

HOJA N° 416 (MAIALS). 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 definirlas, 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 aquéllas 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 períodos. 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 del Mioceno y Plioceno.

Sin embargo, existen estructuras que, aunque afectan únicamente al Oligoceno, tienen una edad que puede situarse razonablemente en el Neógeno. En el ámbito de la hoja de Maials tales estructuras sólo se han reconocido a escala de afloramiento; son sistemas de diaclasas de planos decimétricos a métricos, que afectan a los niveles competentes (calizas, areniscas y conglomerados, 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 estas estructuras estarían las que afectan propiamente a materiales cuaternarios, y de las que no cabe, por tanto, ninguna duda a-

cerca de su atribución a los procesos neotectónicos: fracturas, alguna falla normal dudosa de pequeño salto y débiles basculamientos.

SISTEMAS DE DIACLASAS EN MATERIALES TERCIARIOS.

Todos los niveles competentes terciarios (con especial mención de las areniscas, dada la abundancia de dicha litología en esta hoja) muestran un diaclasado bastante intenso, con planos generalmente subverticales de escala decimétrica a métrica. El espaciado entre los planos de una misma familia suele ser de orden decimétrico, y es función del propio espesor de las capas afectadas, de forma que suele aumentar al hacerlo éste.

Se han estudiado un total de 13 estaciones de diaclasas, en cada una de las cuales se han tomado alrededor de 40 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 existe una mayoría de 8 afloramientos (2, 3, 5, 6, 12, 13, 15, 16) en los que aparece una familia principal de dirección próxima a N-S (normalmente situada entre NNW y N-S; en la estación 12, excepcionalmente, NNE) (figura 1). En algún caso está acompañada de una segunda familia menos importante perpendicular o casi perpendicular. Las discontinuidades de esta segunda familia son asimismo, en casi todos los casos, mucho menos sistemáticas y planas que las N-S, y se interrumpen siempre en estas últimas. Siguiendo la clasificación de HANCOCK (1985), serían *cross-joints* que darían un modelo de diaclasado en "H".

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 *riifting* del Este peninsular). El resultado es un régimen de distensión tendente a multidireccional, con el eje σ_2 situado en dirección N-S, es decir, coincidente con el eje σ_1 del campo compresivo. Paralela a dicho eje se formaría una familia principal de fracturas tensionales. En el momento en que esto ocurre el esfuerzo σ_3 extensivo experimenta una relajación que da lugar a su intercambio con el eje σ_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).

Existen otros 3 afloramientos (7, 8, 10) en los que domina, por el contrario, una dirección SE, también acompañada por otra subperpendicular. Estas podrían interpretarse como producto de una desviación de las trayectorias de esfuerzos por efecto de fallas mayores preexistentes. De acuerdo con los mismos modelos de SIMON et al. (1988), las trayectorias de σ_2 y σ_3 son desviadas por dichas fallas y tienden a hacerse paralelas o perpendiculares a las mismas. Si tenemos en cuenta que la existencia de una fracturación mayor ESE a SE parece algo consustancial a la estructuración de la Cuenca del Ebro tal interpretación resulta bastante verosímil.

Finalmente, en las dos estaciones restantes (9 y 14) coexisten familias de diaclasas de dirección N-S con otras NW-SE, acompañadas asimismo de sus correspondientes perpendiculares.

DEFORMACIONES CUATERNARIAS.

Las deformaciones cuaternarias observadas a lo largo de la hoja de Maials son muy escasas, hecho atribuible, fundamentalmente, a la reducida extensión de los depósitos de esa edad y a las dificultades de afloramiento. En tres estaciones (1, 4, 11) han podido medirse algunas fracturas y otras deformaciones que describimos a continuación.

La estación 1 se sitúa en unos depósitos de probable edad pleistocena antigua que ocupan una pequeña plataforma justo al norte de la localidad de Maials (coordenadas UTM: 31TBF916826). La secuencia está formada por una brecha calcárea en la base y un nivel de caliche compacto a techo. Estos depósitos forman parte de un sistema de glacis que se extiende por la parte sur de la hoja, entre Granadella y Maials, descendiendo de W a E entre las cotas 500 y 400, aproximadamente. En el punto señalado el depósito presenta una clara inclinación hacia el SE (unos 3-4°), contradictoria por tanto con su pendiente original, y que evidencia un proceso de basculamiento tectónico (figura 2.A). Al propio tiempo, la cubierta de glacis está cortada por un sistema de fracturas de dirección preferente ENE, acompañadas de otras menos numerosas SSE (figura 2.B ; ver diagrama en rosa en el anexo).

En la estación 11 se observan los mismos depósitos de glacis en una zona más próxima a su cabecera. Aunque en menor número, también aquí se han podido medir fracturas verticales, en su mayoría llenas de carbonato. Las direcciones son más variadas que en el caso anterior, dominando las NNE y ESE.

En la estación 4, finalmente, se ha observado un número muy reducido de fracturas afectando a una terraza del Segre. La dirección dominante es NW-SE. La representación de sus orientaciones en el anexo se ha hecho en esta ocasión utilizando la proyección estereográfica, dado que no todos los planos están próximos a la vertical. Uno de estos, de orientación 132, 52 N, parece llevar aparejado un desplazamiento decimétrico en un nivel de gravas, si bien este extremo no puede asegurarse debido a la precariedad del afloramiento.

ANOMALIAS DE LA RED DE DRENAJE.

Aun cuando no representan signos evidentes de actividad neotectónica en el marco concreto de la hoja de Maials, creemos conveniente hacer referencia a ciertos rasgos anómalos de la red de drenaje que sí parecen, en cambio, guardar relación con movimientos verticales recientes de alcance regional. Estos rasgos se localizan en el ámbito del glacis pleistoceno que ocupa la parte centro-sur de la hoja. Sobre su superficie

aparece encajada una red de valles antiguos de fondo plano que se conectan a la red más reciente de forma diversa. Así, las cabeceras de la Vall Escorrés y la Riera de les Cometes aparecen cortadas por la erosión regresiva de los barrancos que discurren más al Este ("valles decapitados"). Esa misma erosión regresiva, sin embargo, ha respetado la antigua morfología y trazado de la propia Vall de Escorrés, a lo largo de más de 7 Km. en los que discurre suspendida sobre una loma estrecha y alargada flanqueada por valles más encajados. Finalmente aquélla es capturada 1.5 Km antes de llegar a Llardecans, formándose un codo de 90° que le permite conectar con la Riera de la Bassa Nova. El tramo muerto que queda hacia el Oeste conecta también finalmente con la red reciente entre Llardecans y Maials.

Estos procesos de encajamiento rápido y "desorganizado" de la red pueden tener relación con movimientos tectónicos de componente vertical durante el Cuaternario. La decapitación de los valles mencionados (así como del propio glacis pleistoceno sobre el que se instalan) supone una incisión rápida que podría indicar algún tipo de levantamiento relativo en el área sureste de la hoja. La red de drenaje marcadamente orientada en sentido SE-NW que ocupa esa misma área, así como el basculamiento suave hacia el NW que se observa en la serie terciaria de toda la hoja, son coherentes con esta hipótesis. Al propio tiempo, todos estos elementos recuerdan el dispositivo morfoestructural que muestra, algo más al Norte, el margen meridional y oriental del pla d'Urgell, con el que nuestra área guarda una clara continuidad. El hundimiento reciente de esta depresión también parece que estuvo acompañado por un basculamiento similar y una probable captura del río Corb (GALLART *et al.*, 1984).

CONCLUSIONES.

Durante el Neógeno 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 un débil pero extenso basculamiento hacia el NW de toda la serie terciaria. El hecho de que estas estructuras (y otras relacionadas genéticamente con ellas) afecten regionalmente por igual a toda la serie terciaria, junto con los datos cronológicos de que se dispone especialmente en el ámbito de la Cordillera

Ibérica (SIMON GOMEZ, 1989), hacen pensar que dicho proceso tuvo lugar fundamentalmente durante el Mioceno superior-Plioceno.

El campo de esfuerzos tectónicos puede caracterizarse como una distensión tendente a radial con σ_2 y σ_3 orientados, respectivamente, N a NNW y E a ENE. Bajo él se activan dos direcciones dominantes de diaclasas, una N a NNW y otra NW-SE. La primera representaría la fracturación desarrollada como respuesta directa al campo distensivo primario. El intercambio de σ_2 y σ_3 en la horizontal tras producirse dichas fracturas daría lugar en muchos casos a una familia secundaria en dirección E a ENE. Las fracturas NW-SE reflejarían las perturbaciones del campo de distensión radial por efecto de fallas preexistentes de esa misma dirección.

Durante el Cuaternario siguen produciéndose, en puntos localizados, fracturas ENE y ESE que guardan cierta coherencia con el campo de esfuerzos reciente inferido de la fracturación que afecta al Mioceno. Ciertos rasgos de incisión rápida y anómala de la red de drenaje en la parte meridional de la hoja sugieren que durante este periodo pudieron prolongarse movimientos de componente vertical y gran radio que se traducirían en un basculamiento general del área hacia el NW. Indicios en el mismo sentido existen, más al Norte, en relación con el margen meridional y oriental del Pla d'Urgell.

BIBLIOGRAFIA.

GALLART, F.; CALVET, J. y CLOTET, N. (1984). Observaciones geomorfológicas en el sector sur del Pla d'Urgell, posible influencia de deformaciones tectónicas recientes en el origen de esta depresión. *Acta Geol. Hisp.*, 19 (2), 75-80.

HANCOCK, P.L. (1985). Brittle microtectonics: principles and practice. *J. Struct. Geol.* 7 (3/4): 437-457.

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, 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.



FIGURA 1. Diaclasas de dirección preferente NNE en la estación 12.
Coordenadas UTM: 31TCF045836.



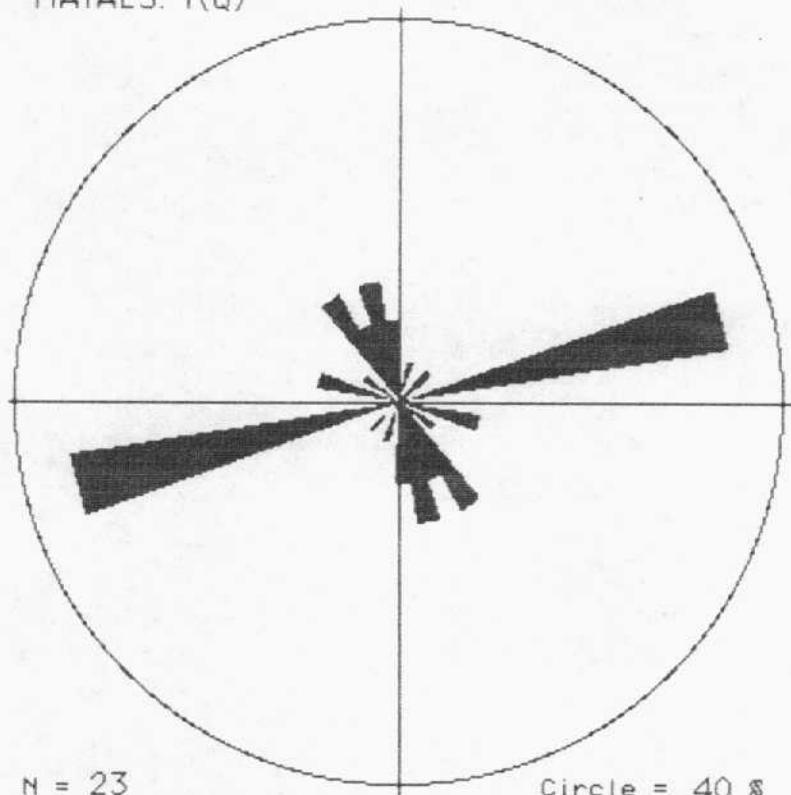
FIGURA 2. A: Basculamiento hacia el SE del glacis pleistoceno de Maials.
B: Fracturas verticales de orientación preferente ENE en la cubierta de dicho glacis (estación 1, coordenadas UTM: 31TBF 916826).

ANEXO 1.

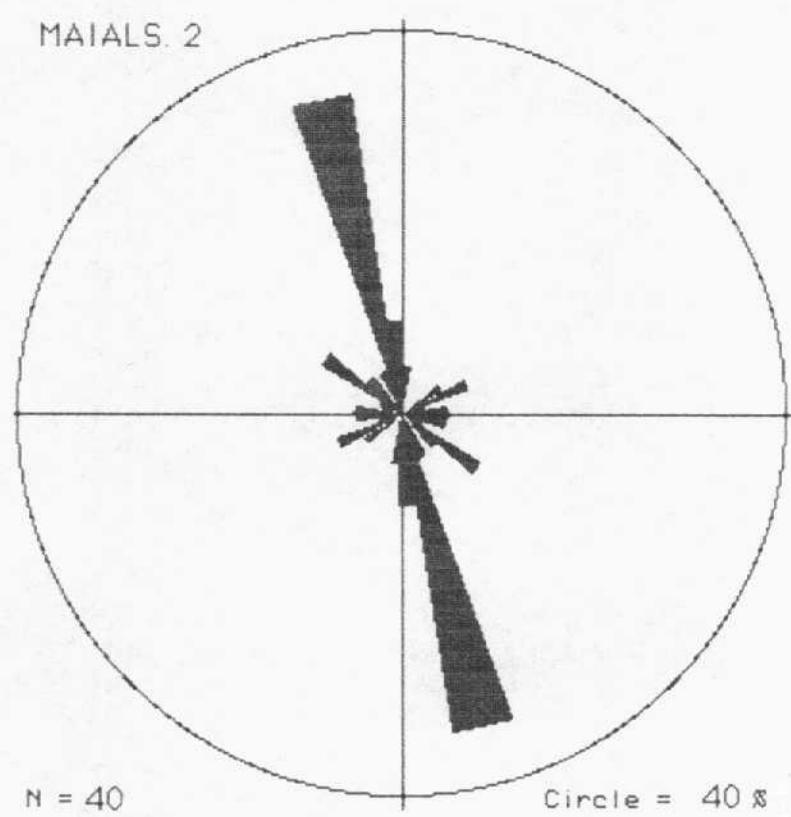
Diagramas en rosa de las poblaciones de diaclasas medidas en las distintas estaciones estudiadas.

Cada diagrama representa un número de datos (N) que viene consignado en la parte inferior. El diámetro del círculo equivale a un determinado % de fracturas para clases de 10°, que también se especifica en cada caso.

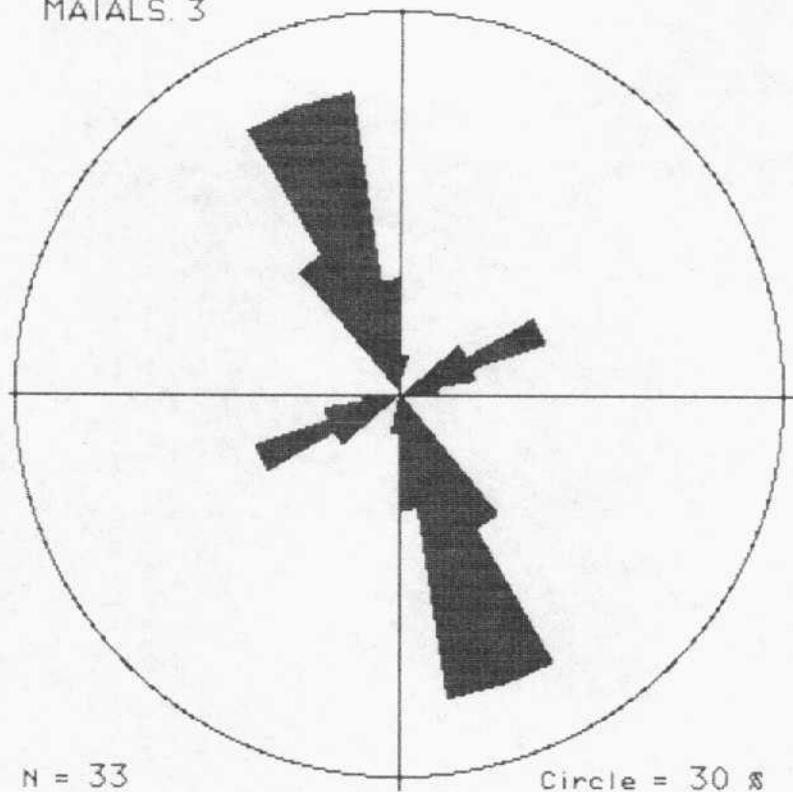
MAIALS. 1(Q)



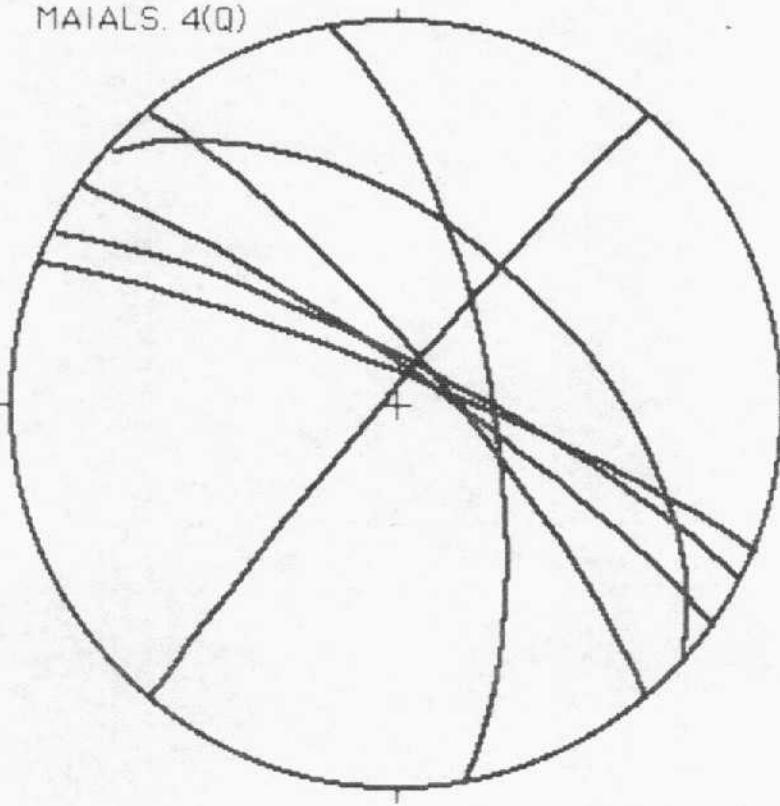
MAIALS. 2



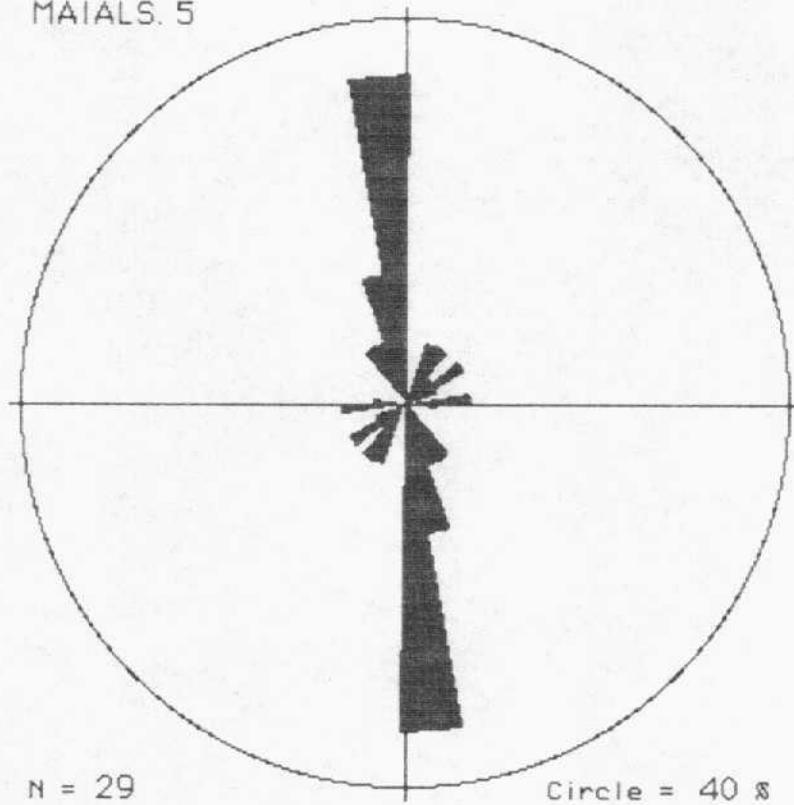
MAIALS. 3



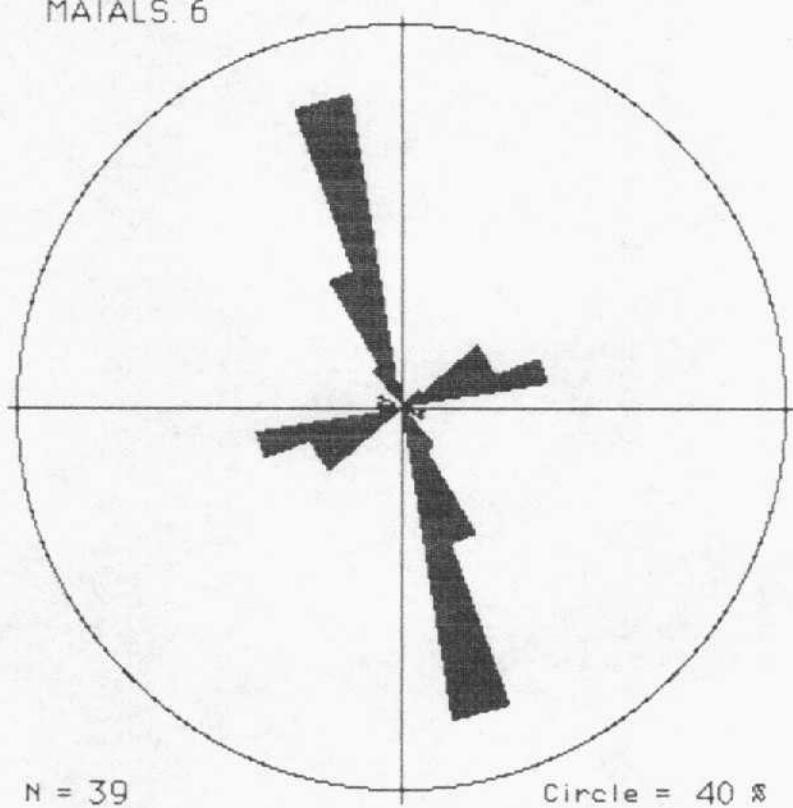
MAIALS. 4(Q)



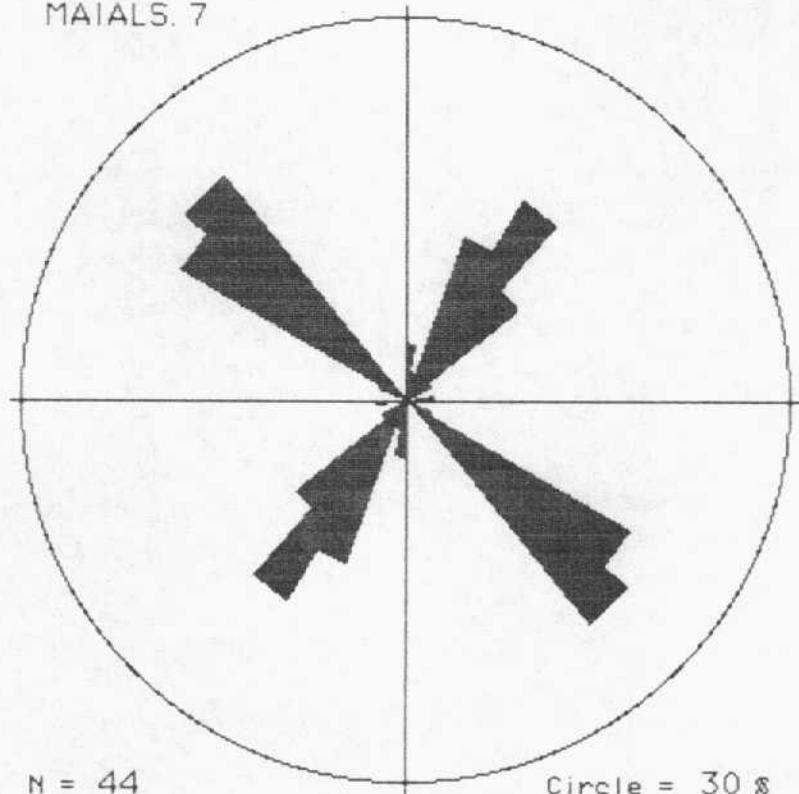
MAIALS. 5



MAIALS. 6



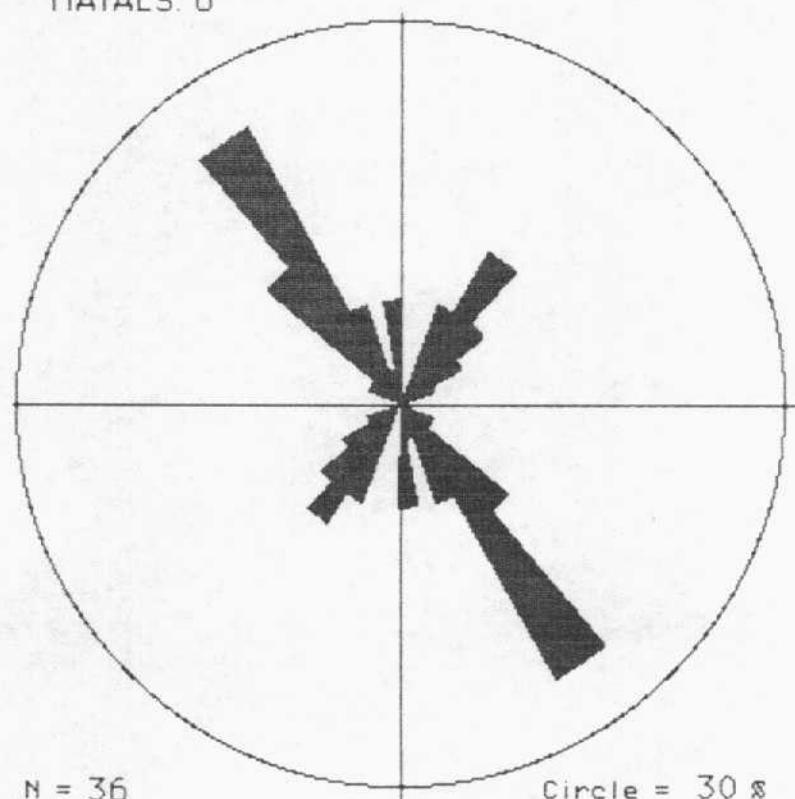
MAIALS. 7



N = 44

Circle = 30 %

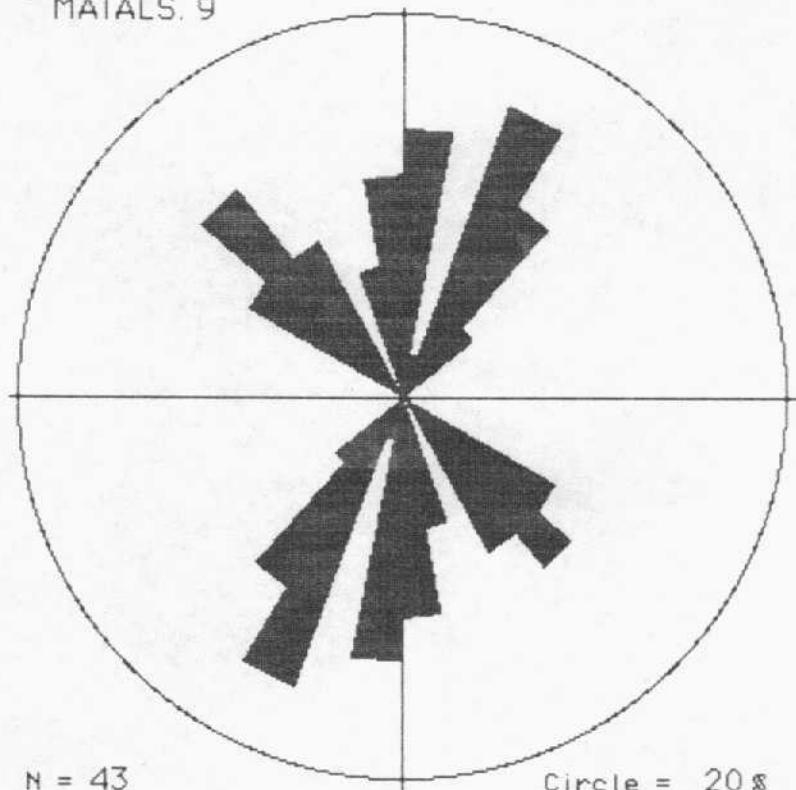
MAIALS. 8



N = 36

Circle = 30 %

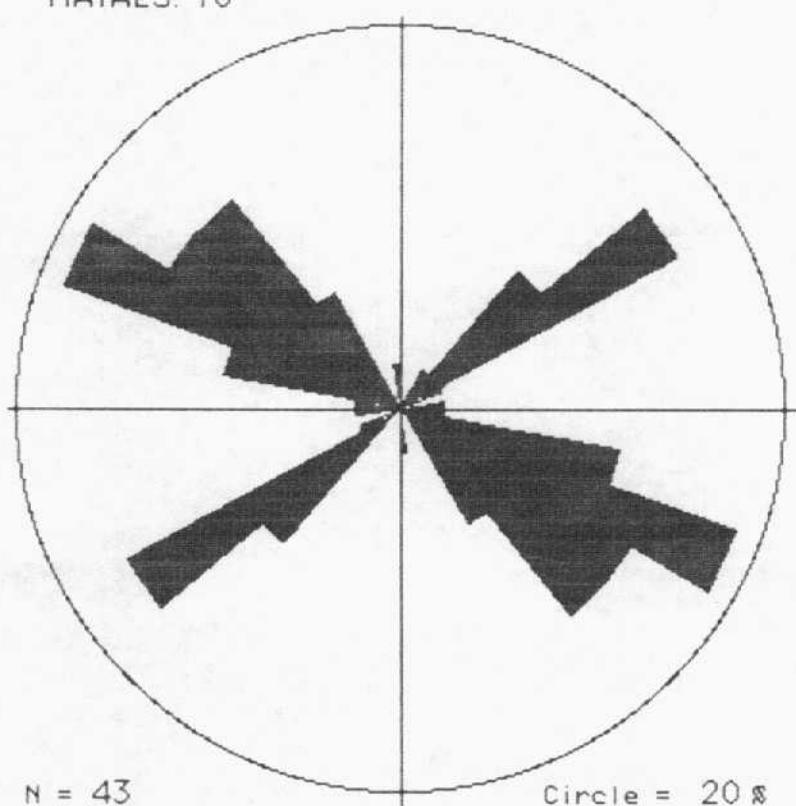
MAIALS. 9



N = 43

Circle = 20%

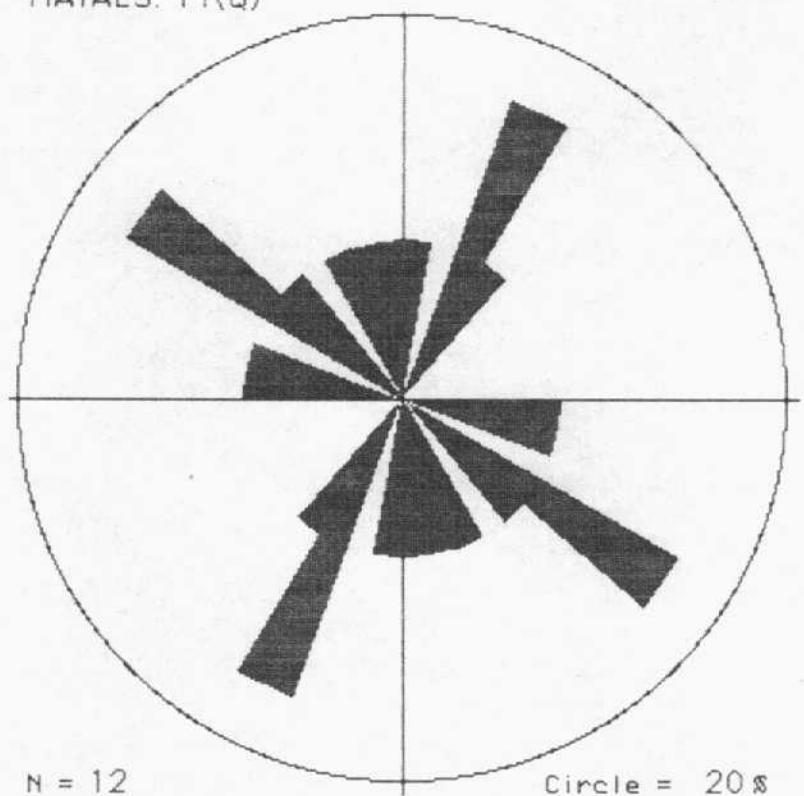
MAIALS. 10



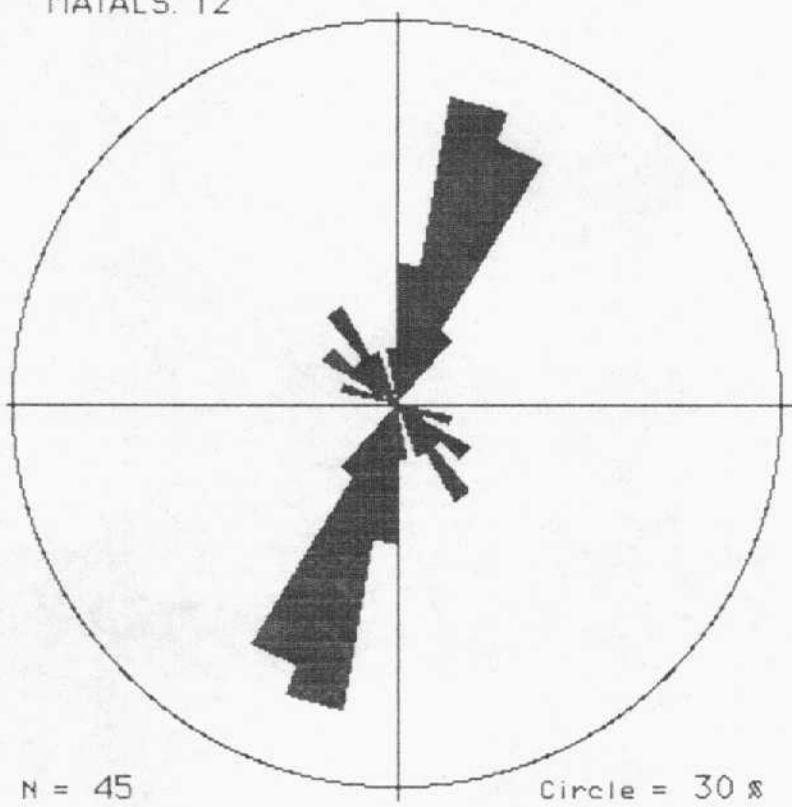
N = 43

Circle = 20%

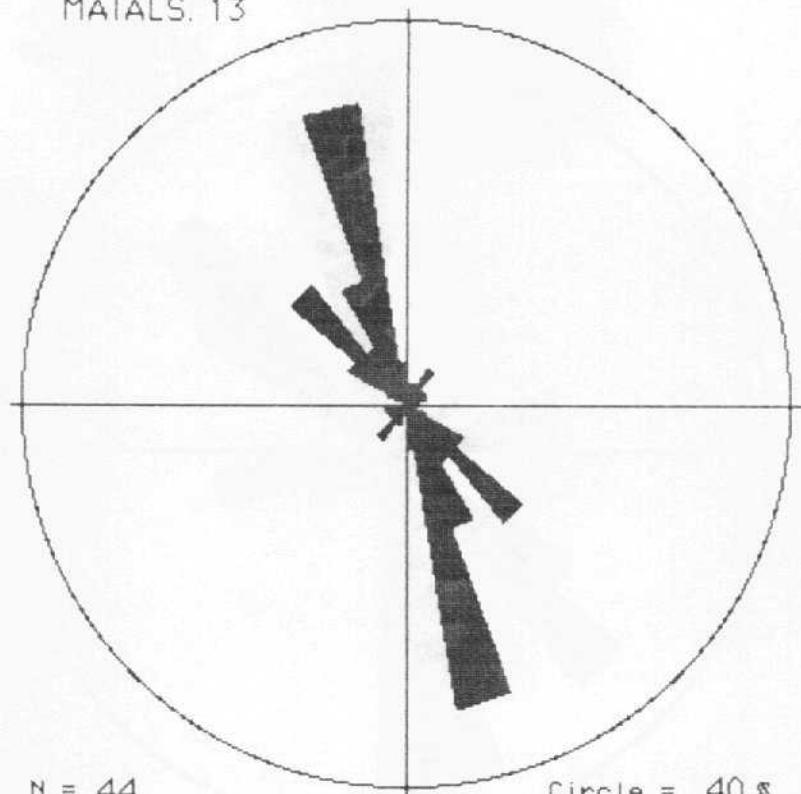
MAIALS. 11(Q)



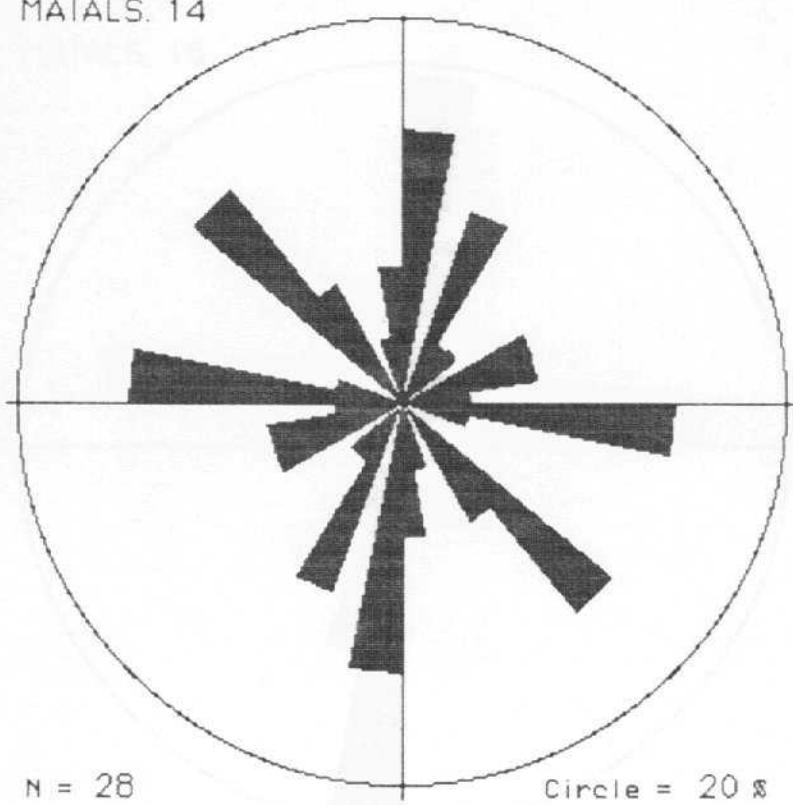
MAIALS. 12



MAIALS. 13



MAIALS. 14

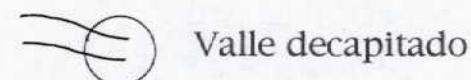


LEYENDA DEL MAPA 1:50.000 (MAIALS)

DEFORMACIONES

-  Direcciones dominantes de diaclasas en Terciario
-  Direcciones de fracturas dominantes en Cuaternario
-  Basculamiento local del Cuaternario

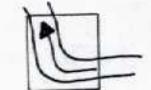
ANOMALIAS DE LA RED DE DRENAJE



Valle decapitado



Valle suspendido



Codo de captura