



XII Congreso Geológico Chileno
Santiago, 22-26 Noviembre, 2009



S9_031

Fallas extensionales de meso-escala y su interpretación cinemática: ejemplos de la cuenca Neuquina, Argentina

Giambiagi, L.¹, Bechis, F.¹, Barredo, S.², Tunik, M.³

(1) CONICET-IANIGLA CCT-Mendoza, Parque San Martín s/n, 5500 Mendoza, Argentina.

(2) Laboratorio de Tectónica Andina, Universidad de Buenos Aires. Departamento de Ciencias Geológicas, Ciudad Universitaria, Pabellón II, 1428, Capital Federal, Argentina.

(3) CONICET-CIMAR – Universidad Nacional del Comahue. Av. Buenos Aires 1400, Neuquén Capital, Neuquén.

lgiambia@lab.cricyt.edu.ar

Introducción

Las fallas extensionales dentro de una región de rift pueden clasificarse como de meso- o gran escala dependiendo de su longitud e importancia en el desarrollo del sistema. Las fallas de gran escala son aquellas de gran longitud (usualmente más de 1 km) e importante desplazamiento (más de 50 m) y pueden corresponder a fallas de borde (fallas maestras) o a límites entre grandes bloques de basamento. Pueden afectar o no al basamento -aunque generalmente lo hacen-, corresponder a estructuras pre-existentes y ser susceptibles a reactivaciones posteriores. Por otro lado, las fallas de meso-escala no afectan al basamento y su orientación puede ser más compleja que la de las fallas mayores, ya que estas últimas perturban el campo de esfuerzos adyacente a ellas, incidiendo en la orientación de fallas menores próximas. Sin embargo, las mismas no corresponden a estructuras pre-existentes y rara vez son reactivadas en subsiguientes eventos de deformación.

En este trabajo se propone, a partir del estudio de estructuras de meso-escala generadas durante la etapa extensional de la cuenca Neuquina, discutir la relevancia del análisis de estructuras meso-escala en el estudio cinemático de apertura de una cuenca de rift. La cuenca Neuquina es una cuenca extensional de tras-arco productora de hidrocarburos, formada durante un período extensional que abarcó desde el Triásico Tardío al Jurásico Temprano. El esquema estructural para la etapa extensional se caracteriza por una distribución polimodal de las fallas maestras de los distintos depocentros, y por una distribución principalmente bimodal de fallas internas dentro de los depocentros. Este



XII Congreso Geológico Chileno
Santiago, 22-26 Noviembre, 2009



Geología
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

complejo esquema estructural ha sido tradicionalmente explicado a partir de reactivaciones de estructuras previas presentes en el basamento.

Análisis cinemático de fallas de meso-escala en la cuenca Neuquina

El análisis de los datos de movimiento de fallas permite obtener información cinemática a partir de la orientación de los planos de fallas y de sus vectores de deslizamiento. Estos datos de movimiento registran el desplazamiento sobre cada plano de cizalla durante un incremento de tiempo particular, y aportan valiosa información cinemática sobre rotaciones finitas y deformación interna de bloques [1, 2]. Utilizando la hipótesis cinemática propuesta por [1, 3], utilizamos los datos cinemáticos para determinar la orientación y la magnitud relativa de los ejes principales de velocidad de deformación obtenidos a partir de las concentraciones máximas de ejes de extensión (T) y de acortamiento (P). Si las fallas menores se pueden aproximar a una deformación infinitesimal o incrementos finitos muy pequeños en la deformación, la comparación de los ejes P y T obtenidos para cada una de las fallas nos permitirá deducir deformaciones coaxiales – aquellas donde los ejes de deformación finitos coinciden con los ejes de deformación infinitesimales - o no coaxiales. Los sistemas de deformación coaxiales nos proveen de información sobre el estado del campo de esfuerzos que generó dicha deformación, ya que dichos sistemas son relativamente independientes de las condiciones de borde [4]. De esta manera, en aquellos sistemas donde se puede aproximar la deformación como coaxial se podrán hacer interpretaciones sobre la disposición espacial de los ejes principales de paleoesfuerzos.

Los sitios de estudio se ubican dentro de los depocentros de la cuenca Neuquina que presentan actualmente buenos afloramientos de depósitos de sinrift, en una gran variedad de niveles estratigráficos dentro de dichos depósitos. Esta distribución espacial y temporal provee una buena cobertura tridimensional de las estructuras de sinrift. Los datos fueron separados dentro de estructuras de pequeña, mediana y gran escala (<1m, entre 1 y 10 m, y >10 m de desplazamiento respectivamente). Los datos de meso-escala (pequeña + mediana) se recogieron entre las estructuras de gran escala y nos permitieron analizar la influencia de las fallas de gran escala sobre la orientación y el movimiento de las de meso-escala, deformaciones internas de bloques ubicados entre fallas mayores, múltiples eventos de deformación, deformación triaxial y reactivación de anisotropías previas.

El análisis cinemático de fallas de meso-escala de los depocentros Atuel, Malargüe, Cara Cura-Reyes, Chacay Melehue y Paso Flores nos permitió determinar: (i) la dirección de extensión regional para la apertura de la cuenca, (ii) la reactivación de una zona de debilidad previa ubicada en el borde oriental de la cuenca [5], (iii) extensión tridimensional en el sector interno de la misma [6] y (iv) un posible cambio temporal en



XII Congreso Geológico Chileno
Santiago, 22-26 Noviembre, 2009

la dirección de extensión entre las etapas inicial y de climax del rift. El campo de deformación regional muestra importantes variaciones a lo largo y ancho de la cuenca, sin embargo, la dirección principal de extensión muestra un patrón sorprendentemente coincidente en todos los depocentros analizados hasta la fecha, con una dirección de extensión máxima NNE. Asimismo, el análisis de estructuras de meso-escala nos permitió proponer que las variaciones en la magnitud relativa de la dirección intermedia de deformación serían las responsables del complejo patrón de fallamiento de la cuenca, con fallas maestras de rumbo variable entre ONO hasta ENE.

Conclusiones

Las fallas de meso-escala son de gran utilidad para el análisis cinemático de la deformación en ambientes estructurales complejos, como por ejemplo una zona de reactivación de debilidades previas, o el sector interno de un depocentro extensional. Asimismo, son útiles para caracterizar el movimiento de las fallas principales, especialmente cuando éstas se encuentran cubiertas o reactivadas posteriormente. Las fallas cuyo desplazamiento no supera los 20 cm pueden interpretarse como desarrolladas durante un evento único de ruptura y, en términos geológicos, este evento ocurre durante un período de tiempo que puede ser interpretado como incremental. Asimismo, las fallas de menor rechazo preservan los rasgos desarrollados en la primera etapa de deformación de las fallas mayores. Se concluye que el análisis cinemático de estructuras de meso-escala provee importantísima información sobre el campo de deformación imperante durante la etapa extensional de un rift, permitiendo evaluar diferentes fases de deformación durante la historia de apertura, deformación tridimensional e influencia de anisotropías previas.

Referencias

- [1] Twiss, R.J. y Unruh J.R. 1998. Analysis of fault slip inversions: Do they constrain stress or strain rate?. *Journal of Geophysical Research*, 103, 12.205-12.222
- [2] Gapais, D., Cobbold P., Bourgeois O., Rouby D. y Urreiztieta M. 2000. Tectonic significance of fault-slip data. *Journal of Structural Geology*, 22, 881-888.
- [3] Marrett, R. y Allmendinger, R.W. 1990. Kinematic análisis of fault-slip data. *Journal of Structural Geology*, 12, 973-986.
- [4] Tikoff, B. y Wojtal, S.F. 1999. Displacement control of geologic structures. *Journal of Structural Geology*, 21, 959-967.
- [5] Bechis, F., Cristallini, E. y Giambiagi, L. 2009. Deformación transtensiva de la cuenca Neuquina durante el Triásico Tardío al Jurásico Temprano. Este congreso.
- [6] Giambiagi, L., Tunik, M., Barredo, S., Bechis, F., Ghiglione, M., Alvarez, P.P. y Drosina, M. 2009. Cinemática de apertura del sector norte de la Cuenca Neuquina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. En prensa.

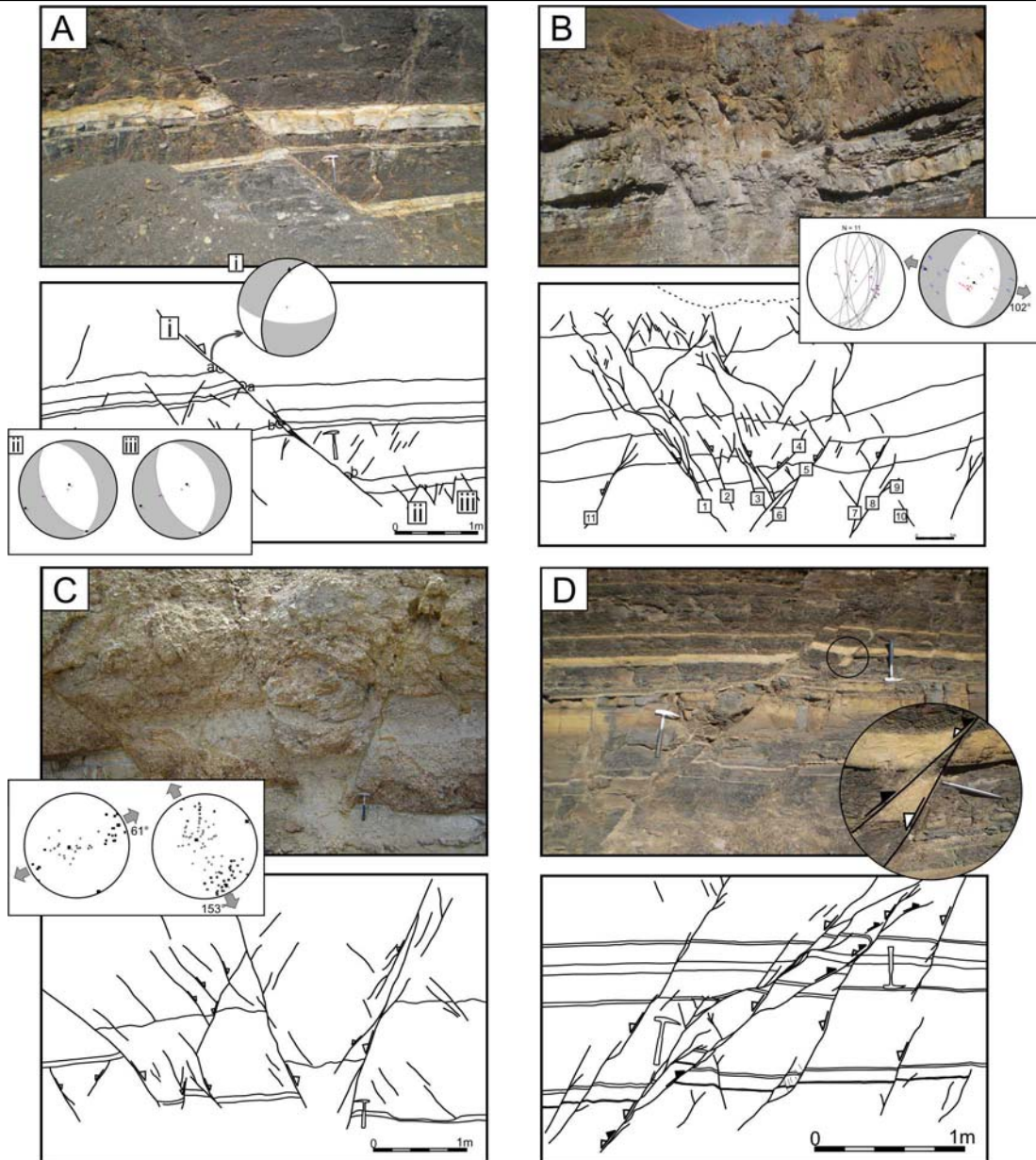


Figura 1: Ejemplos de fallas extensionales de meso-escala sinsedimentarias. A) Falla sinsedimentaria en Fm. Los Molles. Obsérvese el cambio de espesor en los bancos polícticos. La cinemática de las fallas con desplazamiento de 1m indica un movimiento oblicuo (i), por lo que son interpretadas como representantes de varios incrementos en la deformación. Las fallas de desplazamiento entre 10 y 20 cm (ii y iii) son interpretadas como fallas nuevas con desplazamiento normal puro y poseen importante información cinemática del momento de generación. B) Estructura de graben compleja formada por fallas de meso-escala. Ejemplo de obtención de dirección de extensión para una estructura sinsedimentaria. C) Ejemplo de fallas sinsedimentarias que muestran dos direcciones de extensión que actuaron sincrónicamente y han sido interpretadas como producto de deformación tridimensional [6]. D) Ejemplo de reactivación parcial de una estructura sinextensional de meso-escala (obsérvese ampliación de zona de reactivación).