



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

**Escala 1:50.000**

**DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA**

**Informe Neotectónico**

**Hoja nº 585 (22-23)**

**ALMONACID DE ZORITA**

**E.N. ADARO**

**Autor: I. Gil Peña**

**Junio, 1991**



## 1.- NEOTECTONICA

### 1.1.- METODOLOGIA UTILIZADA

Para la confección de ésta hoja a escala 1:50.000 se ha considerado como punto de partida del período neotectónico el Vallesense (Mioceno superior), momento en que en el dominio ibérico se consideran ya instaladas las condiciones geodinámicas actuales. Durante el Neógeno se produce el cambio desde un régimen compresivo con etapas de plegamiento e instalación de mantos a un régimen distensivo caracterizado por la formación de fosas transversales a la cadena. Este cambio de régimen no se produce de una forma instantánea sino que pasa por una etapa de inestabilidad del campo de esfuerzos que da lugar a intercambios temporales y/o espaciales de los ejes  $\sigma_2$  y  $\sigma_3$ , (GRACIA y SIMON, 1986), produciendo episodios comprensivos locales, que todavía se manifiestan al inicio del período considerado como neotectónico.

Por estructuras neotectónicas se entiende aquellas cuya edad, comprobada o interpretada, se sitúa en el Mioceno superior, Plioceno o Cuaternario. Hay que tener en cuenta que esto no implica que este estudio deba delimitarse estrictamente a las deformaciones que afectan a depósitos datados en esos períodos.

El documento base para la realización del mapa neotectónico ha sido la cartografía geológica en lo que se han diferenciado, lo más detalladamente posible, todos los materiales de edad Mioceno superior y Cuaternario. Ni las brechas

Vallesienses (15) ni las calizas tuolienses (16), aquí diferenciadas, han sido datadas en esta hoja. La edad se ha establecido por correlación de esta segunda unidad con unas calizas similares datadas en el yacimiento de Almendros (Hoja de Horcajo de Santiago), como tuolienses. En los depósitos cuaternarios la edad ha sido atribuida por la posición relativa de los mismos.

También se han distinguido aquellas unidades margosas y/o yesíferas a las que las han sido atribuidos fenómenos de halocinesis en otros puntos de la Depresión Intermedia o de la Cuenca del Tajo.

Los datos usados proceden no únicamente del campo de la geología estructural sino que se ha integrado información procedente de la geomorfología, geofísica y sismología.

El rasgo geomorfológico más destacado en esta hoja es la superficie estructural con retoques, erosiva desarrollada principalmente sobre los yesos aragoneses de la Depresión Intermedia (13) y a la que se atribuye una edad finineógena. Donde ha sido posible se han trazado las morfocorras de esta superficie con una equidistancia de 20 m con el fin de destacar las deformaciones que le afectan. Esto, unido al reconocimiento fotogeológico y a observaciones puntuales de campo ha servido para reconocer los bascuientos que afectan a esta superficie.

## **2.- CONTEXTO REGIONAL Y GEODINAMICO**

La hoja de Almonacid de Zorita está ocupada en su mayor parte por los materiales detríticos y yesíferos de la Depresión Intermedia. En la franja occidental afloran los

materiales Mesozoicos de la Sierra de Altomira cuyo borde oeste está cubierto por los materiales del Mioceno superior que culminan la serie terciaria de la Depresión del Tajo. Los depósitos cuaternarios son escasos estando representados principalmente, si excluimos los sedimentos ligados a los cursos actuales de los ríos, por un pequeño retazo de terrazas del río Tajo en el borde NO de la hoja.

De acuerdo con esto, los 3 dominios morfoestruturales diferenciados son:

- Depresión Intermedia: Cuenca Terciaria de basamento mesozoico situada entre la Sierra de Altomira y la Serranía de Cuenca. En los bordes de la depresión los materiales terciarios aparecen plegados siguiendo las directrices de Altomira mientras en el centro de la cuenca su estructura es subtabular. Entre las distintas unidades terciarias existen discordancias, algunas de ellas progresivas, siendo de más moderna de edad intramiocena (DIAZ MOLINA, 1974).
- Sierra de Altomira: caracterizada por un haz de pliegues y cabalgamientos de orientación N-S vergentes al oeste que se han formado por encima del nivel de despegue del Keuper.
- Cuenca del Tajo. Ocupada por materiales terciarios sin- y post-tectónicos que se apoyan sobre una cobertera mesozoica bastante adelgazada o directamente sobre el zócalo. CAPOTE y FERNANDEZ CASALS (1978) pusieron de manifiesto la existencia de diversas deformaciones tectónicas de edad post-Miocena afectando a este dominio.

### **3.- ESTRUCTURAS NEOTECTONICAS**

Los materiales del Mioceno superior aflorantes en la zona occidental de la hoja aparecen afectados por pliegues y microfallas direccionales compatibles con un eje de máximo compresión horizontal en dirección ESE. En relación con un pliegue que afecta a materiales Vallesienses existen fenómenos diapíricos puntuales provocados por las margas y yesos de la formación Villalba de la Sierra (9).

Las brechas Vallesienses (15) aparecen también afectadas por puntos de extensión rellenas de carbonatos cristalinos.

En los depósitos cuaternarios es posible observar algunas fracturas de tensión poco sistemáticas y normalmente sin relleno.

Otra estructura a señalar es el basculamiento y alabeamiento de la superficie de erosión desarrollada sobre los yesos anagonienses de la Depresión Intermedia.

#### **3.1.- DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS**

Los materiales del Mioceno superior que fosilizan el borde O de la Sierra de Altomira aparecen afectados por amplios pliegues de dimensiones Kilométricas con orientación submeridiana. Aunque normalmente el buzamiento de los flancos de estas estructuras es de unos 30°, localmente la inclinación puede ser superior (50° en el Embalse de la Bujeda).

Inmediatamente al S de Albalate de Zorita los conglomerados y margas Vallesienses aparecen afectados por un sinclinal muy laxo de escala hectométrica con orientación apro-

ximada N-S. Los flancos oriental y occidental de esta estructura aparecen fuertemente tectonizados pudiendo observarse fallas inversas y flexuras en el contacto entre las gravas vallenienses (15) y las margas y yesos de la formación Villalba de la Sierra (9) que se han acumulado tectonicamente en esos puntos dando lugar a anticlinales eyectivos. La clara direccionalidad de esta estructura, coincidente con las directrices de las estructuras que afectan a los materiales del Mioceno superior, permite descartar para su origen un "motor" puramente halocinético lo cual hace pensar más bien en una compresión regional como la cuasa del plegamiento. Así, es el mismo proceso de plegamiento el que desestabiliza las margas y yesos las cuales migran hacia las zonas de menor presión, intruyendo y deformando los flancos de la estructura sinclinal. El núcleo de este pliegue aparece afectado por fallas normales formadas posiblemente con posterioridad al plegamiento ya que no parecen compatibles con los mismos ejes de esfuerzo.

Las brechas Vallesienses en el embalse de la Bujeda aparecen afectadas por una red de fracturas subperpendiculares a la estratificación las cuales presentan espaciados normalmente de escala decimétrica a métrica. Se han realizado 3 estaciones de medida, presentándose a las fig. 1, 2 y 3 los diagramas en rosa de cada una de ellas, mientras que en el mapa a escala 1:50.000 se hace una representación esquemática de las familias dominantes. La geometría de estas fracturas es en general bastante irregular debido principalmente al tipo de litología al que afectan. Las orientaciones dominantes son N-S en la estación 1, NNE y N-S en la 3 y NO en la 2, existiendo en todas ellas otras familias muy poco desarrolladas. Por el caso de la estación 1 se trata de juntas de extensión con relleno de calcita fibrosa, mientras que en las estaciones 2 y 3 existen diaclasas con relleno detrítico o sin re-

Estación: **ALMONACID 1**

Vallesiense

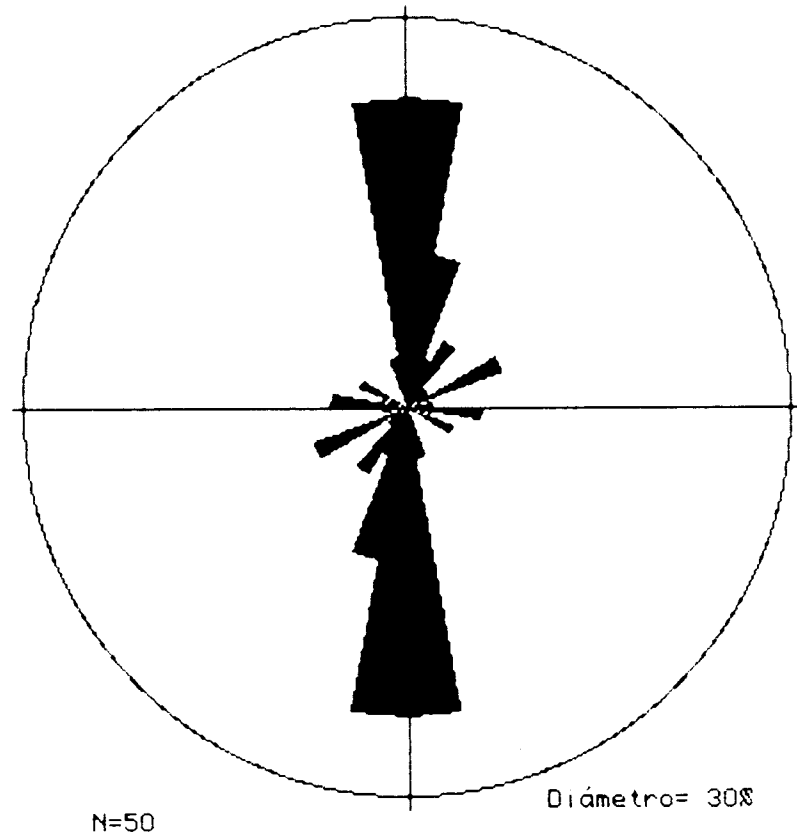


Fig.1 \_ Rosa de direcciones de juntas de extensión  
medidas en las brechas del Vallesiense. Coordenadas  
U T M 30TWK143554.

Estación: **ALMONACID 2**  
Vallesiense

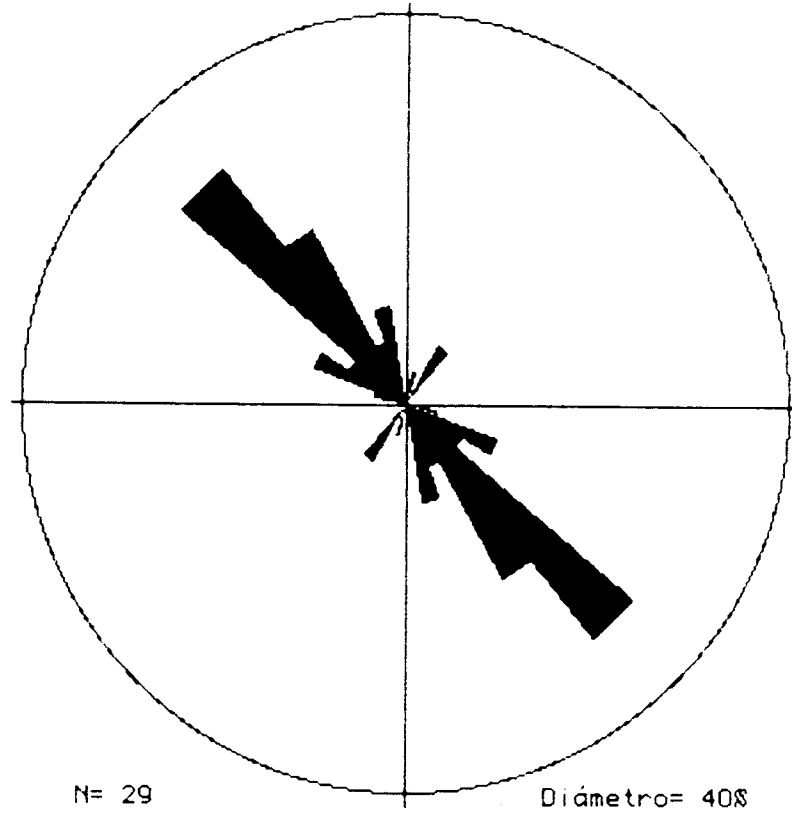


Fig.2 \_ Rosa de direcciones de diaclasas medidas en  
las brechas del Vallesiense. Coordenadas U.T.M.:  
30TWK141539

Estación. **ALMONACID 3**  
Vallesiense

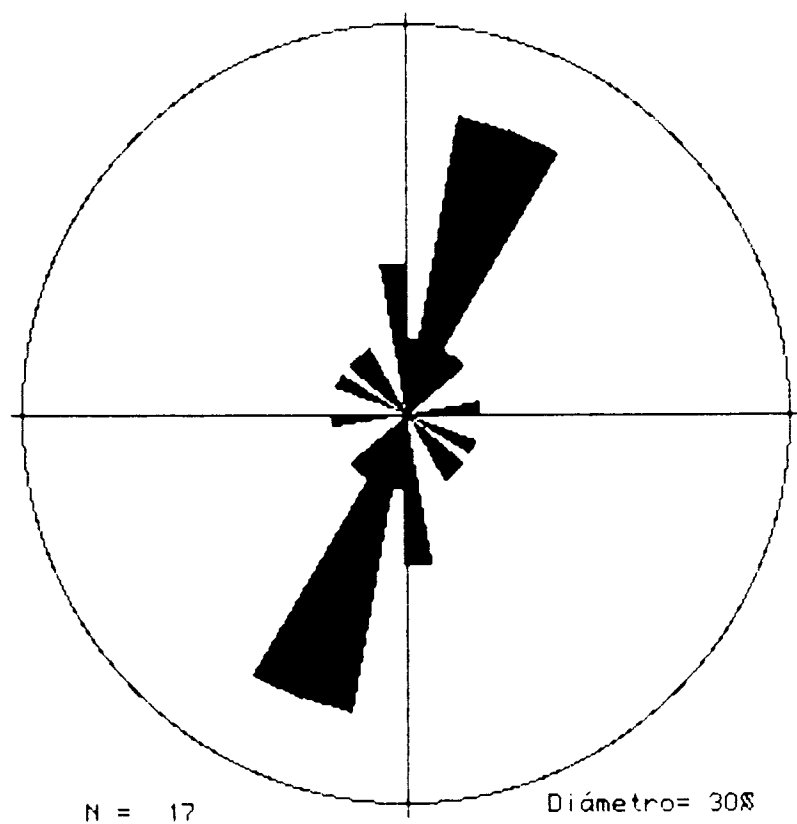


Fig. **3** \_ Rosa de direcciones de diaclasas medidas en los conglomerados Vallesienses. Coordenadas U.T.M.: 30TWK135556.

lleno. El conjunto se puede decir que es compatible con una extensión E-O a NE, aunque no existen datos como para extrapolar estos resultados a un área más amplia.

En la cantera de calizas turolenses situada al N del embalse de la Bugeda, en la carretera que va a Albalate de Zorita, se han medido 49 fallas direccionales, 10 picos estilolíticos y 6 juntas de extensión sobre el flanco E de un anticlinal. Del análisis de las microfallas (ver Anexo I) se deduce que su formación ha tenido lugar en 2 momentos distintos, uno previo y otro posterior al plegamiento, siendo la fracturación en ambos casos consecuencia de un régimen de desgarre ( $\sigma_2$  en la vertical) con el eje de máxima compresión  $\sigma_1$  en dirección ESE. Las juntas estilolíticas medidas y los pliegues que afectan a esta unidad son compactibles con este mismo régimen de esfuerzos mientras que las juntas de extensión, de orientación dominante OSO no se habrán formado bajo el mismo régimen de esfuerzos ya que reflejan un eje de máxima extensión en dirección ESE.

Afectando a las areniscas de la unidad paleógena-neógena y a los yesos de la 1ª unidad neógena existen puntualmente algunas fallas normales de escala métrica, con orientación preferente ENE. Esta orientación coincide con la de unas diaclasas que afectan a la unidad paleógeno-neógena en la hoja de Huete y resultan perpendiculares al eje  $\sigma_3$  deducido del análisis de unas microfallas medidas en las inmediaciones de Caracemilla, también en la hoja de Huete, y que afectan a unas calizas del aragoniense-vallesiense. Posiblemente todas estas estructuras se formaron durante el tránsito de la compresión a la distensión. Este paso debió producirse de una forma gradual intercambiándose esporádicamente los ejes  $\sigma_1$  y  $\sigma_2$  del elipsoide de esfuerzos. Este fenómeno parece ser la tónica dominante en todo el cuadrante NE de la



Fig. 4.- Fallas normales afectando a la unidad paleógena en el Km 16 de la carretera Huete-Garcinarro

península (SIMON, 1984, 1986; GUIMERA, 1984; GRACIA y SIMON, 1986).

Afectando a algunos depósitos pleistocenos aflorantes en las inmediaciones de Albalate de Zorita aparecen localmente fracturas subverticales sin desplazamiento aparente de escala decimétrica. En la fig. 5, se representa el diagrama en rosa de las fracturas medidas en una terraza tobácea; la orientación dominante en esta estación es NE. En la fig. 7 el diagrama en rosa representa todas las fracturas medidas en los distintos afloramientos cuaternarios, siendo dominantes las direcciones NE y ENE.

No se han encontrado en el ámbito de la hoja evidencias de deformaciones halocinéticas similares a las citadas por otros autores en la cuenca del Tajo (CAPOTE y FERNANDEZ CASALS, 1978, MARTIN ESCORZA, 1976) y en la Depresión Intermedia (ROMAN, 1990).

#### **4.- ANOMALIAS GEOMORFOLOGICAS**

Se han encontrado varios tipos de anomalías geomorfológicas:

- Basculamiento hacia el S y SO de una superficie estructural con retoques erosivos de edad probable post-Mioceno superior que está desarrollada sobre los yesos aragoneses.

Este tipo de deformación ha sido citado en otros lugares de la Cordillera Ibérica y ha sido explicado como resultado de una etapa distensiva radial que tuvo lugar en el Plioceno superior (SIMON GOMEZ, 1984).

Estación: **ALMONACID 4**  
Cuaternario

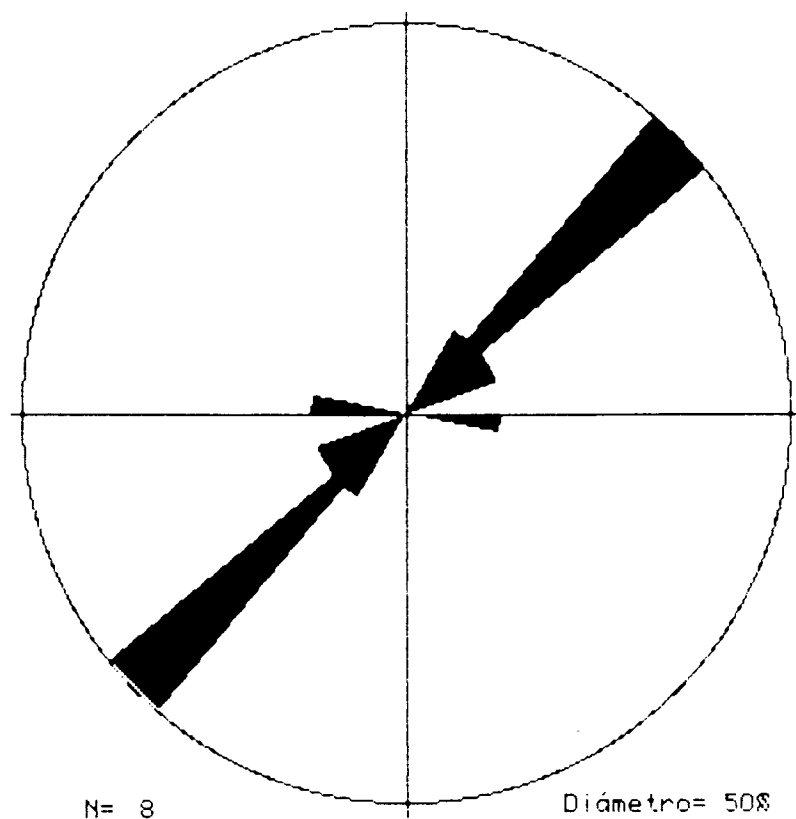


Fig. 5 \_ Rosa de direcciones de fracturas medidas en una terraza tobácea. Coordenadas U.T.M. 30TWK130624.

Estación: **ALMONACIO 5**

Cuaternario

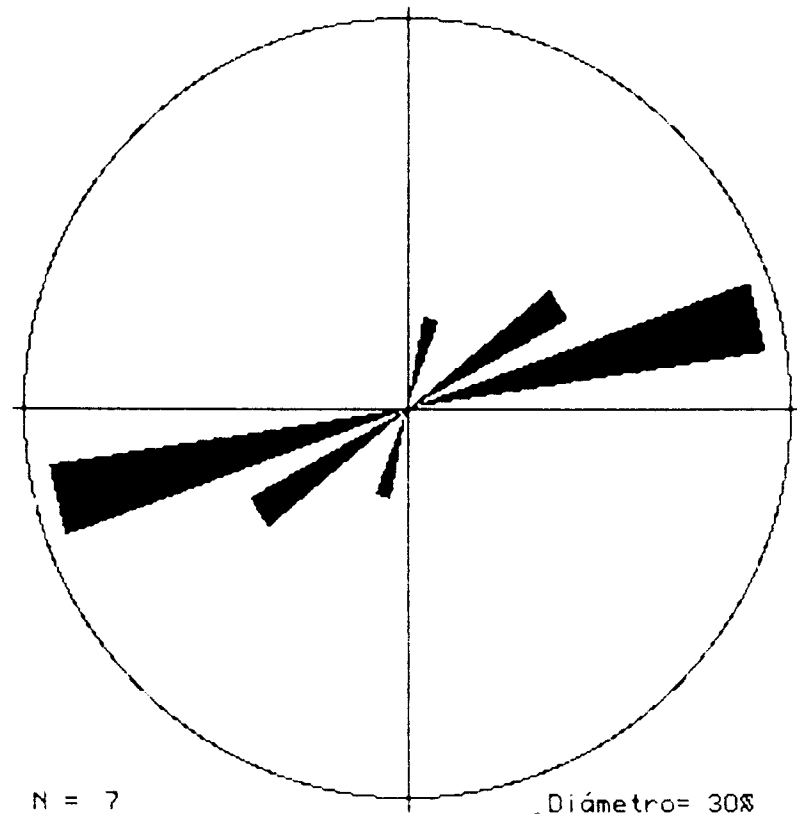


Fig. 6 \_ Rosa de direcciones de fracturas medidas en una terraza tobácea. Coordenadas U.T.M. 30TWK132624.

Estación: **ALMONACID**  
Cuaternario

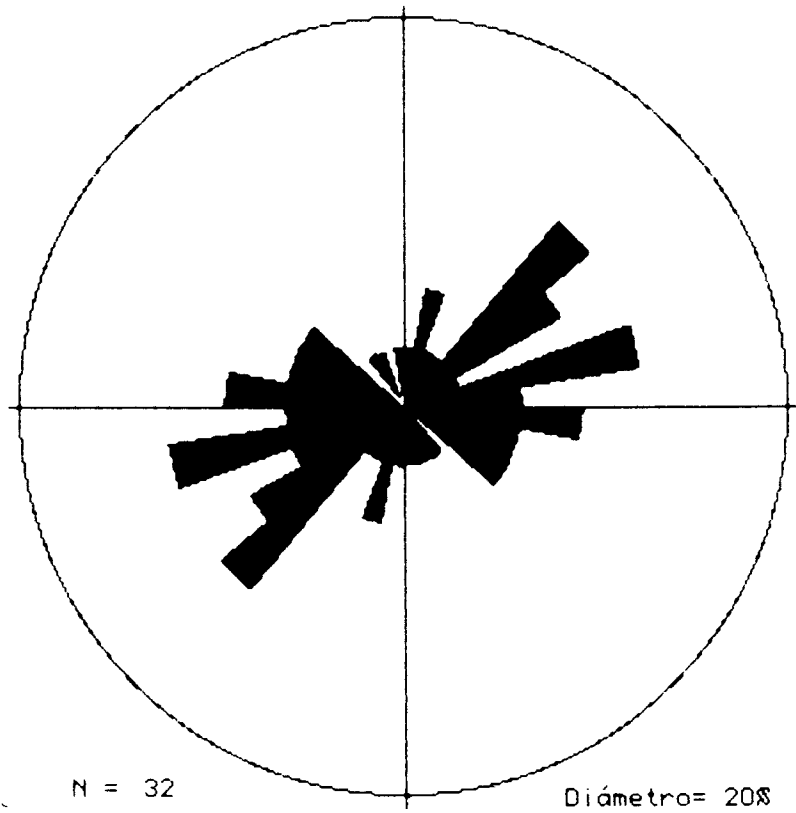


Fig. 7 \_ Rosa de direcciones de fracturas medidas en depósitos cuaternarios en las inmediaciones de Albarrate de Zorita.

- Disposición de la red fluvial según dos direcciones preferentes (N-S y NO-SE) coincidentes con las directrices estructurales generales de la zona los principales cauces (ríos Jabalera, Mayor y Guadamejud) presentan un trazado marcadamente rectilíneas y algunos de los cursos se sitúan sobre accidentes que han sido deducidos por geofísica (río Guadamejud y reguera de Valhondo). Todo esto apunta hacia un posible control estructural de la red de drenaje por fallas de zócalo, proceso que ya había sido constatado por CAPOTE y FERNANDEZ CASALS (1978) para la Cuenca del Tajo.
- Existencia de una pequeña área endorreica en la zona SO de la hoja en el contacto entre los mesozoicos de Altomira y las brechas Vallesiense. Probablemente este endorreísmo es debido a una subsidencia activa durante el Cuaternario.

##### 5.- OTROS DATOS EN RELACION CON LA NEOTECTONICA

De los accidentes deducidos por los distintos métodos por CARBO y GOICOECHEA (1988) hay que destacar 2 por su reflejo en la superficie:

- Un accidente de orientación NO que ha sido deducido por métodos gravimétricos. Su traza coincide con el curso del río Guadamejud.
- Un accidente de orientación NNE deducido por métodos sísmicos y cuya traza es paralela al curso del río Mayor y coincide con la reguera de Valhondo.

## 6.- SISMICIDAD

Dentro de la hoja de Almaricid de Zorita no se localiza ningún epicentro aunque cerca de su límite meridional, al O de Huete, existen datos de un terremoto ocurrido en 1982 y cuya magnitud fue de 3,2 en la escala de Richters.

En el esquema de isosistas a escala 1:1.000.000 que acompaña al mapa neotectónico se ve como la hoja corresponde a una traza de intensidad V, casi equivalente para toda la Depresión Intermedia, Sierra de Altomira y gran parte de la Cordillera Ibérica. Este grado aumenta tanto hacia zonas más internas de la cordillera como hacia el S, en el sector de la Llanura Manchega, coincidiendo en ambos casos con una mayor actividad reciente.

## 7.- CONCLUSIONES

Los movimientos compresivos en la región continúan manifestándose hasta el final del Mioceno, dando lugar al plegamiento de los conglomerados vallesienses y de las calizas turolenses y microfalloando esta última unidad. En relación con uno de los pliegues que afectan al vallesiense existen manifestaciones diapíricas puntuales de la formación Villalba de la Sierra (9) que tienen un claro control tectónico. En la Depresión Intermedia las suaves ondulaciones experimentadas por los yesos de la segunda unidad neógena pueden ser también consecuencia de este mismo pulso tectónico. Todas estas estructuras son compatibles con una compresión en régimen de desgarre ( $\sigma_2$  vertical) con el eje de máxima compresión  $\sigma_1$  orientado en dirección ESE.

Este régimen tectónico alternó y lo fué sustituido por una distensión de carácter triaxial que da lugar puntualmente a fallas normales de escala métrica (30TWK375536 y 30TWTK263468 UTM), diaclasas y microfallas (estaciones 2 y 3 de Huete) compactibles con un eje de máxima extensión  $\sigma_3$  NNE.

La tectónica distensiva es también responsable de la formación de fracturas y juntas de extensión en los depósitos vallesienses tuolienses. La mayor dispersión de la orientación de estas estructuras hace pensar que se formaron bajo un campo de esfuerzos de carácter distensivo radial.

Indirectamente esta tectónica distensiva fué la responsable del basculamiento hacia el S y SO de la serie miocena y de la superficie estructural con retoques erosivos desarrollada sobre ella.

Durante el cuaternario continuó activo el proceso distensivo radial iniciado en el Mioceno dando lugar a fracturas subverticales de orientación dominante NE a ENE en los niveles de terrazas tobáceas del río Tajo y en depósitos detríticos cuaternarios.

Los fenómenos diapíricos frecuentes en otras áreas de la cuenca del Tajo (CAPOTE y FERNANDEZ CASALS, 1978) y de la Depresión Intermedia (ROMAN, 1990) no han sido evidenciadas en este área.

Los datos aportados por las geofísica (CARBO y GUICOE-CHEA, 1988) ponen en evidencia la existencia de una serie de fallas o anomalías en el sustrato que condicionan el trazado de la red fluvial. Así, las directrices preferentes de dicha red (N-S y NO-SE) son las mismas que las observadas en estos

accidentes, existiendo un gran paralelismo entre el curso de los ríos Guadamejud y Mayor con dos accidentes profundos.

Otra anomalía geomorfológica es la existencia de una pequeña área endorreica en el contacto entre los mesozoicos de Altomira y las brechas Vallesienses que pueden ser indicador de un proceso de subsidencia activo durante el cuaternario.

## ANEXO DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE FALLAS

En este anexo se recogen los principales resultados que ha arrojado el análisis de fallas en la estación de Almonacid 4. Los documentos que se incluyen son los siguientes:

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

(2) Estereograma con el resultado del método de los Diedros Rectos (proyección de Schmidt, hemisferio inferior). Las isolíneas unen las direcciones del espacio para las cuales el porcentaje de fallas compatibles con extensión en esa dirección es el mismo.

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

a) 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 del ángulo medio de dispersión entre estrías teóricas y reales para la solución hallada. Llamando  $R$  a la relación de esfuerzos que se emplea en la ecuación de Bott y en el diagrama  $Y-R$ , y  $R_0$  a la utilizada por el método de Etchecopar, la relación existente entre ellas es la siguiente:

- Si  $\sigma_z = \sigma_1$  (régimen de distensión):  $R = 1/R_0$ .
- Si  $\sigma_z = \sigma_2$  (régimen compresivo de desgarre):  $R = R_0$ .
- Si  $\sigma_z = \sigma_3$  (régimen de compresión triaxial):  $R = R_0 / (R_0 - 1)$

b) Representación de Mohr de los planos de falla en relación a los ejes de esfuerzos obtenidos.

c) Histograma de desviaciones angulares (en radianes) entre estrías teóricas y reales.

d) Representación estereográfica equireal de los ejes de esfuerzo.

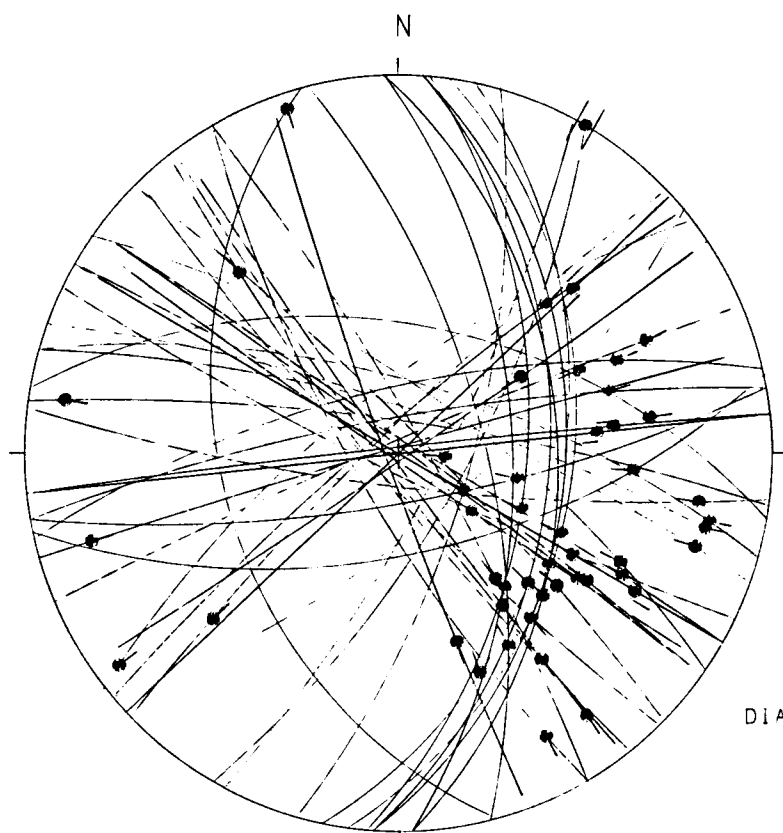
(4) Diagrama y-R (SIMON GOMEZ, 1986) de la población de fallas. Los tensores solución vienen definidos en el mismo por las coordenadas (Y, R) que corresponden a los "nudos" de máxima densidad de intersecciones de curvas. R representa aquí la relación de esfuerzos  $(\sigma_z - \sigma_x)/(\sigma_y - \sigma_x)$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

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

donde  $\phi$  es el cabeceo de la estría 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  $\sigma_y$ .

Geología Estructural  
Univ. de Zaragoza

ESTACION: ALMONACID<sup>4</sup>



HOJA No.: 585

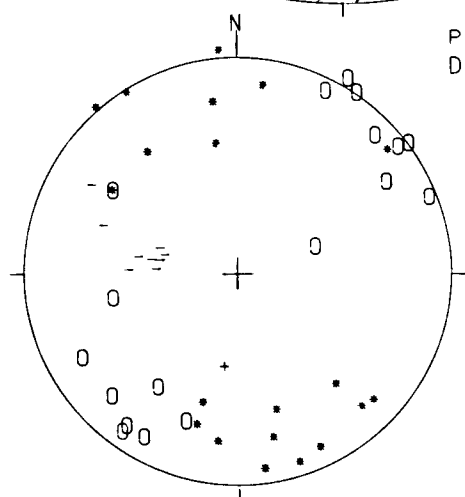
COORDENADAS UTM:  
30TWK138574

S<sub>0</sub>: 004/36E.

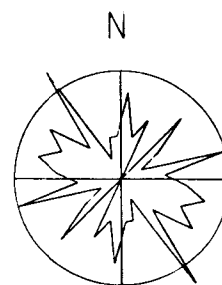
EDAD/FACIES TUROL

NUMERO DE DATOS:50

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS  
DE DIRECCIONES DE FALLA



PROYECCION  
DE POLOS



○: POLOS DE FALLAS SINISTRALES

•: POLOS DE FALLAS NORMALES

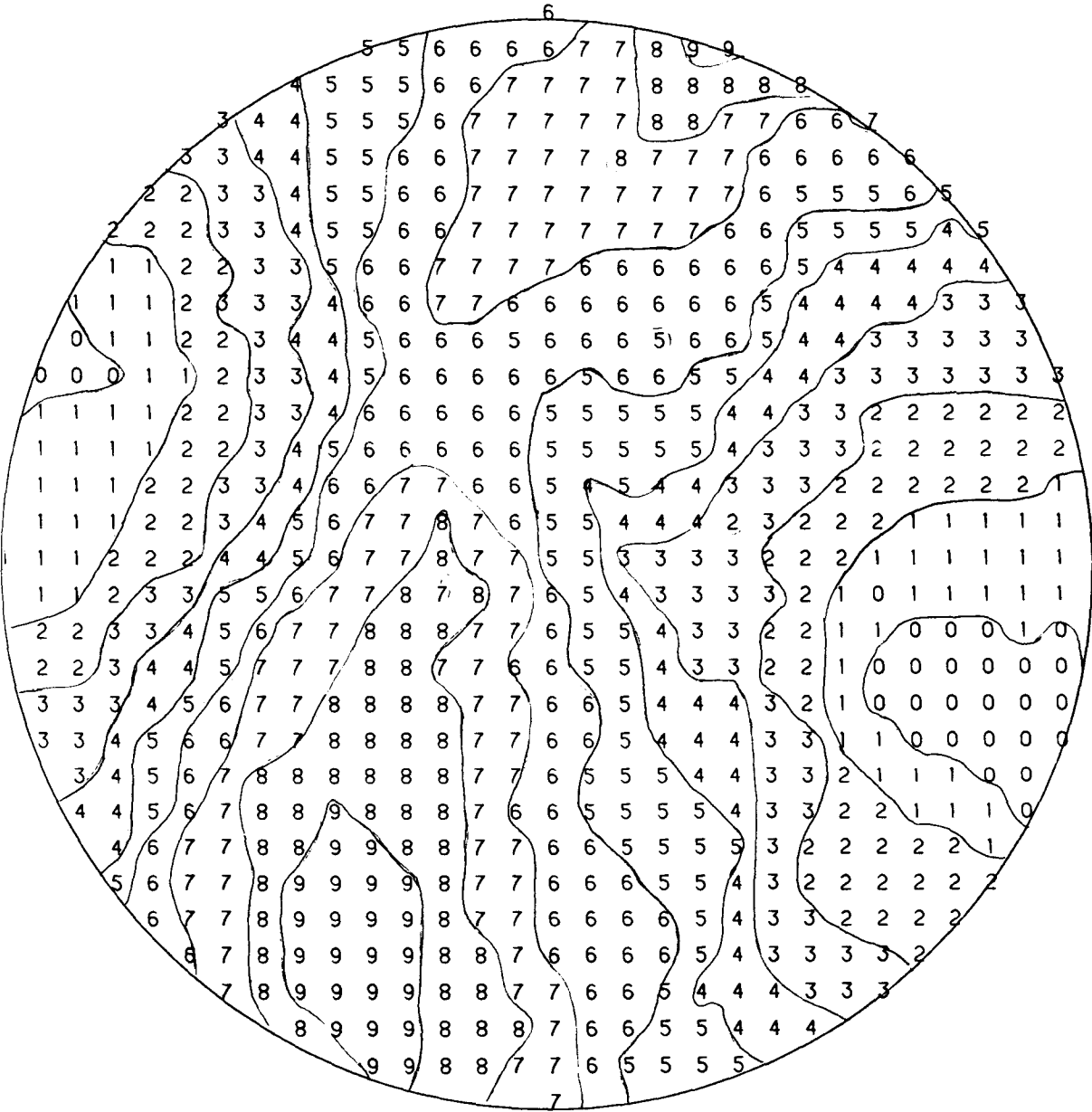
◐: POLOS DE FALLAS DEXTRALES

◑: POLOS DE FALLAS INVERSAS

RADIO DE LA CIRCUNFERENCIA=10X

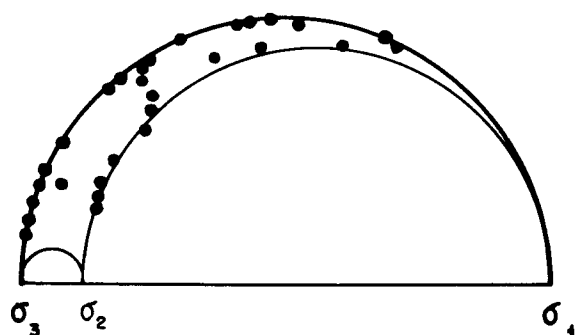
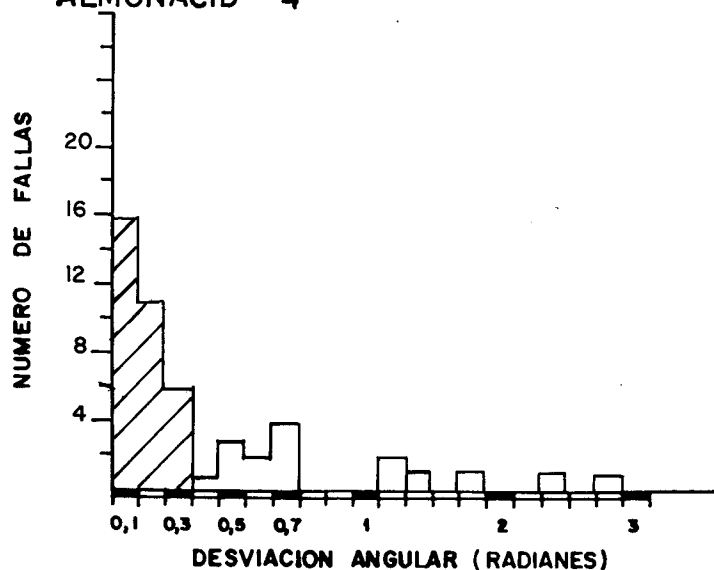
METODO DE LOS DIEDROS RECTOS

ESTACION : ALMONACID4

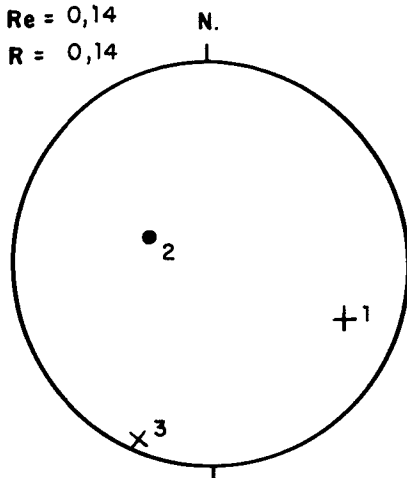


# ALMONACID 4

a)



$R_e = 0,14$   
 $R = 0,14$



$\sigma_1 = 112,30E$

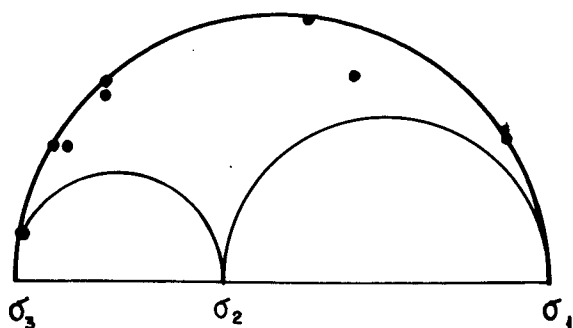
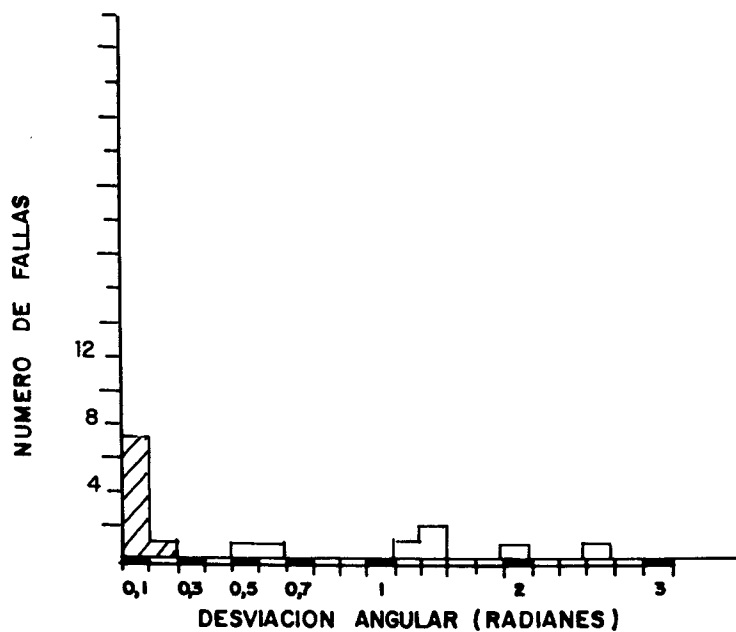
$\sigma_2 = 113,60O$

$\sigma_3 = 022,1S$

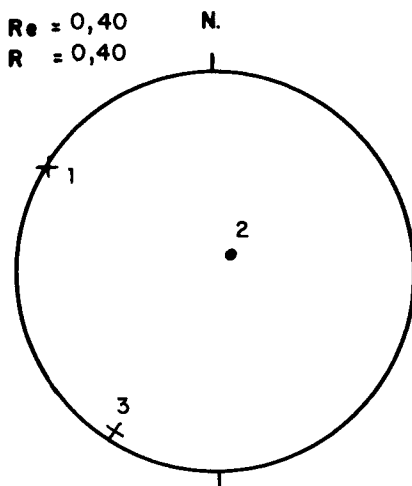
DESVIACION MEDIA ( $^\circ$ ) =  $9^\circ$

PORCENTAJE EXPLICADO = 67%

b)



$R_e = 0,40$   
 $R = 0,40$



$\sigma_1 = 122,20$

$\sigma_2 = 048,81N$

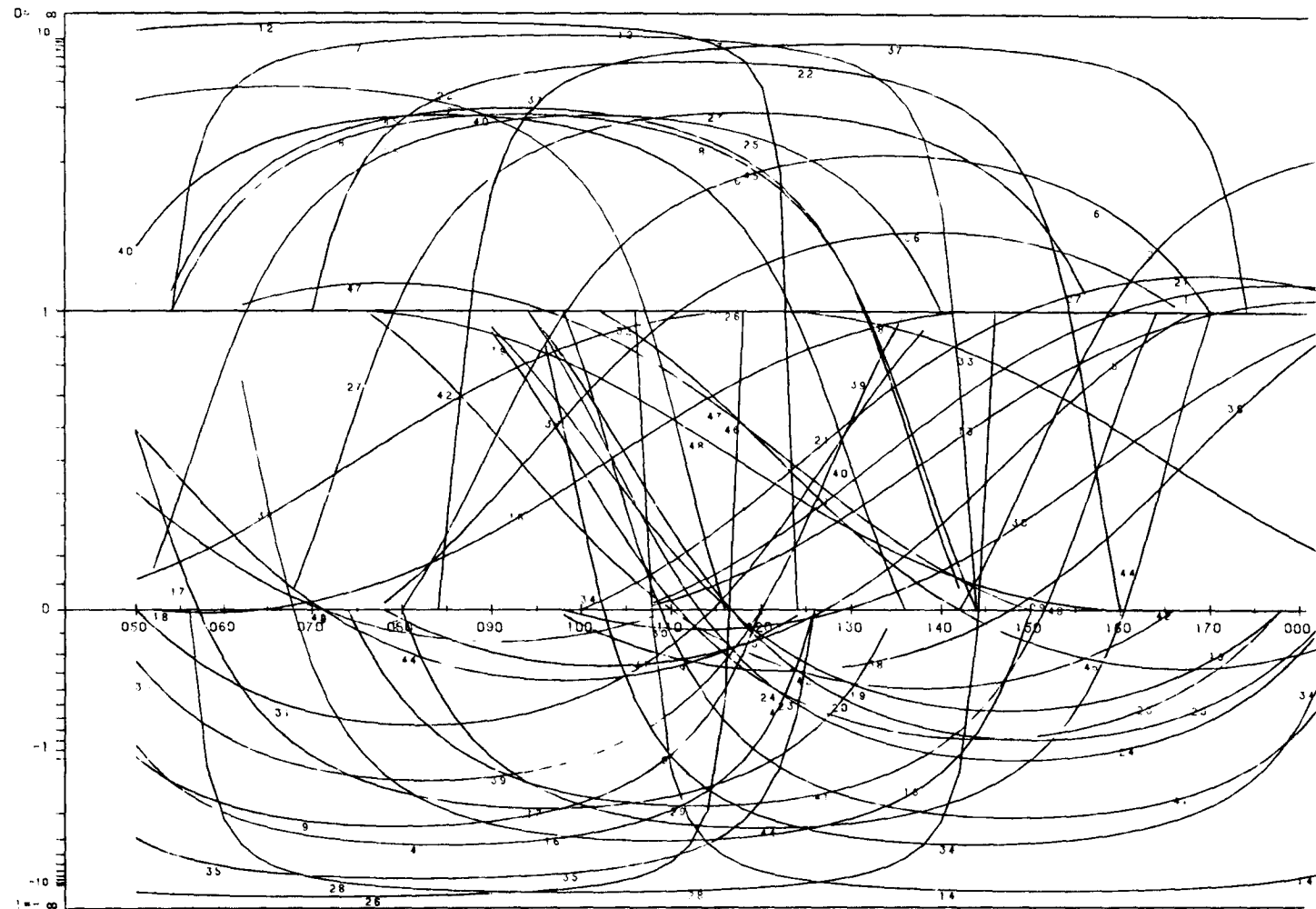
$\sigma_3 = 032,9S$

DESVIACION MEDIA ( $^\circ$ ) =  $4^\circ$

PORCENTAJE EXPLICADO = 16%

METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: ALMONACID<sup>4</sup> / SIN ABATIR  
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza



METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: ALMONACID<sup>4</sup> / PLANO ABAT. 004/36F  
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza

