

Schlumberger (1987): *Logs Principles/Applications*. 198 pp. Houston.  
 Segura, M.; García, A.; Carenas, B. (1983): *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)* 81, 247-264.  
 Vilas, L.; Más, J. R.; García, A.; Arias, C.; Alonso, A.; Meléndez, N.; Rincón, R. (1982): *El Cretácico de España*. Univ. Compl. Madrid, 457-508. Madrid.

Recibido el 8 de enero de 1988  
 Aceptado el 21 de enero de 1988

### Comentarios

J. P. Calvo Sorando.—¿Se mantienen los espesores reconocidos para las distintas formaciones en el sondeo con las que esas formaciones presentan en otras zonas?

Respuesta.—Los espesores de todas las formaciones del sondeo son similares a los de trabajos de zonas próximas, salvo la formación dolomías de la Ciudad

Encantada, del Conomaniense Superior, que presenta una potencia menor.

Puede ser o por cambio lateral de facies con la unidad superior, como apunta Carenas (1987), o por cuestiones paleogeográficas.

Al mantenerse las potencias y presentarse de forma subhorizontal en puntos cercanos es por lo que se ha supuesto horizontal el Cretácico atravesado en el sondeo.

## Sobre la estructura del Antiforme de El Cardoso y el Sinforme de Majaerayo y su relación con la Falla de Berzosa

F. González Lodeiro. Departamento de Geodinámica de la Universidad de Granada. 18071 Granada.  
 J. R. Martínez Catalán. Departamento de Geología de la Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca.  
 J. Macaya. Departamento de Geología de la Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca.  
 F. Alvarez. Departamento de Geología de la Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca.

### ABSTRACT

*The El Cardoso Antiform and the Majaerayo Synform are structures which were generated during the third hercynian deformation phase ( $F_3$ ) and are cross-cut by the Berzosa Fault, a normal accident with a dextral wrench component.*

*The ductile shear zone that outcrops in the core the El Cardoso Antiform can be related to that which exists west of the Berzosa Fault and also to that which affects the overturned limb of the Hiendelaencina Anticline.*

González Lodeiro, F.; Martínez Catalán, J. R.; Macaya, J., y Alvarez, F. (1988): Sobre la estructura del antiforme de El Cardoso y el sinforme de Majaerayo y su relación con la falla de Berzosa. *Geogaceta*, 4, 11-14.

**Palabras clave:** *Geología estructural, Orógeno Herciniano, Sierra de Guadarrama.*

**Key words:** *Structural geology, Hercynian Orogeny, Sierra de Guadarrama.*

### Introducción

El Antiforme de El Cardoso y el Sinforme de Majaerayo son estructuras que se sitúan inmediatamente al O del Anticlinal tumbado de Hiendelaencina (González Lodeiro, 1981) (fig. 1).

Los materiales más antiguos que afloran en el núcleo del Antiforme de El Cardoso son neises macro, meso y microglandulares (Neises de Riaza y de El Cardoso, García Cacho, 1973) junto con cuarcitas, esquistos, anfíbolitas y cuarcitas anfíbolitas. Sobre estos materiales descansa discordantemente una potente secuencia detrítica de edad Ordovícico-Silúrico.

En el Sinforme de Majaerayo los materiales muestran un grado muy bajo y bajo de metamorfismo, alcan-

zándose condiciones de grado medio en los situados en el núcleo del Antiforme de El Cardoso. Ambas estructuras afectan a una serie que estaba en general normal, aunque existían inversiones locales, y que corresponden a la prolongación, hacia el W del flanco normal del Anticlinal de primera fase de Hiendelaencina (González Lodeiro 1980).

Hasta ahora todos los autores que han estudiado estas estructuras (Capote *et al.*, 1977, Fernández Casals, 1979, González Lodeiro, 1980, González Casado, 1987) han considerado al Antiforme de El Cardoso y al Sinforme de Majaerayo, como estructuras de primera fase ( $F_1$ ) y a la Falla de Berzosa (Capote *et al.*, 1977) como un cabalgamiento de segunda fase ( $F_2$ ) con buzamiento original al W y

con un sentido de movimiento hacia el E que habría sido plegado por  $F_3$  y mostraría un buzamiento actual hacia el E.

Durante la realización de la hoja geológica de Valdepeñas de la Sierra por uno de nosotros (F.G.L.) en el año 1982, se comprobó que un sinforme menor, situado en Alpedrete de la Sierra que forma parte del Antiforme de El Cardoso, era una estructura de  $F_3$ , lo que nos llevó a una revisión de todas las estructuras de la región.

El objeto de este trabajo es precisar en qué episodios de la deformación hercyniana se han originado los pliegues mencionados y la Falla de Berzosa, que resulta ser una falla normal con componente de desgarre

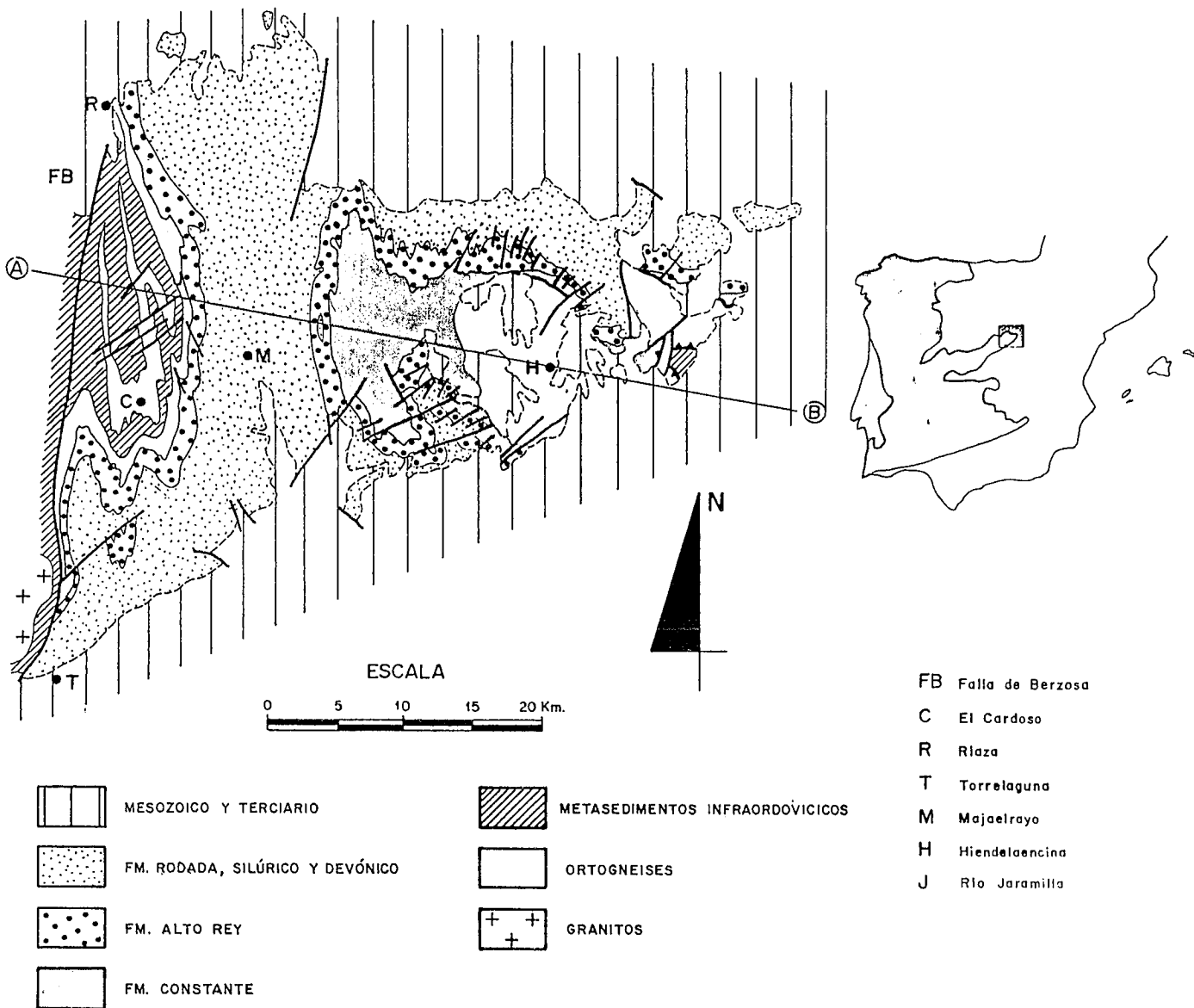


Fig. 1.—Esquema geológico del área situada al O de la falla de Berzosa.

dextra (Macaya *et al.* en prensa, Díez Balda *et al.* en prensa).

Esta nueva interpretación permite proponer un nuevo modelo geométrico de las estructuras F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub> de la mitad oriental de la Sierra de Guadarrama y correlacionar la banda de cizalla que aflora en el núcleo del Antiforme de El Cardoso con la que aflora al W de la Falla de Berzosa y con la que afecta al flanco inverso del Anticinal de Hiendelaencina (González Lodeiro 1981).

#### Descripción de las estructuras

El Sinforme de Majaelrayo es una amplia estructura de superficie axial subvertical cuya línea de charnela, de

dirección media N-S, se inclina unos 10° a 15° hacia el N en la parte septentrional y unos 30° al S en la parte meridional, estando subhorizontal en la parte central.

El Antiforme de El Cardoso es, como la anterior, una estructura de dirección N-S con una inclinación de las líneas de charnela que oscilan entre 20° y 30° al S a lo largo de toda ella. Está compuesta por una serie de antiformes y sinformes cuyas superficies axiales muestran un buzamiento variable. Así, mientras que en la parte oriental las superficies axiales de estos pliegues tienen buzamientos entre 70° y 80° al E, hacia el W los buzamientos disminuyen, llegando a alcanzar valores de 40° a 50° al E (fig. 2). En la dirección N-S, a lo

largo de una misma superficie axial, ésta suele mostrar buzamientos menores en el N que en el S.

Ambas estructuras tienen una foliación de plano axial que es un clivaje de crenulación y su posición varía de manera semejante a la descrita para las superficies axiales.

La foliación previa, afectada por la crenulación en el Sinforme de Majaelrayo en la parte meridional y oriental del Antiforme de El Cardoso es la S<sub>1</sub>. En algunos puntos puede observarse la relación entre esta S<sub>1</sub> y S<sub>3</sub>, como por ejemplo en el contacto entre las cuarcitas del Ordovícico inferior (Fm. Alto Rey de Schäfer, 1969) y las pizarras del Ordovícico inferior (Fm. Rodada de Schäfer op. cit.) en el barranco del Río Jaramilla (fig. 2). En

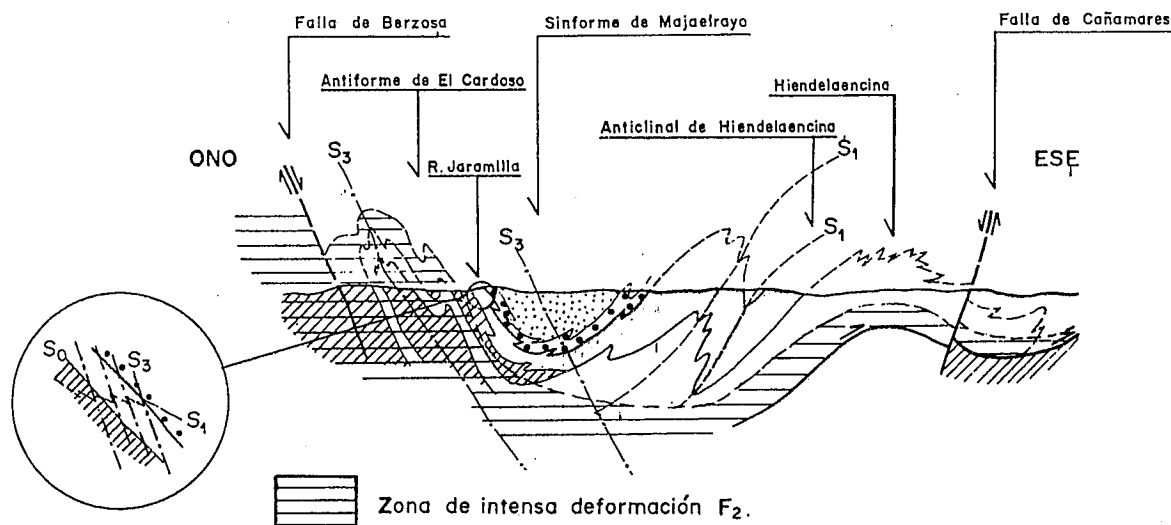


Fig. 2.—Corte geológico A-B de la fig. 1. Misma leyenda que fig. 1.

estos puntos las relaciones indican que las estructuras F<sub>1</sub> son vergentes al NE y que su dirección es aproximadamente N 130°E.

En el núcleo del Antiforme de El Cardoso estas relaciones son más difíciles de observar ya que el clivaje de crenulación afecta a una foliación que en muchas ocasiones es una fábrica planolinar de F<sub>2</sub> (S<sub>2</sub>). La lineación de estiramiento que contiene, tiene una dirección que oscila entre 110° y 130°. Esta foliación, S<sub>2</sub> afecta a una anterior. Esto puede observarse tanto al microscopio como en el afloramiento, en especial en el extradós de pliegues muy apretados, frecuentemente con charnelas curvas, cuya foliación de plano axial pliega a otra anterior y, a su vez, está crenulada por S<sub>3</sub>.

Las únicas estructuras de F<sub>1</sub> que se pueden identificar en el núcleo del antiforme son pliegues muy apretados y con grandes engrosamientos de sus charnelas, las cuales tienen una dirección entre N110° y 130°E e inclinaciones muy fuertes tanto al E como al W.

Las estructuras de F<sub>2</sub> que se observan en el núcleo de este antiforme son, además de las señaladas, foliaciones de tipo milonítico, pliegues con morfología similar y charnelas a menudo curvas, que indican que la deformación ha tenido una fuerte componente rotacional.

El antiforme del Cardoso está limitado por el W por la Falla de Berzosa. Esta fractura que, con una dirección media N-S y buzamientos de unos 40° a 70°E, se extiende desde Riaza

hasta el W de Torrelaguna, corta a las superficies axiales de los pliegues menores del antiforme e incluso a la megaestructura como puede apreciarse en el mapa (fig. 1).

El sentido de movimiento de la falla deducida a partir de estructuras S-C y de arrastres de las estructuras anteriores indican que es una falla normal con una componente de desgarre dextra, que se ha producido en condiciones esencialmente frágiles.

Al W de esta falla aflora una amplia banda en la que se observa una fuerte deformación debida a la F<sub>2</sub>. Esta banda de intensa deformación, cuya dirección de transporte es hacia el ESE, es la misma que se observa en el núcleo del Antiforme de El Cardoso una vez restaurado el desplazamiento de la falla. Por otra parte, su prolongación hacia el E debe corresponder a la zona de cizalla dúctil subhorizontal de F<sub>2</sub> que aflora en la región de Hiendelaencina afectando el flanco inverso del anticlinal del mismo nombre (González Lodeiro, 1981).

**Conclusiones**

El Antiforme de El Cardoso y el Sinforme de Majaelrayo son estructuras de F<sub>3</sub> que se desarrollaron sobre el flanco normal del Anticlinal de Hiendelaencina de F<sub>1</sub>. Esto modifica esencialmente las interpretaciones anteriores realizadas por Capote *et al.* (1977), Fernández Casals (1979), González Lodeiro (1980) y González Casado (1986), que las habían considerado de F<sub>1</sub>.

La Falla de Berzosa es una falla normal con componente dextra, posterior a las estructuras F<sub>3</sub>, cuyo bloque hundido es el oriental, y no un cabalgamiento de F<sub>2</sub>, como han propuesto los autores antes citados. La reconstrucción de la falla permite correlacionar la banda de deformación de F<sub>2</sub> situada en el núcleo del Antiforme de El Cardoso con la que se observa al W de la Falla de Berzosa y con la que aflora en el flanco inverso del Anticlinal de Hiendelaencina.

**Referencias**

Capote, R.; Fernández Casals, M. J.; González Lodeiro, F. e Iglesias M. (1977): *Bol. Geol. Min.*, 88 (6), 517-520.  
 Díez Balda, M. A.; Vegas, R. y González Lodeiro, F. *Hercynica* (en prensa).  
 Fernández Casals, M. J. (1979): *Estudios geol.*, 35, 169-191.  
 García Cacho, L. (1973): Tesis Doctoral. Univ. Compl. Madrid, 319 p.  
 González Casado, J. M. (1987): Tesis Doctoral. Univ. Compl. Madrid, 294 p.  
 González Lodeiro, F. (1980): Tesis Doctoral. Univ. Salamanca, 365 p.  
 González Lodeiro, F. (1981): *Cuad. Geol. Ibérica*, 7, 535-545.  
 González Lodeiro, F. (1981): *Cuadernos de Geología Ibérica*, 7, 535-545.  
 Macaya, J.; González Lodeiro, F.; Martínez Catalán, J. R. y Alvarez, F.: *Tectonophysics* (en prensa).  
 Schäfer, G. (1969): *Munster. Forsch. Geol. Palaont.* 10, 207 p.

Recibido el 8 de enero de 1988  
 Aceptado el 21 de enero de 1988

Comentarios

*J. M. González Casado.*—¿Existen estructura de cizalla dúctil sin  $D_2$ , a los dos lados de la falla frágil?

*Respuesta.*—Sí existen estructuras de cizalla dúctil sin  $D_2$  en los dos bloques de falla. Los situados en el bloque de techo aparecen en el núcleo de la antiformenta de El Cardoso y se observan tanto en los materiales inmediatamente superiores a los gneises como en los inferiores, donde alcanzan un mayor desarrollo.

*J. M. González Casado.*—¿El modelo de la falla dúctil sin  $D_2$ , con movimiento hacia el E y una falla normal posterior, no es el propuesto por González Casado, 1986?

*Respuesta.*—El modelo propuesto por

González Casado (1986) es, con pequeñas modificaciones, muy similar al propuesto por autores anteriores: Capote *et al.* (1977), González Lodeiro (1981), entre otros. La única diferencia está en que en tu modelo se habla de la existencia de una falla normal, ahora bien, el salto de dicha falla, aunque no está evaluado, no es suficiente para relacionar la zona de cizalla de Berzosa con la que aparece en el núcleo del antiformenta de El Cardoso. De hecho, en el modelo propuesto por ti la zona de cizalla de Berzosa se situaría por encima del antiformenta de El Cardoso. El modelo aquí propuesto, por el contrario, considera que la llamada zona de cizalla de Berzosa estaría situada a una mayor profundidad de la que actualmente aflora y estaría por debajo del antiformenta de El Cardoso y del sinformenta de Maja-

rayo, pliegues que, por otra parte, en tu modelo, como en los modelos anteriores, son de  $F_1$ , mientras que en el ahora propuesto son de  $F_3$ .

*C. Casquet.*—La falla sería, en tu opinión, frágil y por consiguiente postmetamórfica. Debería de tratarse, pues de una banda cataclástica de relativa importancia en la que dominarían los mecanismos de deformación por ruptura. ¿Dónde se sitúa dicha banda cataclástica al N. de la Cabrera? Toda la deformación que yo he visto hasta ahora es dúctil y sinmetamórfica.

*Respuesta.*—Sí, y de hecho son muy frecuentes las estructuras cataclásticas que se superponen a estructuras dúctiles de  $F_2$  que, por supuesto, son muy abundantes.

## Lacustrine diatomite deposits in the Madrid Basin (Central Spain)

**J. P. Calvo.** Departamento de Petrología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense, 28040 Madrid.

**M. Pozo.** Departamento de Química Agrícola, Geología y Geoquímica. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid.

**S. Servant-Vildary.** ORSTOM, Laboratoire de Géologie. Muséum National d'Histoire Naturelle, 43, rue de Buffon. 75006 Paris.

### RESUMEN

*La parte superior de la Unidad Intermedia del Mioceno en el sector occidental de la Cuenca de Madrid contiene varios niveles diatomíticos, que consisten tanto en diatomitas casi puras como en calizas y margas con contenido variable en diatomeas. Estos niveles fueron depositados en un ambiente lacustre somero caracterizado por condiciones de salinidad moderada y alcalinidad variable, tal como atestiguan la mineralogía de los depósitos y las asociaciones de diatomeas reconocidas. Dentro de éstas se ha distinguido dos asociaciones características, una con predominio de *Fragilaria bituminosa* y otra constituida por varias especies de *Cymbella*. Ambas asociaciones se sustituyen entre sí en la vertical de las secciones, indicando fluctuaciones en las condiciones de depósito.*

Calvo, J. P.; Pozo, M., y Servant-Vildary, S. (1988): Lacustrine diatomite deposits in the Madrid Basin (Central Spain). *Geogaceta*, 4, 14-17.

**Key words:** *Diatomite, Lacustrine sedimentation, Neogene, Madrid Basin.*

### Introduction

The occurrence of diatoms within sedimentary deposits of the Madrid Basin (central Spain) has been pointed out only since a few years (Bustillo, 1984). Later, Pozo *et al.* (1985) and Leguey *et al.* (1985) have described true diatomite beds to the North of Esquivias (fig. 1). Here, the diatomites are interbedded within a widely chertified carbonate-clayey succession that has mostly interpreted as lacus-

trine deposits. Most recent studies on these sediments have been devoted to their geochemistry (Bustillo & Bustillo, 1987).

The present work deals with the sedimentological analysis of the diatomite occurrences as well as the preliminary description and paleoecological inferences suited from the study of the diatom assemblages at the Esquivias location. Hitherto, no specific attention has been paid to diatoms themselves in the Neogene record of

the Madrid Basin, probably due either to their scarcity or lacking of specialists to carry out the study. Nevertheless, the analysis of diatoms reveals importance for a comprehensive design of the lacustrine systems during the Neogene.

### Stratigraphic location of the diatomite beds

The Miocene formations in the Madrid Basin have been divided into