

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

INFORME COMPLEMENTARIO SOBRE LA TECTONICA ALPINA DE LA HOJA

407 (23-16)

MORON DE ALMAZAN

J.L. Simón Gómez

(UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA)

Noviembre-1989



HOJA Nº 407. MORON DE ALMAZAN.

Tectónica alpina.

J.L. SIMON GOMEZ. Departamento de Ciencias de la Tierra.
Universidad de Zaragoza.

1. DESCRIPCION MACROESTRUTURAL.

Toda la hoja aquí estudiada se encuentra incluida dentro de la unidad estructural de la cuenca de Almazán, siendo los materiales aflorantes en ella casi exclusivamente de edad neógena. Desde el punto de vista de las deformaciones (aunque éstas sean, en cualquier caso, muy poco abundantes) cabe diferenciar dos conjuntos dentro de la serie estratigráfica: uno inferior correspondiente probablemente al Mioceno inferior-medio y otro superior correspondiente al Pontiense s./ (ver fig. 1).

El conjunto neógeno inferior es el que aflora más extensamente. En

la mayor parte de las áreas aparece completamente horizontal, si bien hay que decir que el predominio de facies arcillosas y la carencia de buenos afloramientos impide frecuentemente observar la disposición de las capas. Sólo en la parte nororiental de la hoja se detectan ciertas estructuras de plegamiento. Existe un suave sinclinal cuyo eje, de orientación aproximada 110, discurre por el alto del Castillo, unos 2 Km al SW de Serón de Nágima, y cuyos flancos no alcanzan buzamientos superiores a 10°. Otros dos sinclinales NW-SE, también bastante laxos, flanquean el Paleógeno aflorante con estructura antiformal a lo largo del Arroyo de la Fuente del Negro, al E de Cañamaque. En esas mismas unidades, ya dentro de la vecina hoja de Torrijo de la Cañada, se observan varios pliegues con esas mismas orientaciones y con un desarrollo kilométrico. Entre 1 y 2 Km al NE de Morón de Almazán, a lo largo de la carretera que conduce a Momblona, se atraviesan asimismo otros dos sinclinales laxos de dirección 100 a 110, pero de muy escasa longitud. En las capas inferiores de las que constituyen la Muela del Moedo, en el límite meridional de la hoja, también se reconoce una estructura sinclinal laxa orientada de la misma manera (en realidad, donde ésta se observa con mayor claridad es dentro de la hoja de Arcos de Jalón, situada al Sur, mientras que es casi imperceptible en el área incluida estrictamente dentro de la de Morón de Almazán). Aparte de esto, sólo en puntos muy localizados se observa algún pequeño buzamiento de la estratificación, manteniendo ésta siempre un rumbo próximo a ESE.

El conjunto neógeno superior (Mioceno superior-Plioceno inferior?) que corona los relieves de Carpín y Mingobad, en la parte norte de la hoja, y del Moedo, al Sur, se encuentra casi perfectamente horizontal. Sólo muy

localmente aparecen pequeños basculamientos de las capas, que hacen cambiar la orientación de éstas repentinamente en distancias muy cortas y no pueden ser relacionados con pliegues. Deben de estar causados, probablemente, por el movimiento de fallas normales tardías con cierta componente rotacional. Una de éstas ha sido observada, con una dirección NNE y un desplazamiento métrico, en un punto situado sobre la pista de Escobosa a Maján, 1 Km al NW de esta última localidad (fig. 2).

2. DATOS MICROESTRUCTURALES.

Para profundizar en el conocimiento de las sucesivas etapas tectónica acaecidas en el área y en las características del campo de esfuerzos correspondiente a las mismas es necesario contar con información de tipo microestructural. Sin embargo, la edad relativamente reciente de los materiales presentes en esta hoja hace que los procesos tectónicos sufridos por éstos sean poco importantes. Este hecho, junto a la escasez de formaciones con litología favorable para el desarrollo de estructuras frágiles a pequeña escala (fundamentalmente calizas), hacen que se disponga de un registro microtectónico bastante limitado.

Por lo que respecta al Neógeno inferior, el rastreo sistemático de un nivel calcáreo competente, ubicado en la parte baja de la serie, a lo largo de toda su extensión aflorante en la parte suroriental de la hoja sólo ha permitido localizar y medir unas pocas fallas de escala métrica. Estas se han observado en dos afloramientos distantes entre sí unos 3 Km, en las

trincheras del ferrocarril Madrid-Zaragoza al W de Monteagudo de las Vicarías. El escaso número de las mismas en cada afloramiento aconseja, y la ausencia de dislocaciones o discontinuidades entre ambos permite, agrupar todas ellas en la estación 1 (Arroyo de la Cañada) (ver fig. 3.1). Han sido medidos un total de 13 planos que se agrupan en lo que con toda probabilidad puede considerarse como dos familias conjugadas de fallas normales de dirección en torno a 160. En cuatro de ellas se han visto estrias de fricción, con cabeceos todos ellos próximos a 90°, y en tres se han apreciado desplazamientos de componente normal y magnitud decimétrica (fig. 4). A pesar del escaso número de estriaciones observadas, el hecho de que todo el sistema se ajuste bien al modelo de fallas conjugadas de Anderson permite inferir un estado de esfuerzos distensivo con un eje σ_1 vertical y un eje de extensión σ_3 horizontal en dirección 070.

Algo fuera de los límites de la hoja, aunque en sus proximidades, hemos estudiado la estación 2 (Monteagudo de las Vicarías), la cual se ubica en el mismo tramo calcáreo del Mioceno basal que la estación 1. En ella se han medido un total de 38 fallas, entre las que cabe distinguir una subpoblación dominante de fallas inversas de dirección SE a SSE y dos familias direccionales N a NNE (ver fig. 3.2 y anexo 1). A partir de ellas, aplicando métodos de análisis estadístico que permiten la reconstrucción de los estados de paleoesfuerzo (método de ETCHECOPAR et al., 1981; diagrama γ -R de SIMON GOMEZ, 1986), se han inferido dos tensores de esfuerzo compresivos distintos entre sí. Aunque existe una

cierta mezcla de los dos tipos mencionados de fallas en las dos soluciones obtenidas, puede decirse que, en líneas generales, una mayoría de las inversas definen un tensor de compresión perfectamente triaxial, con σ_1 horizontal según 066, σ_3 subvertical y $R = 0.44$; por otra parte, una mayoría de las direccionales definen un elipsoide con compresión uniaxial, con σ_1 horizontal según 034 y σ_2 y σ_3 de valores muy próximos entre sí ($R=0.01$). El orden en que actuaron ambos estados de esfuerzo puede deducirse de las superposiciones de estrías correspondientes a uno y otro encontradas en dos planos de falla. Las dos coinciden en señalar que la compresión según 066 actuó antes que la 034.

En los materiales neógenos superiores se ha detectado una fracturación sistemática según direcciones muy persistentes, aunque siempre sin estrías de fricción sobre los planos. Se trata de fracturas o diaclasas con un probable origen extensional, que han sido analizadas en dos puntos: estación 3 (Escobosa de Almazán) y estación 4 (Soliedra). Los correspondientes diagramas en rosa (figuras 3.3 y 3.4) muestran sendos sistemas formados por dos familias mutuamente perpendiculares, una en dirección SSE y otra ENE, además de otra familia N-S. Estos resultados son muy similares a los encontrados por SIMON GOMEZ (1988) en el centro de la Depresión del Ebro, en materiales y situación estructural también análogos.

3. INTERPRETACION TECTONICA.

El dominio casi absoluto de materiales neógenos que se da en la hoja hace que sea prácticamente nulo el registro de las etapas compresivas alpinas en la misma. Los terrenos estudiados son esencialmente postorogénicos, si bien hay que recordar que existen algunos pequeños pliegues afectando al Mioceno, en su mayoría con dirección ESE. Esta no es la tendencia dominante de los pliegues en el ámbito de la Cordillera Ibérica y el borde con la Cuenca de Almazán, donde su dirección se sitúa en torno a 140-150. Extrapolando los datos cronoestratigráficos y estructurales de la vecina hoja de Torrijo de la Cañada puede afirmarse que corresponden a una generación de pliegues distinta, que coexiste con la 150 y parece desarrollarse hasta tiempos algo más recientes que ésta (si bien ambas direcciones pueden desarrollarse simultáneamente durante algún lapso de tiempo). El cese de la actividad de los primeros habría que situarlo probablemente en el inicio del Mioceno, puesto que en el tránsito de las capas sin- a postectónicas que componen una espectacular discordancia progresiva visible a lo largo de todo el límite de la Cordillera Ibérica con la Cuenca de Almazán (límite representado por un flanco de pliegue de tal dirección) se ha encontrado fauna del Ageniense (yacimiento de Cetina: DAAMS, 1976). Sin embargo, como se observa en toda la región, y en particular en algunos puntos de esta hoja, los pliegues ESE afectan aún a una parte importante de la serie miocena.

La información microestructural que proporciona la estación estudiada en Monteagudo de las Vicarias (aunque ésta se encuentre ya

fuera de los límites de la hoja) son clarificadores al respecto. Las dos direcciones de compresión inferidas (066 y 034) son coherentes, respectivamente, con las dos direcciones de plegamiento, y la secuencia cronológica con que aparecen en el afloramiento es asimismo conforme con lo señalado al respecto para las dos generaciones de pliegues. La primera de estas direcciones compresivas se relaciona con la que es sin duda la principal fase de plegamiento en toda la Cordillera Ibérica, desarrollada regionalmente a lo largo de un dilatado periodo de tiempo que abarcaría desde mediados del Paleógeno hasta el Mioceno basal, pero con un máximo diastrófico probablemente situado en el Oligoceno superior (VIALARD y GRAMBAST, 1970; AGUIRRE et al, 1976; ADROVER et al., 1983). También la segunda compresión, de edad ya miocena inferior, tiene su correlación en otras muchas áreas de la cordillera, casi siempre con una dirección próxima a N-S: entre 000 y 030 se sitúa en el borde N de Cameros (CASAS, 1987) y en el sector occidental de la Depresión del Ebro (GRACIA y SIMON, 1986); en la Rama Castellana se orienta N-S (CAPOTE et al., 1982), mientras en la parte centro-oriental de la cadena su dirección dominante es más bien SSE (SIMON, 1984; CASAS, 1985; SIMON y PARICIO, 1988).

En algunos afloramientos de la región, fuera de la hoja aquí estudiada, se han detectado también microestructuras que reflejan una compresión SE a SSE, que en algunos casos aparece como temprana mientras en otros es tardía respecto a aquéllas que se sitúan en el cuadrante NE. Acabamos de señalar que en el sector centro-oriental de la cadena es ésta la dirección dominante de la compresión miocena. Dentro de la Rama Castellana, una compresión paleógena temprana de dirección

próxima a 150 ha sido citada por ALVARO (1975), CAPOTE et al. (1982) y MANERA (1982). Cabe la posibilidad de que dicha compresión llegue a coexistir y/o alternar repetidamente con la compresión principal NE (ALFARO, 1987; DE VICENTE, 1988).

Durante el Neógeno, y siendo su desarrollo en general posterior al de las etapas compresivas descritas anteriormente, domina en la región, al igual que en el conjunto de todo el NE peninsular, un régimen tectónico de tipo distensivo. Aunque no se tienen ejemplos a escala macroestructural de la fracturación producida bajo este régimen, sí existe, dentro de los límites estrictos de la hoja, reflejo a escala de afloramiento. Por una parte se encuentran las fallas normales de la estación 1, que señalan una distensión triaxial (σ_1 vertical $>$ $\sigma_2 >$ σ_3) según ENE. Por otro, tenemos los sistemas de fracturas extensionales hallados en las estaciones 3 y 4, formados por familias mutuamente perpendiculares de direcciones próximas a N-S y E-W, respectivamente. En el caso de estas últimas, si se tratase únicamente de datos aislados podría considerarse como excesivamente arriesgada una interpretación de los mismos en términos de un paleocampo de esfuerzos. Sin embargo, se da la circunstancia de que el patrón de fracturación observado aquí coincide con el que aparece en otros muchos puntos de la Cordillera Ibérica y de la Depresión del Ebro. En las áreas no influidas por grandes fallas distensivas de escala cartográfica, como es el caso de la Depresión del Ebro y también de la de Almazán, las dos familias dominantes de fracturas se orientan sistemáticamente según direcciones preferentes en torno a N-S (a veces desdoblada en dos

máximos NNW y NNE) y E-W. Este hecho mueve a considerarlas como producto de un campo distensivo que, al menos en estas áreas, presenta unas trayectorias de esfuerzo bastante precisas según esas mismas direcciones, y que correspondería a un régimen de distensión de tipo "radial" o "multidireccional" ($\sigma_2 \approx \sigma_3$, ambos horizontales) (SIMON GOMEZ, 1988). Dentro de tal régimen, la aparición de fracturas extensivas según dos direcciones distintas y perpendiculares entre sí se explicaría por el intercambio de los ejes σ_2 y σ_3 , debido a la similitud de sus valores y a la redistribución de esfuerzos causada por la aparición de la primera familia de discontinuidades (SIMON et al., 1988).

Considerando la edad de los materiales en los que se ubica cada una de las estaciones y el conjunto de datos regionales, parece que los estados de distensión triaxial como el registrado en la estación 1 son en general anteriores a la distensión radial de las estaciones 3 y 4 (Mioceno y Plioceno s/z, respectivamente). A pesar de ello y de la diferente forma del elipsoide de esfuerzos, y salvando el problema de los posibles intercambios de σ_2 y σ_3 en la horizontal, los estados de esfuerzo distensivos obtenidos en todas las estaciones resultan coaxiales entre sí. En un contexto regional, también son casi coaxiales con respecto a la mayoría de los estados de compresión del Mioceno inferior, con los que intercambian los respectivos ejes σ_1 y σ_2 manteniendo un σ_3 similar. Ello sugiere un modelo de evolución general del campo de esfuerzos neógeno según el cual podría pasarse de una compresión N-S a una distensión

triaxial según E-W de forma progresiva por intercambio de σ_1 y σ_2 (fenómeno que parece ser habitual en todo el cuadrante NE de la Península: SIMON, 1984, 1986; GUIMERA, 1984; GRACIA Y SIMON, 1986), y posteriormente a una distensión radial sin variar apenas la orientación de los tres ejes de esfuerzos.

BIBLIOGRAFIA

- Adrover, R.; Feist, M.; Ginsburg, L.; Guérin, C.; Hugueney, M. y Moissenet, E. (1983): Les formations continentales paléogènes de la Sierra Palomera (province de Teruel, Espagne) et leur place dans la biostratigraphie tertiaire des Chaînes Ibériques orientales. Bull. Soc. géol. France, (7), 25 (3), 421-431.
- Aguirre, E.; Díaz Molina, M. y Pérez-González, A. (1976): Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Sur española. Trab. Neóg. Cuaternario, 5, 7-29.
- Alfaro, J. A. (1987): Sobre la tectónica frágil y neotectónica del NE de la Sierra de Albarracín. Tesis Lic. Univ. Zaragoza, 120 pp.
- Alvaro, M. (1975): Estilolitos tectónicos y fases de plegamiento en el área de Sigüenza (borde del Sistema Central y la Cordillera Ibérica). Estudios Geol., 31 (3-4), 241-247.
- Capote, R.; Díaz, M.; Gabaldón, V.; Gómez, J.J.; Sánchez de la Torre, L.; Ruiz, P.; Rosell, J.; Sopena, A. y Yebenes, A. (1982): Evolución sedimentológica y tectónica del Ciclo Alpino en el tercio noroccidental de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. Temas Geológico-Mineros, IGME, Madrid, 290 pp.

Casas Sainz, A. (1985): Análisis de la deformación frágil en el área de Alcaine (Teruel). Tesis de Licenciatura, Univ. Zaragoza, 162 pp.

Casas Sainz, A. (1987): El estado de esfuerzos durante el Terciario en la Depresión de Arnedo (La Rioja). Acta Geol.Hisp. (en prensa).

Daams, R. (1976): Miocene Rodents (Mammalia) from Cetina de Aragón (prov. de Zaragoza) and Buñol (prov. Valencia), Spain. Kon. Ned. Akad. Wet. Proc. Series B, 79 (3), 152-182.

De Vicente, G. (1988): Análisis poblacional de fallas. El sector de enlace Sistema Central-Cordillera Ibérica. Tesis Doctoral. Univ. Complutense de Madrid. 317 pp. (Inédito).

Etchecopar, A.; Vasseur, G. & Daignières, M. (1981): An inverse problem in microtectonics for the determination of stress tensors from fault population analysis. J. Struct. Geol., 3 (1), 51-65.

Gracia Prieto, F.J. y Simón Gómez, J.L. (1986): El campo de fallas miocenas de la Bardena Negra (provs. de Navarra y Zaragoza). Bol. Geol. Min., 97(6), 693-703.

Guimerà, J. (1984): Palaeogene evolution of deformation in the northeastern Iberian Peninsula. Geol. Mag., 121 (5), 413-420.

Manera Bassa, A. (1982): Determinación de cuatro fases de deformación en el extremo suroccidental de la Sierra de Altomira. Estudios Geol., 37, 233-243.

Simón Gómez, J.L. (1984): Compresión y distensión alpinas en la Cadena Ibérica oriental. Tesis Doctoral, Univ. Zaragoza. Publ. Instituto de Estudios Turolenses, Teruel, 269 pp.

Simón Gómez, J.L. (1986): Analysis of a gradual change in stress regime (example from the eastern Iberian Chain, Spain). Tectonophysics, 124, 37-53.

Simón Gómez, J.L. y Paricio Cardona, J. (1988): Sobre la compresión neógena en la Cordillera Ibérica. Estudios Geol. (en prensa).

Simón Gómez, J. L. (1988): Late Cenozoic stress field and fracturing in the Iberian Chain and Ebro Basin (Spain). J. Struct. Geol. (en prensa)

Simón, J.L., Serón, F.J. y Casas, A.M. (1988): Stress deflection and fracture development in a multidirectional extension regimen, mathematical and experimental approach with field examples. Annales Tectonicae, 2(1)

Viallard, P. y Grambast, L. (1970): Sur l'âge post-Stampien moyen du plissement majeur de la Chaîne Ibérique Castellane. C. R. Acad. Sc. Paris, 291 (D), 873-876.

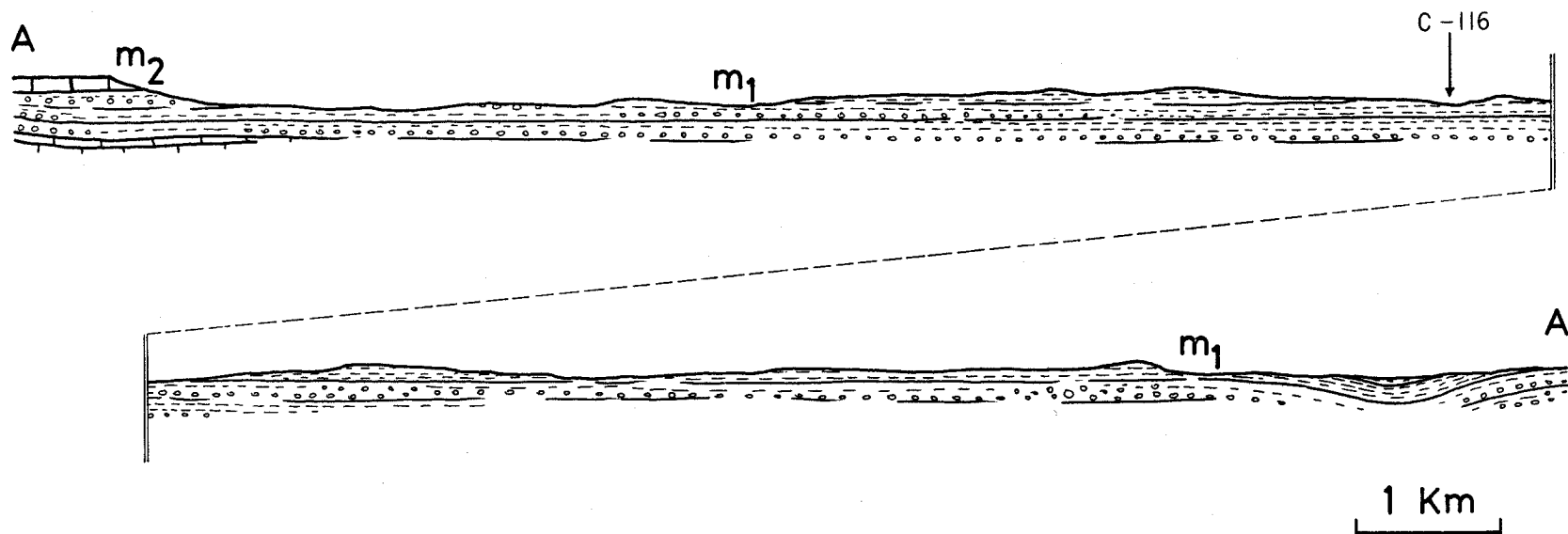
PIES DE FIGURAS.

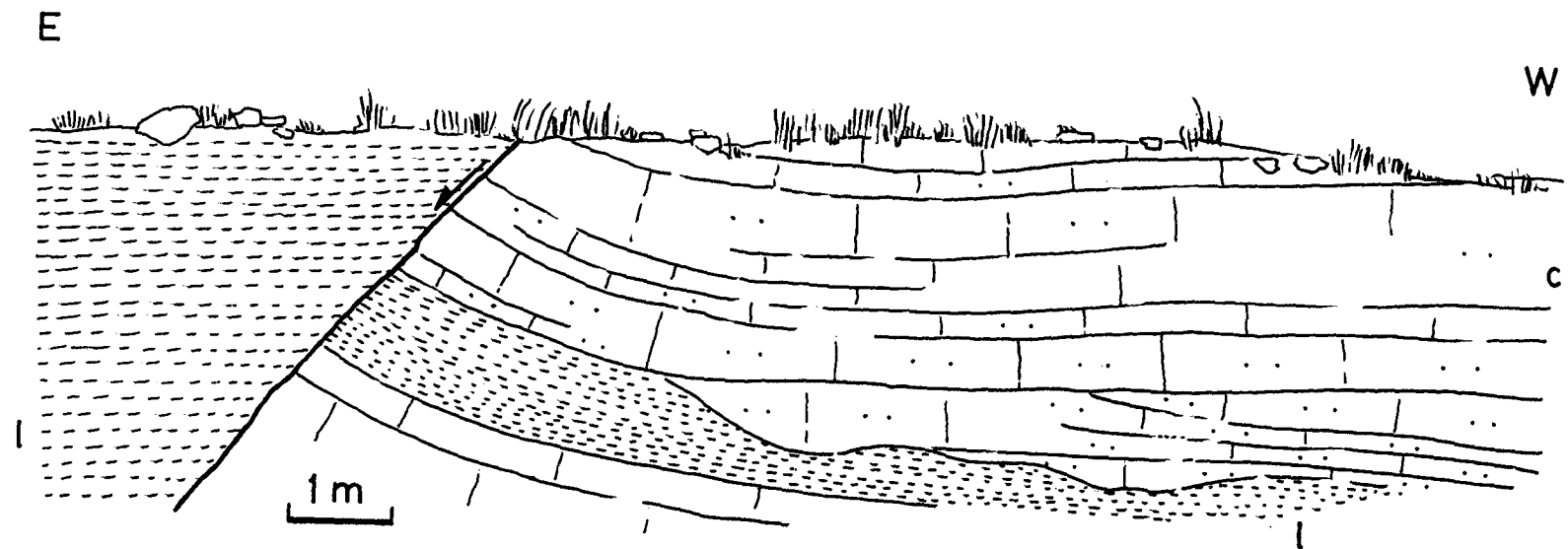
Figura 1: Corte geológico. Coordenadas U.T.M. de los extremos: A: 30TWL550762; A': 30TWL650948.

Figura 2: Esquema de falla normal en el Mioceno superior s./ al W de Maján (coordenadas U.T.M. 30TWL573920). l: lutitas; c: calcarenitas.

Figura 3: Datos microestructurales obtenidos en la hoja. Estación 1 (Arroyo de la Cañada), coordenadas U.T.M.: 30TWL649789 y 30TWL675805. Estación 2 (Monteagudo), 30TWL698788. Estación 3 (Escobosa): 30TWL946534. Estación 4 (Soliedra): 30TWL517912. Las rosas de la parte superior de la figura corresponden a medidas de direcciones de diaclasas. En ellas, el círculo central corresponde a un 5% de fracturas para divisiones de 10°. Símbolos en los estereogramas de la parte inferior: 1: ciclográficas y estrias de falla; 2: polos de estratificación; 3: eje O_1 ; 4: eje O_2 ; 5: eje O_3 . Las flechas negras indican las direcciones de compresión obtenidas a partir de las microestructuras. Las flechas blancas indican la dirección de extensión.

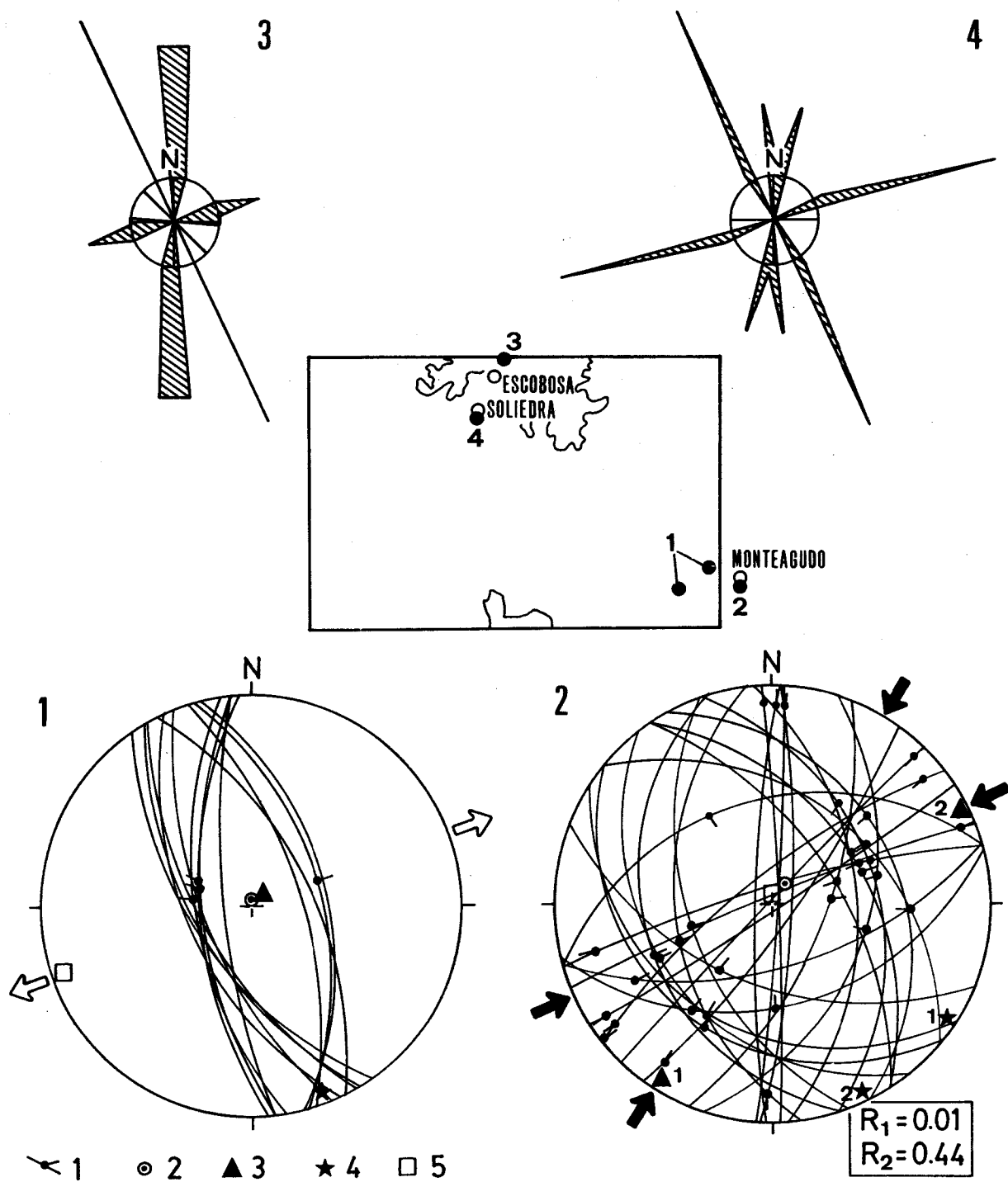
Figura 4: Esquema geológico de las fallas normales en el afloramiento oriental de los dos que componen la estación 1 (coordenadas U.T.M. 30TWL675805). cc: calizas; l: lutitas.

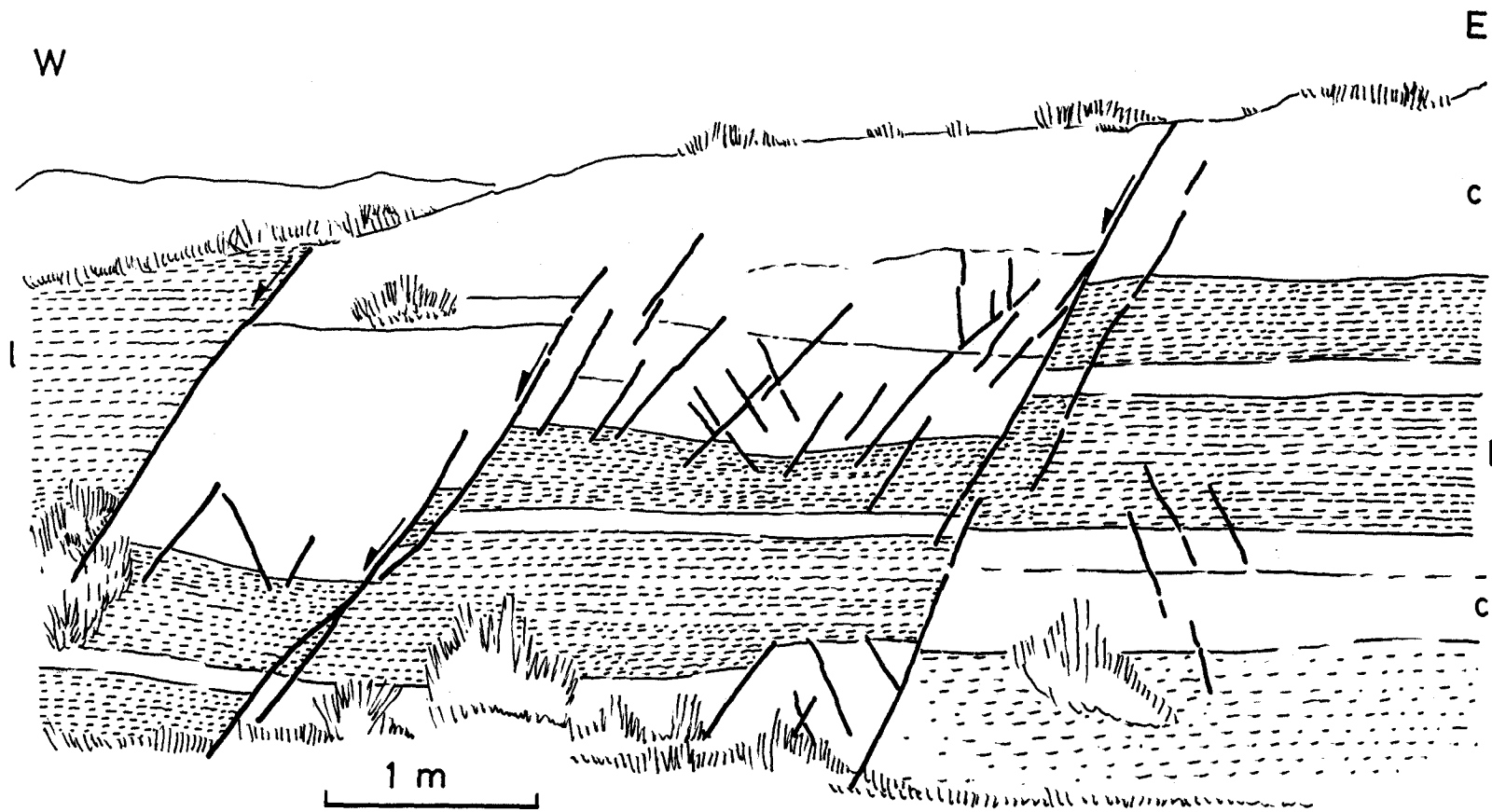




HOJA 407

Figura 2





ANEXOS

NOTA

A LOS ANEXOS DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE FALLAS.

En los anexos que siguen se recogen los principales resultados que ha arrojado el análisis de fallas en aquellas estaciones en que han podido medirse planos estriados. Los documentos que se incluyen, para cada estación, son los siguientes:

(1) Proyección estereográfica equiangular de ciclográficas y estrias de falla, junto con proyección de polos y diagrama en rosa de las direcciones preferentes.

(2) Extracto de resultados del método de ETCHECOPAR et al. (1981). Se incluyen:

(a) Listado de fallas.

(b) Resultados numéricos de la orientación de los ejes y la relación de esfuerzos $R = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$ del tensor/es solución, junto con el valor de la función minimizada y el ángulo medio de dispersión entre estrias teóricas y reales para la solución hallada. Llamando R_B a la relación de esfuerzos que se emplea en la ecuación de Bott y en el diagrama γ -R, y R_E a la utilizada por el método de Etchecopar, la relación existente entre ellas es la siguiente:

- Si $\sigma_2 = \sigma_1$ (régimen de distensión): $R_B = 1 / R_E$.
- Si $\sigma_2 = \sigma_3$ (régimen compresivo de desgarre): $R_B = R_E$.
- Si $\sigma_2 = \sigma_3$ (régimen de compresión triaxial): $R_B = R_E / (R_E - 1)$.

(c) Representación de Mohr de los planos de falla en relación a los ejes de esfuerzo obtenidos.

(d) Histograma de desviaciones angulares (en radianes) entre estrias teóricas y reales, donde se sitúan todas las fallas de acuerdo con su numeración en el listado inicial.

(e) Representación estereográfica equiareal de los ejes de esfuerzo, con indicación gráfica del margen de dispersión con el que se han calculado.

(3) Diagrama y-R (SIMON GOMEZ, 1986) de la población de fallas. Los tensores solución vienen definidos en el mismo por las coordenadas (y,R) que corresponden a los "nudos" de máxima densidad de intersecciones de curvas. R representa aquí la relación de esfuerzos $(\sigma_z - \sigma_x)/(\sigma_y - \sigma_x)$ que aparece en la ecuación de BOTT (1959):

$$\operatorname{tg} \theta = (n/lm) [m^2 - (1-n^2)(\sigma_z - \sigma_x)/(\sigma_y - \sigma_x)]$$

donde θ es el cabeceo de la estria potencial o teórica sobre el plano de falla; l, m y n son los cosenos directores de dicho plano; σ_z es el eje de esfuerzo vertical, y σ_y σ_x son los ejes horizontales. El valor de y representa el acimut del eje σ_y .

ANEXO 1.

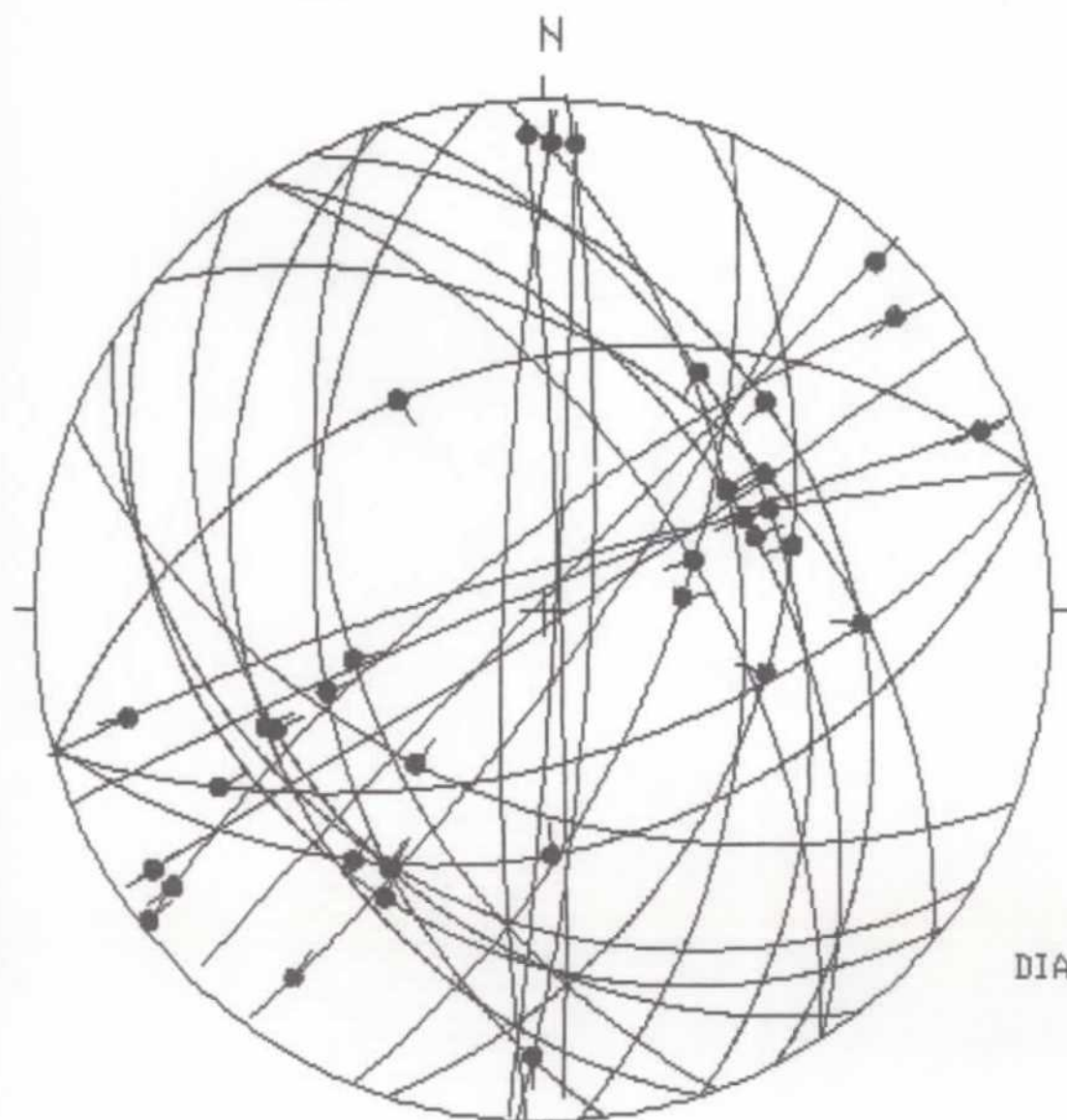
ESTACION 2 (MONTEAGUDO)

RESULTADOS DEL ANALISIS DE FALLAS

M_VICARIAS

176	47	E	69	N	0	N	1
22	62	E	76	N	0	N	2
178	86	E	4	N	0	D	3
3	79	E	8	S	0	D	4
44	88	W	3	N	0	D	5
75	40	S	45	W	0	I	6
75	40	S	80	W	0	I	7
68	85	N	4	E	0	D	8
68	85	N	4	E	0	S	9
4	87	E	5	N	0	D	10
57	87	S	5	W	0	S	11
57	87	S	5	W	0	D	12
52	74	N	6	E	0	S	13
52	74	N	6	W	0	S	14
52	74	N	1	W	0	D	15
122	30	S	89	E	0	I	16
36	79	E	8	S	0	S	17
142	31	S	78	W	0	I	18
142	31	S	72	E	0	I	19
74	57	S	22	W	0	S	20
173	42	W	80	S	0	I	21
160	48	W	86	N	0	I	22
128	25	S	82	E	0	I	23
153	29	E	64	S	0	I	24
153	29	E	76	N	0	I	25
2	81	W	5	N	0	D	26
147	43	E	84	S	0	I	27
147	43	E	80	S	0	N	28
112	49	S	78	W	0	I	29
147	56	E	82	S	0	I	30
130	37	N	75	E	0	I	31
74	38	N	75	W	0	I	32
162	38	E	58	N	0	I	33
162	38	E	85	N	0	I	34
162	29	W	86	S	0	I	35
74	80	N	10	W	0	S	36
18	41	E	88	N	0	I	37
18	41	E	64	N	0	I	38
450	0		0		0		0

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza



HOJA No. : 408

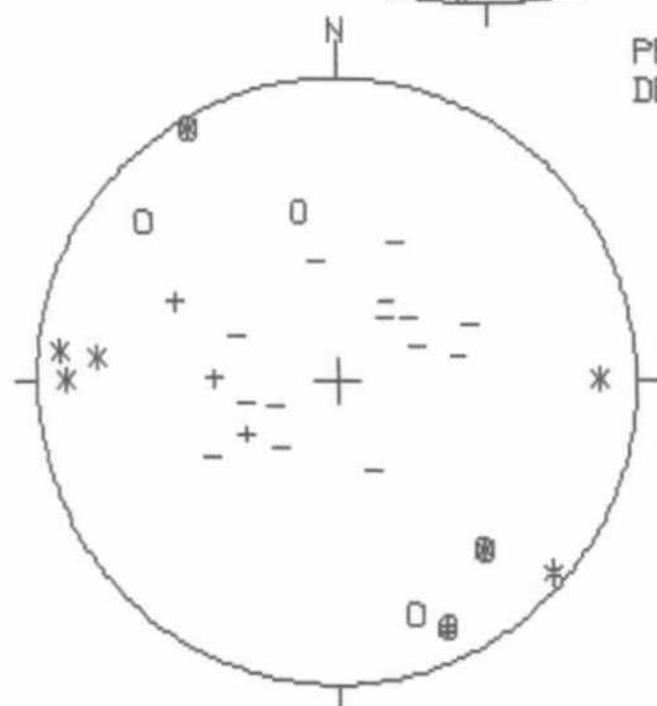
COORDENADAS UTM:
30TWL698788

So: 102, 16.5

EDAD/FACIES MIOCE.

NUMERO DE DATOS: 38

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS
DE DIRECCIONES DE FALLA



PROYECCION
DE POLOS



O: POLOS DE FALLAS SINISTRALES

+ : POLOS DE FALLAS NORMALES

*: POLOS DE FALLAS DEXTRALES

- : POLOS DE FALLAS INVERSAS

RADIO DE LA CIRCUNFERENCIA=10%

METODO DE ETCHECOPAR ET AL. (1981)

***** FIN DE L ETAPE NO 2

*****DEBUT DE LA TROISIEME ETAPE

REGRESSION MOINDRE CARR SUR LES 13PLUS FAIBLES ECARTS

ECART MOYEN EN DEGRES 3.20787

COMP NO 1	ERR SUR DIREC	4.1	ERR SUR PEND	1.9
COMP NO 2	ERR SUR DIREC	4.1	ERR SUR PEND	0.8
COMP NO 3	ERR SUR DIREC	19.7	ERR SUR PEND	0.7

ERREUR SUR R 0.11E+00

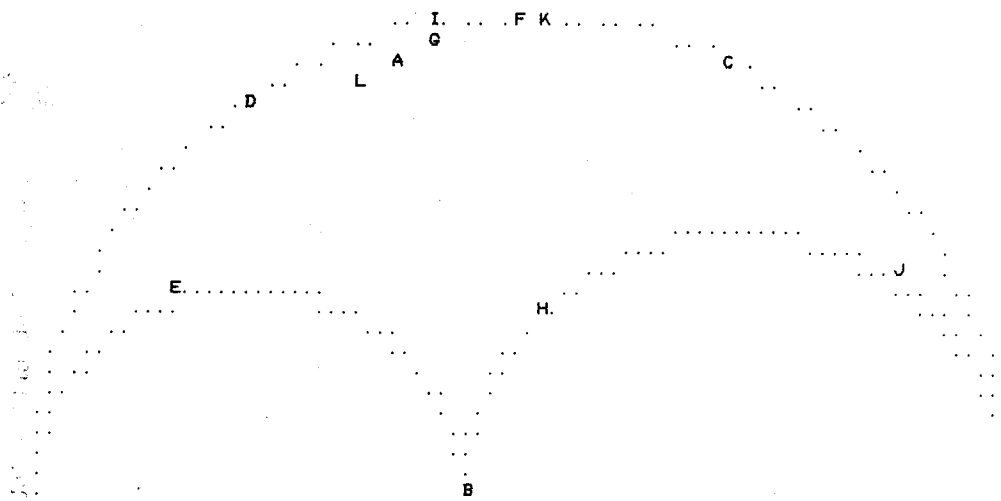
M_VICARIAS

NO	TENSEUR EN X Y Z	DANS LES AXES PRINCIPAUX		*****
	SIGMA(1)= 0.51934	DIRECTION 246.3	PENDAGE 1.8	<u>TENSOR DE ESFUERZOS 1</u>
	SIGMA(2)= -0.03908	DIRECTION 156.1	PENDAGE 4.7	
	SIGMA(3)= -0.48046	DIRECTION 357.7	PENDAGE 85.0	

RAPPORT R = 0.44

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.0282 POUR LES 13 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE P
ET A 66.0450 POUR L ENSEMBLE DU PAGUET

REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR



LE CARACTERE A CORRESPOND AUX DONNEES	31
LE CARACTERE B CORRESPOND AUX DONNEES	9
LE CARACTERE C CORRESPOND AUX DONNEES	30
LE CARACTERE D CORRESPOND AUX DONNEES	18 35
LE CARACTERE E CORRESPOND AUX DONNEES	7
LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES	27
LE CARACTERE G CORRESPOND AUX DONNEES	21
LE CARACTERE H CORRESPOND AUX DONNEES	5
LE CARACTERE I CORRESPOND AUX DONNEES	34
LE CARACTERE J CORRESPOND AUX DONNEES	10
LE CARACTERE K CORRESPOND AUX DONNEES	22
LE CARACTERE L CORRESPOND AUX DONNEES	38

***** FIN DE L ETAPR NO 3

***** DEBUT DE L ETAPE NO 4

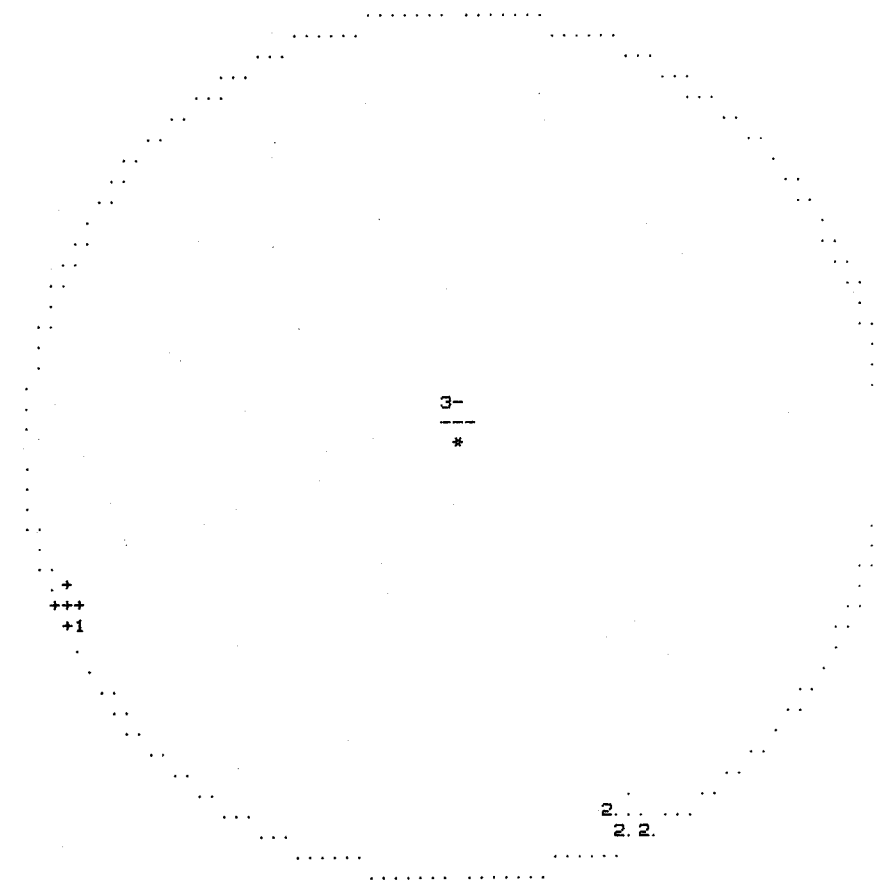
0.184413E+01 0.468838E+01 0.849605E+02 0.246254E+03 0.156102E+03 0.357668E+03

M_VICARIAS

GAMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1 0.0 0.1	13	31 9 30 18 7 27 21 5 34 10 22 38 35
2 0.1 0.2	14	3
3 0.2 0.3	15	25
4 0.3 0.4	16	29
5 0.4 0.5	21	16 33 24 23 37
6 0.5 0.6	23	19 32
7 0.6 0.7	27	12 6 36 15
8 0.7 0.8	29	26 4
9 0.8 0.9	29	
10 0.9 1.0	30	20
11 1.0 1.2	30	
12 1.2 1.4	30	
13 1.4 1.6	30	
14 1.6 1.8	30	
15 1.8 2.0	30	
16 2.0 2.2	30	
17 2.2 2.4	31	13
18 2.4 2.6	34	11 14 17
19 2.6 2.8	35	2
20 2.8 3.0	35	
21 3.0 3.2	38	28 1 8

PROJECTION SUR DIAGRAMME DE SCHMITT DES AXES DES TENSEURS CORRESPONDANT A CHAQUE STRIE

M_VICARIAS



*****FIN FINALE

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.3029 POUR LES 15 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE
ET A 49.3440 POUR L ENSEMBLE DU PAQUET



***** FIN DE L ETAPE NO 2

*****DEBUT DE LA TROISIEME ETAPE

REGRESSION MOINDRE CARR SUR LES 15PLUS FAIBLES ECARTS

ECART MOYEN EN DEGRES 9.51262

COMP NO 1 ERR SUR DIREC 10.8 ERR SUR PEND 163.9
COMP NO 2 ERR SUR DIREC 51.2 ERR SUR PEND 641.5
COMP NO 3 ERR SUR DIREC4854.5 ERR SUR PEND 266.7

ERREUR SUR R 0.18E+00



M_VICARIAS

Universidad de Zaragoza

NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX *****

SIGMA(1)= 0.66439 DIRECTION 213.8 PENDAGE 4.0
SIGMA(2)= -0.32878 DIRECTION 123.6 PENDAGE 2.7
SIGMA(3)= -0.33561 DIRECTION 359.8 PENDAGE 85.2

TENSOR DE ESFUERZOS 2

RAPPORT R = 0.01

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.3029 POUR LES 15 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE
ET A 49.3440 POUR L ENSEMBLE DU PAQUET

REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR



Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

LE CARACTERE A CORRESPOND AUX DONNEES 17
LE CARACTERE B CORRESPOND AUX DONNEES 11
LE CARACTERE C CORRESPOND AUX DONNEES 19
LE CARACTERE D CORRESPOND AUX DONNEES 16
LE CARACTERE E CORRESPOND AUX DONNEES 23
LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES 29
LE CARACTERE G CORRESPOND AUX DONNEES 13 14
LE CARACTERE H CORRESPOND AUX DONNEES 9
LE CARACTERE I CORRESPOND AUX DONNEES 20
LE CARACTERE J CORRESPOND AUX DONNEES 6
LE CARACTERE K CORRESPOND AUX DONNEES 4
LE CARACTERE L CORRESPOND AUX DONNEES 35
LE CARACTERE M CORRESPOND AUX DONNEES 33
LE CARACTERE N CORRESPOND AUX DONNEES 26

***** FIN DE L ETAPR NO 3



***** DEBUT DE L ETAPE NO 4

M_VICARIAS

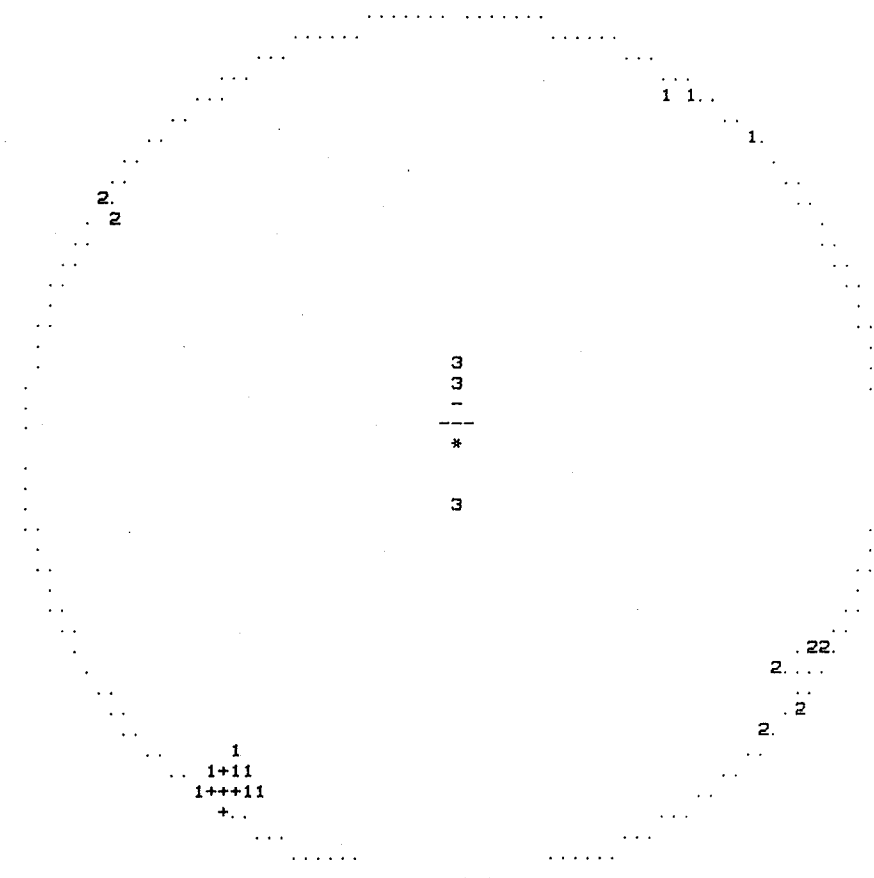
GAMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1 0.0 0.1	8	17 11 19 16 23 29 13 9
2 0.1 0.2	12	20 14 6 4
3 0.2 0.3	15	36 33 26
4 0.3 0.4	15	
5 0.4 0.5	15	
6 0.5 0.6	15	
7 0.6 0.7	15	
8 0.7 0.8	15	
9 0.8 0.9	15	
10 0.9 1.0	16	38
11 1.0 1.2	17	24
12 1.2 1.4	19	32 37
13 1.4 1.6	19	
14 1.6 1.8	19	
15 1.8 2.0	20	2
16 2.0 2.2	20	
17 2.2 2.4	21	1
18 2.4 2.6	22	28
19 2.6 2.8	22	
20 2.8 3.0	22	
21 3.0 3.2	25	8 15 12

iversidad de Zaragoza

PROJECTION SUR DIAGRAMME DE SCHMITT DES AXES DES TENSEURS CORRESPONDANT A CHAQUE STRIE

M_VICARIAS

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza



*****FIN FINALE

ESTACION: MONTEAGUDO / SIN ABATIR
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza

