una unidad independiente en cuanto a sus relaciones con los otros afloramientos graníticos.

### *El granito G3. López Lecube*

Se encuentra sólo como material semienterrado en un ambiente terciario-cuaternario. Se trata de un granito anfibólico con variedades biotíticas; fue estudiado por Calmels (1955), más tarde Kilmurray (1968) los vincula con las manifestaciones graníticas del sector occidental de las Sierras Australes. Debe aquí destacarse que la ausencia de evidencias para su correlación en el ambiente de las sierras y el reciente fechado radimétrico de Cingolani y Varela (1973) lo desvinculará de su ubicación en los eventos precámbricos y del paleozoico inferior, en la serie estratigráfica clásica.

### *La Serie paleozoica. Tectónica de Plegamiento.*

Según la definición de Harrington (1947), las sierras Australes de la Provincia representan un claro ejemplo de montaña de plegamiento puro; las series inferiores del cordón serrano presentan una deformación plástica intensa que ha dado lugar a la formación de

estructuras plegadas con estructuras menores de plano axial buzante al SW. El estilo de pliegues paralelos es constante en toda la serie y cambia la intensidad de deformación en la parte superior de la Serie de Curumalal para producir estructuras más apretadas de tipo "chevron". En la Serie de Ventana las estructuras produjeron despegues de capas y el ejemplo más notable lo suministra La Ventana, uno de los picos más elevados del cordón serrano. El grupo de Lolén se caracteriza por presentar plegamiento intenso y un marcado clivaje de corte que separa las rocas en materiales manifiestamente esquistosos. La Serie de Pillahuincó o parte superior de la estratigrafía paleozoica se caracteriza por un plegamiento más suave y armónico con la formación de sinclinales y anticlinales con planos axiales verticales y gran amplitud de onda.

Las líneas tectónicas regionales se orientan en sentido NW-SE en forma de ejes de plegamientos, clivajes, diaclasas, fracturas mayores, etc.; sin embargo, es necesario destacar que la serie psamítica atribuida al grupo de La Mascota en Los Chilenos y en La Sierra de Cortapié presenta evidencias de deformación anteriores formando estructuras de interferencia. Deben tomarse asimismo en cuenta los fenómenos de interdigitación observados en el cordón de Bravard por tratarse de la posible existencia de un basamento cuarcítico deformado que ha sido solidariamente homogeneizado siguiendo el dominio NW-SE. Schiller (1930) menciona sobrecorrimientos en el cordón de Bravard y destaca la presencia de interdigitaciones de cuarcitas cámbricas que forman la base de los Cerros de La Ventana; este autor supone una edad silúrica para las series de La Lola hasta Hinojo y una edad Cámbrica para las psamitas de Bravard y Providencia. Este autor menciona la presencia de brechas de dislocación y otros

fenómenos de deformación asociados a modelos de deformación "telescópica" comparados con deformación alpinas. Cucchi (1966) fue el primer investigador que definió como falla inversa el contacto entre el basamento cristalino y el conglomerado de La Lola en el Cerro del Corral y en Las Lomitas al sur del Cerro San Mario. Amos y Urien (1968), hallaron en el Abra de La Ventana una falla definida como transcurrente y con fenómenos de cataclasis en las formaciones sedimentarias paleozoicas. La presencia de filonitas en los contactos entre basamento granítico o las formaciones porfíricas de La Mascota, indican por sus características de formación zonas de movimientos diferenciales de bloques y por lo tanto son fallas subsidiarias paralelas a otras principales; indudablemente que la falla observada por Cucchi (*op. cit.*) en el Corral debe extenderse a la región porfírica ya que en la misma presenta indicios de deformación planar y formación de filonitas (Kilmurray, Iñiguez y De Francesco, 1971). El valle longitudinal y el portillo entre porfidos y el conglomerado basal en La Mascota indicaría una zona de falla cubierta. El valle longitudinal que separa el grupo de Hinojo del de Bravard presenta características tectónicas que permitirían inferir la presencia de una falla NW-SE asociada a pliegue. Finalmente deben considerarse las fallas que limitan los frentes de Sierra al SW y al NE coincidiendo con el arrumbamiento general de las sierras. La falla SW une el contacto entre granito y los afloramientos cuarcíticos de Los Chilenos y al sur delimita los últimos afloramientos de la serie paleozoica inferior que desaparece en el relieve de lomadas hacia la región de Bahía Blanca; aquí cabe destacar la presencia de fenómenos de fuerte dislocación con cataclasis intensa en las rocas psamíticas del Cerro de Las Piedras.

### *Estratigrafía de la serie Paleozoica*

La serie paleozoica se inicia con una sucesión de psefitas y psamitas conglomeráticas de composición similar en lo referente a la matriz del grupo psefítico con las psamitas que le suceden y se hallan desprovistas de fósiles. Según Harrington (1947) el grupo basal depositado sobre el basamento cristalino se denomina La Lola y le sigue el grupo de La Mascota con psamitas, luego Trocadero de la misma composición y finalmente Hinojo con psamitas y algunas pelitas intercaladas. En lo referente al contenido fosilífero del grupo de Trocadero, Harrington (1947), menciona la presencia de un dudoso spiriferido de edad supracámbrica; más tarde Cuerda (1967) relaciona estos hallazgos de estructuras pseudofosilíferas con oquedades de disolución siguiendo estructuras de deformación; Kilmurray (1969), clasificó las estructuras pseudofosilíferas como estructuras columnares de clivaje relacionadas con la deformación por plegamiento. Separados por un amplio valle longitudinal, se observa la sucesión de psefitas y psamitas con pelitas de los grupos de Bravard, Napostá y Providencia (Serie de La Ventana) sin fósiles típicos y de características litológicas similares a las de la base (Curumalal). Apoyados en aparente concordancia se presenta Lolén; esta formación constituida por psamitas más micáceas, diferenciadas mineralógicamente de las inferiores presenta niveles fosilíferos en la base con moldes de braquiópodos atribuidos al Devónico inferior por Harrington (*op. cit.*). Más tarde, Andreis (1964) estudió en detalle esta formación y realizó un mapeo del nivel psamítico antes aludido confirmando la edad eodevónica asignada por Harrington. Entre el grupo de Lolén y la Serie de Pillahuincó, que se inicia con un conglomerado (conglomerado 3), se observa una pseudoconcordancia ya que no es posible determinar con exactitud la posición de los estratos del paquete con-

glomerádico y su relación con la estratificación de la serie de Lolén. Por otra parte, la presencia de un intenso clivaje de corte en la serie de Lolén oscurece en forma notoria la ubicación del plano de estratificación guía. Finalmente, se debe tener en cuenta el cambio de deformación y la presencia de una nueva estructura repetida.

Esta serie paleozoica superior atribuida al Pérmico presenta material plantífero y restos de pelecípodos y braquiópodos. Harrington (*op. cit.*) pone en evidencia la ausencia de niveles carbónicos en la serie paleozoica por un hiatus que abarca todo el Carbónico y parte del Devónico.

De lo expuesto precedentemente se desprende que sólo ha sido posible datar hasta el presente las series de Lolén y Pillahuincó, las series inferiores: Curumalal y Ventana se deduce que pertenecen al Cambro-Ordovícico por hallarse apoyadas sobre el basamento cristalino (granitos y pórfidos). Los fechados radimétricos actuales realizados en el complejo porfírico que se halla por debajo de la serie de Curumalal y en los rodados componentes de las psefitas de la Lola indican una edad devónica en ambos casos. De esta manera, la edad del grupo psefítico será indudablemente post-devónica.

En los afloramientos del Cerro Colorado el granito se halla en contacto intrusivo con cuarcitas homologables con la Mascota (Cámbrico-Ordovícicas según Harrington, *op. cit.*); la edad determinada para el granito en contacto con la misma acusa una edad asignada al Silúrico.

Las edades discrepantes halladas por Cingolani (*op. cit.*) en el basamento granítico y la serie porfírica nos obligan a replantear el cuadro estratigráfico de las Sierras Australes y con evidencias petrográficas y estructurales exponer de este modo un nuevo orden de

las series que componen el cordón serrano austral.

#### LITOLOGÍA DE LA SERIE PALEOZOICA

*Grupo de La Lola.* La serie paleozoica se inicia con conglomerado basal formado por psefitas oligomíticas compuestas por clastos de cuarcitas, cuarzo de vena y en menor proporción rocas porfíricas similares a las halladas en la Mascota. Según Andreis (1965) se definen como ortoconglomerados oligomíticos con fenómenos de deformación y recristalización. No se han hallado evidencias de aporte de basamento metamórfico-granítico, por lo que se deduce que el material principal derivó de un área cuarcítica que no aflora (aparentemente) en la zona de estudio.

#### GRUPOS DE MASCOTA, TROCADERO E HINOJO.

Están constituidos por psamitas cuarcíferas de grano fino homogéneas de coloración variable dado el grado de pigmentación del cemento que une los clastos y fenómenos de deformación mecánica que varían la textura original y el color de la roca. El grupo de La Mascota está formado por psamitas rosadas a grises con algunas intercalaciones pelíticas (esquistos sericíticos). El grupo de Trocadero está integrado por psamitas de coloración variada: gris, violácea, rosada y amarillenta con escasos lentes de material pelítico (esquistos sericíticos). El grupo de Hinojo está formado por psamitas de grano fino a mediano de color gris, morado, amarillento a rojizo. Alternan pelitas de similar composición que las descritas para los grupos anteriores. Suero (1961), propone el nombre de grupo de Tornquist para las psamitas de Mascota y Trocadero. Kilmurray (1965) describe petrográficamente estos grupos y no halla evidencias necesarias para una eventual separación en miembros independientes.



## GRUPOS DE BAVARD, NAPOSTÁ, PROVIDENCIA Y LOLÉN.

La serie de Ventana se inicia con un conglomerado de composición similar al del Grupo de La Lola; Andreis (1965) afirma que las sedimentitas de La Lola y Bravard presentan similitudes composicionales y texturales y las clasifica igualmente como ortoconglomerados oligomícticos. Los grupos de Napostá y Providencia presentan analogías composicionales con los de Trocadero e Hinojo; son psamitas homogéneas de grano fino, compactas y de colores grises a algo rosados; según Harrington (*op. cit.*): “en conjunto muestran notable semejanza con las areniscas cuarcíticas del grupo de La Mascota de la Serie de Curumalal, pero se las distingue de aquellas por su color predominantemente blanco...”.

El grupo de Providencia, está formado por areniscas cuarcíticas esquistosas y de grano fino, su coloración es rojiza con intercalaciones pelíticas de materiales rojizos y verdosos. Las psamitas están pigmentadas secundariamente por óxidos de hierro; los materiales pelíticos son más abundantes en la sección inferior.

El grupo de Lolén, está integrado por psamitas micáceas esquistosas con intercalaciones de “filitas y pizarras”; estas rocas han sido denominadas esquistos eodevónicos por los autores clásicos.

## LAS SERIES DEL PALEOZOICO SUPERIOR

La serie del Sauce Grande está integrada por conglomerados atribuidos por Keidel (1916) y Harrington (1947) a un origen glacial o marino glacial. Según Andreis (1965) las clasifica como paraconglomerados por su exceso de material formador de matriz arcillosa sobre grava. Este autor señala asimismo fenómenos metamórficos con evidencias de cataclasis y recristalización. Con respecto a la procedencia del material este investigador afirma que el

mismo fue aportado del escudo Uruguayo-Brasileño por la abundancia de rocas ígneas y metamórficas y las compara con estudios en el escudo Rio-grandense.

La serie de Piedra Azul, se caracteriza por estar formada por pelitas esquistosas azul-grisáceas asociadas a variedades más psamíticas. Según Andreis (1965), no existe entre ambas series un límite definido por lo que debe considerarse como una continuidad de facies con modificaciones graduales del ambiente de depositación. Según el mismo autor sería más conveniente unir Sauce Grande con Piedra Azul bajo la denominación de Sauce Grande, estableciendo como techo la serie de Bonete.

La serie de Bonete, está formada por psamitas sucias, de colores verdosos y moteadas de blanco; se asocian a éstas, psamitas arcillosas de colores variados. Las psamitas moteadas presentan evidencias de recristalización compatibles con facies de esquistos verdes con la formación de epidoto neoforado y clorita, según Cortelezzi y Kilmurray (1969). Iñíguez y Andreis (1971) hallaron arcillas interestratificadas e illita en la matriz de las rocas y relacionaron el fenómeno de neoformación de epidoto a un proceso hidrotermal.

La serie de Tunas, está integrada por psamitas sucias de colores grises verdosos algo amarillentas con intercalaciones de material pelítico de coloración violácea y verdosa. Las características petrográficas son similares a la serie de Bonete y presentan efectos de neoformación de epidoto y clorita por sectores dentro de la matriz que compone la roca.

## LOS SEDIMENTOS POST-PALEOZOICOS

a) *El conglomerado rojo.* Sobre las rocas plegadas del Paleozoico se halla en varios sectores de la Sierra, un grupo de conglomerados asignados a una edad terciaria. Estos afloramientos aso-

man como relictos de una formación más extensa formada por psefitas sin estratificación, aunque es dable hallar lentes de material psamíticos. El tamaño de los fenoclastos varía entre 50 mm y 2 m; la relación fenoclastos/matriz es de 3:1 y la coloración de los sedimentos está esencialmente por pigmentación hematítica en la matriz y como película alrededor de los fenoclastos. Andreis, Spalletti y Mazzoni (1971), realizaron estudios en detalle acerca de la génesis de esta formación y la denominan Brecha Cerro Colorado.

b) Depósitos pliocenos hasta holocénicos.

Según Harrington (1947) completando el cuadro estratigráfico se distinguen varios grupos litológicos de edad cenozoica a partir del conglomerado rojo, estos son:

1. Psefitas pardo amarillentas del Plioceno (Araucano).
2. Depósitos psefíticos en niveles aterrazados.
3. Sedimentos psamítico-pelíticos, loesoides, de edad pampeana.
4. Depósitos post-pampeanos hasta holocenos con psamitas y pelitas.
5. Depósitos psefíticos y psamíticos actuales.

c) "La Tosca". Estos depósitos epigenéticos calcáreos de edad difícil de precisar, se hallan distribuidos en mantos irregulares y costras desarrollados en sedimentos cuya edad varía entre el Plioceno y el Holoceno, en distintos niveles. También se desarrolla en venas rellenando fracturas o cementando depósitos psefíticos derivados de psamitas depositadas "in situ".

### III. ESQUEMA ESTRUCTURAL PROPUESTO

1. *Análisis deformacional.* El denominado basamento cristalino, en su localidad crítica del Cerro Pan de Azúcar, presenta evidencia de deformaciones

sobreimpresas. Así, es dable hallar estructuras planares representadas por una esquistosidad S1, cuyo rumbo es 335° y su buzamiento oscila entre 60 y 70° al SW; se observan asimismo micropliegues (Kilmurray, 1969), de tipo similar y hundimiento de ejes hacia el SE. En otros sectores de esta localidad se hallan lineaciones de agregados minerales de rumbo NE-SW e inclinaciones al SW que evidenciarían una deformación penetrativa anterior. Se identificó además un clivaje de corte intenso 310°/35-40° W y diaclasamientos 210-230°/40-60° NW y 260/35° S. De las observaciones petrográficas se infiere la existencia de una superficie S0 deformada por una tectónica D1 que produjo la esquistosidad regional 335°, la deformación del cuerpo diabásico (al pie del Cº P. de Azúcar) y la penetración sintectónica de rocas granitoides G1. Estas rocas deformadas y los granitoides presentan tres deformaciones sobreimpresas, N310, N210-230 y N260. Las filonitas que se hallan en contacto con la serie paleozoica (conglomerado) presentan asimismo evidencias de deformación en dos direcciones; la formación de estas rocas ha sido asignada a un episodio posterior a la formación de las rocas del basamento (metamorfitas y granitoides), y sincrónico con la deformación principal que afectó la serie sedimentaria paleozoica.

A partir del contacto entre el conglomerado "basal" de la serie paleozoica y las rocas de basamento en discordancia angular se suceden dos megaestructuras principales que configuran las Sierras de Curumalal y Bravard, la primera como sinclinal o sinforme y la segunda como antiforme, fig. 2. Dentro de estas estructuras mayores se hallan otras menores con pliegues de hasta 8º orden observados por distintos autores. Las mencionadas megaestructuras presentan el mismo estilo que las estructuras menores que a modo de pliegues parásitos se disponen dentro

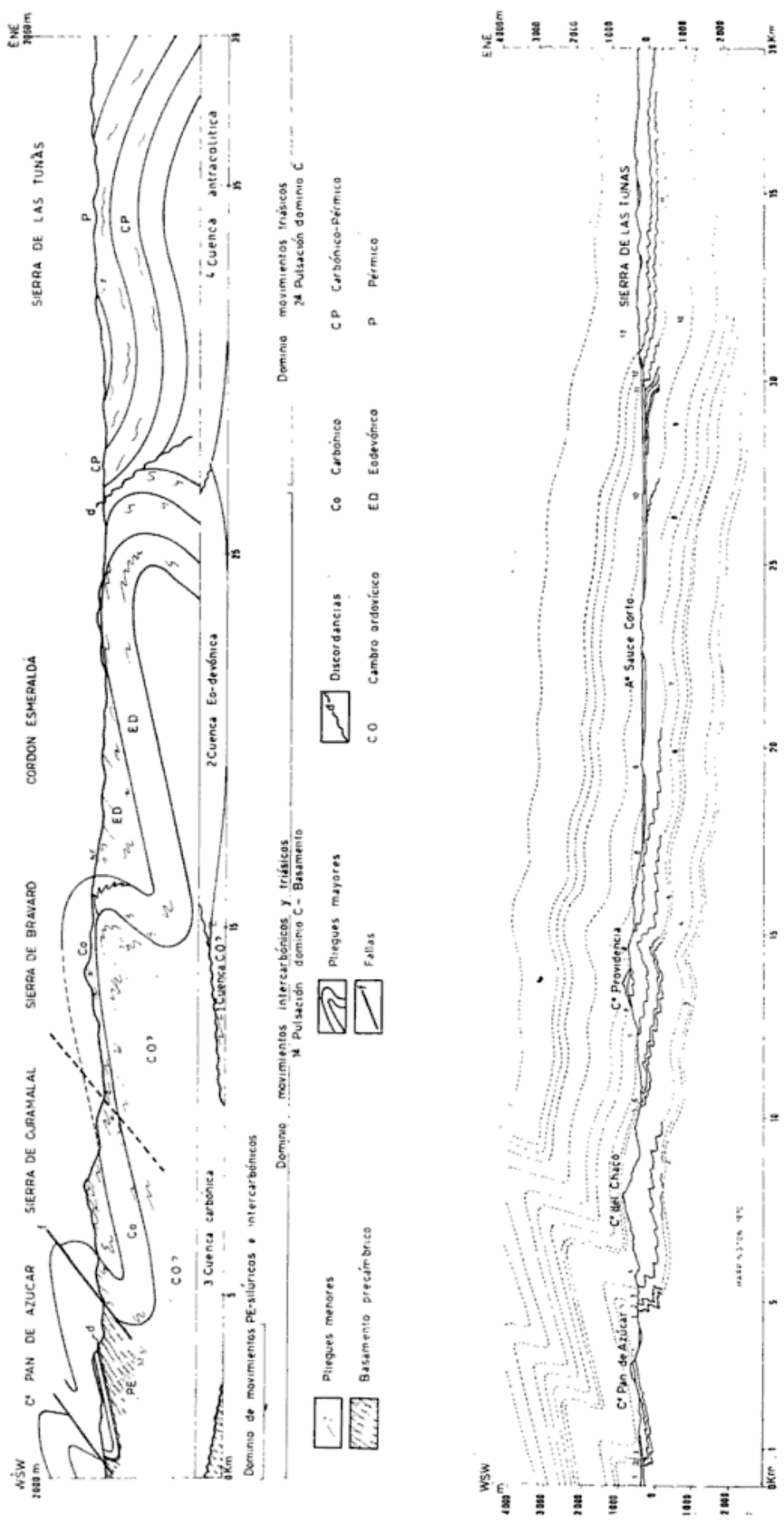


Fig. 2. — Perfil WSW-ENE, entre el Cerro Pan de Azúcar y la Sierra de Las Tunas (Estancia la Auro linda) : P.E., Precámbrico (La Ruca Malén); C.O., Cambro-Ordovícico (Formación Los Chilenos) ; E.O., Eo-Devónico Formación Lolén) ; C.P., Carbonífero-Pérmico (Formación Sauce Grande); P., Pérmico (Formación Tunas) ; Co, Carbonífero inferior (Grupo de La Ventana) ; S1, esquistosidad ; S2, clivaje ; B., Perfil WSW-ENE, según Harrington (1970). 1, Precámbrico ; 2 a 5, Grupo de Curumalal (2, La Lola ; 3, Mascota ; 4, Trocadero ; 5, Hinojo) ; 6 a 9, Grupo de La Ventana (6, Bravard ; 7, Napostá ; 8, Providencia ; 9, Lolén) ; 10 a 13, Grupo de Pillahuincó (10, Sauce Grande ; 11, Piedra Azul ; 12, Bonete y 13, Tunas).

de la mayor en forma de eses, zetas o emes (s, z ó m) siguiendo la regla de Pumpelly. Así, la parte que forma el núcleo del sinforme de la sierra de Curumalal está integrado por psamitas deformadas (Grupo de Trocadero) con s y m en un estructura mayor apretada de plano axial inclinado al NE, mientras que el flanco acostado ("Grupo de Hinojo") presentan una serie de pliegues tipo chevron (z) hasta el contacto con los grupos siguientes. En esta zona de unión entre dos estructuras se produce un leve corrimiento que da lugar a la formación de una zona de valle longitudinal. En el antiforme que le sucede, fig. 2, se repiten las psamitas conglomerádicas de la serie de "La Lola" en su techo, las psamitas con intercalaciones pelíticas (Grupos de Mascota, Trocadero e Hinojo), con el agregado de una porción superior (parte de "Providencia") que se une con la cuenca de Lolén. Por tratarse de una estructura de liberación se producen aquí despegues de capas, siendo la Ventana un claro ejemplo de tal fenómeno. De esta manera se logra repetir estructuralmente un mismo paquete sedimentario en el cual los fenómenos de deformación, cataclasis, recristalización, aparentan una diferente composición litológica. Las rocas pelíticas intercaladas en el grupo de Providencia son, por lo menos en la base, repeticiones estructurales del grupo de Hinojo. En las rocas de Providencia se observa frecuentemente una intensa pigmentación secundaria ferrífera (post-deposicional) que unida a la deformación diferencial produce diferencias texturales y composicionales aparentes. En esencia podría afirmarse que se trata de un solo paquete de sedimentitas *deformado diferencialmente* (posición en estructuras mayores y menores) y cuyas inhomogeneidades son *estrictamente estructurales* y no *composicionales*, excepto en la porción más alta del grupo de "Providencia" donde el límite entre esta formación y los "denominados esquis-

tos eodévónicos de Lolén" es un tanto impreciso.

En la fig. 2 se ha representado la denominada Serie de "Lolén" en dos estructuras mayores un sinforme y un antiforme con sus respectivos pliegues menores, en contacto discordante con las formaciones antracólicas de Sauce Grande y Las Tunas.

La serie de "Lolén" está fuertemente deformada y muestra en su parte superior una deformación plástica representada por pliegues de estilo y grado similar a los hallados en las porciones inferiores del cordón serrano, pero con un clivaje de corte sobrepuesto que evidencia una deformación al estado más frágil de los materiales que componen esta formación. La serie de Pillahuincó, que le sucede en discordancia, se presenta con pliegues mayores abiertos y suaves y las rocas que la componen no presentan evidencias de deformación cataclástica importante sino efectos de blastesis post-deformacional (Cortezzi y Kilmurray, 1969), (Iñíguez y Andreis, 1971).

#### IV. NUEVO ESQUEMA ESTRATIGRAFICO

El basamento cristalino formado por metamorfitas y granitoides (Granito G1), presenta una edad radimétrica de 574 m.a. atribuible al *Precámbrico*; se propone denominar a esta unidad Formación La Ruca Malén con dos miembros: metamorfitas y Granitoides G1, formados en un evento deformacional y metamórfico D1.

Los afloramientos de Los Chilenos y la Sierra de Cortapié, presentan evidencias de deformación en dos episodios por superposición de movimientos inducidos por el basamento precámbrico. Los afloramientos de Los Chilenos se hallan intruídos por un granito, Granito G2, de edad silúrica (407 m.a.) y constituirían los relictos de las formaciones que aportaron sus materiales sedimentarios a la cuenca paleozoica su-

**CUADRO ESTRATIGRAFICO**

Unidades geocronológicas	Unidades litoestratigráficas	Espesor
<b>Sector Occidental: Cuencas carbónica, devónica, cambro-ordovícica y basamento precámbrico</b>		
Triásico .....	Granito López Lecube (1)	
h		
Carbónico Inferior.....	Grupo Ventana { Tornquist (2)	900-1000 m *
	{ La Lola (3)	100 m
d.e.		
Devónico Superior.....	Complejo porfirico de la Ermita (4)	50-100 m **
d.a.		
Silúrico .....	Granito Cerro Colorado (5)	
Cambro-Ordovícico.....	Los Chilenos (6)	200-300 m **
d.a.		
Precámbrico .....	Grupo La Ruca Malén { Granito G1 (7)	
	{ Metamorfitas	
<b>Sector Oriental: Cuencas devónica inferior y antracólfica</b>		
Carbónico-Pérmico .....	Grupo de Pillahuineó { Tunas (8)	2500 m
	{ Sauce Grande (9)	1400 m
d.a.		
Devónico Inferior .....	Lolén (10)	400-500 m

(1, 4, 5, 7) Fechados radiométricos de Cingolani y Varela (*op. cit.*).

(2) Condensa las formaciones de Mascota, Trocadero, Hinojo, Bravard, Napostá y parte inferior de Providencia.

(3) Conglomerados, sobre pórfidos devónicos y basamento cristalino, con rodados de pórfidos.

(6) Edad inferida. Psamitas con evidencias de dos deformaciones por plegamientos, instruídas por un granito post-tectónico de edad silúrica.

(8) Comprende las formaciones Bonete y Tuna, de Harrington (1947) y Ulibarrena (1972).

(9) Comprende las formaciones Piedra azul y Sauce Grande.

(10) Comprende la formación Lolén.

\* Reducción del espesor calculado anteriormente por Harrington (*op. cit.*) y Ulibarrena (*op. cit.*), por repetición estructural de estratos de la misma formación.

\*\* Espesor estimado. Base no expuesta a nivel de erosión.

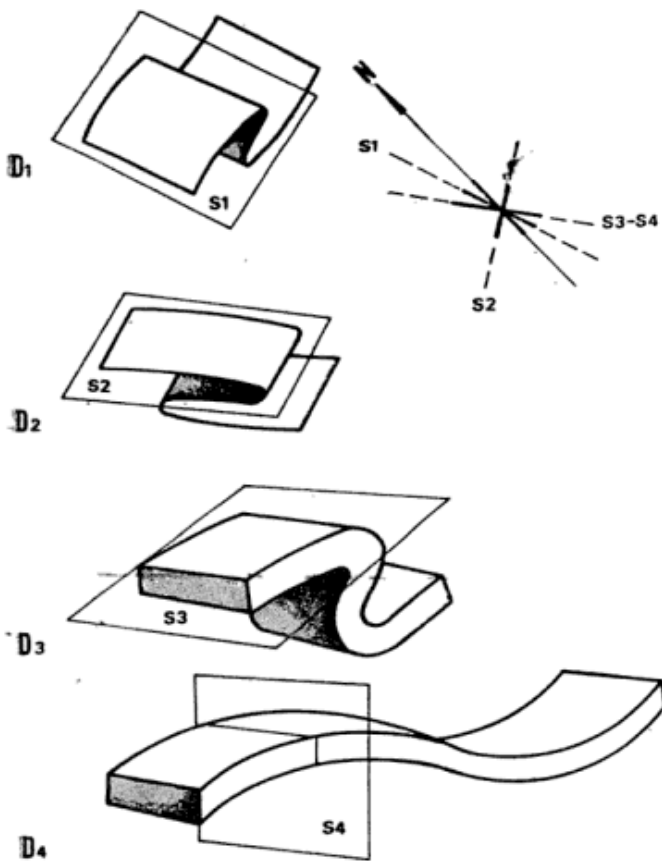


Fig. 3. — Diseño de plegamientos ideales en las correspondientes fases deformacionales: D<sub>1</sub>, Deformación de basamento (dominio NW-SW); D<sub>2</sub>, Deformación de la cuenca sedimentaria del Paleozoico Inferior (dominio NE-SW); D<sub>3</sub>, Deformación de la cuenca Devónica y Carbónica (Dominio NW-SE); D<sub>4</sub>, Deformación de la cuenca Carbónica y Pérmica, 2ª Pulsación del dominio NW-SE.

perior. La naturaleza de los fenoclastos hallados en el denominado conglomerado de La Lola es similar a las rocas deformadas de Los Chilenos y psamitas "flor de durazno" del área de Pigüé. Se propone denominar provisoriamente a esta unidad Formación Los Chilenos y su edad probable: *Cambro-Ordovícico* por hallarse intruídas por un granito Silúrico (post-cinemático) y por tratarse de materiales de procedencia para la sedimentación paleozoica superior.

Los pórfidos de La Mascota y la Ermita, originariamente atribuídos al Precámbrico, han sido fechados como pertenecientes al: *Devónico*; en estas rocas se determinaron dos edades una  $350 \pm$

16 m.a. Estas rocas efusivas se apoyarían sobre las cuarcitas cambro-ordovícicas deformadas, en profundidad. Se propone la denominación de Complejo Porfírico de La Ermita para esta formación y su edad relativa al *Devónico sup.* En discordancia erosiva, hoy borrada por falla inversa entre pórfidos y el conglomerado basal se apoyarían las psefitas del denominado grupo de "La Lola" con aportes de rocas cambro-ordovícicas y pórfidos devónicos. A esta formación se le asignaría una edad carbónica y se extendería a toda la denominada serie Curumalal y de "Ventana". En una cuenca independiente (cuenca oriental) se depositó el Devónico inferior, documentado por fósiles y materiales sedimentarios que difieren de la sedimentación carbónica en lo que a calidad de materiales se refiere. Finalmente, en una época pérmica, se establecería la sedimentación del conglomerado de Sauce Grande y las series de Bonete y Tunas con materiales de naturaleza wáckica; formaciones éstas que han sido documentadas con fósiles característicos.

## V. EVOLUCION TECTONICA DEL OROGENO

La cuenca sedimentaria precámbrica formada por rocas de naturaleza pelítica, psamítica y vulcanitas o tobas de filiación ácida, con filones de cuerpos básicos fue afectada por una deformación y granitización sin a post-cinemática en un episodio que se ubicaría en el límite Precámbrico con el Cámbrico según los fechados radimétricos obtenidos hasta el presente (600 m.a.). Durante el Paleozoico inferior, se habría depositado una secuencia psamítica que aportó ulteriormente los materiales clásicos a la cuenca formadora de la estructura principal de las sierras. Esta formación sedimentaria se ubicaría en épocas cambro-ordovícicas y estaría representada por relictos dispersos en el

área occidental de las sierras en el sector de Los Chilenos y Sierra de Cortapié, no descartándose la posibilidad de formar el "basamento" de otras series psamíticas en las Sierras de Curumalal y Bravard. Esta cuenca paleozoica inferior fue afectada por una deformación intensa NE-SW, pues se halla interferida por la tectónica regional NW-SE. Esta deformación podría ser asignada a la fase Tacónica, por ser este episodio caledónico reconocible en el Paleozoico inferior de la Argentina. Furque (1970), lo define como el 2º piso estructural del geosinclinal paleozoico al resumir los movimientos caledónicos de nuestro país.

Sobre las formaciones deformadas cambro-ordovícicas, penetradas por un granito G2 (granito de Cerro Colorado), se produjo la efusión de rocas ácidas de composición riolítica y que afloran hoy como relictos aislados en la región de La Mascota-La Ermita; su edad se atribuye al Devónico según la edad radimétrica máxima 350 m. a. Apoyados en discordancia erosiva se inicia la depositación de la cuenca carbónica con psefitas y psamitas en el sector occidental para dar lugar al desarrollo de las formaciones "La Lola a Providencia" en el decir de Harrington (op. cit.). Durante el Devónico inferior se desarrolló la cuenca oriental que recibió el aporte de materiales sedimentarios formadores de la Serie de Lolén. En una fase intercarbónica se produciría el principal evento deformacional, que Schiller (1930) lo ubicara entre el Devónico Sup. y el Carbónico Inf., interpretando erróneamente un evento magmático granítico sincrónico con las deformaciones principales. Se interpreta este evento en base al fechado radimétrico de los clastos de pórfidos extraídos del conglomerado deformado de "La Lola" y cuya edad, 317 ma. lo ubicaría en el Carbónico Superior. Entre

la edad de la efusión 350 m.a. y la edad de deformación 317 m.a. se establece un período de unos 30 m.a. durante el cual se produciría la depositación del Carbónico. Durante la fase de formación principal, la serie sedimentaria paleozoica fue afectada conjuntamente con el complejo psamítico-porfírico y el basamento cristalino, produciendo en estos últimos la formación de rocas filoníticas estudiadas por Kilmurray et al. (1971). Las deformaciones intercarbónicas produjeron estructuras de interferencia en el basamento metamórfico-granítico (clivaje de corte intersecta foliación) y en el denominado Cambro-ordovícico (alineado según NE-SW). El complejo porfírico de La Mascota presenta una deformación menos intensa y sin interferencia de líneas. El Eo-Devónico de Lolén (cuenca oriental) y la serie carbónica (cuenca occidental) presentan una deformación regional por plegamiento siguiendo una tendencia NW-SE.

Durante el Carbónico-Pérmico se produjo la sedimentación de las psefitas de Sauce Grande y las psamitas y pelitas de Piedra Azul, Bonete y Tunas. En una fase de edad triásica se repetirían los movimientos iniciados en el Carbónico (que se caracterizan por su intensidad y ausencia de magmatismo conexo), pero de menor intensidad deformacional. En esta fase se produciría la intrusión de un granito G3 que aflora en López Lecube en la porción más occidental de las sierras y cuya edad es de 240 m.a. según datos radimétricos. Se infiere además la posibilidad de la existencia de un cuerpo magmático en profundidad localizado en la Sierra de Las Tunas cuya presencia queda evidenciada por fenómenos de transformación térmica en las sedimentitas de las formaciones Bonete y Tunas, atribuidos por otros autores, Iñiguez et al. (1971), a efectos hidrotermales.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Roberto Caminos la lectura del manuscrito. Al Dr. L. Spalletti y Dr. L. Dalla Salda los comentarios y análisis crítico de diferentes tópicos durante el desarrollo del trabajo.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS  
EN EL TEXTO

- Aguirre, E. 1891. *La Sierra de La Ventana*. An. Soc. Cient. Arg. XXXII, 20-33.
- Amos, A. J. y Urien, C. M. 1968. *La falla de "abra de La Ventana" en las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires*. Rev. Asoc. Geol. Arg., XXIII, 3, pp. 197-206.
- Andreis, R. R. 1964. *Estudio de la zona con braquiópodos del Grupo de Lolén. (Sierra de La Ventana, Prov. de Bs. As.)*. C.I.C. Prov. Bs. As., II, 5, pp. 1-10.
- Andreis, R. R. 1965. *Petrografía de las sedimentitas psefíticas paleozoicas de las Sierras Australes Bonaerenses*. An. Com. Inv. Cient. Bs. As., VI, pp. 9-63.
- Andreis, R. R. 1964. *Petrología del grupo eodevónico de Lolén. Sierras Australes de la Prov. de Bs. As.* An. Com. Cient. Prov. Bs. As. V, pp. 79-124.
- , Spalletti, L. A. y Mazzoni, M. M. 1971. *Sedimentología de la brecha Cerro Colorado, Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires*. Reunión sobre la Geología de las Sierras Bonaerenses, Bahía Blanca. 1971. C.I.C.
- Borrello, A. V. y Venier, J. 1967. *Nuevos caracteres geológicos del granito de Aguas Blancas. Dufaur. Prov. de Bs. As.* Notas Com. Inv. Cient. Prov. Bs. As., v. 2.
- Borrello, A. V. 1969. *Los geosinclinales de la Argentina*. An. Dir. Nac. Min. XIV, pp. 188.
- Borrello, A. V. 1971. *Aspectos geosinclinales salientes de las Sierras Australes de la Prov. de Bs. As.* Reunión sobre la Geología de las Sierras Australes Bonaerenses. C.I.C., Prov. Bs. As. pp. 21-26.
- Calmels, P. A. 1955. *Estudio geológico y petrográfico de la Cantera López Lecube, Prov. de Bs. As.* Tesis Museo La Plata 222.
- Cingolani, C. A. y Varela, R. 1973. *Examen geocronológico por el método Rubidio-Estroncio de las rocas ígneas de las Sierras Australes Bonaerenses*. Actas V Congr. Geol. Arg., I, pp. 349-371.
- Cortelezzi, C. R. y Kilmurray, J. O. 1969. *Petrografía de las formaciones gondwánicas en un perfil de la Sierra de Las Tunas (Sierras Australes de la Provincia de Bs. As., Rep. Argentina)*. 1er. Simp. Int. Estr. y Paleo. Gondwana. T. I. pp. 845-855. UNESCO.
- Cuerda, A. J. 1967. *Niveles fosilíferos y estructuras pseudofosilíferas del Paleozoico Preantracólítico de las Sierras Australes*. C.I.C. Prov. Bs. As., V, 4, pp. 1-11.
- Cucchi, R. 1966. *Petrofábrica del conglomerado de la formación La Lola, Sierras Australes de la Prov. de Bs. As.* Rev. Asoc. Geol. Arg., XXI, 2, pp. 71-106.
- Furque, G. 1972. *Los movimientos cale-dónicos en Argentina*. Rev. Mus. de La Plata. Geol. T. VIII, pp. 129-136.
- Frenguelli, J. 1950. *Rasgos generales de la morfología y geología de la Provincia de Buenos Aires*. LEMIT, Serie II, Nº 33.
- Gilardoni, P. J. 1949. *Investigaciones geológicas en las Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires*. Tesis Museo de La Plata. Nº 138. Inéd.
- Harrington, H. 1947. *Explicación de las hojas 33 m y 34 m, Sierras de Curumalal y de La Ventana, Prov. de Bs. As.* Bol. Dir. Nac. Min. 61, Bs. As.
- Harrington, H. 1970. *Las Sierras Australes de Buenos Aires, República Argentina: cadena aulacogénica*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XXV, 2, pp. 151-181.
- Iñíguez Rodríguez, A. M. y Andreis, R. R. 1971. *Caracteres sedimentológicos de la formación Bonete, Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires*. Reunión sobre la Geol. Sierras Australes Bonaerenses C.I.C. Prov. Bs. As. pp. 103-120.
- Keidel, J. 1947. *El Precámbrico y el Paleozoico en la Argentina*. Geogr. Rep. Arg. GAEA, I, pp. 47-302. Bs. As.
- Kilmurray, J. O. 1961. *Petrografía de las rocas ígneas de las Sierras Australes de la Prov. de Bs. As.* Tesis 250. Museo de La Plata.
- Kilmurray, J. O. 1965. *Petrografía y petrofábrica de las psamitas deformadas de la Serie de Curumalal, Sierras Australes de la Prov. de Bs. As.* Has. Jorn. Geol. Arg. Salta. Acta Lilloana VI, pp. 113-127.
- Kilmurray, J. O. 1968. *Petrología de las rocas ígneas de las Sierras Australes de la Prov. de Bs. As.* Rev. Museo de La Plata, Geol. VI, pp. 155-188.
- Kilmurray, J. O. 1968. *Petrología de las rocas cataclásticas y el skarn del anticlinal del Cerro Pan de Azúcar (Pdmo. de Saavedra, Prov. de Bs. As.)*. Acta IIIas. Jorn. Geol. Arg., III, pp. 217-238.
- Kilmurray, J. O. 1969. *Lineaciones columnares de clivaje en las rocas deformadas del Abra Agua Blanca y Cerro Pan de Azúcar, Sierras Australes de la Prov. de Bs. As.* Rev. Asoc. Geol. Arg. XXIV, 33 pp., 239-252.
- Kilmurray, J. O., Iñíguez Rodríguez, A. M. y De Francesco, F. 1971. *Petrogénesis de las filonitas del sector occidental de*



- las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires.* Reunión sobre la geología de las Sierras Australes de la Prov. de Bs. As. Bahía Blanca. 1971. C.I.C. Prov. Bs. As.
- Rayces, E. C. 1941. *Estructuras tectónicas del Cerro Pan de Azúcar en las Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires.* Tesis N° 30.
- Schiller, W. 1930. *Invesigaciones geológicas en las montañas del Sudoeste de la Provincia de Bs. As.* An. Museo La Plata. 2ª Serie, IV, 1ª Parte.
- Schiller, W. 1942. *Las antiguas montañas de la Provincia de Buenos Aires. ¿Qué comprueban en favor o en contra de la hipótesis de Wegener?* Notas Museo La Plata, VII, Geol. 22. pp. 247-252.
- Stipanovic, P. N. y Linares, E. 1969. *Edades radimétricas determinadas para la República Argentina y su significado geológico.* Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba. XLVII, pp. 51-96.
- Suero, T. 1957. *Geología de la Sierra de Pillahuincó (Sierras Australes de la Prov. de Bs. As.).* Pdo. de Cnel. Pringles y Cnel. Suárez. LEMIT, II, 74.
- Suero, T., Ulibarrena, J., Sala, J., Delgado, H., Castillo, J. 1961. *Investigaciones geológicas en las Sierras Australes de la Prov. de Bs. As.* 1ª Parte. Perfiles geológicos y 2ª Parte. Estudio geológico de las Sierras de Puán y Cortapié (Partidos de Saavedra y Puán). LEMIT. Inéd.
- Ulibarrena, J. S. 1972. *Compilación geológica de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires.* Revisión y Edición (mapa 1:200.000). LEMIT, Serie II, N° 216.
- Xicoy, A. N. 1946. *Contribución al conocimiento petrográfico de las sierras Coloradas y Chasicó (en los partidos de Saavedra y Tornquist, Prov. de Bs. As.).* Tesis N° 85.

Recibido el 25 de Noviembre de 1974.

## MORFOLOGIA Y SEDIMENTOLOGIA DEL RIO COLASTINE

POR MARTIN H. IRIONDO<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se realiza una descripción morfológica, hidráulica y sedimentológica del río Colastiné, brazo relativamente importante del Paraná medio caracterizado por meandros regulares. Como parámetros morfológicos significativos se midieron el ancho, profundidad, longitud, amplitud, ángulo central, radio de curvatura, orientación, asimetría de los meandros, etc. Se realizaron análisis de regresión con los valores obtenidos; los parámetros con mayor número de correlaciones significativas resultan ser el ancho, radio de curvatura, amplitud, profundidad, y ángulo central. Se detectó una sucesión de umbrales y surcos bien definidos. El lecho está constituido por arenas finas muy uniformes con asimetría negativa. Los sedimentos en los surcos son más finos, mejor seleccionados y más uniformes que en los umbrales. Se observó que el tamaño de grano depende de la profundidad. En aguas medias el lecho está cubierto por dunas de tamaño variable. Los brazos en proceso de colmatación presentan características morfológicas y sedimentológicas diferentes.

También se estudiaron las variaciones de algunos parámetros morfológicos con relación a los cambios de caudal; los más afectados son velocidad y profundidad. Los sedimentos transportados en suspensión en aguas medias totalizan 28.000 toneladas por día (40.000 en creciente y 20.000 en aguas bajas).

## ABSTRACT

A description of the morphological, hydraulical and sedimentological characteristics of the Colastiné river (a meandering branch of the Paraná) is presented here. Width, depth, length; amplitude, central angle, radius of curvature, amplitude, assymetry of meanders, etc., were measured. Regression analysis were performed; width, radius of curvature, amplitude, depth and central angle resulted the parameters with higher number of significant correlations. A sequence of well developed pools and riffles was detected. The river bed is composed by very uniform fine sands with negative assymetry. The sands are finer, better sorted and more uniform in pools than in riffles. Grain diameter and depth are well correlated ( $r = 0,76$ ). The bed is covered by dunes during periods of mean flow.

The variation of hydraulic characteristics with discharge was studied, the more indicative parameters are depth and velocity. 28.000 ton/day of sediment (mainly fine silt and clay) are transported in suspension during mean discharge stages (40.000 ton/day in high waters and 20.000 ton/day in low waters).

ALGUNAS CONSIDERACIONES  
SOBRE LOS MEANDROS

Es un hecho bien conocido que los cauces aluviales tienden a formar curvas regulares de amplitud característica

llamadas meandros. Los meandros son un rasgo intrínseco de las corrientes de agua y se forman siempre que el cauce no está forzado por factores externos (litologías o estructuras, por ejemplo). Se ha observado que los pequeños cursos de agua de deshielo que corren sobre la superficie de los glaciares y las grandes corrientes marinas también

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Limnología Santo Tomé, Santa Fe.

forman meandros (Leopold, Wolman y Miller, 1964). Esto puede deberse a que el flujo turbulento tiende a desarrollar corrientes transversales que le dan una resultante helicoidal. Cuando el flujo se desarrolla en un cauce fácilmente modelable, como en el caso de las llanuras aluviales, la acción simultánea de erosión y sedimentación del flujo helicoidal produce los meandros.

Diversos investigadores han estudiado los meandros con la finalidad de describir sus propiedades y establecer las normas generales de su evolución. Los enfoques han sido varios y las conclusiones obtenidas son básicamente coincidentes.

Langbein y Leopold (1966) postularon que la geometría plana de un meandro libremente desarrollado corresponde a una curva continua generada por incrementos al azar, cuya forma más frecuente minimiza la suma de cuadrados de los cambios de dirección en cada unidad de longitud. Los cambios de dirección se aproximan estrechamente a una curva que es función del seno de la distancia del cauce. Importantes características hidráulicas, tales como profundidad, velocidad y pendiente se ajustan de tal manera que la variabilidad en esfuerzo de corte y factor de fricción es mínima, visiblemente menor que en un segmento recto del mismo río. Se supone que las desviaciones a este esquema observadas en la Naturaleza tienen una distribución normal. Esta explicación ha sido llamada por sus autores "teoría de la varianza mínima".

Surkan y van Kan (1969) determinaron mediante ensayos de simulación que la teoría de la varianza mínima presenta algunos errores. El principal de ellos parece ser que ni los cambios de dirección ni los cambios de curvatura de los meandros naturales presentan distribución normal (gaussiana independiente), sino que existe una visible autocorrelación en estos parámetros,

que resulta de una dependencia de ambos con respecto a la dirección. Restringiendo el modelo de incrementos al azar mediante la inserción de una propiedad direccional en la curvatura de los meandros, los autores han podido simular meandros cuyos elementos son estadísticamente los mismos que los medidos en ríos.

Yang (1971) analiza el fenómeno desde el punto de vista de la Termodinámica y concluye que los ríos tienden a alargar su curso en los tramos de poca pendiente porque de esa manera el sistema logra una mayor disipación de energía por unidad de *longitud* y una disipación mínima de energía por unidad de *masa* de agua. Esta combinación es necesaria para que el sistema fluvial cumpla simultáneamente la ley de caída promedio de cauces y la ley de disipación mínima de energía.

#### PARAMETROS Y CORRELACIONES

Debido a la notable similitud que existe entre cauces meandrosos de los más diversos tamaños y entornos geológicos, varios investigadores han tratado de describirlos midiendo sus parámetros más característicos (Leopold y Wolman, 1960; Leopold y Langbein, 1966) y correlacionándolos entre sí. Los principales elementos para la descripción morfométrica de un meandro están representados en la figura 1. En este trabajo se agregaron algunos parámetros (como ángulo central y asimetría) a los que figuran normalmente en la literatura especializada por entenderse que la caracterización de la asimetría y de los distintos tipos de onda que pueden hallarse en un cauce natural son también de interés.

El *ancho medio* del cauce del Colastiné fue determinado midiendo el ancho del mismo cada 300 m de distancia.

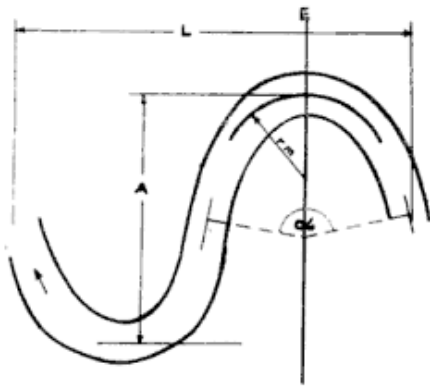


Fig. 1. — Elementos de la geometría de un meandro: L, longitud; A, amplitud;  $\alpha$ , ángulo central;  $r_m$ , radio medio de curvatura; E, eje.

La *profundidad del talweg* se calculó midiendo la profundidad también a intervalos de 300 metros.

La *longitud* del meandro se asimila a la longitud de onda, como aparece en la figura 1.

La *amplitud media* está definida aquí como la media aritmética de las amplitudes de ambos brazos del meandro.

El *ángulo central* está definido por la intersección de las perpendiculares a la línea central del cauce en los puntos de inflexión. Es una medida de la forma del meandro.

El *radio medio de curvatura* está referido a la línea media del cauce.

La *orientación del eje* del meandro es el ángulo que forma dicho eje con la dirección general del río.

La *distancia mínima del talweg a la orilla externa* se define por sí misma.

La *asimetría* es la diferencia entre las amplitudes de ambas ramas del meandro.

#### CARACTERISTICAS GENERALES DEL RIO COLASTINE

El Colastiné es un curso secundario del Paraná. Nace en el cauce principal a  $31^{\circ} 30'$  de latitud Sur y después de recorrer 39 kilómetros desemboca también en el cauce principal, frente a la ciudad de Santa Fe ( $31^{\circ} 41'$  de latitud

Sur) (Fig. 2). En aguas medias tiene un caudal de  $1.800 \text{ m}^3/\text{seg}$ ; en aguas altas (creciente promedio) alcanza a  $2.800 \text{ m}^3/\text{seg}$ ; en aguas bajas (bajante promedio) el caudal es de  $1.400 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Las crecientes y bajantes extraordinarias, sin embargo, exceden considerablemente los valores mencionados. Como puede apreciarse, se trata de una corriente de magnitud considerable.

El cauce, que corre sobre una llanura aluvial arenosa, ha desarrollado meandros en toda su extensión y evidencia intensa actividad morfogenética; la migración de algunos de sus meandros puede estimarse en metros por año. Este mecanismo, que tiende a aumentar la longitud del cauce, se ve compensado por la aparición de segmentos casi rectos que cortan las áreas de mayor sinuosidad. El segmento más corto no reemplaza inmediatamente al sinuoso, sino que comienza un proceso de cap-

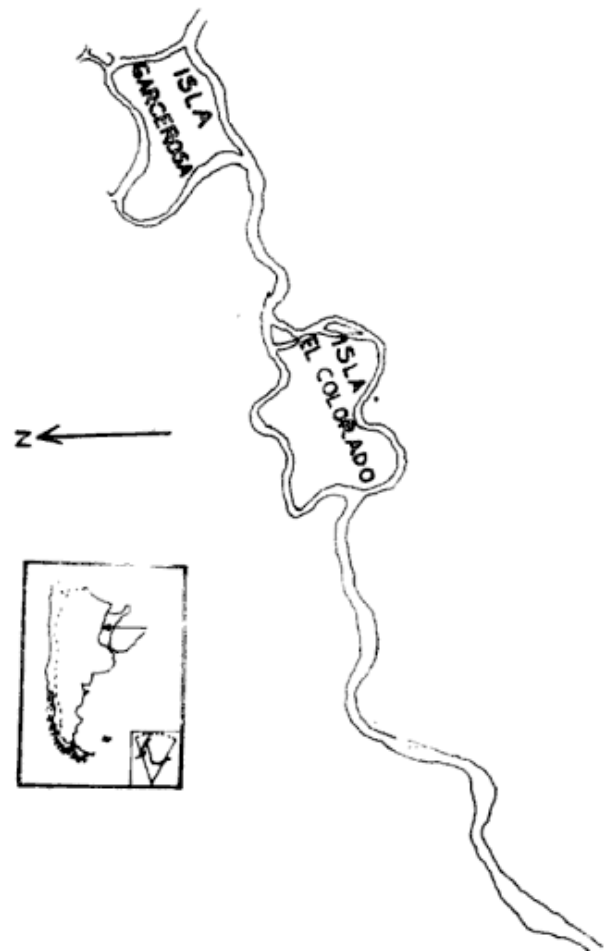


Fig. 2. — Mapa del río Colastiné

tura mediante un paulatino ahondamiento y ensanche, mientras que se colmata la entrada del segmento viejo. El mecanismo es en líneas generales similar al de estrangulamiento de meandros muy sinuosos, con la diferencia que aquí abarca más de una unidad. Un ejemplo actual puede observarse en la isla Garcerosa (ver Fig. 2), el cauce principal comenzó como un riacho de poca importancia (llamado riacho El Colorado) y actualmente transporta la mayor parte del caudal. El cambio de curso ha acortado la longitud del cauce en casi 10 kilómetros.

También se pueden observar migraciones del cauce que aparentemente no producen variaciones muy importantes en la longitud. La isla El Colorado está limitada por el antiguo cauce principal, actualmente cortado en aguas bajas, y el brazo La Fuente, de casi la misma longitud, que lleva prácticamente todo el caudal. De acuerdo a información suministrada por mapas antiguos, la captura del caudal por el riacho La Fuente produjo un acortamiento original de no más del 25 %; como el segmento nuevo tiene una velocidad de migración considerable, ahora es casi de la misma longitud que el viejo.

El lecho está caracterizado por una sucesión bastante regular de áreas profundas (surcos) y someras (umbrales). También está cubierto por dunas en la mayor parte de su recorrido.

La sinuosidad medida en el Colastiné ha sido asimilada a la definición de Schumm (1963), con la diferencia de que en lugar de considerar la longitud del valle, aquí se tiene en cuenta la distancia entre la embocadura y la desembocadura, pues no se trata de un "río verdadero" sino de un cauce adventicio del Paraná. La sinuosidad así definida tiene un valor de 1,29. La sinuosidad del cauce antiguo era de 1,55, casi toda la diferencia atribuible a la captura producida en la zona de la isla Garcerosa.

Otra característica de este cauce, co-

mún a otros brazos secundarios y riachos del Paraná, es la presencia de pozos o "remansos" en las confluencias. Estos pozos tienen forma elíptica, son relativamente cortos, pero su profundidad puede ser hasta dos o tres veces mayor que la media del cauce.

## MORFOMETRIA

Los valores de los parámetros representativos del Colastiné son los siguientes.

El *ancho* es bastante uniforme, con un valor medio de 340 m y una desviación standard de 110. En los meandros individuales oscila entre 215 y 456 m.

La *profundidad media* del cauce principal es de 11,05 m con desviación standard de 2,70 m. Los meandros individuales varían entre 7,66 m y 13,06 m. La relación profundidad-ancho resulta de 30,9 en aguas medias.

La *longitud* promedio de los meandros es de 4.302 m ( $\sigma = 1.695$ ) y los valores extremos 2.700 m y 7.470 m, observándose un aumento de los mismos aguas abajo.

La *amplitud* de los meandros varía entre 225 m y 2.625 m, con un valor medio de 1.261 m de desviación standard.

El *ángulo central* tiene un valor medio de  $79^{\circ} 56'$  ( $\sigma = 28^{\circ} 52'$ ). Sus valores extremos son  $22^{\circ}$  y  $110^{\circ}$ .

El *radio de curvatura* promedio tiene 1.462 m ( $\sigma = 823$  m). Sus valores máximo y mínimo son respectivamente 2.790 m y 450 m. Lo mismo que la amplitud y la asimetría es un parámetro de gran variabilidad.

La *distancia mínima del talweg a la orilla externa del meandro* es de 36,9 m ( $\sigma = 16,2$ ). Sus valores extremos son 18 m y 66 m. El cociente entre el ancho del río y este parámetro tiene un valor de 9,2.

La asimetría de los meandros es el parámetro de mayor variabilidad. Os-

CUADRO I

Ancho - profundidad .....	$P = 14,02 - 0,02 A$	$(r = -0,73)$
Ancho - longitud .....	$L = 13,97 A - 372$	$(r = 0,64)$
Ancho - radio de curvatura .....	$RC = 9,16 A - 1471$	$(r = 0,71)$
Profundidad - radio de curvatura.....	$RC = 4593 - 370 P$	$(r = -0,69)$
Amplitud - ángulo central .....	$AC = 0,03 AM + 44,71$	$(r = 0,71)$
Amplitud - distancia del talweg a la orilla externa.....	$DT = 0,02 AM + 18,75$	$(r = 0,64)$
Ángulo central - radio de curvatura .....	$RC = 2971 - 18,87 AC$	$(r = 0,66)$

Siendo A : ancho medio ; P : profundidad ; L : longitud ; RC : radio de curvatura ; AM : amplitud ; AC : ángulo central ; DT : distancia del talweg a la orilla externa del meandro.

cila entre cero y 3.780 m, su promedio es de 868 m, es decir, las dos terceras partes de la amplitud ( $\sigma = 1.026$ ).

La *orientación de los ejes* de los meandros con respecto a la dirección general del río es variable, con un máximo entre  $90^\circ$  y  $120^\circ$ , como puede observarse en la figura 3.

**Correlaciones.** Los parámetros anteriormente descritos se vincularon entre sí mediante ecuaciones de regresión simple. En su mayoría las correlaciones resultaron poco significativas, pero algunas de ellas tienen coeficientes altos, es decir, sugieren relaciones de dependencia. Las ecuaciones citadas figuran en el Cuadro I.

Los parámetros más significativos, por el número de correlaciones altas, resultan ser el ancho medio, el radio medio de curvatura, la amplitud y la profundidad. La longitud, que gene-



Fig. 3. — Orientación de los ejes de los meandros con respecto a la orientación general del cauce

ralmente aparece en la literatura especializada relacionada con ellos en fórmulas descriptivas, tiene en el Colastiné un comportamiento más errático. También la relación ancho-amplitud tiene un índice bajo. Estas particularidades posiblemente se deban a que los rangos de variación para este río son muy estrechos comparados, con los datos con que han trabajado otros autores (ver, por ejemplo, Leopold, Wolman y Miller, *op. cit.*, pág. 296).

El ángulo central, definido por primera vez en este trabajo, presenta correlación significativa con la amplitud y con el radio de curvatura. A mayor amplitud, mayor es el ángulo central; es decir, más cerrado es el meandro en su base. La relación con el radio de curvatura es inversa: a un mayor radio de curvatura corresponde un menor ángulo central, lo que significa que tiene una base más abierta. Por otra parte, no se ha encontrado relación significativa entre amplitud y radio de curvatura.

La distancia mínima del talweg a la orilla externa está correlacionada positivamente con la amplitud; físicamente esto significa que a mayor amplitud corresponde mayor distancia del talweg a la orilla y por consiguiente el meandro tiene una menor capacidad de migración. Esta propiedad describe bien

al mecanismo general de formación de meandros regulares.

El radio de curvatura, uno de los parámetros más característicos, fue correlacionado con la profundidad, ángulo central y longitud mediante un análisis de regresión múltiple. El resultado obtenido fue el siguiente:

$$RC = 2787 - 110,9 P - 20,7 AC + 0,31 L$$

El coeficiente de correlación es de 0,97 y la predicción resulta muy significativa, considerablemente superior al nivel de 0,1 % (ver Fig. 6). Agregando dos nuevas variables independientes (ancho y amplitud), el valor predictivo de la ecuación no mejora en absoluto, el coeficiente de correlación múltiple aumenta sólo unos pocos milésimos y el valor de F disminuye a la mitad.

*Umbrales y surcos.* La sucesión de umbrales y surcos es de importancia primordial en la configuración del lecho. La profundidad media de los surcos es de 12,58 m ( $\sigma = 2,97$ ) y la de los umbrales 8,19 m ( $\sigma = 1,88$ ). Las diferencias entre los mismos, como puede verse, son casi tres veces mayores que la desviación standard de las profundidades medias de los meandros. La mayor diferencia de profundidad medida entre un umbral y el surco con-

tiguo fue de 10 m (respectivamente 7,16 m y 17,16 m). La distancia entre surcos tiene un valor medio de 2,462 m ( $\sigma = 1,277$ ) de manera que su relación con la longitud de onda es de 1,75. Se ubican generalmente corto trecho aguas abajo del ápice del meandro.

Se trata de características cíclicas regulares. Como además de ellas se observaron variaciones generales en la profundidad, se trató de detectar la existencia de ciclos o tendencias de orden más alto. En primer lugar se suavizó el perfil longitudinal del río mediante la aplicación de un promedio móvil de cuatro unidades (ver Fig. 4), luego se realizó la prueba de Wallis y Roberts (Miller y Kahn, 1962). Este análisis arrojó como resultado  $K = -0,58$ , lo que indica que las variaciones observadas pueden ser debidas al azar, es decir que no existen ciclos de orden más alto.

## SEDIMENTOS

*Mineralogía.* Los sedimentos del lecho del Colastiné están constituidos por arenas cuarzosas con cantidades subordinadas de ortoclasa, plagioclasa y microclino. El cuarzo constituye entre el 90 y el 95 % de la fracción liviana, ortoclasa y plagioclasa se encuentran

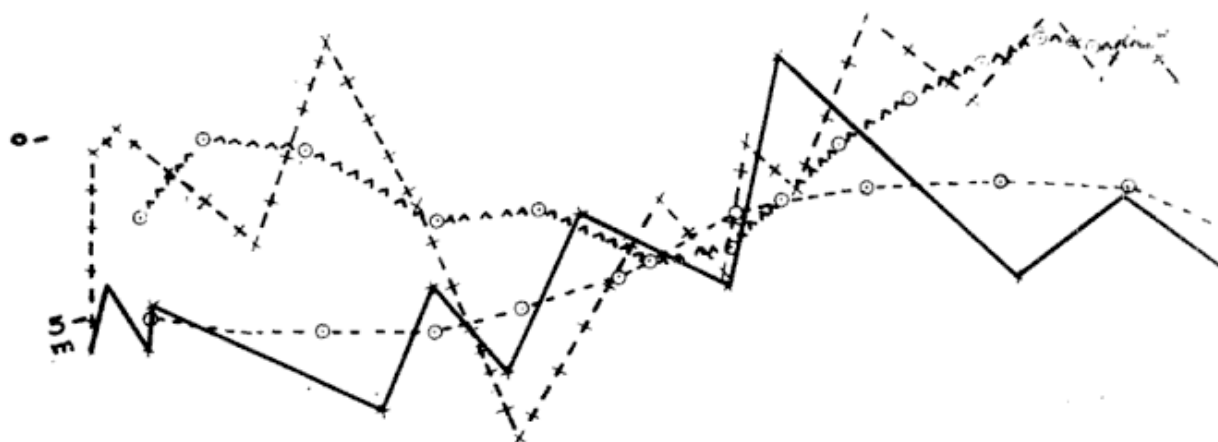


Fig. 4. — Perfil de profundidades del lecho en un tramo del río. ——— curso principal; +++ brazos en colmatación; — — — promedio móvil del curso principal; ^^^ promedio móvil de los brazos en colmatación.

CUADRO II

	<i>Cauce principal</i>	<i>Brazos en proceso de colmatación</i>
$P_{50}$ .....	Md= 2,21 ; $\sigma=0,11$	Md= 4,19 ; $\sigma=2,45$
$\tau_1$ .....	Md= 0,62 ; $\sigma=0,03$	Md= 1,35 ; $\sigma=0,49$
$\alpha_{2\phi}$ .....	Md= -0,10 ; $\sigma=0,21$	Md= 0,49 ; $\sigma=0,22$
	<i>Surco</i>	<i>Umbral</i>
$P_{50}$ .....	Md= 2,17 ; $\sigma=0,14$	Md= 2,07 ; $\sigma=0,64$
$\tau_1$ .....	Md= 0,57 ; $\sigma=0,006$	Md= 0,70 ; $\sigma=0,055$
$\alpha_{2\phi}$ .....	Md= -0,33 ; $\sigma=0,07$	Md= -0,05 ; $\sigma=0,18$

Los valores están dados en unidades phi.

aproximadamente en la misma proporción y el microclino es inferior al 1%. La fracción pesada es escasa (en el orden del 1% o menos) y está representada en importante proporción por opacos; los minerales translúcidos más frecuentes son turmalina, circón, cianita y estaurolita.

Los granos de cuarzo son redondeados a subangulosos, presentan un pátina, a veces completa, de óxido férrico.

**Granulometría.** Los principales parámetros estadísticos de 26 muestras del lecho figuran en el Cuadro II.

En el cauce principal el lecho está constituido por arenas finas muy uniformes, moderadamente bien seleccionadas y con asimetría negativa. El tamaño medio de los granos se mantiene uniforme en todo el recorrido (Fig. 5).

Para algunos parámetros granulométricos se observa una clara diferencia entre surcos y umbrales. La variabilidad del porcentil 50, por ejemplo, es cuatro o cinco veces mayor en los umbrales que en los surcos, la de la asimetría más del doble. Pero la diferencia mayor se encuentra en la variabilidad de las dispersiones, en los umbrales es 9 veces mayor que en los surcos. Los valores medios de los tres parámetros

también muestran diferencias; en general puede decirse que las arenas en los surcos son más finas, mejor seleccionadas y más uniformes que en los umbrales.

La diferencia en el tamaño de grano con las muestras divididas en dos grupos (umbrales y surcos) no es tan visible, pero comparando el diámetro medio con la profundidad se obtuvo

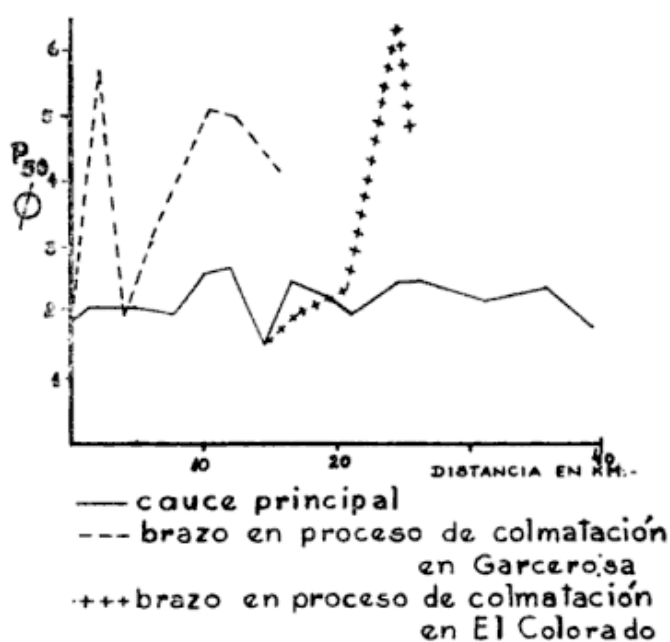


Fig. 5.— Granulometría del lecho del cauce principal y brazos en proceso de colmatación



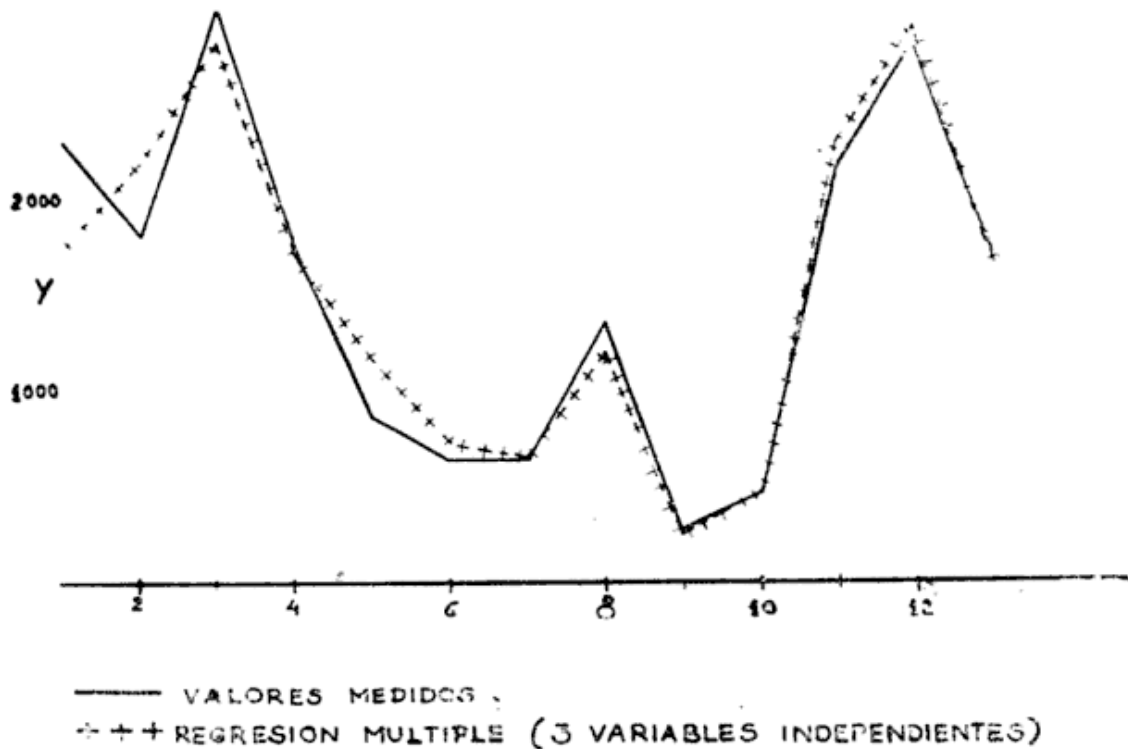


Fig. 6. — Gráfico de la correlación entre el radio de curvatura y profundidad-ángulo central-longitud.

una correlación considerablemente alta ( $r = 0,76$ ):

$$P_{50} = 0,17 P + 0,95$$

Siendo  $P_{50}$ : percentil 50 medido en unidades  $f_i$ ;  $P$ : profundidad en metros.

Esta relación indica que a mayor profundidad más fina es la arena del lecho, lo que coincide con lo observado por otros autores en sedimentos gruesos y muy gruesos (Leopold, Wolman y Miller, *op. cit.*).

**Dunas.** Mediante perfiles longitudinales realizados con ecosonda registrador se pudo determinar que en períodos de aguas medias el lecho está cubierto en casi toda su extensión por dunas. Se sabe que esta característica, que es un tipo de transporte de sedimentos, depende del régimen del río, de manera que no es seguro generalizarlo para otros estados del río, especialmente el de aguas bajas.

La altura de las dunas es variable, la más frecuente corresponde a aproximadamente 1 m; oscila en general entre 0,5 y 2 m, llegando en casos aislados

hasta 3 m. Se encuentran agrupadas en "campos de dunas" que cubren la parte más profunda del lecho; estos campos están caracterizados por ser sucesiones homogéneas cuya longitud varía entre 500 y 4.000 m, se suceden unos a otros casi sin solución de continuidad.

#### LOS BRAZOS EN PROCESO DE COLMATACION

Los dos brazos en proceso de colmatación, cuya evolución se bosquejó en párrafos anteriores, presentan características diferentes a las del cauce principal en algunos aspectos.

**Morfometría.** Los parámetros modelados antes de que comenzara el proceso de colmatación, tales como longitud, amplitud, radio de curvatura, etc., son similares a los del cauce principal. El ancho y la profundidad son bastante menores que en el cauce principal, como consecuencia de la colmatación. La profundidad es mínima en los trechos inmediatos a las embocaduras, donde

se produce la colmatación del cauce por la arena, y aumenta aguas abajo; hasta hacerse casi igual a la del cauce en la última parte.

**Sedimentos.** La granulometría de los sedimentos del lecho es bastante más fina que en el cauce principal (ver Fig. 5). En las cercanías de la embocadura, donde dominan los sedimentos que producen el cierre, la granulometría corresponde a arena fina; aguas abajo va pasando gradualmente a arena muy fina y por último (en las áreas relativamente profundas de aguas abajo) a limo. El sedimento del lecho puede ser aquí considerablemente fino, de 10 a 20  $\mu$  de diámetro medio. Los principales parámetros granulométricos figuran en el Cuadro II. La dispersión y la asimetría también presentan diferencias, que en líneas generales indican menor selección y menor homogeneidad. A diferencia de lo observado en el cauce principal, hay una alta correlación entre diámetro medio y dispersión:

$$\sigma_1 = 0,42 P_{50} - 0,43 \quad (r = 0,95)$$

El lecho de estos brazos se encuentra en general libre de dunas, en los trechos en donde existen se trata de estructuras pequeñas y muy cortas. En las zonas libres de dunas el fondo está caracterizado por protuberancias irregulares

de mayor tamaño, probablemente relictos del régimen hidráulico primitivo atenuados por la sedimentación del material fino transportado en suspensión. Estas características, lo mismo que los valores de los parámetros anteriormente citados, indican disminución en la competencia de la corriente.

#### VARIACIONES DE ALGUNOS PARAMETROS CON LOS CAMBIOS DE CAUDAL

Si se considera que el cauce de un río aluvial como el Colastiné es el resultado de los factores de la dinámica fluvial, prácticamente sin intervención de otras influencias, es de interés señalar la variación de sus diferentes parámetros con relación a la variación de caudal. Los datos aportados por los aforos realizados durante los años 1971 y 1972 por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables en la estación de aforo PV XXII' permitieron obtener las correlaciones que figuran en el Cuadro III.

Puede observarse que los coeficientes de correlación son muy altos. Las relaciones de dependencia entre los distintos parámetros son bien conocidas, pero los ejemplos publicados corresponden generalmente a ríos con variaciones considerablemente más amplias que las del Colastiné.

CUADRO III

Caudal - velocidad . . . . .	$V = 0,0001 Q + 0,53$	( $r = 0,95$ )
Caudal - profundidad . . . . .	$P = 0,0016 Q + 3,96$	( $r = 0,98$ )
Caudal - ancho . . . . .	$A = 0,01 Q + 334,52$	( $r = 0,99$ )
Profundidad - ancho . . . . .	$A = 6,52 P + 308,57$	( $r = 0,99$ )
Velocidad - Profundidad . . . . .	$P = 8,89 V + 0,70$	( $r = 0,96$ )
Caudal - sedimento en suspensión . . . . .	$S = 172 Q - 31,14$	( $r = 0,89$ )

Siendo V : velocidad en metros por segundo ; Q : Caudal en metros cúbicos por segundo ; P : profundidad en metros ; A : ancho en metros ; S : sedimento en suspensión en gramos por segundo.

Leopold y Maddock (1953) demostraron que velocidad, profundidad y ancho del cauce son funciones exponenciales del caudal, es decir que en los gráficos con escala logarítmica los valores de los mismos tienden a ordenarse en línea recta. Algunas de las ecuaciones del Cuadro III han sido convertidas a funciones exponenciales en el Cuadro IV.

CUADRO IV

$V = 0,62 Q^{0,45} \dots\dots\dots$	$(r = 0,97)$
$P = 1,66 Q^{0,44} \dots\dots\dots$	$(r = 0,99)$
$A = 2,19 Q^{0,12} \dots\dots\dots$	$(r = 0,56)$
$S = 0,53 Q^{1,33} \dots\dots\dots$	$(r = 0,94)$
$0,45 + 0,44 + 0,12 = 1,01$	
$0,62 \times 1,66 \times 2,19 = 2,25$	

Considerando que el caudal de un río está dado por el producto de su ancho por su profundidad media por su velocidad (o sea  $Q = V \times P \times A$ ), la suma de los exponentes de Q en las tres primeras ecuaciones del Cuadro IV debería ser igual a 1 y el producto de sus coeficientes también igual a la unidad. Como puede observarse, la primera relación se cumple, pero la segunda se desvía considerablemente de lo esperado. El motivo probablemente deba buscarse en el error de redondeo introducido al convertir en logarítmicos los valores del ancho del río, cuya variabilidad es muy reducida y cuyo coeficiente de correlación baja de 0,99 (correlación casi perfecta) a 0,56 (correlación mediocre). Las alteraciones producidas en las otras ecuaciones no son de importancia porque el rango de variación de velocidad, profundidad y concentración de sedimentos es bastante mayor.

Los valores numéricos de los exponentes de Q indican que las variaciones de caudal producen pocas variaciones en el ancho del cauce (antes de desbordarlo), pero importantes diferencias en velocidad y profundidad. Si consi-

deramos correctos a los coeficientes de Q, la profundidad aumenta proporcionalmente entre 2 y 3 veces más que la velocidad. Estas propiedades parecen describir a un cauce de fondo plano, poca pendiente y orillas comparativamente verticales.

El cociente entre los exponentes de Q con relación a la velocidad y a la profundidad (cociente m/f de Leopold y Maddock) da un indicio del aumento de sedimentos en suspensión con relación al aumento de caudal. Para el Colastiné tiene un valor de 1,02, comparativamente alto según las cifras publicadas por Leopold, Wolman y Miller (pág. 244), aunque la relación entre caudal y sedimento en suspensión *medido* indica lo contrario.

La relación entre caudal y profundidad también se calculó para toda la longitud del río utilizando parámetros adimensionales:

$$\frac{P}{P_D} = 0,42 \frac{Q}{Q_D} + 0,57 \quad (r = 0,82)$$

Siendo  $P_D$  y  $Q_D$  respectivamente la profundidad y el caudal máximo del río antes de desbordar a la llanura aluvial. P y Q son la profundidad media y el caudal medio.

#### TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

Los sedimentos transportados en suspensión, en su mayor parte limo fino y arcilla, totalizan un caudal de aproximadamente 28.000 toneladas por día en aguas medias. Para crecientes y bajantes promedio los caudales de sedimentos suspendidos son respectivamente 4.000 y 20.000 toneladas por día.

Para obtener una estimación del sedimento transportado por arrastre se utilizaron las relaciones de Colby (1964). Según este método en aguas medias son acarreadas 15.000 toneladas por día, en grandes crecientes casi 35.000 y en grandes bajantes menos de 2.000 tone-

ladas diarias. Estos valores parecen ser, sin embargo, excesivamente altos comparados con la relación sedimentos arrastrados/sedimentos suspendidos de otros ríos, que suelen ser de tres a cinco veces menores.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al ingeniero S. Cabral por haberle facilitado el levantamiento general del río Colastiné realizado por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables. También agradece al Dr. P. Depetris por su ayuda para resolver numéricamente la ecuación de regresión múltiple.

#### LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Colby, B., 1964. *Discharge of sands and mean-velocity relationships in sand-bed streams.*

- Geological Survey Professional Paper 462-A, 47 pág.
- Langbein, W. y Leopold, L., 1966. *River meanders - Theory of minimum variance.* Geological Survey Professional Paper 422-HR, 15 pág.
- Leopold, L. y Langbein, W., 1966. *River meanders.* Scientific American, CCXIV (6): 60-73.
- Leopold, L. y Maddock, T., 1953. *The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications.* Geological Survey Professional Paper 252, 56 pág.
- Leopold, L. y Wolman, M. *River meanders.* Geological Society of America Bulletin, LXXI: 769-794.
- Leopold, L., Wolman, M. y Miller, J., 1964. *Fluvial processes in Geomorphology.* W. H. Freeman and Co., 522 pág., San Francisco, EE. UU.
- Miller, R. y Kahn, J., 1962. *Statistical analysis in the Geological Sciences.* John Wiley and Sons, 483 pág., N. York.
- Schumm, S., 1963. *Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains.* Geological Society of America Bulletin, LXXIV: 1089-1100.
- Surkan, A. y van Kan, J., 1969. *Constrained random walk meander generation.* Water Resources Research, V (6): 1343-1352.
- Yang, C., 1971. *Potential energy and stream morphology.* Water Resources Research, VII (2): 311-322.

## COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS

SMITH, J. V., Univ. de Chicago, USA. *Feldspar minerals*. Vol. 1. Physical Properties. 248 fig., 600 págs., 1974. Precio u\$8 40. Springer-Verlag Berlin New York Heiderberg.

Contenido: Estructuras cristalinas: Breve revista de conceptos y técnicas experimentales. Estructura cristalina de los feldespatos. Aspectos principales. Estructuras relacionadas. Orden-desorden. Geometría detallada y coordinación atómica. Estructura de cristales complejos.

Propiedades físicas y técnicas experimentales: técnicas de difracción de rayos X. Dimensiones de la celda y expansión térmica macroscópica. Caracteres ópticos. Nomenclatura y propiedades generales de los feldespatos. Técnicas electrónicas. Absorción infrarroja; resonancia magnética nuclear; resonancia spin electrónica; efecto Mössbauer. Propiedades físicas diversas.

Este tratado en tres volúmenes proporciona una revisión crítica y coordinada de la más importante literatura sobre cristalografía, propiedades físicas, química, termodinámica y paragénesis de los minerales feldespáticos. Cada sección es precedida por una breve investigación sobre las teorías básicas y técnicas experimentales, con una guía de importantes monografías.

El contenido de esta obra cubre todos los conocimientos existentes sobre feldespatos, hasta el año 1973 inclusive.—*Dr. O. A. Losada.*

AMSTUTZ, G. C. Ed. *Espilitas y rocas espiliticas*, 136 figs., 471 págs. 1974. Precio 25,50 u\$8. Springer-Verlag, Berlin, Heilderber, New York.

Contenido: Informes de introducción y generales.

Autores: Fiala, F.; Lehmann, E.; de la Roche, H.; Rocci, G.; Juteau, Th.; Vallance, T. G.

Informes que proponen un origen primario.

Autores: Amstutz, G. C.; Bamba, T.; Lehmann, E.; Narebski, W.; Pamic, J.; Patwardahn, A.; Piraiden, T.; Rouhunkoski, P.; Reinhard, B.; Sukheswala, R. N.

Informes que proponen un origen autohidrotermal o autometamórfico. G. Rocci; Th. Juteau; P. Spadea; J. L. Tane; J. Vozár.

Informes que proponen un origen secundario, diagenético o metamórfico.

M. H. Battey; D. S. Coombs; V. N. Shilov; R. E. Smith; Vuagnat, N.

El problema de las espilitas es crucial en la investigación petrológica, comparable al de los granitos o las carbonatitas. Las espilitas son fases de rocas basálticas, consideradas por algunos como secundarias del proceso primario original de la formación de rocas y por otros como productos lógicos de los últimos estadios de la diferenciación magmática. Este juego de interpretaciones opuestas es la esencia de este libro, que se apoya en una muy abundante bibliografía.—*Dr. O. A. Losada.*

**TECTONICA DE BASAMENTO DE LA REGION OCCIDENTAL  
DEL MACIZO NORDPATAGONICO  
(PROV. DE RIO NEGRO Y CHUBUT) REPUBLICA ARGENTINA**

POR BEATRIZ L. COIRA \*, FRANCISCO NULLO \*, CESAR PROSERPIO \*  
Y VICTOR A. RAMOS \*

**RESUMEN**

Se interpretó la evolución tectónica de la región occidental del Macizo Nordpatagónico a través de un análisis de la mecánica de deformación fundamentado en los distintos datos estructurales obtenidos de la observación conjunta de las imágenes Skylab y Erst-1 y de los mapas topográficos existentes. Para ello se procedió a una selección objetiva y ponderada, por su expresión y frecuencia de los lineamientos de la región, habiéndose reconocido de esta forma dos sistemas de fracturación: "Sistema Gastre" (N 55° E y N 55° W) y "Sistema Comallo" (N 35° W y N 15° E).

Se observaron evidencias de ajustes levógiros y dextrógiros de los lineamientos N 55° W y N 35° W. Los sistemas subordinados conjugados fueron reactivados por este par de cuplas como fracturas de tensión. El esfuerzo principal activo en el Pre-carbonífero tuvo una dirección N 10°-30° E y fue responsable de la reactivación de fracturas preexistentes en el basamento (Formaciones Cushamen y Mamil Choique).

Durante el Paleozoico superior varió la dirección de los esfuerzos dominantes a N 100° a 110° E controlando estos últimos el emplazamiento de los intrusivos graníticos postorogénicos de la Formación Lipetren. En el Mesozoico y parte del Terciario tuvieron lugar nuevos ajustes laterales que reactivaron el sistema de fracturación rregmática de la zona, produciendo fracturación y pliegues de arrastre en la cubierta sedimentario-volcánica, representada por las Formaciones Garamilla, Taquetrén, Angostura Colorada y las unidades terciarias. La localización de los numerosos centros volcánicos en actividad durante el Cenozoico ha estado controlada por las fracturas de tensión de los Sistemas Secundarios. Todas las evidencias obtenidas señalan la importancia de la mecánica de cuplas de cizalla simple en la deformación del Macizo Nordpatagónico.

**ABSTRACT**

The interpretation of the tectonic evolution of western part of the North Patagonian Massif, was based on the structural analysis of data obtained from the interpretation of ERTS-I and Skylab images and topographic maps. The analysis of the frequency, the length and the topographic expression of the lineaments present in the area resulted in the recognition of two main fracture systems: the "Gastre System" (N 55° W and N 55° E) and the "Comayo System" (N 35° W and N 15° E).

The N 55° W and N 35° W lineaments show left and right lateral displacements. These adjustments produced a moderate block coupling which activated the conjugated subordinate systems as tensional fractures. The main stress during pre-Carboniferous times had a N 10° - 30° E trend, reactivating the pre-existing rhegmatic fractures of the basement (Cushamen and Mamil Choique Formations).

During the Upper Paleozoic the main stress changed to N 100°-110° W direction, and controlled through the Gastre System, the post-orogenic granite emplacements of Lipetren Formation. New lateral adjustment during the Mesozoic and part of the Tertiary reactivated the rhegmatic shear pattern of the area faulting and drag-folding the volcanic sedimentary

\* Servicio Geológico Nacional.

cover composed by the Garamilla, Taquetrén and Angostura Colorada Formations, as much as the Tertiary units.

The location of numerous volcanic centers during the Cenozoic was controlled by secondary tension fractures and it does not coincide with the major lineaments as was previously supported. All evidence indicates that simple shear couple mechanics, plays an important role in North Patagonian Massif.

## INTRODUCCION

La gran cantidad de información obtenida en los últimos años durante el relevamiento regular del ámbito del Macizo Nordpatagónico, llevó a los autores a intentar un análisis estructural del basamento con el fin de establecer el tipo de deformación a que fue sometida el área, y reconstruir su evolución, así como estimar la influencia sobre los eventos volcánicos y la distribución de los escasos sedimentos presentes.

El análisis de la mecánica de deformación se realizó teniendo en cuenta las nuevas ideas aportadas por los trabajos de Sales (1968), Thomas (1971 y 1972), Gay (1972 y 1973), Moody (1973), etc., que configuran las bases para la *nueva tectónica de basamento*.

La falta de una buena cubierta sedimentaria en este sector de la Patagonia Extrandina, dificulta la obtención de características geológicas objetivas para la reconstrucción del movimiento de las fallas, por lo cual para su interpretación se recurrió al estudio y valoración del comportamiento de los elementos estructurales secundarios, de los distintos sistemas de fallas dentro del área y en zonas aledañas pertenecientes al mismo ambiente estructural, pero poseedoras de una cubierta sedimentaria más potente, para correlacionar en forma indirecta el comportamiento de estas fracturas con las del área en estudio.

La zona aquí considerada está limitada geográficamente por los paralelos  $40^{\circ} 30'$  y  $43^{\circ}$  de latitud sur y los meridianos  $71^{\circ}$  y  $69^{\circ}$  de longitud oeste, extendiéndose desde el río Limay hasta poco más al sur del río Chubut medio.

Entre los trabajos de mayor amplitud de la zona que nos ocupa se cuenta

con los realizados por Volkheimer (1964, 1965 y 1973), quien sienta las bases de la secuencia estratigráfica e intenta un esbozo de interpretación tectónica, presentando objetivamente en su estudio de la zona de Gastre-Gualjaina, las grandes líneas de fracturación del basamento, que fueron corroboradas en el presente estudio. Con posterioridad (1973) dicho autor, si bien reconoce la posibilidad de que el sistema NW de fracturación haya tenido desplazamiento de rumbo, al no discriminar objetivamente, como ya fuera objetado por González Bonorino (1973), entre lineamientos o líneas de debilidad estructural y fallas con evidencias de desplazamientos relativos, concluye erradamente en la reactivación de naturaleza tensional de fallas como la que delimita el borde sur de la laguna Carrilauquen Grande, entre otras.

Corresponde a Dessanti (1956) el mérito del primer intento de análisis de la deformación por mecánicas de cuplas para dilucidar el comportamiento estructural del basamento, pero la falta de una visión regional lo llevó a una elección de las alternativas por él presentadas, con las que los autores no concuerdan. Más recientemente (1972 y 1973) en un bosquejo regional mucho más amplio, extrapola sus observaciones de un ambiente cratónico, como el de la zona de mina Angela, departamento de Gastre, al ámbito netamente cordillerano, donde predominan ampliamente los movimientos verticales, con una orientación del campo de esfuerzos completamente diferente, como será discutido con posterioridad.

González Bonorino (1973 *a* y *b*) en la interpretación estructural de la zona aledánea al oeste, realiza un crítica objetiva de los trabajos mencionados an-



Fig. 1. — Mapa de ubicación

teriormente, con la que los autores concuerdan en parte, disintiendo sólo con los conceptos de González Bonorino sobre la validez como método científico de las evidencias indirectas, las que son para los autores válidas si están avaladas por el fundamento lógico necesario y un mínimo de observaciones convenientemente ponderadas.

La información geológica fue recopilada de las Hojas geológicas: Paso Flores (Nullo en preparación), Ingeniero Jacobacci (Coira, 1975), Comallo (Methol en preparación), Río Chico (Ravazzoli, 1968), Lipetrén (Nullo, 1974), Gastre (Proserpio, 1974) y Gualjaina (Volkheimer, 1965).

#### A. MECANICA DE DEFORMACION EN BASAMENTO

##### Generalidades

Desde los primeros trabajos de Lapworth en 1892 en Gran Bretaña, complementados por los de Hobbs (1912) en América del Norte, se destacó la presencia de marcadas lineaciones estructurales que dominaban el paisaje de las áreas de basamento y que se pre-

sentaban en un estilo repetitivo ordenados por sistemas que tenían entre sí una orientación uniforme y que de acuerdo a Hobbs (*op. cit.*) reflejaban en superficie la actitud estructural del basamento.

Corresponde a Veining Meinesz (1947) reconocer la naturaleza mundial de estos lineamientos estructurales, a los que acertadamente interpretó como pertenecientes a un sistema de cizalla universal, que se desarrollaba en el basamento de las áreas continentales, en las primeras etapas de consolidación del cratón, como respuesta a la deformación del geode por rotación y la variación de la posición de los polos a lo largo de la historia terrestre. Sonder (1947) extrapuló las evidencias al fondo oceánico y consideró a estos antiguos sistemas de cizalla como fracturas regmáticas.

Moody y Hill (1956) y posteriormente Moody (1973) estudiaron la mecánica de deformación asociada a este sistema de fracturación regmática, reconociendo el control que presenta con la orientación de los sistemas de plegamiento, fallas secundarias, creación de relieve y emplazamiento de los intrusivos posorogénicos.



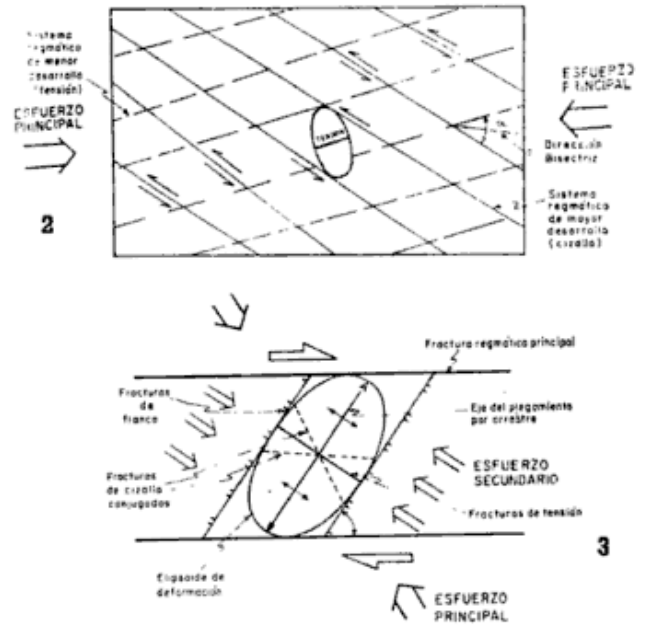
Simultáneamente con la aceptación de la deriva continental y la tectónica de placas, surge la importancia que tienen los lineamientos en el control de los dislocamientos internos dentro de una placa particular a fin de absorber los esfuerzos originados por traslación de la placa y los cambios de curvatura del geode, además de los inherentes a la colisión o separación de placas aledañas como lo han demostrado Sales (1968), Gay (1972 y 1973), Thomas (1971 y 1972), etc.

### Elementos del análisis estructural

Es evidente que si se acepta la existencia de un sistema regmático, que dividió en bloques menores el basamento, durante las últimas etapas de su consolidación, como fue demostrado por Thomas (1971), Saunders *et al.* (1973), Ramos (1975), etc., cualquier esfuerzo tangencial aplicado sobre el basamento y su cubierta sedimentaria no podrá ser propagado en forma uniforme dentro del mismo.

Esta segmentación del basamento lleva a que todo nuevo esfuerzo tangencial aplicado al mismo, reactive la fracturación regmática en sistema de cizalla simple (De Sitter, 1963), que origina cuplas dentro de los distintos bloques. Si la dirección del esfuerzo principal es bisectriz al ángulo formado por los dos sistemas conjugados de fracturación regmática, estos se activarán con igual intensidad, comportándose como fallas de desplazamiento de rumbo dextrógiras y levógiras respectivamente (Moody y Hill, 1956). Pero si el esfuerzo cambia de orientación, ya sea por rotación de la placa o del esfuerzo, ambos sistemas conjugados no tendrán igual deformación. El sistema más reactivo será el transversal a los esfuerzos (véase, Thomas, 1972, Ramos, 1975). El otro sistema conjugado estará más pobremente desarrollado y se expresará como un sistema tensional

Dentro de cada bloque menor el sistema de cizalla originará un cupla que



Figs. 2 y 3. — 2, orientación del elipsoide de deformación producida por mecánica de cupla ante esfuerzos no bisectrices al sistema conjugado (modificado de Thomas, 1972); 3, elementos estructurales relacionados a la deformación por cizalla simple (Moody 1973, modificado).

producirá una serie de estructuras secundarias relacionadas a la misma. De acuerdo a Moody y Hill (1956) con las modificaciones sugeridas por Atwater (1970) y Saunder *et al.* (1973), se pueden reconocer en una deformación por cupla los elementos estructurales que se ilustran en la figura 3.

La aplicación de éstos conceptos en diversas áreas de Basamento permitió reconocer el mayor desarrollo relativo de las fracturas de flanco sobre las fracturas de cizalla secundarias. Estas fracturas de flanco aparecen en los primeros estadios de deformación por cupla, siendo un rasgo característico de las mismas. El ángulo  $\gamma$  varía de acuerdo a la intensidad de los esfuerzos de cupla, desde una etapa incipiente cercana a los  $45^\circ$  hasta  $11^\circ$  en condiciones de deformación extremas (Thomas, 1972).

Los pliegues de arrastre se caracterizan por su estrecha relación con la fracturación principal, disminuyendo de intensidad con la distancia a la misma. Su orientación variará paralela-

mente a la intensidad en forma similar a las fracturas de flanco. Cuando la cubierta sedimentaria es relativamente delgada el plegamiento por arrastre se evidenciará por una serie de horsts y grabens delimitados por las fracturas de flanco.

Otro elemento estructural muy frecuente son las fracturas de tensión transversales, que por lo general controlan el emplazamiento de diques o vetas hidrotermales, además del fallamiento directo transversal a la estructura.

El aumento de la deformación por la sucesión de varias orogenias, que irán aumentando la intensidad de la cupla, llevará no solo a una disminución del ángulo  $\gamma$ , sino a una evolución en el desplazamiento de las fallas de flanco. De netamente gravitacionales en las primeras etapas, comienzan a tener un desplazamiento horizontal paralelo al rumbo, en el mismo sentido que la cupla. Si la intensidad sigue en aumento, la rotación del pliegue de arrastre, o del bloque elevado, puede llevar a convertir las fracturas de flanco en fallas inversas de alto ángulo (upthrusts). Ya en condiciones avanzadas de deformación, los pliegues de arrastre o los bloques elevados pueden llegar a descomponerse en una serie de pliegues o levantamientos menores "en echelon", cuya orientación indicará el sentido de la cupla. En casos extremos los pliegues de arrastre o los bloques, pueden cabalgar entre sí configurando una serie de anticlinales delimitados por corrimientos sin la presencia de sinclinales o bloques hundidos. Para mayores detalles se remite al lector a Thomas (1971), Harding (1973) y Ramos (1975).

### *Lineamiento*

Se ha visto en párrafos anteriores, la importancia que pueden tener los sistemas de fracturación regmática en la evolución estructural del basamento. Esta fracturación se evidencia por la

presencia de uno o más sistemas conjugados de lineamientos de acuerdo a Gay (1973) y Moody (1973), pero el movimiento a lo largo de los mismos será objetivamente observable si existe una cubierta sedimentaria afectada sobre el basamento.

Desafortunadamente, desde la amplia divulgación que han tenido las fotografías aéreas y más recientemente el acceso con que cuentan los geólogos a las imágenes de satélite, han proliferado la presencia de lineaciones y lineamientos en los levantamientos geológicos donde sin criterios objetivos se confunden fallas con fracturas o líneas a veces desprovistas de cualquier significado estructural.

Se hace necesario remarcar los criterios objetivos como los enumerados por Lattman (1958) y Lattman y Matzke (1961), que necesitan ser utilizados para la identificación de lineamientos, acompañado por una ponderación estadística de los mismos sin cuyo requisito pierde una significación estructural objetiva.

La fracturación regmática se evidencia por el comportamiento de los lineamientos principales a lo largo de su traza. Estos pueden estar definidos ya sea por el control estructural del drenaje o por alineamientos observables en los suelos y la vegetación, o hasta por fallas donde el rechazo es visible. Algunas veces el dislocamiento en el basamento no produce la ruptura de la cubierta sedimentaria pudiendo estar expresado por la presencia de terrazas estructurales (monoclinales) o flexuras o por plegamientos, generalmente "en echelon" concentrados a lo largo o en las proximidades de la traza del lineamiento.

Es interesante destacar que a lo largo de un mismo lineamiento el comportamiento estructural puede ser diferente, pudiendo estar definido por segmentos formados ya sea por una falla directa alineada con una inversa, o directamente por una fractura sin ningún movimiento paralelo al plano de falla,

como ha demostrado Thomas (1972) en sus experiencias de laboratorio con modelos a escala.

Otros pormenores de la mecánica de deformación serán discutidos posteriormente en cada caso particular.

## C. METODOS DE TRABAJO EMPLEADOS

### *Obtención de los lineamientos*

Para la identificación de los lineamientos se han utilizado tres fuentes de información diferente. Se han analizado imágenes del sensor 190-A pertenecientes a la misión 3 del programa Skylab, ampliadas a una escala aproximada 1:400.000. En forma independiente se ha trabajado sobre imágenes del satélite ERTS 1 correspondientes al sensor multiespectral, en especial su banda 7, en ampliaciones a una escala aproximada 1:400.000.

La información suministrada por estas fuentes fue cotejada parcialmente con los lineamientos obtenidos de reducciones de mapas topográficos a escala 1:400.000 que cubren gran parte del área.

La obtención de los lineamientos fue realizada en forma individual por cuatro observadores diferentes sobre toda el área. Fueron interpretadas como lineamientos aquellos donde hubo coincidencia entre los cuatro observadores, identificándose como probables los que coincidían con tres y posibles aquellos donde sólo había coincidencia con dos observadores. Todos aquellos que eran individualizados por un sólo observador fueron deshechados por subjetivos. En un caso eran más de la mitad de las trazas lineales identificadas por el observador, lo que ilustra la necesidad del análisis hecho.

### *Compilación de los datos.*

Para poder evaluar los sistemas presentes y su importancia relativa se midieron las distintas orientaciones pon-

derándoselas estadísticamente por su longitud y por su expresión (objetiva, probable o posible). Con estos datos se construyeron los diagramas de fracturación de la figura 4.

Los lineamientos fueron complementados con las evidencias de fallas recogidas durante el levantamiento de campo correspondiente.

Estos rasgos estructurales fueron volcados sobre una geología generalizada, donde se indicaron los centros efusivos con posterioridad a los lineamientos. Los lineamientos objetivos identificados fueron divididos en principales y secundarios, según su expresión y longitud.

Sobre la base de estos datos más el conocimiento geológico de la región se procedió a la interpretación tectónica del área. Es necesario destacar que las indicaciones de desplazamiento indicadas en el mapa son *interpretadas* y no *observadas*. Sin embargo no contrarían el método científico postulado por González Bonorino (1973) ya que se infiere el desplazamiento de las mismas por la orientación de los elementos estructurales secundarios asociados al desplazamiento y por correlación del comportamiento en zonas vecinas, donde la cubierta sedimentaria permite verificar no sólo la orientación de los elementos asociados, sino también el desplazamiento relativo entre ambos lados de la falla.

## D. RESEÑA GEOLOGICA

Se da a continuación una síntesis geológica ilustrando en ella a las principales unidades y señalando sus relaciones espaciales (véase Cuadro I). Con el fin de lograr una mayor comprensión del mapa tectónico, se ha procedido a agrupar algunas de las entidades en consideración.

Las formaciones que constituyen el basamento han sido individualizadas en: Formación Cushamen considerada

CUADRO I. — Reseña estratigráfica

ERA	PERIODO	EDAD	Area Paso Flores-Río Chubut medio	El Ganzo (Chubut)	El Pajarito (Chubut)	Los Pulgas (Chubut)
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	Reciente y Actual	Reciente y Actual	Reciente y Actual	Reciente y Actual
			Efusivos Holocenos		Efusivos Holocenos	
		Pleistoceno	Depósitos Pleistocenos	Depósitos Pleistocenos	Depósitos Pleistocenos	Depósitos Pleistocenos
	Terciario	Plioceno	Basalto II	Basalto II		Basalto II
		Plioceno ?	Fm Río Negro			
		Mioceno superior	Fm Collón Curá			
		Mioceno-Oligoceno	Fm Cerro Cortado			
		Oligoceno	Patagoniano Continental			
		Eoceno	Fm Huitrera		Fm Casa Mayor ?	
	MESOZOICO	Cretácico	Maastrichtiano	Fm Lefipán		
Campaniano			Fm Paso del Sapo			
Jurásico		superior	Fm Taquetren			
		Oxfordiano-Caloviano	Fm Cañadón Asfalto	Fm Cañadón Asfalto		
	Bayociano-Bathoniano		Fm Lonco Trapial	Fm Lonco Trapial		
Triásico	Liásico	Sedimentos Continentales ?				
PALEOZOICO	Pérmico	Fm Garamilla				
	Carbonífero	Fm Lipetrén				
PRECAMBRICO-PALEOZOICO medio		Fm Mamil Choique	Granito de la sierra de los Pichuñanos			
		Fm. Cushman				

en el mapa geológico dentro del basamento metamórfico, Formación Mamil Choique incluida en las plutonitas carbónicas y Formación Lipetrén en las plutonitas pérmicas, quedando un grupo de plutonitas las que no se las ha podido homologar con alguna de las dos últimas formaciones agrupadas bajo la denominación de plutonitas del Paleozoico superior de edad incierta.

Se han integrado las vulcanitas mesozoicas (Formación Garamilla y Taquetren), reconociéndose en el Terciario sólo un conjunto de rocas volcánicas eocenas (Formación Huitrera) a las que en el mapa adjunto, en el sector

austral se las ha reunido con los basaltos terciarios.

Dentro de los depósitos post-jurásicos se han incluido aquellas formaciones sedimentario-piroclásticas que forman una cubierta que descansa en discordancia sobre la Formación Taquetren, tales como Formación Angostura Colorado igual en parte al Grupo Chubut, Formación Paso del Sapo, Formación Lefipán, Patagoniano Continental, Formación Collon Curá, Formación Río Negro y depósitos cuaternarios.

Con referencia a los basaltos terciarios y cuaternarios sólo han sido indicadas sus respectivas bocas de emisión.

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES  
LITOESTRATIGRAFIAS

*Formación Cushamen* (Volkheimer, 1964-1965).

Esta formación agrupa una serie de rocas metamórficas de grado variable de metamorfismo. Son las rocas más antiguas que afloran en la comarca y su distribución areal es amplia. Su edad puede ser considerada, tentativamente desde precámbrica a paleozoica media. Su edad mínima sería de 300 m.a. (método K-Ar) valor obtenido sobre una micacita inyectada en la Hoja 41 c, Río Chico (Ravazzoli, 1968).

*Formación Mamil Choique* (Ravazzoli, 1968).

Incluye rocas graníticas de composición tonalítica a gradiorítica alcanzando valores más ácidos por aportes de soluciones potásicas posteriores. Dentro de esta formación se incluyen las migmatitas (Nullo, 1974, 1974 b y Proserpio, 1974) de igual composición, originadas por la intrusión de la Formación Mamil Choique dentro de la Formación Cushamen. Por su carácter intrusivo, esta formación es post-Formación Cushamen; su límite superior, basándose en las edades radimétricas (Stipanovic, 1967; Stipanovic y Linares, 1969; Halpern *et al.*, 1971; Proserpio, 1974) se ubica tentativamente en el Carbónico.

*Formación Lipetren* (Nullo, 1974)

Está caracterizada por la presencia de granitos, granitos aplíticos rosados y pórfiros graníticos de amplia distribución en el sector central de la comarca. Intruye a la Formación Mamil Choique, presentando características de una facies hipabisal, constituyendo cuerpos de tamaño reducido y elongados en sentido meridional. Esta formación sería equiparable al Granito Aplítico Rosado de Volkheimer (1964); al Miem-

bro rocas graníticas "sensu lato" de Ravazzoli (1968). Por las relaciones de campo es posterior a la Formación Mamil Choique; las dataciones radimétricas indican que esta Formación no alcanza el Triásico.

*Formación Garamilla* (Nullo, 1974)

Constituída por rocas piroclásticas y efusivas de composición ácida (riolítico, riodacítico). Se encuentra en el sector centro este de la comarca, en el área de Ingeniero Jacobacci y al oeste de la sierra de Lipetren. Posiblemente sean equiparables a las vulcanitas que afloran el noroeste de la localidad de Comallo. Se apoyan discordantemente sobre la Formación Lipetren. Tentativamente se las equipara con la Formación Sierra Colorada (Stipanovic, 1967; Stipanovic *et al.*, 1972) ya que presenta iguales relaciones estratigráficas con el infrayacente y su composición litológica es similar. Es algo más antigua que la Formación Paso Flores en la localidad homónima. Estas dos últimas formaciones presentan abundante contenido paleontológico.

Sobre la base de la flora y las dataciones radimétricas en áreas próximas se la ubica en el Triásico.

*Liásico Continental* (Volkheimer, 1965)

Aflora en la parte más austral de la Hoja 43 c, Gualjaina. Son conglomerados, areniscas de granometría variada, limolitas y tobas. Sus relaciones no son visibles (base oculta) y su asignación a esta edad se basa en correlaciones con afloramientos más australes (Volkheimer, 1965).

*Formación Cañadón Asfalto* (Stipanovic *et al.*, 1968).

Son sedimentitas pséfíticas y psamíticas con intercalaciones de capas de posibles andesitas muy alteradas que aflora en la estancia García y el cerro Mojón, dentro de la Hoja 42 d, Gastre.

Allí su expresión areal es reducida no así en la zona del curso medio del río Chubut, fuera del área estudiada, donde se encuentra su perfil tipo. Allí la sucesión se compone de calizas con concreciones algáceas, tufitas, tufitas limosas, limolitas y arcilitas, areniscas, margas limolíticas, lutitas laminares finas, tobas y conglomerados con clastos volcánicos e intercalaciones de areniscas gruesas. Contiene restos de conchostacos, peces, algas, microflora y macroflora.

Esta formación presenta intercalaciones de rocas mesosilíceas a básicas concordantes con la estratificación.

La Formación que nos ocupa se deposita en discordancia sobre la Formación Lonco Trapial (Nullo y Proserpio, 1975). De edad bayociana batoniana en el área tipo mientras que en la zona estudiada es cubierta por la Formación Taquetren mediando discordancia erosiva; aquí la base está oculta.

Con posición estratigráfica similar afloran en el suroeste de la Hoja 41 c, Lipetren, sedimentitas continentales, también de ambiente lagunar y que constituyen la Formación Coyueque. Presumiblemente esta última sea asimilable a la Formación Cañadón Asfalto.

Por las relaciones estratigráficas y contenido paleontológico esta Formación puede ser ubicada en el Caloviano-Oxfordiano.

#### *Formación Taquetren* (Nullo y Proserpio, 1974).

Este complejo efusivo sedimentario está constituido por andesitas hasta basandesitas y andesitas con tendencia alcalina, brechas, tobas y sedimentitas con participación volcánica de idéntica composición, de amplia distribución dentro del área tratada. Su perfil tipo se encuentra en la sierra homónima (Nullo y Proserpio, 1975) aunque el mayor espesor de la misma se localiza en el sector central y sur oriental de la Hoja 41 c, Lipetren.

Como ya se mencionó, cubre a la Formación Cañadón Asfalto. La edad, en base al contenido florístico (Bonetti, 1963; Herbst y Anzotegui, 1968; Stipanovic y Bonetti, 1970 b) hallado en la sierra Taquetren y su relación con floras similares de otras latitudes, permite adjudicarla al Jurásico superior.

#### *Formación Angostura Colorada* (Volkheimer, 1973).

Está constituida por un conjunto de rocas clásticas, tufíticas y escasas piroclásticas que afloran en la parte central de la comarca. Como ya lo especificara Volkheimer (1973), estas rocas se corresponderían con aquellas del Grupo Chubut pero que al estar alejadas de la cuenca del golfo de San Jorge se las ha identificado con esta denominación.

El ambiente de sedimentación es típicamente continental. Se apoya en discordancia angular sobre la Formación Taquetren. Por su contenido de restos de saurios se asigna al Cretácico (pre-Campaniano).

#### *Formación Paso del Sapo*

Esta Formación corresponde a depósitos de ambiente marino, litorales a sublitorales de alta energía (Nakayama, 1972) o continental marginal (Petersen, 1946). Esta constituida por areniscas cuarzosas con pasaje a areniscas conglomerádicas, areniscas arcillosas, arcilitas carbonosas y lentes lignitíferos arcillosos; el cemento suele ser ferruginoso. Se halla representada en las proximidades de Paso del Sapo; hacia el norte desaparece.

La Formación Paso del Sapo está depositada sobre el grupo Chubut mediando entre ambas una discordancia regular.

La edad es presumiblemente campaniana-maestrichtiana (Nakayama, 1972). Por su contenido palinológico sería de edad campaniana (Archangelsky, com. verb.).

### *Formación Lefipan*

Las sedimentitas de esta Formación corresponden a depósitos marinos, litorales a sublitorales. Son areniscas conglomerádicas, areniscas finas a gruesas, limolitas, arcilitas y capas de lumachella.

Se encuentra sobre la Formación Paso del Sapo siendo el pasaje de una a otra gradual. Presenta varios niveles con restos fósiles bastantes rotos y triturados. La presencia de *Eobaculites argentinicus* (Weaver) (Camacho, 1967), indica un ambiente costero al tiempo que restringe su edad al Maestrichtiano.

### *Formación Huitrera* (Ravazzoli, 1968)

Dentro de esta Formación predominan coladas, brechas volcánicas y tobas cuya composición varía entre dacítica y andesítica. Está ampliamente distribuida, de norte a sur, principalmente en la mitad occidental de la comarca. Se deposita en discordancia sobre las Formaciones Angostura Colorada y Lefipan.

Podría ser asimilable a una parte de la Serie Andesítica aflorante al oeste de la comarca o a la Formación Ventana (González Bonorino, 1972) ambas de edad eocena.

### *Patagoniano Continental* (Volkheimer, 1964).

Son areniscas de grano variado, sabulitas, conglomerados y brechas finas, alternando con tobas y areniscas, limolitas e intercalaciones de arcilita en partes arenosas.

Aflora en el sector oeste de la comarca.

Su edad es oligocena; se apoya sobre la serie Andesítica y es cubierta a su vez por la Formación Collon Curá.

### *Formación Cerro Cortado* (Coira, 1975)

Son rocas hipabisales, entre las que predominan crinanitas y teschenitas. Tienen distribución restringida afloran-

do en la zona central de la Hoja 40 d, Ing. Jacobacci y centro norte de la Hoja 41 d Lipetren. Presentan relación de intrusividad respecto a la Formación Huitrera; son equiparable a las rocas de igual composición y posición estratigráfica que afloran en la parte central del Chubut. Su edad por correlación con ésta última, se ubica en el Eoceno superior- Mioceno.

### *Formación Collon Curá*

Está ampliamente distribuida en la comarca. Está constituida por areniscas calcáreas, areniscas tobáceas, tobas, limolitas, tufitas, diatomitas y mantos de rocas basálticas intercaladas.

Se dispone discordantemente sobre la Formación Huitrera; por su contenido paleontológico se ubica en el Mioceno superior.

### *Formación Río Negro* (Wichman 1934)

Esta compuesta por limos, areniscas, diatomitas, conglomerados fluviales y tobas. Se distribuye predominantemente en el rincón noroccidental de la comarca teniendo muy poco espesor en la zona central. No posee elementos paleontológicos que posibiliten su datación y se la ubica en el Plioceno ya que se apoya sobre la Formación Collon Curá mediante discordancia erosiva.

### *Basaltos pliocenos*

Esta unidad está compuesta por coladas de basalto olivínico en los que se intercalan, en algunas oportunidades, sedimentitas piroclásticas de composición variada. El espesor de estas rocas es discontinuo así como sus intercalaciones. Presenta amplia distribución en la parte norte y centro de la comarca.

La edad de estas rocas es pliocena.

### *Depósitos del Pleistoceno*

Dentro de este conjunto encontramos representados los depósitos pedemonta-

nos del Cuartario inferior entre los cuales cabe mencionar a la Formación Choiquepal, que correspondería al segundo nivel de agradación pleistocena.

### *Efusivas del Holoceno*

Se involucra dentro de este término a las coladas basálticas derramadas sobre los depósitos del Pleistoceno.

## E. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

### *Sistemas de fracturación y correlación con áreas vecinas.*

El análisis de las fracturas presentes en el área de estudio ponderadas por su longitud y la calidad de su expresión, permitió reconocer dos sistemas conjugados de fracturas en el sentido de Moody (1973), cada uno de ellos con dos direcciones dominantes de fracturación (véase fig. 4).

Además de estos sistemas conjugados se hallan presentes otras direcciones de menor importancia relativa como las que delimitan la fosa de Jacobacci (N 85° E) o el del Río Comallo inferior (N 15° E).

A fin de comparar la persistencia de estos lineamientos en áreas vecinas a la estudiada, y valorar la extensión regional de los sistemas identificados, se analizó la fracturación presente en los alrededores de Esquel, utilizando una imagen del sensor Skylab 190-A. Los resultados se ilustran en la figura 4. De la observación de este diagrama se puede deducir el diferente comportamiento estructural ante la fracturación.

Esta área se halla ubicada en el sector septentrional de la Cordillera Patagónica, en la que predominaron los movimientos verticales sobre los horizontales que configuraron un diagrama de distribución de esfuerzos diferentes. El sistema de fracturación dominante es el N 5° E y su conjugado N 80° W. El "Sistema Gastre" se halla pobremente evidenciado por un pico menor.

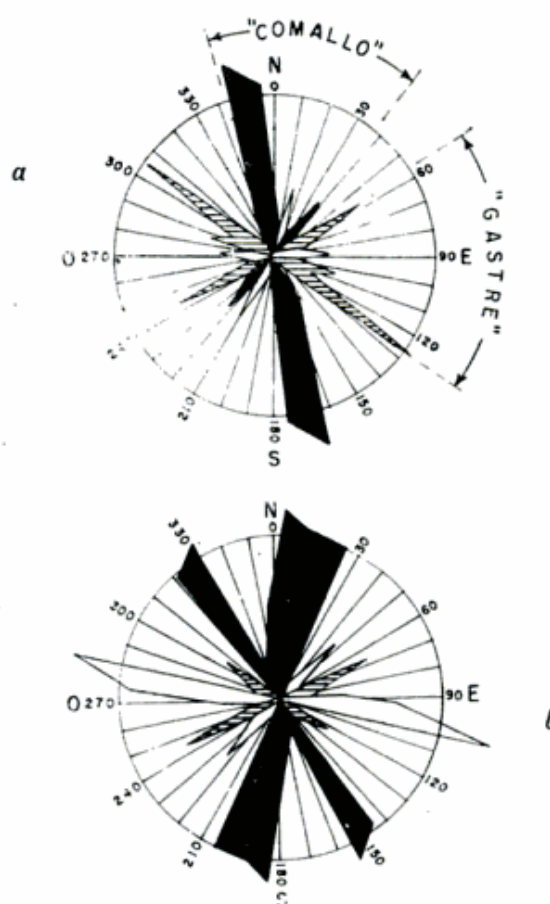


Fig. 4. — Diagramas de fracturación del basamento: *a*, Patagonia Extraandina (área en estudio); *b*, Cordillera Patagónica Septentrional (área de Esquel). *Sistema Gastre*: N 55° W (Ej. «Gastre Norte» y «Sur»; «Los Chilenos», etc.); N 55° E (Ej. Lineamientos al NW de la localidad de Gastre). *Sistema Comallo*: N 15° W (Ej. «Mamil Choique», «Río Chico», etc.); N 35° E (Ej. Lineamiento al norte de la localidad de Comallo).

El "Sistema Comallo" se interfiere con la dirección norte-sur aproximada, de la cual se hace difícil separarla.

Las tres direcciones dominantes coinciden con las reconocidas por Dessanti (1972, pág. 685) para los Andes Patagónicos Septentrionales, aunque los autores no concuerdan con la notable semejanza que encuentra dicho autor con su zona previamente estudiada en el departamento Gastre (Dessanti, 1956). Una comparación objetiva nos muestra las diferencias que existen entre los sistemas de fracturación de la región cordillerana y el antepaís extra-andino.



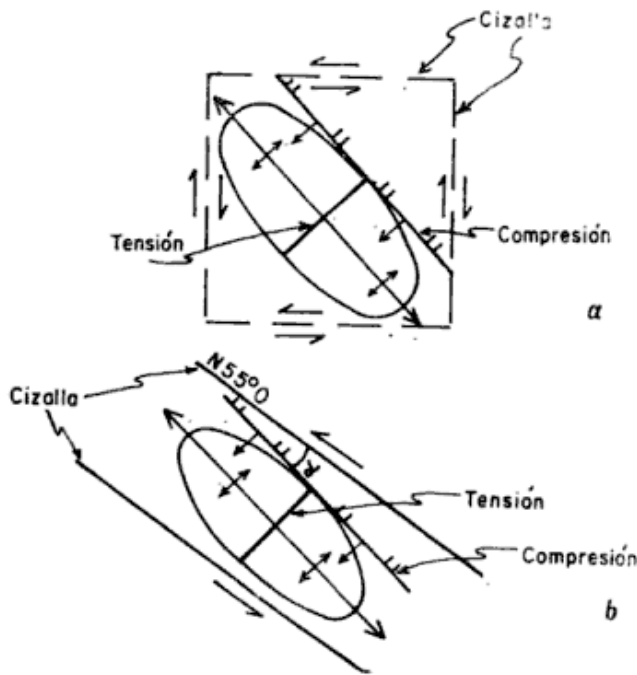


Fig. 5. — Diagrama de composición de esfuerzos y fracturas resultantes en el área de la Mina Angela. *a*, según Dessanti 1956, con ilustración modificada; *b*, interpretación de los autores.

En la figura 5 se observa el diagrama de composición de esfuerzos según Dessanti (1956), cuya ilustración ha sido modificada para compararla con la usada en el presente trabajo. Si se compara con la interpretación de los autores, basada en los datos obtenidos por Dessanti (*op. cit.*), se observa la coincidencia de la orientación del elipsoide de deformación en ambos casos. Los autores solo disienten en la dirección a lo largo de la cual se aplicaron los esfuerzos de cupla. El diagrama de fracturación del área estudiada nos muestra la ausencia de direcciones de fracturación N-S o E-W en el área extrandina en especial en la zona de Gastre. Todos los autores que admiten la importancia de la deformación por cupla (Atwater, 1970; Thomas, 1972) reconocen que el esfuerzo tangencial se propaga en los distintos bloques a lo largo de los lineamientos principales, por lo cual los autores interpretan que la dirección noroeste del "Sistema Gastre", siendo la más importante de la región, es la que transmitió la deformación por cupla.

La dirección de las fracturas de tensión transversales si se acepta una variación del ángulo  $\gamma$  de 11 a 45°, dependiendo de la intensidad de los esfuerzos de cupla, podrá variar entre N 46° E a N 80° E, lo que podría explicar la amplia dispersión de la fracturación tensional encontrada por Dessanti (1956 pág. 129) con valores que varían de N 35° a 70° E. Las divergencias entre los valores extremos se puede deber a que las fallas tensionales si bien son transversales a la orientación del elipsoide no son exactamente perpendiculares.

Del análisis de los elementos estructurales secundarios relacionados a la dirección norte-sur no surgió evidencia del desplazamiento de rumbo postulado por Dessanti (1972, 1973). Este sistema se ha movido preferencialmente en sentido vertical, posiblemente en forma directa de acuerdo a Cazau (1972) y González Bonorino (1944 y 1973). El sistema N 75° W (correspondiente al WNW de Dessanti *op. cit.*), presenta evidencias de ser un sistema tensional transversal a la estructura principal. En el N 30° W no se encontraron evidencias objetivas para dilucidar su movimiento relativo.

La primer conclusión que se puede extraer de esta comparación es la necesidad de un análisis de los sistemas de fracturación en un ambiente geológico determinado, sin extrapolar los sistemas locales a otros ambientes estructurales. Cada ambiente geológico puede tener una evolución de los esfuerzos y una anisotropía en el basamento característico de esta evolución. Se deberá por lo tanto comenzar por definir un ambiente geológico con características uniformes antes de intentar el análisis de la evolución estructural del basamento. Si se combinaran las fracturas de los diagramas *a* y *b* de la fig. 4 no se podrían reconocer los distintos sistemas, quedando sólo una gran concentración de fracturas en el intervalo N 75° W al N 15° E.

## Sistema Gastre

Este sistema es el mejor desarrollado de todos los presentes en el área de estudio. Está constituido por dos sistemas conjugados de direcciones promedio N 55° W y N 55° E formando un ángulo de 70° entre sí. Se ha interpretado a ambas direcciones como conjugadas por sus relaciones espaciales y temporales, visibles en la zona de Gastre, donde son responsables de la morfología actual presente en el basamento, como ya lo destacara Volkheimer (1965).

La dirección N 55° E presenta evidencias de haberse comportado en forma tensional en los alrededores de Gastre, como lo demuestra por ejemplo la ubicación de dos centros efusivos pertenecientes a los basaltos holocenos pocos kilómetros al noroeste de la mencionada localidad. Se remarca que los centros efusivos fueron ubicados con posterioridad a los lineamientos a fin de poder dilucidar la relación entre éstos y las áreas de alivio tensional.

Es necesario destacar que a pesar de la importancia estructural que tiene dentro del sistema Gastre la dirección N 45-60° W, como lo evidencian lineamientos principales como los de "Sierra Negra", "Gastre Norte y Sur", "Los Chilenos", etc., no existe la aparente relación supuesta por algunos autores entre los principales centros efusivos y estos lineamientos. Esto permite cuestionar en parte el comportamiento tensional de esta dirección de fracturación. A fin de determinar el tipo de desplazamiento de este sistema se estudiaron en tres áreas diferentes con una cubierta sedimentaria mejor desarrollada, las evidencias de movimientos relativos a lo largo del plano de falla. Se trató de seleccionar en lo posible fallas de importancia regional, correlacionables con esta dirección del "Sistema Gastre", dentro del mismo ámbito extraandino.

En la descripción de cada una de las zonas a considerar se procederá en primera instancia a una breve síntesis de

las unidades litoestratigráficas aflorantes no consideradas en la reseña geológica general circunscripta al área de estudio, y por último se señalarán las características estructurales.

### a) Área de "El Pajarito", Hoja 45-c, Pampa de Agnia (Nullo, 1974 a).

El área de El Pajarito que se muestra en el mapa geológico adjunto (fig. 6) se encuentra ubicada en el sector central de la Hoja geológica 45 c, Pampa de Agnia, a aproximadamente 40 km al oeste de la localidad de Paso de Indios.

En esta comarca las rocas más antiguas están representadas por la Formación Lonco Trapial, que algo más al este descansan en discordancia sobre la Formación Lomas Chatas de edad toarciana.

Como se ha expresado anteriormente, la Formación Lonco Trapial (Nullo y Proserpio, 1975), se encuentra integrada por rocas sedimentarias y vulcanitas, ambas de composición mesosilícea. Las primeras constituyen el Miembro Cajón de Ginebra representado por capas de conglomerados, con rodados bien redondeados compuestos por rocas andesíticas de color verde oscuro a morado; la matriz está constituida por arenas de grano grueso, en parte micácea de color morado a rojo fuerte. La localidad tipo para este miembro se encuentra algo más al oeste, en Cajón de Ginebra Chico, con litología similar.

Se intercalan brechas andesíticas y coladas de poco espesor de andesitas de color morado a verde oscuro, pertenecientes al Miembro Pampa de Agnia.

Las brechas volcánicas están constituidas por litoclastos de andesitas de color morado oscuro, subangulosos, con un diámetro de hasta 15 cm englobados en una masa volcánica de composición semejante a los litoclastos, de color verde oscuro a pardo claro. Las brechas y aglomerados volcánicos se encuentran intercalados con mantos de andesitas de igual color que en esta zona poseen me-

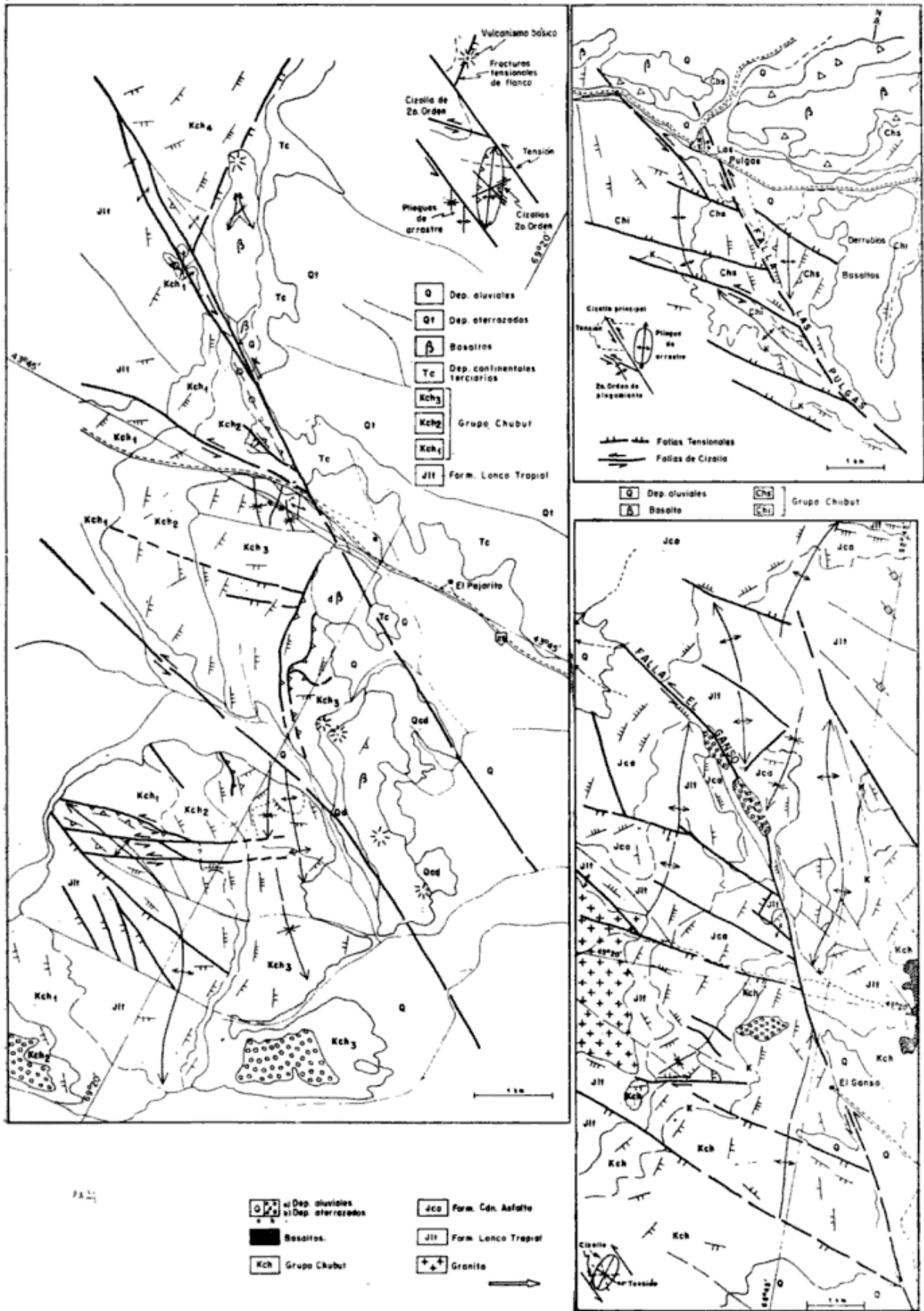


Figura 6

nor potencia y desarrollo areal que los primeros, predominando los mantos algo más al norte en la sierra de Lonco Trapial.

El Miembro Cajón de Ginebra predomina en el anticlinal al sur de El Pajarito y en los afloramientos australes que están al oeste de la Ruta Provincial N° 25, mientras que el Miembro Pampa de Agnia predomina al norte de estos últimos.

Se han reunido ambos miembros en el mapa geológico en una sola unidad.

Al encontrarse esta Formación en discordancia sobre la Formación Lomas Chata, de edad toarciana y al subyacer en discordancia a la Formación Cañadón Asfalto, que por su contenido paleontológico y las relaciones con las formaciones suprayacentes se la asigna al Caloviano-Oxfordiano la Formación Lonco Trapial se ubicaría entre el Toarciano superior y el Bathoniano más alto. Por dataciones radimétricas efectuadas en las vulcanitas que se encuentran estratigráficamente en la parte más alta de la formación, la edad sería Caloviana. Tomando en cuenta lo espeso de la secuencia la Formación Lonco Trapial puede estar comprendida dentro del Bayociano-Bathoniano superior, sin descartar que puede llegar hasta los términos inferiores del Caloviano (véase Nullo y Proserpio, 1974).

Durante el Cretácico se produce la depositación de un conjunto sedimentario-piroclástico (Formación Cerro Fortín, Robbiano, 1971) que en su localidad tipo (Co. Fortín), algo más al norte de la comarca aquí descripta está integrado exclusivamente por conglomerados de color pardo claro a pardo oscuro con rodados bien redondeados y esféricos en una matriz arenosa micácea de grano mediano a grueso. Continuando el perfil es posible reconocer además de los elementos pséfíticos, psamitas y rocas piroclásticas como integrantes de dicha formación, pudiéndose efectuar en ella una división en cuatro miembros, tres de ellos aflorantes en el área de estudio.

La unidad inferior está integrada por camadas de conglomerados potentes, con rodados bien redondeados y subesféricos de composición volcánica ácida; se intercalan hacia el techo, areniscas en parte conglomerádicas de color morado oscuro.

La segunda unidad es predominantemente areniscosa, con algunas intercalaciones de niveles conglomerádicos delgados. La tercera unidad aflorante, de menor espesor que las dos anteriores, está integrada por areniscas de grano fino de color amarillo ocre y verde claro, con intercalaciones de bancos de tufitas y tobas de igual color. La unidad superior, aflorante en el norte de este sector, está constituida principalmente por sedimentos piroclásticos de color rojo, rosado y amarillento. Es espesor de esta unidad es algo mayor que la anterior.

Entre estas unidades no se han reconocido discordancias sino acuñamientos, tanto en la unidad inferior, que desaparece hacia el sur de la comarca, como la segunda, que no pasa más allá de la Ruta Provincial N° 25. Esta formación se equipara en edad el Grupo Chubut.

Por arriba de las sedimentitas pertenecientes a la Formación Cerro Fortín, pasan a descansar en discordancia tobas y tufitas de color blanco en la base y ocre en el techo de la Formación Casamayo (?). Esta formación ha brindado restos paleontológicos que le asignan una edad eocena (Pascual y Odreman, 1973). Durante el Cuartario inferior se depositan conglomerados, areniscas y limolitas que se presentan como niveles aterrazados de gran distribución, los que cubren discordantemente a las rocas más antiguas, aflorando principalmente en el sector oriental de la comarca.

Ya en el Holoceno se produce el derrame de basaltos olivínicos que se disponen cercanos a las fracturas, descansando por arriba de los depósitos aterrazados del Pleistoceno.

*Del punto de vista estructural se ob-*

serva en la zona el amplio predominio que tiene el "Sistema Gastre" sobre las otras fracturas. Está representado por las Fallas "El Pajarito Norte" (N 55° W) y "El Pajarito Sur" (N 55°-65° W). En la primera es evidente el desplazamiento horizontal de las distintas unidades en sentido levógiro lo que es corroborado por la orientación de los grandes ejes de plegamiento y por el intenso trituramiento de los estratos en las proximidades de la zona de falla.

La intensidad de deformación ha alcanzado un estadio moderado de deformación como se infiere por la presencia de corrimientos como los visibles en la unidad superior de la Formación Cerro Fortín, en las fracturas de flanco. Estos corrimientos (véase Ramos, 1975) están relacionados con fallas tensionales transversales y pliegues de arrastre menores. Los centros volcánicos de los basaltos holocenos se encuentran en las zonas de fracturación de flanco y no en las fallas principales. Al sur de la Falla "El Pajarito Sur" se vuelve a repetir el mismo esquema con un notable desarrollo de pliegues de arrastre menores y cizallas levóginas de segundo orden como las postuladas por Moody (1973).

b) *Area "El Ganso" Hoja 44 c-Cañadón Racedo (Proserpio, 1974 a).*

La zona de El Ganso está ubicada en el sector sur oeste de la Hoja 44 c, Cañadón Racedo, provincia de Chubut, sobre la margen suroriental de la sierra de los Pichiñanes. El puesto que da nombre a la misma se encuentra situado aproximadamente, a unos 6 km al oeste del yacimiento uranífero de Los Adobes.

Geológicamente las rocas más antiguas corresponden al granito de la sierra de los Pichiñanes; aflorante sobre el borde occidental de la comarca, en el sector central, constituyendo parte de un cuerpo de mayor tamaño que se extiende hacia el oeste. Macroscópicamente, son rocas muy similares a las ya

descriptas para la Formación Mamiñ Choique (ver pág. ...). Con respecto a la edad de estas rocas se mantiene la adjudicada a la Formación recién mencionada con la que se las homologa. Durante el Bayociano-Bathoniano se produce la depositación de una asociación efusiva piroclástica-sedimentaria denominada Formación Lonco Trapial (Nullo y Proserpio, 1975) de la cual solo se han encontrado en la comarca sus representantes efusivos y efusivo-sedimentarios. Son andesitas las primeras, y rodados y bloques andesíticos bastante redondeados engastados en una masa de igual composición, de aspecto tobáceo en parte, los segundos.

Sobre esta Formación se deposita, durante el Caloviano-Oxfordiano, un conjunto de sedimentitas en un ambiente lagunar continental que constituye la Formación Cañadón Asfalto, ya tratada en las páginas precedentes; es interesante recalcar que la estructura interna de esta formación es muy compleja y merecería un estudio aparte. Se halla presente en su facies pelítica y psamítica y, en el sector noroeste de la comarca, presenta intercalados mantos de una roca volcánica de composición andesítica a basáltica.

Luego de un hiatus que abarca el Jurásico superior y parte del Cretácico se produce la depositación de la Formación Gorro Frigio (pars Grupo Chubut, pars Fm. Los Adobes, pars Fm. Cerro Fortín). En la comarca encontramos dentro de esta formación por lo menos tres facies que de oeste a este es la inferior conglomerádica y areniscosa morada, una media de tonalidades verdes claras, de granometría más fina (areniscas, calcarenitas, etc.) y una superior, con capas rojas y grises intercaladas, constituidas por areniscas tobáceas de grano mediano a fino. Nuevamente se produce un hiatus estratigráfico que concluye con la erupción de coladas basálticas olivínicas de presunta edad pliocena. De aquí en más, se producen los procesos que permiten la depositación y erosión de los sedi-

mentos del Cuartario. Los más antiguos se encuentran en el sector central de la comarca constituyendo pequeños niveles aterrazados sobre las rocas del mesozoico.

A continuación se pasa a detallar las *características estructurales* de la zona. La Falla "El Ganso" cuyo rumbo varía entre N 30° a 60° W se halla bien desarrollada a lo largo del puesto homónimo, por más de 12 km de longitud. Unos 5 km al norte del puesto es expresada por una zona de fallas, comprendida entre dos principales que delimitan una zona de tensión. La presencia de una serie de pliegues de arrastre asociados al fallamiento principal permite orientar el elipsoide de deformación paralelo al plegamiento, lo cual es corroborado por la orientación de las fallas tensionales transversales. El desplazamiento a lo largo del rumbo, no es uniforme en la cubierta sedimentaria, pero alcanza como mínimo más un kilómetro (véase fig. 6) en su extremo norte. El bloque nordeste presenta más intenso plegamiento de arrastre por lo que los ejes no son correlacionables a ambos lados de la falla. No hay dudas que la resultante del desplazamiento horizontal es levógiro, como se deduce de la orientación de los elementos estructurales, y de la ubicación de la zona de tensión.

c) *Area "Las Pulgas", Hoja 48-c, Lago Muster.*

Esta zona se encuentra en el sector centro sur de la Hoja 48 c, en el ámbito de la Sierra de San Bernardo. El sector escogido es atravesado por la ruta que une Sarmiento con J. de San Martín.

Las rocas más antiguas corresponden al Chubutense (Vilela, 1971), aflorando los miembros tobas verdes y tobas grises de este autor. Los primeros están compuestos en la zona de Las Pulgas por areniscas tobáceas ocreas a amarillentas que poseen componentes de tamaño variado de piedra pomez (Vilela

*op. cit.*). Su espesor máximo es de 25 m. Los tobas grises están compuestas por tobas cineríticas friables arcillas y arcillas bentoníticas de color gris a rosado. Su potencia máxima alcanza 250 m.

Las rocas basálticas son de espesor variable (hasta 12 m). Vilela (*op. cit.*) las ubica en el Terciario por arriba del Santacrucense.

Dentro de los elementos del Cuartario existen los derrubios basálticos que cubren el Chubutense de los demás depósitos clásticos más modernos.

Del *punto de vista estructural* es nuevamente notorio la persistencia del "Sistema Gastre" evidenciado por la Falla "Las Pulgas (N 55-40° W). La orientación del elipsoide de deformación es puede inferir de la presencia de un conspicuo juego de fallas tensionales de evidente asociación a la falla principal. Se desarrollan también pliegues de arrastre de primer y segundo orden que permiten reconocer la existencia de desplazamiento levógiro de la Falla "Las Pulgas".

Sobre la base de las evidencias encontradas en estas tres áreas diferentes no hay dudas del predominio de un ajuste horizontal levógiro en la dirección N 55° W. Sin embargo no se descarta, como se ha discutido en párrafos anteriores y como es común en todas las grandes fallas de desplazamiento de rumbo, que localmente pueden haber componentes verticales, ya sea directas como la que figuran en la fosa de Gastre o inversa como la postulada por Dessanti (1956, pág. 134) unos cinco kilómetros aguas arriba de la localidad de Comallo. En esta zona hay coincidencia entre los lineamientos estructurales y las fracturas indicadas por el mencionado autor.

Es evidente el control que prestan estos lineamientos principales del "Sistema Gastre" a la estructura del basamento, por lo que se considera a los mismos como sistemas regmáticos de fracturación.

## Sistema Comallo

Este sistema de fracturas conjugadas parece ser más antiguo que el de "Gastre". La persistencia de grandes lineamientos estructurales como el que desde pocos kilómetros al este de Pilcaniyeu (lineamiento "Río Chico"), pasa por la localidad de Río Chico, y por el río homónimo aguas abajo, coincidiendo con la fractura del "Chubut Medio" ya reconocida por Feruglio (1949), Volkheimer (1965), etc., se halla interrumpida por el lineamiento "Gastre Sur".

Otra evidencia en el mismo sentido es el desplazamiento levógiro producido en el lineamiento "Comallo" por la línea de fracturación principal de "Los Chilenos".

De las dos direcciones conjugadas visibles en el sistema "Comallo", la  $N 15^\circ W$  es la mejor desarrollada, como lo evidencia las lineaciones "Mamil Choique", "Río Chico" y "Chubut Medio". Nuevamente en esta dirección los centros efusivos no coinciden con el trazo de las fracturas. Por el contrario están relacionadas a elementos estructurales secundarios en las adyacencias de las fracturas principales como se observa entre Pilcaniyeu y Río Chico.

La dirección conjugada  $N 35^\circ E$  alcanza un desarrollo menor.

Del punto de vista de su distribución el "Sistema Comallo" es predominante en el sector nor-occidental (área Paso Flores-Pilcaniyeu-Comallo-Río Chico), mientras que en el sector oriental del área estudiada predomina el "Sistema Gastre" de fracturación.

## F. INTERPRETACION TECTONICA

### *Antecedentes previos*

a) El mérito de reconocer la importancia que tienen los grandes lineamientos de dirección NW en la estructura de la patagonia extrandina corresponde a Windhausen (en Vening Meinesz, 1947). Este agudo observador de

la geología patagónica presentó un esquema estructural que sirvió a Vening Meinesz (*op. cit.*) para integrarlo a su sistema mundial de fracturación por cizalla de corteza terrestre.

b) El primer intento de análisis mecánico de la deformación por cuplas fue realizado por Dessanti (1956).

Se concuerda con Dessanti (1973) en que las estructuras por lo menos en la región extrandina fueron formadas por esfuerzos tangenciales compresivos. Esto es confirmado en parte por las conclusiones de González Bonorino (1973, pág. 31) donde establece que el empuje compresional se transmitió desde la cordillera a la región extrandina, aunque el plegamiento visible en la cuenca de Ñirihuau, pueda haber sido producido por deslizamientos gravitacionales, resultantes de un fuerte tectonismo vertical.

c) Volkheimer en diversos trabajos (1965, 1972 y 1973) al establecer la estratigrafía de la región realiza el primer intento de interpretación tectónica a escala regional. Reconoce la importancia de las "líneas estructurales variscas (NW-SE)" (1973, pág. 35) a las que atribuye desplazamiento de rumbo durante los esfuerzos compresionales y tangenciales hasta el Eógeno inclusive. Para este autor a partir del Plioceno predomina una tectónica exclusivamente tensional, pues a lo largo de estas fallas ascendería el magma olivínico desde el manto, lo que "estaría indicando la ruptura de la Placa Sudamericana" (1972, pág. 412).

Si bien es innegable la participación de fallas tensionales en la estructura del Basamento, no se concuerda con su generalización a todos los sistemas presentes. Se ha visto que las principales líneas de fracturas de los sistemas "Gastre" y "Comallo" ( $N 45^\circ W$  y  $N 15^\circ W$ ) no fueron utilizados por la gran mayoría de los conductos volcánicos cenozoicos, sino que éstos están controlados por fracturas menores asociadas a estos sistemas. Estas fracturas tensionales secundarias asociadas a fallas transcu-

rrentes son características de este último tipo de falla y a veces su única expresión superficial (véase Brown *et al.*, 1973).

El conocimiento actual de la traslación de la placa Americana, la que cabalgaría a la placa oceánica aledaña al oeste, dado el sentido opuesto de sus movimientos relativos (Le Pichon *et al.*, 1973) produciría continuos empujes transmitidos al antepaís extraandino, que reactivarían los sistemas regmáticos presentes mediante esfuerzos compresivos tangenciales, que aumentarían la segmentación en bloques del basamento. No existen evidencias para postular la presencia de un sistema de "rift valley" ni de desmembramiento de la placa Sudamericana. En numerosas zonas del sector extraandino hay estructuras netamente compresivas como grandes plegamientos y pliegues menores de arrastre. Si bien los esfuerzos compresivos tuvieron su máxima intensidad a fines del Mesozoico presentan indicios de reactivación postcolloncurensis (véase Coira, 1975).

### *Interpretación de la tectónica*

El área de más conspicua expresión estructural de este sector del Macizo Nord-Patagónico es la de Paso del Sapo-Gastre-Lipetren. En ella predomina ampliamente el "Sistema Gastre" en el cual la dirección noroeste domina sobre la conjugada nordeste. De acuerdo a la figura 2 se puede recomponer la orientación de los esfuerzos que originaron la reactivación de estas fracturas los que debieron estar comprendidos en el sector N 100° a 110° W. En forma similar en la región noroeste, entre el río Limay y río Chico, el predominio del "Sistema Comallo" y de la diferente forma en que fueron reactivadas sus dos direcciones, se puede inferir que los esfuerzos que lo originaron provinieron del sector N 10° a 30° E. Sobre la base de las relaciones espaciales de las fracturas de ambos sistemas se puede concluir que el "Sistema Comallo" es in-

tersectado por el "Sistema Gastre", por lo cual el primero sería más antiguo.

A grandes rasgos y teniendo en cuenta la rotación dextrógira de la placa Sudamericana de unos 25° desde el período Jurásico (Le Pichon *et al.*, 1973), se podrían homologar ambos sistemas a los sistemas mundiales de fracturación propuestos por Moody (1973) donde el sistema ecuatorial se correspondería con el "Sistema Gastre" y el meridional con el "Sistema Comallo". Los movimientos relativos de los sistemas coincidirían aunque no las edades relativas de los mismos.

En la región de Gastre no hay dudas que el sistema subordinado y de menor expresión (dirección nordeste) ha sido reactivado en forma tensional. La dirección principal del sistema (N 55° W), que como se ha visto en diversas áreas de la región extraandina se ha comportado en forma levógira, si bien presenta en el área componentes verticales, como las que formaron la fosa de Gastre, no tiene evidencias de alivio tensional. Esto junto con la orientación de los levantamientos por arrastre como los de "Lipetren" y "Carnero", cuyas direcciones son inferidas por sus expresiones topográficas, las que serían coincidentes con los del área de Mamil Choique, están indicando un desplazamiento horizontal levógiro para la dirección noroeste del "Sistema Comallo" durante el Paleozoico superior. Si se acepta el control postulado por Thomas (1972) y Moody (1973) de las intrusiones posorogénicas, como parecen indicar las relaciones espaciales de estos levantamientos, el momento de ajuste levógiro habría ocurrido entre el Carbónico superior y el Pérmico por esfuerzos tangenciales procedentes del sector N 100°-110° W.

Nuevas evidencias de ajustes posteriores en esta dirección noroestes del "Sistema Gastre", se observan al sur de la Salina del Molle. Relacionado con el lineamiento "Gastre Sur", la Formación Angostura Colorada (Grupo Chu-



but), presenta suaves pliegues de arrastre, que indican un movimiento levógiro para esta fractura, como un ajuste a esfuerzos tangenciales con posterioridad al Cretácico inferior y posiblemente durante los movimientos intrasenosianos.

En la región de Gualjaina, lineamientos pertenecientes al mismo sistema, por ejemplo el de "Sierra Negra" presentan también evidencias de ajuste levógiro. Este se deduce de la orientación y configuración del Cordón del Mogote el que configura un típico levantamiento de arrastre relacionado a esta fractura. La fractura de flanco del borde oriental ha sido reactivada en forma inversa de acuerdo a Volkheimer (1964, pág. 3,) lo que indica una intensidad de deformación moderada.

En la región más al norte, Aguada de Los Chilenos, hay evidencias observables en los remanentes de la Formación Taquetren de un plegamiento de arrastre, producido por un ajuste levógiro de la fractura "Los Chilenos". En los afloramientos de la Formación Garamilla ubicados al sur de la laguna Carri Laufquen Grande existe una potente brecha tectónica alineada con el mencionado lineamiento. Las evidencias de movimientos en esta fractura serían hasta post Formación Taquetren ya que las sedimentitas del Grupo Chubut y terciarios no han sido afectadas.

Con relación a las fracturas del "Sistema Comallo" bien desarrollado entre Paso Fores y Río Chico, donde predominan las rocas más antiguas del basamento, hay menores evidencias de desplazamiento horizontal. Entre Pilcaniyeu y Río Chico los lineamientos "Mamil Choique" y "Río Chico" delimitan una serie de levantamientos de arrastre cuyos núcleos están formados por granitos del Paleozoico superior. La orientación de los ejes de levantamiento sugiere un desplazamiento horizontal dextrógiro para la dirección noroeste del "Sistema Comallo". La dirección conjugada, coincide en parte con las fracturas de flanco de estos levantamientos, que junto con

las fracturas transversales son las que controlan la liberación de la tensión y por ende el emplazamiento de los centros volcánicos.

El bloque delimitado por las fracturas de "Los Chilenos", "Gastre Norte" y "Mamil Choique", presenta un desarrollo particular caracterizado por el desarrollo de fracturas transversales de tensión ( $N 70^{\circ} E$ ), las que se asocian a fracturas de flanco ( $N 5^{\circ} E$ ). Estas últimas controlaron la ubicación de los centros volcánicos de la Formación Cerro Cortado. Las evidencias de plegamiento están restringidas a las riolitas de la Formación Garamilla (Triásico) y a escasos ajustes tangenciales de la Formación Collon Curá al oeste del cerro Buitrera.

Esta combinación de fracturas tensionales de flanco y transversales son las responsables de la fosa de Jacobacci, cuyos rasgos morfológicos se atenúan hacia el oeste bajo las coladas de la Serie Andesítica. Evidencias de ajustes recientes se encuentran en este extremo occidental donde el borde sur de la fosa se continúa en una serie de centros volcánicos recientes.

## CONCLUSIONES

De lo expuesto en el presente trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones.

- 1) Se ha visto la complejidad de los sistemas de fracturas en ambientes geológicos diferentes y lo problemático de una correlación *a priori* entre sus principales líneas estructurales. Surge la necesidad de un análisis y ponderación sistemática de los lineamientos a fin de obtener elementos objetivos para la comparación y estudio de los mismos.
- 2) Se han caracterizado los distintos sistemas presentes en el sector occidental del Macizo Nordpatagónico, su importancia relativa y distribución geográfica. El análisis de los esfuerzos deducido por los elementos estructurales

# DE BASAMENTO DE LA OCCIDENTAL DEL DRDPATAGONICO

ESCALA 1:50,000

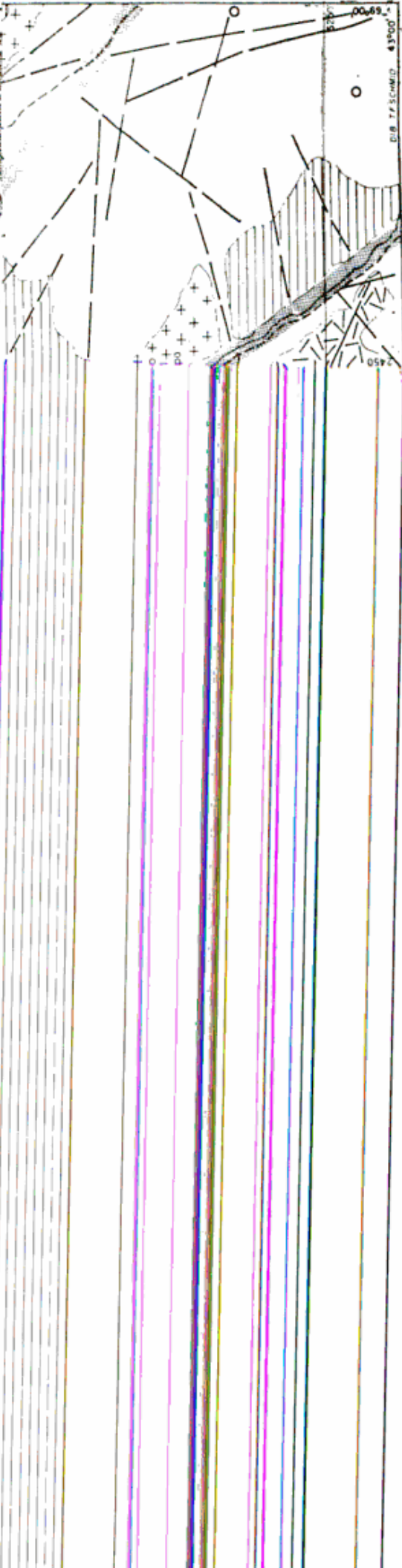
1975

Desplazamiento relativo  
al b) interpretado; al hor. b) vert.

unifitas carbonicas

Basamento metamorfico

Eje y area interpretada como  
desplazamiento relativo



secundarios asociados a otros objetivos permitió dilucidar el tipo de deformación presente en los sistemas de fracturas principales.

3) Los sistemas dominantes, que fueron interpretados como direcciones regmáticas de fracturación son:

Sistema "Gastre" N 55° W  
N 55° E

Sistema "Comallo" N 15° W  
N 35° E

Las direcciones noroeste fueron reactivadas como fracturas de cizalla levógira (Gastre) y dextrógiras (Comallo), mientras que los sistemas nordeste, si bien formados como sistemas de cizalla fueron reactivados en forma tensional.

4) Se ha reconocido la existencia de dos direcciones principales de esfuerzos en la evolución estructural del basamento. Previo al Carbónico los esfuerzos principales provenían del sector N 10° a 30° E. Posteriormente los esfuerzos dominantes se originaron desde el sector N 100°-110° W. Estos últimos fueron activos en el Paleozoico superior controlando posiblemente el emplazamiento de los intrusivos postorogénicos, y durante el Mesozoico, habiendo sólo evidencias muy aisladas de desplazamientos horizontales posteriores a la deposición de la Formación Collon Curá.

5) Durante el Terciario superior y el Cuartario los *esfuerzos tangenciales compresivos* siguieron actuando, como lo demuestra la localización de zonas de alivio tensional sólo en los sistemas secundarios de fracturación. Esta premisa contraría la interpretación que postulan diversos autores que reconocen una etapa de distensión generalizada en el Cuartario.

Las evidencias obtenidas concuerdan con la traslación y colisión de la placa Sudamericana con la pacífica, como postulan los distintos modelos en vigencia de tectónica "Global".

Buenos Aires, 10 de enero de 1975.

## LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Atwater, T., 1970. *Implications of Plate tectonics for the Cenozoic tectonic evaluation of Western North America*. Geol. Soc. Am. Bull. 81 (1-2), 3513-3536.
- Bonetti, M. I. R., 1963. *Flórula Mesojurásica de la Zona de Taquetren (Cañadón del Zaino) Chubut*. Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. Paleont. 1 (2), 23-43.
- Brown, R. D., Ward, P. L. y Plajker, G., 1973. *Geologic And Seismologic Aspects of the Managua, Nicaragua, Earthquakes of December 23, 1972*, U.S.G. Survey - Prof. Paper 838 1-34.
- Camacho, H. H., 1967. *Las transgresiones del cretácico Superior y terciario de la Rep. Argentina*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XXII, 4 Bs. As.
- Cazau, L., 1972. *Cuenca de Nirihuau - Norquinco - Cushamen*. Ac. Nac. Cienc. Centenario de su Fundación. Córdoba.
- Coira, B., 1975. *Descripción Geológica de la Hoja 40a, Ingeniero Jacobacci*, Ser. Nac. Min. Geol. Inf. Ined.
- Dessanti, R. N., 1956. *Vetas metalíferas y fracturas en la mina "Angela", departamento Gastre, Chubut*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XI, 116-141. Bs. As.
- 1972. *Andes patagónicos septentrionales*. Ac. Nac. Cienc. Centenario de su Fundación, Córdoba.
- 1973. *Sobre el control estructural de algunos rasgos geomorfológicos del noroeste de la Patagonia*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XXVIII, 95-96. Bs. As.
- 1974. *Sobre el origen de los bajos sin desagüe*, Rev. Asoc. Geol. Arg. XXIX, (1) 140, Bs. As.
- De Sitter, 1963. *Structural Geology*, Mc. Graw Hill, London.
- Feruglio, E., 1949. *Descripción geológica de la Patagonia*. Dir. Gen. Yac. Petrol. Fisc.
- Gay, S. P., 1972. *Aeromagnetic Lineaments, their geological significance and their significance to geology*. Am. Stereo Map. Co. Salt Lake City 94.
- 1973. *Pervasive orthogonal fracturing in Earth's continental crust*. Am. Stereo Map. Co., Salt Lake City 121.
- González Bonorino, F., 1944. *Descripción geológica y petrográfica de la Hoja 41b, Río Foyel (Territorio de Río Negro)*. Dir. Min. Geol. Hidrogeol., bol. 56.
- 1972. *Geología de la región de San Carlos de Bariloche: un estudio de las formaciones Terciarias del Grupo Nahuel Huapi*. Fund. Bariloche. Inf. Ined.

- 1973. *Geología del área entre San Carlos de Bariloche y Llao Llao Departamento de Recursos Naturales y Energía*, Fundación Bariloche Publ. 16-147.
- Halpern, M., Linares, E. y La Torres, C., 1971. *Edad Rubidio. Estroncio de rocas volcánicas e hipabisales (?) del Area Norte de la Patagonia*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XXVI, (2).
- Harding, T. P., 1973. *The Newport - Inglewood trend an example of wrenching style of deformation*. Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 57 (1) 97-116.
- Herbst, R. y Anzotegui, L. M., 1968. *Nuevas Plantas de la Flora del Jurásico Medio (Matildense) de Taquetren, Prov. del Chubut*. Ameghiniana, V (6) 130-183.
- Hobbs, W. H., 1912. *Earth fractures and their meaning*. Introduction to geology New York 227.
- Lattman, L. H., 1958. *Technique of Mapping Geologic Fracture traces and Lineaments on Aerial Photographs*, Photog Engineering, 24 568-576.
- Lattman, L. H. y Matzke, R. M., 1961. *Geological Significance of Fracture traces*. Photog Engineering 27 435-438.
- Le Pichon, X., Francheteau, J. y Bounin, J., 1973. "Plate Tectonics", ed Elsevier, Amsterdam.
- Methol, E. J. *Descripción Geológica de la Hoja 40 c-Comallo*. Serv. Nac. Min. Geol. (en preparación).
- Moody, J. D. and Hill, M. J., 1956. *Wrench fault tectonics*. Geol. Soc. Am. Bull. 67 (9) 1207-1246.
- Moody, J. D., 1973. *Petroleum Exploration Aspects of Wrench - Fault Tectonics*. Am. Assoc. Petroleum Geologist Bull. 57 (3) 449-476.
- Nakayama, C. 1973. *Sedimentitas pre-bayocianas en el extremo austral de la Sierra de Taquetren, Chubut (Argentina)*. Act. V Cong. Geol. Arg. III 269-277.
- Nulló, F., 1974. *Descripción Geológica de la Hoja 41d Lipetren*. Serv. Nac. Min. Geol. Inf. Ined.
- 1974 a. *Levantamiento Geológico de la Hoja 45c, Pampa de Aynia*. Serv. Geol. Nac. Inédito.
- 1974 b. *Levantamiento Geológico de la Hoja 39c, Paso Flores*. Serv. Geol. Nac. Inédito.
- Nulló, F. y Proserpio, C., 1975. *La Formación Taquetren del Cañadon del Zaino (Chubut) y sus relaciones estratigráficas de acuerdo a la Flora, en el ámbito de la Patagonia*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XXX, (2).
- Pascual, R. y Odreman, O., 1973. *Las Unidades Estratigráficas del Terciario y sus relaciones con los acontecimientos diastróficos*. Actas V Congr. Geol. Arg. III.
- Petersen, C. S., 1946. *Estudio Geológico en la Zona del Río Chubut Medio*. Dir. Gral. Min. y Geol. 59.
- Proserpio, C. A., 1974. *Descripción Geológica de la Hoja 42d Gastre*. Serv. Nac. Min. Geol. Inf. Ined.
- 1974 a. *Levantamiento Geológico de la Hoja 44 e, Cañadón Racedo*. Serv. Geol. Nac. Inédito.
- Ramos, V. A., 1975. *Evolución tectónica del basamento precámbrico de Río Grande (Río Grande do Sul, Brasil)*. VI Congr. Geol. Arg. (en prensa).
- Ravazzoli, I., 1968. *Descripción Geológica de la Hoja 41c Río Chico*. Serv. Nac. Min. Geol. Inf. Ined.
- Robbiano, J. A., 1972. *Contribución al conocimiento Estratigráfico de la Sierra del Cerro Negro, Pampa de Agnia, Prov. del Chubut*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XXVI, (1) 41-56.
- Sales, J., 1968. *Crustal mechanics of Cordilleran foreland deformation a regional and scale-model approach*. Am. Assoc. Petroleum Geologist Bull, 52 (10) 2016-2044.
- Sanders, D. F., Thomas, G. E., Kinsman, F. E. and Beatty, D. F., 1973. *Evaluation of the commercial utility of ERTS-1 Imagery in structural reconnaissance for minerals and petroleum N.A.S.A.* Report VI-702700 F-152.
- Sonder, R. A., 1947. *Shear patterns of the earth's crust - discussion*. Am. Geophys. Union Trans., V. 28, n° 6, págs. 939-945.
- Stipaniceic, P., 1967. *Consideraciones sobre las edades de algunas fases magmáticas del Neopaleozoico y Mesozoico*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XXII (2).
- Stipaniceic, P., Rodrigo, F., Baulies, O. L. y Martínez, C. G., 1968. *Las Formaciones Presenonianas en el Denominado Macizo Nord-Patagónico y regiones adyacentes*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XXIII, (2).
- Stipaniceic, P. y Linares, E. L., 1969. *Edades radimétricas determinadas para la Rep. Arg. y su significado geológico*. Bol. Acad. Nac. Córdoba. XLVII, 51-56.
- Stipaniceic, P. y Bonetti, M. I. R., 1970. *Posiciones Estratigráficas y edades de las principales floras Jurásicas Argentinas II*. Ameghiniana VII, (2) 101-116.
- Stipaniceic, P. y Methol, E. J., 1972. *Macizo de Somun Curá*. Ac. Nac. Cienc. Centenario de su Fundación, Córdoba.
- Thomas, G. E., 1971. *Continental Plate Tectonics, Southwest Woning Wyon* Geol. Assoc. 23rd Field Conf Guide book 103-123.
- 1972. *Continental Plate Tectonics Wilson Blood Creek Basin Rody Mount Assoc.* (in press).

- Veining Meinesz, 1947. *Shear patterns of the Earth's crust*. Trans. Am. Geophy Union 28 (1) 1-61.
- Vilela, C. R., 1971. *Descripción geológica de la Hoja 48c, Lago Musters, provincia del Chubut*. Dir. Nac. Geol. Min., bol 113.
- Volkheimer, W., 1964. *Estratigrafía de la zona extrandina del Departamento de Cushamen (Chubut) entre los paralelos 42° y 42° 30' y los meridianos 70° y 71°*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XIX (2) 85-107.
- 1965. *Bosquejo geológico del noroeste del Chubut extrandino (zona de Gastre-Gualjaina)*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XX (3) 326-350.
- 1973. *Observaciones geológicas en el área de Ingeniero Jacobacci y adyacencias (provincia de Río Negro, Patagonia)*. Rev. Asoc. Geol. Arg. XXVIII (1).
- Wilcox, R. E., Harding, T. P. and Seely, D. R., 1973. *Basic Wrench tectonics*. Am. Assoc. Petroleum Geologists - Bull 57 (1) 74-96.
- Recibido el 5 de febrero de 1975.

## CONCURSO

# EN BUSCA DE NUESTRO LOGOTIPO

### CONDICIONES DE PARTICIPACION

*Artículo 1.*— Podrán intervenir todas las personas con domicilio en la República Argentina que de alguna manera estén ligadas al quehacer geológico: geólogos, técnicos de empresas con actividad geológica, estudiantes de geología, etc., con excepción de los miembros de la Comisión Directiva de la Asociación Geológica Argentina. No se cobrará derecho de inscripción.

*Art. 2.*— Los motivos deberán ser inéditos. No se limita el número de los trabajos a presentarse, los que podrán ser realizados en colaboración (no más de tres autores).

*Art. 3.*— a) Los trabajos deberán presentarse montados o realizados sobre cartulina blanca. b) Las dimensiones máximas son: 50 × 50 cm; las mínimas: 15 × 15 cm. c) Deberá realizarse en blanco y negro. d) Se adjuntará una reducción de 3 × 3 cm (fotográfica o dibujada).

*Art. 4.*— En el reverso de las obras se anotará el seudónimo del autor. En sobre aparte, cerrado, sin inscripción externa, se incluirá el o los nombres del o de los autores y el número de documento de identidad correspondiente.

*Art. 5.*— Se establece un premio consistente en una única medalla y diploma/s recordatorios.

*Art. 6.*— El jurado estará integrado por la C. D. y los asesores artísticos o técnicos que ésta considere necesarios. Uno de los elementos de juicio más importantes en su veredicto será la factibilidad que presente el logotipo para ser reproducido en sellos, membretes y distintivos.

*Art. 7.*— Una vez otorgado el premio, todos los trabajos se expondrán en la sede de la A.G.A.; sólo se darán a conocer los nombres de los autores si éstos manifiestan previamente su conformidad.

*Art. 8.*— La C. D. pondrá el máximo empeño en el cuidado y conservación de las obras, pero no asume ninguna responsabilidad por los deterioros o pérdidas que pudieran producirse accidentalmente.

*Art. 9.*— El o los autores premiados cederán todos sus derechos a esta Asociación.

*Art. 10.*— La presentación de obras involucra el conocimiento y aceptación del presente reglamento en todas sus partes. El fallo del jurado, ajustado al mismo, será inapelable.

*Art. 11.*— Será estricto el siguiente calendario:

- a) Recepción de trabajos: desde el 2-1-76 al 3-5-76, en Maipú 645, Capital Federal.
- b) Trabajo del jurado: desde el 4-5-76 al 15-5-76.
- c) Entrega del premio: 30 de junio de 1976, aniversario de la Asociación Geológica Argentina, por el Presidente de la Institución si el o los premiados residen en la Capital Federal, y por el Delegado correspondiente si reside/n en el interior del país.

## HALLAZGO DE NAGYAGITA EN FARALLON NEGRO PROVINCIA DE CATAMARCA, REPUBLICA ARGENTINA

POR ISIDORO B. A. SCHALAMUK<sup>1</sup> Y HUGO B. NICOLLI<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se menciona por primera vez la presencia de Nagyagita —fórmula más probable:  $Pb_5 Au (Te, Sb)_4 S_{28}$ — en el territorio argentino.

El mineral fue identificado en una muestra portadora de minerales de manganeso de Farallón Negro.

Se dan a conocer sus características físicas y químicas, espaciados de rayos X y análisis espectrográfico semicuantitativo.

### ABSTRACT

Occurrence of Nagyagite —probably  $Pb_5 Au (Te, Sb)_4 S_{28}$ — is mentioned by the first time for Argentine Republic.

The mineral was identified in a sample from Farallón Negro.

Physical characters, X-ray data, chemical properties and a spectrographic analyse are given.

### INTRODUCCION

En ocasión de una visita que realiza uno de los autores, acompañado por los Dres. A. J. Toselli y R. G. Sister, al distrito volcánico de Farallón Negro, en cuya área se encuentran las manifestaciones de cobre diseminado y las vetas manganoauroargentíferas (véase Sister, 1966 y Llambías, 1972) se recogieron diversas muestras, portadoras de minerales de manganeso con ganga de cuarzo, de los desmontes próximos al pique principal del yacimiento homónimo. Observadas bajo lupa binocular, una de las muestras presentaba

un mineral oscuro de brillo metálico y hábito laminar, diseminado en cuarzo. Por el método de "picking-up" se pudo separar una pequeña cantidad de mineral con la cual se comenzaron los primeros ensayos y determinaciones químicas cuyos *resultados preliminares* damos a conocer en el presente trabajo.

Por medio de técnicas espectrográficas y de difracción de rayos X, se pudo identificar el citado mineral como *nagyagita*, constituyendo ésta la primera mención del mismo en el territorio de la República Argentina.

Debe destacarse sin embargo que J. M. Alberdi en el año 1888 señalaba, al referirse a las vetas auríferas del distrito El Patacón, provincia de Córdoba, la presencia de telururos de "color gris acero con brillo metálico de hierro"; éstos fueron confirmados por

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata; Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

<sup>2</sup> Comisión Nacional de Energía Atómica; Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

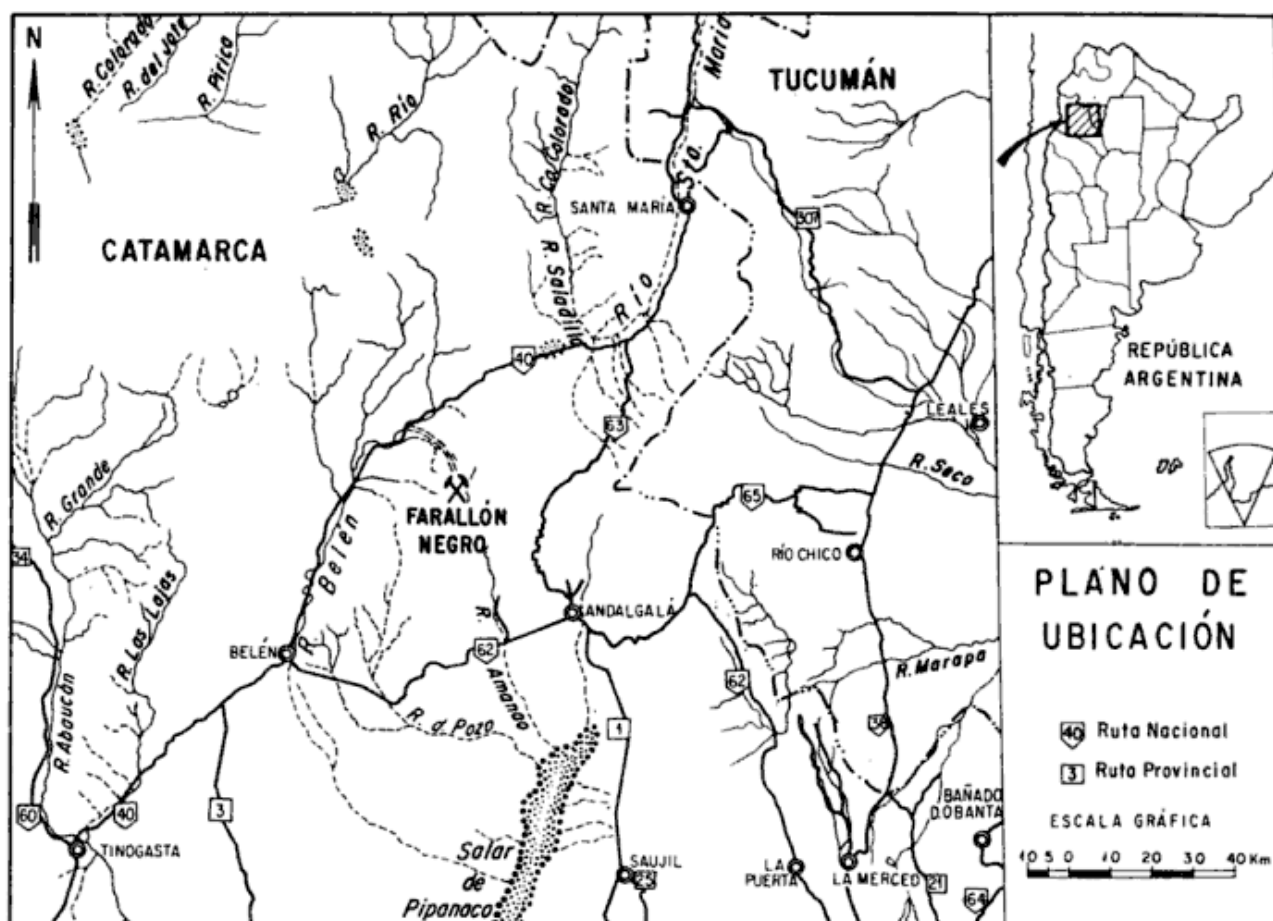


Figura 1

ensayos de J. J. Kile (Olsacher, 1942) pero sin la mención específica de las especies de telururos a que se refieren.

La nagyagita, considerada como de origen hidrotermal de baja temperatura, se encuentra en diversos distritos auríferos: en venas de cuarzo, asociada a altaíta y otros telururos, oro nativo y carbonatos; acompañada de rodocrosita, tetraedrita, blenda, altaíta, proustita, arsénico y oro nativo en los depósitos de Nagyág, Transilvania, lugar de donde toma su nombre (Palache *et al.*, 1946).

La investigación futura se orientará, con muestras provenientes de distintas vetas y niveles de los yacimientos, al estudio mineralógico de la especie en detalle y de los minerales de oro y plata del distrito, así como las formas y asociaciones en que se presenta.

## 1. HÁBITO Y PROPIEDADES FÍSICAS

El sistema de cristalización de este sulfotelururo es incierto; se lo mencionó como rómbico holoédrico (Klockmann y Ramdohr, 1955), como monoclínico (Palache *et al.*, *op. cit.*) y como tetragonal (Thomson, 1949). La *nagyagita de Farallón Negro* es de color gris oscuro, brillo metálico y baja dureza; se presenta en pequeñas y delgadas hojuelas o tablillas de aspecto rectangular, implantadas y diseminadas en cuarzo cavernoso y drusiforme, el cual tapiza y rellena los espacios existentes entre los minerales de manganeso.

## 2. ESTUDIOS CON RAYOS X

La identificación del mineral se hizo sobre la base de diagramas de rayos X por comparación de los espaciados re-

## CUADRO I

## Nagyagita : Principales espaciados reticulares

Muestra de Farallón Negro		Thomson, 1949		A.S.T.M. tarjeta 7-323	
d (Å°)	I	d (Å°)	I	d (Å°)	I
3,009	ff	3,02	10	3,02	100
2,93	m	2,93	1/2	2,92	5
2,822	f	2,82	6	2,81	80
2,636	d	2,64	1	2,65	20
2,423	d	2,43	3	2,43	70
2,075	mf	2,08	4	2,07	50
1,824	m	1,826	3	1,82	50
1,706	d	1,702	2	1,70	50
1,505	m	1,506	3	1,505	90
1,469	d	1,463	1	1,463	20

ff, muy fuerte ; f, fuerte ; mf, mediana fuerte ; m, mediana ; d, débil.

ticulares observados con los registrados por Thomson (*op. cit.*) y por el A.S.T.M. Los diagramas se obtuvieron por el método Debye-Scherrer, en cámara de 114,6 mm de diámetro, utilizando radiación de cobre y filtro de níquel.

En el Cuadro I se dan a conocer los principales espaciados medidos, comparados con algunos de los valores dados por el A.S.T.M. y por Thomson (*op. cit.*).

### 3. PROPIEDADES QUÍMICAS Y COMPOSICIÓN.

La Nagyagita está mencionada como un compuesto intermetálico de fórmula incierta; la más probable es  $Pb_5Au$  ( $Te, Sb$ )<sub>4</sub> S<sub>5-8</sub>. Se señalan siempre en su composición cantidades variables de Ag y Se, aunque en proporciones inferiores al 2 % (Palache *et al.*, *op. cit.*).

En el Cuadro II se consignan los resultados del análisis espectrográfico realizado mediante una técnica semicuan-

titativa (Spex Industries, Inc., 1962) con excitación por arco de corriente continua en electrodos de grafito, empleando un espectrógrafo Ebert de 3,4 m de distancia focal y comparando los espectros obtenidos con placas patrón por medio de un microfotómetro comparador.

La nagyagita es insoluble en ácido clorhídrico pero parcialmente soluble en ácido nítrico (da un residuo de Au) y en agua regia con separación de azufre (pequeñas cantidades de Ag Cl también se separan).

*Ensayo de calentamiento en tubo abierto.* Da un sublimado grisáceo de composición variable<sup>1</sup>.

*Ensayo al soplete sobre carbón.* Fácilmente fusible con formación de dos aureolas: una blanca, muy volátil y

<sup>1</sup> El sublimado grisáceo que está compuesto de antimoniato, telurato y sulfato de plomo cerca de la muestra, cambia a trióxido de antimonio y dióxido de telurio hacia la abertura del tubo (Palache *et al.* *op. cit.*).



## CUADRO II

## Resultados del análisis espectrográfico semicuantitativo

Elemento	%	Elemento	ppm	Elemento	ppm
Pb	>> 3	Ag	~ 1000	Mg	30-100
Au	pr.	Se	pr.	Ca	100-300
Sb	> 3	Cu	1000-3000	Al	< 30
Te	> 3	Mn	~ 3000	Fe	< 10
S	n. d.	Si	300-1000		

pr., Indica presente *cualitativamente*.

n. d., No determinado.

otra amarilla, menos volátil<sup>2</sup>. A la llama oxidante, después de un cierto tiempo, se forma un nódulo de Au.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de los doctores A. J. Toselli y R. G. Sister, quienes acompañaron a uno de los autores (I.B.A.É.) al área de Farallón Negro, como así también al personal de la Div. Estudios Especiales de la C.N.E.A., en especial a los licenciados F. Azcoaga y D. A. Batistoni por la ejecución de los análisis espectrográficos y al Sr. M. Martínez por la realización de los diagramas de polvo. Se ha dejado para el final la mención del Ing. V. Angelelli, quien alentó esta investigación y proporcionó valiosas sugerencias.

<sup>2</sup> La aureola blanca está compuesta por antimonio, telurato y sulfato de plomo; la amarilla está compuesta por óxido de plomo (Palache *et al.*, *op. cit.*).

LISTA DE TRABAJOS CITADOS  
EN EL TEXTO

- Klockman, F. y Ramdohr, P., 1955. *Tratado de Mineralogía*. Trad. del alemán, 2a. ed., G. Gili, Barcelona, 334.
- Llambias, E. J., 1972. Estructura del grupo volcánico de Farallón Negro, Catamarca, República Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg. XXVII*, 161-169.
- Olsacher, J., 1942. Los yacimientos minerales de Córdoba. *Publ. Univ. Nac. Córdoba*, 62.
- Palache, Ch., Berman, H. and Frondel, C., 1946. *The Dana's System of Mineralogy*, tomo I, 7a. ed., J. Wiley, N. York, 168-170.
- Sister, R. G., 1966. Informe geológico del proyecto minero industrial de Farallón Negro, *Y.M.A.D.*, inéd.
- Spex Industries, Inc., 1962. Spex Methods for Semi-Quantitative Spectrochemical Analysis. *The Spex speaker* 7 (4), 1-7.
- Thomson, R. M., 1949. The telluride minerals and their occurrence in Canada. *Amer. Mineral.* 34, 342-383.

Recibido el 7 de abril de 1975.

## NECROLOGIA



*Jorge Polanski*

(1892 - 1975)

El 19 de junio del corriente año, dejó de existir en la ciudad de Buenos Aires, a la edad de 83 años, el profesor doctor Jorge Polanski. Había nacido en Zovtanec (Ucrania) el 6 de marzo de 1892.

Primogénito de una familia de la nobleza, le tocó participar activamente en las acciones bélicas de la Primera Guerra Mundial como oficial de artillería y como ayudante de campo del Príncipe Heredero del Imperio Austro-húngaro. En los inmediatos años posteriores, se constituyó en uno de los principales dirigentes en la lucha por la liberación de su país.

Acalladas las últimas manifestaciones de violencia en su patria cursa sus estudios superiores en la universidad de Lvov (Leopold) donde alcanza el grado de doctor en Filosofía (especialidad Geología y Geografía Física). Inmediatamente ingresa como geólogo al Servicio Geológico de Polonia y al Bureau pour l'Assechement de dicho país. Entre los años 1931 y 1947 se desempeñó como profesor de los principales institutos universitarios abocados al estudio de las ciencias naturales (Liceo

Académico, Facultad de Filosofía, Facultad de Ciencias Matemáticas y Naturales, etc.), llegando además, a ser director del Museo de Ciencias Naturales de la Asociación Científica "Taras Schvechenko" de la ciudad de Lvov.

Durante ese lapso, el doctor Polanski llevó a cabo una fructífera labor de investigación, especialmente en el campo de la Geomorfología; la mayor parte de sus estudios fueron publicados en el período de los años 1925-1937. Con posterioridad tuvo que emigrar de su país natal, continuando su fecunda tarea como Profesor Plenario de la Universidad de la UN y de la Universidad Ucraniana Libre, en Munich (Alemania).

Obligado nuevamente a emigrar, eligió nuestro país como lugar de residencia, donde arribó en 1947. Se estableció inicialmente en la provincia de Mendoza, ejerciendo sucesivamente las funciones de Geólogo Asesor de la Dirección Provincial de Minería, Asesor del Departamento de Control y Concesiones de la Gobernación y Asesor Técnico de la Secretaría Técnica del Gobierno de Mendoza.

En 1951, fue contratado por la ex Dirección Nacional de Geología y Minería, alcanzando la jerarquía de Geólogo Asesor y Consultor, hasta su renuncia en 1959, motivada por la aceptación del cargo de Profesor "full-time" en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

Durante su gestión en el instituto oficial, concentró sus investigaciones en el estudio del ambiente morfoestructural de la Alta Cordillera Mendocina y de las regiones pedemontanas adyacentes (Bloque de San Rafael y Depresión de Los Huarpes). Pudo dar allí acabadas muestras de sus notables conocimientos y su inclaudicable tesón y energía al acometer semejante gestión estudiosa. Fue allí donde comenzó a destacarse con claros perfiles su recia y entusiasta figura de "maestro", valores todos ellos que le valieron el respeto general de los colegas, de los más jóvenes profesionales y de sus alumnos y discípulos, que encontraron en él la adecuada respuesta o solución a los problemas que el vasto campo de la Geología les presentaba. Su reconocida bondad, su fina sensibilidad, su respeto al prójimo, etc., constituyeron el marco dentro del que el doctor Polanski desarrolló su profunda y activa vida.

Su recia personalidad, la bondad que emanaba de su elevado espíritu lo constituyeron en un destacado y familiar personaje en los claustros universitarios e institutos abocados a la Geología. Supo ser orientador de numerosos jóvenes estudiosos, en quienes llegó a despertar entrañables lazos de amistad.

Fue durante su exclusiva labor en la Universidad cuando alcanzó a marcar rumbos definitorios para el campo específico de la Geomorfología en nuestro país, al igual que en el estudio del Cuartario pedemontano; insufló así nuevo vigor a tales investigaciones, replanteando y desechando antiguas concepciones. Una acción similar desarro-

lló en el análisis de la actividad ígnea del Neopaleozoico en Mendoza y formulando al mismo tiempo un esquema general de la Neotectónica en dicha zona.

Logró integrar y rodearse de un grupo de discípulos que actualmente prolongan sus investigaciones en distintos institutos del país, constituyéndose así en un ejemplar caso de "maestro".

En 1959, cuando cierra su ciclo en la entidad estatal, es nombrado en el Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, donde se iniciara en 1957 con dedicación simple, como Profesor Titular en las cátedras de Geomorfología y de Geología del Pleistoceno.

Más tarde, por sus elevados méritos, alcanza el grado de Profesor Plenario y Profesor Consulto del citado departamento; obtiene en 1964 el Premio "Doctor A. Mibashan". Fue honrado con numerosas distinciones; era Miembro Honorario de la Asociación Geológica Argentina y Miembro Correspondiente de la Asociación Geológica de Mendoza. Fue delegado de la Universidad de Buenos Aires, ante la Comisión de la UNESCO para el Programa de Tierras Áridas, Vicepresidente de la Comisión Organizadora de las I Jornadas Geológicas Argentinas y Miembro de la Comisión Nacional para el XXII Congreso Geológico Internacional. Colaboró activamente en las comisiones encargadas de la confección del Mapa Metalogenético y Mapa Tectónico de la República Argentina. Ultimamente era encargado de la Subcomisión del Doctorado en el citado Departamento de Ciencias Geológicas habiendo ejercido en numerosas oportunidades la gestión de Consejero en Temas de Licenciatura y Director de tesis de aspirantes a la graduación para el Doctorado.

Permanentemente expuso su amor a la profesión que abrazó y su acendrado cariño a la juventud, para la que siempre tuvo palabras de elogio y prestó

apoyo incondicional; si bien su físico habíase envejecido, su mente mostraba la alegría y lozanía propia de los jóvenes, condición que sólo el tiempo y los achaques de la vejez pudo doblegar recién en los últimos años.

Su fallecimiento deja en la familia geológica una amplia brecha constituida por la pérdida de un experimentado profesional, de espíritu amplio, abierto al diálogo. Quienes lo conocieron y trataron no deben llorar su desaparición; su recuerdo debe retemprarlos permanentemente, y su varonil y bondadosa figura debe ser ejemplo para su conducta en la vida.

Sean estas líneas un póstumo homenaje a los restos mortales del Profesor Doctor Jorge Polanski, que fueran inhumados el pasado 20 de Julio en el cementerio de la Chacarita.

#### LISTA DE PUBLICACIONES DEL PROFESOR DR. JORGE POLANSKI

Durante su actividad en Europa<sup>1</sup>:

- Observaciones geológicas y morfológicas en los alrededores de Novosilca (Polonia). *Fisiog. Soc. Cient. Schevechence*, 1925 (Lvov); en ucraniano y alemán;
- Nuevos trabajos referentes a la cronología del sitio paleolítico de Juravka y sobre terrazas cuaternarias del río Dnieper. *Ibid.*, 1925 (Lvov);
- Obsidias neolíticas en Galitzia. *Ibid.*, 1926;
- Sobre el Cuaternario de Besarabia. *Ibid.*, 1927;
- Movimientos tectónicos postterciarios del Plateau de Podolia. *Schevechence Soc. Cient.*, 1929 (Lvov), en ucraniano y alemán;
- Estudios podólicos. I. Loesses, Terrazas y Geomorfología de la Podolia Meridional. *Ibid.*, 1929;
- Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna von Wetpolesje. *Fisogr. Soc. Cient. Schevechence*, 1932 (Lvov);
- Loess de Podolie et sa valeur pour la stratigraphie. *Ilme. Congr. Geogr. Geol. Esclaves, Mem.*, I, 1929 (Cracovie), en francés;

<sup>1</sup> Los distintos títulos en castellano fueron aparentemente traducidos por el doctor Polanski, y las citas bibliográficas de su "curriculum".

- Investigaciones geológicas de la Hoja Czerne-Arch., X, 1931 (Varsovie), en polaco y francés;
- Stratigraphie der Quartar und die Terrassen von Zentral-polesie. *Bureau pour l'Assech. de Marais Polesie Polonaise*, I, 1933, en polaco y alemán;
- Alt aluvia Terrasse von Polesie und ihre Stellung in der Geschichte der Vertorfung. *Ibid.*, I, 1933;
- Reconstrucción de la situación paleogeográfica de la provincia de Podolia y Besarabia durante el paleolítico superior. *Abhand. Geogr. Kom. Schevechence Gess. Wiss.*, I, 1935 (Lemberg), en alemán;
- Restos óseos de la cueva de Seniakova. *Znich Podola*, 1937 (Lvov), en polaco;
- Geología de Ucrania. *Enciclop. Ucrainiana*, 1936 (Leopold);
- Geología de los alrededores del mar Negro. *Inst. Ucrainiano. Leopold*;
- Descripción de Hojas Geológicas (Brest-Vetli-Lubesow, 1:100000) de Polesie; (sólo apareció hasta la fecha los mapas);
- Geografía de los países extra-europeos. *Manual para Liceos*, 1938 (Leopold), en ucraniano.

Durante su actividad en nuestro país:

- Rasgos geomorfológicos del territorio de la Provincia de Mendoza. *Junta Inv. Econ. Tecnol., Cuaderno Est. Inv.*, n° 1, 1954 (Mendoza);
- Calderas del Cerro "El Pozo" (Departamento de San Carlos, Provincia de Mendoza) *RAGA*, VIII, 54-59, 1953;
- Supuesto englazamiento en la llanura pedemontana de Mendoza. *RAGA*, VIII, 4, 195-213, 1953;
- Contribución al conocimiento y a la sistemática del englazamiento actual de la Alta Cordillera de Mendoza. *RAGA*, IX, 4, 232-244, 1954;
- Estructura de imbricación hercínica en la Alta Cordillera de Mendoza. *XX Cong. Geol. Intern., Resúmenes*, 1956 (Méjico);
- Prolegómeno de la estratigrafía y tectónica del Terciario de la Depresión Intermontana del Alto Tunuyán (Mendoza). *Univ. Bs. As., Contribuciones científicas, Ser. Geol.*, I, 2, 1957;
- Imbricación Tardío-Variscica en la Alta Cordillera de Mendoza. *Symph. Gondw., Cong. Geol. Intern.*, 1956 (Méjico).
- El bloque variscico de la Cordillera Frontal de Mendoza. *RAGA*, XII, 3, 165-196, 1958;
- Sobre algunos métodos paleogeográficos de investigación del Cuaternario pedemontano de Mendoza. *RAGA*, XII, 4, 211-232, 1958;
- Nota Bibliográfica: W. D. Thornbury, Principios de Geomorfología. Traducción del Dr. Juan Carlos M. Turner. Edición Kapelusz, Bs. As., *RAGA*, XV, 1-2, 115, 1961;

- Cenoglomerado del Quemado (Provincia de Mendoza). RAGA, XV, 3-4, 159-179, 1961; lica. *Compte Rend. Serv. Geol. Pologne*, 1930 (Varsovia), en polaco;
- Loess stratiphique d'après les recherches arqueologiques de Mr. Lonis Sawicki. *Wiad.*
- Interpretación tectónica de la geomorfología del borde oriental de la Cordillera Frontal de Mendoza. *Anal. Iras. Jorn. Geol. Arg.*, II, 245-256, 1962;
- Estratigrafía, Neotectónica y Geomorfología del Pleistoceno Pedemontano entre los ríos Diamante y Mendoza. RAGA, XVII, 3-4, 127-349, 1963;
- Descripción Geológica de la Hoja 25a (Volcán San José), Prov. de Mendoza. *Dirac. Nac. Geol. Min.*, Bol. n° 98, 1964;
- Descripción Geológica de la Hoja 26c (La Tosca), Prov. de Mendoza. *Dirac. Nac. Geol. Min.*, Bol. n° 101, 1964;
- The Maximun Glaciation in the Argentine Cordillera. *Bull. Geol. Soc. Am.*, Spec. Paper 84, 453-472, 1964;
- Edades de eruptivas suprapaleozoicas asociadas con el diastrofismo variscico. RAGA, XXI, I, 5-19, 1966;
- Flujos rápidos de escombros rocosos en zonas áridas y volcánicas. *Manual EUDEBA*, 1966;
- Carbónico y Pérmico en la Argentina. *Manual EUDEBA*, 1970;
- Descripción Geológica de la Hoja 24a-b (Cerro Tupungato) Prov. de Mendoza. *Dirac. Nac. Geol. Min.*, Bol. n° 128, 1972;
- Geografía Física General. *Manual EUDEBA*, 1974.

EMILIO F. GONZÁLEZ DÍAZ

# ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

Maipú 645, Piso 1º, Buenos Aires (Argentina)

## COMISION DIRECTIVA

(1973-1975)

<i>Presidente:</i> .....	DR. ROBERTO CAMINOS
<i>Vicepresidente:</i> .....	DR. CARLOS MARTÍNEZ
<i>Secretario:</i> .....	DR. NORBERTO MALUMIÁN
<i>Tesorero:</i> .....	DR. CARLOS LEOPOLDO AZCUY
<i>Vocales:</i> .....	DR. JUAN CARLOS RIGGI LIC. MIGUEL ANGEL ULIANA LIC. FRANCISCO E. NULLO
<i>Vocales suplentes:</i> ....	DR. GUALTER CHEBLI LIC. RICARDO VARELA LIC. ROBERTO O. GAZZANI

## COMISION DE LA REVISTA

DR. ROBERTO CAMINOS, LIC. FRANCISCO E. NULLO y LIC. MIGUEL ANGEL ULIANA

## DIRECTOR DE LA REVISTA Y PUBLICACIONES

DR. ROBERTO CAMINOS

## DELEGADOS EN EL INTERIOR

- Delegación Bahía Blanca:* Dr. Oscar A. Losada, Zapiola 344.  
*Delegación Córdoba:* Dr. Carlos Gordillo, Pellegrini y Calle 8, Suc. Nº 9.  
*Delegación Comodoro Rivadavia:* Dr. Gerardo Petrarca, Distr. Geol. YPF, General Mosconi.  
*Delegación La Rioja:* Dr. Roberto Zolezzi, Urquiza 768, P. 9, d. 1.  
*Delegación La Plata:* Dr. Luis Dalla Salda, Museo de La Plata, Paseo del Bosque.  
*Delegación Mendoza:* Dr. Armando Ortega Furlotti, Azopardo 313 C.N.E.A., Godoy Cruz.  
*Delegación Rawson:* Dr. Héctor Miras, Julio A. Roca 518.  
*Delegación Río Gallegos:* Dr. Adolfo Fadrique.  
*Delegación Plaza Huincul:* Dr. Italo Dalla Torre, Casa 250, Campamento Uno.  
*Delegación Salta:* Dr. José Antonio Salfity, Pasaje N. Roldán 57.  
*Delegación San Antonio Oeste:* Dra. Elena Bernabo de Greco, ITNAS - C.C. 57  
*Delegación San Carlos de Bariloche:* Dra. Guida Aliotta, C.C. 138.  
*Delegación Santa Fe:* Hetty Bertoldi de Pomar, Grand Bourg 4352.  
*Delegación San Juan:* Dr. Juvenal Jorge Zambrano, Mendoza 389 - Sur.  
*Delegación San Luis:* Dr. Jorge Raúl Fernández Tesende, C.C. 294-5700.  
*Delegación San Miguel de Tucumán:* Dr. Hugo Alberto Peña, Balcarce 42.  
*Delegación Santa Rosa:* Dr. José Antonio Ormaechea, Pasaje 2, nº 245, Bº Independencia.  
*Delegación Vespucio (Salta),* Dr. Jorge A. Moreno, Distr. Geol. YPF.

DELEGADOS EN EL EXTERIOR

- Brasil:* Dra. Norma M. de Melo Da Costa, Lamin. Seção de Bioestratigrafía, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM, Av. Pasteur 404 - Praia Vermelha 20000, Río de Janeiro.  
 Dr. I. de Madeiros Tinoco, Escola de Geología, Universidad Federal de Pernambuco, Recibe. Caixa Postal 2492.  
 Dr. Oscar Röster, Instituto de Geociencias USP, Caixa Postal 20899, 01.00 Sao Paulo.
- Chile:* Dr. Reynaldo Charrier, Departamento de Geología, Casilla 13518 Correo 21, Santiago de Chile.
- Paraguay:* Dr. Gustavo Vera Morigo, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Oliva y Alberdi 5 piso, Casilla de Correo 1662, Asunción.
- Uruguay:* Dr. Graciano Elizalde, Departamento Geominero, Río Branco 1388, Montevideo.

*Miembros honorarios*

† Prof. Dr. PABLO F. C. GROEBER	009
† Prof. Dr. JUAN KEIDEL	010
† Prof. Dr. JOAQUÍN FRENGUELLI	013
† Prof. Dr. FRANCO PASTORE	014
† Prof. Dr. ANGEL V. BORRELLO	031
† Prof. Dra. EDELMIRA MÓRTOLA	065
† Prof. Dr. HORACIO J. HARRINGTON	001
† Prof. Dr. ARMANDO F. LEANZA	006
† Prof. Dr. JORGE POLANSKI	088
Dr. CARLOS DAVID STORNI	002
Zapiola 1701, Buenos Aires.	
Prof. Dr. FÉLIX GONZÁLEZ BONORINO	004
Fundación Bariloche, Bariloche (Río Negro).	
Prof. Dr. OSVALDO I. BRACACCINI	005
Estrada 2561, Martínez (Buenos Aires).	
Prof. Ing. VICTORIO ANGELELLI	007
Calle 2, Nº 1179, P. 2º, Dpto. D, La Plata (Buenos Aires).	
Prof. Dr. PERCY QUENSEL	495
Kommandörsgatan 35, Stockholm (Suecia).	
Prof. Dr. RICHARD FOSTER FLINT	575
265 Bradley Street, New Haven, Conn. 0650, Connecticut (U.S.A.)	

*Miembros correspondientes*

† Prof. Dr. ARNOLDO HEIM (Suecia)	012
† Prof. Dr. LUCIANO JACQUES DE MORAES (Brasil)	076
† Prof. Dr. ABEL HERRERO DUCLOUX (Argentina)	062
† Prof. Ing. JORGE MUÑOZ CRISTI (Chile)	533
Prof. Dr. VÍCTOR M. LÓPEZ	075
Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, Caracas (Venezuela).	
Prof. Dr. ENRIQUE GERTH	126
(República Federal Alemana).	
Prof. Dr. GUILLERMO ZULOAGA	530
Creole Petroleum Corporation, Apartado 889, Caracas (Venezuela).	
Prof. Ing. HÉCTOR FLORES WILLIAMS	347
Heleodoro Flores 2425, La Nuñoa, Santiago (Chile).	
Prof. Ing. CARLOS RUIZ FULLER	531
Narvik 6420, Santiago (Chile).	
Prof. Dr. RODOLFO MÉNDEZ ALZOLA	532
Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo (Uruguay).	

*Miembros Benefactores*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina  
Rivadavia 1915, Buenos Aires.  
Yacimientos Petrolíferos Fiscales.  
Comisión Nacional de Energía Atómica.

*Socios activos*

- 1031 Abruzy, Héctor Luis, Entre Ríos 1243, P. 13, d. A, Buenos Aires.  
587 Aceñolaza, Florencio G., Miguel Lillo 205, S. M. de Tucumán.  
154 Achen, Héctor T., Luzuriaga 219, Mendoza.  
1081 Adur, Augusto O., Teodoro García 3217, Buenos Aires  
1115 Agost, Enrique José, Azopardo 313, Godoy Cruz (Mendoza).  
1109 Albert Defays, Oscar A., Tucumán 2360, Rosario (Santa Fé).  
874 Aldacour, Héctor Eduardo, Pasaje Húsares 450, Bahía Blanca (Bs. As.).  
1040 Aldebert, Sergio René, El Aguilar (Jujuy).  
691 Alderete, Mario C., Miguel Lillo 205, S. M. de Tucumán.  
1087 Alduvino, Ida Verónica, C. C. 178, Trelew (Chubut).  
1035 Alfonso, Rafael F., Distrito Geológico Norte Y.P.F., Salta, Vespucio.  
685 Aliotta, Guida, C.C. 138, Bariloche (Río Negro).  
527 Altevogt, Gustavo, Geol. Palentol Inst. (Universit. Pferdegasse 3-44 Munster (A. F.)  
1045 Alvarez Berros, Salvador A., Santa Fe 3435, P. 6º d. C, Buenos Aires.  
1079 Amabet, Marcelo Alejo, Teodoro García 2309, Buenos Aires.  
1062 Ambrois, María Stela, Calle 9, nº 1079, La Plata (Bs. As.).  
663 Amengual, Rodolfo, C.C. 145, Salta.  
992 Ametrano, Silvia Juana, Diag. 77, nº 742, dto. F, La Plata (Bs. As.).  
836 Amoco Argentina Oil Co., Maipú 942, P. 16, Buenos Aires.  
204 Amos, Arturo J., Calle 12, entre 24 y 25, City Bell (Bs. As.).  
474 Andreis, Renato R., Billinghamurst 1685, P. 5º, dto. B, Buenos Aires.  
692 Andreoli, Sergio, Alsina 505, Bahía Blanca (Bs. As.).  
464 Angeleri, Alberto D., C. C. 181 (Cía. Pérez Companc), Neuquén.  
1061 Angulo, Rodolfo José, Las Heras 558, Viedma (Río Negro).  
316 Anselmino, Adolfo M., Estafeta Postal "Recreo Venecia" City Bell (Bs. As.).  
942 Antelo, Belarmino, Calle 19, Nº 1553, La Plata (Bs. As.).  
550 Antinori de Gutiérrez, Alicia, Estafeta Dr. García Diamante (Entre Ríos).  
294 Antonietti, Carlos E., Buenos Aires 246, dto. 3, Mendoza.  
535 Antonioli, Jorge A., Calle 7, nº 1594, La Plata (Bs. As.).  
312 Antuña, Eloy J., Rivadavia 6003, Buenos Aires.  
015 Aparicio, Emiliano P., Hipólito Yrigoyen 407, Mendoza.  
1041 Aramayo Flores, Raúl Fernando, Mendoza 293, Salta (Ciudad).  
693 Arcidiácono de Durán, Eva C., Rosario 814, P. 13, dto. A, Buenos Aires.  
315 Archangelsky, Sergio, Av. Santa Fe 3344, dto. 27, Buenos Aires.  
1028 Archolino, Alberto, Calle Corro 602, P. 6º, d. A, Buenos Aires.  
814 Argañaraz, Rafael Abrelío, Urquiza 367, Salta (Ciudad).  
431 Aristarain, Lorenzo F., República de la India 3065, 7º, Buenos Aires.  
162 Armando, Vicente, Monte Caseros 1242, Mendoza.  
1152 Arregui, Carlos, Calle 59, nº 1011, La Plata (Bs. As.).  
523 Arrondo, César, Museo Paseo del Bosque, La Plata (Bs. As.).  
781 Arrospeide, Alberto, Calle 11 Nº 1463, La Plata (Bs. As.).  
1021 Avila, Julio César, Sierra Grande, Río Negro.  
694 Azcuy, Carlos Leopoldo, Cafayate 4267, Buenos Aires.  
268 Aspilcueta, Juan, Calle 8 Nº 281, La Plata (Buenos Aires).  
930 Baccenga, Ernesto Angel, Montevideo 1046, Córdoba.  
411 Bachmann, Elsa W. de, Echeverría 2040, P. 7º, dto. B, Buenos Aires.  
1108 Báez, Ana María, Juncal 3695, P. 15. Buenos Aires.  
Bagalciaga, Ricardo Manuel, Departamento de Geología, Mina Aguilar (Jujuy).  
481 Baldis, Bruno, San Lorenzo 1742, Olivos (Buenos Aires).  
226 Baldomir, Héctor C., Ramos Mejía 445, El Palomar (Bs. As.).  
606 Balmaceda, Alberto Nolan, Goya 378, Buenos Aires.  
537 Baluszka, Juan C., Río Turbio (Santa Cruz).



- 147 Banchero, José C., Güemes 4629, P. 8º, dto. A, Buenos Aires.  
201 Banks, Luis M., Tacuarí 336, P. 6º, dto. A, Buenos Aires.  
602 Barcat, Carlos, Depart. Geolog. Expl. Y.P.F., Km. 3, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
786 Barrera, Ricardo Ernesto, M. y G. Exploración Y.P.F., Vespucio (Salta).  
1154 Barrio, Héctor A., Espora 1277, Ramos Mejía (Bs. As.).  
138 Barrionuevo, Luis A., Jujuy 166, Mendoza.  
850 Barrios, Antonio Alfredo, Casa 149, Camp. Uno Y.P.F., Plaza Huinca (Neuquén).  
132 Bassi, Hugo G., Posadas 1572, P. 13, dto. E, Buenos Aires.  
130 Battaglia, Atilio, Viamonte 2031, P. 5º, dto. B, Buenos Aires.  
567 Bedlyvy, Dora, José Penna 1165, Vicente López (Bs. As.).  
419 Belcastro, Humberto, Av. del Libertador 8250, Buenos Aires.  
492 Belluco, Alberto E., Tabanera 2877, Mendoza.  
677 Benedetto, Juan Luis, Av. Uruguay 508, Salta.  
688 Bengoechea, Jorge D., La Madrid 889, Mendoza.  
156 Benvenutti, Juan C., San Lorenzo 4581, Rosario (Santa Fe).  
914 Beracochea, Raúl E., Distr. Geol. Explor. Y.P.F., Comodoro Rivadavia (Chubut).  
695 Bercovsky, Felisa, Jean Jaures 659, P. 3º, Buenos Aires.  
1003 Berdenelli, Víctor Horacio, Av. Rawson 377 Norte, San Juan (Ciudad).  
318 Bergmann, Federico, Chacabuco 159, Bernal (Buenos Aires).  
997 Berizzo, Jorge Armando, Tejada 139, Villa Allende (Córdoba).  
802 Bernabo de Greco, Elena, Inst. Tec. de Min. y Agua Subt., San Antonio Oeste (R. Negro).  
538 Bertels, Alvine, Maure 2487, P. 8º, dto. A, Buenos Aires.  
630 Bertoldi de Pomar, Hetty, Grand Bourg 4352, Santa Fe.  
1090 Bettini, Fernando Héctor, Remedios de Escalada de S. M. 1805, Mendoza.  
811 Biagione, Rubén, Arana 209, Monte Grande (Buenos Aires).  
319 Bianchi, José Luis, Rivadavia 776, Godoy Cruz (Mendoza).  
1042 Bianucci, Hugo Alberto, C. C. 22 (Com. Geol. nº 3), San Pedro de Jujuy (Jujuy).  
785 Bifano, Enrique, Chiclana 1083, Don Bosco (Buenos Aires).  
838 Bisceglia, Hugo Alfredo, Calle 70, nº 876, La Plata (Bs. As.).  
539 Bitar, Antonio, Congreso 1735, Buenos Aires.  
553 Bitesnik, Hugo Osvaldo Amenábar 1930, P. 2, dto. 10, Buenos Aires.  
1106 Blanco, Graciela Esmeralda, Corrientes 954, P. 30, d. 5, Rosario (Santa Fé).  
990 Blasco, Juan Carlos, Mitre 617, San Luis.  
696 Blasco de Nullo, Graciela, Garay 358, P. 2º, dto. B, Buenos Aires.  
822 Blasón, Ricardo, Florida 1, P. 10º, ofic. 38, Buenos Aires.  
1013 Boiero, Jorge Alberto, Vicente Bustos 484, La Rioja.  
501 Bojanich, Esteban, Uruguay 2913, Santa Fe.  
698 Bonaparte, José, Miguel Lillo 205, S. M. de Tucumán.  
628 Bonetto, Argentino A., José Macía 1933/43, Santo Tomo (Santa Fe).  
1105 Bonini, Luis Oscar, Carrasco 845, P. 13, d. E, Buenos Aires.  
956 Borelli, David, M. Rodríguez y C. Borjes, Adrogué (Buenos Aires).  
892 Böttcher, Graciela, S. Bustamante 2173, P. 4º, dto. E, Buenos Aires.  
1150 Brandan Isola, Eban Marcelo, Gral. Güemes 1594, Salta (Ciudad).  
177 Brarda, Santiago, Echeverría 1528, Buenos Aires.  
798 Britos, Adrián, Juan A. García 5723, Buenos Aires.  
364 Brodtkorb, Milka K., J. J. Paso 258, 9º, A. Martínez (Buenos Aires).  
875 Brogioni, Norma Beatriz, Balboa 2288, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
700 Bucich, Norberto G., Zamudio 5250, Buenos Aires.  
1001 Burgos, Julio César, Boulevard 82, nº 753, La Plata (Bs. As.).  
016 Burnett, Bruce, Belgrano 1670, Buenos Aires.  
321 Busignani, Vicente, Marcos Paz 831, P. 3º, S. M. de Tucumán.  
1007 Bustos Fierro, Hernán Custodio, Entre Ríos 182, dto. 2, Santiago del Estero (Ciudad).  
1120 Cabaleri Mosto, Nora Graciela, Villegas 289, Remedios de Escalada (Bs. As.).  
1011 Caballero, orge, C. C. 246, Río Gallegos (a Snta Cruz).  
1137 Caelles, Juan C., Cominco 22 - Grandville Square, Vancuber, B.C.-V6C 2R2 Canadá.  
323 Caligari, Horacio R., Larrea 738, P. 2º, dto. 6, Buenos Aires.  
324 Calmels, Augusto P., Viamonte 685, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
702 Caló, Jorge Edgardo, Eliseo Casanova 528, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
119 Camacho, Horacio H., Alsina 3203, P. 7º, dto. A, Buenos Aires.  
558 Cambra, Higinio, Brown 56, Trelew (Chubut).  
307 Caminos, Roberto Luis, O'Connor 136, Ramos Mejía (Buenos Aires).  
367 Caminos, Regina L. de, O'Connor 136, Ramos Mejía (Buenos Aires).  
605 Cané, Tomás H., Agüero 1653, P. 12º, Buenos Aires.  
1066 Canero, Arturo Eugenio, C. C. 38, B. Km. 8, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
561 Cangini, Jorge O., Olegario Andrade 1629, San Antonio de Padua (Bs. As.).

- 650 Cano, Eduardo, Amenabar 2322, P. 7º, dto. B, Buenos Aires.  
1110 Canoba Kattan, Carlos Alberto, Buenos Aires 1465, Rosario (Santa Fé).  
513 Capitanelli, Ricardo, Juan B. Justo 295, Mendoza.  
301 Cappanini, Dino, Calle 36, Nº 1029, La Plata (Buenos Aires).  
1074 Carbajal, Eduardo, Paseo Colón 1011, P. 5, d. A, Buenos Aires.  
876 Carballo, Olga C., Blandengues 639, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
1112 Cardenal, Luis Marcelo, Diag. 77, nº 265, La Plata (Bs. As.).  
703 Carriquiry, Guillermo, Güemes 4285, P. 9º, dto. 44, Buenos Aires.  
865 Casadevall, Tomás, 303 Deike BLDG, Pennsylvania State University, Pennsylvania 16802, U.S.A.  
1012 Casajus, Jorge Antonio, Calle 51, nº 459, La Plata (Bs. As.).  
573 Casamiquela, Roberto, Centro de Invest. Científicas, Viedma (Río Negro).  
1038 Casanova, Ricardo, Las Heras 2417, Buenos Aires.  
589 Castaño, Omar, Pelagio B. Luna 677, La Rioja.  
247 Castellanos, Alfredo, Alem 1626, Rosario (Santa Fe).  
328 Castellaro, Hildebranda, Esmeralda 1073, P. 5º, Buenos Aires.  
1067 Castrillo, Eduardo Serafin, C. C. 37 "B", Km. 8, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
248 Cayo, Roberto, Joaquín V. González 572, P. 3, Buenos Aires.  
704 Cazau, Luis B., Calle 9, nº 68 entre 531 y 532, Tolosa, La Plata (Bs. As.).  
1079 Cebrelli González, Eduardo L., Huerpes 44, p. b., Mendoza.  
278 Cefaly, Walter, Hipólito Yrigoyen 1974, dto. B, Buenos Aires.  
604 Cellini, Néstor, Bravard 752, dto. 5, Bahía Blanca (Bs. As.).  
1025 Centro Regional de Agua Subt., Av. J. L. de la Roza 125, P. 3º, San Juan Este.  
1093 Cianfrancesco, Miguel, Correo Central, Sierra Grande (Río Negro).  
705 Cingolani, Carlos A., Calle 59, nº 716, La Plata (Bs. As.).  
797 Cionchi, José L., Casa 2247, Barrio Y.P.F., Catriel (Río Negro).  
473 Clayton, Rogelio C., Clasificador 1146, Santiago (Chile).  
175 Civalero, Heraldo, Maipú 942, P. 16, Buenos Aires.  
329 Coco, Alberto L., Cangallo 3494, P. 4º, dto. A, Buenos Aires.  
706 Codignotto, Jorge O., Patricios 267, Ramos Mejía (Bs. As.).  
633 Coira de Pérez, Beatriz, Gral. Pacheco 3966, La Lucila (Bs. As.).  
844 Colombo, Jorge J. C., Nicaragua 5844, Buenos Aires.  
707 Colón, Héctor Omar, Vicente López 652, La Lucila (Buenos Aires).  
585 Colqui, Benito, Francisco Portela 1255, Lomas de Zamora (Buenos Aires).  
964 Combina, Miguel Dionel, B. de la Vega 188, La Rioja.  
947 Conti, Juan José, C. C. 132, Río Gallegos (Santa Cruz).  
661 Corbella, Jorge H., Arroyo 897, P. 19, dto. A, Buenos Aires.  
580 Coronado, Julio, C. C. 15, Malargüe, Mendoza.  
1083 Coronel, Mario Vitak, Paraguay 1728, S. M. de Tucumán.  
422 Core, Arturo, C. C. 330, Mendoza.  
295 Cortelezzi, César R., Calle 4, Nº 315, La Plata (Buenos Aires).  
332 Cortes, Julia Carmen, Mitre 337, Santiago del Estero.  
1133 Cortiñas, Jorge Sebastián, Casa 170, Camp. Uno Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
657 Cosentino, José, Echeverría 2711, P. 10º, dto. B, Buenos Aires.  
872 Cravero, Osvaldo V., Miguel Lillo 205, S. M. de Tucumán.  
926 Crespo, Nora Florentina, Hernández 30, P. 1º, d. 5, C. C. 347, Trelew (Chubut).  
057 Criado, Pedro, Rodríguez 775, Monte Grande (Buenos Aires).  
224 Cucchi, Rubén, Canning 2904, P. 6º, dto. A, Buenos Aires.  
093 Cuerda, Alfredo, Pasaje Dr. Eduardo Braun Menéndez 430, P. 1º, dto. 6, Block 22, Buenos Aires.  
Cuesta, Rubén Oscar, Calle 122 esq. 70, La Plata (Bs. As.).  
259 Cuomo, Jorge, Defensa 113, P. 9º, Buenos Aires.  
308 Chaar, Edmundo, Sucre 2829, P. 14º, dto. E, Buenos Aires.  
974 Chanes, Héctor Elías, Paraguay 89, P. 1º, Trelew (Chubut).  
709 Chebli, Walter, Concordia 2177, Buenos Aires.  
1129 Charrier González, Reynaldo, Dto. Geol. Universidad de Chile, 13518 Correo 21, Santiago (Chile).  
1027 Chiamas, Carlos A. Basabilbaso 1393, P. 5º, dto. D, Buenos Aires.  
1017 Dalla Salda, Héctor, Lavalle 1554, 2º Cuerpo p.b., Buenos Aires.  
903 Dalla Salda, Luis, Museo La Plata, Paseo del Bosque, La Plata (Bs. As.).  
851 Dalla Torre, Italo, Casa 250, Camp. Uno Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
1058 Damborenea, Susana E., Calle 22, nº 1487 La Plata (Bs. As.).  
1099 Danderfer, Juan Carlos, Estomba 516, P. 70, d. E, Bahía Blanca (Bs. As.).  
904 Dangavs, Nauris, Calle 56, nº 1465, La Plata (Bs. As.).  
438 D'Angelo, Hugo A., Casa 201, Camp. Uno, Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).

- 333 Danieli, Celestino, Cnel. Gerónimo Helguera 97, S. M. de Tucumán.  
 1130 Davidson Manett, John, Dto. Geol. Univ. de Chile Casilla 13518, Correo 21, Santiago (Chile).  
 967 Daroca, Ramón Jorge, C. C. 145, Plan NOA Iº, Salta (Ciudad).  
 540 Dawson, Lorenzo, Calle 7, Nº 66, City Bell (Buenos Aires).  
 120 De Alba, Enrique, Libertad 2887, Florida (Buenos Aires).  
 471 De Carli, Josefina U. de, Alsina 162, P. 12, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
 027 De Ferraris, Carmelo, Paraguay 3539, P. 9º, dto. 36, Buenos Aires.  
 230 De Giusto, José M. A., Calle 59, Nº 8851/2, La Plata (Buenos Aires).  
 877 Deguillen, Alberto Oscar, A. Alvarez 1220, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
 250 De la Iglesia, Héctor, Alem 424, P. 6º, ofic. 603, Buenos Aires.  
 334 De La Motta, Cristóbal Roberto, Olascoaga 1762, Mendoza.  
 103 De La Motta, Héctor, French 2262, P. 2º, dto. B, Buenos Aires.  
 1180 De la Vega, Julio Argentino, Suipacha 1820, Beccar (Bs. As.).  
 1124 Del Carril Hughes, Francisco Luis, Montevideo 1573, P. 1, d. A, Buenos Aires.  
 711 Del Mónico, A. N., Julián Alvarez 2383, Buenos Aires.  
 1068 De los Hoyos, Leandro Joaquín, Bo. Don Bosco, Km. 8, "B", Comodoro Rivadavia (Chubut).  
 789 Dellapé, Daniel A., C. C. 25, Neuquén.  
 823 Del Valle, Rodolfo Augusto, Segurola 2050, P. 2º, dto. B, Buenos Aires.  
 245 Del Vó, Angel, Thornet 794, J. Mármol (Buenos Aires).  
 789 Dellape, Daniel A., C. C. 25, Neuquén.  
 627 De Petris, Pedro J., Pedro Centeno 877, Santa Fe.  
 857 Depiante, Eloy Luis, C. C. 3, Camp. Uno Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
 1091 De Spirito, Roberto, Santibáñez 1580, P. 3, d. 21, San Salvador de Jujuy (Ciudad).  
 026 Dessanti, Raúl, Gral. Paz 155, P. 5º, dto. 1, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
 541 Devizia, Carlos, Casa 201, Depto. nº 1, Adm. Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
 048 Díaz, Horacio A., 5 de Julio 1267, Vicente López (Buenos Aires).  
 335 Díaz Peña, Isolina, Calle 58, Nº 564, La Plata (Buenos Aires).  
 1084 Díaz Taddei, Roberto Luis, Av. Roca 189, S. M. de Tucumán.  
 1096 Di Biase Ferone, Francisco, Benito Juárez 1021, Las Condes, Santiago (Chile).  
 712 Di Benedetto, Héctor José, Calle 47, nº 670, P. 5º, d. 4, La Plata (Bs. As.).  
 551 Di Blassio, Raúl N., Alvarado 99, Bahía Blanca (Bs. As.).  
 443 Dienger, Luciano, Alsina 1097, Ramos Mejía (Buenos Aires).  
 174 Di Gregorio, José, Guayaquil 343, P. b., dto. C, Buenos Aires.  
 240 Di Lena, Juan Pablo, Av. del Trabajo 1389, Buenos Aires.  
 482 Di Paola, Elda C., Canalejas 1386, Buenos Aires.  
 049 Di Persia, Carlos A., Serrano 2350, P. 6º, dto. A, Buenos Aires.  
 1017 Direc. Gral. de Fabr. Militares, Plan Centro Geolog. Minero, C. C. 160, Mendoza.  
 983 Dirección General de Minería, Boulogne Sur Mer s/nº, Mendoza.  
 985 Dirección General de Minería, Echeluz y Luis Monti, Zapala (Neuquén).  
 890 Di Salvo, Carlos A., Tinogasta 3750, 3º, dto. 15, Buenos Aires.  
 418 Doliner, Luis, Valentín Gómez 2995, P. 5º, dto. 19, Buenos Aires.  
 542 Domínguez, César Oscar, Güemes 1604, Florida (Buenos Aires).  
 1116 Donnari, Eva, Billingham 1625, P. 7, d. 23, Buenos Aires.  
 993 Dores, Oscar, Lavalle 1554, 2º Cuerpo p.b., Buenos Aires.  
 637 Drago, Edmundo, Sarmiento 1797, Santo Tomé (Santa Fe).  
 878 Dristas, Jorge A., Caronti 415, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
 Dubois, Ricardo, Rojas 943, Buenos Aires.  
 976 Durand, Felipe Ramón Bernabé, Aráoz 655, San Miguel de Tucumán.  
 713 Durango de Cabrera, Josefina, 25 de Mayo 486, S. M. de Tucumán.  
 783 Duranti, Nello, Vidal 2180, Buenos Aires.  
 815 Elissonde, Juan Carlos, Casa 2010-1, Barrio San Martín, Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
 340 Elizalde, César O. J., Moreno 1074, d. 1, Buenos Aires.  
 1098 Enz, Nora Agustina, Calle 17, nº 1374, d. 1, La Plata (Bs. As.).  
 341 Erramauspe, Lorenzo, Lavalle 1635, Buenos Aires.  
 995 Escalante, Ana María, Calle 1, nº 753, La Plata (Bs. As.).  
 658 Espizua, Eduardo, Angel D. Rojas 665, Desamparados Sur, San Juan.  
 714 Esteban, Celestino Miguel, Perú 143, Bahía Blanca (Bs. As.).  
 342 Etchart, Luis María, Av. Libertador 8250, Buenos Aires.  
 273 Etchevehere, Pedro A., Granaderos 186, Buenos Aires.  
 338 Etchichury de Lorenzo, María C., Gral. J. G. Artigas 416, P. 5º, Buenos Aires.  
 343 Fabbian, Tiberio, Olazábal 3110, dto. 2, Buenos Aires.  
 858 Facchini, Julio Hugo, Ituzaingó 771, dto. 3, Córdoba.

- 678 Fadrique, Adolfo, C. C. 246, Río Gallegos (Santa Cruz).  
 734 Faroux, Roberto Hugo, C. C. 1538, La Rioja.  
 291 Favero, Luis A., Juan B. Alberdi 3448, Olivos (Buenos Aires).  
 814 Fedielemanno, Bruno, Viamonte 759, P. 1º, Buenos Aires.  
 092 Ferello, Roberto, Santa Fe 3435, P. 4º, dto. A, Buenos Aires.  
 832 Fernández, Adolfo, Av. Pellegrini 4304, P. 9º, dto. 1, Buenos Aires.  
 155 Fernández, Gerardo, Pueyrredón 140, Mendoza.  
 1010 Fernández, Héctor, C. C. 246, Río Gallegos (Santa Cruz).  
 140 Fernández, Julián, Plaza Güemes 167, La Plata (Buenos Aires).  
 476 Fernández, Rubén, Clark 363, Mendoza.  
 059 Fernández Carro, Alfredo, Cucha Cucha 35, P. 2º, dto. 10, Buenos Aires.  
 715 Fernández Coria, Hugo, Calle 49, Nº 921, La Plata (Buenos Aires).  
 543 Fernández Garrasino, César A., Arenales 618, Quilmes O. (Buenos Aires).  
 716 Fernández Gianotti, Jorge, Arenales 2828, Florida (Buenos Aires).  
 344 Fernández Lima, J. C. R., Francia 2977, Castelar (Buenos Aires).  
 559 Fernández de Malcotti, Esther, San Martín 766, Neuquén.  
 800 Fernández Tessende, Jorge Raúl, Uriburu 766, Tandil (Bs. As.).  
 987 Ferrante, Valerio Daniel, Independencia 853, M. del Plata.  
 1184 Ferrante, Ricardo M., España 90, Vicente López (Bs. As.).  
 477 Ferrer, José A., Mansilla 3419, P. 8º, d. A, Buenos Aires.  
 1005 Ferrero, Reynaldo Raúl, Casa 4775, Cañadón Seco (Santa Cruz).  
 420 Ferreiro, Vicente, Av. Avellaneda 109, S. M. de Tucumán.  
 345 Fidalgo, Francisco, Museo de La Plata, Paseo del Bosque, La Plata (Buenos Aires).  
 500 Figueroa, Alejandro León, Inst. de Edafología, Alem 925, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
 180 Flores, Miguel, Mansilla 3682, P. 2º, dto. A, Buenos Aires.  
 347 Flores Willian, Héctor, Heleodoro Flores 2425, La Nuñoa, Santiago (Chile).  
 348 Francia, Vicente Miguel, Pintos 1925, Bánfield (Buenos Aires).  
 665 Franchi, Mario Raúl, Calle 21, Nº 624, La Plata (Buenos Aires).  
 518 Freytes, Eduardo, C. C. 100, Luján de Cuyo, Mendoza.  
 296 Frieboes, Norberto Hans, Distrito Geológico Y.C.F., Chaos Malat (Neuquén).  
 349 Friz, Carlos I., José C. Paz 1658, Martínez (Bs. As.).  
 717 Fuentes, Juan Carlos, Gana 588, Buenos Aires.  
 1149 Fuentes Corral, Alfredo, Monoblock M.D. 41, p. 3, Bo. Casino, Salta (Ciudad).  
 961 Fulquet, Adolfo Enrique, Necochea 591, Azul (Buenos Aires).  
 121 Furque, Guillermo, Comodoro Py 547, Mármol (Buenos Aires).  
 458 Fuschini, Mario Carlos, Caseros 728, Catamarca.  
 1095 Galand Ausseil, Luis, Distr. Geológico Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
 282 Galante, Oscar, Geolog. y Minería, Adm. Y.P.F., Km. 3, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
 564 Galíndez, Pablo, Azopardo 313, Mendoza.  
 350 Galván, Amílcar P., Saavedra 303, Quilmes (Buenos Aires).  
 845 Gallino, Eduardo J., San Nicolás 270, Barrio Juniors, Córdoba.  
 1148 Galliski, Miguel Angel, Los Lirios 14 - Villas Las Rosas, Salta (Ciudad).  
 638 Gamba, Mirtha, Gaona 771, Ciudadela (Buenos Aires).  
 198 Gancedo, Francisco, Nother 1158, Adrogué, Buenos Aires.  
 908 García, Alicia, Chacabuco 1578, Bahía Blanca (Bs. As.).  
 948 García, Carlos, C. C. 246, Río Gallegos (Santa Cruz).  
 472 García, Héctor Horacio, Santos Dumont 2412, P. 14, dto. A, Buenos Aires.  
 352 García, José, Bermúdez 971, La Lucila (Buenos Aires).  
 925 García, María Cristina, Calle 28, Nº 1181, entre 56 y 57, La Plata (Buenos Aires).  
 084 García Vizcarra, Pedro, Belgrano 682, Lomas de Zamora (Buenos Aires).  
 719 Gastaldi, Carlos A., Distr. Geol. Norte Y.P.F., Vespucio (Salta).  
 217 Gay, Hebe Dina, Lavalleja 975, Córdoba.  
 720 Gazzani, Roberto O., Constitución 3389, Victoria (Bs. As.).  
 847 Gebhard, Jorge A., Calle 137, nº 1282, La Plata (Bs. As.).  
 139 Gentili, Carlos A., Rubén Darío 2452, Olivos (Buenos Aires).  
 1030 Gentili, Mario, San Martín de los Andes, Neuquén.  
 1048 Gchiorzi, Alberto M. A., Vespucio, Salta.  
 721 Gai, Santiago, Pío XII, nº 531, Santa Rosa (La Pampa).  
 157 Giovine, Alberto, Av. Libertador 7790, Buenos Aires.  
 881 Girardello, Horacio, Casa Nº 170, Camp. Uno, Plaza Huincul (Neuquén).  
 722 Giúdice, Alfonso R., Bustamante 665, Ciudad de Vieva (Jujuy).  
 6901 Giubercia, Ricardo Enrique, Casa 2250, Bo. Ameghino, Km. 3, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
 494 Giustozzi, Carlos D., Sáenz Peña 6202, Villanueva de Oliden (Mendoza).  
 723 Giuliani, Modesto Carlos, Alem 206, Ucaha (Córdoba).

- 825 Godeas, Marta Carmen, Mario Bravo 241, P. 3º, dto. A, Buenos Aires.  
1037 Gómez, Juan Carlos, Bo. Don Bosco, Km. 8, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
973 Gómez, Luis Alberto, Montevideo 1961, P. 1º, d. C, Buenos Aires.  
817 Gondar, Dolores, Calle 15, Nº 329, La Plata (Buenos Aires).  
913 González, Carlos Roberto, Miguel Lillo 205, S. M. de Tucumán.  
639 González, Omar Abel, Casa 231, Camp. Uno, Plaza Huincul (Neuquén).  
556 González, Osvaldo E., Pasaje Oncativo 766, S. M. de Tucumán.  
135 González, Rafael R., Instituto Miguel Lillo, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
1107 González Amicón, Oscar R., Directorio 2423, P. 2, d. C, Buenos Aires.  
047 González Astorquiza, Mario, Florida 878, P. 4º, dto. 16, Buenos Aires.  
917 González de Coppi, Vilma Noemí, Depart. Geolog. Golfo San Jorge, Km. 3, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
207 González Díaz, Emilio, Pasaje Virrey Melo 964, Suc. nº 7, Buenos Aires.  
1072 González de Hernández, Nilda, Inst. Silva e. 15 y Pellegrini, City Bell (Bs. As.).  
724 González Uriarte, Magdalena, Corrientes 78, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
1089 González Vázquez, Héctor Miguel, O'Higgins 1139, Bahía Blanca.  
568 Gordillo, Carlos, Pellegrini y Calle 9, Suc. 9, Córdoba.  
626 Gorgas, Juan A., Luis Ma. Campos 325, P. 1º, dto. 5, Buenos Aires.  
1064 Gorroño, Raúl A., Dean Funes 2150, 2º, d. 9, Buenos Aires.  
801 Gorustovich, Sergio, Gral. Mitre 1112, Salta.  
519 Gracia, Rubén, Colombia 381, Trelew (Chubut).  
265 Gramajo, Arnaldo, Boedo 908, P. 2º, dto. 26, Buenos Aires.  
897 Grandi, Pedro, Mansilla 2542, P. 1º, d. A, Buenos Aires.  
1128 Greco, Miguel Angel, Asunción 78, Francisco Alvarez (Bs. As.).  
725 Greco, Romeo, Entre Ríos 2676, Olivos (Bs. As.).  
355 Grondona, Mario F., Eduardo Costa 1558, dto. 16, Martínez (Buenos Aires).  
356 Grossi, Bartolomé S., Madero 1474, Vicente López (Bs. As.).  
918 Guerra, Alberto Pedro, Distr. Geolog. Explor. Y.P.F., Vespucio (Salta).  
426 Guerrero, Federico, Neuquén.  
726 Guerrero, Miguel A., C. C. 1538, La Rioja.  
654 Guichón, Martín Eduardo, Calle 64, Nº 619, P. 2º, La Plata (Buenos Aires).  
594 Guillou, Jorge, Miguel Lillo 205, S. M. de Tucumán.  
221 Gutiérrez, Casimiro, Curapaligüe 68, P. 4º, dto. 11, Buenos Aires.  
1147 Gutiérrez Solís, Julio Willy, Maipú 143, Salta (Ciudad).  
782 Halpern, Martin, UTD-Geosciencias - Box 688, Richardson, Texas 75080, U.S.A.  
1158 Haller, Miguel Jorge Francisco, C. Gardel 1818, Boulogne (Bs. As.).  
727 Haupt, Manfredo M., Monseñor Calcaño 131, Boulogne (Buenos Aires).  
1077 Hawkes, Eduardo Guillermo, Constitución 145, S. M. de Tucumán.  
583 Hayase, Kitaro, Departamento de Geología, Univ. Nacional del Sur, Av. Alem 1253, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
503 Herbst, Rafael, Lavalle 2675, Corrientes.  
933 Heredia, Tomás, Inst. de Min. y Aguas Subterr., C. C. 57, San Antonio Oeste (Río Negro).  
946 Hernández, Carlos A., Direc. Prov. de Min., H. Yrigoyen esq. Santa Fe, La Rioja (Ciudad).  
1073 Hernández Blázquez, Mario, Inst. Silva entre 16 y Pellegrini, City Bell (Bs. As.).  
728 Herrero Ducloux, Juan José, Calle 56, Nº 427, La Plata (Buenos Aires).  
598 Hillar, Néstor, Av. E. Garaffa 986, Córdoba.  
289 Hogg, Stanley, Dardo Rocha 264, Martínez (Buenos Aires).  
136 Holmberg, Eduardo, D. F. Sarmiento 2060, Olivos (Buenos Aires).  
576 Horak, Mario Romeo, Gral. Urquiza 3881, Florida (Bs. As.).  
886 Hugo, Carlos Alberto, Calle 49, esq. 139, La Plata (Buenos Aires).  
046 Humphrey, Willian, PO-Box 8368, Chicago, Illinois 60680, U.S.A.  
165 Hüniken, Mario, Tomás de Irdai 790, Bº Marqués de Sobremonte, Córdoba.  
599 Ibáñez, Guillermo H., C. C. 67, Río Grande (Tierra del Fuego).  
855 Igarzábal, Antonio, San Lorenzo 80, Salta.  
359 Incarnato, Arístides, Nicolás Videla 434, Buenos Aires.  
360 Ingrasia, Valiente, Bº Sup., Manz. 7, Casa 16, Godoy Cruz (Mendoza).  
803 Inst. Tec de Min. y Aguas Subterr., C. C. 57, San Antonio Oeste (Río Negro).  
1136 Introcaso, Antonio, J. M. Rosas 1559, P. 1, d. A, Rosario (Santa Fé).  
508 Iñíguez Rodríguez, Adrián M., Calle 20, nº 1624, La Plata (Bs. As.).  
729 Iriondo, Martín, Ayacucho 370, Santa Fe.  
682 Janitens, Mara, Dorrego 2699, P. 12, dto. 8, torre B, Buenos Aires.  
810 Jelin, Rosa, Azcuénaga 284, P. 6º, dto. B, Buenos Aires.  
582 Jemma, Raimundo A., Rodríguez Peña 3200, Córdoba.  
795 Jurio, Raúl, Calle 3, nº 1328, La Plata (Bs. As.).  
361 Jutoran, Abraham, Lafuente 138, Buenos Aires.

- 038 Kapelúsz, Verena K., Malabia 2777, dto. 9, Buenos Aires.  
430 Kejner, Mauricio, F. Quiroga 1269, C. C. 1538, La Rioja (Ciudad).  
502 Kerfeld, José Alberto, Perú 957, 4º, dto. 48, Buenos Aires.  
586 Kilmurray, Jorge O., Calle 525, Nº 1213, La Plata (Buenos Aires).  
362 Klein, Mario O., Sargento Cabral 851, P. 6º, dto. A, Buenos Aires.  
1123 Koan, Alberto Antonio, Buenos Aires 125, La Rioja.  
610 Kolomi, Pedro, Av. San Martín 336, C. C. 423, Río Gallegos (Santa Cruz).  
153 Konzewitsch, Nicolás, Cintra 1440, Hurlingham (Buenos Aires).  
363 Korten, Herbert, C. C. 269, Bariloche (Río Negro).  
683 Koukharsky, Magdalena, Gral. Paz 135, P. 6º, dto. 3, Mendoza.  
534 Krüger, Juan, Pueyrredón 756, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
958 Kum, Pedro, Albarellos 1762, P. 2º, dto. 5º, Martínez (Bs. As.).  
824 Labudia, Carlos Horacio, Brown 1083, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
1185 Lacreu, Héctor Luis, C. C. 19, Salta.  
597 Lage, Julio, Hipólito Yrigoyen 2770, P. 3º, dto. 3, Buenos Aires.  
747 Lagiglia, Humberto A., Museo de Historia Natural, San Rafael (Mendoza).  
684 Lago, Alberto Baltasar, Rivadavia 5908, Buenos Aires.  
570 Lago, Juan José, Bulnes 1940, P. 5º, dto. A, Buenos Aires.  
730 Lanfranco, Juan José, Mina Aguilar, Tres Cruces (Jujuy).  
631 Lanyi, Ladislao Pedro, Navarro 4103, Buenos Aires.  
1002 Lanzilotta de L., María I., Nueva 982, J. Mármol (Bs. As.).  
1186 Lapidó, Omar Raúl, José M. Moreno 454, P. 2, d. D, Buenos Aires.  
365 Lapidus, Alberto, Bolivia 470, P. 9º, dto. 37, Buenos Aires.  
827 Lardone, Leo, Dpto. Geolog. Expl. Y.P.F., Comodoro Rivadavia (Chubut).  
977 Larrabe, Lázaro, Casa 170, Cap. Uno Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
205 Latorre, Carlos, Allende 4445, Buenos Aires.  
731 Lavandaio, Eddy, C. C. 344, San Juan.  
544 Laya, Haroldo A., Castelli 357, Bahía Blanca (Bs. As.).  
732 Leanza, Héctor A., Camacua 144, P. 7º, d. A, Buenos Aires.  
959 Leguizamón de Auriema, María A., P. Patag., Bº D. Bosco, Km 8, C. C. 39, C. Rivadavia.  
862 Leiva, César O., Bº Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
886 Lema Hebe, Adriana, Labardén 110, P. 6º, dto. E, Buenos Aires.  
841 Lencinas, Andrés, Calle Uno, Nº 1293, Godoy Cruz, Mendoza.  
525 Leonardi, Pedro, C. C. 15, Camp. Uno, Plaza Huincul (Neuquén).  
366 Lesta, Pedro, Buchardo 916, La Lucila (Buenos Aires).  
733 Leveratto, Miguel Angel, Franklin 760, P. 7º, dto. 29, Buenos Aires.  
862 Leiva, Camar O., Admin. Y.P.F. Km. 3, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
208 Linares, Enrique, Lugones 2862, Buenos Aires.  
1120 Lizoain Fuentes, Antonio, Ramón Falcón 3230, Lanús (Bs. As.).  
1184 Lodola Bolognini, Juan C., Av. Libertador 561, Castelar (Bs. As.).  
666 Loguercio, Sabino O., Av. Pasteur 404 anexo, Rio Janeiro (Brasil).  
468 Lombard, Ernesto, Sarmiento 778, P. 8º, Buenos Aires.  
613 López, Carlos R., Iriarte 1392, Témperley (Buenos Aires).  
446 López, Rubén, Tucumán 1545, Buenos Aires.  
1086 López Rico, José, Pasaje Chubut 55, Trelew (Chubut).  
846 López Murillo, Hernán, Corrientes 545, P. 2º, Buenos Aires.  
1026 Lorefice, Jorge, Rivadavia 3984, P. 11, D. "C", Buenos Aires.  
1125 Lorenzo, Daniel Eberis, Sucre 1983, San Luis.  
415 Losada, Oscar A., Zapiola 344, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
131 Lucero, Hugo Néstor, Obispo Ceballos 476, Córdoba.  
911 Luna Reyero, Alberto, Mendoza 3820, S. M. de Tucumán.  
634 Luque, Samuel, Calle 45, Nº 473, P. 13, dto. B, La Plata (Buenos Aires).  
735 Lurgo, Carlos Santiago, Italia 465, Hernando (Córdoba).  
1139 Lustic, Lidia Diana, Pacheco de Melo 999, Vicente López (Bs. As.).  
158 Lyons, Wilfredo A., Arenales 3022, Buenos Aires.  
368 Llambías, Eduardo J., Soler 65, P. 4º, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
370 Llambías, Lidia Malvicini de, Soler 65, P. 4º, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
514 Llano, Julio A., Perito Moreno 86, Godoy Cruz, Mendoza.  
1085 Llorenz de Vázquez, Elena Hebe, C. C. 178, Trelew (Chubut).  
667 Llorente, Roberto, Simón Bolívar 2339, Hurlingham (Bs. As.).  
943 Lluch, Juan José, Museo de La Plata, Paseo del Bosque, La Plata (Buenos Aires).  
1034 Madel, Federico G., Distr. Geolog. Norte Y.P.F., Salta (Vesepucio).  
629 Maglianessi, Roque, Antonia Godoy 7650, Santa Fe.  
1101 Maglio, Héctor Alberto, Río de Janeiro 333, P. 2, d. 10, Buenos Aires.  
736 Magliola Mundet, Horacio, Villa Belgrano de Calamuchita (Córdoba).

- 737 Magnou, Eduardo, La Blanquita, El Volcán (San Luis).  
493 Mahile, Arturo, Uruguay 959, Buenos Aires.  
565 Mainardi, Enrique Carlos, C. C. 246, Río Gallegos (Santa Cruz).  
807 Maisonave, Héctor, Angel Vicente Peñaloza 975, La Rioja.  
799 Malan, José María, Sixto Laspiur 65, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
1146 Malanca Soterias, Hilda Susana, Gral. Güemes 86, Salta (Ciudad).  
1020 Malecki, Juan Carlos, Mendoza 263, Córdoba.  
1188 Maloberti, Jorge Atilio, 9 de Julio 235, Témporley (Bs. As.).  
738 Malumián, Norberto, Cramer 3021, P. 6º, dto. C, Buenos Aires.  
1113 Mallimacci Alosi, Hugo Salvador, Castellanos 401, Dorrego Guen (Mendoza).  
1049 Mancini, Carlos Daniel, C. C. 306, Neuquén.  
689 Manera, Teresa, Ruta 229, Km. 687, Estafeta, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
168 Manfredi, Jorge H., Constanzo 161, Monte Grande (Buenos Aires).  
739 Manzollillo, Claudio D., Maipú 942, P. 12, Buenos Aires.  
032 Maraggi, Eduardo S., Santa Fe 3942, P. 4º, dto. A, Buenos Aires.  
969 Marcolín, Arrigo Antonio, C. C. 277, Bariloche (Río Negro).  
1015 Marcos, Oscar Rodolfo, Calle 133, nº 402, C. C. 1538, La Rioja.  
545 Marchese, Humberto, Palpa 2570, P. 2º, dto. C, Buenos Aires.  
469 Marelli, Néstor G., Geología y Minería Y.P.F., Km. 3, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
955 Marinelli, Raúl V., Jorge nº 885, Adrogué (Bs. As.).  
369 Marinkeff, Kirilo, Diagonal 74, Nº 421, La Plata (Buenos Aires).  
978 Marmorato, Miguel Angel, Dr. Rebizzo 4324, Buenos Aires.  
1100 Márquez, Rosendo Marcelo José, Libertad 611, Santa Rosa de Calamuchita (Córdoba).  
962 Martin, Harold C., Junín 1248, P. 2º, Buenos Aires.  
372 Martínez, Carlos G., Calle 34, Nº 717, La Plata (Buenos Aires).  
590 Martínez, Pablo, 27 de Abril 1090, Córdoba.  
1117 Maruga, Eduardo Adrián, Ialia 345, Lomas de Zamora (Bs. As.).  
957 Marzullo, Luis Jorge, Bartolomé Mitre 1020, Trelew (Chubut).  
788 Mas, Graciela, Córdoba 77, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
740 Masiuk, Vladimiro, Humberto I 380, Lanús (Buenos Aires).  
808 Massabie, Armando, Lavalle 540, P. 8º, d. B, Quilmes (Bs. As.).  
429 Mastandrea, Otto, Canale 682, Adrogué (Buenos Aires).  
064 Mauri, Enrique Tomás, Aráoz 2725, P. 6º, Buenos Aires.  
635 Mazzieri, Guillermo E., San Martín 61, Trelew (Chubut).  
741 Mazzoni, Mario Martín, Calle 26, Nº 813, La Plata (Buenos Aires).  
649 Méndez, Eduardo J., Ituzaingó 1914, Mendoza.  
579 Méndez, Ignacio A., Anatole France 1913, Lanús (Buenos Aires).  
662 Méndez, Vicente, Edificio Añatuya, P. 2º, d. C, Don Torcuato (Bs. As.).  
1047 Méndez Escobar, Raúl, Alberdi 95, S. S. de Jujuy.  
662 Méndez, Vicente, Edificio Añatuya P. 2, d. C, Don Torcuato (Bs. As.).  
835 Mendia, José E., E. Zola 6337, Wilde (Bs. As.).  
373 Menéndez, Carlos A., Mitre 1735, Mendoza.  
374 Menoyo, Edgardo, Juan Francisco Seguí 3522, P. 9º, dto. B, Buenos Aires.  
498 Menzel, Margarita, Av. Belgrano 1431, P. 4º, d. 32, Buenos Aires.  
Merea Llano, Alfonso C., Calle 117, P. 12, Buenos Aires.  
839 Merino, Roberto Jorge, Maipú 942, P. 12, Buenos Aires.  
852 Merlo, Eduardo, Barrio Y.P.F., Catriel Co (Río Negro).  
235 Mesigos, Marcelo J., Pueyrredón 1993, P. 12º, d. A, Buenos Aires.  
124 Methol, Eduardo Jorge, Rivadavia 14654, P. 2º, dto. C, Ramos Mejía (Buenos Aires).  
742 Meyer, Roberto Jorge, Refinería Paraguaya S. A., C. C. 1139, Asunción (Paraguay).  
266 Mezzeti, Adolfo Marcelo, Montevideo 1576, P. 4º, dto. B, Buenos Aires.  
849 Migliore, Carlos, Camp. Uno, Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
920 Miller, Huber, 44 Münster, Gievenbeckker Weg 61, Bundesrepublik Deutschland.  
938 Minera Continental Argentina, Roca 389, Trelew (Chubut).  
113 Mingramm, Alberto, Shell C.A.P.S.A., Diagonal Norte 788, P. 9º, Buenos Aires.  
640 Miranda, Julio A., Hortiguera 516, P. 5º, dto. A, Buenos Aires.  
607 Miras, Héctor, Julio A. Roca 518, Rawson (Chubut).  
743 Miró, Roberto, Belgrano 2481, dto. 9, Buenos Aires.  
873 Mirre, Juan Carlos, Alférez Provisional, 6, 4º A, Santiago de Compostela (España).  
908 Mischkovsky, de Ramos, Nina, Larraya 3471, Buenos Aires.  
1092 Momburu, Carlos A., Pueyrredón 555, dto. 1º, Mendoza.  
546 Mon, Ricardo, C. C. 36, Suc. 2, S. M. de Tucumán.  
1032 Monasterolo, Egidio, Distrito Geológico Norte Y.P.F., Vespucio (Salta).  
095 Monteverde, Agustín, 3 de Febrero 1306, Buenos Aires.  
1114 Morales, Omar Enrique.

- 1043 Morales Chamou, Carlos E., Distrito Geológico Norte Y.P.F., Vespacio (Salta).  
790 Morelli, Jorge, José Pedro Varela 4447, P. 3º, dto. B, Buenos Aires.  
470 Moreno, Jorge A., Distr. Geolog. Y.P.F., Vespucio (Salta).  
169 Moreno, Rodolfo, Arenales 2575, Florida (Buenos Aires).  
486 Moreno Espelta, Carlos, Gral. Güemes 342, Salta.  
744 Moscatelli, Gustavo N., Pueyrredón 923, P. 10º, dto. C, Buenos Aires.  
896 Mouzo, Félix H., Las Torcazas 131, Palihue, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
796 Movia, Clara Pía, Cabildo 597, Buenos Aires.  
509 Muhlmann, Paulina, Santa Fe 3445, P. 13, dto. A, Buenos Aires.  
1044 Mujica, Héctor José, Distrito Geológico Exploración, Vespucio (Salta).  
149 Müller, Raúl A., Yapeyú 10, P. 9º, dto. B, Buenos Aires.  
520 Muñoz, Nobel, Pringles 994, Buenos Aires.  
575 Murici, Jorge, Sánchez de Bustamante 1845, P. 3º, dto. A, Buenos Aires.  
591 Murra, Juan José, Tucumán s/nº, La Cumbre (Córdoba).  
577 Musacchio, Eduardo, Yermal 5488, dto. B, Buenos Aires.  
576 Muset, Jorge, Av. Libertador 8250, Buenos Aires.  
547 Museo de Hist. y Cienc. Natur., Alvear 181, Lobería (Bs. As.).  
813 Nabel de Erlich, Paulina, José Mármol 1680, Florida (Buenos Aires).  
1016 Nacucchio, Horacio, Juan B. Alberdi 433, Buenos Aires.  
455 Navarini, Aldo, Plan N.O.A. Iº, Belgrano 1349, Salta.  
625 Nicolli, Hugo B., Cramer 1850, P. 9º, dto. A, Buenos Aires.  
745 Niedernhausen, Bartolomé N., Fontana 376, P. 1º, ofic. 20, Trelew (Chubut)  
746 Nullo, Francisco E., Garay 358, P. 2º, dto. B, Buenos Aires.  
275 Núñez, Enrique, Córdoba 2914, P. 1º, dto. A, Buenos Aires.  
229 Oblitas, Juan Carlos, Suipacha 1022, P. 1º, dto. C, Buenos Aires.  
170 Olazábal, Anibal G. de, Zuluaga 702, Remedios de Escalada (Buenos Aires).  
980 Olea, Graciela, Casa 170, Camp. Uno, Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
867 Oliver Gascón, Joaquín, C. C. 1957, S. S. de Jujuy.  
1170 Olivero, Eduardo, E. Bonorino 1066, Buenos Aires.  
379 Olsen, Hugo, Av. Libertador 8250, Buenos Aires.  
1145 Omarini, Ricardo Héctor, Mendoza 2, Salta (Ciudad).  
1056 Onesti, Norberto Jorge, Mansilla 3960, P. 5º, d. B, Buenos Aires.  
853 Opizzi, Roberto, Almirante Brown 531, Neuquén.  
1144 Orce de Cuttica, Norma Alicia, San Juan 363, Salta (Ciudad).  
863 Orcheela, Ismael, Bº Y.P.F., Catriel (Río Negro).  
425 Orlandini, Luis F., Güemes 4426, Buenos Aires.  
043 Orlando, Aristides, Maipú 942, P. 16, Buenos Aires.  
214 Orlando, Héctor Antonio, Solís 76, Quilmes (Buenos Aires).  
812 Ormaechea, José A., de, Pasaje 2, nº 245, Bo. Independencia, Santa Rosa (La Pampa).  
417 Ortega Furlotti, Armando, Francisco Alvarez 1488, San José (Mendoza).  
966 Ottonello, Rubén, Jujuy 47, La Rioja.  
648 Outon, Enrique, Casa 998, Camp. Central Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
1131 Oviedo Rodríguez, Rodolfo Eduardo, Pasaje Tropero Sosa 474, Córdoba (Ciudad).  
078 Padula, Eduardo Luis, Cerrito 840, P. 3º, Buenos Aires.  
861 Padula, Vicente Héctor, Catamarca 530, P. 1º, dto. A, Buenos Aires.  
440 Pagés, César S., Fco. de Gurruchaga 259, Salta.  
166 Palma, Alejandro A., Aristóbulo del Valle 691, Mendoza.  
829 Pando, Gabriel Antonio, C.C. 25, Neuquén.  
1029 Panza, José Luis, Céspedes 3051, Buenos Aires.  
Parisi Bottari, Cayetano, C. C. 57, San Antonio Oeste (Río Negro).  
647 Parker, Gerardo, C. C. 22, City Bell (Buenos Aires).  
116 Pascual, Primitivo, Cevallos 190, Lomas de Zamora (Bs. As.).  
161 Pascual, Rosendo, Calle 60, Nº 1333, La Plata (Buenos Aires).  
246 Pasotti, Pierina, Av. Pellegrini 494, Rosario (Santa Fe).  
381 Pasquín, Carlos, Olazábal 5202, P. 8º, Buenos Aires.  
1050 Pelichotti, Rubén Orlando, C. C. 1538, La Rioja.  
382 Péndola, Héctor, Honorio Pueyrredón 669, P. 5º, dto. II, Buenos Aires.  
454 Peña, Hugo Alberto, Balcarce 42, S. M. de Tucumán.  
848 Peralta, Edmundo, Camp. Uno, Plaza Huincul (Neuquén).  
614 Peralta, Eduardo, S. M. de Tucumán.  
383 Perazzo, Juan Carlos, Díaz Vélez 3811, P. 2º, dto. F, Buenos Aires.  
988 Pereda, José Eduardo, Lavalle 1625, P. 6º, Of. 65, Buenos Aires.  
385 Pereira, Emma M. T. de, Daniel Cerri 1071, Buenos Aires.  
991 Pereyra, Juan Alberto, 19 de Mayo 762, Bahía Blanca (Buenos Aires).



- 887 Pérez, Alicia Haidé, Gamela 170, Camp. Uno, Plaza Huincul (Neuquén).  
 842 Pérez, Eduardo Enrique, Gral. Campos 171, San Rafael (Mendoza).  
 252 Pérez, Héctor Herminio, Jaramillo 2296, Buenos Aires.  
 1071 Pérez Losada, Abal, C. C. 140, Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
 1171 Perillo, Gerardo Miguel, Quesada 3690, Buenos Aires.  
 386 Perinetti, José, Lemos 140, Godoy Cruz (Mendoza).  
 510 Pernas, Ricardo D., Buenos Aires 19, Villa Ballester (Bs. As.).  
 384 Perrot, Carlos José, Av. Cramer 1792, P. 3º, dto. C, Buenos Aires.  
 1000 Peruaena, Antonio Eduardo, Juan Gez 371, San Luis.  
 1172 Pesce, Abel A., Allende 381, Ramos Mejía (Bs. As.).  
 748 Petersen, Cristian, Alberdi 651, P. 1º, dto. A, Olivos (Buenos Aires).  
 749 Petrarca, Gerardo D., Casa 19, Camp. Uno Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
 941 Petrelli, Hugo Alberto, C. C. 1538, La Rioja.  
 615 Pezzi, Eduardo E., Depart. Geol. Golfo San Jorge, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
 831 Pezzuchi, Hugo Daniel, Gamela Petroquímica, C. C. nº 39 B, Km. 8, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
 504 Pezzutti, Norma, J. F. Seguí 3522, P. 9º, dto. B, Buenos Aires.  
 1022 Piana, Héctor, Rivadavia 544, Río Cuarto (Córdoba).  
 1173 Pioszkiewicz, Juan Víctor, Hualfin 1134, P. 2, d. A, Buenos Aires.  
 1174 Poma, Sela Maris Norma, Casero 740, Vicente López (Bs. As.).  
 1070 Pomo Cappanera, Ricardo Angel, Casa 6968, Bo. Güemes, C. C. 140, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
 879 Pierantonelli, Héctor Oscar, Irigoyen 410, Patagones (Buenos Aires).  
 1088 Popolizio, Eliseo, Misiones 1406, Corrientes (Ciudad).  
 869 Pisetta, Jorge Luis, Alem 419, Ramos Mejía (Buenos Aires).  
 953 Planas, Federico, C. C. 1538, La Rioja.  
 996 Ponte, Héctor, Rivadavia 46, San Nicolás (Bs. As.).  
 441 Porro, Néstor, Uriarte 2434, P. 2º, dto. A, Buenos Aires.  
 271 Porto, Juan Carlos, Suipacha 588, S. M. de Tucumán.  
 979 Pothe de Baldis, Elba Diana, San Lorenzo 1742, Olivos (Buenos Aires).  
 172 Pozzo, Aníbal G., Cuba 1965, P. 5º, dto. A, Buenos Aires.  
 960 Prieri de Vega, Ana Esther, Santa Fe 884, La Rioja.  
 750 Prieto, Alfredo O., Victoria 108, 25 de Mayo, San Rafael (Mendoza).  
 388 Primo, Leandro, Camp. Uno Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
 1175 Pronato, José Domingo, Paysandú 1830, P. 6, d. A, Buenos Aires.  
 751 Proserpio, César, Aráoz 323, P. 5º, dto. 11, Buenos Aires.  
 164 Prozzi, César R., Córdoba 686, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
 752 Pucci, Juan C., Calle 47, Nº 670, P. 2º, dto. 3, La Plata (Buenos Aires).  
 952 Puente, José Luis, Charcas 4319, Buenos Aires.  
 389 Quarleri, Paulina, Leandro N. Alem 1597, Bánfield (Buenos Aires).  
 262 Quartino, Bernabé J., Olazábal 1367, Ituzaingó (Buenos Aires).  
 889 Quattrocchio, Mirta Elena, Juan Molina 15, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
 821 Quiroga, Jorge, Calle 7, Nº 1713, La Plata (Buenos Aires).  
 870 Rabassa, Jorge Oscar, Fundación Bariloche, C. C. 138, Bariloche (Río Negro).  
 Radoszta, Alberto, Gral. Urquiza 3425, Florida (Bs. As.).  
 1063 Ramírez Puig, Enrique Carlos, Carlos Croze 145, Lomas de Zamora (Bs. As.).  
 548 Ramos, Víctor, Larraya 3471, Buenos Aires.  
 497 Randich, N. Francisco, Julián Alvarez 2092, P. 9º, d. A, Buenos Aires.  
 898 Rappela, Carlos W., Calle 54, nº 1382, La Plata (Bs. As.).  
 1143 Raskovsky, Ivan A., Diag. 74, nº 3214, La Plata (Bs. As.).  
 392 Ravazzoli, Iván A., Diagonal 74, Nº 3214, La Plata (Buenos Aires).  
 833 Ravera, Hugo Aldo, Defensa 113, Buenos Aires.  
 068 Regairaz, Alberto C., Uruguay 836, Mendoza.  
 1036 Reinoso, Margarita, J. B. Justo 535, Florida (Bs. As.).  
 394 Reverberi, Oscar, Plan NOA, Miguel Lillo 203, San Miguel de Tucumán.  
 885 Rey Merino, Fernando, C. C. 246, Río Gallegos (Santa Cruz).  
 395 Reyes, Julio César, Plaza 1553, Buenos Aires.  
 871 Riccardi, Alberto, Calle 57, Nº 807, La Plata (Buenos Aires).  
 891 Ricci, Héctor Italo, Dir. Prov. de Minería, La Rioja.  
 020 Rigal, Remigio, Virrey Melo 1895, Buenos Aires.  
 396 Riggi, Juan Carlos, Rivadavia 3033, P. 12º, dto. 93, Buenos Aires.  
 223 Rimoldi, Horacio V., Alte. Daniel Solier 1152, Buenos Aires.  
 254 Rinaldi, Carlos A., D. F. Sarmiento 2334, Olivos (Buenos Aires).  
 496 Risiga, Amilcar Hugo, Gral. Paz 6290, Santa Fe.

- 1132 Rives, Guillermo Ernesto, Talcahuano 1289, P. 8, d. G, Buenos Aires.  
 753 Rizzolo, Ernesto, Las Heras 2925, P. 3º, dto. 15, Buenos Aires.  
 448 Robbiano, Juan Alberto, Calle 34, Nº 541, La Plata (Buenos Aires).  
 576 Robles, Daniel Edmundo, Casa 208, Camp. Uno Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
 671 Rodio, S. A., Córdoba 1367, P. 7º, dto. 1, Buenos Aires.  
 218 Rodrigo, Félix, Arcos 1825, P. 8º, dto. B, Buenos Aires.  
 148 Rodríguez, Eduardo J., Huarpes 2245, d. 1, Buenos Aires.  
 563 Rodríguez, Raúl, Pasteur 192, Río Gallegos (Santa Cruz).  
 754 Rodríguez, Saravia F. M., Vicente López 2251, P. 7º, dto. D, Buenos Aires.  
 1138 Rodríguez Torres, Lidia, Juan José Paso 270, San Luis (Ciudad).  
 260 Roellig, Federico R., Calle 16 entre 503 y 504, B. Gonnet (Buenos Aires).  
 1078 Rojo Alvarez, Adolfo, Calle 132, nº 1332, La Plata (Bs. As.).  
 109 Rolleri, Edgardo, Calle 40, Nº 1271 1/2, La Plata (Buenos Aires).  
 1055 Román, Alberto Manuel, C.C. 57, San Antonio Oeste (Río Negro).  
 449 Romani, Rómulo, Teniente Iº Ibáñez 330, Mendoza.  
 611 Romeri, Marta, Virrey Olaguer 2456, P. 2º, dto. 14, Buenos Aires.  
 236 Romero, Aristides, Fundación Bariloche, Bariloche (Río Negro).  
 210 Romero, Rolando, Granaderos 1915, Mendoza.  
 755 Rosenman, Héctor L., Quintana 63, Adrogué (Buenos Aires).  
 286 Rossi, Natalia I., Defensa 848, Haedo (Buenos Aires).  
 185 Rousseau, Carlos A., Córdoba 156, San Rafael (Mendoza).  
 975 Rubinovich, Raúl, Sucre 1210, Córdoba.  
 935 Ruibal, Carlos Alfredo, 9 de Julio 923, Córdoba.  
 125 Ruiz Huidobro, Oscar, Av. Libertador 836, P. 10º, dto. A, Buenos Aires.  
 999 Rusansky, Jorge Eduardo, Las Margaritas 421, dto. 13, El Palomar (Bs. As.).  
 111 Russo, Aniello, Francisco Bilbao 2384, Buenos Aires.  
 922 Ruzzin, Cristina Elisabetta, Ocampo 2545, P. 1º, dto. B, Buenos Aires.  
 972 Sabio, Daniel, San Martín 681, Ensenada (Bs. As.).  
 104 Saccone, Ernesto, Pellegrini 621, Trelew (Chubut).  
 554 Sáenz Ferreyra, José Alberto, Calle 42, Nº 170, P. 2º, dto. 18, La Plata (Buenos Aires).  
 928 Sáez, Manuel, Cerro de Las Rosas 5 Bis, 99, Córdoba.  
 646 Salado, Luis, Edificio 5º, dto. 33, Güemes 600, Avellaneda (Buenos Aires).  
 1176 Salas, Armando A., Julián Alvarez 2684, P. 2, d. 11, Buenos Aires.  
 601 Salas Costa, José, Av. Gral. Paz 675, P. 5º, Vicente López (Buenos Aires).  
 756 Salazar Lea Plaza, J. C., Diagonal 80, Nº 732, P. 1º, dto. B, La Plata (Buenos Aires).  
 618 Salfity, José A., Pasaje M. Roldán 57, Salta.  
 572 Salinas, Hipólito, Sargento Cabral 837, Córdoba.  
 641 Salinas, Rubén, Alvarado 1566, Morón (Buenos Aires).  
 398 Salso, Jorge A., Rosario 552, P. 6º, dto. A, Buenos Aires.  
 806 Salleo, Antonio, Casa 180, Camp. Uno Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
 1178 Sánche, María Josefa, Córdoba 128, Florencio Varela (Bs. As.).  
 1024 Sánchez, Roberto Omar, Calle 49, nº 783, La Plata (Bs. As.).  
 1008 San Cristóbal, Jorge, Calle 3, nº 368, La Plata (Bs. As.).  
 228 Sander, Walter, Billingham 1843, Béccar (Buenos Aires).  
 912 Sanguinetti, José Antonio, Av. Libertador 8250, Buenos Aires.  
 757 Santa Cruz, Jorge N., Montiel 1148, Buenos Aires.  
 994 Santa María, Graciela R., Laprida 994, P. 6º, d. D, Buenos Aires.  
 310 Santillán, Héctor, C.C. 14, Camp. Uno, Plaza Huincul (Neuquén).  
 399 Santomero, Angel, Av. Libertador 8250, Buenos Aires.  
 1014 Sardonio, Juan Carlos, Direc. Prov. de Minería, Irigoyen esq. Santa Fe, La Rioja.  
 818 Sarudiansky, Roberto M., Garay 720, P. 12º, dto. A, Buenos Aires.  
 1046 Saucedo Aponte, Pablo Alberto, Calle 12, nº 104, Buenos Aires.  
 758 Scanavino, Raúl A., Calle 62, nº 848, P. 1º, dto. A, La Plata (Buenos Aires).  
 809 Sciutto, Juan Carlos, Depart. Geolog. Expl. Y.P.F., Km. 3, Comodoro Rivadavia (Chubut).  
 516 Scoppa, Carlos O., Habana 3605, P. 5, d. A, Buenos Aires.  
 866 Schalamuk, Isidoro B., Calle 15, Nº 114, La Plata (Buenos Aires).  
 190 Schauer, Osvaldo, Pueyrredón 1717, P. 1º, dto. D, Buenos Aires.  
 1065 Scivardi, Alberto Francisco, Ayacucho 1625, Bahía Blanca (Bs. As.).  
 529 Schwab Klaus, A. Geol. Institut Saartrasse 21; 65 Mainz, República Federal Alemana.  
 950 Segal, Susana, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
 927 Sepulveda, Eliseo Guido, Isabel La Católica 1610, P. 1º, d. 14, Rosario (Santa Fe).  
 670 Serraiotto, Alfonso A., Av. Santibáñez 1580, d. 21, P. 3º, San Salvador de Jujuy.  
 127 Sesana, Fernando Luis, Federico Lacroze 2336, dto. B, Buenos Aires.  
 937 Sheffield, Carlos León, San Martín 456, Rawson (Chubut).  
 830 Siedlarwitsch, María, San Juan 2190, P. 19º, dto. H, Buenos Aires.

- 902 Simini, Jorge A., Calle 49, N° 1415, La Plata (Buenos Aires).  
778 Simon, Wilco, Angel de Rojas 665 Sur, Desamparados, San Juan.  
070 Simonatto, Italo B., Chacabuco 166, Haedo (Buenos Aires).  
272 Siragusa, Alfredo, Sanabria 2471, P. 1º, dto. A, Buenos Aires.  
1097 Skarmeta, Jorge, Agustinas 785, P. 5, Santiago (Chile).  
401 Sosic, Mario J. V., Vélez Sársfield 759, Quilmes (Buenos Aires).  
1023 Soc. Espeleológica Argentina, Calle 64, n° 688, La Plata (Bs. As.).  
792 Solá, Rosendo José, Rivadavia 1084, Catamarca.  
834 Solís, Rolando, Pasaje Chubut 55, Trelew (Chubut).  
138 Somaruga, Juan Bautista, Av. Libertador 8250, Buenos Aires.  
555 Soria, Beatriz O., Rondeau 1047, S. M. de Tucumán.  
402 Sorucco, Luis A., Calle 3, N° 1376, La Plata (Buenos Aires).  
923 Soto López, Rolando, Geología Exploración Y.P.F., Comodoro Rivadavia (Chubut).  
759 Spalletti, Luis, Calle 26, N° 701, La Plata (Buenos Aires).  
760 Spigelman, Alicia, Bdo. de Irigoyen 760, Buenos Aires.  
761 Spikermann, Juan P., Migueletes 1670, P. 4º, d. A, Buenos Aires.  
939 Stampone, Julio Emilio, Urquiza 63, Trelew (Chubut).  
106 Stipanovic, Pedro Nicolás, Juncal 3596, P. 3º, dto. 7, Buenos Aires.  
1127 Strasser, Edgardo Néstor, Las Heras 1069, San Luis (Ciudad).  
1126 Stutz, Roberto Pedro, San Martín 743, d. F. San Luis (Ciudad).  
620 Suárez, Mario T., Yrigoyen 79, La Rioja (Ciudad).  
762 Suárez Ruprescht, Guillermo, Charcas 3073, P. 6º, dto. B, Buenos Aires.  
764 Sunesen, Arne, Calle 511, entre 20 y 21, Estafeta La Josefa, La Plata (Buenos Aires).  
984 Sureda, Ricardo José, Calle Mendoza n° 2, Salta.  
404 Tabacchi, Mario A., Alem 424, P. 6º, ofic. 603, Buenos Aires.  
100 Tealdi, Osvaldo, Chacabuco 1252, P. 3º, dto. A, Buenos Aires.  
1075 Terrara, Ricardo Horacio, Av. San Martín 1036, Córdoba (Ciudad).  
944 Tenchini, Arnaldo Sergio, 25 de Mayo 60, Santiago del Estero.  
880 Terraza, Juan Carlos, Inglaterra 127, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
406 Terrero, Juan M., Las Heras 2107, Buenos Aires.  
146 Teruggi, M., Calle 59, N° 685, La Plata (Buenos Aires).  
1059 Tofalo, Ofelia Rita, Santa Fé 1563, Buenos Aires.  
1103 Tomasino, Hugo Agustino, Galería Sobremonte P. 3, d. 5, Río Cuarto (Córdoba).  
1142 Toro Aldunate, Margarita, Rioja 1710, Salta (Ciudad).  
460 Tineo, Alfredo, Ortiz Ocampo 1700, La Rioja.  
907 Tippino, Enrique Aiza, Hidronor, Villa El Chocón (Neuquén).  
766 Tonel, Héctor N., San Lorenzo 444, P. 3º, dto. 50, Mendoza.  
022 Torrea, Aniceto H., Chacabuco 3502, Olivos (Buenos Aires).  
302 Torres, Horacio A., Machado 1705, Castelar (Buenos Aires).  
1006 Torres, Jorge Enrique, Corrientes 954, p.b. d. 5, Rosario (Santa Fe).  
435 Toscano, Victoria Guadalupez, Junín 1338, S. M. de Tucumán.  
767 Toselli, Alejandro, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
998 Toselli, Gustavo Adolfo, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
982 Totino, Luis, Nuestras Malvinas 401, Monte Grande (Bs. As.).  
255 Toubes, Roberto O., Av. Libertador 8250, Buenos Aires.  
1039 Tucillo, Ricardo A., Vera 40, P. 7º, d. A, Buenos Aires.  
837 Tujchneider, Ofelia Clara, Calle 47, n° 791, d. 1, La Plata (Bs. As.).  
989 Tullio, Jorge Oscar, Roque Sáenz Peña 1544, Santa Rosa (La Pampa).  
768 Turazzini, Guillermo E., R. Gutiérrez 1549, P. 4º, dto. D, Olivos (Buenos Aires).  
769 Turic, Mateo Alberto, Barrio Y.P.F., Catriel, Río Negro.  
243 Turner, Juan C. M., 11 de Setiembre 1630, P. 4º, dto. G, Buenos Aires.  
261 Ugarte, Félix E. R., Coronel Díaz 2241, P. 9º, dto. A, Buenos Aires.  
450 Ulbrich, Horstpeter, Virrey Olaguer 2456, P. 2º, dto. B, Buenos Aires.  
770 Uliana, Miguel Angel, Calle 47, n° 670, P. 8º, d. 3, La Plata (Bs. As.).  
1111 Urcola, Jorge Alberto, Calle 530, n° 924, La Plata (Bs. As.).  
432 Urdaneta Ortigosa, Antistenes, Monteagudo 613, S. M. de Tucumán.  
868 Uribe, Nely, C.C. 246, Río Gallegos (Santa Cruz).  
423 Urien, Carlos M., Albarelos 2494, Martínez (Buenos Aires).  
074 Urteaga, Carlos E., Av. Alem 619, Buenos Aires.  
1053 Valda, Roberto Emilio, Italia 43, Chubut.  
408 Valdéz, Raúl Jorge, Pasaje La Porteña 55, Buenos Aires.  
929 Valdivia Villalobos, J. Gastón, Distr. Geol. Norte, Camp. Vespucio, Salta.  
660 Valdiviezo, Alberto, Azopardo 313, Mendoza.  
915 Valenzuela, Alberto, Azopardo 313, Mendoza.  
524 Valencia, Rafael F., French 2741, P. 7º, dto. G, Buenos Aires.

- 484 Valencio Daniel, José Hernández 2080 P. 5º, d. A, Buenos Aires.  
 144 Valerdi, Carlos J., Victoria 108, 25 de Mayo, San Rafael, Mendoza.  
 1052 Valladares Carrillo, Hildebranda, Libertad 236, San Miguel de Tucumán.  
 772 Vallejo, Gustavo R., Urquiza 1059 (Santa Fe).  
 176 Vallejos, Rubén Mateo, Calle 14, entre 5 y 7, Renelagh (Buenos Aires).  
 522 Valles, Jorge aMnuel, ITMAS - C. C. 57, San Antonio Oeste (Río Negro).  
 656 Vanhovan, Ricardo, Casa 170, Camp. Uno Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
 773 Varela, Ricardo, Domingo Faustino Sarmiento 548, Ensenada (Buenos Aires).  
 1179 Vázquez, Jorge Raúl, Navarro 4969, Buenos Aires.  
 409 Vázquez, Juan B., 2º Congreso 137, Bº Maipú (Córdoba).  
 968 Velarde Vargas, Oscar Javier, Calle 58, Nº 480, La Plata (Buenos Aires).  
 965 Velo, Ricardo Augusto, C. C. 15, Malargüe (Mendoza).  
 1018 Vendramini, Carlos Hugo, C. C. 160, Mendoza.  
 1119 Vera Morinigo, Gustavo, Av. Salto del Guairá 1036, Asunción (Paraguay).  
 1003 Verdenelli, Víctor Horacio, Av. Rawson 377 Norte, San Juan.  
 864 Vergara, Guillermo, San Martín 478, P. 1º, dto. E, Luján de Cuyo (Mendoza).  
 457 Vervoorst, Federico, Bulnes 55, Villa Luján, (S. M. de Tucumán).  
 775 Viand, Jorge L., L. Méndez 3612, Remedios de Escalada (Buenos Aires).  
 643 Vicente, Jean Claude, Casilla 13518, Santiago (Chile).  
 410 Vicente, Omar, Anchorena 778, Olivos (Buenos Aires).  
 1051 Viggiano, Eduardo José, Calle 57, nº 1669, La Plata (Bs. As.).  
 1141 Viera Allende, Omar, eMendoza nº 2, Salta (Ciudad).  
 077 Vilela, César R., Luis M. Campos 1160, P. 7º, dto. D, Buenos Aires.  
 924 Villa, Jorge Ricardo, La Toma (San Luis).  
 1094 Villacorta Arteaga, Edgar Gonzalo, C. C. 224 Salta (Ciudad).  
 986 Villagra, María Stella, Güemes 54, Catamarca.  
 776 Villanueva García, Arturo, Gral. Paz 1566, S. M. de Tucumán.  
 485 Villar, Luisa M., Arias 2070, Buenos Aires.  
 1181 Violante, Roberto Antonio, Cramer 1177, Don Bosco (Bs. As.).  
 1140 Viramonte, José German, Mendoza nº 2, Salta (Ciudad).  
 981 Viruel, María Encarnación, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
 777 Viviers, Marta C., French 3125, P. 7º, dto. B, Buenos Aires.  
 453 Volkheimer, Wolfgang, Jorge Newbery 1650, dto. 23, Buenos Aires.  
 1182 Vonesh, Teodora L., Canning 1552, P. 1, d. A, Buenos Aires.  
 451 Wart, David van, Santa Fe 1480, Buenos Aires.  
 1134 Wetten, Cristian, Av. aSn Martín 2184 - Oeste, San Juan.  
 884 Wleklinski, Esteban, Zapata 325, P. 7º, dto. A, Buenos Aires.  
 413 Xicoy, Alfredo, Entre Ríos 454, San Antonio de Padua (Bs. As.).  
 1183 Yllánez, Eduardo Daniel, Nueva York 4463, P. 1, d. 8, Buenos Aires.  
 115 Yrigoyen, Marcelo R., Obligado 1240, P. 4º, Buenos Aires.  
 1104 Yussen de Cela, Adriana Isabel, Aristides Villanueva 751, d. 8, Mendoza (Ciudad).  
 931 Zagalsky, Ruth Sofía, 9 de Julio 179, Avellaneda (Buenos Aires).  
 1004 Zalba, Patricia Eugenia, Calle 116, nº 542, La Plata (Bs. As.).  
 257 Zambrano, Juvenal, Centro Regional de Aguas Subter., C. C. 166, San Juan.  
 624 Zanettini, Juan C., C. C. 160, Godoy Cruz (Mendoza).  
 414 Zardini, Raúl A., Calle 41, Nº 858, La Plata (Buenos Aires).  
 1076 Zlatar, Ale Yerko, Calle 6, nº 1312, d. 3, La Plata (Bs. As.).  
 882 Zill, Norberto, Casa 170, Camp. Uno Y.P.F., Plaza Huincul (Neuquén).  
 690 Zolezzi, Roberto, Urquiza 768, P. 1º, La Rioja.  
 940 Zubia, Mario Alberto, Calle 15, Nº 1420, La Plata (Buenos Aires).  
 287 Zuccolillo, Ubaldo, Diagonal 80, Nº 829, La Plata (Buenos Aires).  
 041 Zunino, Juan José, Aráoz 2725, Buenos Aires.  
 780 Zuzek, Andrés B., Bolívar 1969, Ramos Mejía (Buenos Aires).

*Socios adherentes*

- 265 Abitbol, Alberto Esteban, Pasaje Neuquén 998, San Miguel de Tucumán.  
 159 Alurralde, Sixto, Paysandú 1112, Wilde (Bs. As.).  
 201 Ambrosis, María Stela, Calle 9, nº 1075, La Plata (Bs. As.).  
 132 Arana, Daniel F., 1º de Mayo 1193, Quilmes (Bs. As.).  
 115 Arias, Julio Eduardo, Virrey Toledo 146, Salta.  
 296 Ayçaguer, Liliana A., Calle 6, nº 490, La Plata (Bs. As.).  
 268 Barrio, Rual Ernesto de, Calle 61, nº 532, La Plata (Bs. As.).

- 293 Bertol de Santos, Margarita, Quintana 149, Florencio Varela (Bs. As.).  
 244 Bertolotti, Pablo, Chile 1731, San Miguel de Tucumán.  
 273 Blocki, Roberto Rafael, O'Higgins 391, San Isidro (Bs. As.).  
 215 Bruveris, Pedro, Luis Sáenz Peña 444, P. 8º, d. C, Buenos Aires.  
 238 Caba, Ricardo Antonio, Remedios de Escalada 695, Bahía Blanca (Bs. As.).  
 116 Calmels, Stella Maris, Viamonte 685, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
 274 Careggio, Luis Armando, Virrey del Pino 2353, Buenos Aires.  
 243 Ciurca, Carlos Salvador, Superí 3187, Buenos Aires.  
 277 Coccia, María Eva, Av. Las Heras 1693, P. 4º, d. A, Buenos Aires.  
 297 Correale, Hilda C., Moreno 707, P. 2º, d. C, Quilmes (Bs. As.).  
 241 Cortés, José María, Av. Márquez 1211, dto. 8, Buenos Aires.  
 280 Chiarenza, Daniel Guillermo, Alsina 3263, P. 2º, d. 10, Buenos Aires.  
 153 Dasso, Clarita María, Colón 2372, Córdoba.  
 106 De la Torre, Beatriz, Rondeau 317, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
 283 Del Punta, Guillermo, Paraná 85, Bahía Blanca (Bs. As.).  
 258 Destéfano, María del Carmen, 25 de Mayo nº 19, d. 1, Quilmes (Bs. As.).  
 275 Díaz, Fernando Máximo, Paraguay 3724, P. 6º, d. 35, Buenos Aires.  
 158 Di Pirro, Luz Liliana, Calle 54, Nº 467, p.b. dto. 3, La Plata (Buenos Aires).  
 246 Di Ronco, José, Recreo s/nº, Alta Gracia (Córdoba).  
 294 Di Tomaso, Inés, Lascano 2848, P. 1º, d. E, Buenos Aires.  
 284 Donato, Eduardo, Calle 64, nº 211, La Plata (Bs. As.).  
 306 Dupont, Rogelio, 48 Rue de la Procession 78600, Meson Laffitte, Francia.  
 248 Estrada Castillo, Dante, San Lorenzo 1464, S. M. de Tucumán.  
 239 Expósito, Elena, Coronel Díaz 1784, P. 7º, dto. A, Buenos Aires.  
 269 Facondini, Carlos, Gaona 3954, Buenos Aires.  
 303 Falloni, Eduardo R., Ocampo 128, Quilmes (Bs. As.).  
 226 Fernández, Raúl, Calle 44, nº 394, P. 2º, d. R, La Plata (Bs. As.).  
 298 Fili, Mario Felipe, Calle 4, nº 1126, P. 2º, d. 4, La Plata (Bs. As.).  
 155 Fusari, Cayetano, Calle 10, Nº 1645, dto. B, La Plata (Buenos Aires).  
 308 Galofér, Miguel Antonio, León 740, Barrio Maipú (Córdoba).  
 095 García, Alberto Omar, C. C. 15, Malargüe (Mendoza).  
 285 Giaconi, Luis Mario, Calle 55, nº 646, P. 6º, d. D, La Plata (Bs. As.).  
 140 Giannoni, Omar Francisco, Lavalle 55, Salta.  
 267 Gómez Omil, Ricardo, Bernabé Aráoz 655, San Miguel de Tucumán.  
 189 Gómez Peral, Miguel Angel, Calle 12, nº 1086, La Plata (Bs. As.).  
 259 González, Oscar, Correa 63, Témporley (Bs. As.).  
 286 González Iglesias, José Luis, Borges 1782, La Plata (Bs. As.).  
 255 Gutiérrez Pleimling, Alberto, Calle 5, nº 1303, La Plata (Bs. As.).  
 203 Gutiérrez, Ricardo Omar, Calle 50, Nº 1276, dto. 1, La Plata (Buenos Aires).  
 120 Iglesia, Víctor H., Senillosa 84, p. 8º, Buenos Aires.  
 310 Iglesias, Jorge Alberto, Calle 5, s/nº, Villa Allende Parque, Córdoba.  
 264 Iriarte, Rolando F., Maipú 470, San Miguel de Tucumán.  
 190 Kemerer, Miguel Angel, Santa Fe 1144, P. 2º, d. D, Buenos Aires.  
 229 Kersenbaum de Ferradás, Renée, O'Higgins 4525, P. 9º, d. A, Buenos Aires.  
 257 Kimsa, Jorge Felipe, Alagón 446, Buenos Aires.  
 262 Kirilovsky, Eduardo, Calle 43, nº 910, La Plata (Bs. As.).  
 304 Kozlowskii, Estanislao E., Rodríguez Peña 2842, Martínez (Bs. As.).  
 237 Legarreta, Leonardo, Urquiza 4082, Florida (Bs. As.).  
 233 Lema, Edgardo, Castellanos 3810, La Lucila (Buenos Aires).  
 122 Lizarraga, A., Bolívar Nº 1385, S. M. de Tucumán.  
 261 Longardo, Roberto F., Calle 6, nº 1682, La Plata (Bs. As.).  
 123 Loza, José Santiago, Mitre 1345, San Antonio de Padua (Buenos Aires).  
 162 Llorens, Helena Hebe, Gral. Pirán 34, Martínez (Buenos Aires).  
 287 Macellari, Carlos E., Calle 55, nº 378, La Plata (Bs. As.).  
 231 Malagnino, Edgardo C., Soler 6043, Buenos Aires.  
 165 Maloberti, Jorge Atilio, 9 de Julio 235, Témporley (Buenos Aires).  
 204 Manavella, Magdalena A., Suipacha 171, Ramos Mejía (Buenos Aires).  
 234 Mansilla, Oscar Héctor, Alvear 355, City Bell (Buenos Aires).  
 205 Martínez, Ramón Horacio, Puán 571, Buenos Aires.  
 288 Marzani, Antonio Ricardo, Calle 117, nº 1743, La Plata (Bs. As.).  
 221 Medina, Francisco A., Azcuénaga 2222, Olivos (Buenos Aires).  
 166 Mendiberri, Héctor O., Zelarrayan 766, dto. 4, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
 279 Merlo, Daniel O., Calle 523, entre 13 y 14, nº 1829, La Plata (Bs. As.).  
 272 Miller, Muriel Liliana, D. Deleano Roosevelt 2271, P. 7º, d. A, Buenos Aires.  
 299 Moreira, Alfredo R., Av. Irigoyen 1040, Quilmes (Bs. As.).

- 208 Muñoz, Carlos Gustavo, Calle 16, n° 1515 1/2, La Plata (Bs. As.).  
191 Navarra, Pablo Rafael, Río Bamba 646, San Andrés (Buenos Aires).  
157 Nevistic, Vicente A., O'Higgins 4475, P. 10º, d. E, Buenos Aires.  
098 Okretic, Albino, Echeverría 3040, P. 1º, dto. D, Buenos Aires.  
178 Otaño, Raúl J., Casa 141, Camp. Uno, Plaza Huincul (Neuquén).  
263 Palamarczuk, Eduardo A., Panamá 3134, Martín Coronado (Bs. As.).  
276 Pandolfo, Laura Estela, Rivera Indarte 587, Buenos Aires.  
145 Paverini, Raúl Eduardo, C. C. 15, Malargüe (Mendoza).  
278 Pérez, Daniel Esteban, Arias 3480, Buenos Aires.  
009 Petrelli, Salvador, Dr. Pedro J. Rivera 5772, Buenos Aires.  
210 Pezzotti, Carlos Daniel, Puán 74, n° 711, La Plata (Bs. As.).  
300 Pronato, José Domingo, Calle 3, n° 1011, P. 1º, d. A, La Plata (Bs. As.).  
211 Revel, Miguel Angel, Mitre 742, Bahía Blanca (Buenos Aires).  
289 Ripodas, Américo L., Calle 6, n° 640, P. 1º, d. B, La Plata.  
238 Risso, Corina, O'Higgins 1475, Buenos Aires.  
218 Rivelli, Felipe Rafael, Del Milagro 568, Salta.  
198 Rodríguez, José Antonio, Independencia 346, Villarachel, Rawson (San Juan).  
171 Rodríguez Urroz, Griselda R., Alsina 1878, Buenos Aires.  
194 Rojas, Elsa Susana, Calle 40, N° 415, La Plata (Buenos Aires).  
260 Rochi Diasso, Inés, Calle 10, n° 1536, d. A, La Plata (Bs. As.).  
176 Rossini, Oscar, Gregoria Matorras 537, Cutralcó (Neuquén).  
290 Rosso, Marcelo, Lebensohn 73, Bernal (Bs. As.).  
148 Royon, Héctor Jorge, C. C. 15, Malargüe (Mendoza).  
252 Ruedas, Silvia Mabel, Pje. Brandsen 2432, San Miguel de Tucumán.  
127 Ruiz, Dora Lucila, Ecuador 268, S. M. de Tucumán.  
291 Ruiz de Galarreta, Víctor A., Calle 49, n° 644, P. 8º, La Plata (Bs. As.).  
256 Sánchez, Jorge A., Calle 12, N° 1117, P. 6º, dto. A, La Plata (Buenos Aires).  
281 Sandruss, Adolfo E., Pje. Leopoldo Lugones, San Miguel de Tucumán.  
270 Sciammarella, Dario A., Deán Funes 115, Bernal (Bs. As.).  
173 Serra Alfredo, G., B. Mitre 2637, P. 10º, dto. C, Buenos Aires.  
305 Serrano Casalderey, María C., Combate de los Pozos 445, P. 4º, Buenos Aires.  
292 Solier, Carlos, Mecks 265, Lomas de Zamora (Bs. As.).  
156 Stipanovic, Florencia del C., Aráoz 2457, P. 6º, dto. A, Buenos Aires.  
301 Tesari, César, Calle 23, La Plata (Bs. As.).  
213 Vaca, Alejandro, Ameghino Norte 284, San Juan.  
130 Valdéz, Felipe O., Av. Exodo 883, S. S. de Jujuy.  
236 Valerdi, Carlos E. (h), Siria 1043, San Rafael (Mendoza).  
222 Valvano, José Raúl, Azara 243, Lomas de Zamora (Buenos Aires).  
307 Vitale, Mario Ernesto, Moreno 45, 2º Cuerpo, P. 4º, d. 3, Bahía Blanca (Bs. As.).  
309 Vullien Iribarne, Alicia R., Pío Díaz 2066, d. 3, Sáenz Peña (Bs. As.).  
168 Walter, Daniel, Av. Colón 3041, Olavarría (Buenos Aires).  
069 Wartensleben, Erica, Corrientes 127, Buenos Aires.  
265 West, Jorge Guillermo, Pasaje Neuquén 998, San Miguel de Tucumán.  
111 Woroszylo, María E., Circunscrip. 2º, Sección 2º, Manzana 7, Casa 4, Barrio Belgrano Ciudad Evita (Bs. As.).  
304 Zuppeli, Lucía, Urquiza 541, Acassuso (Bs. As.).

## INDICE ALFABETICO DEL TOMO XXX

ANDREIS, RENATO R., MAZZONI, MARIO M. Y LUIS A. SPALLETTI, Estudio estratigráfico y paleoambiental de las sedimentitas terciarias entre Pico Salamanca y Bahía Bustamante, provincia de Chubut, República Argentina.....	85
ANDREIS, R. R., SPALLETTI, L. A. Y M. M. MAZZONI, Estudio geológico del Subgrupo Sierra de Maz (Paleozoico superior), Sierra de Maz, provincia de La Rioja, República Argentina.....	247
AZCUY, CARLOS L., Palinología estratigráfica de la cuenca Paganzo.....	104
BALDIS, BRUNO A., El Devónico inferior en la Precordillera central. Parte I: Estratigrafía.....	53
BALDIS, BRUNO A. J. Y ROBERTO M. SARUDIANSKY, El Devónico del noroeste de la Precordillera argentina.....	301
BENGOCHEA, LEANDRO, ver LOSADA, OSCAR A., GELOS, EDGARDO M. Y MAIZA, PEDRO.	
COIRA, BEATRIZ L., NULLO, FRANCISCO, PROSERPIO, CÉSAR Y VÍCTOR A. RAMOS, Tectónica de basamento de la región occidental del Macizo Nordpatagónico (Prov. de Río Negro y Chubut) República Argentina.....	361
CHARRIER, REYNALDO Y NORBERTO MALUMIAN, Orogénesis y epeirogénesis en la región austral de América del Sur durante el Mesozoico y el Cenozoico.....	193
DI PAOLA, E. C., ver MARCHESE, H. G.	
DI PAOLA, ELDA C., ver MARCHESE, H. G.	
DRAGO, EDMUNDO C., Mapa geomorfológico de la llanura aluvial del río Paraguay inferior.....	217
GELOS, EDGARDO M., ver LOSADA, OSCAR A., MAIZA, PEDRO Y BENGOCHEA, LEANDRO	
GONZÁLEZ BONORINO, GUSTAVO, Sedimentología de la Formación Punta Negra y algunas consideraciones sobre la Geología Regional de la Precordillera de San Juan y Mendoza.....	223
HALPERN, M., STIPANICIC, P. N. Y R. O. TOUBES, Geocronología (Rb/Sr) en los Andes australes argentinos.....	180
INFORMACIONES A LOS SEÑORES ASOCIADOS.....	116
IRONDO, MARTÍN H., Morfología y sedimentología del río Colastiné.....	349
KILMURRAY, J. O., Las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Las fases de deformación y nueva interpretación estratigráfica.....	331
KITARO, HAYASE, ver MAIZA, PEDRO JOSÉ	
LOSADA, OSCAR A., GELOS, EDGARDO M., MAIZA, PEDRO Y LEANDRO BENGOCHEA, Geología de los afloramientos de caolín en la zona del Arroyo Chilquihuín, provincia del Neuquén.....	5
MAIZA, PEDRO JOSÉ Y KITARO HAYASE, Estudio mineralógico del yacimiento de « talco cerámico » Mina Nannauco, Provincia del Neuquén, República Argentina	121
MAIZA, PEDRO, ver LOSADA, OSCAR A., GELOS, EDGARDO M. Y BENGOCHEA, LEANDRO	
MALUMIAN, NORBERTO, ver CHARRIER, REYNALDO	
MARCHESE, H. G. Y E. C. DI PAOLA, Miogeosinclinal Tandil.....	161
MARCHESE, HUMBERTO G. Y ELDA C. DI PAOLA, Reinterpretación estratigráfica de la Perforación Punta Mogotes N° 1, provincia de Buenos Aires, República Argentina	44

MAZZONI, MARIO M., ver ANDREIS, RENATO R. Y SPALLETTI, LUIS A.	
MAZZONI, M. M., ver ANDREIS, R. R. Y SPALLETTI, L. A.	
NICOLLI, HUGO B., ver SCHALAMUK, ISIDORO B. A.	
NULLO, FRANCISCO Y CÉSAR PROSERPIO, La Formación Taquetrén en cañadón del Zaino (Chubut) y sus relaciones estratigráficas en el ámbito de la Patagonia, de acuerdo a la flora, República Argentina.....	133
NULLO, FRANCISCO, ver COIRA, BEATRIZ L., PROSERPIO CÉSAR Y RAMOS, VÍCTOR A.	
PROSERPIO, CÉSAR, ver COIRA, BEATRIZ L., NULLO, FRANCISCO Y RAMOS, VÍCTOR A.	
PROSERPIO, CÉSAR, ver NULLO, FRANCISCO	
RAMOS, VÍCTOR A., Geología del sector oriental del Macizo Nordpatagónico entre Aguada Capitán y la Mina Gonzalito, provincia de Río Negro.....	274
RAMOS, VÍCTOR A., ver COIRA, BEATRIZ L., NULLO, FRANCISCO Y PROSERPIO, CÉSAR	
ROSENMAN, HÉCTOR L., Estudio geológico de dos imágenes provistas por el satélite Ertis.....	151
SARUDIANSKY, ROBERTO M., ver BALDIS, BRUNO A. J.	
SCHALAMUK, ISIDORO B. A. Y HUGO B. NICOLLI, Hallazgo de Nagyagita en Farallón Negro, Provincia de Catamarca, República Argentina.....	384
SPALLETTI, LUIS A., Estudio del glaciar septentrional del monte San Lorenzo y del río del Oro (Provincia de Santa Cruz). I. Aspectos generales. Geomorfología.....	17
SPALLETTI, LUIS A., ver ANDREIS, RENATO R. Y MAZZONI, MARIO M.	
SPALLETTI, L. A., ver ANDREIS, R. R. Y MAZZONI, M. M.	
STIPANICIC, P. N., ver HALPERN, M. Y TOUBES, R. O.	
TOUBES, R. O., ver HALPERN, M. Y STIPANICIC, P. N.	

NOTAS BREVES :

ACEÑOLAZA, FLORENCIO GILBERTO, Acerca de la discordancia entre los Pisos I y II de los Estratos de Paganzo en La Rioja.....	112
BLASCO, GRACIELA, ver RAMOS, VÍCTOR A.	
CARBAJAL, EDUARDO, ver PINEDO, REMBERTO	
CORBELLA, HUGO, Diseño radial de diques tráquicos en la Sierra de Apas, macizo nordpatagónico, provincias de Chubut y Río Negro, Argentina.....	110
FRANCHI, MARIO R. Y ELISEO G. SEPÚLVEDA, Sobre la presencia de sedimentitas marinas en la Alta Sierra de Somuncura, provincia de Río Negro.....	211
OLIVER GASCÓN, JOAQUÍN, Presencia de sedimentitas del Grupo Salta en la Cantera El Sauce, provincia de Salta, República Argentina.....	208
PINEDO, REMBERTO Y EDUARDO CARBAJAL, Hallazgo de vertebrados en el Grupo Salta de la Comarca de Carahuasi, provincia de Salta, República Argentina.	286
RAMOS, VÍCTOR A. Y GRACIELA BLASCO, Sobre la presencia de un Euryptérido en la facies graptolítica de la Formación Yerba Loca, Departamento Jachal, provincia de San Juan.....	287

COMENTARIOS :

AZCUY, CARLOS L., Consideraciones sobre el Carbónico y Pérmico en las Sierras de Los Llanos y Malanzán.....	291
BOSSI, GERARDO E. Y ARTURO VILLANUEVA GARCÍA, Respuesta al comentario de Gustavo González Bonorino sobre la petrología de las facies carbonosas en la cuenca de Ischigualastó-Ischichuca.....	214
GONZÁLEZ BONORINO, GUSTAVO, Petrología de las facies carbonosas en la cuenca de Ischigualasto-Ischichuca (provincias de San Juan y La Rioja, República Argentina) por Gerardo E. Bossi y Arturo Villanueva García.....	213



MUSACCHIO, EDUARDO A., Sobre algunas consideraciones estratigráficas acerca del Jurásico en Pampa de Agnia, Chubut .....	115
ROBIANO, JUAN A., Algunas consideraciones sobre comentarios referidos a la estratigrafía del Cerro Negro, Pampa de Agnia, Chubut.....	290
SEPÚLVEDA, ELISEO G., ver FRANCHI, MARIO R.	
VILLANUEVA GARCÍA, ARTURO, ver BOSSI, GERARDO E.	
 NECROLOGÍAS :	
Armando Federico Leanza (1919-1975).....	294
Jorge Polansky (1892-1975).....	388
ASOCIACIÓN GEOLÓGICA ARGENTINA. LISTA DE MIEMBROS.....	392
COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS.....	360
INDICE ALFABÉTICO DEL TOMO XXX.....	409

ESTE NUMERO  
SE TERMINO DE IMPRIMIR EL 24 DE MARZO DE 1976  
EN LA IMPRENTA CONI S. A. C. I. F. I., PERU 684  
BUENOS AIRES, REPUBLICA ARGENTINA

---

**El presente trabajo se ha financiado con un subsidio del  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, que  
no se hace responsable del contenido del mismo**

---

## COMISION DIRECTIVA

<i>Presidente:</i> .....	DR. ROBERTO CAMINOS
<i>Vicepresidente:</i> .....	DR. CARLOS MARTÍNEZ
<i>Secretario:</i> .....	DR. NORBERTO MALUMIÁN
<i>Tesorero:</i> .....	DR. CARLOS LEOPOLDO AZCUY
<i>Vocales:</i> .....	DR. JUAN CARLOS RIGGI
	LIC. MIGUEL ANGEL ULIANA
	LIC. FRANCISCO E. NULLO
<i>Vocales suplentes</i> .....	DR. GUALTER CHEBLI
	LIC. RICARDO VARELA
	LIC. ROBERTO O. GAZZANI

## COMISION DE LA REVISTA

*Director:* DR. ROBERTO CAMINOS

## DELEGADOS EN EL INTERIOR

### *Delegación Bahía Blanca*

Dr. Oscar A. Losada  
Zapiola 344

### *Delegación Córdoba*

Dr. Carlos Gordillo  
Pellegrini y Calle 8, Suc. Nº 9

### *Delegación Comodoro Rivadavia*

Dr. Gerardo Petrarca  
Distr. Geol. YPF  
General Mosconi

### *Delegación La Rioja*

Dr. Roberto Zolezzi  
Urquiza 768, P. 9, d. 1

### *Delegación La Plata*

Dr. Luis Dalla Salda  
Museo de La Plata  
Paseo del Bosque

### *Delegación Mendoza*

Dr. Armando Ortega Furlotti  
Azopardo 313 C.N.E.A.  
Godoy Cruz

### *Delegación Rawson*

Dr. Héctor Miras  
Julio A. Roca 518

### *Delegación Río Gallegos*

Dr. Adolfo Fadrique

### *Delegación Plaza Huincul*

Dr. Italo Dalla Torre  
Casa 250, Campamento Uno

### *Delegación Salta*

Dr. José Antonio Salfity  
Pasaje N. Roldán 57

### *Delegación San Antonio Oeste*

Dra. Elena Bernabo de Greco  
ITNAS - C.C. 57

### *Delegación San Carlos de Bariloche*

Dra. Guida Aliotta  
C.C. 138

### *Delegación Santa Fe*

Hetty Bertoldi de Pomar  
Grand Bourg 4352

### *Delegación San Juan*

Dr. Juvenal Jorge Zambrano  
Mendoza 389 - Sur

### *Delegación San Luis*

Dr. Jorge Raúl Fernández Tesende  
C.C. 294-5700

### *Delegación San Miguel de Tucumán*

Dr. Hugo Alberto Peña  
Balcarce 42

### *Delegación Santa Rosa*

Dr. José Antonio Ormaechea  
Pasaje 2, nº 245  
Bº Independencia

### *Delegación Vespucio (Salta)*

Dr. Jorge A. Moreno  
Distr. Geol. YPF

## DELEGADOS EN EL EXTERIOR

*Brasil:* Dra. Norma M. de Melo Da Costa  
Lamin, Seção de Bioestratigrafia  
Companhia de Pesquisa de Recursos Mi-  
nerais, CPRM  
Av. Pasteur 404 - Praia Vermelha 20000  
Río de Janeiro  
Dr. I. de Madeiros Tinoco  
Escola de Geología  
Universidade Federal de Pernambuco  
Recife. Caixa Postal 2492  
Dr. Oscar Röster  
Instituto de Geociencias USP  
Caixa Postal 20899  
01.00 Sao Paulo

*Chile:* Dr. Reynaldo Charrier  
Departamento de Geología  
Casilla 13518. Correo 21  
Santiago de Chile

*Paraguay:* Dr. Gustavo Vera Morigo  
Ministerio de Obras Públicas y Comuni-  
caciones  
Oliva y Alberdi 5 piso  
Casilla de Correo 1662. Asunción

*Uruguay:* Dr. Graciano Elizalde  
Departamento Geominero  
Río Branco 1388  
Montevideo

**Toda correspondencia para la Asociación Geológica Argentina, deberá ser dirigida a**

**MAIPU 645, Piso 1º, Buenos Aires (Rep. Argentina)**

---

**La Asociación Geológica Argentina no se hace responsable de las opiniones y/o conclusiones vertidas por los autores de los trabajos. — C. D.**