

Análisis preliminar de la deformación interna en cuarcitas de la Formación Napostá, Grupo Ventana, Sierras Australes de Buenos Aires

Natalia Fortunatti¹, Sergio Delpino¹ y Luis Dimieri^{1,2}

ABSTRACT. Preliminary analysis of internal deformation on Napostá Formation quartzites, Ventana Group, Sierras Australes of Buenos Aires. The Sierras Australes fold-and-thrust-belt is located southwest of the Buenos Aires province, Argentina. The chain is composed of a precambrian basement overlaid by a middle to upper palaeozoic metasedimentary sequence, and surrounded by tertiary and quaternary deposits. A preliminary microstructural analysis was carried on rocks of the Napostá Formation (orthoquartzites, Ventana Group). A systematic sampling on a section located south to the Abra de la Ventana locality, was performed. Samples were collected in several positions within a key bed that shows the typical style of folding in the sierras: extended normal limbs (SW) and refolded short limbs (NE). The main observations are: 1) In function of the sample locations within the folded bed, the rock shows different rheologic behaviour: normal extended limbs are less deformed showing protomylonitic textures with preservation of a great proportion of relictic grains, scarce recrystallized matrix and neoformed sericite; intensely deformed refolded short limbs show mylonitic textures with flattened and strongly recrystallized relict grains, surrounded by a matrix composed of fine recrystallized quartz grains and sericite. Samples close to fold hinges, show more intense mylonitization than those of the neighbouring limbs; 2) Evidences of dynamic recrystallization, involving both grain boundary migration and subgrain rotation mechanisms, have been observed. Grain size reduction took place in a transition between régime 2 and 3, in the temperature range 250° to 300°C. Presence of fluids during mylonitization is documented by [textura] evidences of pressure solution and associated mass transfer mechanisms (straight quartz crystal faces parallel to foliation and new-crystallization of sericite-muscovite in folias and pressure shadows).

Key words: *Sierras Australes de Buenos Aires, folding-microstructures, deformation mechanisms, deformation regime.*

Palabras clave: : *Sierras Australes de Buenos Aires, plegamiento-microestructuras, mecanismos de deformación, régimen de deformación.*

Introducción

Las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires han sido objeto de estudios estratigráficos y estructurales desde principios del siglo XX (Keidel 1916, Schiller 1930) a fin de reconocer sus características geológicas y los procesos deformacionales que generaron uno de los ejemplos más interesantes de plegamiento a nivel mundial. Después del ya clásico trabajo de Harrington (1947) diversos autores nacionales y extranjeros han realizado aportes sobre diferentes tópicos (Cucchi 1966, Kilmurray 1975, Japas 1987, 1989, Llambías y Prozzi 1975, Várela 1978, Rossello y Massabie 1981, Di Nardo y Dimieri 1984, 1988, 1992, Ramos 1984, 1988, Cobbold *et al.*

1986,1991, Selles Martínez 1986,1989, Buggisch, 1987, Japas 1989, von Gosen *et al.* 1990 y 1991, Delpino y Dimieri 1992,1993,Delpino 1993,TomezzoliCristallini 1998, entre otros).

Este sistema serrano se halla ubicado en el sector suroccidental de la provincia de Buenos Aires entre los 37° y 39° de latitud Sur y los 61 ° y 63° de longitud Oeste (Fig. 1), emergiendo sobre el relieve de llanuras con altitudes menores a los 1200 mts. (Co. Tres Picos). Está formado por un basamento precámbrico cubierto en discordancia por metasedimentitas de edad paleozoica, rodeadas por depósitos terciarios y cuaternarios. Harrington (1947) fue el primero en distinguir unidades estratigráficas para las sierras reconociendo tres grupos: Curamalal, Ventana y Pillahuincó con espesores de 1250 m, 1550 m y 2590 m respectivamente, y edades decrecientes en ese orden (Fig. 2). El hallazgo de trazas fósiles (tubos de *Scolithus*) de probable edad ordovícico-silúrico en la Formación Napostá (Grupo Ventana), supone edades probablemente cambro-ordovícicas para la base de la secuencia sedimentaria (Grupo Curamalal). La Formación Lolén (techo del Grupo

¹ Universidad Nacional del Sur-Departamento de Geología-San Juan 670-8000 Bahía Blanca. - CONICET. E-mail: aabrameto@infovia.com.ar, sdelpino@criba.edu.ar, ghdimier@criba.edu.ar

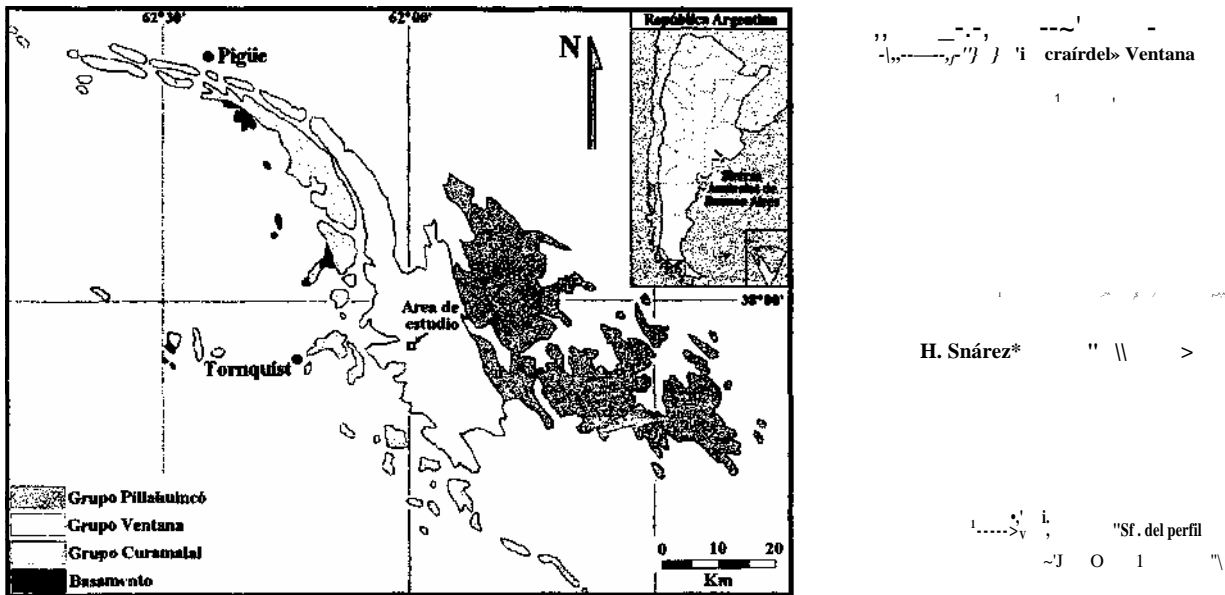


Figura 1. Izquierda: Mapa general de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. Derecha: Detalle del área de estudio y ubicación del perfil.

Ventana) contiene fósiles devónicos (braquiópodos). Sobre una superficie discordante regional, las metasedimentitas marinas son cubiertas por los depósitos de la glaciación carbónica superior-pérmico inferior (diamictitas de la Formación Sauce Grande, base del Grupo Pillahuincó). Por encima de éstas últimas aparecen esquistos, cuarcitas y areniscas con flora de *Glossopteris* que indica edad pérmica para el tope del Grupo Pillahuincó.

Las rocas de la secuencia sedimentaria descrita y el basamento cristalino han sido deformados conjuntamente con el estilo característico de las cadenas plegadas y corridas. El estilo de deformación dominante de las rocas de la cubierta sedimentaria es el plegamiento asociado a fallamiento in.crso y transcurrencia localizada. De acuerdo a Dimieri (1985) el estilo de plegamiento de las Formaciones Napostá y Providencia es asimétrico, con longitudes de onda que pueden alcanzar la centena de metros. Las estructuras de plegamiento mayores están provistas de un limbo normal extendido y un limbo corto normal o invertido con repliegues afectando las charnelas del tipo M o W (Ghosh 1993, Ramsay y Huber 1987). Las mismas poseen vergencia al NE mientras que los repliegues suelen mostrar sentido opuesto. De acuerdo a la geometría descrita por Dimieri (1985) los pliegues se clasificarían como Clase 1C de la clasificación de Ramsay 1967 (pliegues paralelos aplastados).

Estudios previos referentes al comportamiento de estratos de diferente litología frente a la deformación en otras localidades de las sierras fueron efectuados por Leguizamón y Rodríguez (1988) y Bussio (1992).

Objetivo

El objetivo de la presente contribución es realizar un análisis microestructural preliminar de la deformación in-

terna de la Formación Napostá. Para ello se extrajeron muestras orientadas de limbos normales extendidos y limbos cortos replegados, de una capa guía aflorante en la ladera Sur del Abra de la Ventana (Fig. 3). Se confeccionaron secciones delgadas orientadas perpendicularmente al eje de plegamiento y a la foliación de plano axial. Se pretende comparar la intensidad de la deformación interna de la capa de acuerdo a su ubicación en el perfil, identificar los mecanismos de deformación y estimar las condiciones del régimen de deformación operante.

Descripción mesoscópica

La Formación Napostá está compuesta por ortocuarcitas de grano fino a muy fino, de color blanco lechoso. Su tonalidad distintiva las diferencia de las rocas de la Formación Bravard (areniscas rojizas a amarillentas) y de aquellas de la Formación Providencia (ortocuarcitas laminadas rojizas a rosadas).

Análisis microestructural

Muestra 1 (limbo normal): La muestra está formada casi en su totalidad por cuarzo, con escasa cantidad de sericita y cristales euhedrales-subhedrales de circón. La roca presenta al microscopio granos relictos de cuarzo de forma redondeada-subredondeada con extinciones fragmentarias y ondulantes, bandas de deformación, subgranos y granos recrystalizados. Si bien es una característica que no se presenta en todos los individuos, algunos cristales con orientación favorable han sufrido aplanamiento. Se observa una foliación del tipo disyuntiva anastomosada gruesa (Twiss y Moeres 1992), marcada por la orientación preferencial del cuarzo que forma los

Eje sor	Lito/agi» Formación	Grupo	Sistema
2000	£.7.. Tunas	•o o	Pérmico
2600	—	3 16	
3500	5 Bonete	a.	
3900	Piedra Azul		
4350	Sauce Grande		
4700	Lolén		
4900	Providencia		
5100	Napostá		
5300	Biavard		
0	Hinojo		
0		ig c re	Devónico
4...		4-1 C (U)	
0		n a	Ordovícico
0	Trocadero	E IB I. 3 U	
0	Mascota		Precámbrico
0	1 U Lola		
m.	M ^v		

Figura 2. Columna Estratigráfica para las Sierras Australes (tomado de von Cosen et al, 1990).

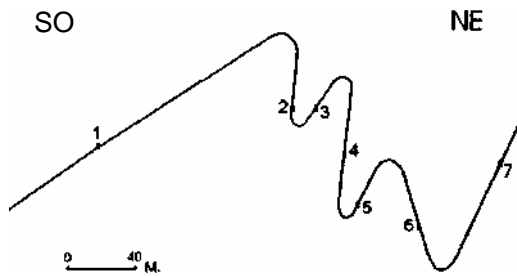


Figura 3. Geometría del perfil muestreado y ubicación de las muestras (cuarcitas de la Formación Napostá, Grupo Ventana, ladera sur del Abra de la Ventana).

microitones y de la escasa m>- a^s ron^utuye las folias. En los contactos entre cristales relícticos. se observa una nueva generación de granos ññas unos recrístahzados. Éstos suelen contactarse con frecuencia con el relicto mediante límites de gran ángulo, constituyendo bulbos de avance típicos del mecanismo de recrystalización dinámi-

ca por migración de bordes de grano (MBG). En otros casos sin embargo, se observa una gradación desde el centro del cristal relíctico y hacia sus bordes con desarrollo de subgranos limitados por bordes de bajo ángulo, que aumentan la discontinuidad óptica hacia el exterior del grano relíctico y culminan formando granos recrystalizados frecuentemente contactados entre sí a través de bordes de gran ángulo y uniones triples a 120°. Estas texturas son características del mecanismo de recrystalización dinámica por rotación (RR), por lo que ambos mecanismos de recrystalización dinámica, parecen haber tenido lugar en las rocas analizadas. La sericita se encuentra ubicada en las folias, finamente diseminada entre granos recrystalizados y en contacto con los granos relícticos formando incipientes colas de presión. Los límites de granos rectos, generalmente remarcados por cristales de sericita-muscovita en paralelismo con la foliación, evidencian la presencia de solución por presión afectando al cuarzo (Fig. 4a).

Muestra 2 (zona de charnela sinclinal): Se encuentra compuesta por cuarzo en un 95 %, con sericita subordinada. Se observa en la sección una alternancia de bandas con mayor deformación evidenciada por recrystalización parcial a total de granos relícticos y bandas con mayor preservación de los mismos. Esta muestra, a diferencia de la Muestra 1, presenta recrystalización en un alto porcentaje de la misma, mostrando una textura típicamente milonítica y planos de foliación bien desarrollados. Sólo se encuentran preservados algunos granos relícticos de tamaño importante, mostrando todos ellos extinción ondulante a fragmentaria y recrystalización en bordes de grano. La mayoría de ellos están parcial o totalmente recrystalizados formando agregados de individuos poligonales con uniones triples a 120°. La sericita se ubica en las folias, entre granos recrystalizados o en contactos irregulares con granos relícticos (Fig. 4b).

Muestra 3 (repliegue de limbo corto): La composición mineral y sus proporciones son similares a los descritos en la Muestra 2. Se observa nuevamente una textura típicamente milonítica con foliación bien desarrollada remarcada por el aplanamiento de granos relícticos de cuarzo y la orientación preferencial de la mica que constituye las folias junto a cuarzo recrystalizado. Los granos relícticos presentan extinciones ondulantes que 'barren' los cristales, o fragmentarias con bandas de deformación y recrystalización parcial a total. En algunos casos, la identidad cristalina de los relictos se pierde totalmente. Si bien la mayoría de los granos relícticos se encuentran aplanados y orientados preferencialmente en paralelismo con la foliación, algunos conservan aún su forma original redondeada-subredondeada. La sericita se halla preferencialmente orientada en las folias y formando colas de presión simétricas (tipo 4>) junto con cuarzo recrystalizado. Algunos cristales de cuarzo evidencian microfracturas de bajo ángulo y granos recrystalizados tapizando las mismas (Fig. 4c).

Muestra 4 (repliegue de limbo corto): La roca conserva las proporciones mineralógicas mencionadas anteriormente. Se observan características primarias preservadas, con granos de cuarzo relíctico redondeados-subredondeados de

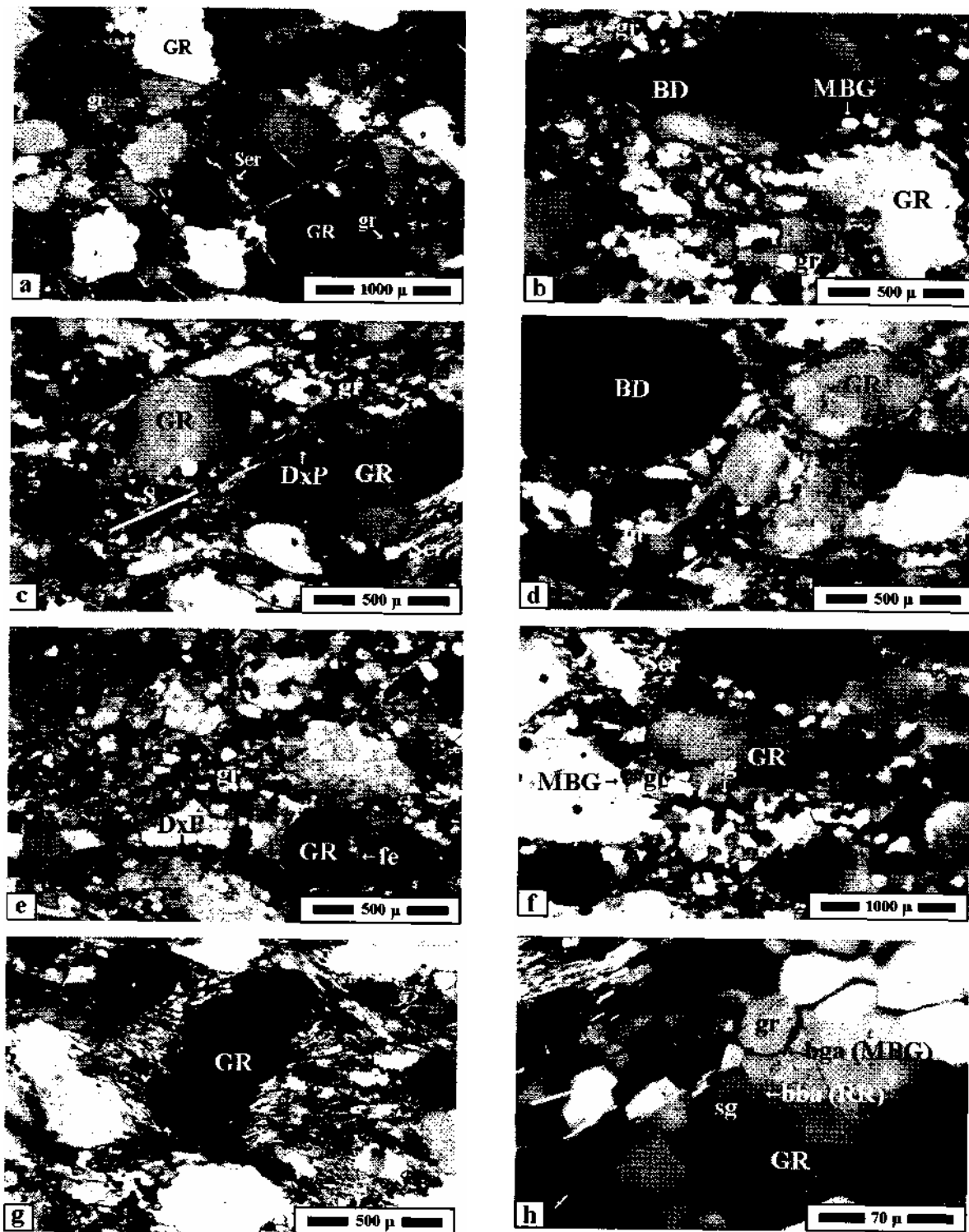


Figura 4. a) Muestra 1: limbo normal extendido mostrando la textura protomilonítica. Obsérvese la preservación de granos relícticos (GR) en contacto mutuo y la escasa recrystalización (gr) en bordes y constituyendo la matriz junto a sericita neoformada (Ser); b) Muestra 2: zona de charnela en limbo corto replegado mostrando textura milonítica, bandas de deformación (BD), migración de borde de grano (MBG) y granos recrystalizados (gr); c) Muestra 3: limbo corto replegado. Obsérvese el desarrollo de colas de presión simétricas (grano relíctico extremo superior derecho), el aplanamiento de granos relícticos y extinciones ondulantes (GR), granos recrystalizados y la presencia de superficies de disolución por presión (DxP) subparalelas a la foliación (S); d) Muestra 4: limbo en repliegue del limbo corto. Nótese la forma elíptica del grano relíctico (GR) con bandas de deformación (BD) y el desarrollo de incipientes colas de presión (borde superior izquierdo); e) Muestra 5: zona de charnela limbo corto replegado. Se muestra la textura milonítica y uniones triples a 120° en granos recrystalizados (gr). Obsérvese el desarrollo de fracturas de extensión (fe) rellenas de sericita y superficies de disolución por presión (DxP); f) Muestra 6: limbo repliegue limbo corto replegado. Textura milonítica con evidencias de migración de borde de grano (MBG) y recrystalización por rotación (sg); g) Muestra 7: limbo normal extendido, mostrando cola de presión simétrica formada por sericita y cuarzo recrystalizado; h) Detalle mostrando formación de subgranos (sg, RR) y formación de granos recrystalizados (gr, MBG).

bordes poco disturbados, extinción ondulante a fragmentaria y láminas de Boehm. Se encuentran rodeados por cuarzo recrystalizado de grano más fino y suelen mostrar contactos indentados con la sericita, la cual forma a menudo colas de presión pobremente desarrolladas. La foliación está pobremente definida por la orientación preferente de la mica y el aplanamiento de granos de cuarzo relicticos. La sericita forma por sectores 'ramilletes' entre granos recrystalizados de cuarzo (Fig. 4d).

Muestra 5 (zona de charnela sinclinal): Se conservan la composición y las proporciones mineralógicas de la Muestra 4, hallándose la roca casi en su totalidad recrystalizada. La textura tiene características miloníticas y los planos de foliación se encuentran bien definidos por la orientación preferencia! de las micas asociadas al cuarzo recrystalizado. Se observan en general escasos granos relicticos y dominio de granos recrystalizados de cuarzo equidimensionales con uniones triples. Los granos relicticos muestran aplanamiento, extinciones ondulantes a fragmentarias y recrystalización en los bordes de granos (Fig. 4e). *Muestra 6 (repliegue de limbo corto):* La roca se halla compuesta por 95% de cuarzo y 5% de sericita. Se observa predominio de granos relicticos de cuarzo con aplanamiento notorio, conservando pobremente las formas redondeadas-subredondeadas originales. Presentan extinciones ondulantes a fragmentarias y láminas de Boehm, junto con microfracturas tapizadas por cuarzo recrystalizado o sericita. Los bordes de granos relicticos están obliterados debido al efecto de la disolución por presión y la recrystalización. La foliación es por sectores anastomosada y en aquellos lugares donde son predominantes los granos relicticos puede clasificarse como anastomosada gruesa (Fig. 4f). *Muestra 7 (limbo normal):* En esta muestra se observa comparativamente un aumento en la proporción de sericita, hallándose compuesta por aproximadamente un 90% de cuarzo y un 10% de mica. Se observa predominio de granos relicticos de formas subredondeadas, por sectores aplanados, con extinción fragmentaria u ondulante, mostrando en los bordes subgranos que pasan externamente a granos recrystalizados que se unen a sericita para formar las folias. La foliación es disyuntiva anastomosada gruesa cuando existe predominio de granos relicticos. Se observa el desarrollo de colas de presión formadas por cuarzo recrystalizado y sericita (Fig. 4g).

Consideraciones finales

Las metacuarcitas de la Formación Napostá, objeto de estudio en el presente trabajo, se hallan compuestas esencialmente por granos de cuarzo (generalmente en más del 90%), que evidencian en mayor o menor medida efectos de deformación dúctil. El resto de la roca está constituida casi exclusivamente por sericita neoformada y cristales subhedral a euhedral de circón. El muestreo sistemático sobre un pliegue representativo del estilo de plegamiento que caracteriza a la deformación de la cubierta sedimentaria (Dimieri 1985, Di Nardo y Dimieri 1992), permitió identificar las siguientes microestructuras y mecanismos de deformación:

- 1) Independientemente del lugar de extracción todas las rocas han desarrollado texturas del tipo milonítico con mayor o menor preservación de clastos relicticos, recrystalización y cristalización neomineral, generando una foliación de tipo disyuntiva anastomosada con microlitones de cuarzo relictico y folias compuestas por cuarzo recrystalizado y sericita neoformada isoorientada.
- 2) La recrystalización dinámica del cuarzo parece haber tenido lugar mediante la combinación de los mecanismos de recrystalización por rotación (RR) y recrystalización por migración de borde de grano (MBG). En el primero de los casos se han observado gradaciones desde los núcleos de granos relicticos con extinciones ondulantes o bandas de deformación, pasando externamente a subgranos (bordes de bajo ángulo) y más externamente aún a granos recrystalizados (bordes de gran ángulo) frecuentemente con uniones triples a 120°. El segundo mecanismo está evidenciado por la presencia de bulbos de avance y granos recrystalizados separados del relicto por bordes de gran ángulo sin mediar subgranos visibles. Los granos recrystalizados en asociación con la sericita neoformada pasan a constituir la matriz de grano fino.
- 3) La presencia de bordes rectos paralelos a la foliación, frecuentemente limitados por sericita-muscovita isoorientada, evidencian que ha tenido lugar el mecanismo de disolución por presión. La cristalización de sericita-muscovita junto a cuarzo recrystalizado definiendo colas de presión simétricas (tipo \$) muestra la transferencia de masa que suele acompañar a la disolución por presión, y de fluidos como medio de transporte de nutrientes durante la deformación.
- 4) De acuerdo a Hirth y Tullis (1992), la combinación de los mecanismos de RR y MBG indicaría deformación del cuarzo dentro del régimen 3 establecido por dichos autores, o en una transición entre los regímenes 2 y 3. Simpson y De Paor (1992) establecieron en base a la comparación de texturas en rocas naturales con aquellas descriptas para los regímenes de deformación del cuarzo definidos por Hirth y Tullis (1992), más el comportamiento Teológico de otros minerales, un rango aproximado de temperaturas de entre 300° y 350°C para la transición entre los regímenes 2 y 3. Sin embargo, estos últimos autores establecen que la adición de unas pocas decenas % de agua es equivalente a un incremento térmico de hasta 100°C. De modo que si bien las texturas observadas en las cuarcitas de la Formación Napostá indicarían deformación dentro del régimen 3, la presencia de fluidos permitiría sugerir que el proceso de deformación puede haber tenido lugar dentro del régimen 2, a temperaturas estimadas de entre 250° y 300°C.
- 5) Dependiendo de la ubicación de las muestras orientadas dentro del pliegue, se observan comportamientos reológicos algo diferentes. Las muestras 1 y 7 correspondientes a limbos normales extendidos con bajo ángulo de buzamiento, muestran texturas protomiloníticas con preservación de gran cantidad de cuarzo relictico redondeado-subredondeado, con escasa recrystalización

y frecuentemente en contacto mutuo. Las muestras 2 y 5 extraídas cerca de las zonas de charnela, muestran texturas miloníticas con gran proporción de matrix recristalizada y escasos granos relícticos preservados. Las muestras 3 y 6 correspondientes a limbos de los repliegues menores dentro del limbo corto replegado, muestran mayor preservación de clastos relícticos que en las muestras precedentes, pero es notorio el aplanamiento de estos cristales evidenciando posiblemente una orientación favorable (subnormal?) al esfuerzo compresivo máximo sobre dicho limbo (Dimieri 1985, Di Nardo y Dimieri 1992). La Muestra 4 por el contrario (ubicada también sobre uno de los limbos del repliegamiento menor) no muestra el mismo aplanamiento y preserva gran cantidad de clastos relícticos, posiblemente evidenciando una orientación no favorable respecto del esfuerzo compresivo máximo.

Trabajos citados en el texto

- Buggisch, S., 1987. Stratigraphy and very low grade metamorphism of the Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) and implications in Gondwana correlations. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, 1(7-8): 819-837.
- Bussio, D., 1992. Análisis microestructural de las cuarcitas de la Fm Providencia, Sierras Australes de Buenos Aires. *Actas 6° Reunión de Microtectónica*, 8:99-102. Buenos Aires.
- Cobbold, P.R., Massabie, A.C., Rossello, E.A., 1986. Hercynian wrenching and thrusting in the Sierras Australes orobelt, Argentina. *Hercynica*, 2: 135-148.
- Cobbold, P.R., Capáiz, D., Rossello, E.A., 1991. Partitioning of transpressive ve motion within a sigmoidal foldbelt: the Variscan Sierras Australes, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Journal of Structural Geology*, 13(7): 743-758.
- Cucchi, R.J., 1966. Petrofábrica del conglomerado de la Formación La Lola, Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 21(2): 71-106.
- Delpino, S.H., 1993. Mecanismos de deformación y transformaciones mineralógicas como indicadores del régimen de deformación operante sobre las rocas del basamento del faldeo occidental del Cerro del Corral, Sierras Australes de Buenos Aires. *12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas*, 3: 21-31. Mendoza.
- Delpino, S.H. y Dimieri, L.V. 1992. Análisis de la deformación sobre rocas del basamento adyacente en el faldeo occidental del Cerro del Corral, Sierras Australes Bonaerenses. *Actas 7° Reunión de Microtectónica*, 1: 53-61. Bahía Blanca.
- Delpino, S.H. y Dimieri, L.V. 1993. Características de la deformación y cinemática de las rocas del basamento, perfil Las Lomitas, Sierras Australes de Buenos Aires. *Actas 8° Reunión de Microtectónica*, 1:11-14. Bariloche.
- Dimieri, L. V. 1985. Plegamiento en las cuarcitas de las Formaciones Napostá y Providencia, Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. *Actas 1° Jornadas Geológicas Bonaerenses*, 1:1031-1045 (1989). Bahía Blanca.
- Di Nardo, L. y Dimieri, L.V., 1984. Posibles mecanismos de deformación de la masa rocosa en las Fms. Napostá y Providencia, Sierras Australes, Pcia. De Bs. As. *Actas 1° Reunión sobre Microtectónica*, 1:14-17. Buenos Aires.
- Di Nardo, L. y Dimieri, L.V., 1988. Mesoestructuras formadas en el campo del comportamiento rígido. *Abra de la Ventana*, Sierras Australes de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 43(2): 140-152. Buenos Aires.
- Di Nardo, L. y Dimieri, L.V., 1992. Asimetría en los pliegues de las Sierras Australes de Buenos Aires. *7° Reunión sobre Microtectónica*, 1:23-26. Buenos Aires.
- Ghosh, S.K., 1993. *Structural Geology. Fundamentals and Modern Developments*. Pergamon Press. Great Britain. 232 p.
- Harrington, H. J., 1947. Explicación de las Hojas Geológicas 33 m y 34 m, Sierras de Curamalal y Ventana. *Servicio Nacional de Minería y Geología, Boletín*, 61: 1-43. Buenos Aires.
- Hirth, G. y Tullis, J., 1992. Dislocation creep regimes in quartz aggregates. *Journal of Structural Geology*, 14(2): 145-159.
- Japas, M.S., 1987. Caracterización geométrica -estructural del Grupo Pillahuincó .II. Formación Sauce Grande. Perfil del Cor-dón Mambacher y Sierra de Las Tunas Occidental, Sierras Australes de Buenos Aires. *Anales Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 39:125-144. Buenos Aires.
- Japas, M. S., 1989. La deformación de la cadena plegada de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 40:193-215. Buenos Aires.
- Keidel, J., 1916. La geología de las Sierras de la provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas del Cabo y los Andes. *Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Anales*, 11(3). Buenos Aires.
- Kilmurray, J.O., 1975. Las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. Las fases de deformación y nueva interpretación estratigráfica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 30(4): 331-348. Buenos Aires.
- Leguizamón, M.A. y Rodríguez, S., 1988. Comportamiento de estratos de diferente litología ante la deformación, Sas. Australes de Buenos Aires. *Actas 2° Jornadas Geológicas Bonaerenses*: 373-382. Bahía Blanca.
- Llambías, E.J. y Prozzi, C.R., 1975. Ventanía. *Relatorio 4° Congreso Geológico Argentino.*, 1: 79-101.
- Ramos, V.A., 1984. Patagonia: un continente paleozoico a la deriva? *Actas 9° Congreso Geológico Argentino*, 2:311 -325.
- Ramos, V.A., 1988. Tectonics of the Late Proterozoic-Early Paleozoic: a collisional history of Southern South America. *Episodes*, 11(3): 168-174. Ottawa.
- Ramsay, J.G., 1967. *Folding and Fracturing of rocks*. New York: McGraw-Hill. 590 p.
- Ramsay, J.G. y Huber, M.I., 1987. *The Techniques of Modern Structural Geology, volume 2: Folds and Fractures*. Academic Press Inc. London. 320 p.
- Rossello, E. A. y Massabie, A.C., 1981. Micro y mesoestructuras en las Formaciones Lolén y Sauce Grande y sus implicancias tectónicas, Sierras Australes de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 36(3): 272-285. Buenos Aires.
- Schiller, W., 1930. Investigaciones geológicas en las montañas del Sudoeste de la provincia de Buenos Aires. *Anales Museo de la Plata*, 2(A): 9-101.
- Selles Martínez, J (1986). Las Sierras Australes de Buenos Aires: Su vinculación a un cizallamiento regional. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 41(1-2): 187-190.
- Selles Martínez, J (1989). The Structure of Sierras Australes (Buenos Aires-Argentina): and example of folding in a transpressive environment. *Journal of South America Earth Sciences*, 2(4): 317-329. Exeter.
- Simpson, C. y De Paor, C., 1992. Deformation and Kinematics of High Strain Zones. *Curso de Postgrado*, 51-52. Salta.
- Tomezzoli, R.N. y Cristallini, E.O., 1998. Nuevas evidencias sobre la importancia del fallamiento en la estructura de las

-
- Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 53(1): 117-129. Buenos Aires.
- Twiss, R.J. y Moores, E.M., 1992, Structural Geology. W. H. Freeman and Co. New York. 532 págs.
- Várela, R., 1978. Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires: Hipótesis de trabajo sobre su composición geológica y rasgos geotectónicos salientes. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 33(1): 52-62. Buenos Aires.
- von Cosen, W., Buggisch, W. y Dimieri, L.V., 1990. Structural and metamorphic evolution of the Sierras Australes (Buenos Aires Province, Argentina). Geologisches Rundschau, 79(3): 797-821. Stuttgart.
- von Gosen, W., Buggisch, W. y Krumm, S., 1991. Metamorphism and Deformation mechanisms in the Sierras Australes Fold and Thrust Belt (Buenos Aires Province, Argentina). Tectonophysics, 185: 335-356. Amsterdam.
- 