

Estudio cinemático de las fallas alpinas que delimitan la fosa tectónica del Lozoya (Sistema Central)

Kinematic analysis of the alpine faults bounding the Lozoya tectonic trough (Central System)

P. Goicoechea, M. Doblas, J. L. Hernández Enrile y A. G. Ubanell (1)

(1) Departamento de Geodinámica, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense, 28040 Madrid.

ABSTRACT

In this work we study the alpine fracturation affecting both the Hercynian basement and the Mesozoic/Cenozoic cover, in the Lozoya tectonic trough (Spanish Central System). From the study of the fault rocks and their associated structures, we establish a kinematic framework that allows us to deduce and corroborate the predominantly reverse character of these faults, within a regional pattern of submeridian compressive stresses.

Key words: *Lozoya tectonic trough, fault rocks, kinematic.*

Geogaceta, 9 (1991), 24-27.

Introducción

Los estudios hasta ahora existentes sobre la cinemática de la fracturación alpina en el Sistema Central, se han basado esencialmente en datos estructurales, cartográficos, geomorfológicos, y geofísicos. De estos estudios se han establecido una serie de modelos tectónicos (Alfá, 1978; Martín Escorza, 1980; Portero y Aznar, 1984; Vegas *et al.*, 1986; Vegas y Suriñach, 1987; Capote *et al.*, 1990), que si bien coinciden en su mayoría en asignar un carácter compresivo a los principales accidentes de dirección general subparalela al Sistema Central (NE/SO), presentan ciertas limitaciones a la hora de establecer cuadros cinemáticos de la fracturación, así como posibles variaciones de los campos de esfuerzos para las distintas fases alpinas reconocidas en la región. Por este motivo, en este trabajo se aborda el análisis cinemático de la fracturación alpina mediante las rocas de falla y estructuras asociadas, en una zona representativa como es la fosa tectónica del Lozoya, la cual se presta a la correlación con los métodos anteriormente citados.

La fosa tectónica del Lozoya

La fosa tectónica del Lozoya se localiza en el sector nor-oriental del Sistema Central, en el límite SO del Macizo de Somosierra (fig. 1). Dicha depresión se extiende en unos 20 km.

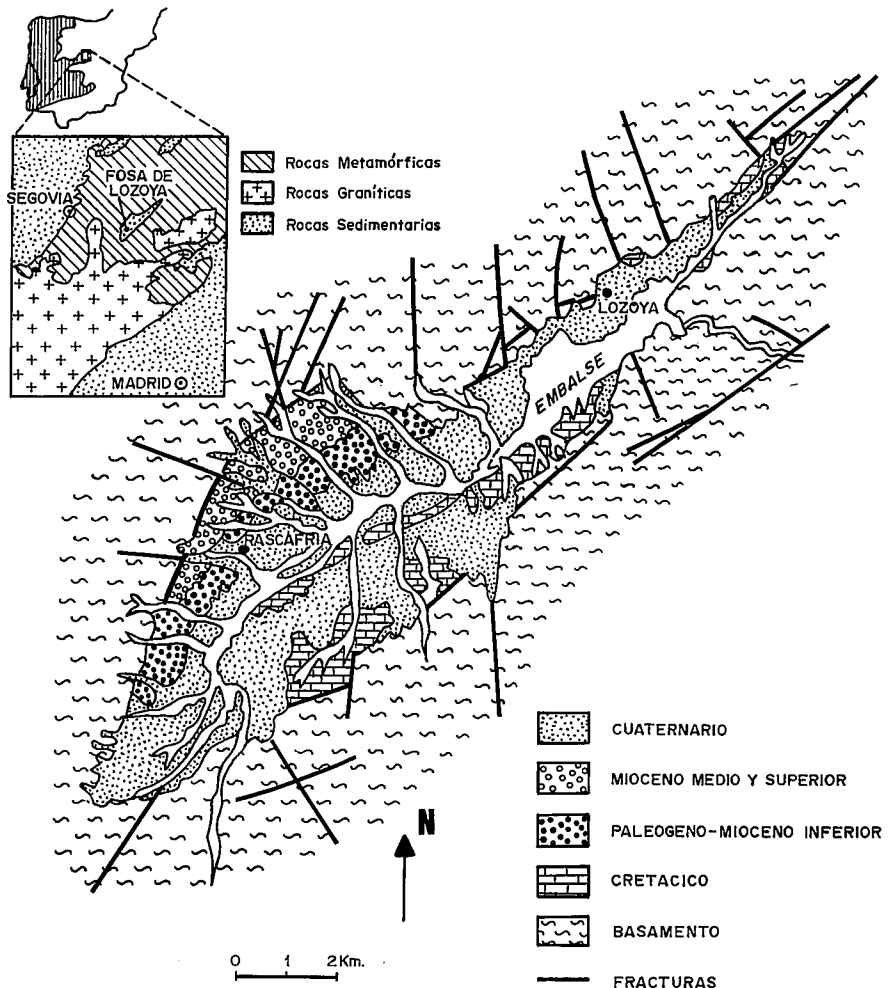


Fig. 1.—Esquema geológico de la fosa tectónica del Lozoya. Cartografía modificada del Mapa Geológico de España (Segovia, 483, y Buitrago de Lozoya, 484). Escala, 1:50.000. J. Martínez Salanova, A. del Olmo Sanz *et al.*, I.T.G.E. (en prensa).

Fig. 1.—Geologic sketch of the Lozoya tectonic trough. Cartography modified from the «Mapa Geológico de España» (Segovia, 483, and Buitrago de Lozoya, 484). Scale, 1:50,000. J. Martínez Salanova, A. del Olmo Sanz *et al.*, I.T.G.E. (in press).

según dirección NE/SO condicionada por fracturas que aparecen en sus bordes N y S. El borde oeste de esta fosa presenta una dirección NNE/SSO, igualmente controlada por una zona de dislocación. En este sector occidental, y por efecto irregular de la fracturación, la fosa alcanza una máxima anchura de unos 4 km., en contraste con su extremo nor-oriental donde no supera el kilómetro.

Esta asimetría según el eje longitudinal de la fosa va acompañada de otra asimetría según una dirección transversal a la depresión puesta de manifiesto tanto por la morfoestructura, como por la distribución y potencia de los sedimentos.

Dentro de esta depresión, se distinguen, de muro a techo, dos conjuntos litoestratigráficos (I.T.G.E., mapas nº 483 y 484, Escala 1:50.000, en prensa). El primero, representado por sedimentos detríticos de arenas y gravas, sobre los cuales yacen niveles de margas, calizas y dolomías de edad Cretácica. Por encima, yacen en discordancia conglomerados, arenas, y arcillas de edad Paleógena.

El segundo conjunto litoestratigráfico está constituido por sedimentos arcósicos de edad Miocena, que yacen en discordancia sobre los materiales anteriormente citados.

Dentro de esta depresión, aparecen también depósitos cuaternarios de tipo ladera y aluviales que yacen en discordancia sobre los conjuntos estratigráficos citados.

El basamento cristalino sobre el cual se apoyan estos conjuntos litoestratigráficos, está formado por dife-

rentes facies de rocas neísicas (predominando los neisses de La Morcuera) de cuarcitas y metasedimentos. Localmente se observan rocas graníticas en la parte occidental.

Fracturación alpina y su cinemática

Se reconocen tres sistemas principales de fracturación: Sistema NE/SO, sistema NE/SSO, y sistema N/S. El estudio cinemático de estas fallas se realiza por medio de las rocas de falla y sus estructuras asociadas (planos P, Y, y R, según terminología de Anderson, 1951; Skempton, 1966; y Logan *et al.*, 1979).

Sistema NE/SO

Este sistema es el que define la geometría general de la fosa alargada en esa misma dirección (N45°E a N50°E). Limita la fosa del Lozoya en sus bordes septentrional y meridional, buzando unos 40° a 50° hacia el N y S, respectivamente. Este mismo sistema se reconoce en el interior de la depresión, definiendo directrices morfoestructurales y condicionando la dirección de afloramiento de los sedimentos.

En algunos de estos sistemas de falla se observan rocas de falla (brechas y cataclasitas) deformando al neiss, el cual conserva localmente la foliación original, aunque retocada por el movimiento de la falla.

Los criterios cinemáticos que per-

miten deducir el sentido del movimiento en estas rocas de falla son los siguientes: 1) planos principales del movimiento en los bordes de la zona de brecha, o planos Y; 2) la foliación original del neiss, reorientada y estirada, constituyendo los planos P del movimiento de la falla; 3) fracturas oblicuas sintéticas, funcionando a modo de planos R1; y 4) micropliegues deformando a la foliación original del neiss.

El sentido del movimiento es predominantemente inverso en estos accidentes. Asimismo, este movimiento viene corroborado por la deformación que se manifiesta en los materiales Mesozoicos de los bordes N y S de esta depresión.

Sistema NNE/SSO

Este sistema define el borde occidental de la fosa, con direcciones N25°E a N30°E y buzamientos de 30° a 55° al NO. En este sistema se puede observar localmente como se desarrolla una amplia zona de dislocación cuyas estructuras más relevantes se representan en la figura 2. La foliación metamórfica del neiss (con una dirección media N/S y buzamientos tanto al W como al E), se reorienta por el efecto de dos familias de planos de cizallamiento: 1) La primera (planos Y; fig. 2) es la dominante, y aparece acompañada de pseudotaquilitas y ultracataclasitas de tonos oscuros, con espesores centimétricos a decimétricos. Estos planos de cizalla presentan lineaciones de esti-

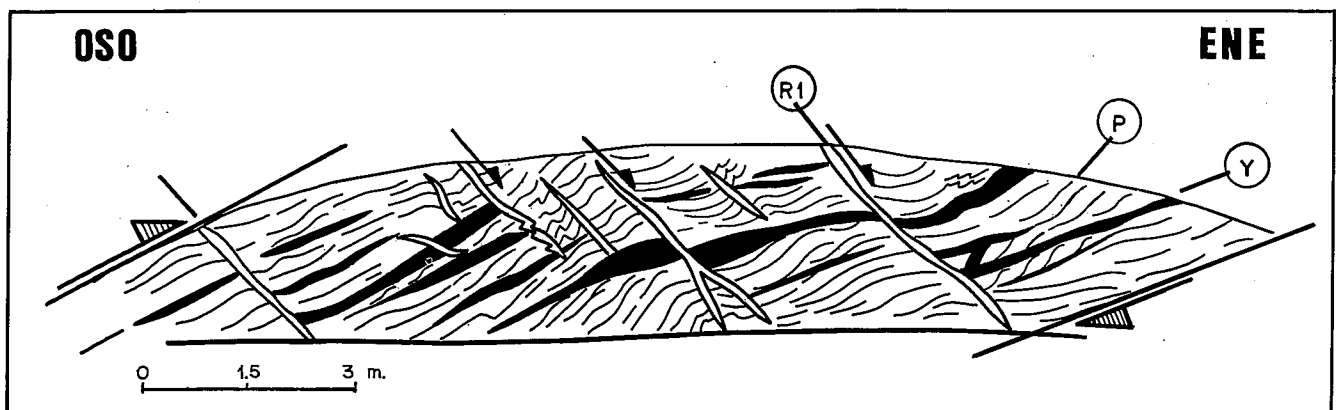


Fig. 2.—Corte transversal mostrando las deformaciones asociadas a una de las zonas de dislocación del sistema NNE/SSO en el sector occidental de la fosa del Lozoya. Nótese la orientación de los planos P, Y, y R1.

Fig. 2.—Transversal section showing the deformations associated to one of the NNE/SSW dislocation zones in the occidental part of the Lozoya trough. Note the orientation of the P, Y, and R1 planes.

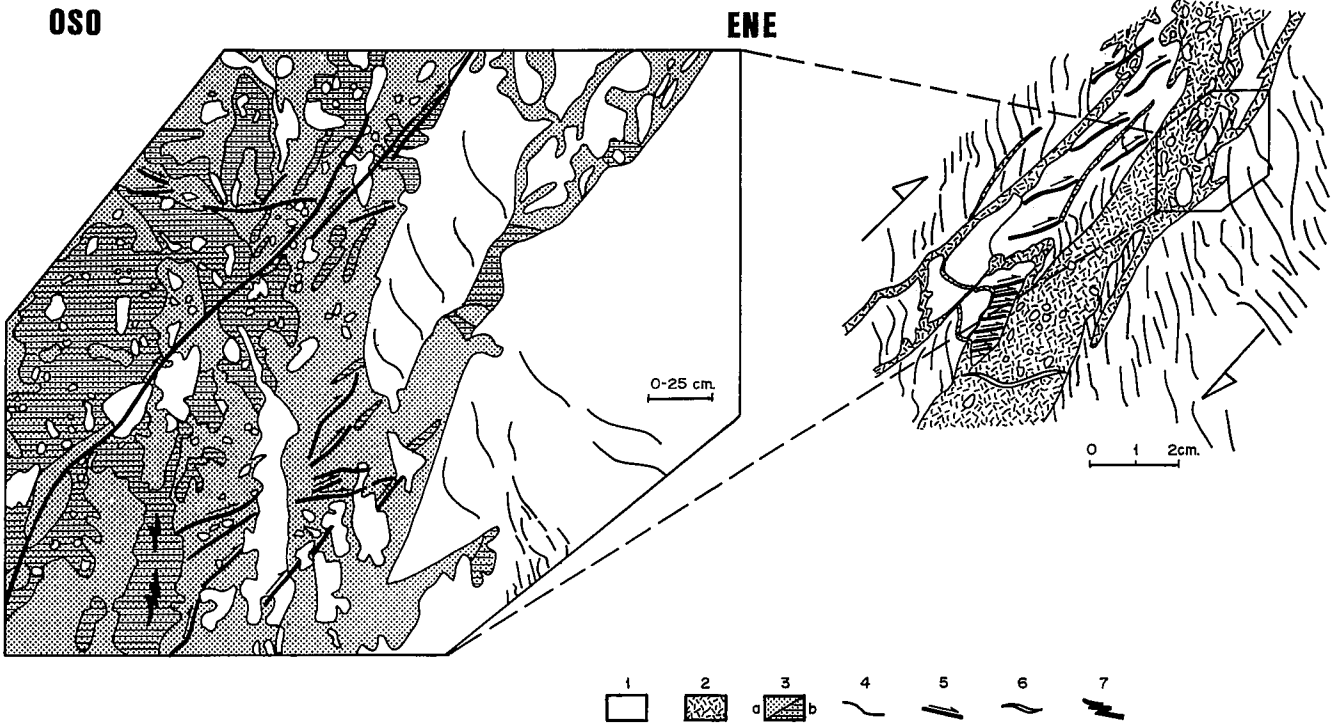


Fig. 3.—Esquemas de detalle de una vena de pseudotaquilita-ultracataclasita (orientada según un plano Y) en una de las fallas del sistema de fracturación NNE/SSO. 1) Roca intacta. 2) Rocas de falla en el esquema de la derecha. 3) Dos generaciones de pseudotaquilitas-ultracataclasitas. 4) Planos P. 5) Planos R1. 6) Grietas de tensión. 7) Micropliegues asimétricos.

Fig. 3.—Detailed sketches of a pseudotachylitic/ultracataclastic vein (oriented along the Y plane) in one of the NNE/SSW fractures. 1) Undeformed rock. 2) Fault-rocks in the sketch to the right. 3) Two generations of pseudotachylites/ultracataclastics. 4) P Planes. 5) R1 planes. 6) Tension gashes. 7) Asymmetric microfolds.

ramiento con direcciones de inmersión de 260° a 265° , y ángulos de inmersión de 35° a 45° . 2) La segunda familia de planos de cizalla presenta igualmente ultracataclasitas y pseudotaquilitas (planos R1, fig. 2), intersectando a la familia anterior con direcciones de $N75^\circ E$ a $N98^\circ E$, y buzamientos de 45° a 70° .

El análisis cinemático del primer sistema de bandas de cizalla (con orientaciones de planos Y), indica un movimiento esencialmente inverso (hacia el SE), con una ligera componente transcurrente dextral como se deduce de las estrías de fricción oblicuas a la dirección de estas bandas (así como por la presencia ocasional de micropliegues asimétricos). El análisis cinemático del segundo sistema de bandas de cizalla (con orientaciones de planos R1 sintéticos; fig. 2), indica la existencia de un movimiento dextral transcurrente para estas bandas de cizalla. Localmente, también viene corroborado este sentido del movimiento por fracturas menores oblicuas y sintéticas del tipo R1 en el interior de estas venillas. Se puede reconocer localmente la exis-

tencia de una deformación progresiva asociada probablemente al movimiento alpino de la falla NNE/SSO que aquí se analiza. Esta falla tendría esencialmente un movimiento dextral. Durante estas primeras deformaciones se generarían las bandas de cizalla de tipo planos, a la vez que se deformaría la foliación preexistente del neiss a modo de planos P. La deformación culminaría con una acentuación del carácter dextral del movimiento de la falla, generándose entonces los planos de cizalla de tipo R1 sintéticos.

Sistema N/S

Estas fracturas se encuentran al N y al S de la fosa del Lozoya, produciendo una deformación escalonada de los bordes de esta depresión, teniendo asimismo una evidente repercusión morfoestructural. Se trata probablemente del sistema de fracturación más moderno, ya que afecta a los sedimentos más recientes de la fosa del Lozoya, e intersecta a los otros sistemas de fracturación.

Criterios cinemáticos en lámina delgada

El estudio microestructural mediante lámina delgada nos da criterios cinemáticos adicionales a los anteriormente expuestos, para los diferentes sistemas de fracturación. En la figura 3 se representa una vena pseudotaquilitica-ultracataclasítica del sistema de fracturación NNE/SSO, correspondiente a un plano Y, y según un corte en el plano XY del transporte tectónico. En este caso se puede verificar de nuevo el carácter inverso de esta familia, a partir de criterios tales como planos P de esquistosidad (símbolo 4), planos R1 sintéticos (símbolo 5), grietas de tensión (símbolo 6), y micropliegues asimétricos (símbolo 7). El carácter progresivo de la deformación queda patente en esta muestra por la existencia de dos generaciones de pseudotaquilitas-ultracataclasitas en la misma (símbolos 3a y 3b), una de ellas recortando y englobando a la otra.

Conclusión

En este trabajo se ha analizado la

cinemática de las fallas alpinas que delimitan la fosa tectónica del Lozoya en el sector nor-oriental del Sistema Central. Los principales sistemas de fracturación se pueden dividir en tres grupos: 1) El sistema NE/SO que es el responsable de la geometría alargada de esta fosa en esa dirección; 2) el sistema NNE/SSO que condiciona la forma del sector occidental de esta depresión; y, 3) el sistema N/S que se observa en los bordes N y S de esta fosa. El orden cronológico de generación de estas familias de fallas corresponde con el que acabamos de exponer. Así, la familia NE/SO es probablemente una directriz heredada de la fracturación tardihercínica, siendo una de las clásicas que se reconocen en el Sistema Central (Parga, 1969; Ubanell, 1982). La familia NNE/SSO se activaría a continuación, condicionando esencialmente la deposición de sedimentos Miocenos hasta cuaternarios en el borde occidental de la depresión. Finalmente, el sistema N/S sería posterior, como queda patente por la deformación escalonada de los bordes de la fosa intersectando a las familias anteriormente citadas, así como por el

predominio de esta familia de fracturas en los sedimentos de esta fosa.

En conjunto se puede verificar que las fallas alpinas que delimitan a la fosa del Lozoya presentan un carácter predominantemente inverso (los del borde S, buzando al S, con movimientos de techo hacia el N; y los del borde N, buzando al N, con movimientos de techos hacia el S). Localmente, se manifiesta la importancia de componentes transcurrentes en algunos de estos accidentes, pudiéndose reconocer, a veces, el carácter progresivo de la deformación.

Agradecimientos

Este trabajo se ha llevado a cabo mediante la financiación de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica (D.G.I.C.Y.T.; Proyecto nº PB 87-0544).

Referencias

Alfá, M. (1978): *Urania*, 289-290, 25-50.
Anderson, E. M. (1951): *The dynamics of*

faulting, Oliver & Boyd, Edimburgo, 300 p.

- Capote, R.; De Vicente, G., y González Casado, J. M. (1990): *Geogaceta*, 7, 20-22.
Fernández Casals, M. J. y Capote, R. (1970): *Bol. Geol. Min.*, 81-6, 562-568.
Instituto Tecnológico Geominero de España, I.T.G.E. (en prensa): *Mapas geológicos de España, hojas de Segovia (483) y Buitrago de Lozoya (484)*, Escala 1:50.000, I.T.G.E., Madrid.
Logan, J. M.; Higgs, N. G. y Friedman, M. (1979). *Geophys. Monogr.* 24, *Amer. Geophys. Union*, 121-134.
Martín Escorza, C. (1980): *Estudios Geol.*, 36, 409-412.
Parga, J. R. (1969): *Trab. Lab. Xeol. Laxe*, 37, 15.
Portero, J. M. y Aznar, J. M. (1984): *I Congreso Español de Geología, Segovia*, 3, 253-263.
Skempton, A. W. (1966): *C. R. Congres Soc. Intern. Mecan. Roches, Lisboa*, 3, 329-335.
Ubanell, A. G. (1982): Colección Tesis Doctoral nº 160/82, *Universidad Complutense de Madrid*, 217 p.
Vegas, R.; Vázquez, J. T. y Marcos, A. (1986): *Geogaceta*, 1, 24-25.
Vegas, R. y Suriñach, E. (1987): *Geogaceta*, 2, 40-42.

Recibido el 28 de septiembre de 1990
Aceptado el 26 de octubre de 1990

Aplicación del método Rf/ϕ al análisis de la deformación finita de los materiales wealdenses de Agreda (Soria)

Application of Rf/ϕ method to the finite strain analysis of the wealdian deposits of Agreda (Soria)

A. Gil Imaz y A. Pocoví Juan (1)

(1) Área de Geodinámica. Dpto. de Geología. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

ABSTRACT

The presence of chloritic nodules inside low grade metamorphic rocks (Purbeck-Weald facies), to the NE of Agreda (Soria), has allowed to characterize, by means of the Rf/ϕ technique, an oblate strain ellipsoid with $K=0.70$. The moderate rate of shortening that this type of ellipsoid implies has a close relationship with the macrostructural features.

Key words: chloritic nodules, oblate strain ellipsoid.

Geogaceta, 9 (1991), 27-30.

Introducción

El presente estudio constituye una aproximación al estado de deformación interna de rocas (en facies Pur-

beck-Weald) afectadas por un metamorfismo regional de bajo grado por medio de la aplicación de la técnica Rf/ϕ (Ramsay, 1967) a elementos deformados de su fábrica. El material

estudiado se localiza en los niveles inferiores del grupo Oncala (Beuther y Tischer, 1966), el NE de la localidad soriana de Agreda (fig. 1A). El entorno macroestructural se caracte-