

# 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

377 (21-15)

EL BURGO DE OSMA

J.L.Simón Gómez

(UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA)

Noviembre-1989



## **HOJA Nº 377. EL BURGO DE OSMA.**

### **Tectónica alpina.**

**José Luis SIMON GOMEZ.**

**Departamento de Ciencias de la Tierra.**

**Universidad de Zaragoza.**

#### **1. DESCRIPCION MACROESTRUCTURAL.**

La hoja de El Burgo de Osma se encuentra ubicada enteramente dentro del ámbito de la cuenca terciaria de Almazán. Predominan en ella los materiales de edad neógena y cuaternaria, entre los que aparecen, aislados, algunos relieves formados por calizas del Cretácico superior.

El principal de los enclaves cretácicos es el que aflora inmediatamente al sur de El Burgo de Osma-Lodares de Osma. Presenta una clara estructura en anticlinorio con dirección E-W y vergencia hacia el norte (figura 1). Su flanco septentrional se halla complicado por una serie de repliegues flexurales múltiples de escala deca- a hectométrica que presentan la misma vergencia (figura 2.A). Junto a la desembocadura del Río Avión, al lado mismo de la carretera, se han observado varias charnelas de estos pliegues; éstas presentan direcciones entre 080 y 100 e inmersiones de 10-12° hacia el W.

El flanco norte del anticlinorio afecta a materiales detríticos (areniscas y microconglomerados) de edad paleógena que aparecen a lo largo de él. Las capas buzcan unos  $20^\circ$  en las inmediaciones de Osma y van poniéndose más horizontales al alejarse del antiformal, pero llegan a situarse con una inclinación de  $70-80^\circ$  en varios puntos del contacto con el Cretácico, con el que aparecen plegados conjuntamente (figura 2.B). Sobre ellos reposan discordantes las capas neógenas.

El flanco sur del anticlinorio presenta una disposición más sencilla. Las capas cretácicas tienen una inclinación escasa ( $20-30^\circ$ ) que se mantiene mientras se sumergen bajo los depósitos neógenos subhorizontales. No obstante, existen algunas complicaciones de detalle, como pliegues decamétricos y pequeñas fallas inversas de vergencia sur (contraria a la vergencia general) (figuras 1 y 3). Al propio tiempo, se observan en la fotografía aérea algunas fallas E-W y N-S que cortan el Cretácico en la zona del Río Sequillo, al oeste de Lodares.

Enclaves cretácicos que también muestran una estructura antiformal aparecen en la parte oriental de la hoja, concretamente al S de Bayubas de Abajo y al SW de Boós (figura 4). El primero es un anticlinal recto de dirección E-W cuyos flancos buzcan alrededor de  $30^\circ$ . El segundo presenta una estructura con varios repliegues algo más laxos de dirección ESE. Otros afloramientos cretácicos que aparecen, respectivamente, junto a Pedraja de San Esteban y entre Valdenarros y Velasco no presentan una estructura bien definida, sino sólo una disposición más o menos monoclinual. En el segundo caso se observan, dentro de una serie con buzamiento general hacia el norte, varios repliegues decamétricos. La

medición sistemática de planos de estratificación a lo largo de ellos permite deducir un eje medio de plegamiento subhorizontal en dirección entre 100 y 110 (figura 5).

El Mioceno, fundamentalmente detrítico y arcilloso, aparece horizontal en todo el ámbito de la hoja. No se ha observado ningún punto en el que aparezcan buzamientos apreciables, si bien es cierto que las condiciones de afloramiento en las áreas de facies arcillosas son poco aptas para poder identificar la estratificación.

## 2. ANÁLISIS MICROESTRUCTURAL.

Dentro de esta hoja se han tomado y analizado datos de microestructuras frágiles (estilolitos y microfallas) en dos afloramientos localizados en calizas cretácicas, con el fin de reconstruir los estados de paleoesfuerzo que caracterizan la evolución tectónica alpina. Para dicho análisis se han utilizado métodos estadísticos tanto de tipo analítico (ETCHECOPAR et al., 1981) como gráfico (diagrama y-R de SIMON GOMEZ, 1986). La escasez de buenos afloramientos de los materiales mesozoicos ha impedido contar con un mayor número de puntos de muestreo, pero la información que proporcionan los estudiados puede considerarse de una notable calidad. Los resultados del análisis de las mismas aparecen en la figura 6 y en los anexos 1 y 2.

La estación 1 (El Burgo de Osma) se sitúa en las calizas cretácicas del núcleo aflorante del anticlinorio existente al sur de esta población. En ella se localiza el repliegue anticlinal-sinclinal con ejes E-W

representado esquemáticamente en la figura 3, y en torno al cual se ha centrado la toma de medidas de picos estilolíticos. En la representación estereográfica de los mismos (figura 6.A) se observa: (a) Una nube principal de dirección NE situada en torno a la horizontal, donde los estilolitos se concentran a pesar de haber sido medidos en distintos puntos de las capas plegadas; ello sugiere que su formación es posterior a los pliegues. (b) Un grupo de estilolitos cuya dirección resulta siempre próxima a N-S, pero cuya inmersión depende claramente del buzamiento de las capas en las que se encuentran, manteniéndose paralelos a las mismas (en el estereograma se diferencian las medidas tomadas en dos zonas con orientación distinta de la estratificación); ello sugiere que son anteriores al desarrollo del plegamiento y anteriores, por tanto, también a los NE. De hecho, existe un punto en el que estilolitos NE cortan a otros N-S.

En un dominio situado hacia el norte del anterior, en la prolongación del flanco tendido del anticlinal representado en la figura 3, se ha medido la mayor parte de la población de fallas de la estación, todas ellas direccionales y con rumbos N-S y E-W. El análisis de las mismas arroja una única solución clara y perfectamente coherente con el máximo de picos estilolíticos: un estado compresivo con  $\sigma_1$  052, 21 E;  $\sigma_3$  135, 17 W y  $R = (\sigma_2 - \sigma_3)/(\sigma_1 - \sigma_3) = 0.82$ . La notable inclinación de los ejes de esta solución hace que el diagrama y-R no dé un resultado acorde con la misma (el valor de R que se obtiene es menor); ello sí se consigue, en cambio, si ejecutamos dicho diagrama utilizando como sistema de referencia los propios ejes inclinados (ver anexo 1). El análisis conjunto de las fallas de este dominio septentrional con otras halladas cortando a los pliegues del dominio anterior demuestra la compatibilidad de todas ellas con esa misma solución, lo cual corrobora de nuevo la posterioridad de la

compresión NE respecto a los pliegues E-W. Existe aún otra prueba adicional en tal sentido. Las fallas inversas de bajo ángulo con vergencia sur que aparecen asociadas a los pliegues (figura 3) presentan, sobre sus planos, estrias sinestrales superpuestas a las estrias de falla inversa. Estas últimas están relacionadas sin duda con la compresión N-S; las sinestrales son compatibles con la compresión NE y, si bien no encajan exactamente con la solución que proporcionan el método de Etchecopar y el diagrama y-R (fallas 7 a 12 en el anexo 1), ello se debe a que son, en realidad, movimientos "conducidos" por las fallas direccionales s.s. (la relación entre ambas en tal sentido se observa perfectamente en el afloramiento), pero relacionados, en definitiva, con la compresión NE.

La estación 2 (Valdenarros) se sitúa en el interior del enclave de calizas cretácicas que se extiende unos 2 Km al NE de dicha localidad. Dentro de ella se encuentra el dominio de pliegues E-W representado y analizado en la figura 5. En ellos se han medido picos estilolíticos que en su mayoría tienden a situarse en torno a N-S, aunque con cierta desviación hacia el NNE y NNW, y próximos a la horizontal. Este último dato, teniendo en cuenta que se trata de medidas tomadas en diversos flancos de los pliegues, sugiere que los estilolitos son posteriores al plegamiento. Existen, sin embargo, dos puntos en los que se han medido picos de dirección NE que se mantienen siempre paralelos a la estratificación (lo que les confiere, en uno de los casos, una inmersión muy grande); esta familia, por tanto, sería anterior al plegamiento.

En un dominio próximo al anterior, donde las capas presentan un buzamiento relativamente constante de unos 20-30° hacia en NNE, se ha medido una población de fallas de desgarre de direcciones preferentes NNE

y NNW. El correspondiente diagrama  $\gamma$ -R (ver anexo 2) muestra una zona densa en intersecciones de curvas dentro del campo compresivo de desgarre ( $\sigma_2$  vertical) y dentro de una gama de direcciones que coinciden con el rango de dispersión de los picos estilolíticos: entre 160 y 040. El método de Etchecopar da una solución principal muy clara y sólida:  $\sigma_1$  011, 12 N;  $\sigma_3$  104, 16 E y  $R = 0.20$ , que coincide con la zona de mayor densidad de picos estilolíticos. Sin embargo, también se advierte en el diagrama  $\gamma$ -R otros dos posibles nudos de curvas: (a) un estado compresivo con  $\sigma_y = \sigma_1$  según 160,  $\sigma_2$  vertical y  $R$  próximo a 1 (coincidente con algunos picos estilolíticos y con la dirección de acortamiento que se infiere de los pliegues) y (b) un estado distensivo con  $\sigma_x = \sigma_3$  según 100 y  $R_B$  próximo a 2 ( $R = 1/R_B$  próximo a 0.5) (éste carece del apoyo de otros datos microestructurales). Ambas soluciones son corroboradas por el método de Etchecopar, si bien no resultan ser de mucha calidad y hemos optado por no incluirlas en el anexo 2.

En resumen, en la estación de Valdenarros pueden definirse:

- (1) Una compresión 040-050 que produce estilolitos.
- (2) Una compresión 010 posterior que produce plegamiento y, probablemente en estadios tardíos, estilolitos y fallas de desgarre.
- (3) Una compresión según 175 (fallas y estilolitos) y una distensión poco segura según 100 (fallas) que, a juzgar por dos relaciones de superposición de estrías observadas en sendos planos, y teniendo en cuenta que aparecen bien definidas en el diagrama  $\gamma$ -R realizado con referencia al plano horizontal, podrían ser posteriores a la compresión 010 y a los pliegues.

### 3. INTERPRETACION TECTONICA.

El rasgo tectónico más destacable de la hoja de El Burgo de Osma lo constituyen los pliegues E-W a ESE que aparecen en diversos puntos afectando al Cretácico superior y haciéndolo aflorar entre los materiales neógenos de la Cuenca de Almazán. Tales pliegues deben de estar causados por una compresión N-S que también ha sido puesta de manifiesto mediante microestructuras frágiles en las dos estaciones analizadas. La edad de los pliegues parece esencialmente paleógena: afectan a los depósitos de este periodo y aparecen siempre discordantes bajo los neógenos (si bien en puntos de alguna de las hojas vecinas los niveles basales de éstos se hallan todavía afectados débilmente por el plegamiento o por pequeñas fallas inversas).

Otra compresión NE, detectada únicamente por microestructuras frágiles, parece haber actuado con posterioridad a la N-S. Al menos eso es lo que indica la información microestructural de la estación de El Burgo de Osma, así como la procedente de numerosos puntos de las hojas vecinas de Quintana Redonda y Berlanga. El indicio de secuencia cronológica contraria hallado en la estación Valdenarros parece constituir una excepción poco sólida. Caso de ser realmente posterior a los pliegues E-W, la edad de esta compresión entraría ya en el Neógeno. Sin embargo, su intensidad en esta área no debió de ser muy grande, puesto que no produce ningún tipo de macroestructura, y las capas neógenas aparecen siempre horizontales en toda la extensión de la hoja.



Este esquema de evolución tectónica contrasta con el que puede reconocerse en el ámbito de la Cordillera Ibérica y en el sector oriental de la Cuenca de Almazán, donde la dirección de compresión paleógena, responsable de las macroestructuras de plegamiento, es precisamente NE a ENE, y donde otra compresión más próxima a N-S, en los casos en que aparece, resulta ser más reciente. Ello indica que, durante el Paleógeno, tanto las trayectorias del campo de esfuerzos compresivo como las directrices de los pliegues presentan una variación espacial importante entre los sectores oriental y centro-occidental de la Cuenca de Almazán. El primero se halla vinculado a la parte central de la Cordillera Ibérica y desarrolla direcciones de pliegues SE a SSE, mientras el segundo lo está al sector soriano de la cadena y al extremo occidental de la Rama Castellana, donde domina la directriz E-W y aun, localmente, la NE. En la vecina hoja de Soria llega a producirse el tránsito prácticamente continuo entre estas direcciones estructurales.

## **BIBLIOGRAFIA.**

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

## **PIES DE FIGURAS.**

### **FIGURA 1.**

Corte estructural del anticlinorio de El Burgo de Osma. Coordenadas UTM de los extremos: S: 30TVM939011. N: 30TVM934039. c: Cretácico. p: Paleógeno. n: Neógeno. q: Cuaternario.

### **FIGURA 2.**

Esquemas estructurales del flanco norte del anticlinorio de El Burgo de Osma. A: Repliegues junto a la desembocadura del río Avión (S: 30TVM936029; N: 30TVM935034). B: Contacto con el Paleógeno de Osma (S: 30TVM927031; N: 30TVM923041). c: Cretácico. p: Paleógeno. n: Neógeno. q: Cuaternario.

### **FIGURA 3.**

Esquema de repliegues y fallas inversas de vergencia sur en el núcleo del anticlinorio de El Burgo de Osma. El afloramiento representado constituye una parte de la estación microestructural número 1. Coordenadas UTM: 30TVM933028.

### **FIGURA 4.**

Corte estructural a escala 1:50.000 en la parte oriental de la hoja (S: 30TWL066945; N: 30TWM062074). c: Cretácico. n: Neógeno.

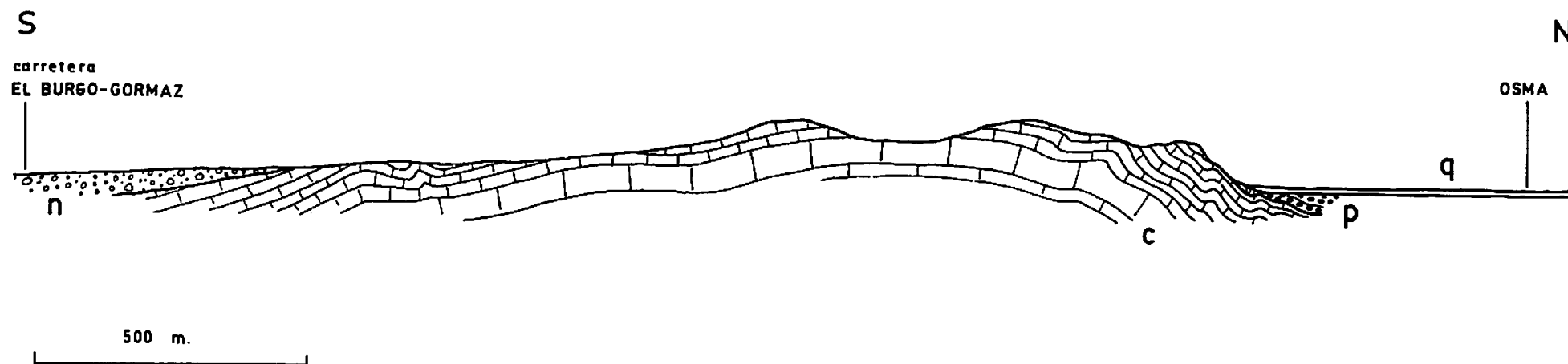


FIG.1

FIG. 2

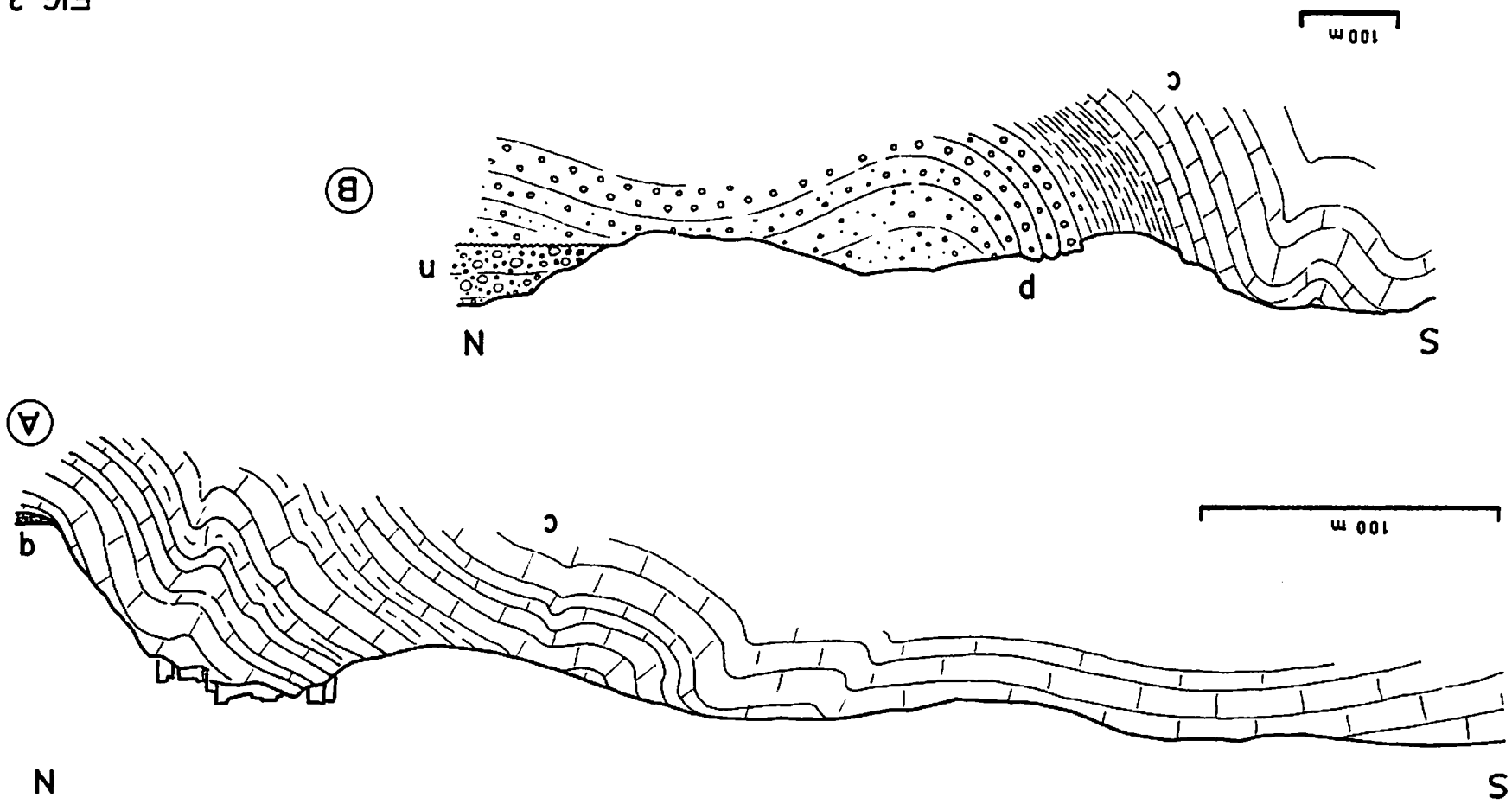
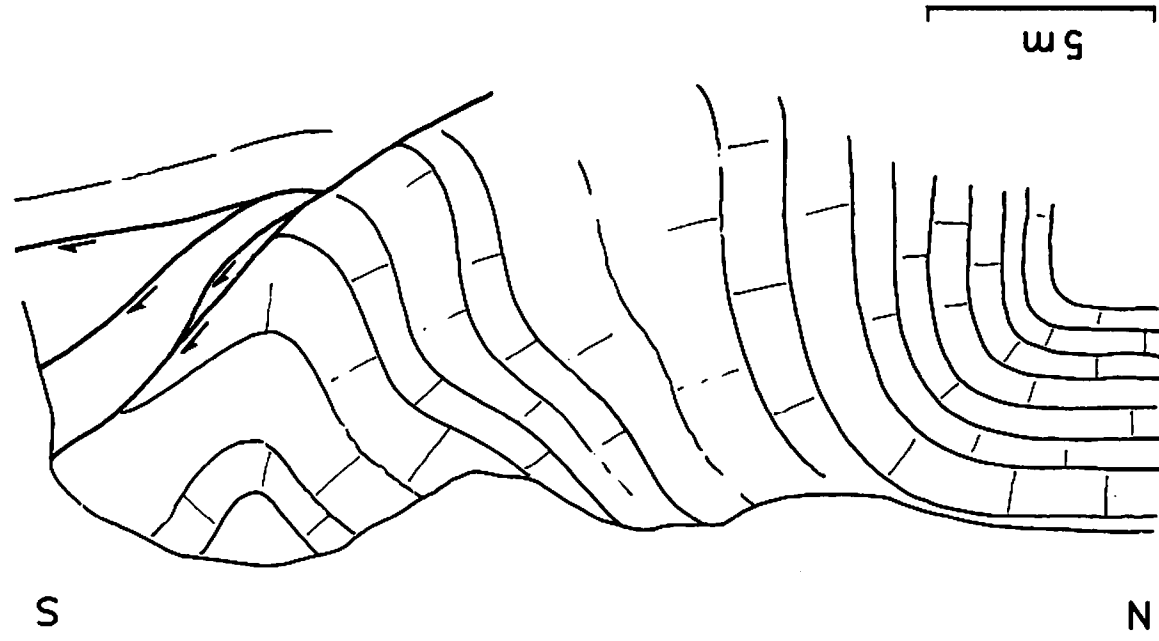


FIG. 3



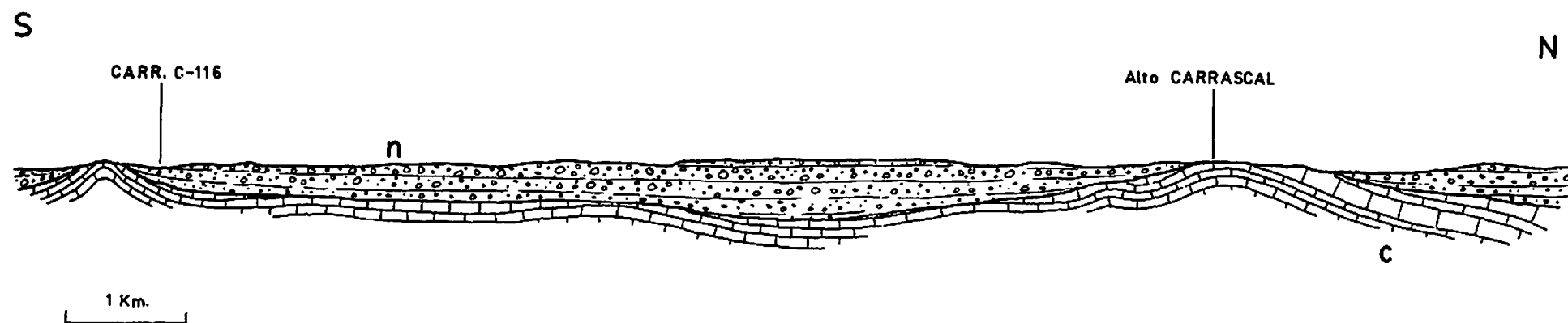
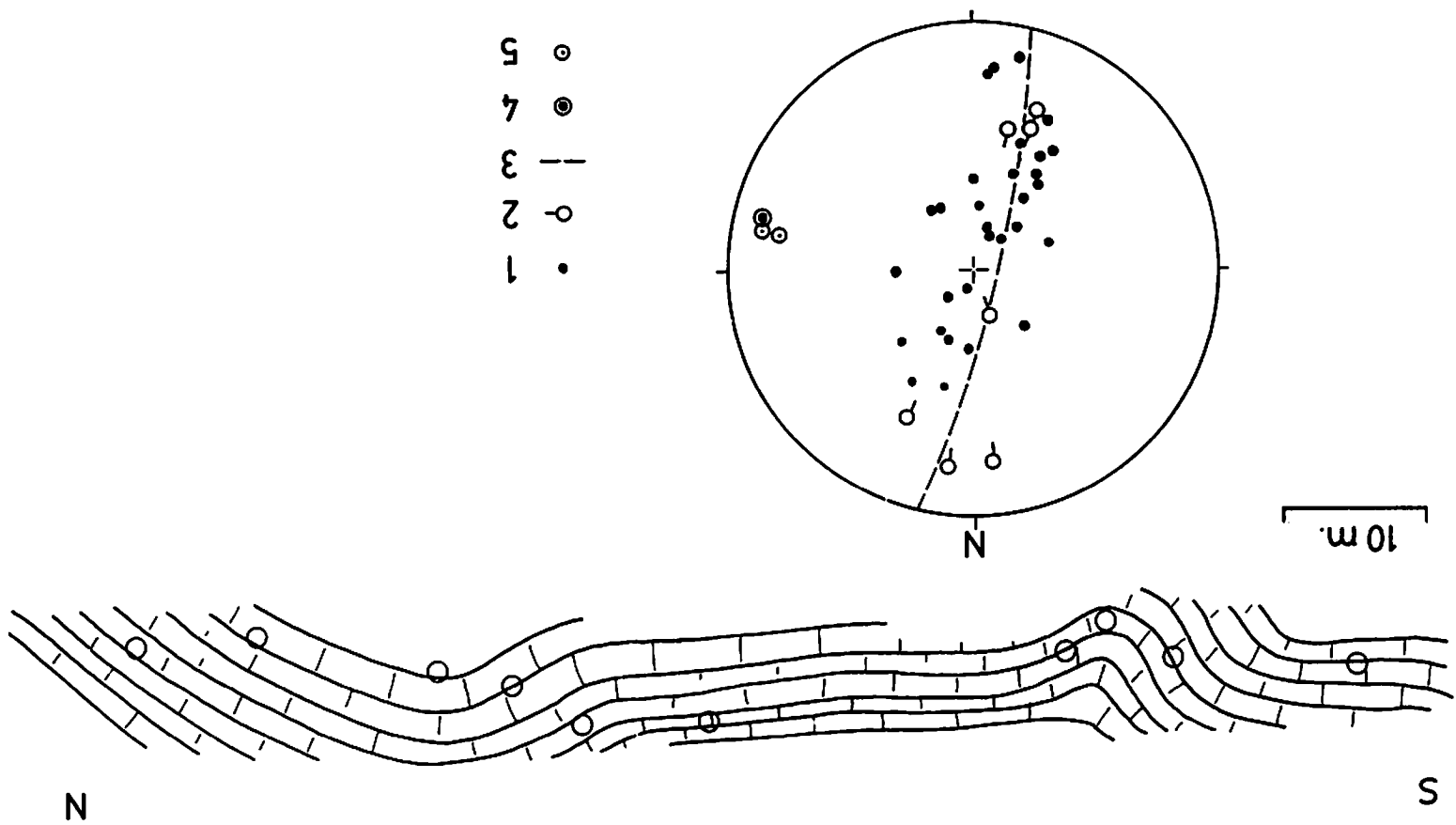


FIG.4

FIG. 5



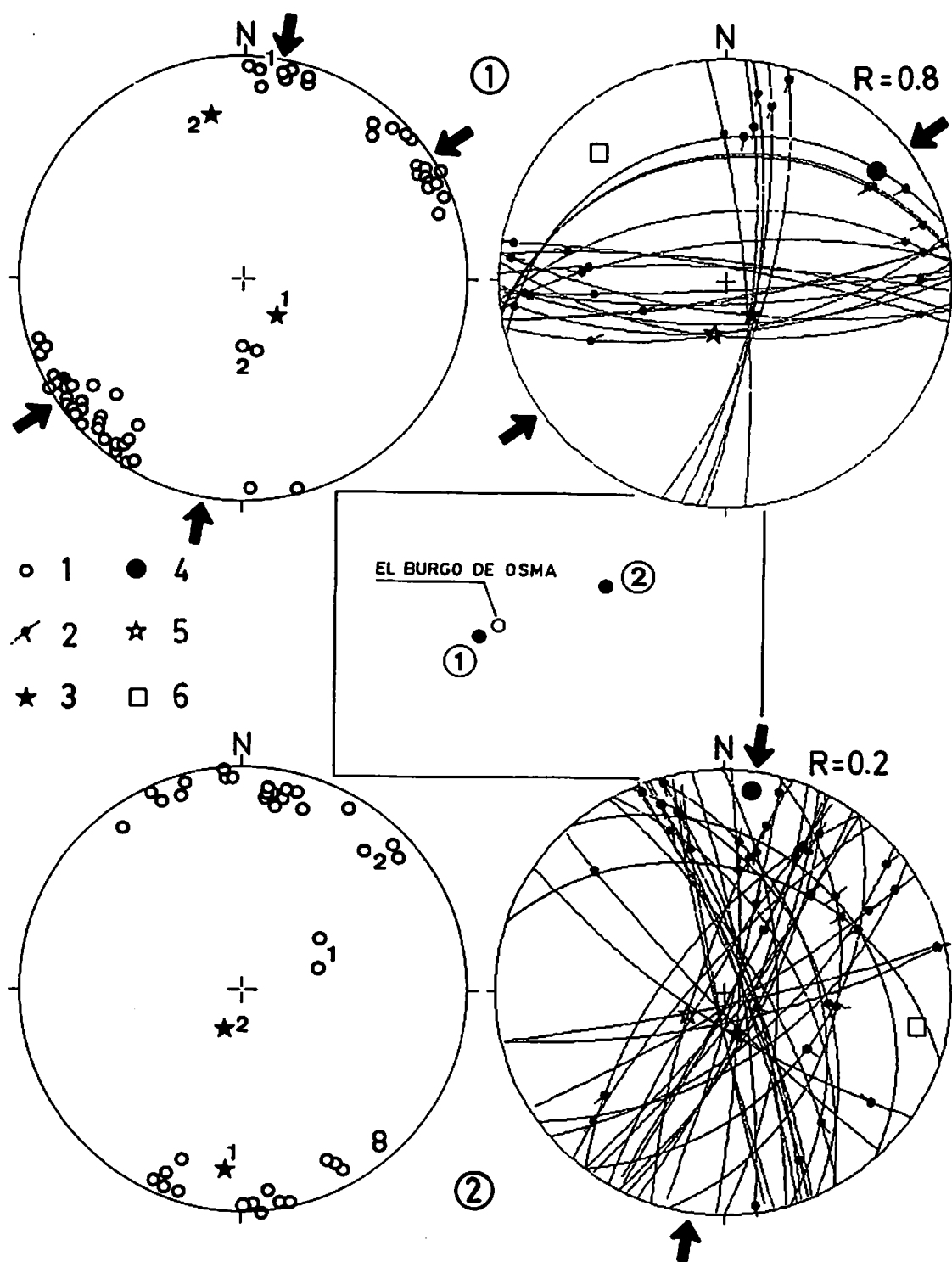


FIG. 6



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  $\gamma$ -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  $\sigma_2 = \sigma_2$  (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  $\theta$  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;  $\sigma_z$  es el eje de esfuerzo vertical, y  $\sigma_y > \sigma_x$  son los ejes horizontales. El valor de y representa el acimut del eje  $\sigma_y$ .

ANEXO 1.

RESULTADOS DEL ANALISIS MICROESTRUCTURAL  
EN LA ESTACION 1 (EL BURGO DE OSMA).

BURGO\_OSMA

80 32  
78 65  
100 32  
92 32  
97 79  
88 79  
85 55  
81 31  
82 32  
82 32  
75 25  
75 25  
75 25  
84 70  
80 81  
175 80  
7 74  
11 74  
97 75  
16 69  
85 65  
95 63  
5 76  
87 86  
89 69  
450 0

S S N N N N N N N N N N N N S E E E S S S E S S

49 27 3 28 20 7 14 28 10 30 9 14 70 27 7 23 9 12 3 3 9 7 20 30 9 0

W W W W W W E E E W E E W E N N N W N E E N W W

0 0

S S

101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 0



Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza





Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza



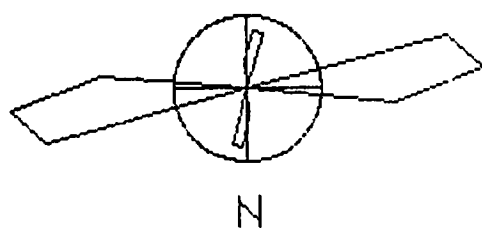
RADIO DE LA CIRCUNFERENCIA-10%

-+POLOS DE FALLAS INVERSAS

\*POLOS DE FALLAS DEXTRALES

+POLOS DE FALLAS NORMALES

0POLOS DE FALLAS SINISTRALES



PROYECCION  
DE POLOS

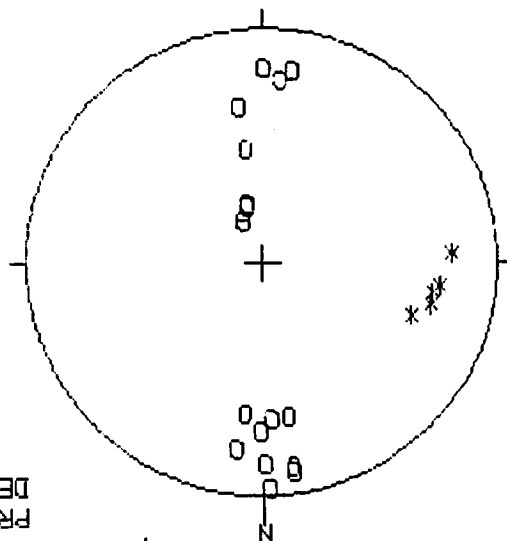
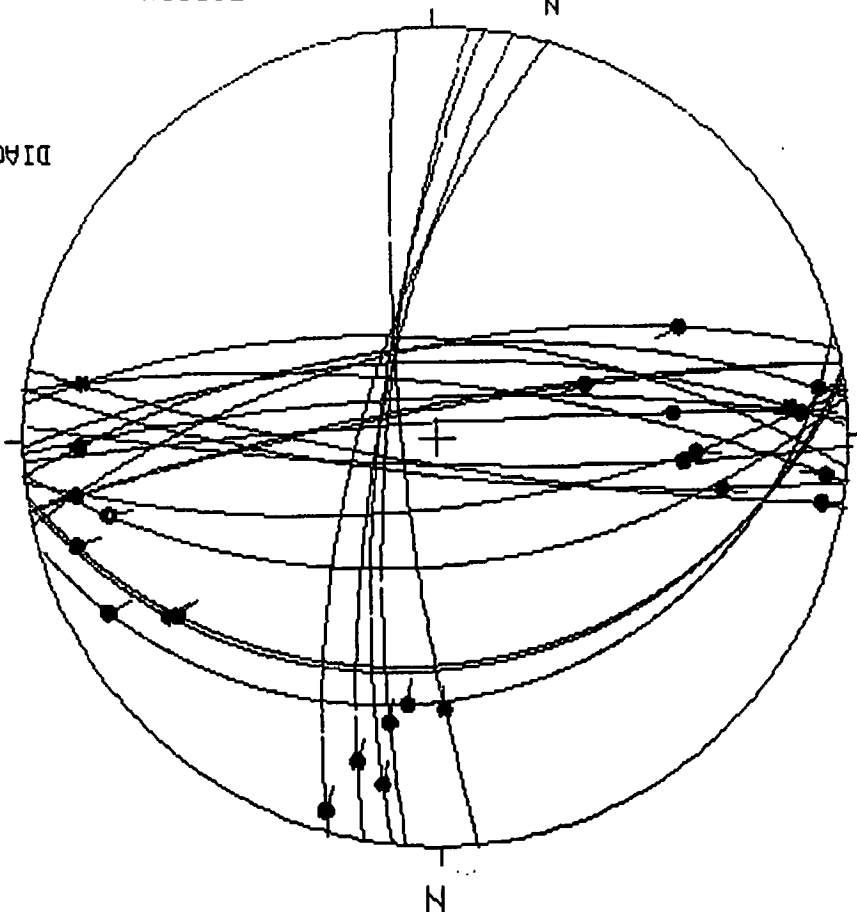


DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS  
DE DIRECCIONES DE FALLA



NUMERO DE DATOS:25

EDAD/FACIES CRETA

SO: 047

30TVM933028

COORDENADAS UTM:

HOJA No.: 377

ESTACION: BURGO-OSMA

Geología Estructural  
Univ. de Zaragoza

RESULTADOS DEL METODO DE ETCHECOPAR.

ECART MOYEN EN DEGRES 8.04265

COMP NO 1 ERR SUR DIREC 18.7 ERR SUR PEND 122.8  
 COMP NO 2 ERR SUR DIREC 117.1 ERR SUR PEND 104.0  
 COMP NO 3 ERR SUR DIREC 56.6 ERR SUR PEND 8.9

ERREUR SUR R 0.62E+00

BURGO\_OSMA

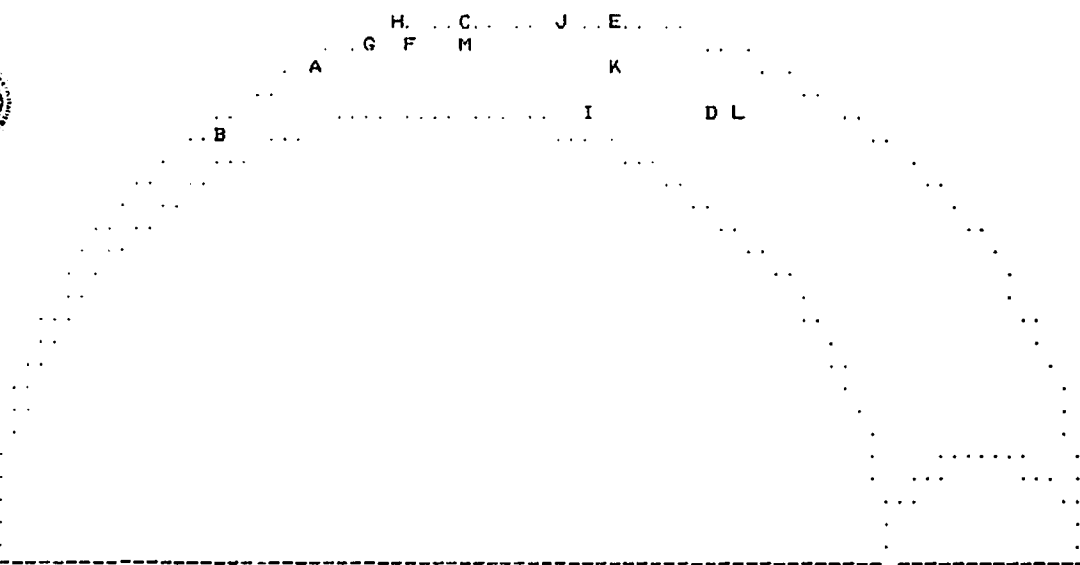
NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*

SIGMA(1)=	0.39463	DIRECTION	92.7	PENDAGE	21.1
SIGMA(2)=	0.21074	DIRECTION	188.9	PENDAGE	61.9
SIGMA(3)=	-0.60537	DIRECTION	315.6	PENDAGE	17.7

RAPPORT R = 0.82

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.2165 POUR LES 15 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE  
 ET A 0.2165 POUR L'ENSEMBLE DU PAGUET

## REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR



LE CARACTERE A CORRESPOND AUX DONNEES 118  
 LE CARACTERE B CORRESPOND AUX DONNEES 120  
 LE CARACTERE C CORRESPOND AUX DONNEES 106 125  
 LE CARACTERE D CORRESPOND AUX DONNEES 105  
 LE CARACTERE E CORRESPOND AUX DONNEES 116 119  
 LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES 123  
 LE CARACTERE G CORRESPOND AUX DONNEES 117  
 LE CARACTERE H CORRESPOND AUX DONNEES 121  
 LE CARACTERE I CORRESPOND AUX DONNEES 114  
 LE CARACTERE J CORRESPOND AUX DONNEES 122  
 LE CARACTERE K CORRESPOND AUX DONNEES 104  
 LE CARACTERE L CORRESPOND AUX DONNEES 103  
 LE CARACTERE M CORRESPOND AUX DONNEES 124

\*\*\*\*\* FIN DE L'ETAPR NO 3

\*\*\*\*\* DEBUT DE L'ETAPE NO 4

0.211244E+02 0.618647E+02 0.177044E+02 0.526502E+02 0.188912E+03 0.315566E+03

BURGO\_OSMA

GAMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1 0.0 0.1	9	118 120 106 105 116 119 123 117 121
2 0.1 0.2	13	114 122 104 125
3 0.2 0.3	15	103 124

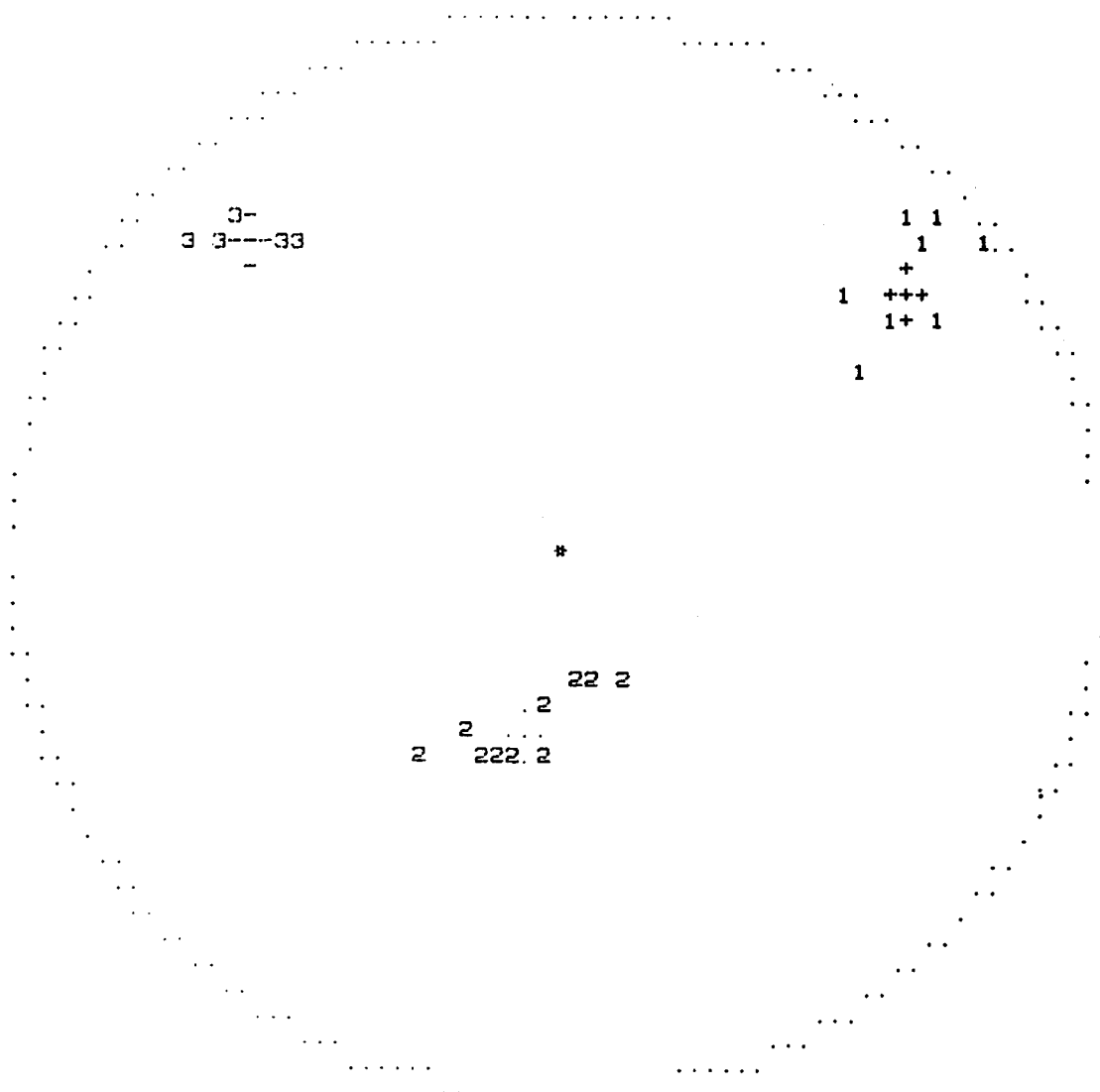


PROJECTION SUR DIAGRAMME DE SCHMITT DES AXES DES TENSEURS CORRESPONDANT A CHAC

BURGO\_OSMA



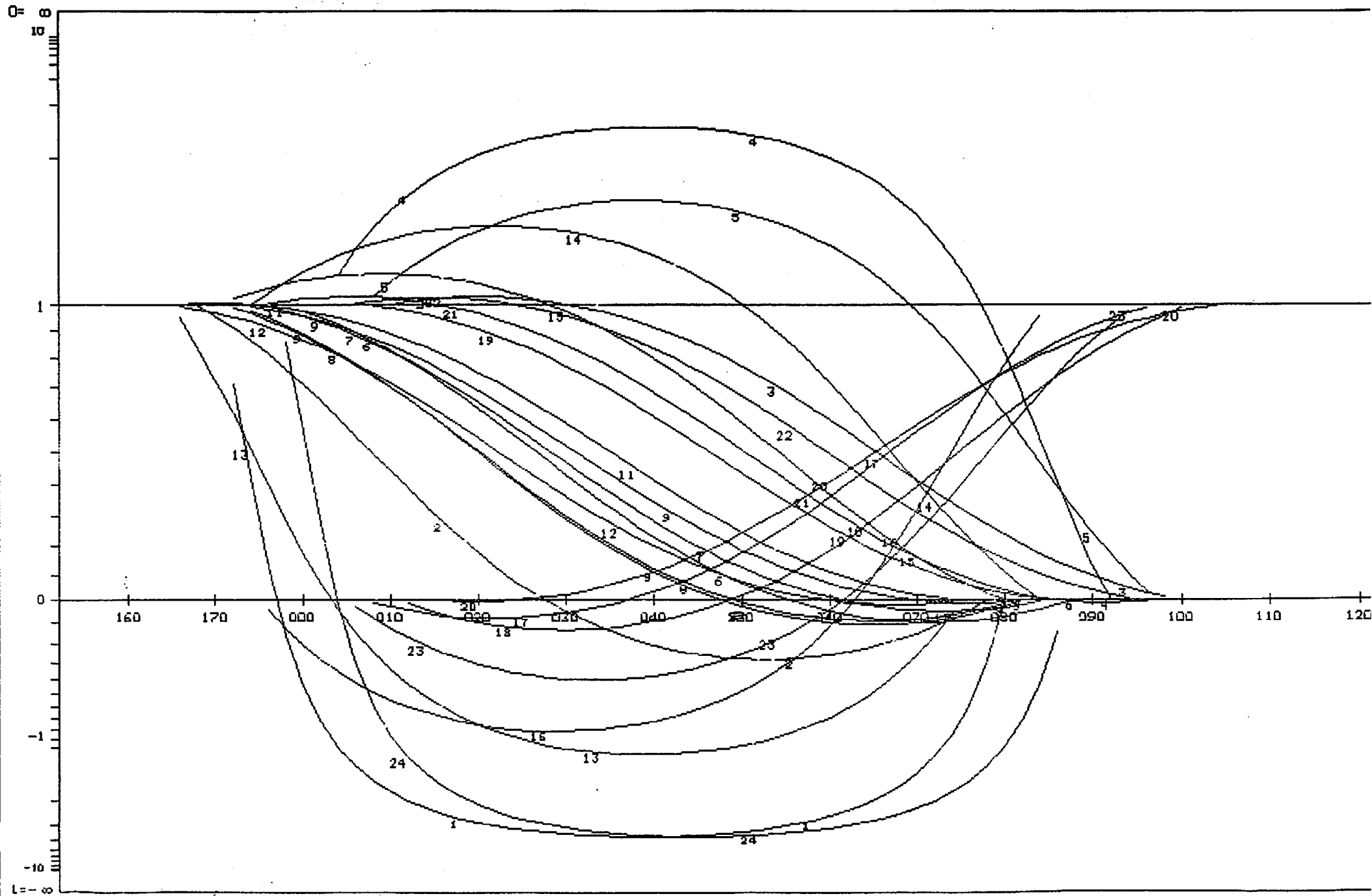
Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza



\*\*\*\*\*FIN FINALE

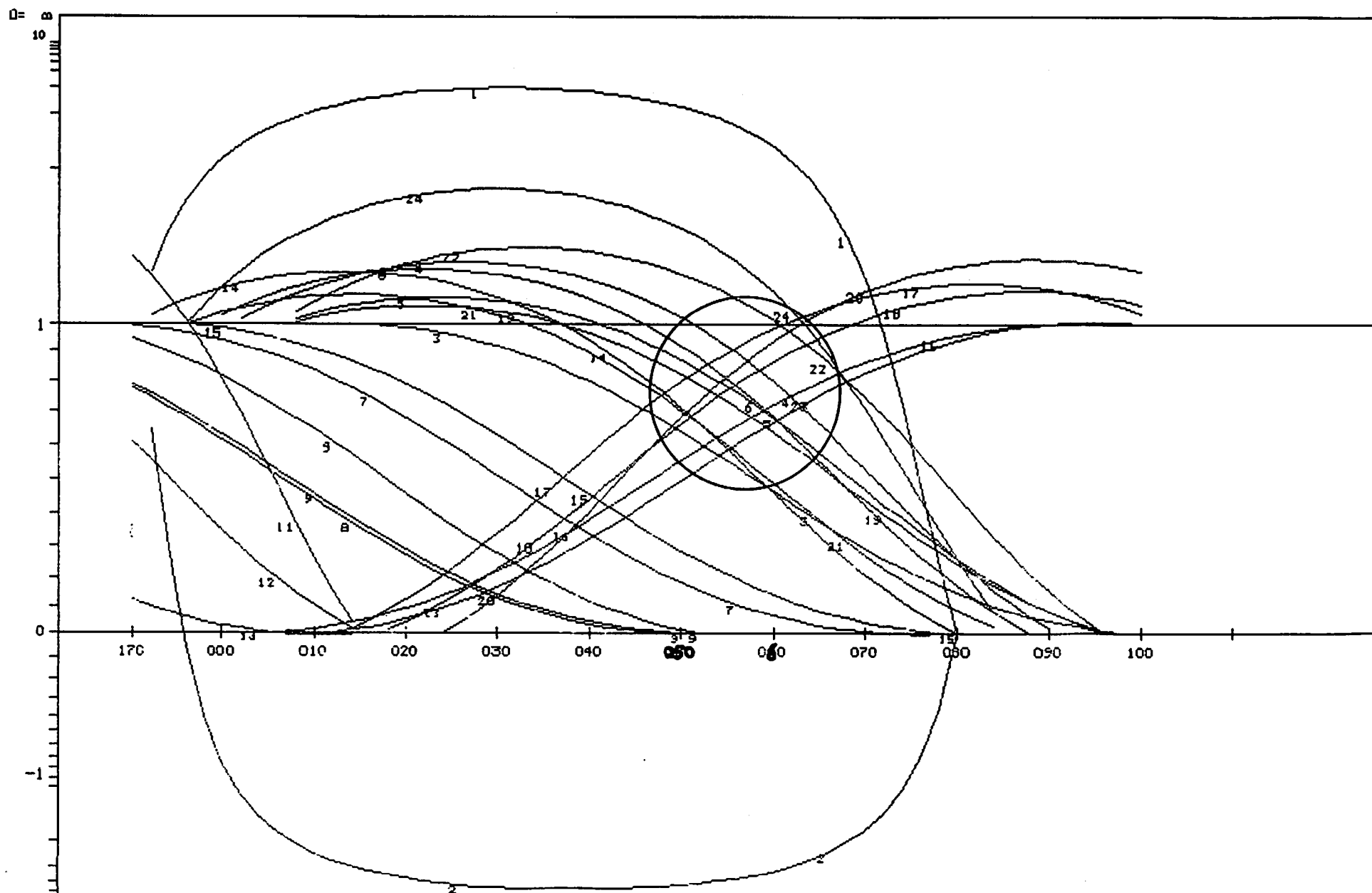


ESTACION: BURGO+OSMA / SIN ABATIR  
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza



# METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: BURGO-OSMA / PLANO ABAT. 100/22N  
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza



ANEXO 2.

RESULTADOS DEL ANALISIS MICROESTRUCTURAL  
EN LA ESTACION 2 (VALDENARROS).

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

VALDENARROS

27	86	E	16	N	0	S	101
15	85	E	4	N	0	S	102
15	85	E	44	N	0	S	103
37	82	E	30	N	0	S	104
124	75	S	12	E	0	D	105
37	42	E	88	N	0	N	106
22	76	E	21	N	0	S	107
167	85	W	10	N	0	D	108
28	87	E	53	N	0	S	109
35	79	E	29	N	0	S	110
77	84	S	2	E	0	S	111
58	83	S	17	E	0	S	112
37	63	W	23	S	0	S	113
18	76	W	15	N	0	S	114
136	83	S	14	W	0	D	115
164	75	E	12	N	0	D	116
77	75	S	2	E	0	S	117
0	63	E	27	N	0	S	118
2	82	E	32	N	0	S	119
30	82	W	18	N	0	S	120
172	80	E	2	S	0	D	121
41	76	W	12	S	0	S	122
151	54	E	19	N	0	D	123
158	80	E	2	N	0	D	124
158	80	E	11	S	0	D	125
169	86	W	23	N	0	D	126
156	44	E	68	S	0	N	127
108	32	N	56	E	0	I	128
54	56	S	8	E	0	S	129
150	71	E	19	E	0	D	130
163	45	E	2	N	0	D	131
163	45	E	31	N	0	D	132
49	63	S	5	E	0	S	133
160	75	E	7	N	0	D	134
161	80	E	7	N	0	D	135
27	70	E	11	N	0	S	136
25	72	E	18	N	0	S	137
14	37	E	41	N	0	S	138
14	37	E	84	N	0	N	139
157	77	E	77	S	0	N	140
138	24	N	75	E	0	I	141
164	75	E	12	N	0	S	142
0	63	E	27	N	0	D	143
158	80	E	2	N	0	S	144
163	45	E	31	N	0	S	145
14	37	E	41	N	0	D	146
18	76	W	27	N	0	S	147
450	0		0		0		0



RADIO DE LA CIRCUNFERENCIA=10%

-POLOS DE FALLAS INVERSAS

\*POLOS DE FALLAS DEXTRALES

+POLOS DE FALLAS NORMALES

DIPOLOS DE FALLAS SINISTRALES

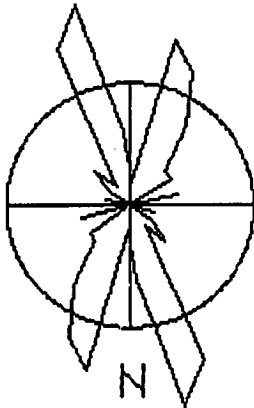
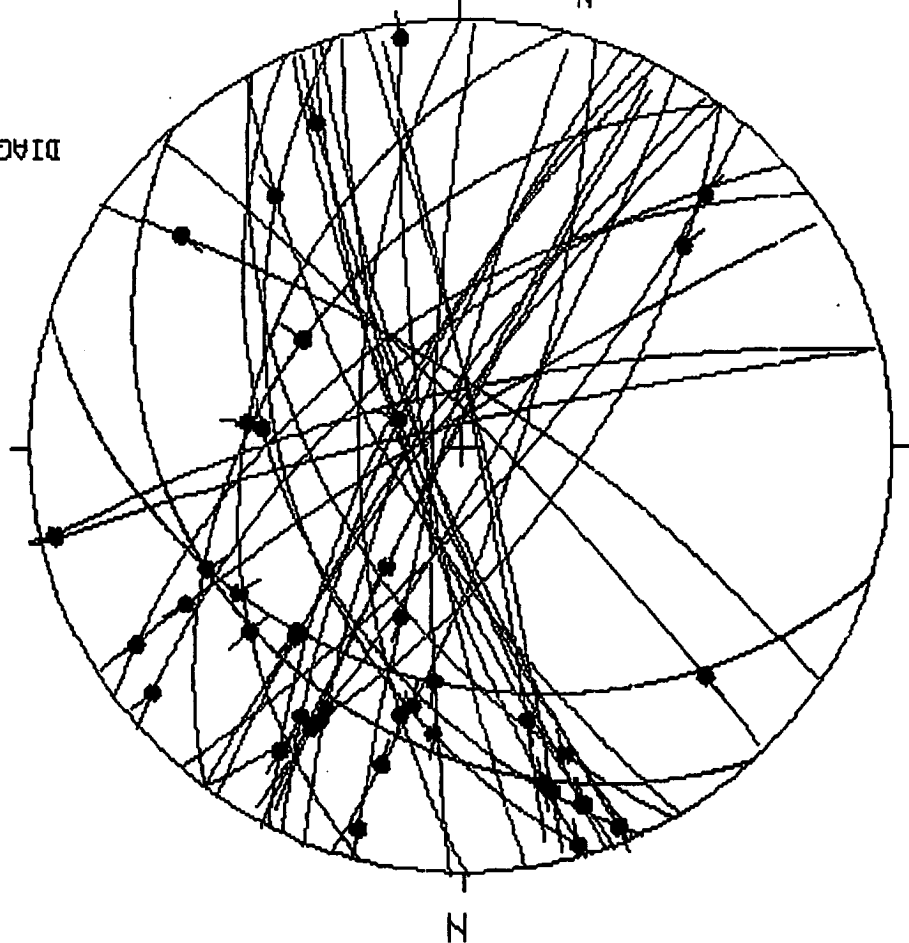
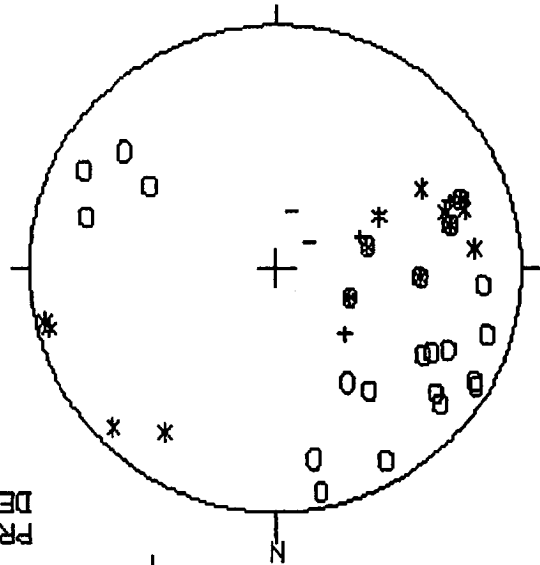


DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS  
DE DIRECCIONES DE FALLA

PROYECCION  
DE POLOS



Geología Estructural  
Univ. de Zaragoza

ESTACION: VALDENARRO

HOJA No.: 377

COORDENADAS UTM:

30TVM020068

SO: 075/25N

EDAD/FACIES CRESTA

NUMERO DE DATOS:47

ECART MOYEN EN DEGRES 8.53441

COMP NO 1	ERR SUR DIREC	6.2	ERR SUR PEND	7.8
COMP NO 2	ERR SUR DIREC	26.9	ERR SUR PEND	8.1
COMP NO 3	ERR SUR DIREC	5.7	ERR SUR PEND	9.6

# RESULTADOS DEL METODO DE ETCHECOPAR.

ERREUR SUR R 0.12E+00

VALDENARROS

NO TENSEUR EN X Y Z

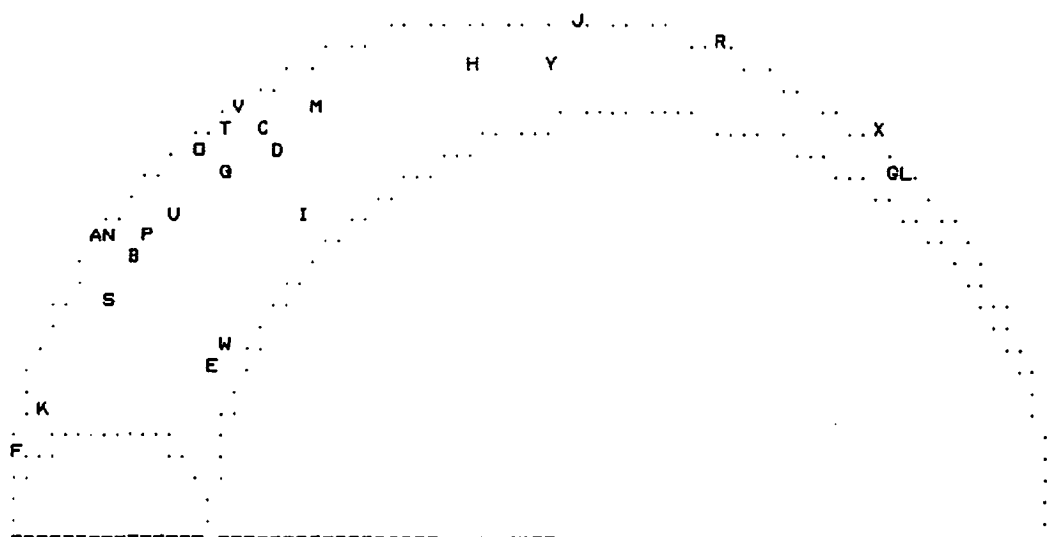
DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*

SIGMA(1)= 0.60087	DIRECTION	11.0	PENDAGE	11.8
SIGMA(2)= -0.20179	DIRECTION	245.8	PENDAGE	70.0
SIGMA(3)= -0.39913	DIRECTION	104.4	PENDAGE	19.9

RAPPORT R = 0.20

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.4899 POUR LES 26 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR  
ET A 55.7162 POUR L ENSEMBLE DU PAGUET

## REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR



LE CARACTERE A	CORRESPOND AUX DONNEES	120
LE CARACTERE B	CORRESPOND AUX DONNEES	121
LE CARACTERE C	CORRESPOND AUX DONNEES	135
LE CARACTERE D	CORRESPOND AUX DONNEES	134
LE CARACTERE E	CORRESPOND AUX DONNEES	131
LE CARACTERE F	CORRESPOND AUX DONNEES	114 147
LE CARACTERE G	CORRESPOND AUX DONNEES	117
LE CARACTERE H	CORRESPOND AUX DONNEES	133
LE CARACTERE I	CORRESPOND AUX DONNEES	123
LE CARACTERE J	CORRESPOND AUX DONNEES	112
LE CARACTERE K	CORRESPOND AUX DONNEES	103
LE CARACTERE L	CORRESPOND AUX DONNEES	109
LE CARACTERE M	CORRESPOND AUX DONNEES	124
LE CARACTERE N	CORRESPOND AUX DONNEES	101
LE CARACTERE O	CORRESPOND AUX DONNEES	108
LE CARACTERE P	CORRESPOND AUX DONNEES	137
LE CARACTERE Q	CORRESPOND AUX DONNEES	116
LE CARACTERE R	CORRESPOND AUX DONNEES	115
LE CARACTERE S	CORRESPOND AUX DONNEES	107
LE CARACTERE T	CORRESPOND AUX DONNEES	110
LE CARACTERE U	CORRESPOND AUX DONNEES	136
LE CARACTERE V	CORRESPOND AUX DONNEES	104
LE CARACTERE W	CORRESPOND AUX DONNEES	138
LE CARACTERE X	CORRESPOND AUX DONNEES	111
LE CARACTERE Y	CORRESPOND AUX DONNEES	129

\*\*\*\*\* FIN DE L ETAPR NO 3

Universidad de Zaragoza

GAMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1	0.0 0.1	120 121 135 134 131 114 117 133 123 112 103 105
2	0.1 0.2	124 101 108 137 116 115 107 147 110
3	0.2 0.3	136 104 138 111 129
4	0.3 0.4	129 126
5	0.4 0.5	132
6	0.5 0.6	122 109 128
7	0.6 0.7	113 130
8	0.7 0.8	102
9	0.8 0.9	141
10	0.9 1.0	139
11	1.0 1.2	143
12	1.2 1.4	
13	1.4 1.6	127 140 106
14	1.6 1.8	
15	1.8 2.0	118
16	2.0 2.2	
17	2.2 2.4	119
18	2.4 2.6	
19	2.6 2.8	145
20	2.8 3.0	146
21	3.0 3.2	142 144

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

[illegible]

FIN FINALE

# METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

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

