MINISTERIO DE INDUSTRIA

Y

ENERGIA

INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

INFORME SOBRE EL ANALISIS TECTONICO COMPARATIVO ENTRE LOS LINEAMIENTOS **LANDSAT** Y LOS ACCIDENTES TECTONICOS CARTOGRAFICOS DE LA **CUENCA DE ALMAZAN**

J.L Simón (UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA)

E. Ferreiro (INTECSA)

NOVIEMBRE - 1989

intecsa
INTERNACIONAL DE INGENIERIA Y ESTUDIOS TECNICOS S. A.

ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS LINEAMIENTOS LANDSAT Y LOS ACCIDENTES TECTONICOS CARTOGRAFICOS DE LA CUENCA DE ALMAZAN

J.L. Simón (Universidad de Zaragoza)
E. Ferreiro (Intecsa)

ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS LINEAMIENTOS LANDSAT Y LOS ACCIDENTES TECTONICOS CARTOGRAFICOS DE LA CUENCA DE ALMAZAN

J.L. Simón (Universidad de Zaragoza)
E. Ferreiro (Intecsa)

1.- Objetivo del trabajo

Este trabajo pretende analizar cual es la relación existente entre los accidentes tectónicos cartografiados durante la realización de las Hojas geológicas (MAGNA) y los lineamientos observados en las imágenes LANDSAT (Banda 4) de la misma zona.

En este informe se expone la metodología seguida, los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas.

2.- Metodología

2.1.- Tratamiento de la imagen LANDSAT

El punto de partida ha sido el dibujar, sobre un soporte transparente superponible a la imagen, la retícula con la división en hojas topográficas. El control de escala se ha realizado mediante la comparación con las hojas topográficas de la distancia entre puntos claramente identificables en la imagen.

La escala 1:200.000 ha permitido su uso como escala de trabajo sin necesidad de reajustes posteriores.

Mediante fotointerpretación se han dibujado sobre el transparente utilizado anteriormente, los lineamientos detectados que pueden corresponder a fallas, discordancias y cambios de litología de traza rectilínea, etc.

En una primera aproximación no se han tenido en cuenta datos de geología superficial. Una vez concluida la interpretación previa, se han tratado de identificar aquellos accidentes tectónicos cartográficos que pudieran tener reflejo de la imagen LANDSAT.

Con ello se ha llegado a la definición, a escala 1:200.000, de todos los lineamientos presentes en el área de estudio, referidos a una base formada por la retícula de los límites entre las hojas a escala 1:50.000.

2.2.- Tratamiento de la información de geología superficial

2.2.1.- Síntesis geológica a escala 1:200.000

La geología superficial se ha sintetizado a escala 1:200.000 con el propósito de obtener una base geológica que sirva de referencia, tanto a la red de fallamiento superficial, como a los lineamientos LANDSAT.

Como soporte topográfico se han incluido las principales carreteras y poblaciones, además de la cuadrícula de división entre las hojas 1:50.000 y su numeración según el Mapa Topográfico Nacional.

Para la síntesis geológica se ha hecho una agrupación de las unidades cartográficas del MAGNA de acuerdo con el piso estructural a que pertenecen. Dichos pisos son, de acuerdo con el esquema tectónico de funcionamiento para al Orogenia Alpina, el zócalo, tegumento, nivel de despegue y cobertera.

Así, en la unidad estructural zócalo se han agrupado todas las unidades cartográficas de edad paleozoica. El tegumento incluye a las facies Buntsandstein y Muschelkalk, admitiendo que durante las distintas fases de la Orogenia Alpina, se han deformado solidariamente con el zócalo. El nivel de despegue regional lo constituyen las arcillas de la Facies Keuper, aunque esto no excluye la existencia de otros niveles de despegue menos importantes como pueden ser los tramos arcillosos de Muschelkalk, los tramos margosos jurásicos o las Facies Utrillas.

En la cobertera se han reunido todas las formaciones mesozoicas a partir del Keuper, aunque se ha individualizado el Jurásico y el Cretácico, con el objeto de lograr un mayor grado de definición cartográfica de las estructuras. Además se han incluido las unidades terciarias depositadas con anterioridad al cambio del régimen compresivo al distensivo (dentro del ciclo Alpino) que tuvo lugar en el Mioceno medio (Aragoniense) según ha documentado **Simón** (1982, 1983).

El esquema 1:200.000 se completa con las unidades terciarias posteriores al Aragoniense y se introducen, como elemento de ayuda a la base topográfica, los cuaternarios de los sistemas fluviales.

2.2.2.- Tratamiento de la red de fallamiento superficial

Con el depósito de establecer unas bases de comparación entre los lineamientos LANDSAT y la red de fallamiento superficial, que permitan en lo posible prescindir del componente subjetivo del análisis, se han elaborado diagramas de orientación e histogramas de frecuencias de las fallas cartografiadas, así como de los lineamientos LANDSAT. Los pasos seguidos para ello fueron.

1).- Medida de la longitud, en cms, de cada falla sobre la base cartográfica MAGNA. Las fallas de traza curvilínea se descompusieron en tramo rectos para poder atribuir su orientación a un intervalo de 10º comprendido entre 0º (Dirección N) y 180º (Dirección S).

2).- Elaboración para cada hoja de un histograma de frecuencias en el que en ordenadas se representó el valor acumulado en cms de todas las fallas pertenecientes a un rango de 10º. En abscisas se representaron todos los rangos de dirección comprendidos entre 0º y 180º en intervalos de 10º.

3).- Representación de un diagrama circular de los valores anteriormente hallados. Para facilitar la lectura de los diagramas de las hojas con

Redonda), 379 (Gómara), 406 (Almazán) y 407 (Serón de Nágima).

3.- Resultados obtenidos

Los resultados que se obtienen de este análisis muestras, en primer lugar, que existe una dirección estructural dominante NO-SE que se pone de manifiesto tanto en las fallas de escala cartográfica como en las lineaciones de la fotografía LANDSAT. En el diagrama en rosa del conjunto de todas las fallas cartográficas se observa que la gran mayoría de ellas de sitúan entre las direcciones 110 y 160. Dentro de esa misma gama se encuentra también el máximo absoluto del diagrama correspondiente a los lineamientos LANDSAT (concretamente entre 120 y 130), si bien aquí se reconoce asimismo un segundo pico en 050-060. Estos lineamientos NO-SE aparecen tanto en el dominio de la cuenca terciaria de Almazán como en el Mesozoico de sus márgenes. En este último se observan casos de clara coincidencia entre lineamientos y fallas cartográficas, especialmente en las comprendidas dentro de la hoja de Borobia. Las que atraviesan el Terciario, aunque curiosamente son las que parecen mostrar una mayor continuidad (superior a 40 km en algunos que aparecen en el sector centro-meridional), no tienen reflejo en las estructuras cartográficas.

La observación del mapa sintético 1:200.000 y de los diagramas de fallas de cada hoja 1:50.000 por separado indica que es necesario hacer alguna matización a este primer esquema. En casi todas las hojas aparece la familia de fallas importante de dirección NO-SE, pero también se distinguen otras más o menos próximas a E o ENE, cuya menor importancia y relativa dispersión hacen que queden obliteradas en el diagrama general. En la hoja de Arcos de Jalón son precisamente las fallas E-W las dominantes. Si bien a lo largo de la Cuenca de Almazán existe de E a W una transición, en ocasiones gradual, entre las estructuras NO-SE (o incluso NNO-SSE) propias del dominio de la Ibérica a otras netamente E-O, no puede decirse que los diagramas de fracturación reproduzcan ese esquema. Por el contrario, tanto las fallas "ibéricas" como las E-W aparecen indistintamente en los sectores orientales y occidentales.

Dentro del conjunto de los lineamientos LANDSAT la dirección E-W está muy poco representada. Sin embargo, ya nos hemos referido a la existencia de otra dirección preferente 050º-060º, que se reparte especialmente por los sectores centro, oeste y sur del área, encontrándose ausente en las hojas de Soria, Borobia y Torrijo. Para esta familia

que queden obliteradas en el diagrama general. En la hoja de Arcos de Jalón son precisamente las fallas E-W las dominantes. Si bien a lo largo de la Cuenca de Almazán existe de E a W una transición, en ocasiones gradual, entre las estructuras NO-SE (o incluso NNO-SSE) propias del dominio de la Ibérica a otras netamente E-O, no puede decirse que los diagramas de fracturación reproduzcan ese esquema. Por el contrario, tanto las fallas "ibéricas" como las E-W aparecen indistintamente en los sectores orientales y occidentales.

Dentro del conjunto de los lineamientos LANDSAT la dirección E-W está muy poco representada. Sin embargo, ya nos hemos referido a la existencia de otra dirección preferente 050º-060º, que se reparte especialmente por los sectores centro, oeste y sur del área, encontrándose ausente en las hojas de Soria, Borobia y Torrijo. Para esta familia no existe una relación clara con las estructuras cartográficas. Los lineamientos NE-SO aparecen localizados exclusivamente dentro de la cuenca terciaria, en áreas donde el trabajo cartográfico no revela prácticamente ningún accidente o, en todo caso, éstos tienen en general otras orientaciones.

4.- Conclusiones

En términos generales puede decirse que sólo existe una dirección importante de lineamientos LANDSAT claramente relacionados con estructuras tectónicas de escala cartográfica, concretamente con las fallas NE-SO que dominan en la Cordillera Ibérica. En algunos casos, lineamientos de esa dirección pueden identificarse sin ninguna duda con fallas concretas. Estas fallas, a juzgar por los datos estructurales durante los periodos álgidos de la compresión alpina, controlando en buena medida el desarrollo de los pliegues. En tales periodos la dirección regional de compresión se sitúa entre N y NNE; en un episodio tardío en que la compresión pasa a ser NE o ENE estos grandes accidentes pueden llegar a moverse con componente sinestral. Algunos de los lineamientos NO-SE que aparecen dentro de la cuenca terciaria de Almazán pueden representar asimismo grandes fallas del sustrato mesozoico (de longitudes que pueden alcanzar varias decenas de kilómetros) con la misma funcionalidad tectónica. En tal caso, su débil manifestación en el Terciario, agravada por las dificultades de detección que supone la homogeneidad

litológica de éste, podrían ser la causa de su falla de representación cartográfica.

Otra familia neta de lineamientos NE a ENE que aparece exclusivamente en la cuenca terciaria no tiene un equivalente dentro del patrón de fracturación del área, por lo que cabría cuestionar, en principio, su significado tectónico. No obstante, su localización preferente en los sectores centro, oeste y sur y su ausencia en el NE sugieren que quizá podría tratarse de accidentes que reflejasen un cierto influjo de las directrices estructurales del, por otra parte no muy lejano, Sistema Central.

ANEXOS

1) Gráficos de las hojas 1:50.000
2) Gráficos de la red de fallamiento de la zona
3) Gráficos de la red de lineamientos LANDSAT
4) Síntesis cartográfica a escala 1:200.000

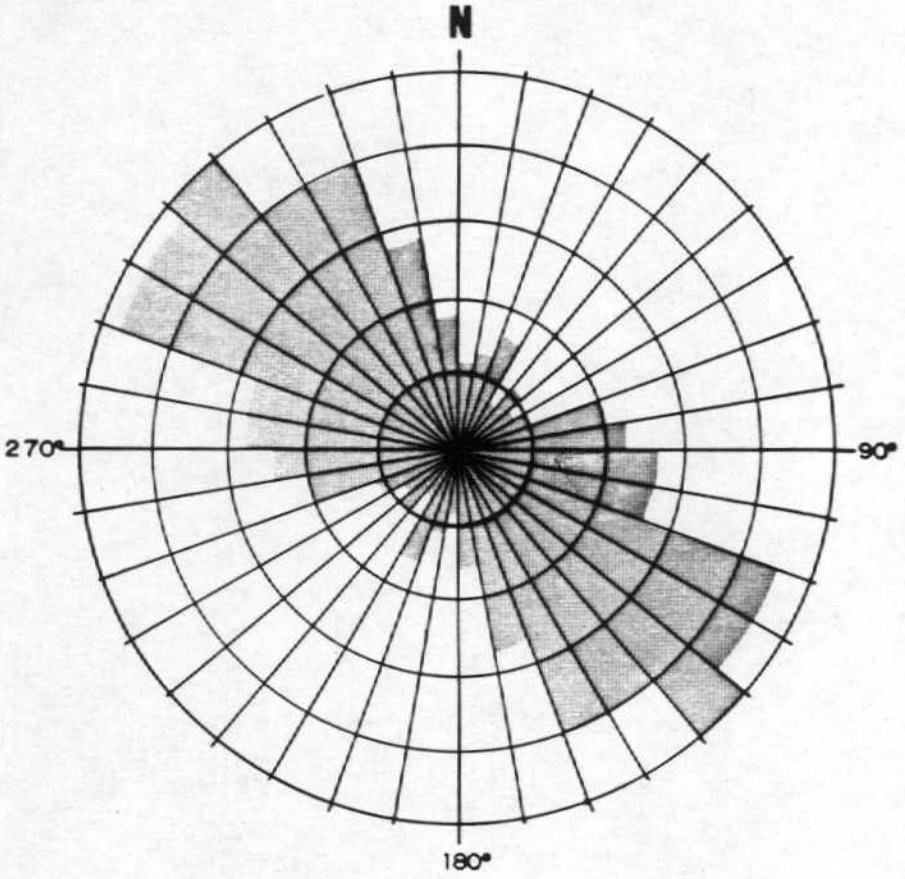

DIAGRAMA EN ROSA DE LA RED DE FRACTURACION DE LAS FALLAS

CARTOGRAFICAS DE LA CUENCA DE **ALMAZAN**

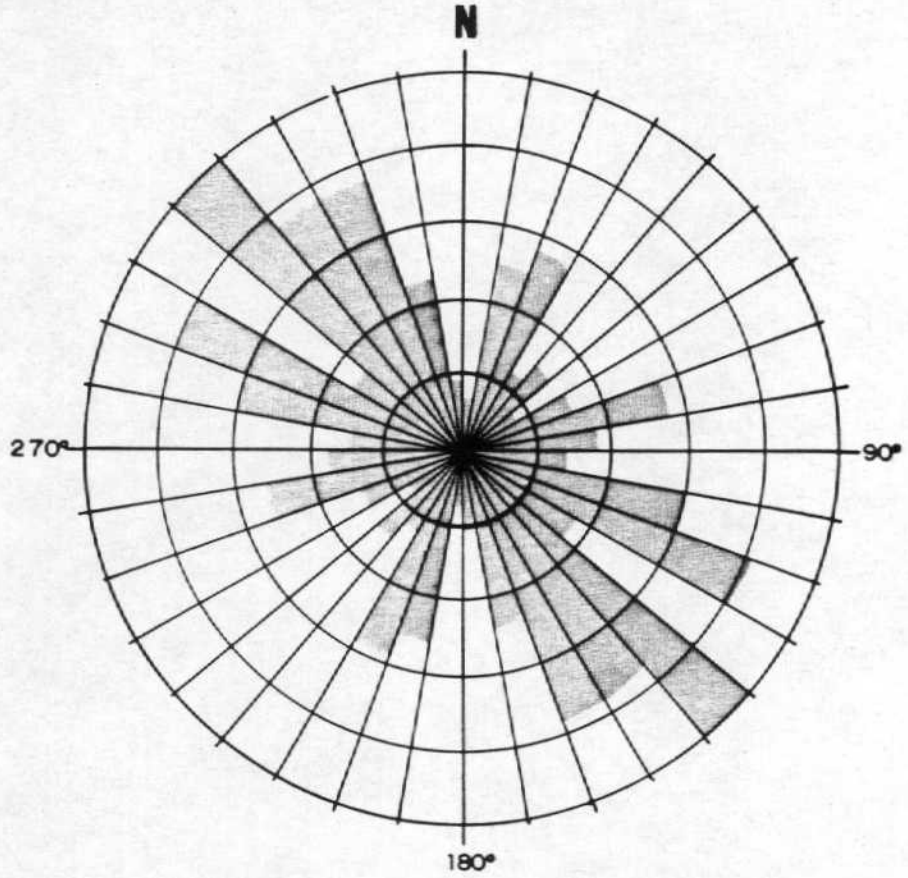

DIAGRAMA EN ROSA DE LA RED DE FRACTURACION DE LA HOJA

408 (TORRIJO DE LA CAÑADA)

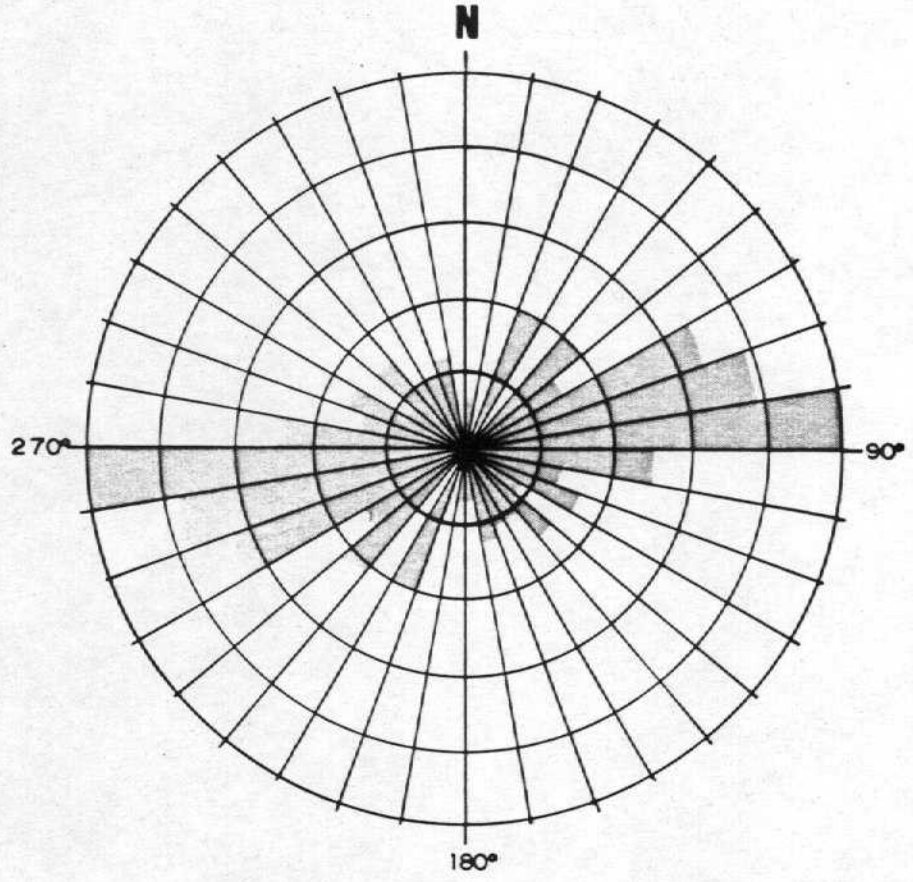

DIAGRAMA EN ROSA DE LA RED DE FRACTURACION DE LA HOJA

435 (ARCOS DE JALON)

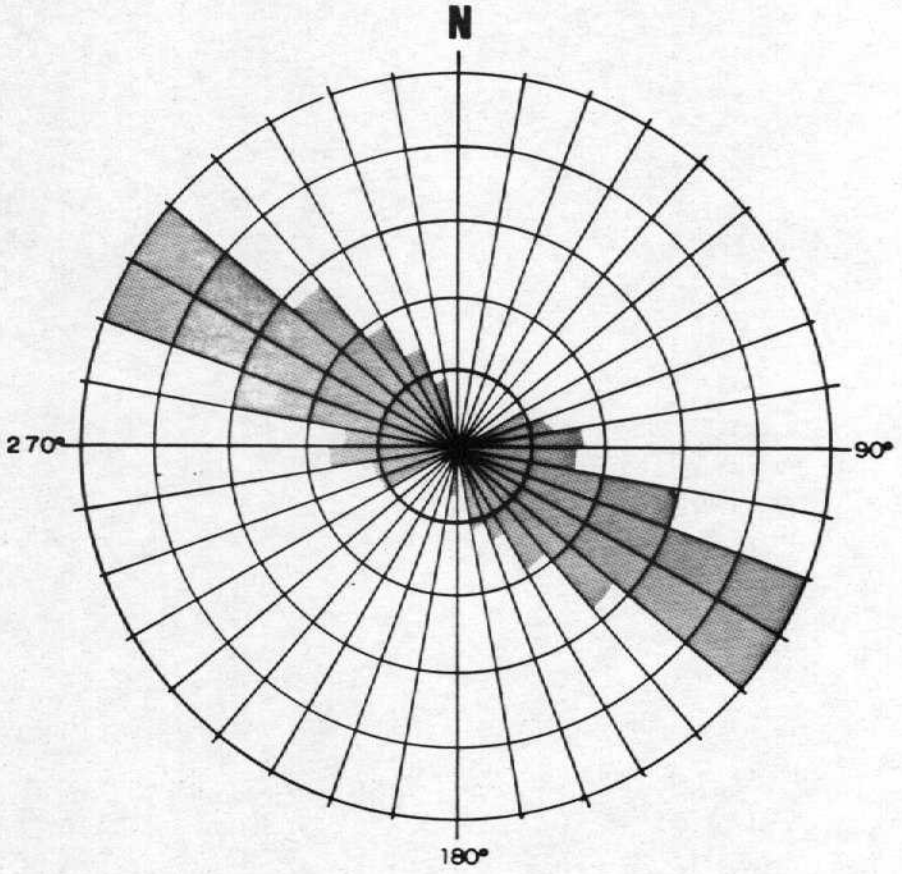

DIAGRAMA EN ROSA DE LA RED DE FRACTURACION DE LA HOJA

380 (BOROBIA)

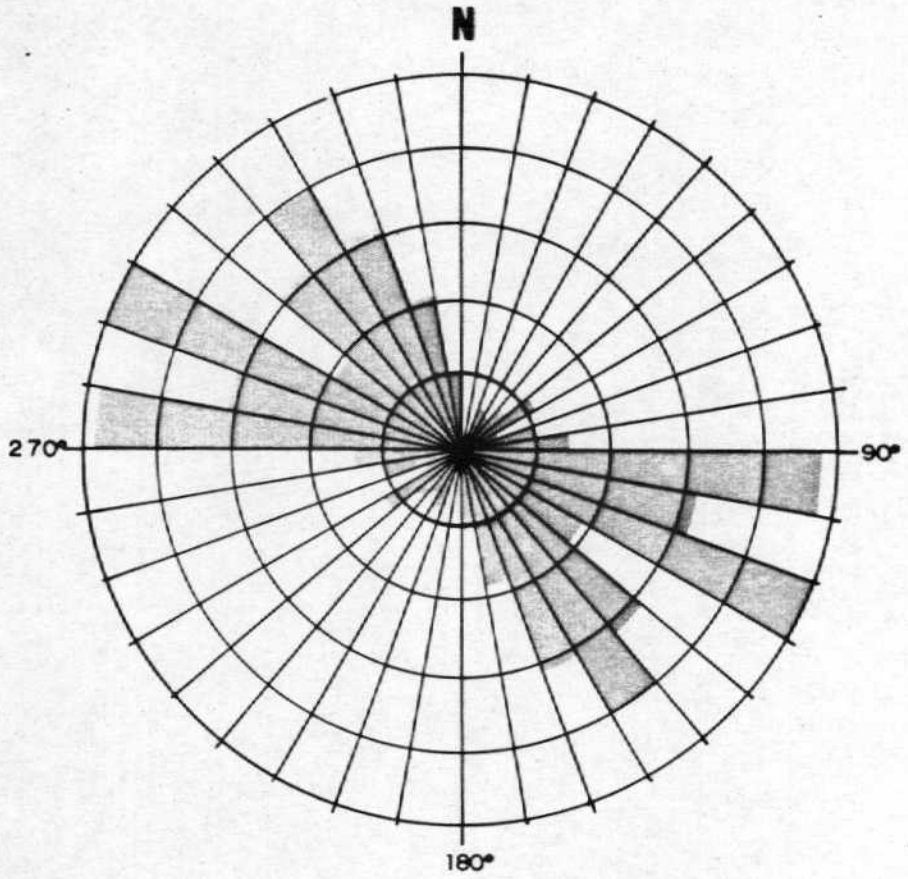

DIAGRAMA EN ROSA DE LA RED DE FRACTURACION DE LA HOJA

350 (SORIA)

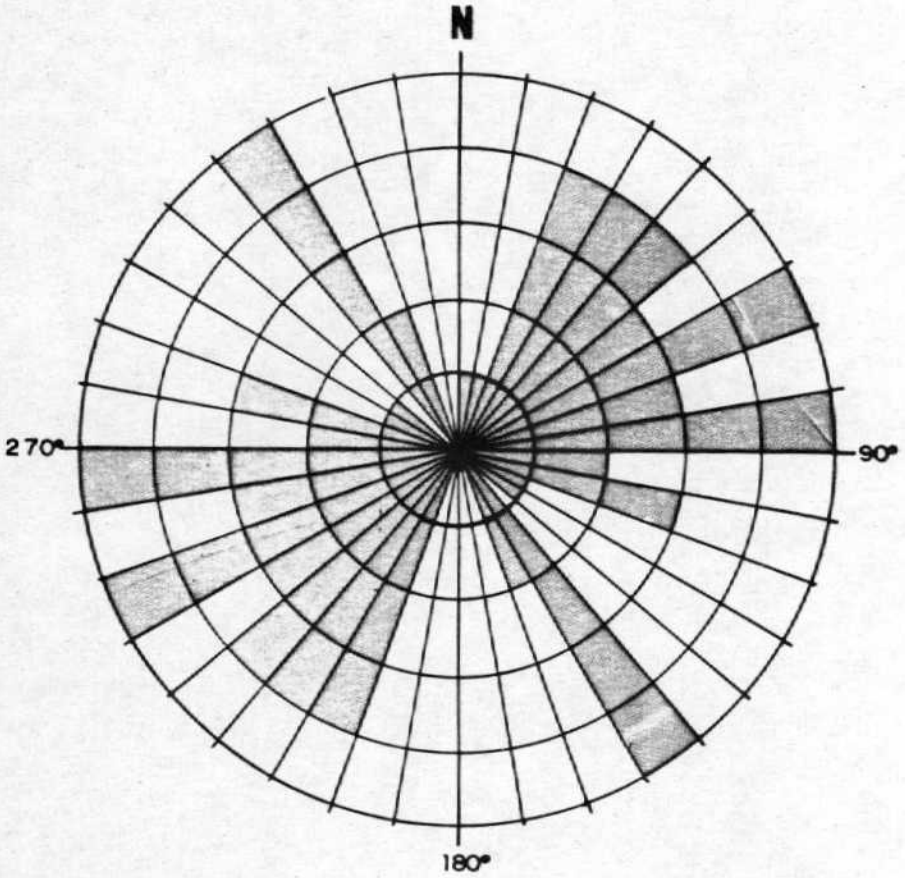

DIAGRAMA EN ROSA DE LA RED DE FRACTURACION DE LA HOJA

436 (ALHAMA DE ARAGON)

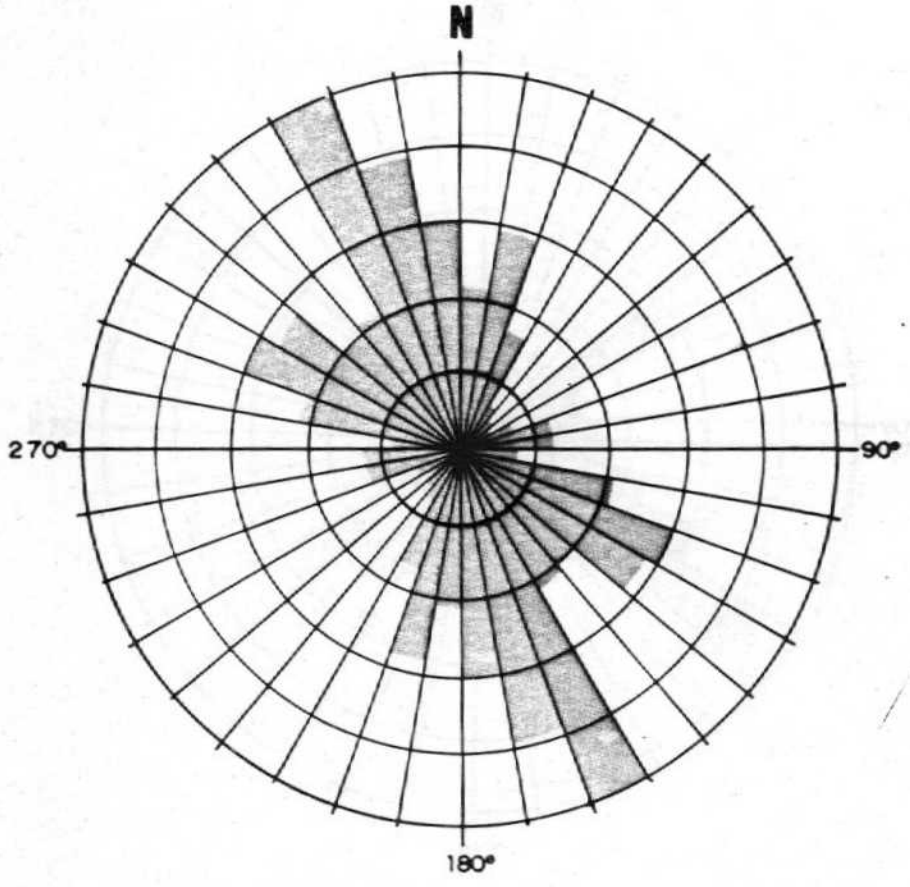

DIAGRAMA EN ROSA DE LA RED DE FRACTURACION DE LA HOJA

405 (BERLANGA DE DUERO)