

HOJA N° 356 (LANAJA).NEOTECTONICA.

José Luis SIMON GOMEZ

Javier GRACIA ABADIAS

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 prácticamente sólo 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 tres 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.

(c) Sistemas de fallas normales de pequeño desplazamiento, a partir de cuyos planos y estriás pueden reconstruirse los estados de paleoesfuerzos bajo los que fueron activadas.

A parte de estos tipos de estructuras, hay que destacar la fracturación que afecta a materiales cuaternarios a escala de afloramiento, a la que prestaremos una atención especial en la descripción que sigue a continuación. Estas fracturas son más escasas, pero muestran orientaciones coherentes con el campo de esfuerzos reciente y con los patrones mostrados por los sistemas de diaclasas que afectan al Mioceno.

BASCULAMIENTOS DE CONJUNTO DE LA SERIE MIOCENA.

En la parte nororiental de la hoja la serie miocena no aflora en grandes extensiones, al encontrarse cubierta por depósitos cuaternarios de glacis y terrazas. De ahí que resulte difícil reconstruir tendencias generales en su orientación. Por el contrario, en las partes occidental y meridional, ocupadas por los relieves de la Sierra de Alcubierre, si se observa una inclinación sistemática de toda la serie hacia el SW. La dirección de las capas varía, en detalle, entre ESE y SSE, si bien la escasa magnitud de los buzamientos (entre 2 y 6') mantiene dicha orientación en unos márgenes de inexactitud bastante amplios.

Muchos de los buzamientos han sido reconocidos en primera instancia a partir de la fotografía aérea, y confirmados posteriormente en el campo. En otros casos han sido puestos de manifiesto directamente en observaciones panorámicas sobre el

terreno o mediante la medición de las capas en afloramiento (ver figura 1). 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. Las zonas en las que resultan más evidentes son las del S y SW de Alcubierre (altos de La Artica-Puig Sabina), vertiente NE del alto de San Caprasio, E de Torre Ventosa (límite sur de la hoja) y vertiente NE de la Sierra de Pallaruelo (incluida la localidad de Pallaruelo de Monegros: figura 1.B).

Todos estos datos permiten reconstruir un basculamiento de conjunto de toda la Sierra de Alcubierre hacia el SW, que puede incluso correlacionarse con el que se reconoce en las cercanas hojas de Almudévar y Zuera. Así pues, a pesar de que la magnitud de la inclinación es pequeña (2-6°), nos encontramos ante una estructura de primer orden en el sector central de la Cuenca del Ebro.

Dentro de la hoja de Lanaja, la única zona en la que aparecen buzamientos del Mioceno no concordantes con esta disposición general es al N de Alcubierre, donde en varios puntos se han observado capas de dirección ENE y buzamiento al NNW (hasta 6-8°). Resulta muy difícil diagnosticar si tal inclinación (que afecta a un tramo más bien bajo de la serie) se debe a un basculamiento reciente análogo al de la Sierra de Alcubierre o, por el contrario, a un plegamiento más antiguo en régimen compresivo.

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 (figura 2). El espaciado entre los planos de una misma familia suele variar entre los 10 y 40 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 oscilar en torno a 1 (figura 3). HANCOCK y ENGELDER (1989), en un estudio sobre diaclasas en

el que presentan algunos ejemplos de la Depresión del Ebro, sugieren 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. Sin embargo, a partir de las mediciones hechas por nosotros no se desprende tal relación; la figura 3 muestra que tanto el espaciado absoluto como el cociente espaciado / espesor de la capa tienen unos rangos de variación constantes independientemente de la cota del afloramiento en que se han medido.

Se han estudiado un total de 26 estaciones de diaclasas, en cada una de las cuales se han tomado, como mínimo, 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. Las estaciones llevan en el mapa la misma numeración que en el citado anexo; se han añadido asimismo (sin numerar) los datos sintéticos de otras estaciones estudiadas dentro del contexto de la realización del Mapa Neotectónico y Sismotectónico de España a escala 1:200.000 (BENITO et al., 1989).

Se observa cómo en la mayoría de las estaciones aparece una familia principal de dirección próxima a N-S (ligeramente desviada, en unos casos, hacia NNW y, en otros, hacia NNE) y una segunda familia perpendicular ó casi perpendicular a la anterior. Este esquema se observa mejor en el ámbito de la Sierra de Alcubierre, siendo especialmente constante en el área sur de la hoja (compárense las estaciones 10, 11, 12, 13, 32 y 33). Lo normal es que la familia N-S sea la más importante, pero también existen muchos casos en los que ambas tienen un peso similar, e incluso uno (estación 23) donde domina la familia E-W.

Este patrón es 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 σ_2 situado en dirección N-S, es decir, coincidente con el eje σ_1 del campo compresivo. Paralela a dicho eje se formaría la familia principal N-S de fracturas tensionales (esta interpretación es idéntica a la propuesta posteriormente por HANCOCK y ENGELDER, 1989). 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 algunos afloramientos en los que el esquema de fracturación no es exactamente el mismo, bien porque aparece alguna otra familia de fracturas añadida a las dos mencionadas o bien porque dominan otras direcciones, especialmente una entre ESE y SE. Las estaciones donde ocurre esto último se localizan en el cuadrante NE de la hoja, y corresponden a niveles más bien bajos de la serie (estaciones 8, 18, 22, 24 y 25). Tales direcciones podrían interpretarse como producto de una desviación de las trayectorias de esfuerzos por efecto de fallas mayores preexistentes en el sustrato. 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 y que, de hecho, en el Sur de la vecina hoja de Castejón de Monegros se detecta un denso haz de fracturas de esa dirección afectando a las unidades yesíferas del Mioceno inferior, no parece descabellada dicha interpretación.

SISTEMAS DE FALLAS NORMALES. PALEOESFUERZOS.

Aunque han sido varios los puntos en los que se han observado pequeñas fallas normales aisladas, el escaso número de las existentes en cada afloramiento particular hace poco viable su análisis con el fin de interpretar los elipsoides de esfuerzos neógenos. Dicho análisis se ha realizado en un único afloramiento (estación 34, situada en la carretera de ascenso al Puig Ladrón, extremo NW de la hoja).

En esta estación se han medido 10 fallas con estriás que presentan una dirección dominante NE-SW, y que posteriormente han sido analizadas mediante el diagrama de *diedros rectos* (ANGELIER y MECHLER, 1977), el *diagrama y-A* (SIMON, 1986) y el *método de Etchecopar* (ETCHECOPAR et al., 1981). Los dos primeros, por encontrarnos ante fallas con una orientación preferente muy marcada, no dan resultados demasiado significativos. El último proporciona un tensor de esfuerzos que, aunque no contradictorio con los anteriores ni con el propio modelo geométrico de la fracturación (éste consiste, básicamente, en un esquema de fallas conjugadas de Anderson), si está caracterizado de forma más precisa: σ_1 subvertical, σ_3 subhorizontal, $R = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_2 - \sigma_3) = 0.05$ (régimen próximo a la distensión radial o multidireccional: $\sigma_2 \approx \sigma_3$). La dirección de los ejes de este elipsoide no coincide con el campo regional medio, y podría estar relacionada con perturbaciones de las trayectorias de esfuerzos del tipo descrito en el apartado anterior.

FRACTURAS CUATERNARIAS.

Aunque en la mayor parte de los afloramientos estudiados en materiales cuaternarios éstos se hallan indeformados, en algunos se han observado sistemas de fracturas, si bien carentes de desplazamiento (figura 4). Los planos son en su mayoría subverticales, y frecuentemente aparecen ligeramente abiertos y llenos de carbonato pulverulento. La mayor parte de estos afloramientos se localizan en los

alrededores de Lanaja o al NE de esta localidad, en depósitos de glacis correspondientes tanto al nivel más elevado (Lanaja, cota media 390) como a otros más inferiores (sector de Orillena-San Juan de Flumen, cota media 300-330). Los casos representados corresponden a las estaciones 14 a 17 y 19 a 21. En cada una de ellas se han medido entre 10 y 27 fracturas. El número mayor corresponde a la estación 20, situada en la carretera inmediatamente al N de Lanaja, donde se reconoce una secuencia de depósitos de glacis con dos unidades diferenciadas. En dicho punto, la unidad inferior está mucho más afectada que la superior (figura 3. A y B). Sin embargo, en la estación 21, contigua a la anterior, así como en las 14 y 16, esta unidad superior se encuentra también bastante fracturada.

Las direcciones de fracturas de cada estación se han representado en diagramas en rosa, los cuales aparecen, junto con los de las estaciones del Mioceno, en el anexo de la memoria. Para diferenciarlas de estas últimas se hace constar el hecho de que se sitúan en depósitos cuaternarios, así como el número de fracturas medidas en cada caso. Las familias de fracturas que se observan presentan direcciones variadas. El patrón estándar de diaclasado descrito en los materiales miocenos, determinado por una familia principal NNW-SSE y otra subortogonal (ENE), está presente en algunos afloramientos (15, 17 y 20-21). Esas mismas familias, aunque no aisladas, también aparecen en las estaciones 14 y 16. Sin embargo, en estas dos últimas, así como en la 19, las familias más importantes se orientan NW y NE.

A pesar de esta variedad de direcciones, no creemos que la génesis de los sistemas de fracturas cuaternarias pueda obedecer a otra causa más verosímil que el propio campo tectónico regional. El carácter subvertical de sus planos y la coincidencia de algunas de las familias identificadas con las de las diaclasas miocenas permiten considerarlas como fracturas tensionales coherentes con el mismo campo de esfuerzos de distensión radial. Las familias NW y NE, aunque anómalas con respecto a las características primarias de dicho campo, pueden responder a situaciones de perturbación de las trayectorias de esfuerzos. No olvidemos que, en esta misma área, también las familias de diaclasas observadas en materiales

miocenos presentan direcciones anómalas que coinciden con las cuaternarias; compárense, por ejemplo, las direcciones preferentes de las estaciones 18 (Mioceno) y 19 (Cuaternario), o las de 24 y 25 (Mioceno) con las de 14 y 16 (Cuaternario).

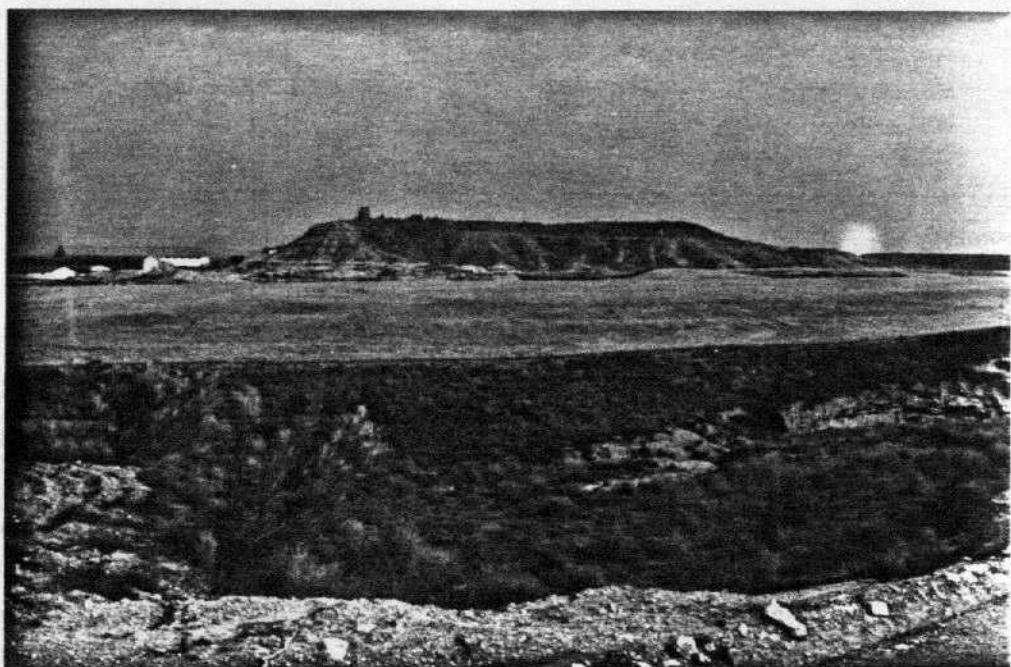
CONCLUSIONES.

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, más localmente, fallas normales de pequeño salto. El campo de esfuerzos sería una distensión tendente a radial con σ_3 próximo a E-W, lo que hace que se forme una familia principal de diaclasas en torno a N-S. El intercambio de σ_2 y σ_3 en la horizontal tras producirse dichas fracturas daría lugar a una familia secundaria en dirección E-W. En ciertas áreas se produjo una desviación de las trayectorias de esfuerzos por efecto, probablemente, de fallas mayores de dirección ESE a SE, con las que posiblemente también estaría relacionado el débil pero extenso basculamiento que experimenta toda la serie de la Sierra de Alcubierre hacia el SW.

Durante el Cuaternario siguen produciéndose, en algunos puntos, fracturas SSE y ENE (y, en menor medida, NW y NE), que muestran una coherencia bastante aceptable con el campo de esfuerzos reciente inferido de la fracturación que afecta al Mioceno. Los casos observados sugieren que la actividad de estas fallas se mantiene hasta después de haberse desarrollado prácticamente todos los niveles de glacis que ocupan el ángulo NE de la hoja.

BIBLIOGRAFIA

- ANGELIER, J. y MECHLER, P. (1977): Sur une méthode graphique de recherche de contraintes principales également utilisable en tectonique et en séismologie: la méthode des dièdres droits. *Bull. Soc. Geol. France*, 19 (6), 1309-1318.
- BENITO, G.; CAVERO, L.; GIL, C.; GUTIERREZ, M.; PEREZ, V.; SANCHO, C. y SIMON, J.L. (1989): *Mapa Neotectónico y Sismotectónico de España 1:200.000. Hoja n° 33 (Lérida)*. ITGE-ENRESA, Madrid (inédito).
- ETCHECOPAR, A.; VASSEUR, G. y DAIGNIERES, M. (1981): An inverse problem in microtectonics for the determination of stress tensors from fault population analysis. *J. Struct. Geol.*, 3 (1), 51-65.
- HANCOCK, P.L. y ENGELDER, T. (1989): Neotectonic Joints. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 101, 1197-1208.
- SIMON GOMEZ, J.L. (1986): Analysis of a gradual change in stress regime (example from the eastern Iberian Chain, Spain). *Tectonophysics*, 124, 37-53.
- 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.



A



B

FIGURA 1. Basculamientos de conjunto de la serie miocena. A: Pallaruelo de Monegros. B: W de Alcubierre (estación Lanaja 6).

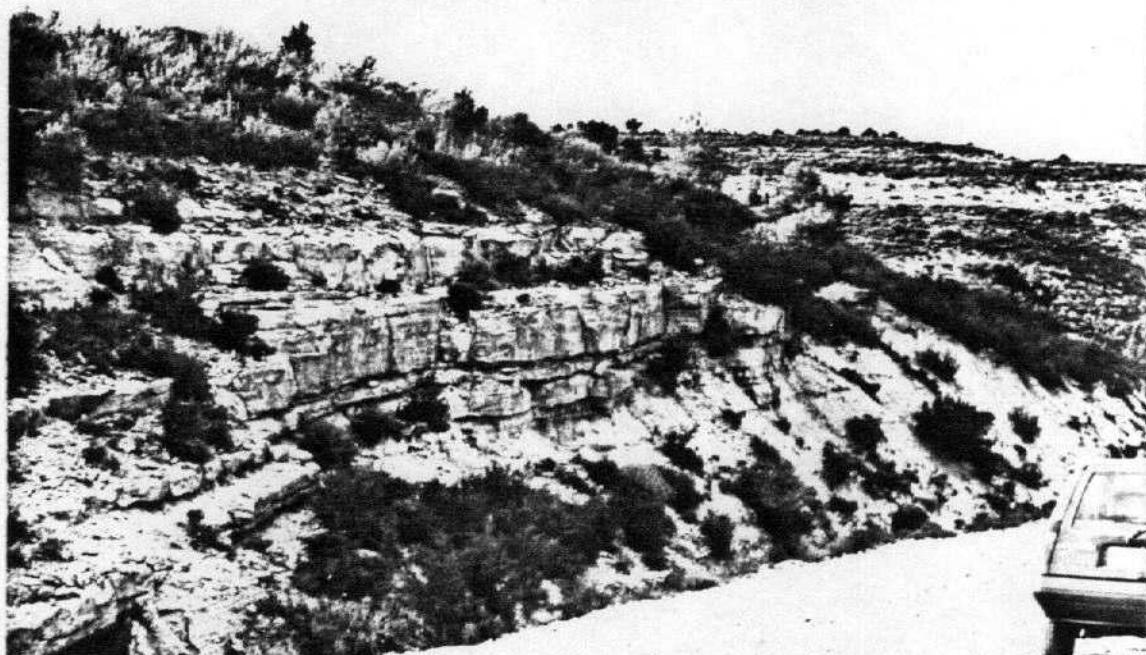
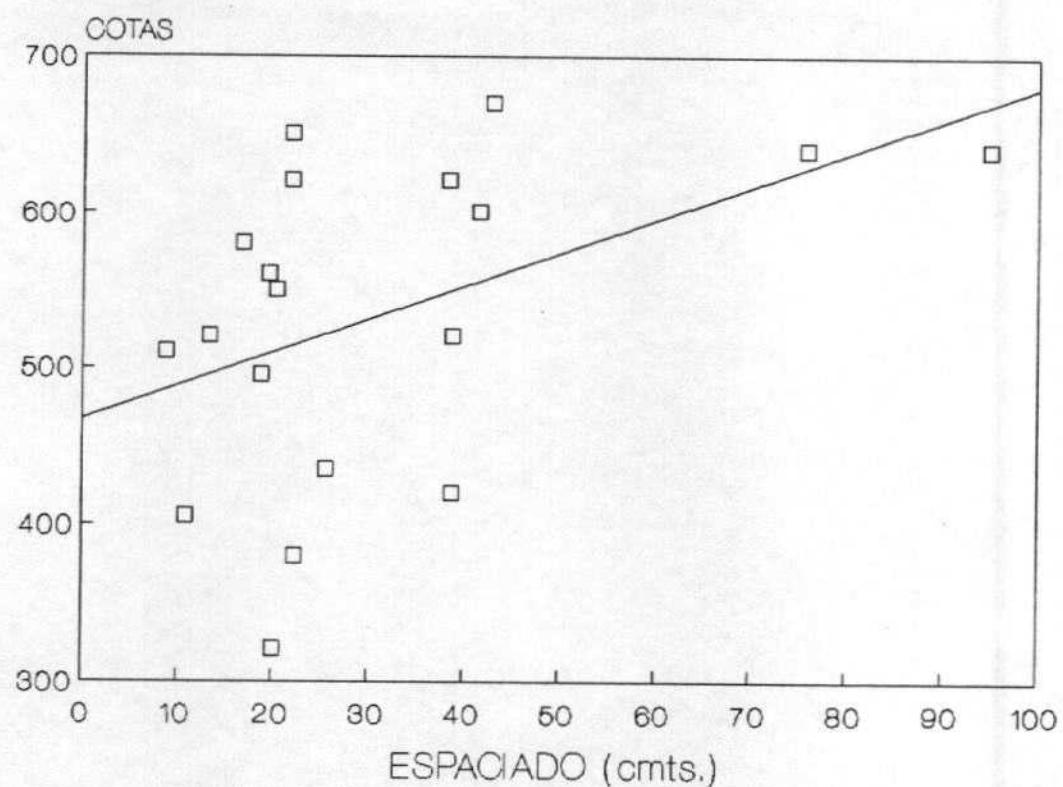


FIGURA 2. Sistema de diaclasas en calizas miocenas (estación Lanaja 10).

HOJA DE LANAJA



HOJA DE LANAJA

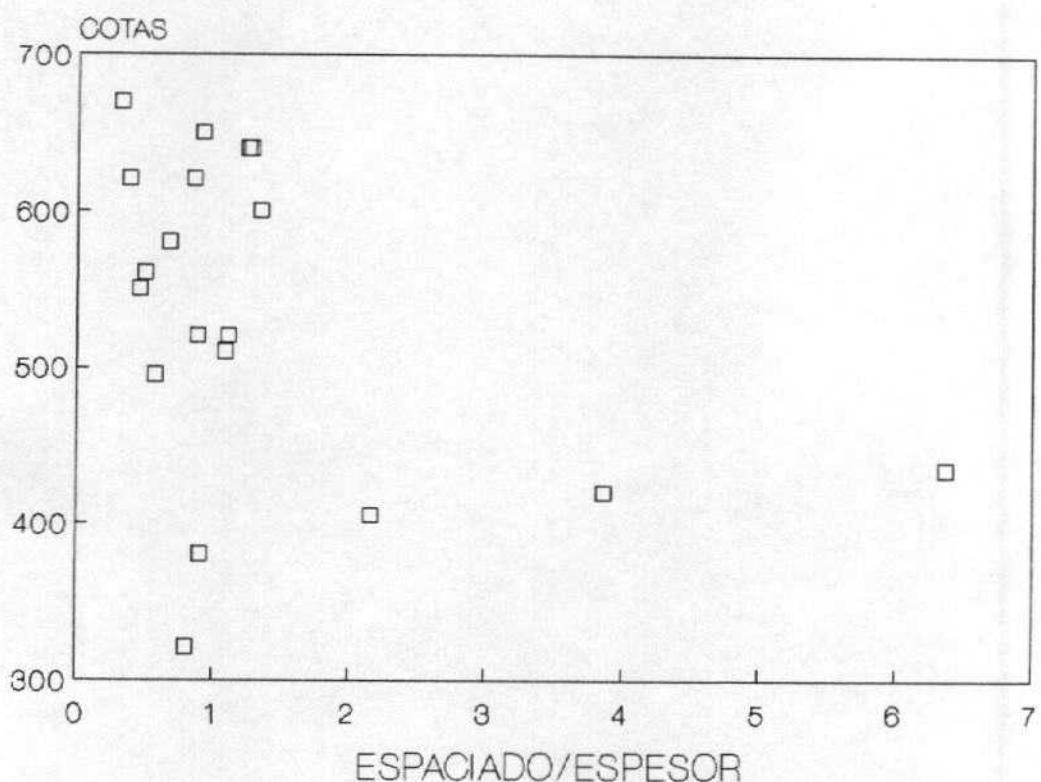


FIGURA 3. Relaciones entre espaciado de diaclasas, espesor de las capas y cota topográfica en las estaciones estudiadas en materiales Miocenos.

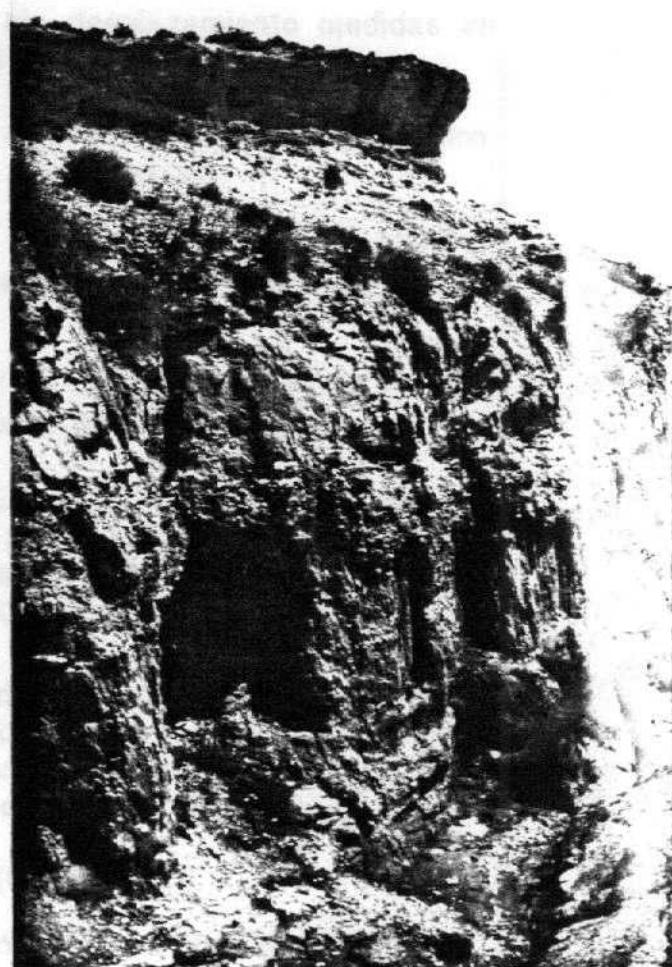
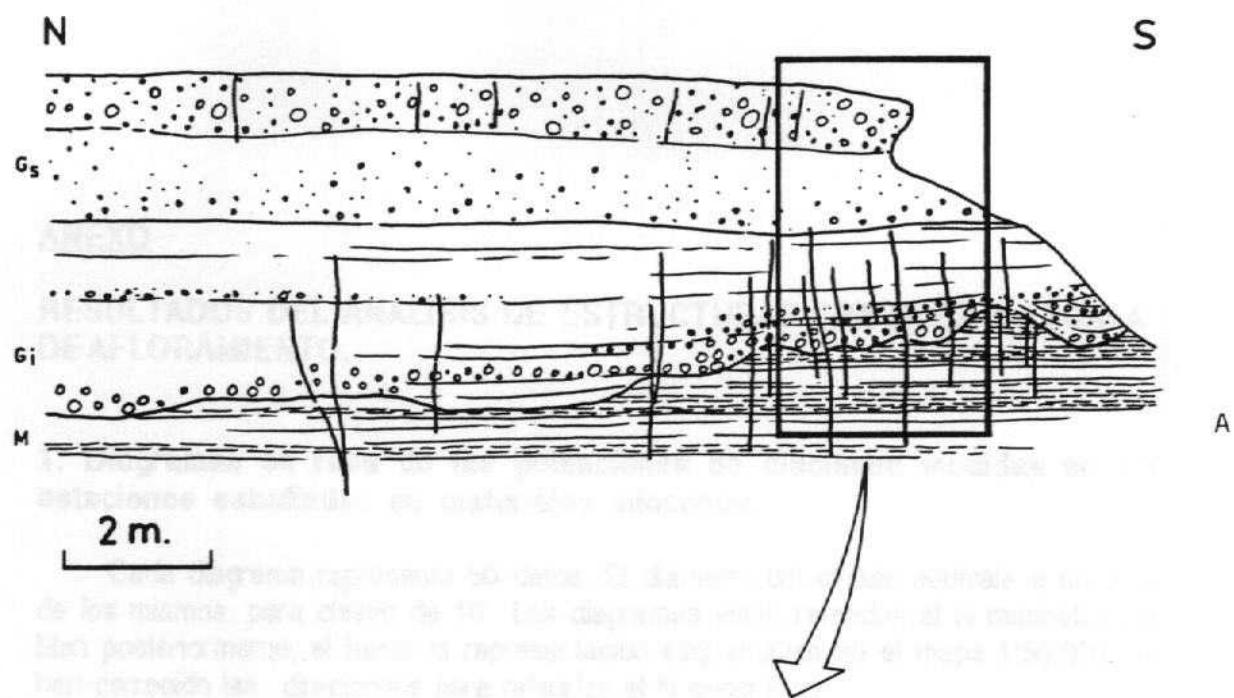


FIGURA 4. Fracturas en depósitos cuaternarios. A; Esquema de afloramiento de la estación 20; M: Miocene; Gi: depósitos inferiores de glacis, más intensamente fracturados; Gs: depósitos superiores de glacis. B: Detalle del mismo afloramiento. C: Fractura en la estación 15.

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

* Listado de fallas.
* 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 estriás 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 y-R, y R_E a la utilizada por el método de Etchecopar, la relación existente entre ellas es la siguiente:

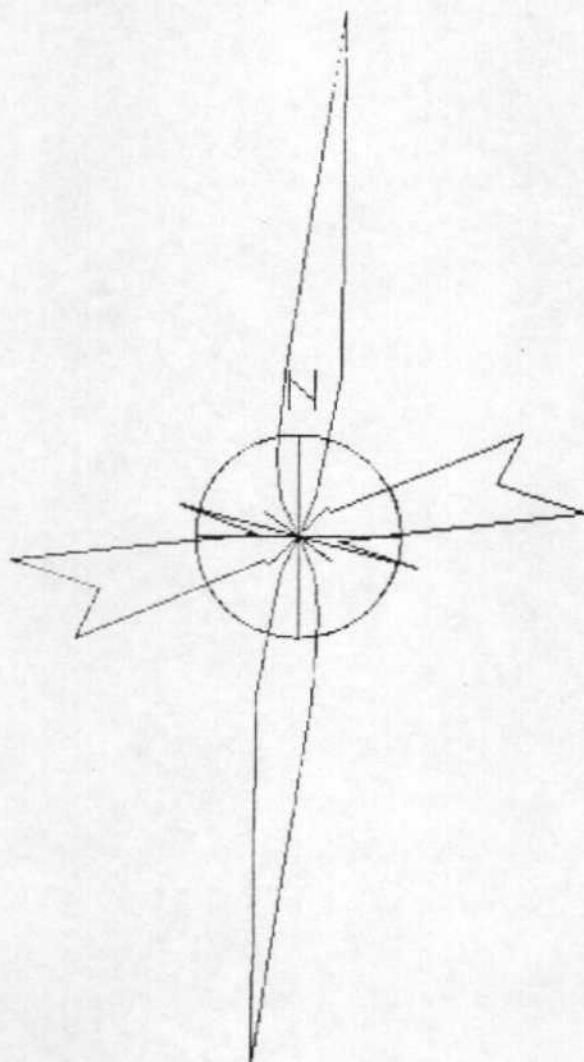
- Si $\sigma_z = \sigma_1$ (régimen de distensión): $R_B = 1 / R_E$.
 - Si $\sigma_z = \sigma_2$ (régimen compresivo de desgarre): $R_B = R_E$.
 - Si $\sigma_z = \sigma_3$ (régimen de compresión triaxial): $R_B = R_E / (R_E - 1)$.
- * Representación de Mohr de los planos de falla en relación a los ejes de esfuerzo obtenidos.
* Histograma de desviaciones angulares (en radianes) entre estriás teóricas y reales, donde se sitúan todas las fallas de acuerdo con su numeración en el listado inicial.
* Representación estereográfica equiareal de los ejes de esfuerzo, con indicación gráfica del margen de dispersión con el que se han calculado.

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 1.



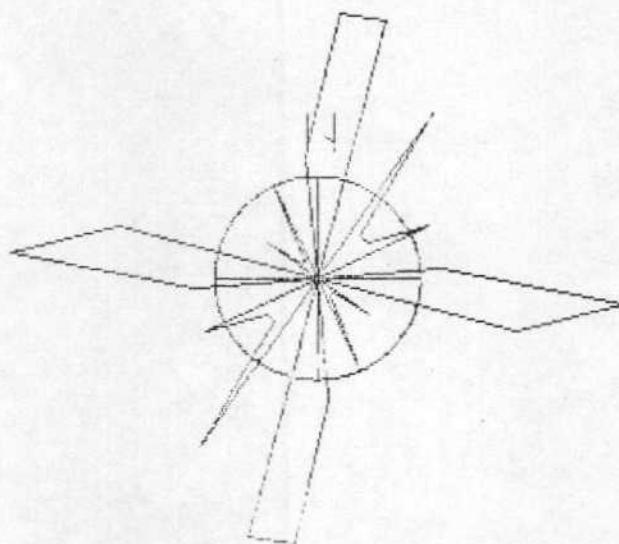
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 2.



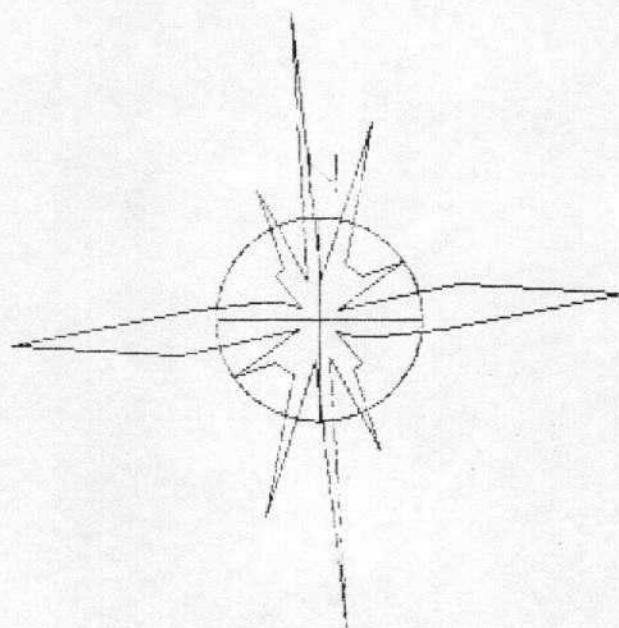
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 3.



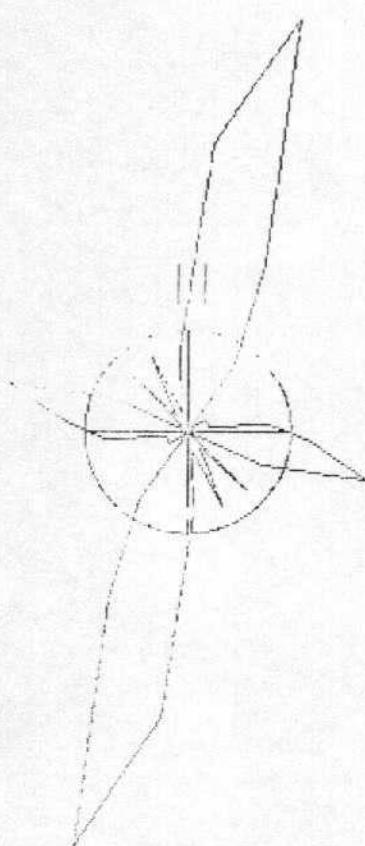
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 4:



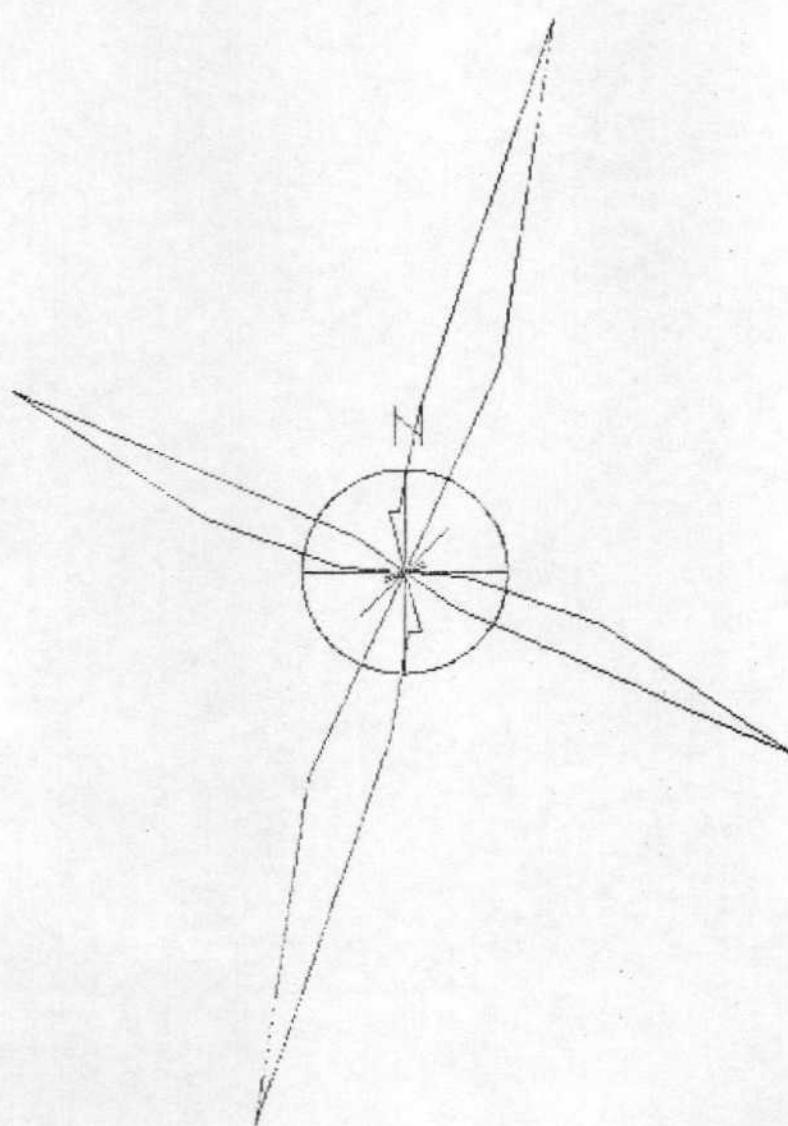
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 5.



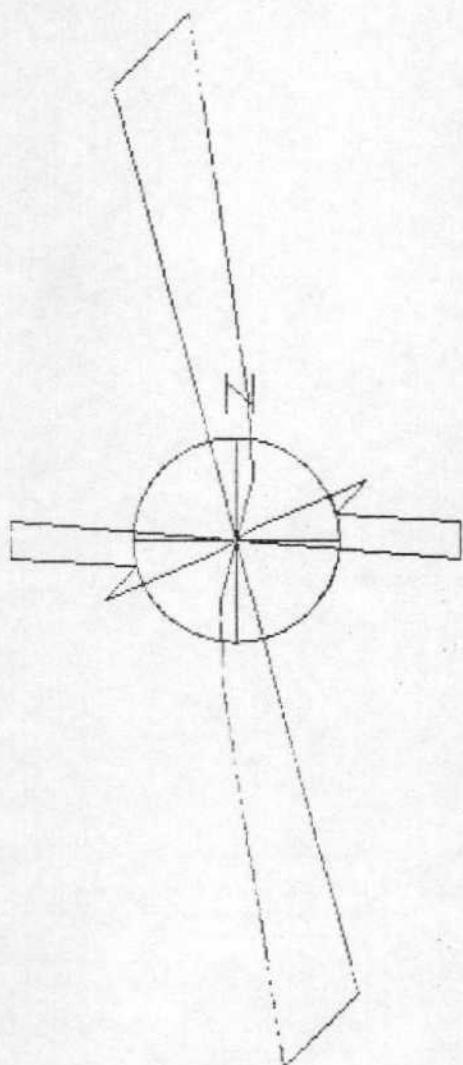
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 6.



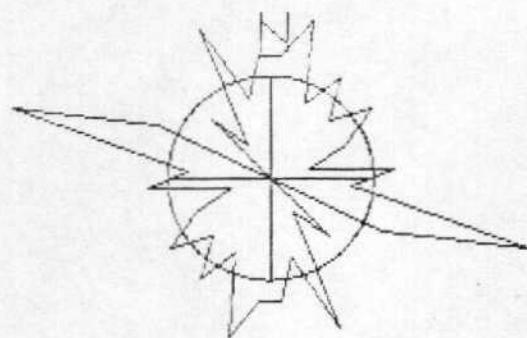
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 7.



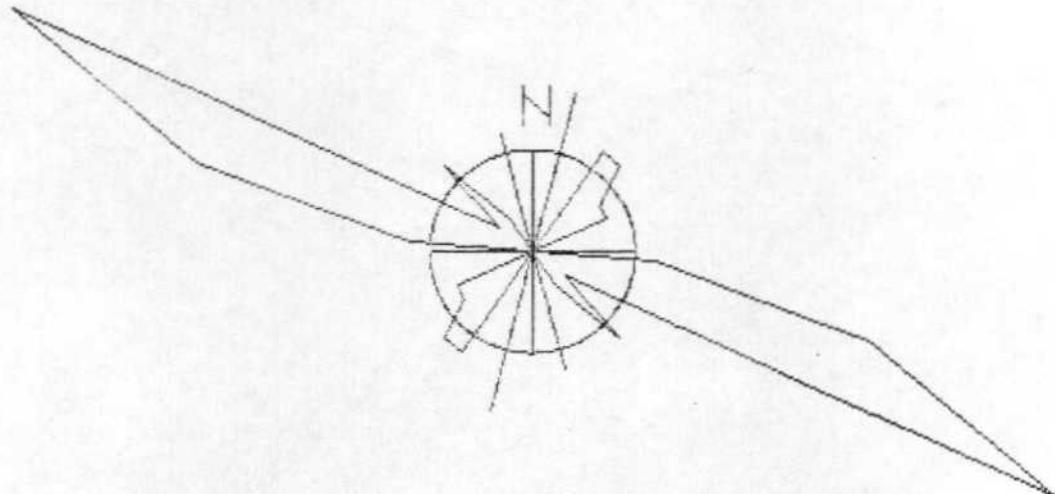
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 8.



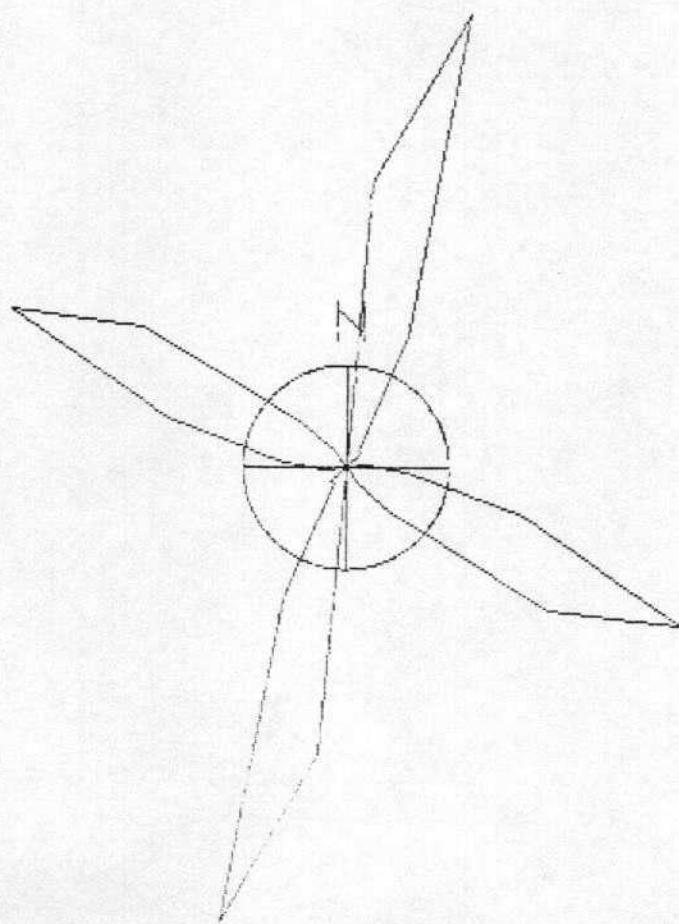
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 9



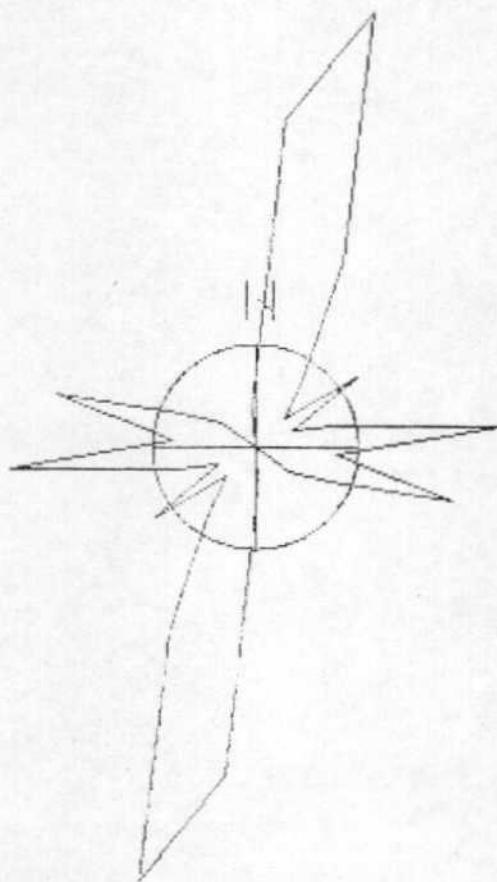
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 10.



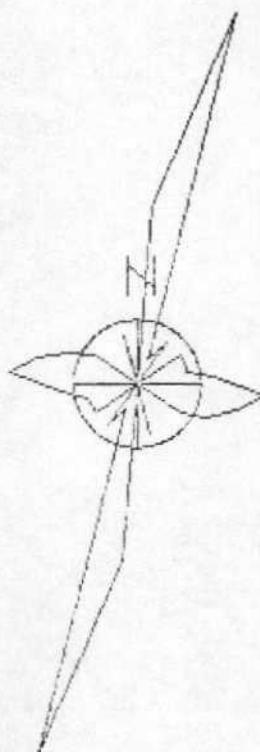
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 11.



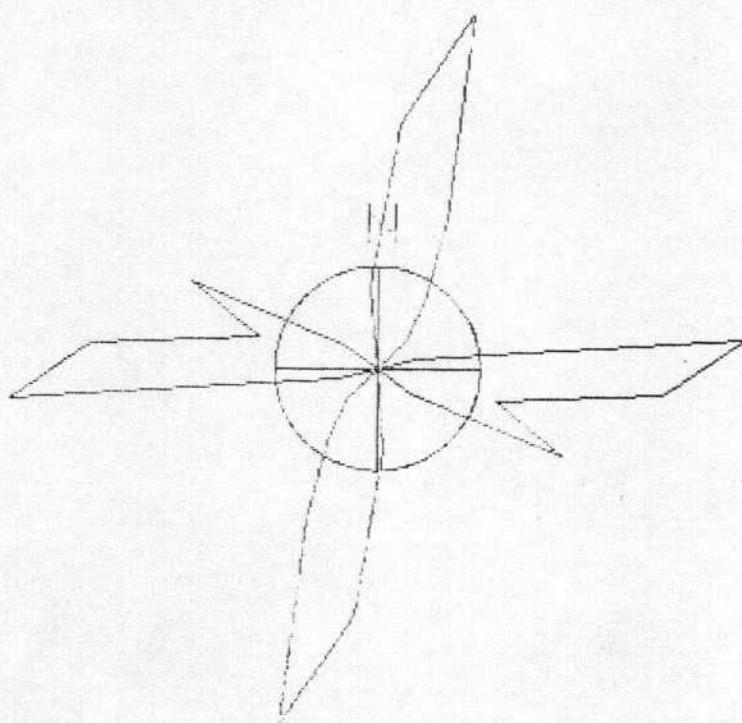
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 12,

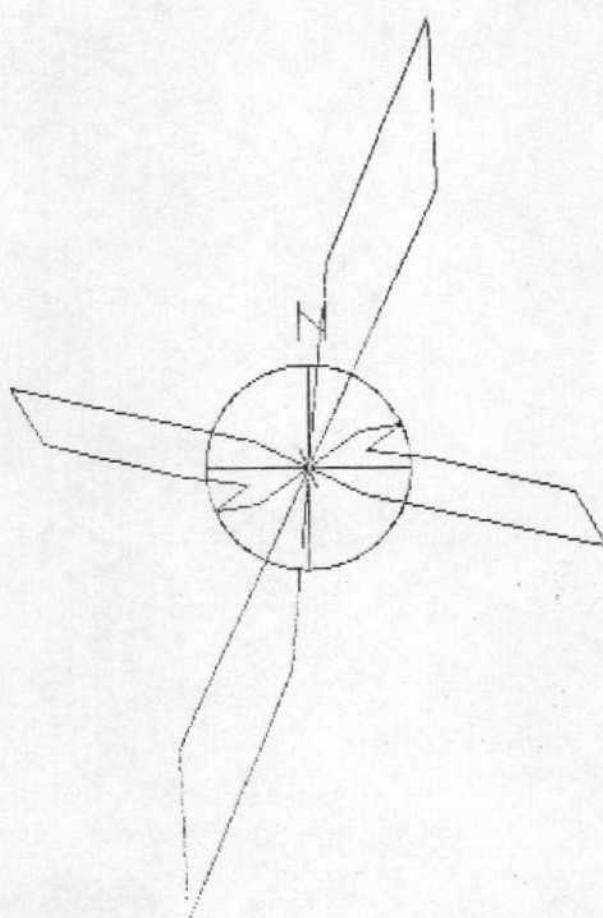


Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:
LANAJA 13.



Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

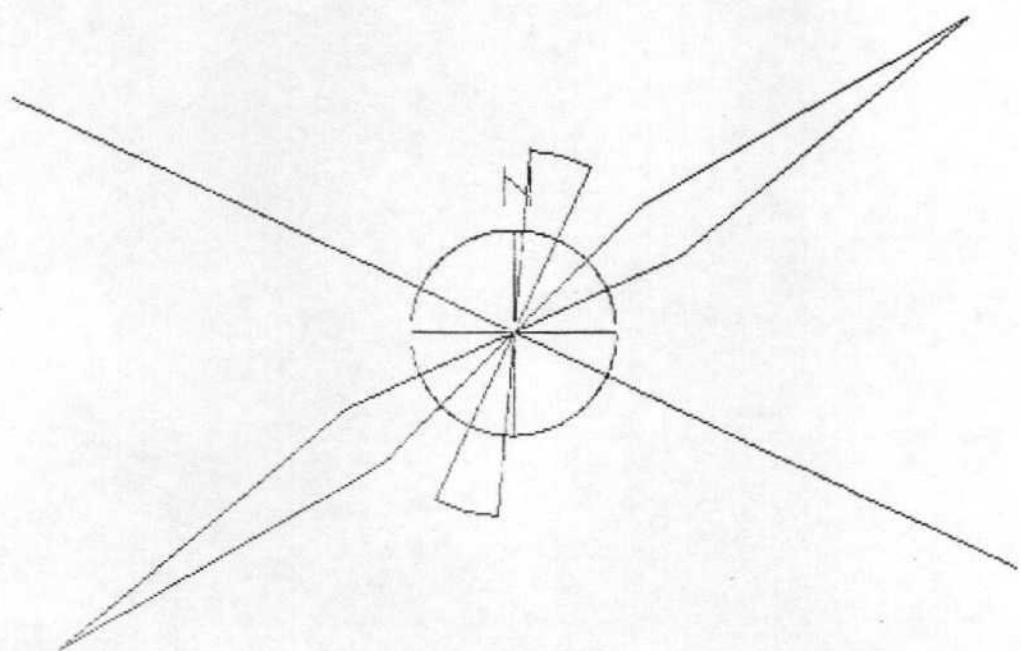
COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION :

LANAJA 14

CUATERNARIO,

NO FRACTURAS : 11



Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

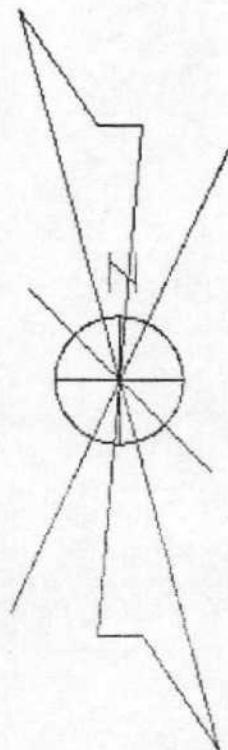
COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 15.

CUATERNARIO

NO FRACTURAS : 13



Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

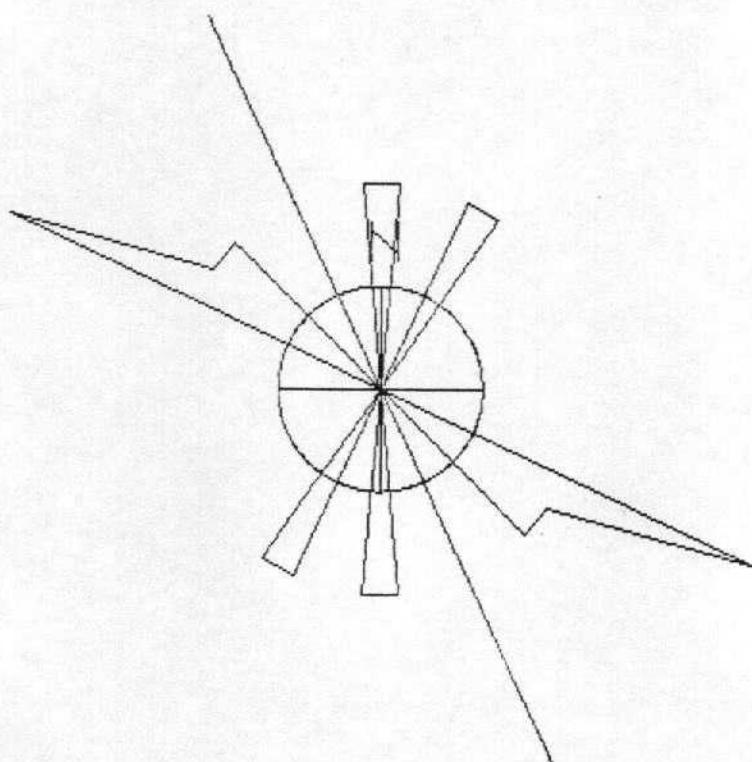
COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION :

LANAJA 16

CUATERNARIO.

NO FRACTURAS : 10



Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

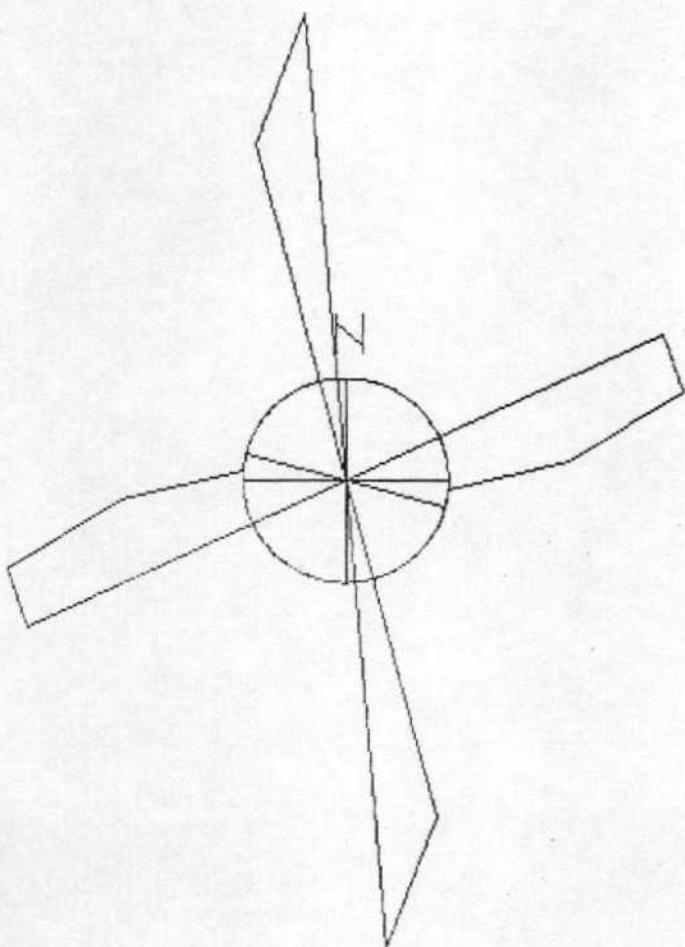
COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 17.

CUATERNARIO.

NO FRACTURAS : 17



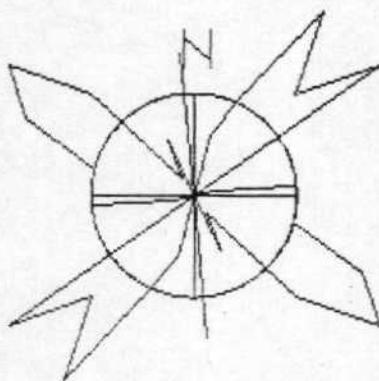
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 18.



Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

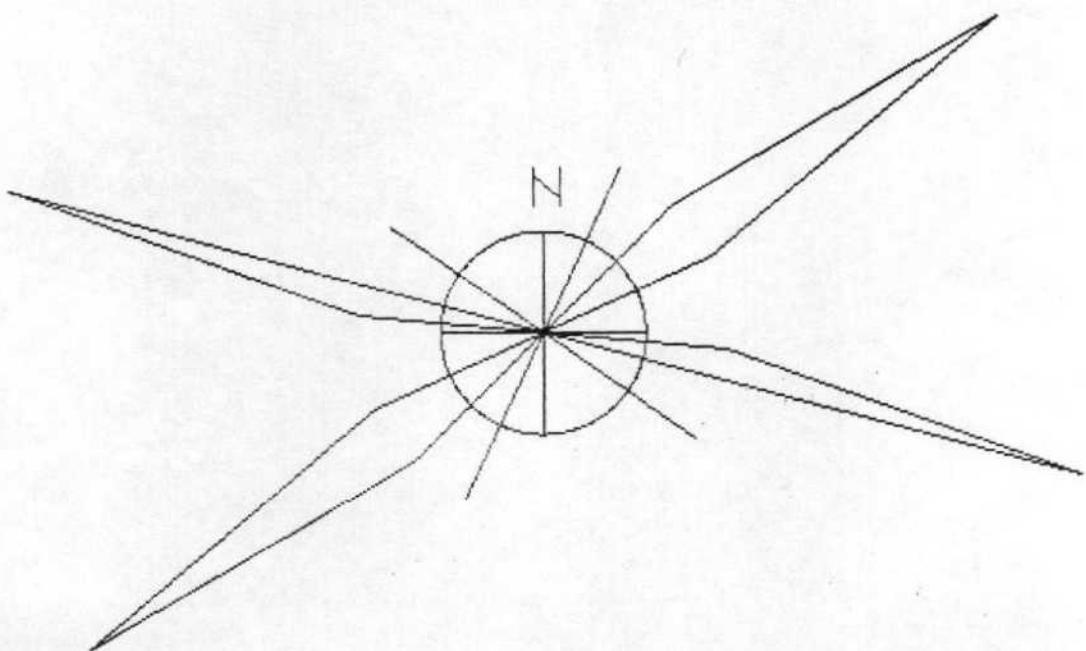
COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 19.

CUATERNARIO.

NO FRACTUPAS : 11



Radio de 1a circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

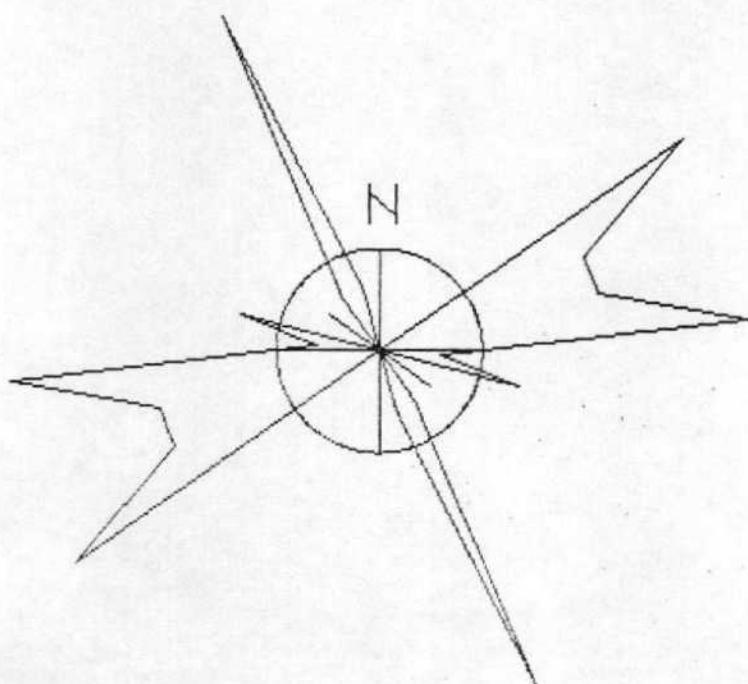
COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 20.

CUATERNARIO.

Nº FRACTURAS : 27



Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

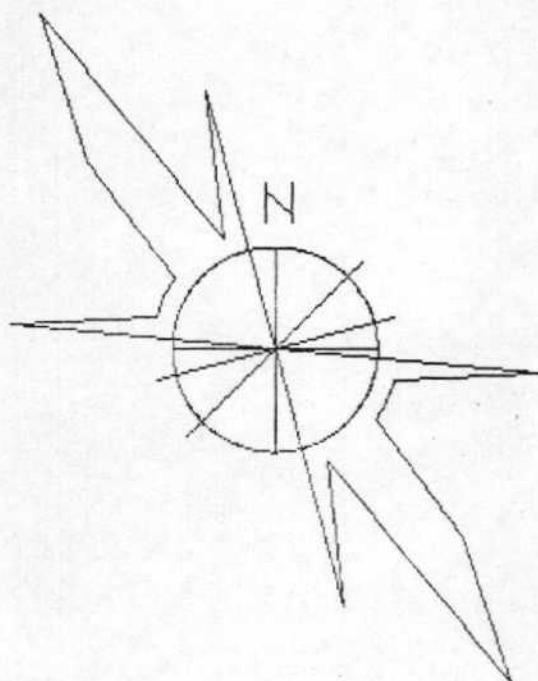
COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 21.

CUATERNARIO.

NO FRACTURAS : 15

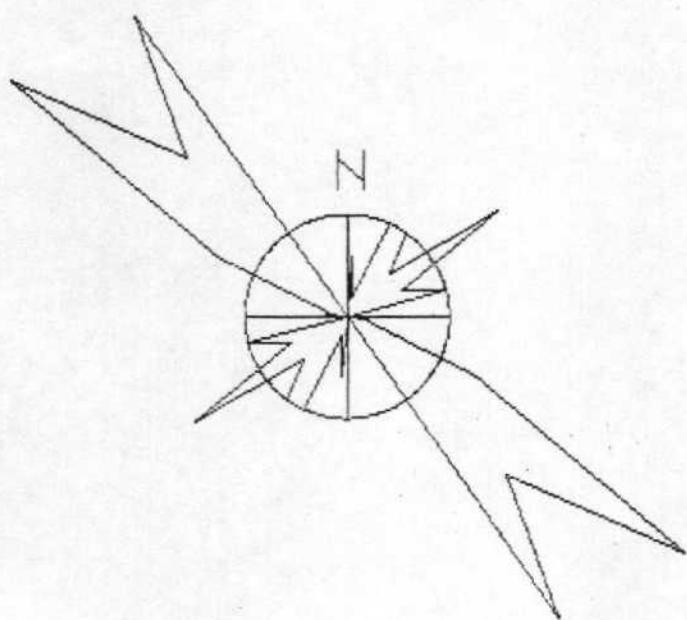


Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:
LANAJA 22.



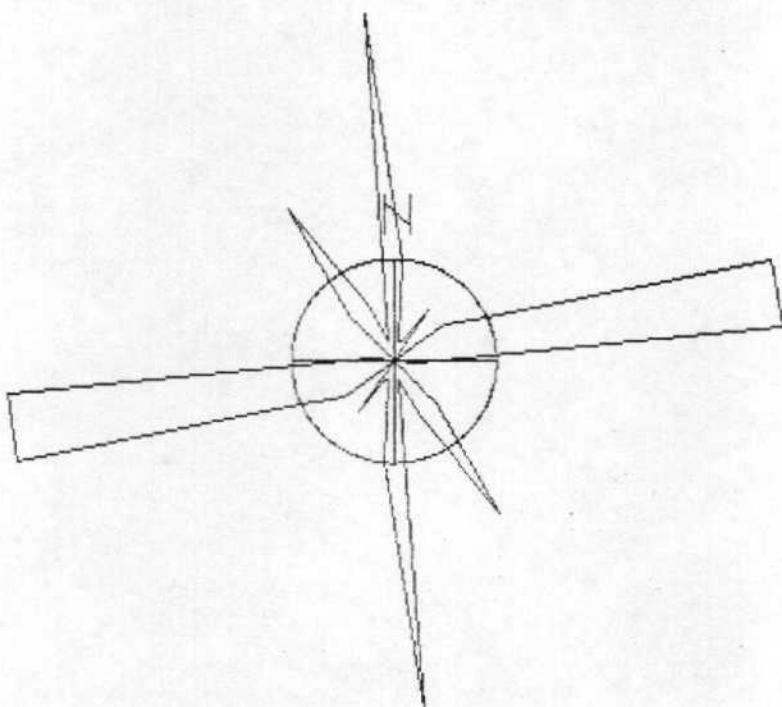
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 23,

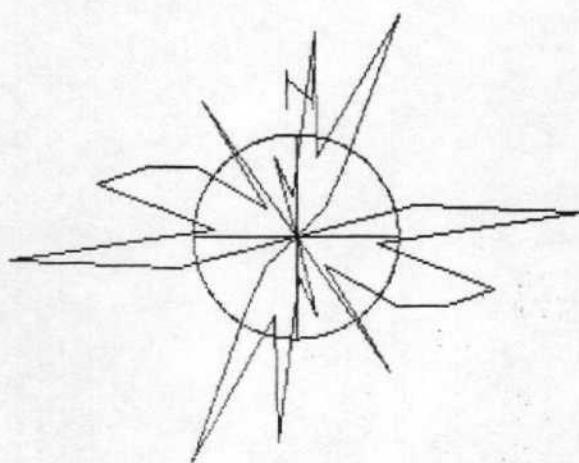


Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:
LANAJA 24.



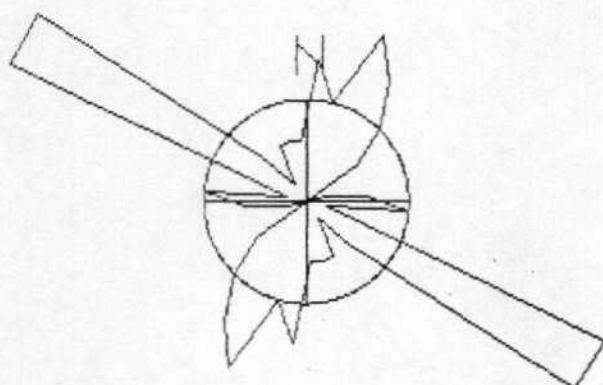
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 25.

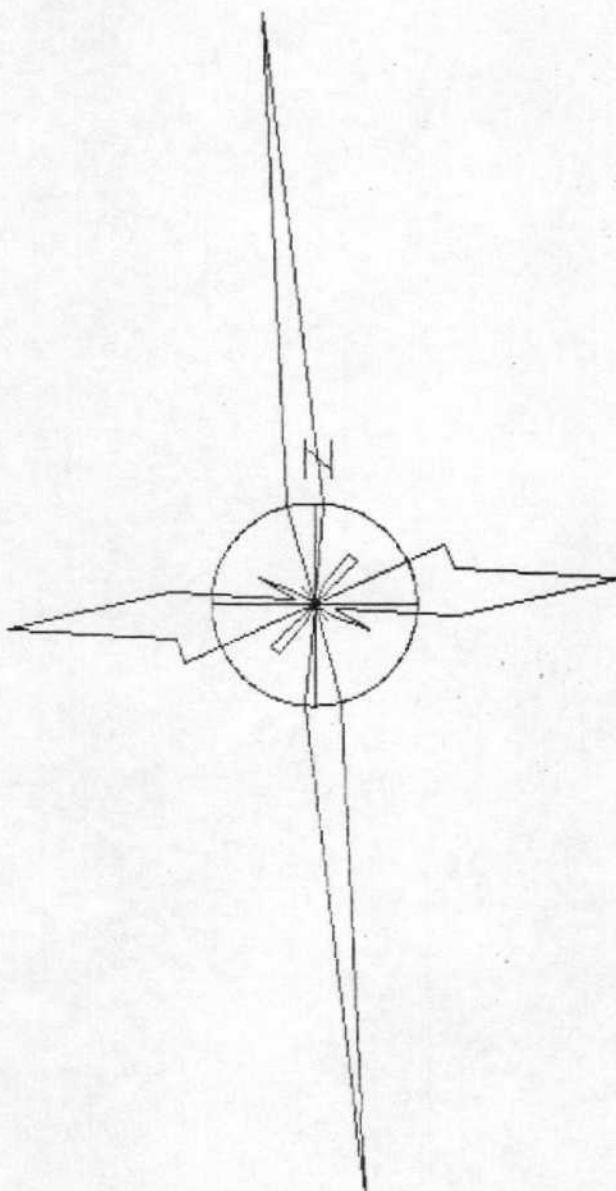


Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:
LANAJA 26.



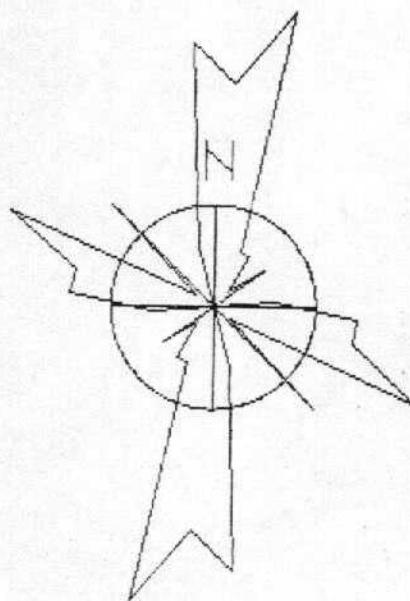
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 27,



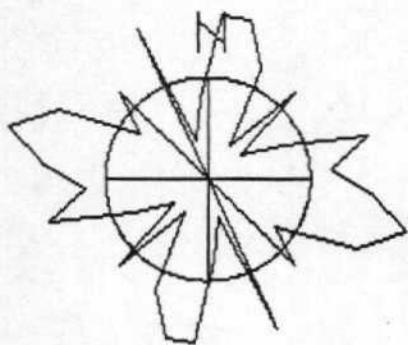
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 28.



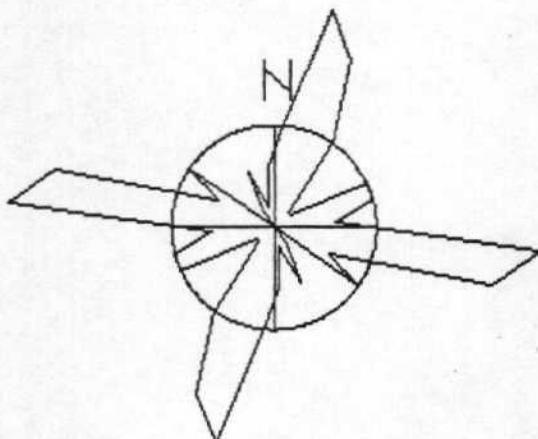
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 29.

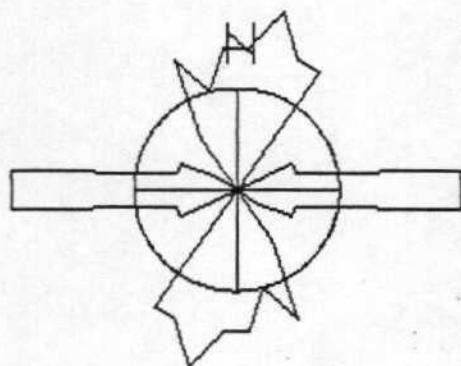


Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:
LANAJA 30.



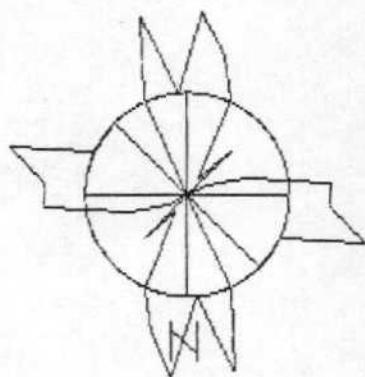
Radio de la circunferencia=5%



Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza



Radio de la Circunferencia=5%



LAMAJA 31.

ESTACION:

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

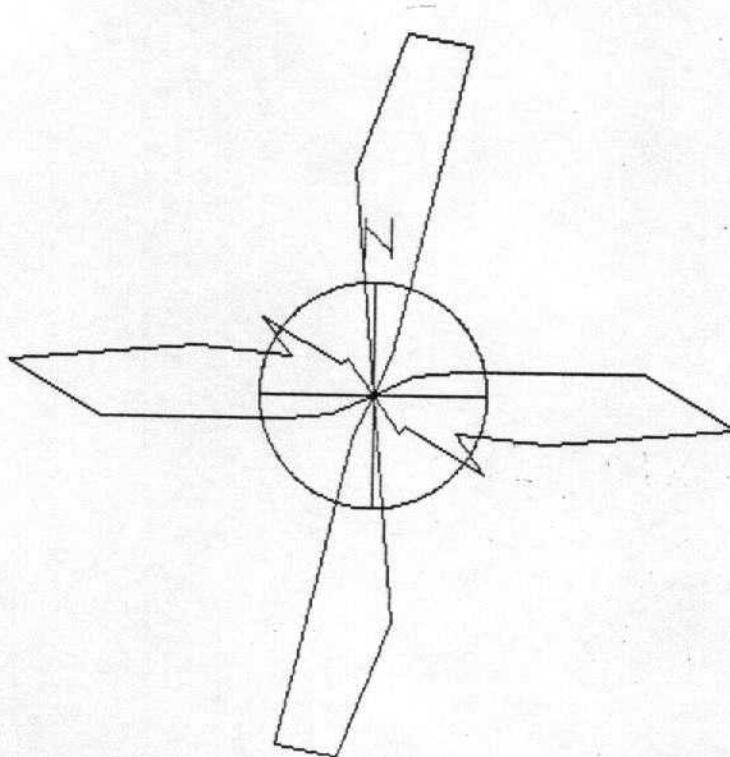
DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

LANAJA 32.



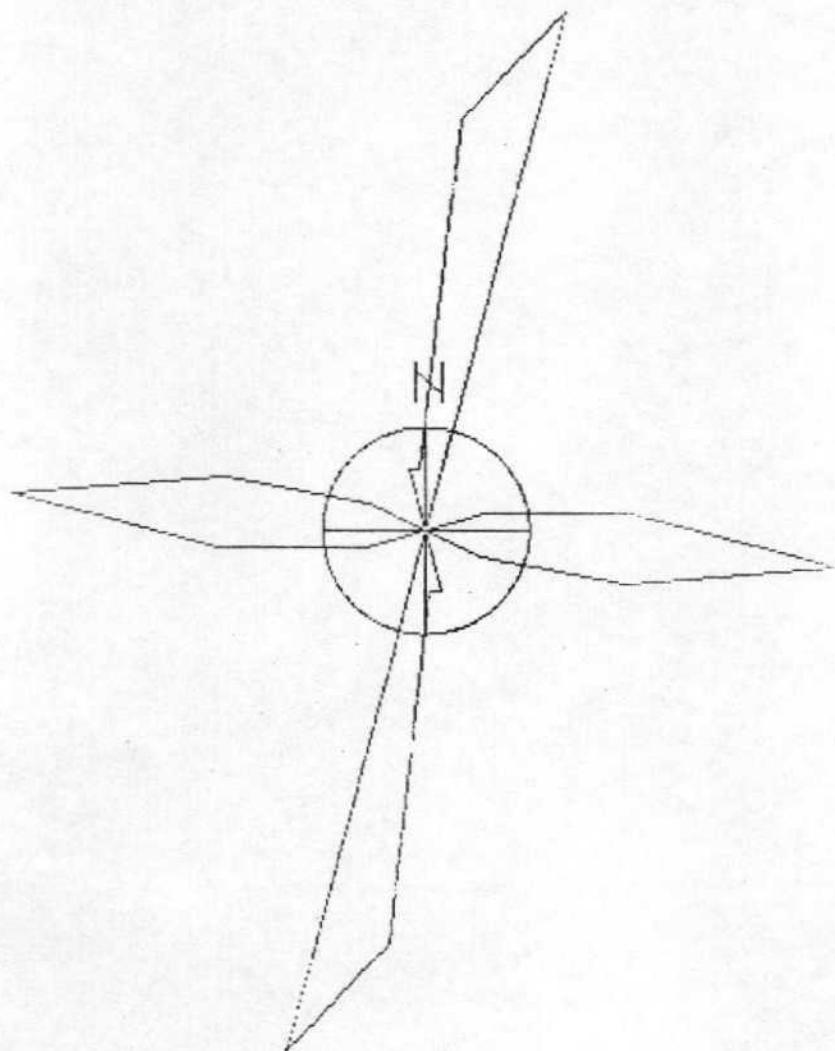
Radio de la circunferencia=5%

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS

COPYRIGHT Gerardo y Antonio

ESTACION:

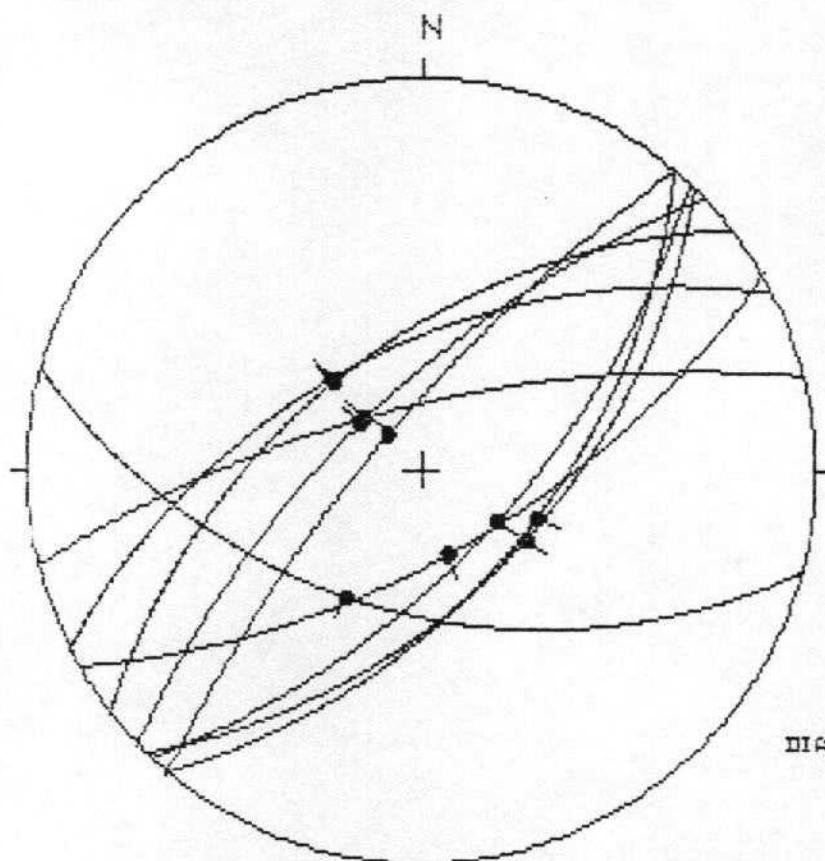
LANAJA 33,



Radio de la circunferencia=5%

Geología Estructural
Univ. de Zaragoza

ESTACION: LANAJA34



HOJA No.: 356

COORDENADAS UTM:

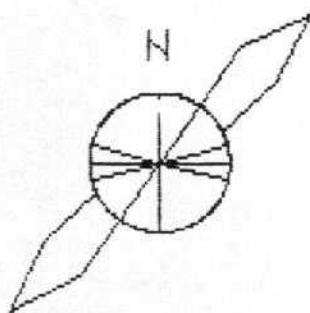
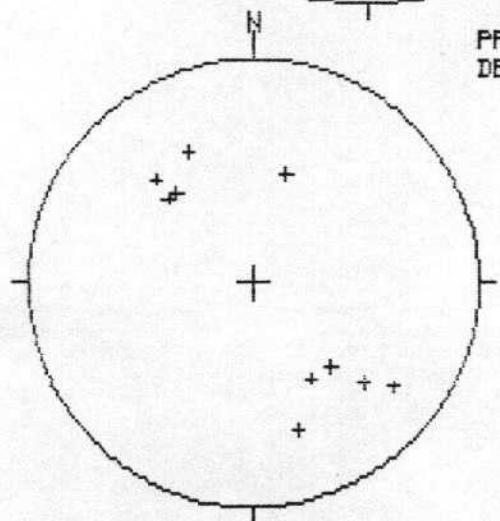
38TYM063340

Sol: HORIZ

EDAD/FACIES MIOCE

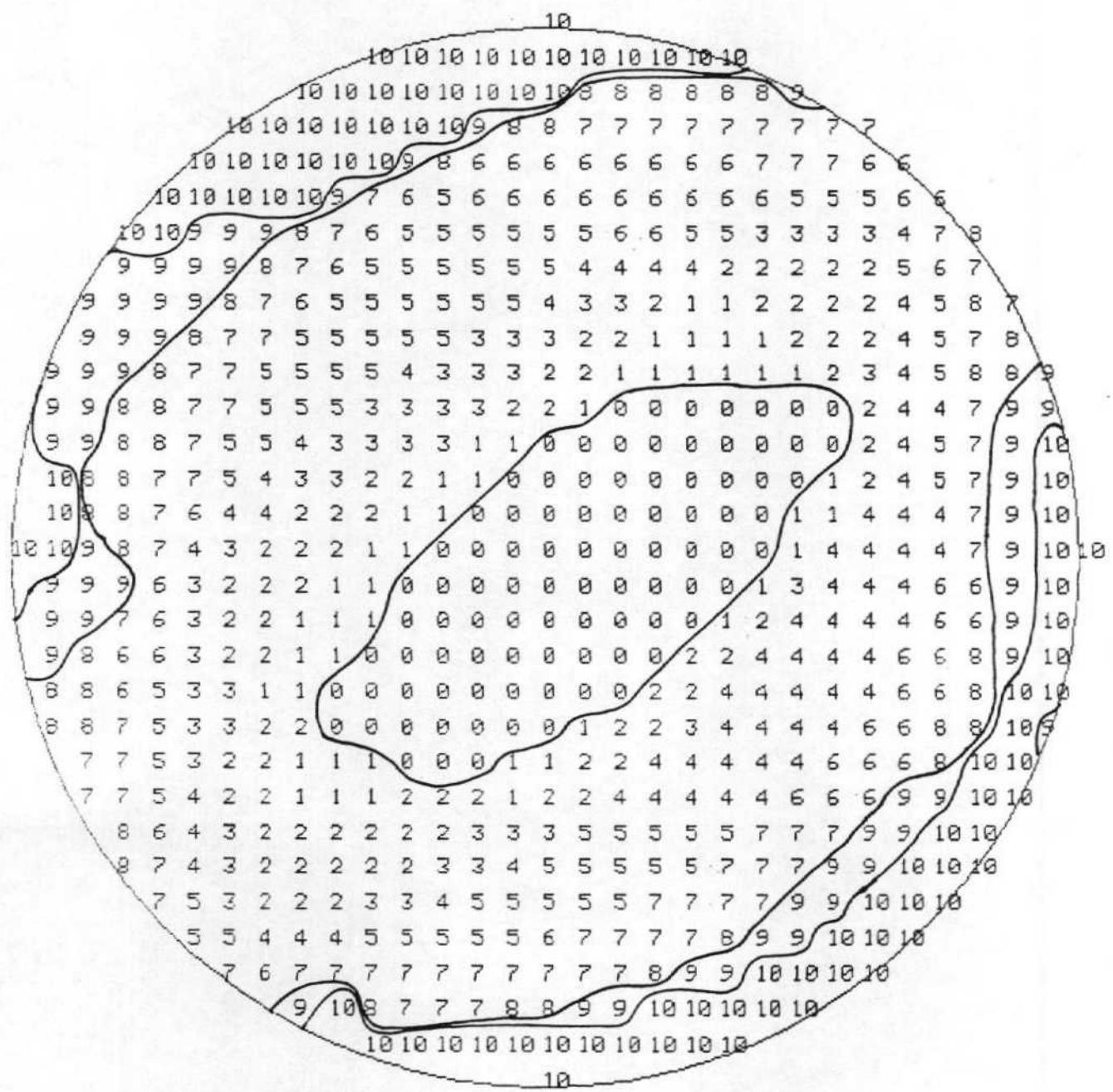
NUMERO DE DATOS: 10

PROYECCION
DE POLOS



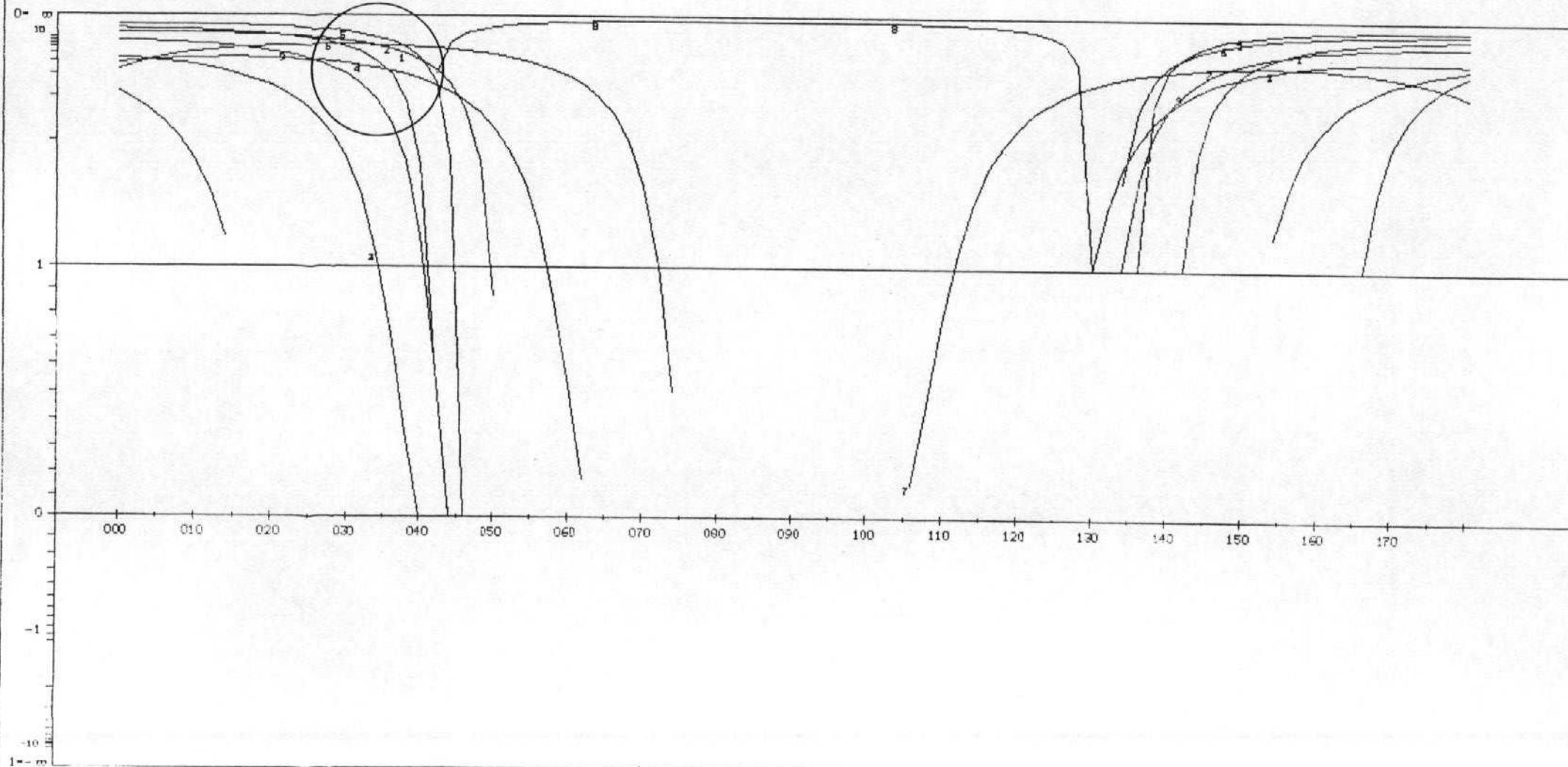
METODO DE LOS DIEDROS RECTOS

ESTACION : LANAJA34



METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: LANAJA34 / SIN ABATIR
GEOLOCIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza





LANAJA34

| | | | | | | | |
|-----|----|---|----|---|---|---|-----|
| 52 | 55 | N | 86 | W | 0 | N | 101 |
| 76 | 71 | N | 78 | W | 0 | N | 102 |
| 40 | 56 | S | 80 | E | 0 | N | 103 |
| 63 | 55 | N | 80 | W | 0 | N | 104 |
| 46 | 68 | N | 87 | W | 0 | N | 105 |
| 43 | 64 | S | 86 | E | 0 | N | 106 |
| 105 | 50 | S | 80 | W | 0 | N | 107 |
| 40 | 76 | N | 88 | 0 | 0 | N | 108 |
| 44 | 55 | S | 84 | E | 0 | N | 109 |
| 60 | 65 | S | 85 | W | 0 | N | 110 |
| 450 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |

RESULTADOS METODO DE ETCHECOPAR.

ECART MOYEN EN DEGRES 4.59138

| | | | | |
|-----------|---------------|------|--------------|-----|
| COMP NO 1 | ERR SUR DIREC | 18.1 | ERR SUR PEND | 7.0 |
| COMP NO 2 | ERR SUR DIREC | 12.2 | ERR SUR PEND | 4.9 |
| COMP NO 3 | ERR SUR DIREC | 12.6 | ERR SUR PEND | 7.0 |

ERREUR SUR R 0.67E-01

LANAJA34

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

| | | | | |
|--------------------|-----------|-------|---------|------|
| SIGMA(1)= 0.65073 | DIRECTION | 323.9 | PENDAGE | 78.4 |
| SIGMA(2)= -0.30146 | DIRECTION | 218.4 | PENDAGE | 3.1 |
| SIGMA(3)= -0.34927 | DIRECTION | 127.8 | PENDAGE | 11.1 |

RAPPORT R = 0.05

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.0385 POUR LES 10 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME
 ET A 0.0385 POUR L'ENSEMBLE DU PAQUET



REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR

A. JG

H. D.

Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza



FI

E

C

B

LE CARACTERE A CORRESPOND AUX DONNEES 106
LE CARACTERE H CORRESPOND AUX DONNEES 108
LE CARACTERE C CORRESPOND AUX DONNEES 102
LE CARACTERE D CORRESPOND AUX DONNEES 107
LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES 105
LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES 101
LE CARACTERE G CORRESPOND AUX DONNEES 109
LE CARACTERE H CORRESPOND AUX DONNEES 110
LE CARACTERE I CORRESPOND AUX DONNEES 104
LE CARACTERE J CORRESPOND AUX DONNEES 103

***** FIN DE L ETAPR NO 3

***** DEBUT DE L ETAPE NO 4

0. 784336E+02 0. 312756E+01 0. 111243E+02 0. 323932E+03 0. 218447E+03 0. 127831E+03

LANAJA34

| GAMME | NBRE | INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME |
|-------------|------|-------------------------------------|
| 1 0. 0 0. 1 | 9 | 106 108 102 107 105 101 109 110 104 |
| 2 0. 1 0. 2 | 10 | 103 |



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

LANAJA34



Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza



+11
+++
+
*

2

3-

*****FIN FINALE