

## HOJA N° 323 (ZUERA).

### NEOTECTONICA.

**José Luis SIMON GOMEZ.**

**Departamento de Geología. Universidad de Zaragoza.**

#### **INTRODUCCION.**

Antes de pasar a describir e interpretar las estructuras neotectónicas que aparecen en el ámbito de la hoja estudiada conviene explicar cuáles son los límites cronológicos que se han establecido para definirlos, así como los criterios por los que pueden reconocerse e identificarse sus distintos tipos. En este trabajo se han considerado como estructuras pertenecientes al ámbito de la neotectónica aquellas cuya edad, comprobada o interpretada, se sitúa en el Mioceno superior, Plioceno o Cuaternario. Hay que dejar claro que ello no implica que nuestro estudio deba limitarse estrictamente a las deformaciones que afectan a depósitos datados en estos periodos. De hecho, si siguiéramos este criterio únicamente podríamos referirnos a las deformaciones cuaternarias, puesto que no existen en todo el territorio abarcado por la hoja materiales atribuidos con claridad al Mioceno superior y Plioceno.

Teniendo esto en cuenta, existen dos tipos fundamentales de deformaciones que afectan únicamente a los materiales de la serie miocena inferior-media, pero cuya edad puede interpretarse razonablemente como situada en el Mioceno superior-Plioceno:

(a) Basculamientos de conjunto de la serie miocena, que afectan a extensiones de bastantes kilómetros cuadrados y que deben de haberse producido en etapas tardías o posteriores respecto a la sedimentación de la misma.

(b) Sistemas de diaclasas de escala generalmente decimétrica a métrica, que

afectan a los niveles competentes miocenos (calizas y areniscas, fundamentalmente) y siguen unos patrones geométricos bastante sistemáticos que, como ya veremos, permiten relacionarlas con las trayectorias regionales del campo de esfuerzos reciente.

Aparte de estos dos tipos de estructuras estarían otros que afectan ya claramente a materiales cuaternarios y de los que no cabe, por tanto, ninguna duda a cerca de su atribución a los procesos neotectónicos:

(c) Estructuras diapíricas de pequeña escala. Estas no corresponden, ciertamente, a procesos tectónicos de carácter regional, y su escala es relativamente modesta. Sin embargo, pueden considerarse como las deformaciones más abundantes y representativas y, por otra parte, su caracterización geométrica y su catalogación son de gran interés para poder distinguirlas de aquellas otras estructuras que se consideran tectónicas en sentido estricto.

(d) Sistemas de fallas normales interpretables como producto de una tectónica regional distensiva. Son estructuras más escasas, pero muestran orientaciones y esquemas geométricos absolutamente coherentes con las características que se conocen del campo de esfuerzos reciente y con los patrones mostrados por los sistemas de diaclasas que afectan al Mioceno. Por contra, son difíciles de encajar dentro de los modelos geométricos y cinemáticos del diapirismo, tal como éstos han sido caracterizados en una buena parte de la Depresión del Ebro (SIMON Y SORIANO, 1986; BENITO Y CASAS, 1987).

De las distintas categorías de estructuras neotectónicas deben ser excluidos ciertos pliegues locales de escala métrica a hectométrica que aparecen especialmente en la parte más occidental de la hoja (al W del Río Gállego), afectando a materiales aragoneses de las formaciones Rosel y Almudévar. Los ejemplos más notorios que se han observado son: (a) Un sistema anticlinal-sinclinal que aparece en el kilómetro 4.5 de la carretera de Zuera a Las Pedrosas, de dirección aproximada 125 y buzamientos de flancos de unos 25 a 30°. (b) Un anticlinal laxo en el Barranco del Salado, unos 800 m. aguas arriba de la carretera Zuera-Las Pedrosas. (c) Un anticlinal métrico, bastante apretado y con disarmonías en su núcleo, junto al Km. 14

de la misma carretera (figura 1.A). Estos pliegues, y algunos otros menos evidentes, presentan una orientación entre E y ESE (figura 1.B), perpendicular a la compresión regional tardía en el ámbito de la Cordillera Ibérica y Cuenca del Ebro (GRACIA y SIMON, 1986; CASAS SAINZ, 1988; SIMON y PARICIO, 1988), por lo que pueden ser atribuidos muy probablemente a dicho régimen tectónico. En cualquier caso, se trata casi con seguridad de estructuras producidas en el contexto tectónico del Mioceno inferior-medio (no existe ningún indicio de compresión más reciente en el sector central de la Depresión del Ebro), y por tanto es bastante improbable que pudieran entrar en los límites temporales de la neotectónica. Es por ello por lo que estas estructuras no han merecido una atención más profunda en nuestro estudio.

### **BASCULAMIENTOS DE CONJUNTO DE LA SERIE MIOCENA.**

La serie miocena dentro de la hoja de Zuera se encuentra en general subhorizontal, exceptuando los pliegues mencionados anteriormente y algunas ondulaciones suaves de las capas, que generalmente alcanzan buzamientos de sólo unos pocos grados y a partir de las cuales no pueden definirse direcciones de plegamiento precisas.

En la parte oriental de la hoja, sin embargo, es destacable (y sí entra en el campo de las estructuras neotectónicas) el basculamiento de conjunto que afecta a toda la serie miocena que forma los relieves situados al SW de Tardienta (Santa Quiteria, Corona de la Reina, Santa Elena) (figura 2). Este basculamiento tiene sentido, según los lugares, hacia el WSW, SW o SSW. Es muy tenue (normalmente comprendido entre 1 y 2°), y no puede ser puesto de manifiesto por la medición directa de la estratificación en el campo. Sin embargo, sí es fácil detectarlo y evaluarlo a partir de la traza de determinadas líneas de capas competentes sobre el mapa topográfico. En el mapa a escala 1:50.000 se han representado estos basculamientos mediante la utilización de los símbolos correspondientes repartidos en todo el ámbito espacial en que se observan, junto con la traza de las líneas de capa que han sido utilizadas para su cálculo.

Estos basculamientos, aunque han sido puestos de manifiesto en un sector restringido de la hoja, pueden correlacionarse con los que aparecen hacia el N en la vecina hoja de Almodóvar. En esta se observan basculados niveles más bajos de la serie (Ageniense superior), con una dirección y buzamiento muy similar a los descritos aquí. Por tanto, la coherencia de toda la estructura es clara. La razón por la que no puede evidenciarse su continuidad entre las dos hojas debe de estar simplemente en la falta de resaltes litológicos que permitan seguir líneas de capa en la zona de contacto entre ambas. Así pues, es razonable pensar que, efectivamente, se trata de un único basculamiento conjunto de toda la serie del Mioceno inferior-medio.

## **SISTEMAS DE DIACLASAS.**

Todos los niveles competentes miocenos, con un especial desarrollo en las calizas y areniscas, muestran un diaclasado bastante intenso, con planos generalmente subverticales de escala decimétrica a métrica. El espaciado entre los planos de una misma familia suele variar entre los 5 y 50 cm., y es función del propio espesor de las capas afectadas, de forma que suele aumentar al hacerlo éste. El cociente entre espaciado de diaclasas y espesor de capas suele estar comprendido entre 0.8 y 2. HANCOCK (1989), en un estudio sobre diaclasas en el que presenta algunos ejemplos de la Depresión del Ebro, sugiere que, para un espesor dado de las capas, el espaciado de las diaclasas de una familia aumenta con la cota de la estación de medida. Este es un extremo difícil de precisar debido a la gran variabilidad que, de hecho, presenta dicho espaciado, pero a partir de nuestros datos sí parece desprenderse una cierta tendencia en ese sentido.

Se han estudiado un total de 14 estaciones de diaclasas, en cada una de las cuales se han tomado 50 medidas de direcciones. Anexos a esta memoria se presentan los diagramas en rosa correspondientes a todas ellas, mientras en el mapa 1:50.000 se hace una representación esquemática de las familias dominantes. Se observa cómo en prácticamente todos los casos aparece una familia principal de

dirección próxima a N-S (frecuentemente algo desviada hacia NNW y, más raramente, hacia NNE) y una segunda familia menos importante perpendicular ó casi perpendicular a la anterior (figura 3).

Este es un patrón sistemático en todo el sector central de la Cuenca del Ebro y Cordillera Ibérica, y afecta por igual a materiales de diversas edades a lo largo de todo el Neógeno y Cuaternario. Tales características regionales permiten explicarlo en el contexto del campo de esfuerzos reciente. El modelo propuesto por nosotros para dicho campo de esfuerzos (SIMON GOMEZ, 1989) postula, en síntesis, la superposición de una compresión N-S (originada por el acercamiento entre las placas Africana, Ibérica y Europea, muy activa en las Béticas en ese tiempo y mitigada al desplazarnos hacia el Norte) y una distensión radial o multidireccional (causada por un proceso de *doming* cortical ligado al *rifting* del Este peninsular). El resultado es un régimen de distensión tendente a multidireccional, con el eje  $\sigma_2$  situado en dirección N-S, es decir, coincidente con el eje  $\sigma_1$  del campo compresivo. Paralela a dicho eje se formaría la familia principal N-S de fracturas tensionales. En el momento en que esto ocurre el esfuerzo  $\sigma_3$  extensivo experimenta una relajación que da lugar a su intercambio con el eje  $\sigma_2$ , lo que propicia la formación de nuevas fracturas perpendiculares a las primeras. Este tipo de intercambio de ejes, y las consecuencias que tiene sobre el esquema de fracturación, han sido demostrados recientemente mediante modelización de campos de extensión radial tanto desde el punto de vista matemático (utilizando el método de los elementos finitos) como experimental (SIMON *et al.*, 1988).

## DEFORMACIONES DIAPIRICAS CUATERNARIAS.

A lo largo de toda la hoja de Zuera existen en numerosos puntos deformaciones de carácter diapírico. Hemos reconocido una de ellas en las proximidades de la denominada Casa de los Serranos (punto A en el mapa 1:50.000), que representa una estructura domática laxa con núcleo de yesos masivos y que afecta únicamente a

niveles calcáreos miocenos. Todas las demás, sin embargo, se encuentran afectando a depósitos de glaciais y terrazas cuaternarios.

Las deformaciones más importantes y vistosas son sin duda las que se localizan justo al N de San Mateo de Gállego, en un tramo relativamente extenso que se ha delimitado en el mapa 1:50.000. Estas afectan a los depósitos fluviales que afloran por debajo de la superficie de la terraza T2 del Gállego (nivel a unos 20 m. sobre el cauce). Sin embargo, tales depósitos no parecen corresponder a esta T2, puesto que los niveles deformados se encuentran discordantes bajo una delgada cubierta horizontal de gravas que debe de ser la que verdaderamente corresponde a dicha terraza. Es muy probable, por tanto, que los materiales afectados pertenezcan a una terraza más antigua. Dentro de los niveles deformados existe incluso una segunda discordancia angular que revela el carácter sinsedimentario de todas estas deformaciones diapíricas (ver figura 4.A). El paquete inferior más inclinado llega a alcanzar buzamientos de unos 50°, mientras que la inclinación media de las gravas en el paquete intermedio ronda los 30-35°. Además de los basculamientos y ondulaciones de los niveles de gravas, se localizan numerosas flexuras o estructuras de tipo "falla dúctil", en su mayoría de componente inversa, algunas de las cuales aparecen en la parte izquierda de la misma figura anterior, así como en el detalle recogido en la fotografía adjunta al esquema anterior. Otras dos fallas de este tipo aparecen desplazando un lentejón de detríticos finos, tal como aparece representado en el esquema de la figura 4.B.

Este tipo de flexuras y fallas dúctiles, casi siempre de buzamiento muy alto y componente inversa, son las que se asocian típicamente a las estructuras diapíricas que han alcanzado un cierto grado de desarrollo y han llegado a penetrar ó perforar parcialmente la cobertera detrítica cuaternaria. Esta es, al menos, la interpretación que se desprende tras compararlas con las que describen SIMON Y SORIANO (1986) en el área de Zaragoza asociadas a su modelo de diapiros perforantes. Dichas estructuras son muy frecuentes en todo el sector central y occidental de la Cuenca del Ebro. Aparte del mencionado trabajo, en el que se describen e interpretan ejemplos del área comprendida entre Garrapinillos y Fuentes de Ebro, cabe destacar también el

de BENITO Y CASAS (1987), en el que se citan numerosos ejemplos del sector de la Rioja y de las terrazas del Gállego, algunos de ellos comprendidos en esta misma hoja de Zuera. Los materiales cuyo comportamiento plástico es susceptible de desencadenar estos procesos diapíricos pueden ser, sin duda, los niveles yesíferos miocenos. Sin embargo también lo son (y quizá en algunas zonas más determinantes que los propios yesos, a juzgar por las observaciones de SIMON Y SORIANO, 1986) los tramos margosos cuando éstos han estado situados por debajo del nivel freático.

Otros ejemplos significativos de estructuras que podríamos asociar a "diapiros perforantes", éstas ya de carácter más puntual, se localizan en los puntos B, C y H del mapa 1:50.000. En el primero de ellos puede corroborarse esa posible actividad diapírica de las margas miocenas, que son las que constituyen precisamente el núcleo de una estructura antiformal en uno de cuyos flancos se asocian fallas dúctiles inversas como las descritas anteriormente. En la zona de contacto de las margas con la terraza cuaternaria (T6) se produce asimismo otro fenómeno bastante común: la mezcla entre el material de una y otra unidad. Tal mezcla ocurre porque, al ascender y penetrar las margas terciarias en las terrazas cuaternarias, engloban cantos de ésta que pasan a quedar dispersos entre los propios materiales terciarios. En el ejemplo del punto C aparecen fallas dúctiles inversas deformando un depósito de glacia, que parece relacionado con el nivel de terraza T2. Las fallas se encuentran frecuentemente enraizadas en pequeñas protuberancias que forma el contacto del depósito cuaternario con las margas y yesos miocenos infrayacentes. En detalle se observan algunos fenómenos de intrusión de estas protuberancias sobre las gravas cuaternarias. También se aprecia un importante cambio de espesor en la cubierta de glacia en relación con la estructura diapírica, que en su conjunto presenta unas dimensiones decamétricas a hectométricas. En efecto, la cubierta de glacia, que en general presenta en esta zona un espesor muy escaso, se engrosa rápidamente en los flancos del diapiro hasta alcanzar más de 15 metros visibles de gravas con niveles de arena y limo. En uno de dichos flancos se observa un acuñamiento rápido de los materiales del glacia, lo cual sugiere un funcionamiento en parte sinsedimentario de la estructura diapírica. En el punto H, finalmente, las deformaciones parecen algo más moderadas aunque, eso sí, se observa un basculamiento pronunciado en algunos de

los niveles de grava, que debe de corresponder probablemente a un abombamiento de los mismos.

Los abombamientos y ondulaciones más o menos intensas constituyen otro de los estilos de deformación típicamente asociados al diapirismo. En el punto D aparece uno de estos abombamientos con núcleo de yesos miocenos bajo unos depósitos cuaternarios constituidos, a su vez, por la superposición de un nivel de glacia sobre un depósito de gravas gruesas y redondeadas que parece corresponder a la terraza T2. El domo de yeso deforma claramente al nivel de terraza, y en sus márgenes parece adosarse el material de glacia superpuesto a la misma. Por tanto, cabe interpretar la edad de la estructura como posterior a la terraza y anterior o parcialmente contemporánea con el glacia. Ejemplos de abombamientos y ondulaciones relativamente intensas de origen diapírico se localizan también en los puntos G e I. Al primero de ellos corresponde el esquema de la figura 5, en el que se reconoce una estructura antiformal central, constituida por limos cuaternarios mezclados con yesos nodulares, y flanqueada por dos sinclinales de gravas pertenecientes a una cubierta de glacia.

Deformaciones de este mismo estilo pero de carácter más suave pueden reconocerse en los puntos E y F, en ambos casos sobre materiales de glacia cuaternarios antiguos que reposan sobre niveles de yesos masivos miocenos. Finalmente, en el punto J se ha reconocido simplemente un basculamiento local de las capas cuaternarias, pero que debe ser interpretado como una deformación diapírica de este mismo tipo.

## **SISTEMAS DE FALLAS NORMALES CUATERNARIAS.**

Las estructuras que afectan al Cuaternario y cuyo estilo no parece corresponder a procesos diapíricos son exclusivamente algunos sistemas de fallas normales observados en puntos muy localizados. El ejemplo más importante se encuentra en la

estación 15 de la hoja, justo en su límite septentrional. Aparece allí un depósito de glaciares de varios metros de espesor, con un basculamiento suave hacia el S (entre 5 y 15°), cortado por una serie de fallas normales de dirección SSE y buzamiento preferente hacia el E. La mayoría de ellas no tienen desplazamiento apreciable, pero algunas sí muestran un salto de orden decimétrico. Un esquema de afloramiento de este sistema de fallas y el correspondiente estereograma de las orientaciones de sus planos aparece en la figura 6.

En los depósitos del glaciar cuaternario de la Cuesta Varillera (estación 13) también aparecen varias fallas normales conjugadas de buzamiento alto y con una dirección muy próxima a N-S (figura 7). También en este caso los desplazamientos son prácticamente inapreciables. Las fracturas se observan especialmente en un nivel de 1.5 m. de espesor que se intercala en la secuencia de glaciares, mientras que sus planos se pierden hacia arriba y hacia abajo al penetrar en los niveles de gravas.

Se ha encontrado asimismo otra falla normal aislada que afecta a materiales cuaternarios en el Barranco del Salado, muy cerca de su intersección con la carretera de Zuera a Las Pedrosas (Km. 6 de esta carretera). En este caso se trata de una falla de desplazamiento bastante apreciable (en el afloramiento se observa un salto mínimo de 4-5 m.; ver figura 8). El plano de falla presenta una orientación 060°, 75° N. Pone en contacto un paquete de calizas y margas miocenas, flexionadas claramente en relación con el movimiento de la falla hasta alcanzar buzamientos de unos 25 a 30° N, con unas gravas de glaciar cuaternario que buzan en el mismo sentido hasta valores de 33°. Fosilizando la falla se encuentran un nivel de gravas redondeadas fluviales de poco espesor y, sobre él, la cubierta asociada a la superficie de glaciar sobre el que se encuentra encajado el barranco. Resulta difícil determinar el carácter tectónico o atectónico de esta falla. Llama la atención el desplazamiento importante que produce, circunstancia no hallada en ningún otro accidente cuaternario observado en todo el ámbito de la hoja de Zuera; también es cierto que no parece relacionada espacialmente con ninguna estructura clara de carácter diapírico o de colapso. En cualquier caso, hemos incluido aquí su descripción por considerar que constituye un importante elemento de deformación reciente.

## CONCLUSIONES.

Hacia el Mioceno superior-Plioceno se produjo en la región una tectónica de tipo distensivo que, aunque no se manifiesta por fallas cartográficas, sí produjo un sistema de diaclasado bastante homogéneo y débiles pero extensos basculamientos probablemente controlados por fracturas del subsuelo. El campo de esfuerzos sería una distensión tendente a radial con  $\sigma_3$  próximo a E-W, lo que hace que se forme una familia principal de diaclasas en torno a N-S. El intercambio de  $\sigma_2$  y  $\sigma_3$  en la horizontal tras producirse dichas fracturas daría lugar a una familia secundaria en dirección E-W.

Durante el Cuaternario siguen produciéndose, en puntos localizados, fallas normales S a SSE que muestran, por tanto, una coherencia total con el campo de esfuerzos reciente inferido de la fracturación que afecta al Mioceno. Los casos observados sugieren que la actividad de estas fallas es posterior a los niveles de glaciares antiguos que se extienden por la parte occidental de la hoja (situados en su zona distal a unos 55 m. de altura sobre el cauce del Gállego) y anterior a la terraza T2 y al glaciar más reciente asociado (generalmente superpuesto) a la misma.

Más importantes que la actividad tectónica *s.s.*, durante el Cuaternario lo fueron los procesos diapíricos a pequeña escala promovidos por materiales yesíferos o margosos miocenos sobre los depósitos de glaciares y terrazas. La tipología de las deformaciones producidas incluye pequeños abombamientos y ondulaciones, antiformas perforantes y sistemas asociados de fallas y flexuras inversas de gran ángulo. Los diapiros deforman varios niveles de terraza (T2, T4 y T6), así como glaciares antiguos y glaciares recientes que enlazan o se superponen a T2. Se han observado síntomas de movimientos sinsedimentarios o inmediatamente anteriores respecto a estos glaciares recientes y a la propia terraza T2. Por tanto, si bien es probable que el diapirismo sea activo durante casi todo el Cuaternario, los datos de que disponemos parecen apuntar a un máximo de actividad durante el desarrollo de la terraza T2.

## BIBLIOGRAFIA

- BENITO, G. y CASAS, A.M. (1987). Small-scale deformations in Quaternary deposits in the northeastern Iberian peninsula. Géol. Médit., 14 (4), 223-243.
- CASAS SAINZ, A. (1988). El estado de esfuerzos durante el Terciario en la Depresión de Arnedo (La Rioja). Acta Geol. Hisp., 23 (3), 223-231
- GRACIA PRIETO, F.J. y SIMON GOMEZ, J.L. (1986). El campo de fallas miocenas de la Bardena Negra (provs. de Navarra y Zaragoza). Bol. Geol. Min., 97 (6), 693-703.
- HANCOCK, P.L., y ENGELDER, T. (1989). Neotectonic Joints. Geol. Soc. Am. Bull., 101, 1197-1208.
- SIMON GOMEZ J.L. (1989): Late Cenozoic stress field and fracturing in the Iberian Chain and Ebro Basin. J. Struct. Geol., 11 (3), 285-294
- SIMON GOMEZ, J.L. y PARICIO CARDONA, J. (1988): Sobre la compresión neógena en la Cordillera Ibérica. Estudios Geol., 44, 271-283.
- SIMON, J.L.; SERON, F.J. y CASAS, A.M. (1988): Stress deviation and fracture development under multidirectional extension regime. Mathematical and experimental approach with field examples. Annales Tectonicae, 2 (1), 21-32.
- SIMON, J.L. y SORIANO, A.; (1986). "Diapiric deformations in the Quaternary deposits of the central Ebro Basin, Spain". Geol. Mag., 123(1), 45-57.

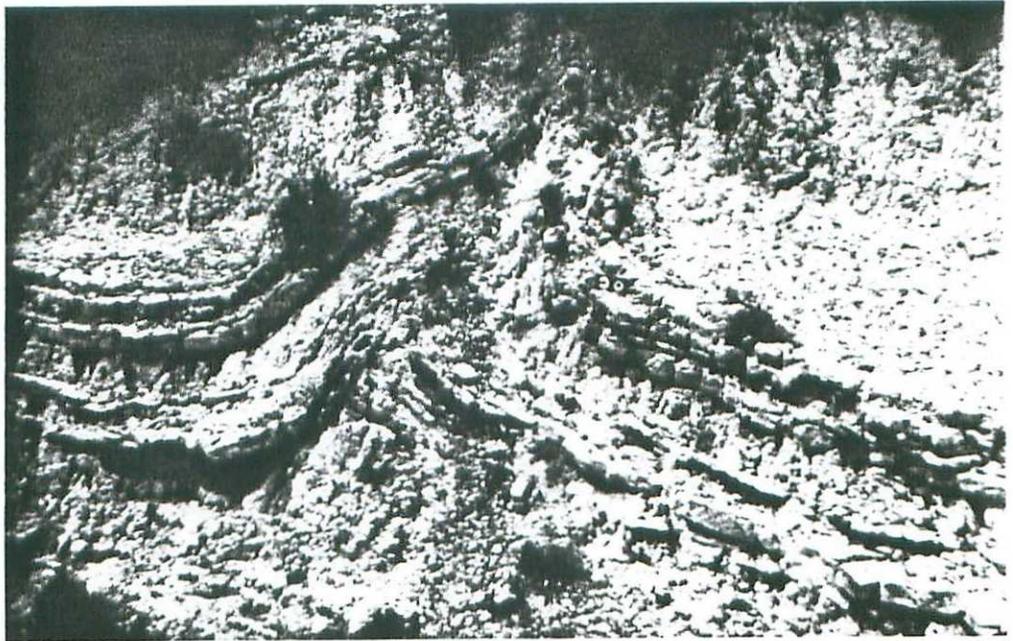
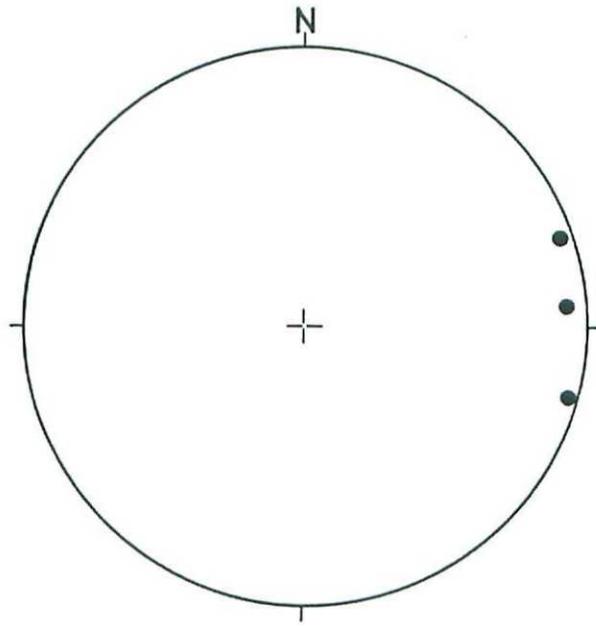


FIGURA 1. Representación estereográfica de ejes de pliegues observados en materiales miocenos. Ejemplo a escala métrica junto al Km. 14 de la carretera de Zuera a Las Pedrosas.

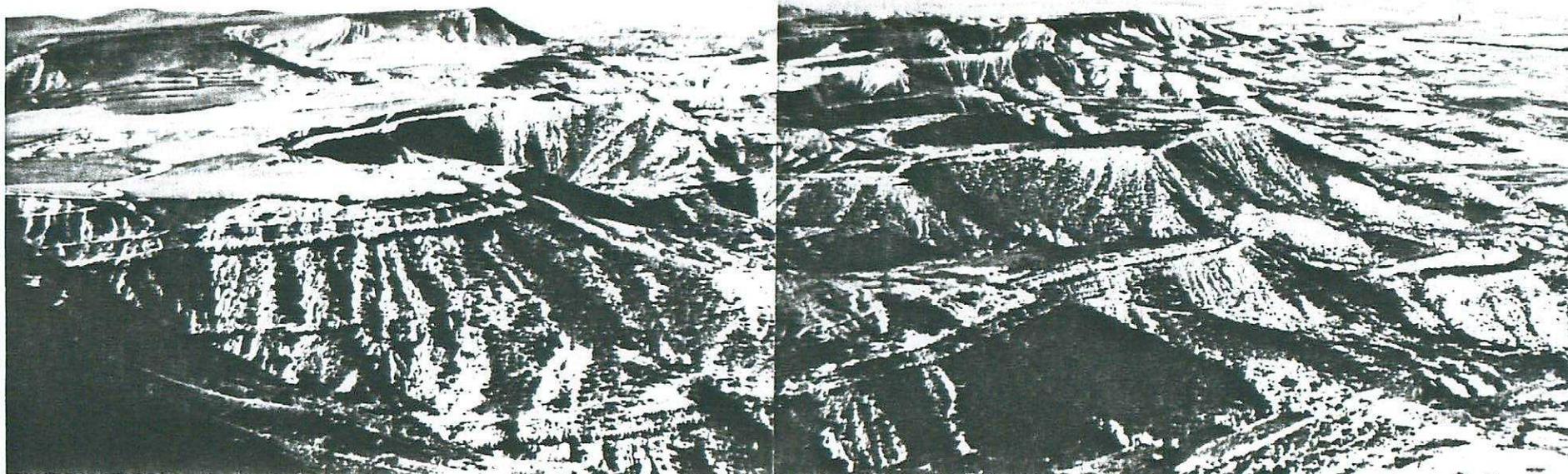
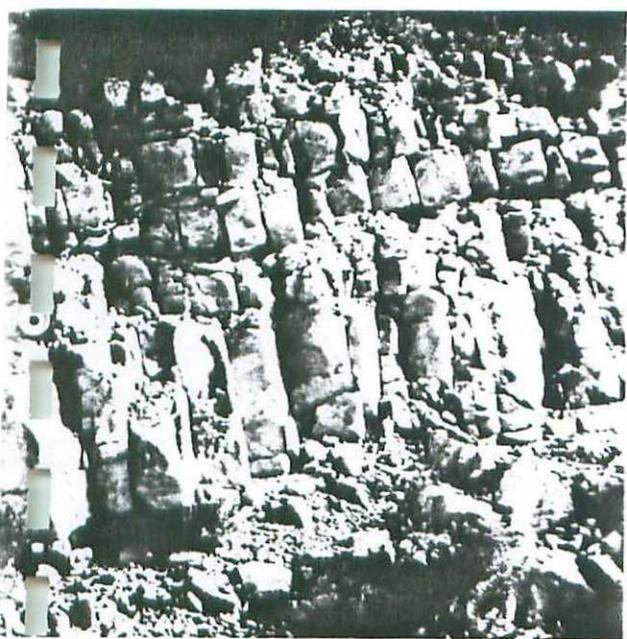


FIGURA 2. Suave basculamiento hacia el SSW (izquierda de la fotografía) de la serie miocena en los relieves de Santa Quiteria-Santa Lucía (SW de Tardienta).



as formado por dos familias ortogonales. Esta-  
a 1:50.000.



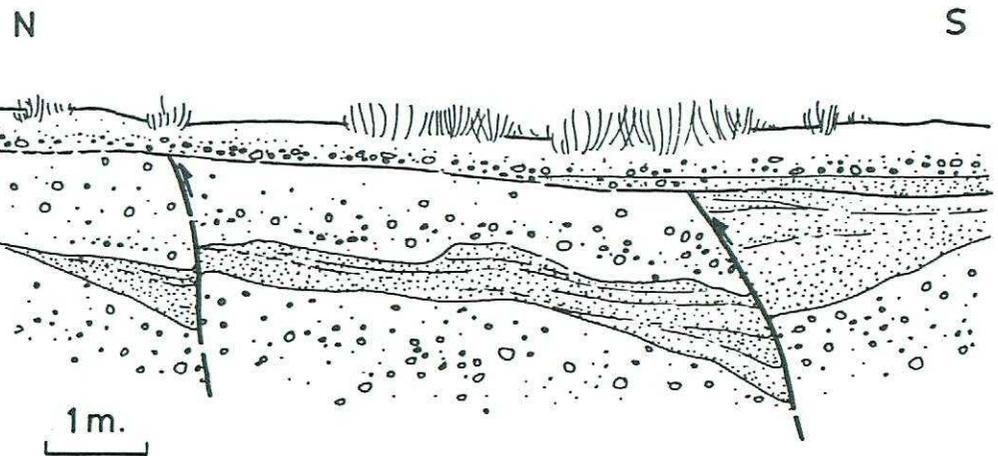
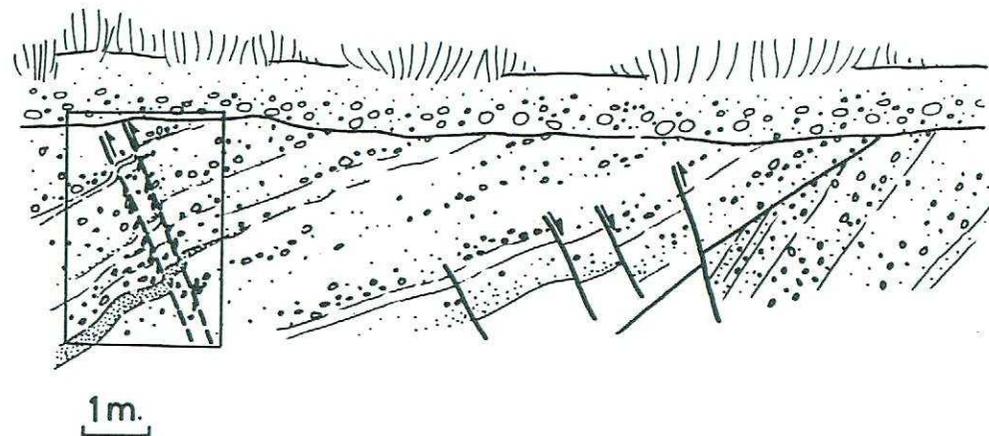
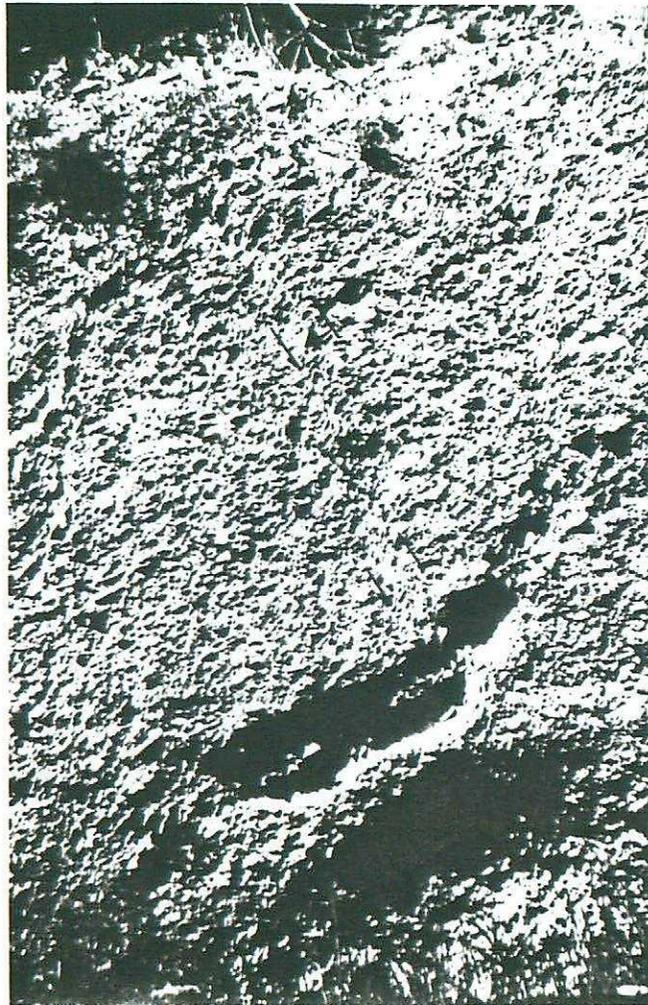


FIGURA 4. Esquemas de las deformaciones diapíricas observadas en depósitos de terraza del Gállego, en las proximidades de San Mateo de Gállego. Las estructuras aparecen fosilizadas por un depósito fluvial que corresponde a la terraza  $T_2$  (unos 20 m. sobre el cauce). La fotografía representa un detalle de las fallas dúctiles recuadradas en el esquema superior.

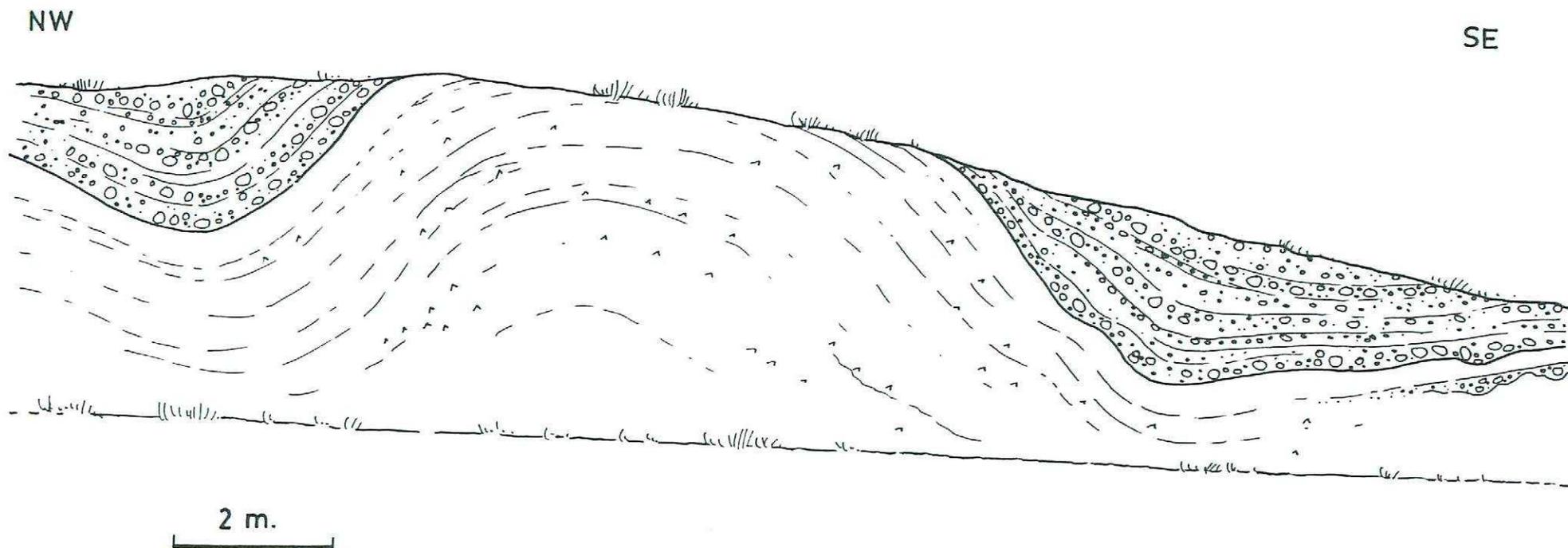


FIGURA 5. Ejemplo de deformación diapírica de tipo domático, que afecta a un nivel de limos con nódulos yesíferos y a un nivel de gravas superpuesto al mismo, ambos pertenecientes a un nivel de glacis cuaternario antiguo (estación G del mapa 1:50.000).

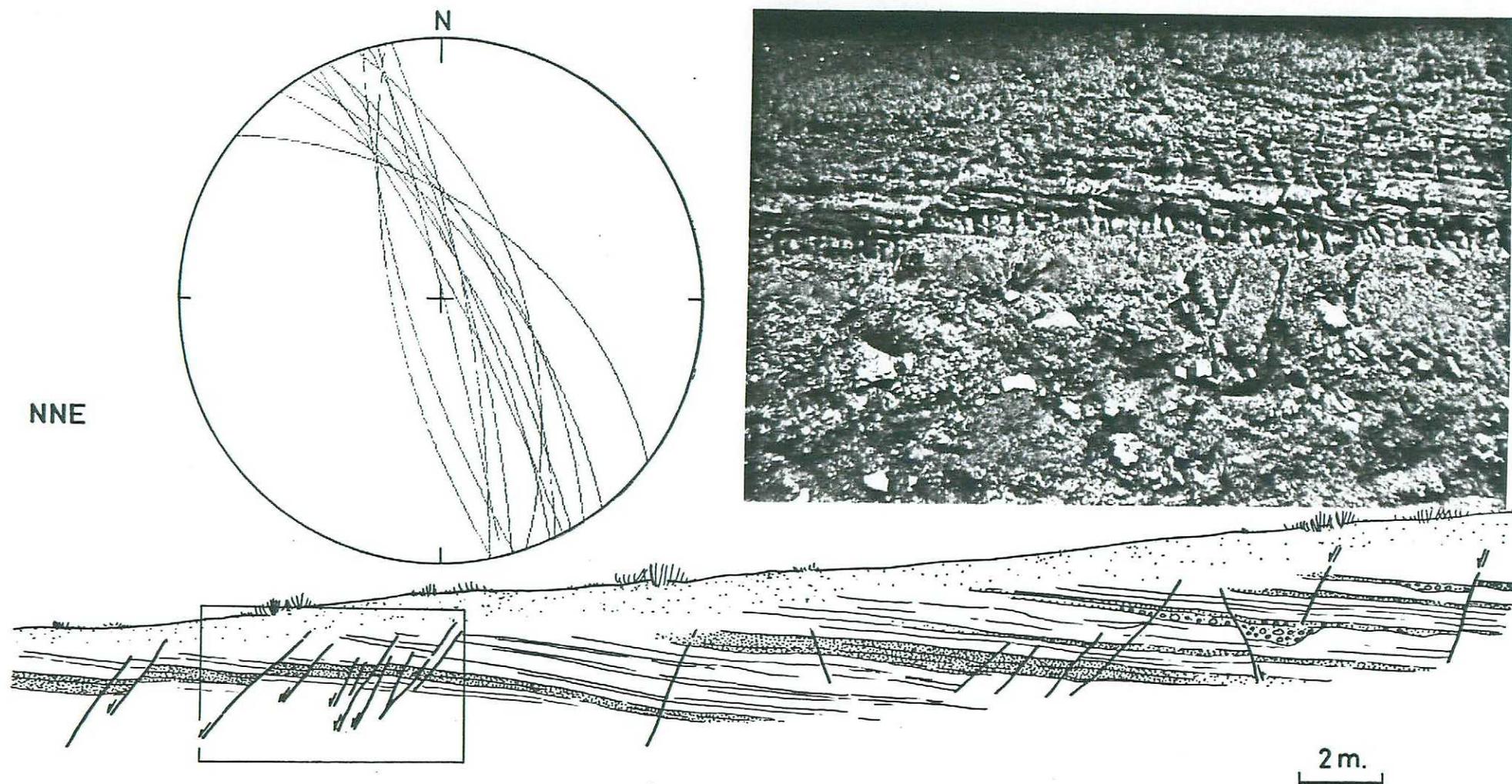


FIGURA 6. Fallas cuaternarias que afectan a un nivel de glacis antiguo junto a la carretera de Zuera a Las Pedrosas (estación 15 del mapa 1:50.000). Proyección estereográfica de planos y esquema de campo, con fotografía de detalle del área recuadrada.

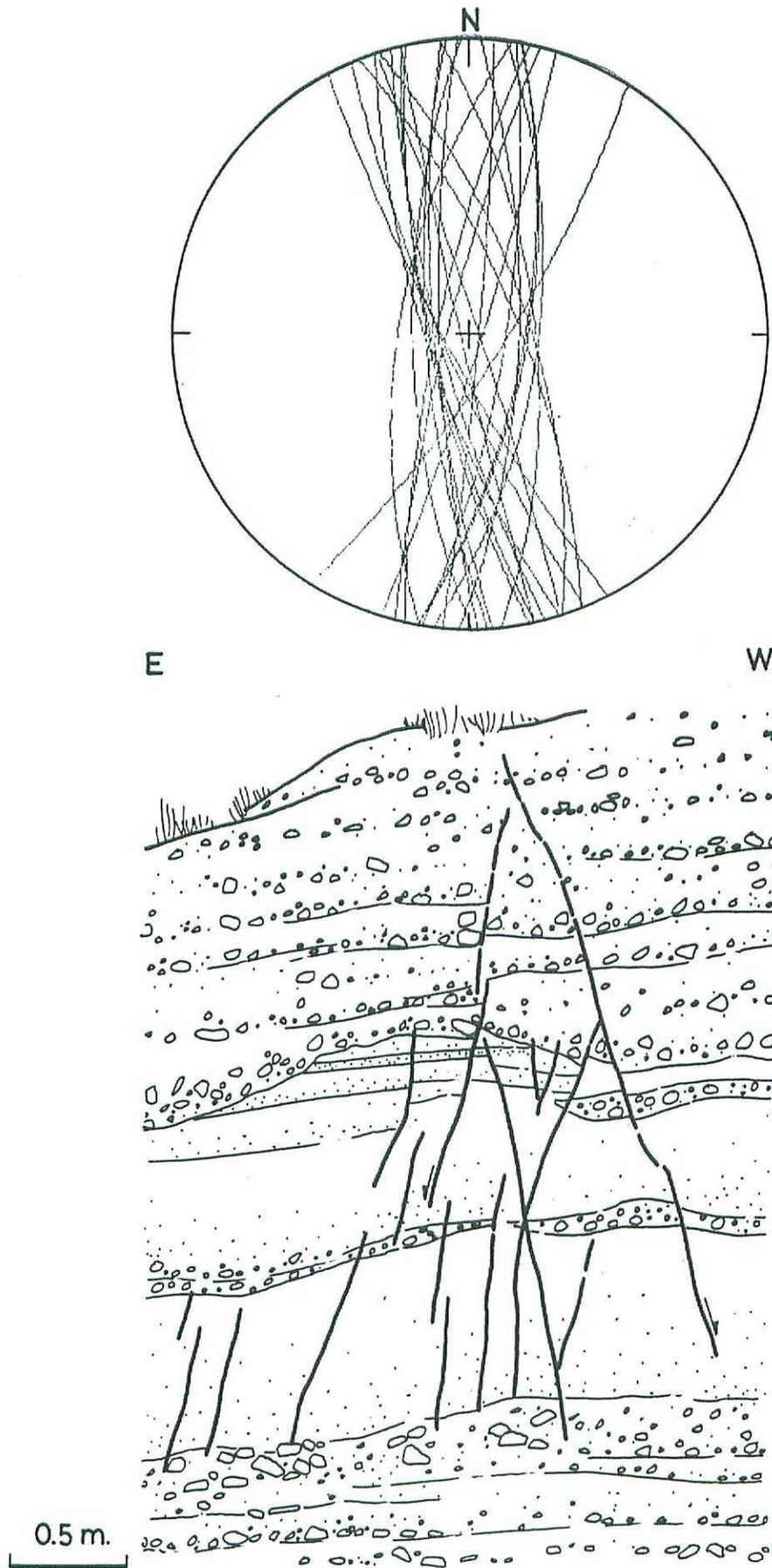


FIGURA 7. Fallas cuaternarias en los depósitos de glaciares de la Cuesta Vari-llera (estación 13 del mapa 1:50.000). Proyección estereográfica de planos y esquema de campo.

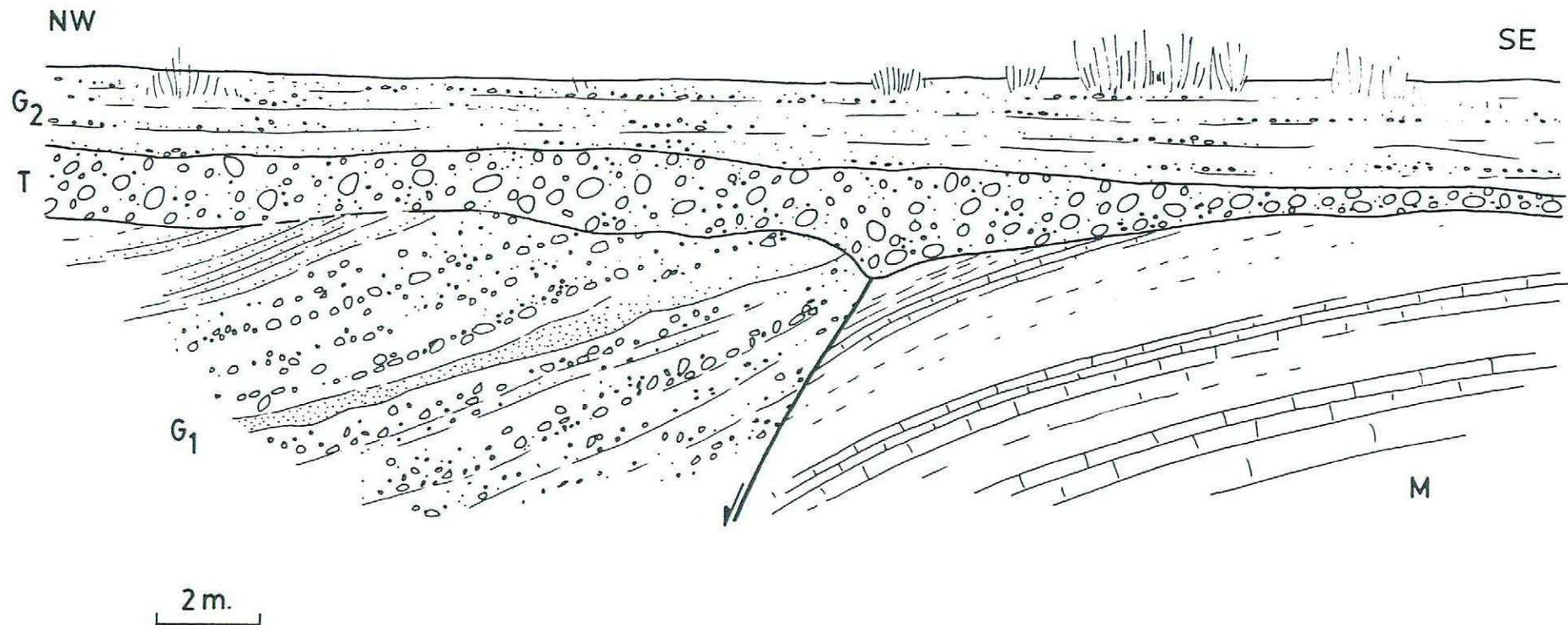


FIGURA 8. Falla cuaternaria en el Barranco del Salado (cerca de su intersección con la carretera de Zuera a Las Pedrosas. M: Mioceno. G<sub>1</sub>: Depósitos de glaciares cuaternario antiguo. T: Gravas fluviales probablemente relacionadas con el nivel de terraza T<sub>2</sub> del Gállego. G<sub>2</sub>: Glaciares recientes.

## **ANEXO**

### **Diagramas en rosa de las poblaciones de diaclasas medidas en las distintas estaciones estudiadas.**

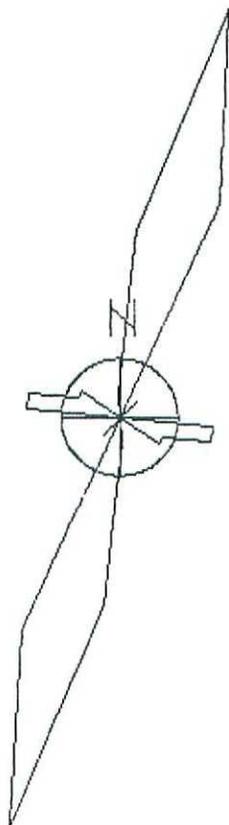
Cada diagrama representa 50 datos. El diámetro del círculo equivale a un 5 % de los mismos, para clases de 10°. Los diagramas están referidos al N magnético, si bien posteriormente, al hacer la representación esquemática e el mapa 1:50.000, se han corregido las direcciones para referirlas al N geográfico.

# DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION

ZUERA 1



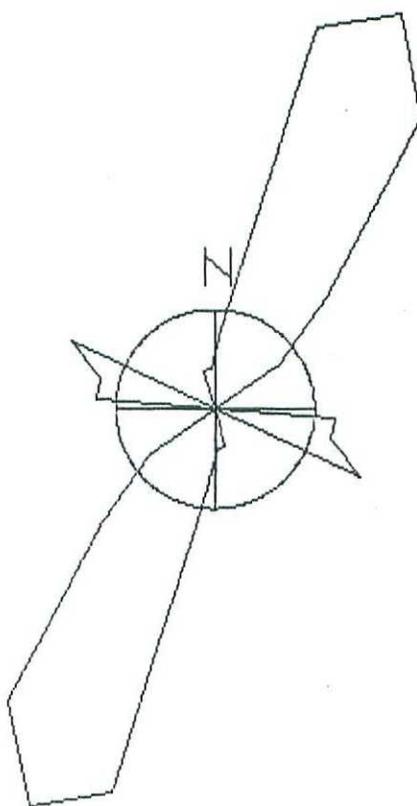
Radio de la circunferencia=5%

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

# DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION  
ZUERA 2



Radio de la circunferencia=5%

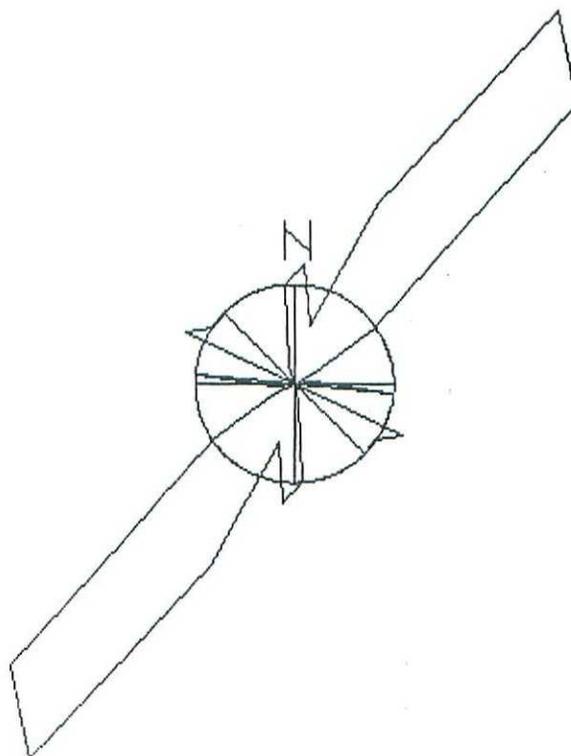
Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

# DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION

ZUERA 3



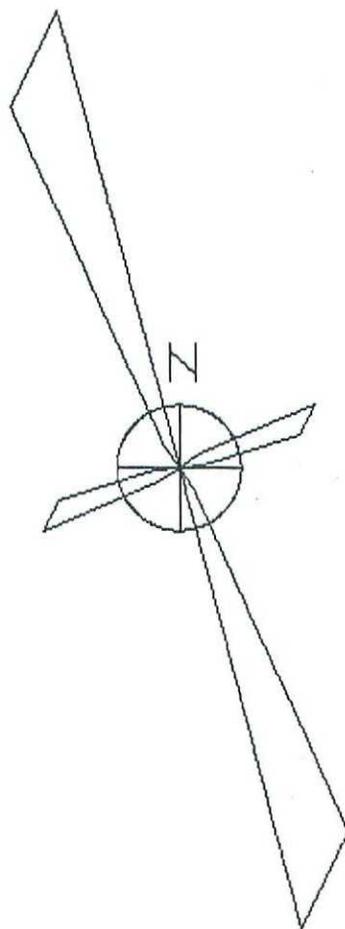
Radio de la circunferencia=5%

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

# DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION  
ZUERA 4



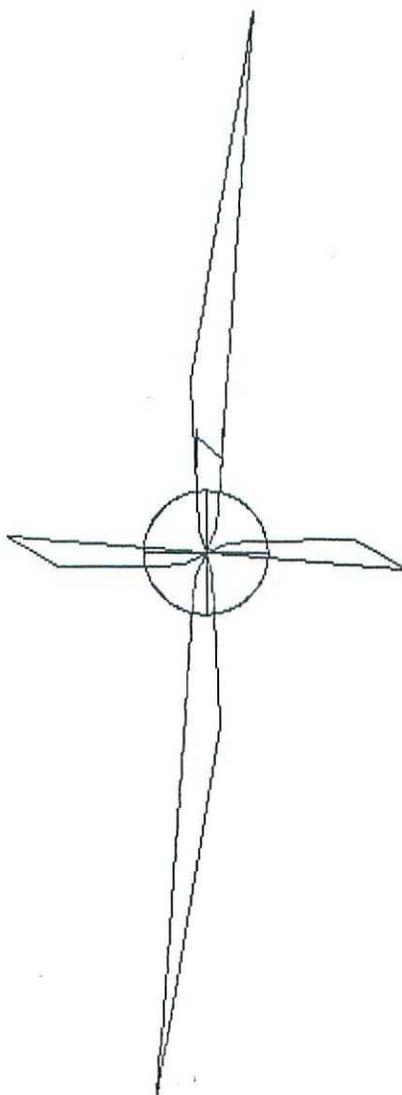
Radio de la circunferencia=5%

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

# DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION  
ZUERA 5



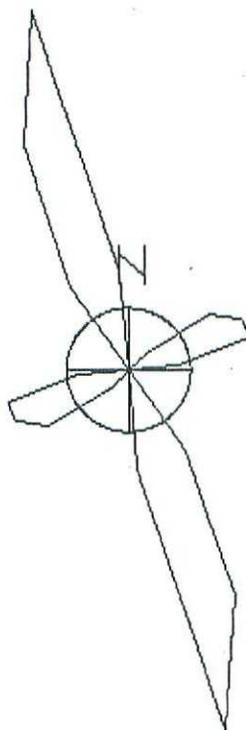
Radio de la circunferencia=5%

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

# DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION  
ZUERA 6



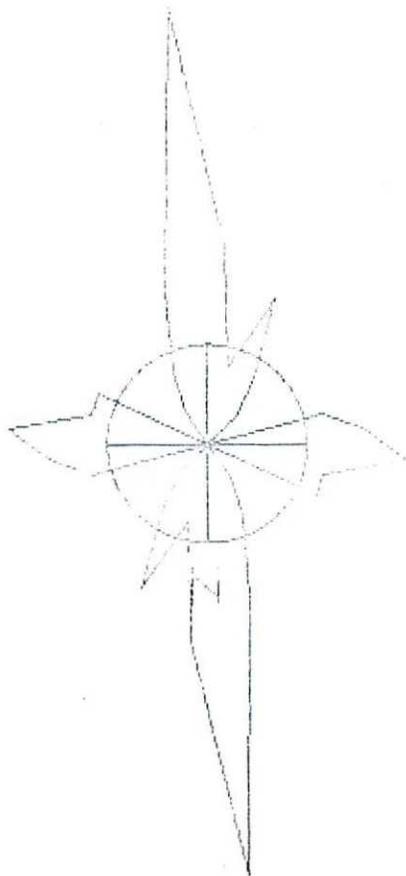
Radio de la circunferencia=5%

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza





Radio de la circunferencia: 57.



ESTACION  
ZUERA 7

Copyright General y Antonio

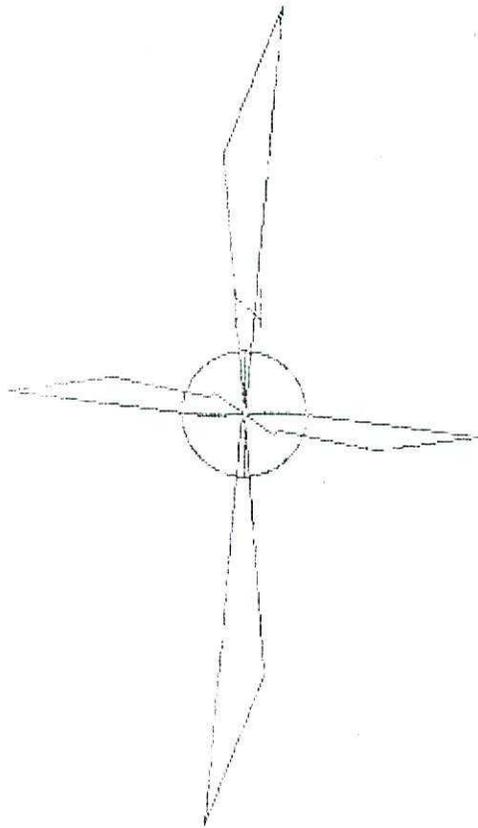
DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

# DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Genaro y Antonio

ESTACION

ZUERA 8



Radio de la circunferencia=5%

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

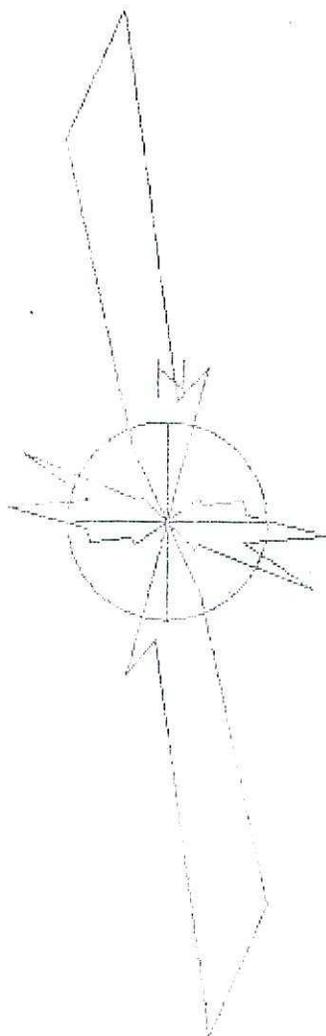


# DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Garceran y Antonio

ESTACION

ZUERA 9



Radio de la circunferencia 5%

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

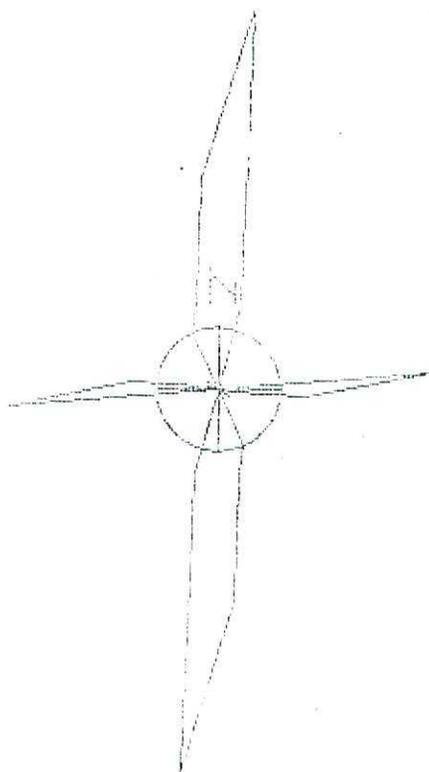


DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPRISOT Generec y Antonio

ESTACION

ZUERA 10



Radio de la circunferencia 50.

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

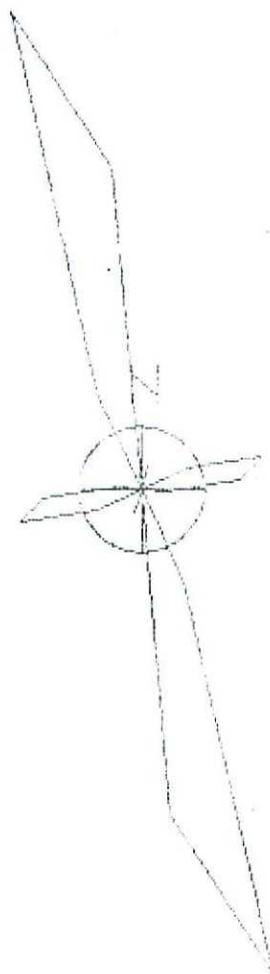


# DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION

ZUERA 11



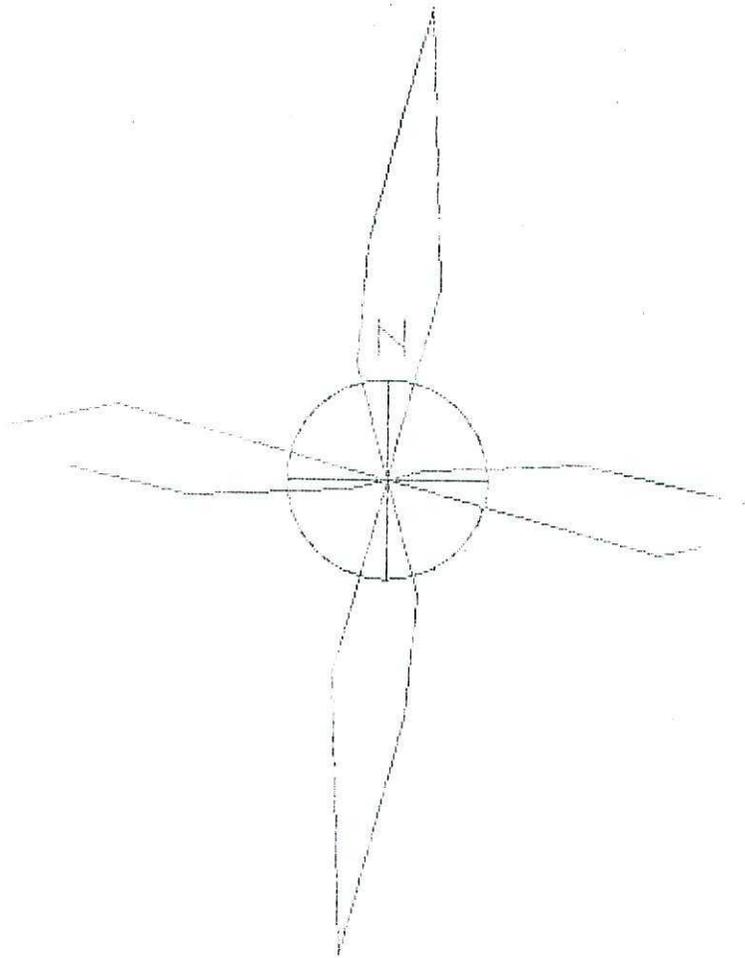
Radio de la circunferencia=5%

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza

# DIABRATA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION  
ZUERA12



Radio de la circunferencia

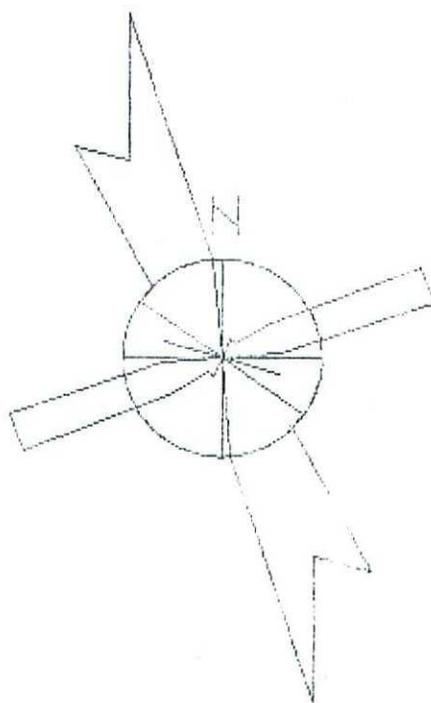
Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza



# DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION  
ZUERA 14



Radio de la circunferencia=50