

# LA CUARTA FASE DE DEFORMACION HERCINICA EN LA ZONA CENTROIBERICA DEL MACIZO HESPERICO

GIL TOJA, A; JIMENEZ-ONTIVEROS, P; SEARA VALERO, J.R.

Departamento de Geomorfología y Geotectónica  
Facultad de Ciencias Geológicas  
Universidad Complutense de Madrid



## RESUMEN

Se define una cuarta fase de denominación hercínica de alcance regional aunque irregularmente desarrollada, en varios sectores de la zona Centroibérica a partir de un estudio de diversos elementos estructurales que presentan características semejantes.

En base a una correlación de los acontecimientos principales de la Orogenia Hercínica, situamos esta fase de deformación con posterioridad al desarrollo de las tres fases tectogenéticas principales reconocidas y con anterioridad al emplazamiento de los granitoides tardihercínicos y a otros fenómenos significativos ligados al ciclo hercínico.

Esta cuarta fase genera estructuras a nivel macroscópico (pliegues hectométricos y cambios locales de la orientación regional de las direcciones estructurales anteriores) y mesoscópicas (pliegues suaves de escala métrica y pliegues angulosos de escala centimétrica); localmente produce esquistosidad de fractura y de "strain-slip".

La orientación principal de esta fase es N10E-N30E, si bien varía progresivamente en el sector oriental del Sistema Central hasta alcanzar direcciones de N90E-N100E. Esta variación es de la misma magnitud que las experimentadas por las direcciones estructurales de las fases hercínicas anteriores, por lo que podría estar originada por el movimiento y rotación de bloques ligado a la fracturación tardihercínica.

## ABSTRACT

The study of structural elements in several areas of the CentroIberian zone support the existence of a fourth deformation (F4) regionally developed.

According with a correlation based on the main events during the Hercynian orogeny, these F4 may be chronologically placed after the three main deformation phases usually recognized and before late-hercynian granitic rocks emplacement and also before other significative hercynian events.

The F4 gives rise to macroscopic structures (hectometric folds and orientation changes of older structures) and mesoscopic structures (open metric folds and centrimetric chevron folds); locally produces fractura and strain-slip schistosity.

The orientation of F4 structures is nearing N10E-N30E, although changes progressively on the oriental zone of the Sistema Central until N90E-N100E.

This change is similar to the variation of older structures; there before could be arised by the movement and rotation of blocks by late-hercinyan fractures.

## 1. INTRODUCCION

Se han descrito anteriormente diversas estructuras en una gran parte de la Zona Centroibérica que han sido definidas como estructuras tardías hercínicas aunque no relacionadas entre sí. A partir de diversos estudios realizados por el Departamento de Geomorfología y Geotectónica de la Facultad de CC. Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid se hacen corresponder estas y otras estructuras a una cuarta fase de deformación hercínica que se define, al menos, para el Sector Central de la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico.

En concreto, las zonas estudiadas han sido las siguientes:

- A.- Zona Oeste de Salamanca
- B.- Zona Sur de Salamanca
- C.- Sector Oriental del Sistema Central

Seguidamente, se describen las fases de deformación hercínicas en cada una de estas zonas, sus estructuras características así como la relación de la cuarta fase con otros acontecimientos geológicos ligados al ciclo hercínico.

## 2. ZONA OESTE DE SALAMANCA

### 2.1. Fases Tectónicas

- Primera fase: su dirección general es N110E a N130E. Da lugar a estructuras métricas a Kilométricas que llevan asociada una esquistosidad de flujo de plano axial que es la más conspicua de todo el área, de disposición subvertical y vergente al Norte.

- Segunda fase: se presenta irregularmente desarrollada y produce esquistosidad de flujo subhorizontal en zonas profundas que llega a oblitear a la primera, y esquistosidad de crenulación en zonas epizonales.

-Tercera fase: es de dirección general N90E-N110E, teniendo un alcance regional, si bien se encuentra irregularmente desarrollada. Genera estructuras métricas a Kilométricas, de plano axial subvertical y vergentes al Norte.

Localmente se encuentra una esquistosidad de crenulación asociada.

- Cuarta fase: su dirección varía notablemente, si bien está comprendi-

-da entre N10E y N30E. Sus estructuras características las componen pliegues laxos de plano axial subvertical en cuarcitas y pliegues de tipo "chevron-fold" y "Kink-fold" en pizarras(Fig. 1 a 3). En Olmedo de Camaces aparece incluso una débil esquistosidad de fractura en una fina alternancia de cuarcitas y pizarras(Fig.4). Estructuras mayores cartográficas quedan señaladas por las variaciones que experimenta la esquistosidad S1, como puede observarse en el sector comprendido entre Fuenteliante y Ahigal de los Aceiteros, (JIMENEZ-ONTIVEROS,1984).

## 2.2.Relación cuarta fase/estructuras hercínicas

Las estructuras de cuarta fase aparecen deformando claramente a las tres fases hercínicas ya conocidas en la región. Asimismo, los granitos tardihercínicos intruyen sobre los materiales deformados por la cuarta fase, -mientras que la zona de cizalla de Juzbado-Penalva do Castelo reorienta estas estructuras(Figs. 5 y 6), con un valor de ángulo de rotación similar al que sufren las tres fases anteriores(JIMENEZ-ONTIVEROS Y HERNANDEZ ENRI LE,1983), por lo que su desarrollo estaría comprendido entre las intrusiones de los granitos sincinemáticos con la tercera fase y los granitos tardihercínicos, esto es, entre 300 m.a. y 280 m.a.(LOPEZ-PLAZA,1982) y con anterioridad al desarrollo de la zona de cizalla de Juzbado-Penalva do Castelo.

## 3. ZONA SUR DE SALAMANCA

### 3.1. Fases tectónicas

- Primera fase: similar a la de la zona Oeste de Salamanca, da lugar a pliegues de diversos tamaños con una orientación general alrededor de N110E-N130E, con desarrollo de esquistosidad de plano axial.

- Segunda fase: presenta una orientación E-W y disposición subhorizontal. Reconocida recientemente (DIEZ BALDA, 1982), da lugar a plieguesumbados con deformación por cizalla con desarrollo de esquistosidad de flujo en los sectores más profundos y esquistosidad de crenulación en las zonas superficiales.

-Tercera fase: es coaxial con F1, confundiendo frecuentemente. Origina pliegues con una orientación variable entre N90E y N110E, con esquistosidad de crenulación asociada(DIEZ BALDA, 1982).

-Cuarta fase: escasamente representada en la zona, por lo que sólo se la reconoce en algunas localidades. Genera pliegues angulares y "chevron-folds", con una dirección N10E-N30E (Fig. 7).

#### 4.ZONA ORIENTAL DEL SISTEMA CENTRAL

En este sector del Macizo Hespérico se ha reconocido la existencia de tres fases principales de deformación (SOERS,1972; FERNANDEZ CASALS,1976 y 1979), las dos primeras sinmetamórficas y la tercera esencialmente postmeta mórfica, a la que sigue una cuarta fase de plegamiento de variado alcance en la región.

##### 4.1.Fases Tectónicas

- Primera fase: da lugar a la deformación penetrativa más importante en la región, caracterizándose por el desarrollo de una esquistosidad de plano axial presente en todas las zonas y por la presencia de diversas microestructuras. Dada la intensa deformación producida por las fases posteriores, se reconocen escasas macroestructuras ligadas a esta fase, aunque según las relaciones entre S0 y S1 y sus microestructuras la estructura más probable para la fase I serían pliegues tumbados vergentes al Este y de dirección submeridiana.

- Segunda fase: produce fuerte deformación a todas las escalas y en casi todas las zonas, aunque la intensidad de la deformación varía sensiblemente según el nivel estructural. Da lugar a grandes pliegues tumbados de dirección variable entre NE-SW y N-S y vergentes al Este. Estos pliegues llevan acompañados esquistosidad de plano axial de crenulación y "tectonic-banding" en la supraestructura y foliación en las zonas más profundas de la infraestructura. En los flancos inferiores de algunos antiformas se desarrollan zonas de cizalla que actúan como cabalgamientos vergentes al Este, aunque con una importante componente de desgarre de sentido siniestral.

- Tercera fase: supone un gran cambio de estilo estructural y la orientación establecidos por las dos primeras fases. Genera pliegues amplios, erguidos o fuertemente inclinados, con morfología angular. Su dirección varía entre NNW-SSE y NE-SW, vergentes al Oeste; localmente produce una esquistosidad de crenulación y de "strain-slip" bien espaciada. Esta fase retrace las estructuras anteriores que se sitúan en grandes áreas de la región con dirección submeridiana e inclinadas al Este.

- Cuarta fase: da lugar a plegamiento de dirección totalmente transversal a las orientaciones de las fases anteriores. Genera pliegues de diferente escala; amplios y suaves de longitud de onda hectométrica, pliegues angulares decimétricos y pliegues tipo "Kink" centrimétricos. Su dirección

es dispersa alrededor de una orientación general E-W (fig. 8), con planos axiales subverticales. El diseño estructural de esta fase está muy influenciado por las diferentes anisotropías generadas por las fases tectónicas anteriores. Así, en la supraestructura, donde los elementos planares (S0, S1 y S2) están muy poco espaciados, las estructuras más frecuentes son pliegues de tipo "kink" y "chevron-folds"; según se pasa a sectores más profundos, las estructuras dominantes son pliegues amplios y abiertos con desarrollo de una fuerte lineación de crenulación. En ningún sector se genera esquistosidad de plano axial.

#### 4.2. Relación cuarta fase/estructuras hercínicas.

La cuarta fase reorienta la disposición de las estructuras de las fases anteriores, provocando grandes cambios en la orientación de sus elementos estructurales. La esquistosidad regional (S1 y/o S2) varía su dirección desde NNE-SSE al Norte, hasta NW-SE al Sur de la región de Buitrago del Lozoya (Fig.9). Los efectos más importantes de esta reorientación se producen con respecto a las microestructuras de tercera fase. Así, la esquistosidad S3 en origen con dirección submeridiana y subvertical, pasa gradualmente a E-W con inclinación Norte o Sur. Los ejes y lineaciones de esta fase, inicialmente horizontales, adquieren una inclinación variable al Sur y al Norte según su situación con respecto a las macroestructuras de cuarta fase.

### 5. CONCLUSIONES

A partir de las características que presentan las estructuras descritas presentes en diversas áreas del sector central de la Zona Centroibérica, y de la relación existente con las estructuras anteriores, se define la existencia de una cuarta fase de deformación hercínica (F4). Esta fase de deformación genera estructuras a escala macroscópica y mesoscópica, y da lugar a cambios en la disposición y orientación de elementos estructurales anteriores. La orientación principal de las estructuras de F4 es N10E-N30E, si bien en el sector oriental del Sistema Central presentan direcciones variables alrededor de E-W.

En otros sectores de la Zona Centroibérica se han señalado estructuras similares a las estudiadas. En el macizo metamórfico de Honrubia, GONZALEZ CASADO (1982), encuentra pliegues angulares tipo "Kink", superpuestos a las estructuras anteriores, y alabeo de planos estructurales, que presentan una orientación NE-SW (intermedia entre las direcciones de F4 en la provincia de Salamanca y el Sector oriental del Sistema Central). En la región de Hiendelañina GONZALEZ LODEIRO (1981), señala que la geometría del anti

-forme del "Olló de Sapo" resulta de la superposición de un anticlinal de orientación E-W sobre un anticlinal anterior. Correlacionando las fases de deformación descritas por SOERS (1972) y GONZALEZ LODEIRO (1981) en esta región con las establecidas por FERNANDEZ-CASALS (1976 y 1979) en Buitrago de Lozoya, dicho anticlinal parece ser una estructura de cuarta fase.

Algunas de las estructuras reseñadas han sido descritas por diversos autores como "deformaciones hercínicas tardías", sin relación entre ellas, o bien atribuidas a el movimiento de fracturas tarduhercínicas (CARNICERO,1980; LOPEZ-PLAZA,1982; DIEZ BALDA,1982; para las zonas Oeste y Sur de Salamanca), o con la intrusión de granitoides tardihercínicos (FERNANDEZ-CASALS,1976 y 1979, asignaba los pliegues B4 de la región de Buitrago de Lozoya a la intrusión forzada del plutón de la Cabrera( ver Fig.9). Sin embargo, según las características señaladas, estas estructuras parecen responder a una fase final de comprensión que reordena y repliega los elementos estructurales anteriores.

En base a un ensayo de correlación de los eventos principales de la Orogenia Hercínica en la zona Centroibérica (Fig.10), esta fase de deformación se sitúa con posterioridad al desarrollo de las tres fases de deformación principales generalmente reconocidas(y por ello posteriormente al emplazamiento de los granitoides sin-F3), y con anterioridad a la intrusión de los granitoides tardihercínicos y al desarrollo de la Zona de Cizalla de Juzbado-Penalva do Castelo, por lo que puede inferirse para F4 una edad comprendida entre 300 y 290 m.a.

El contraste en la orientación de las estructuras de F4 entre la región de Salamanca y el sector oriental del Sistema Central, que presenta el mismo valor angular que el cambio experimentado por las direcciones estructurales anteriores, puede responder a un giro provocado por la rotación de bloques durante la fracturación tardihercínica, dado que no se han encontrado evidencias de estructuras de plegamiento con desarrollo regional con posterioridad a F4.

#### BIBLIOGRAFIA

- CARNICERO(1980):"Estudio petrológico del metamorfismo y los granitoides entre Cipérez y Alde del Obispo(W de la provincia de Salamanca)". Tesis Doctoral.Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca.
- DIEZ BALDA(1982):"El complejo esquistograuváquico, las series paleozoicas y la estructura hercínica al Sur de Salamanca". Tesis Doctoral Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca.

- FERNANDEZ-CASALS(1976):"Estudio meso y microtectónico de la zona de tránsito paleozoico-metamórfico de Somosierra(Sistema Central español)". Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Geológicas U.C.M.
- FERNANDEZ CASALS(1979):"Las deformaciones hercínicas del límite Somosierra-Guadarrama(Sistema Central)".Estudios geológicos,35;pags. 169-191.
- GONZALEZ CASADO(1982):"Estructura y metamorfismo del nucleo cristalino del anticlinal mesozoico de Honrubia". Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Geológicas.U.C.M.
- GONZALEZ LODEIRO(1981):"La estructura del anticlinorio del Ojlo del Sapo, en la región de Hiendelaencina(extremo oriental del Sistema Central español)".Cuadernos de Geología Ibérica 7 pags. 535-545.
- JIMENEZ-ONTIVEROS(1984):"Estudio geoestructural de la zona de cizallamiento de Juzbado-Penalva do Castelo(sector del Salamanca)". Tesis de Licenciatura.Facultad de Ciencias Geológicas.UCM.
- JIMENEZ-ONTIVEROS Y HERNANDEZ ENRILE(1983):"Rocas miloníticas indicadoras de la deformación progresiva en la zona de cizalla de Juzbado-Penalva do Castelo" Stvdia Geológica Salmanticensia,XVIII; pags. 139-158.
- LOPEZ PLAZA(1982):"Contribución al conocimiento de la dinámica de los cuerpos graníticos de penillanura salmantina-zamorana". Tesis Doctoral.Facultad de Ciencias.Universidad de Salamanca.
- SOERS(1972): :Stratigraphie et geologie structurale de la partie orientale de la Sierra de Guadarrama (Espagne Centrale)". Stvdia Geológica, IV; pags. 7-94.



Figs. 1 y 2.-

Pliegues de tipo "Kink" y "Chevron" de F4 en la zona Oeste de Salamanca.





Fig. 3.-  
Pliegues B4-angulares de escala métrica; Olmedo de Camaces, Zona Oeste de Salamanca.

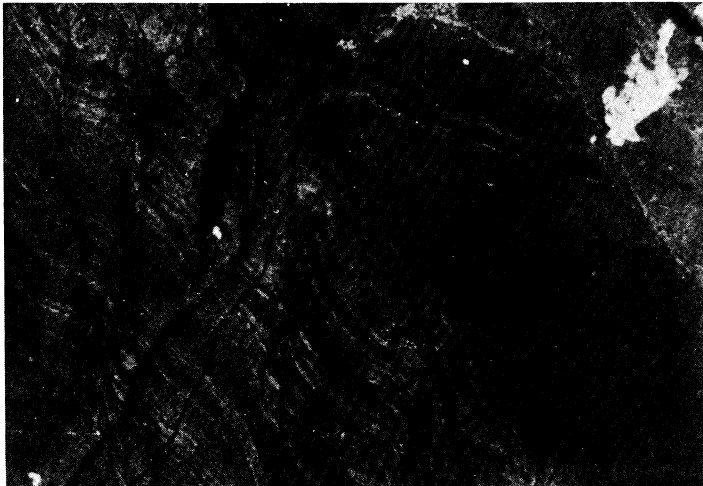


Fig. 4.-  
Esquistosidad de fractura ligada a pliegues B4; Olmedo de Camaces, Zona Oeste de Salamanca.

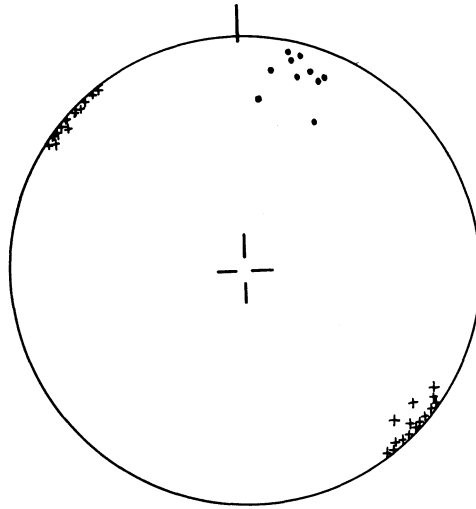


Fig. 5.- Sector Oeste de Salamanca; cruces, 19 polos de esquistosidad S4; puntos, 10 ejes de pliegues B4.

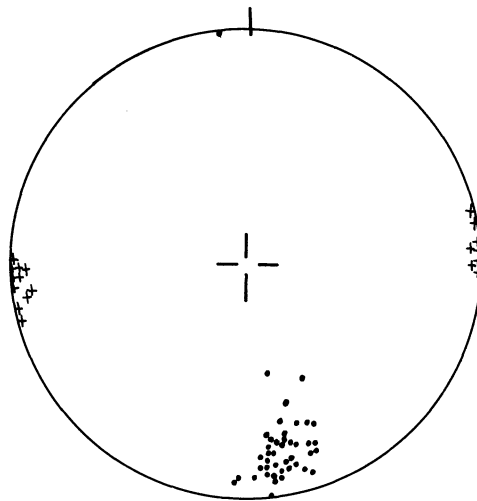


Fig 6.- Sector Oeste de Salamanca; estructuras de cuarta fase reorientadas por la Zona de cizalla de Juzbado-Penalva do Castelo; cruces, 13 polos de planos axiales de pliegues B4; puntos, 42 ejes de pliegues B4.

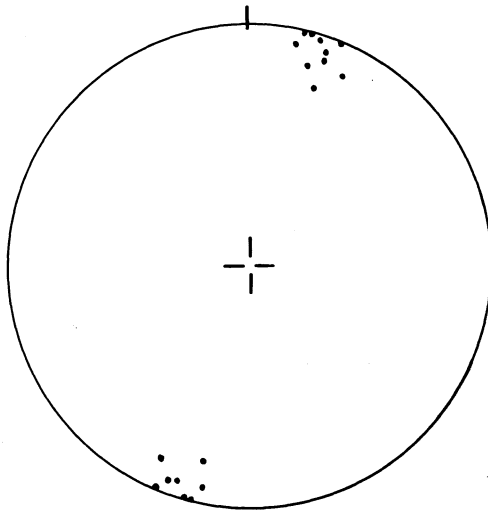


Fig. 7.-  
Sector Sur de Salamanca; puntos, 15 ejes de pliegues B4.

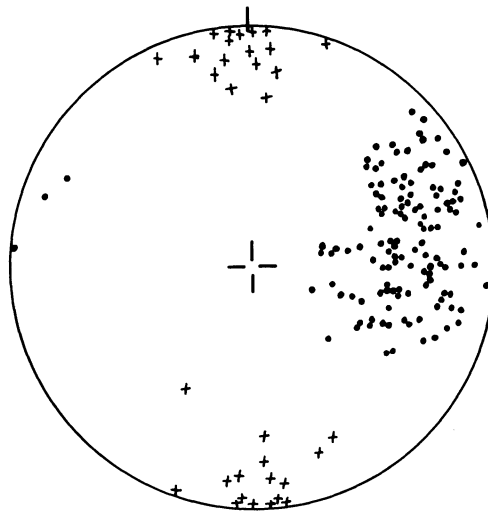


Fig. 8.-  
Sector oriental del Sistema Central; cruces, 27 polos de planos axiales de pliegues B4; puntos, 123 ejes y lineaciones de crenulación de F4.

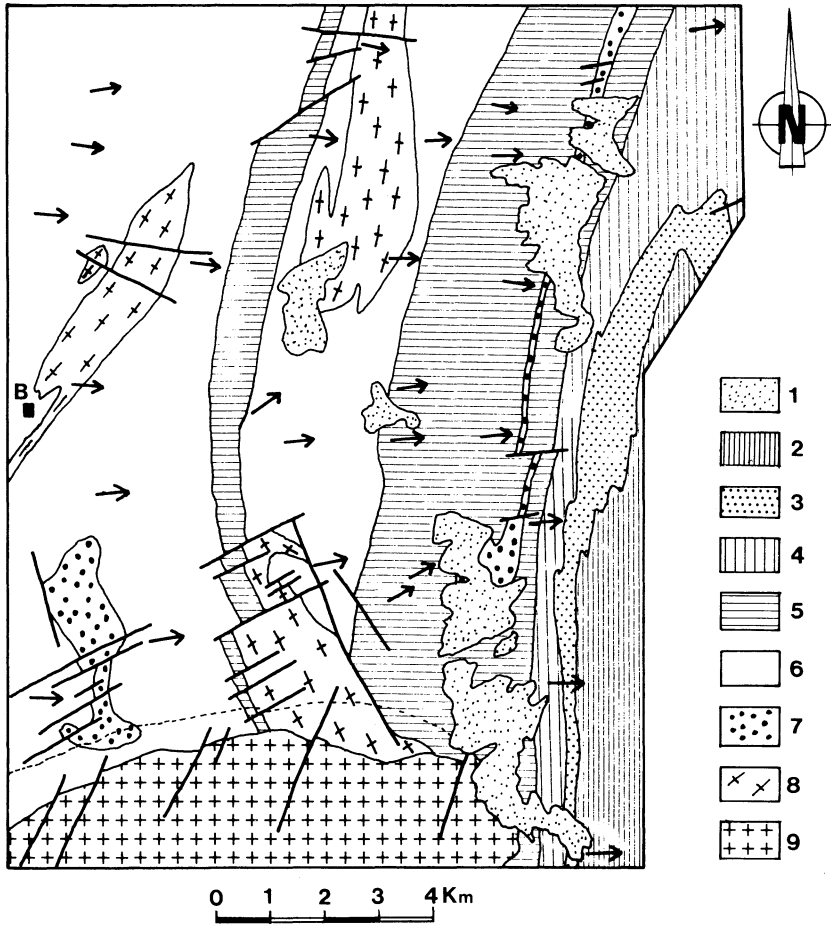


Fig. 9.-  
 Esquema de la región de Buitrago de Lozoya: 1-Posthercínico; 2-Llanvirn-Llandeilo; 3-Arenig; 4-Tremadoc; 5-"Neis Buitrago"(B-2);6-"Neis Buitrago"(B-1); 7-Neises glandulares; 8-Leuconeises; 9-Granito de la Cabrera; flechas, ejes de pliegues B4; línea discontinua, límite de la zona donde todas las lineaciones presentan inmersión Norte; B-Buitrago del Lozoya.

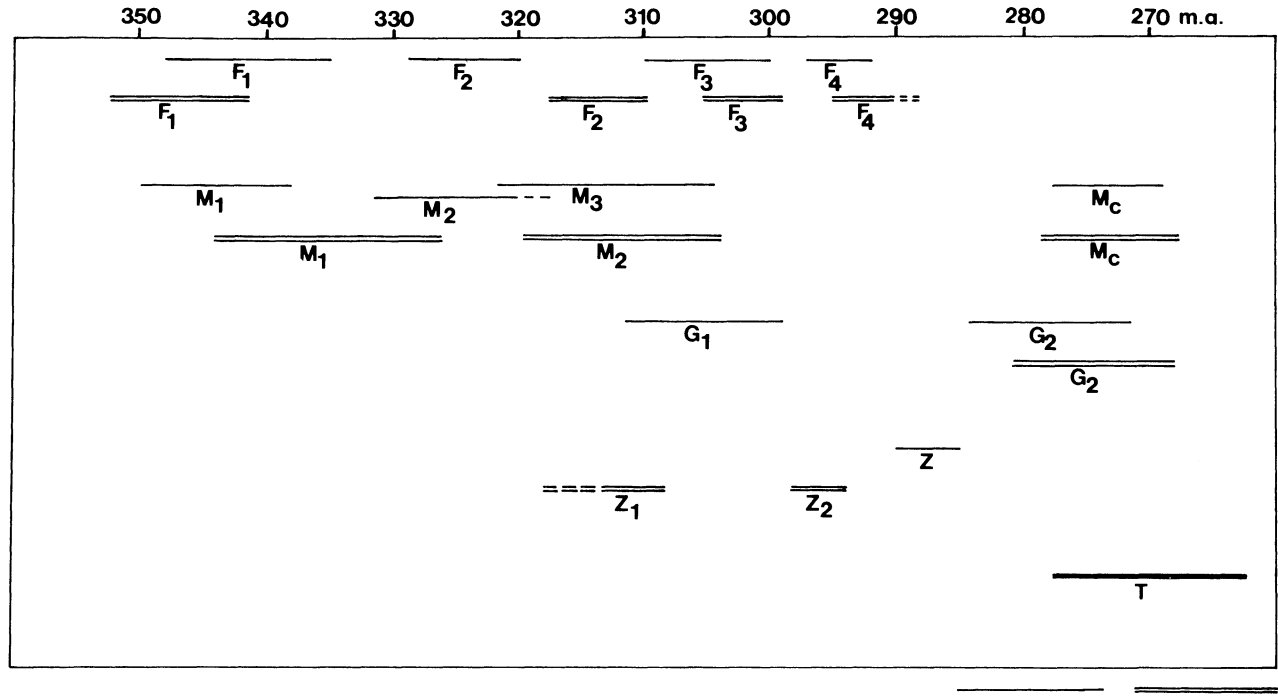


Fig. 10.-

Correlación de los eventos principales de la tectogénesis hercínica en el sector central de la Zona Centro-ibérica. F-fases de deformación; M-fases metamórficas (Mc-metamorfismo de contacto); G-emplazamiento de rocas graníticas; Z-zonas de cizalla; T-fracturación tardihercínica.