

ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA ZONA "CERRO DE LOS MIRADORES" SIERRA NORTE DE SEVILLA, OSSA MORENA.

A. Arriola (x); y R. Ramón-Lluch (xx)

(x) Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Bilbao.

(xx) Departamento de Geotectónica. Facultad de Ciencias. Bilbao.

Resumen

En la zona objeto de este estudio aflora una serie detrítica (Capas de Tambor, SIMON, 1951), en la cual no existe ningún nivel guía que permita describir la cartografía y geometría de los pliegues presentes. No obstante, la observación de importantes cambios en las direcciones de estratificación, así como la existencia de algunos pliegues menores, lleva a sospechar la presencia de más de una fase de deformación. En este trabajo se ha intentado determinar las posibles fases de deformación y la geometría de los pliegues, a partir únicamente de los datos de estratificación visibles en el campo. Para que el estudio resultase lo más objetivo posible, uno de los autores ha realizado el análisis de los datos, sacando unas conclusiones que posteriormente el otro autor ha intentado confirmar en el campo y encuadrar, en su caso, en la geología regional.

Abstract

In the questioned zone of this study, outcrops a detritic sequence (Tambor Levels, SIMON, 1951) in which we can't find any guide level which permit describe the cartography and geometry of the existent folds. Nevertheless, the observation of important changes in the directions of the stratification, in the same manner the existence of some shaller folds, make us suspect the existence of more than one deformation phase. In this study we have tried to determinate the possible deformation phases and geometry of the folds, with only the data of

visible stratification in the country. In order to ma
ke the study more objective as possible, one of the
authors has performed the analysis of data so that
he has made some conclusions that the other author
has tried lastly to confirm in the country and fit
them, in his case, to the regional geology.

INTRODUCCION

Se pretende que este estudio sea lo más objetivo posible, pero existe el peligro de manipular los datos, aún de modo inconscien
te, para que los resultados concuerden con hipótesis previas y con las ideas preconcebidas que se tienen del contexto regional.

Es práctica común tomar datos de estratificación, o de cualquier otra superficie de referencia, de un modo no sistemático, y con estos datos realizar un diagrama de polos que se interpreta sin haber determinado antes cual haya sido el mecanismo de plegamien
to que ha originado los pliegues objeto de estudio.

La experiencia nos dicta que disposiciones muy diferentes pueden dar diagramas similares (R. RAMON, en press.); y así, pueden que
dar ocultas fases de deformación si no se estudian con cuidado dichos diagramas; sobre todo si ya se tienen ideas preconcebidas al respecto.

LOCALIZACION DE LA ZONA

Geológicamente la zona se sitúa en el borde sur de Ossa Morena (fig. 1), ocupando la posición más alta, junto con el tramo carbonatado del Cámbrico inferior (SIMON, W., 1951), en ocasiones en clara discordancia, del núcleo metamórfico de Lora del Río (ARRIOLA, A. y GARROTE, A., 1979) (fig. 2).

Los materiales objeto de este estudio son de naturaleza esencial
mente detrítica, pertenecientes a la serie definida por SIMON co
mo "Capas de Tambor".

Los afloramientos que ocupan este análisis se extienden sobre la

parte septentrional del valle del Galapagar; dentro de la hoja 1:50.000, n° 941, Ventas Quemadas (fig. 2).

DESARROLLO DEL TRABAJO

Los datos de partida son una serie de medidas de estratificación que se ha pretendido sean lo más numerosas posibles dentro de las disponibilidades de la zona, de tal modo que cubran uniformemente toda el área objeto de estudio. Las medidas se han situado exactamente en sus correspondientes localizaciones dentro de un mapa escala 1:25.000.

Se han realizado y representado en el mapa 254 medidas de estratificación (figura 3), que cubren bastante uniformemente el área, quedando en blanco únicamente aquellas zonas que no presentan afloramiento alguno. Además, en un punto determinado (estación 503-504) donde se aprecia un pliegue de un tamaño aproximado de 80 m, se ha realizado una serie de medidas mucho más exhaustivas con un intervalo aproximado de 30-40 cm. En este punto, se han realizado 86 medidas de estratificación.

En la figura 3 se aprecia cómo la estratificación es muy variable en dirección. Los cambios de dirección son bruscos, en zonas muy pequeñas, y en direcciones muy diversas.

Todos estos datos se han representado en proyección estereográfica realizándose un diagrama de polos tomando el polo superior como punto de vista.

La figura 4 es la representación de los polos de las medidas representadas en la figura 3.

En este diagrama aparecen dos máximos bien definidos que corresponden a buzamientos al NE para la máxima concentración superior al 15% y buzamientos al N, ligeramente desviados al W, para la concentración del 10 al 15%. Estas dos concentraciones sugieren un plegamiento de dirección aproximada N-S; pero si nos fijamos en las zonas inferiores al 10%, se observa una mayor dispersión con una cierta tendencia a distribuirse según un círculo máximo

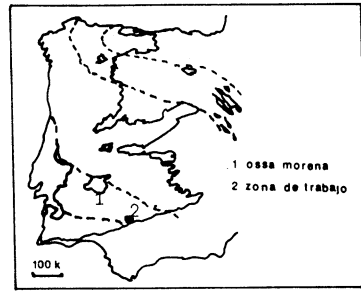


Fig. 1.- Situación del área estudiada.

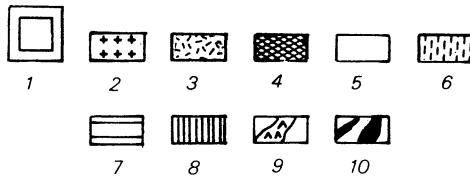
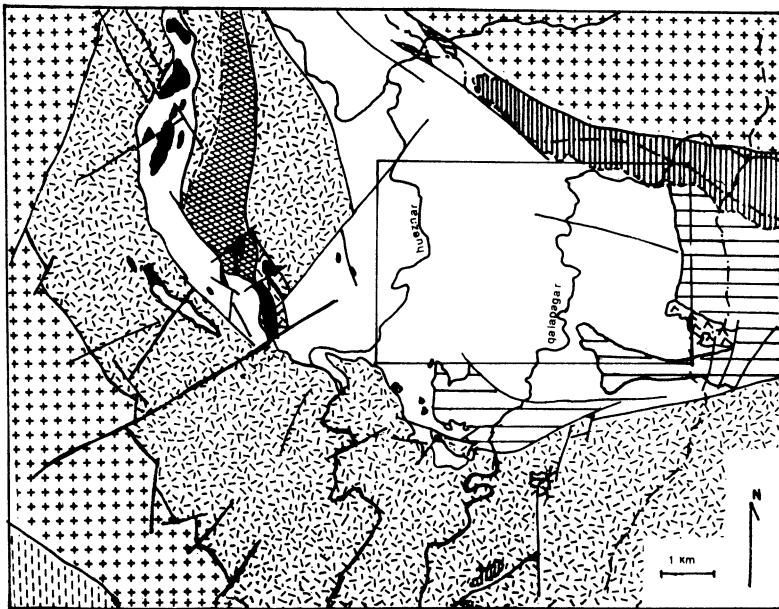


Fig. 2.- Esquema geológico del entorno del área estudiada. 1: área objeto de trabajo. 2: Granito. 3: Migmatitas, gneises y micasquistos. 4: Pizarras, tobas y conglomerados. 5: Arenitas y limolitas (arcosas, grauvacas y pizarras). 6: Pizarras y areniscas (Paleozoico). 7: Calizas y diabasas (Cámbrico I, Carbonatado). 8: Cobertera reciente. 9: Queratófido. 10: Rocas básicas.

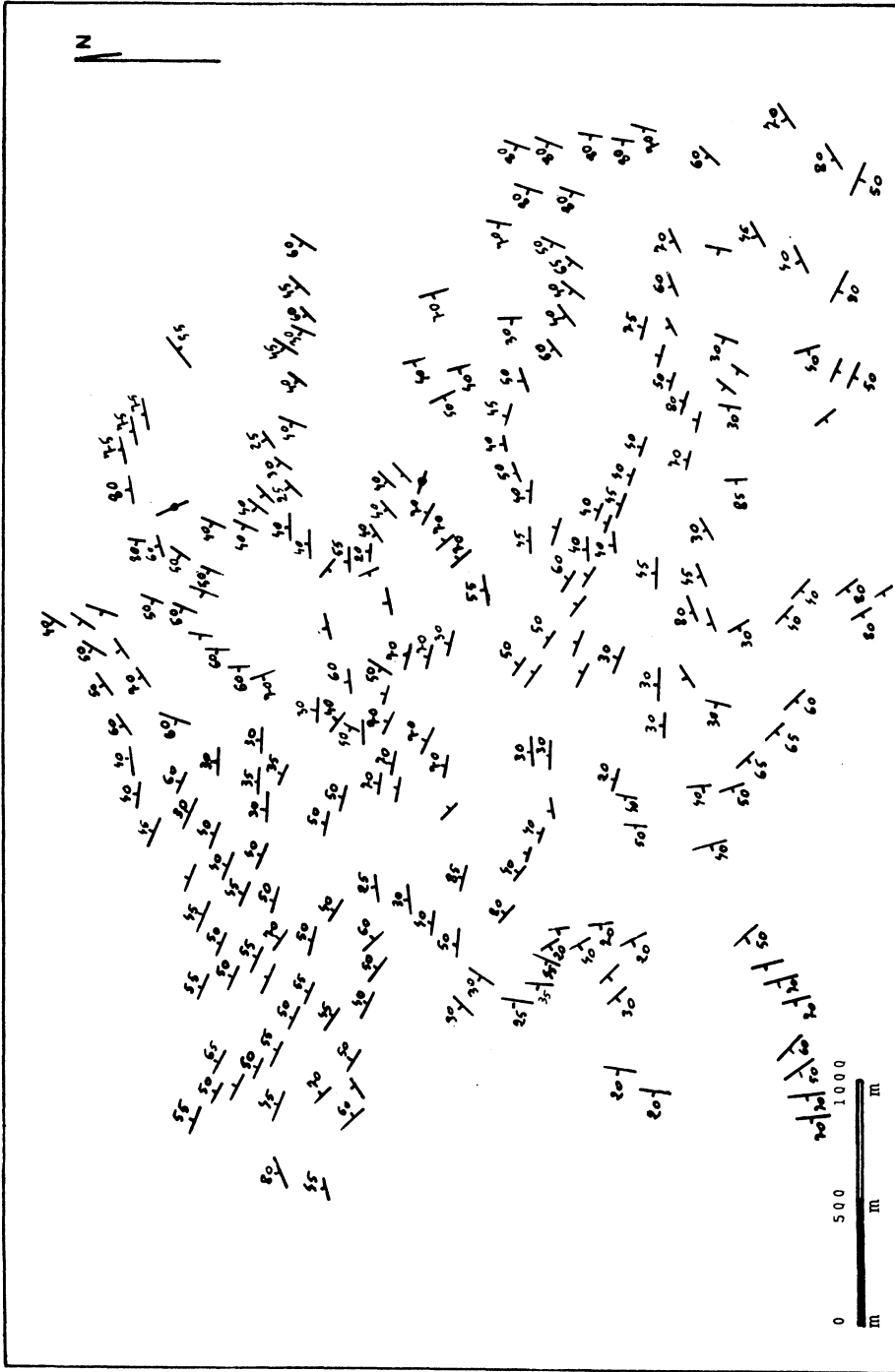


Fig. 3.- 254 medidas de estratificación

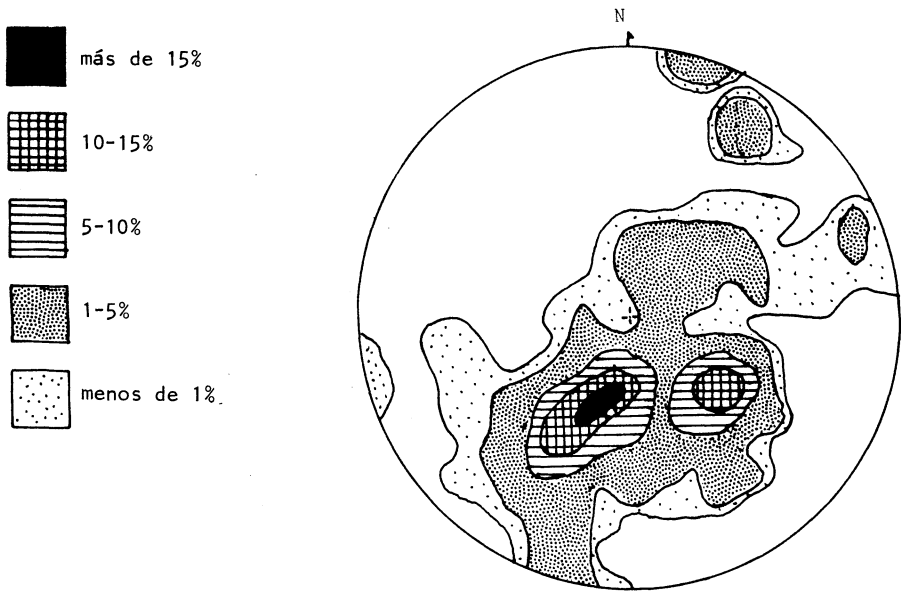


Fig. 4.- Representación de los polos de las medidas de la Fig. 3.

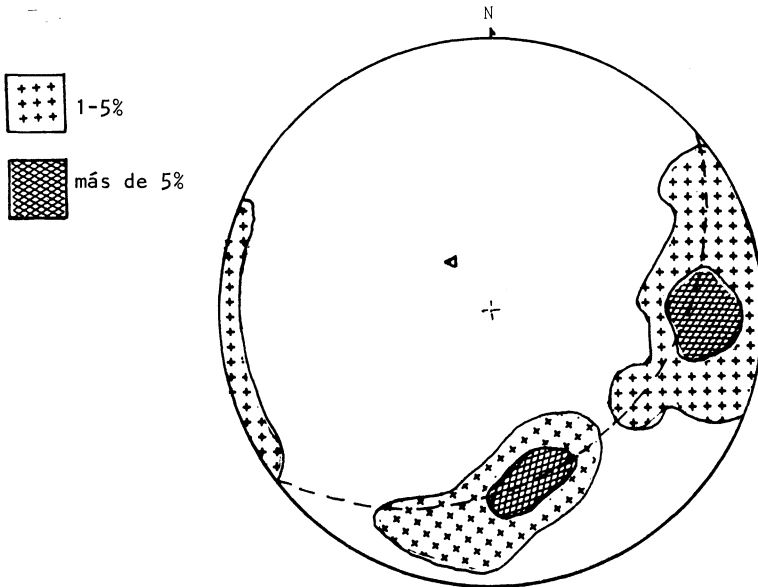


Fig. 5.- 86 medidas de estratificación sobre los flancos de un pliegue

que buzará unos 60° en el sentido N-120-E. No obstante, esta interpretación puede ser falsa ya que en un diagrama como el de la figura 2, son posibles muchas interpretaciones y se pueden trazar círculos máximos y mínimos enlazando las diversas concentraciones que en él se aprecian. Además, sin conocer el mecanismo de formación de los posibles pliegues que afectan a la zona, es completamente aventurado explicar por sí sólo este diagrama.

En el diagrama de la figura 5, se representan 36 medidas de estratificación tomadas en ambos flancos de un pliegue que ha podido ser identificado en el campo. Este diagrama parece claro que corresponde a un pliegue cuyo eje buza 60° en el sentido 320-E, lo cual nos hace pensar que quizás sea verdadera la impresión sacada en el diagrama de la figura 4, en el sentido de que exista una distribución aproximada NW-SE a parte de la dada por los dos máximos de dirección N-S.

Con el fin de examinar sistemáticamente este mapa es conveniente subdividirlo en zonas homogéneas, de tal modo que cada zona agrupe únicamente buzamientos similares, o bien distribuciones de buzamientos que tengan un orden y disposición claras.

En la figura 6 se han representado estas zonas homogéneas, pudiéndose observar cómo éstas se distribuyen según una cuadrícula bastante regular con dos orientaciones claras, cuyas medidas serían aproximadamente N-30 y N-120.

Esta disposición en cuadrícula de las zonas homogéneas nos lleva a pensar en la existencia de dos fases de deformación, cuyos ejes serían aproximadamente perpendiculares entre sí. Observando las líneas que delimitan las zonas homogéneas, se aprecia que aquellas que definen la orientación N-120, son bastante rectilíneas; mientras que las líneas de la orientación N-30, describen un zigzag con una pauta bien definida. De esto se deduce que la orientación N-30 es anterior a la orientación N-120; por otra parte, tanto la observación de las figuras 3 y 6, como el estudio del diagrama de polos de la figura 4, nos hablan de la mayor incidencia de buzamientos hacia el NW, lo cual indicaría que la fase N-30

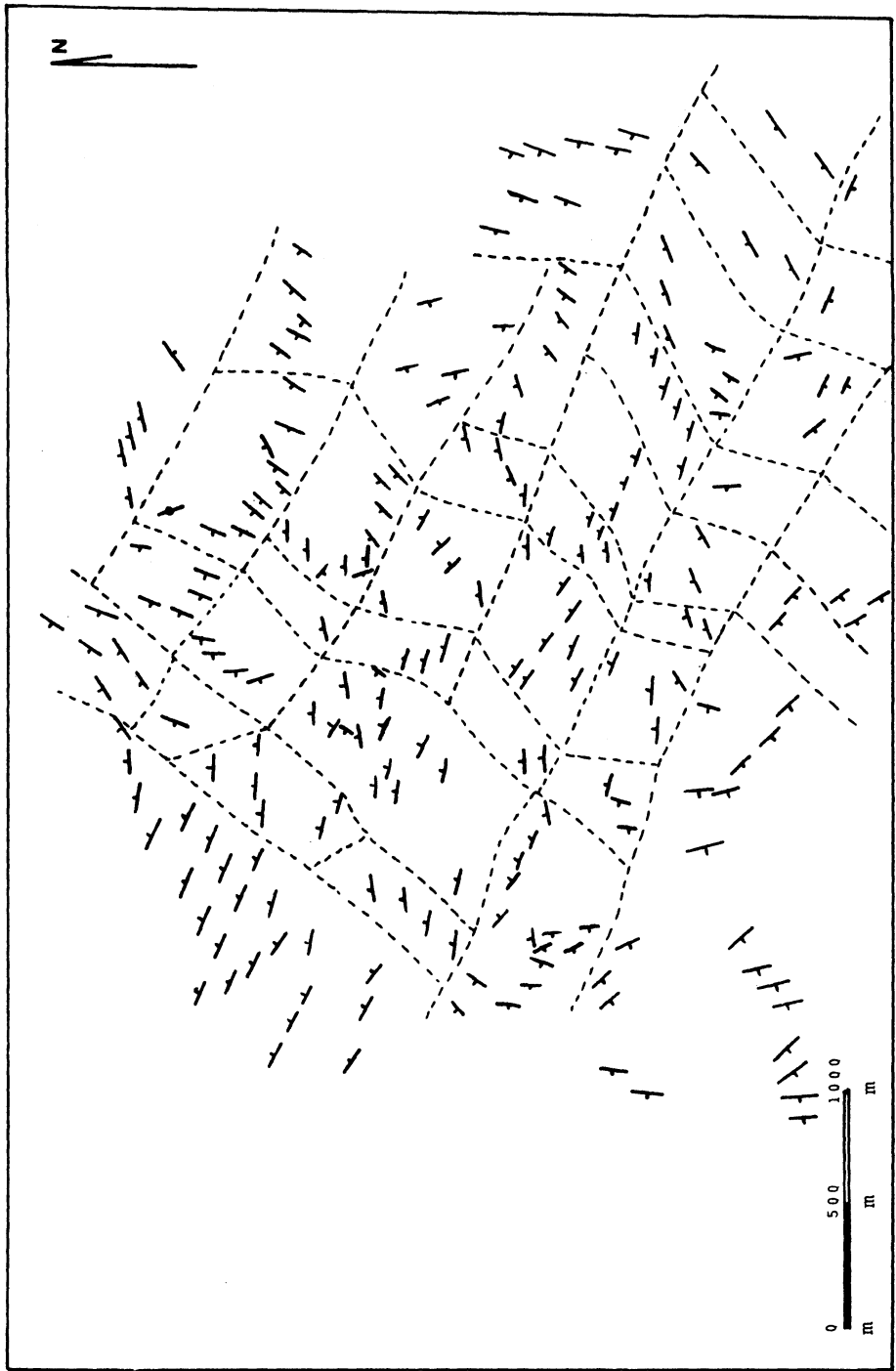


Fig. 6.- Representación de las zonas homogéneas.

está constituida por pliegues vergentes hacia el SE, mientras que los pliegues de la fase N-120, serían únicamente ligeramente vergentes hacia el SW.

En resumen, tenemos una primera fase de pliegues vergentes al SE con una dirección aproximada N-30; y a continuación una fase N-120, de pliegues poco o nada vergentes. Estaríamos pues, ante la existencia de pliegues superpuestos del tipo 2 de Ramsay.

Para intentar corroborar estas impresiones, primeramente calculamos, con ayuda de la proyección estereográfica las intersecciones de medidas de estratificación correspondientes a zonas homogéneas contiguas, las cuales deben corresponder a los pliegues de ambas fases.

En la figura 7 se señalan los ejes calculados y su distribución en el mapa; en el cual se puede observar que la mayor parte de los ejes tienen orientaciones próximas a N-290, sobre todo en aquellos puntos que corresponden a intersecciones de zonas homogéneas pequeñas las cuales son el reflejo de pliegues menores dentro de la estructura general. No faltan, sin embargo, pliegues con clara orientación N-S, ni tampoco ejes con orientaciones muy diferentes.

Es obvio que los primitivos ejes de la fase N-S, al estar afectados por una segunda fase, sufrirán un cambio en su orientación pudiendo tener en la actualidad una dispersión muy grande. Por ello es fácil encontrar orientaciones de ejes que, siendo de dicha fase, se aparten mucho de la dirección N-S. Pero, incluso los ejes de la segunda fase N-120, pueden tener orientaciones muy diferentes, ya que al estar la superficie de referencia plegada anteriormente, no coincidirán los ejes cinemáticos con los ejes geométricos. Los primeros sí serán todos más o menos paralelos, pero los geométricos diferirán mucho, al menos en su buzamiento, dependiendo del buzamiento que tuviera la estratificación en el momento de ser plegados por la segunda fase.

Si además, la dirección del flujo (Slip-line) del segundo plega-

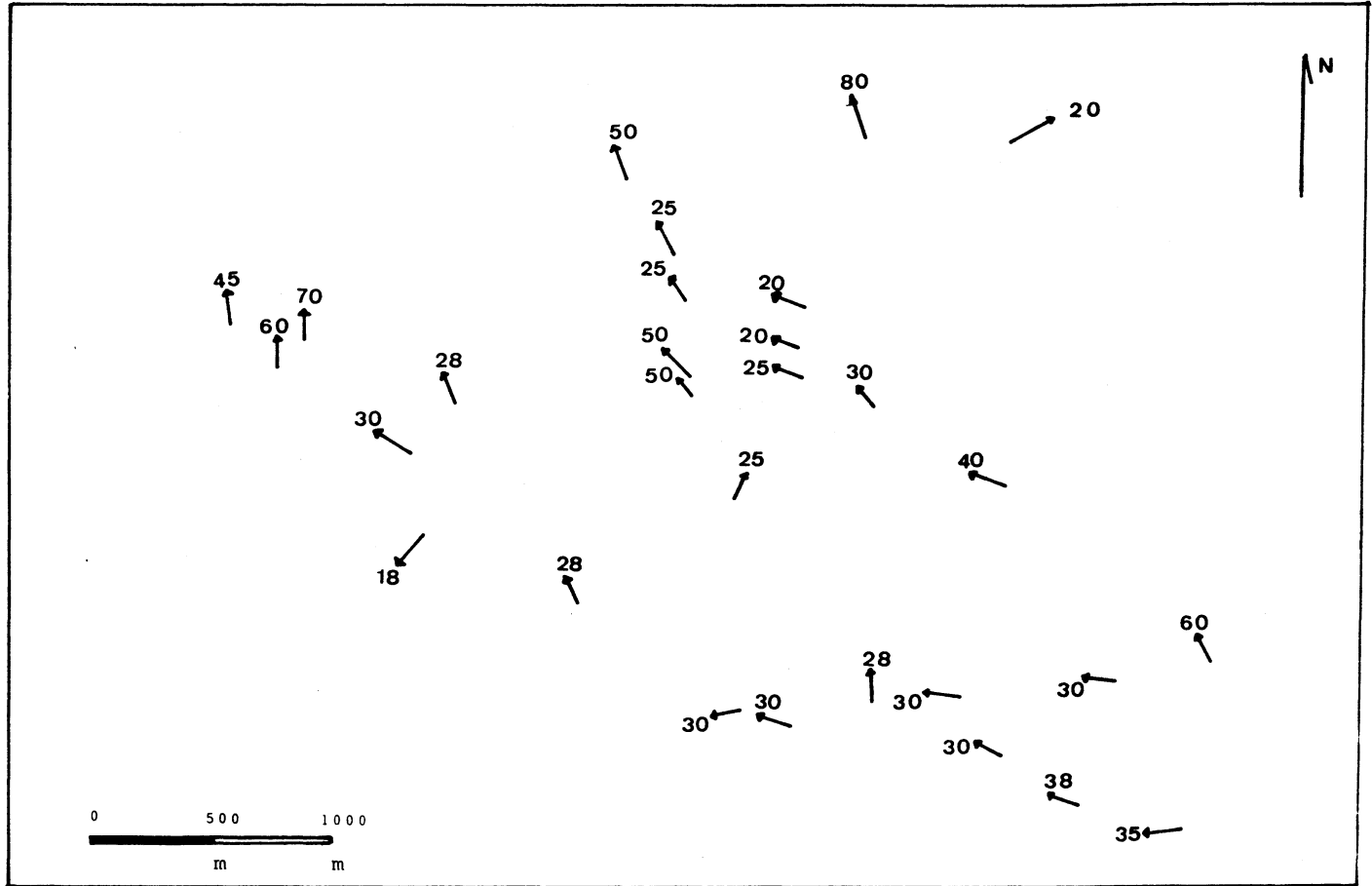


Fig. 7.- Representación de los ejes calculados a partir de los datos de estratificación.

miento no fuera vertical, habría, incluso, una dispersión en las direcciones de los ejes, tanto mayor cuanto menor fuera la inclinación de la Slip-line.

En la figura 8 se han representado, en proyección estereográfica (hemisferio sur) los ejes calculados a partir de los datos de estratificación. Se observa que la mayor parte corresponden a orientaciones próximas a N-300, siendo sus inclinaciones muy variables, ya que van desde una inclinación de 20° hasta verticales, y todos ellos con inclinaciones hacia el NW. La disposición de estos ejes puede ser compatible con las hipótesis enunciadas anteriormente.

El siguiente paso que se ha realizado dentro del análisis de esta zona, ha sido la confección de un mapa de líneas estructurales, a partir de los datos de estratificación. Para ello se consideran estratos ideales, de igual potencia, y se dibujan sus intersecciones con la topografía, teniendo en cuenta los buzamientos de las capas que se dan en el mapa.

El resultado, es el mapa de líneas estructurales que se muestra en la figura 9; en él se observa en primer lugar, la existencia de un anticlinal de dirección N-120, en la parte inferior del mapa; en segundo lugar, aparece claramente definida, una cubeta en la parte NE del mapa que, aunque afectada por varios pliegues menores de dirección N-120, presenta un alargamiento según N-30.

Por mucho que se junten las líneas estructurales invocando posibles adelgazamientos, es imposible conseguir que las líneas no se cierren sobre sí mismas dibujando dicha cubeta.

Con esta disposición es fácil deducir aproximadamente la geometría de los pliegues que dan tal interferencia y también construir un modelo teórico. La existencia de linearidades en el campo habría sido una ayuda muy apreciable para determinar tanto el mecanismo de los pliegues, como la posible existencia de flancos invertidos; pero aunque se han buscado en el campo, no ha sido posible reunir un número significativo de tales medidas.

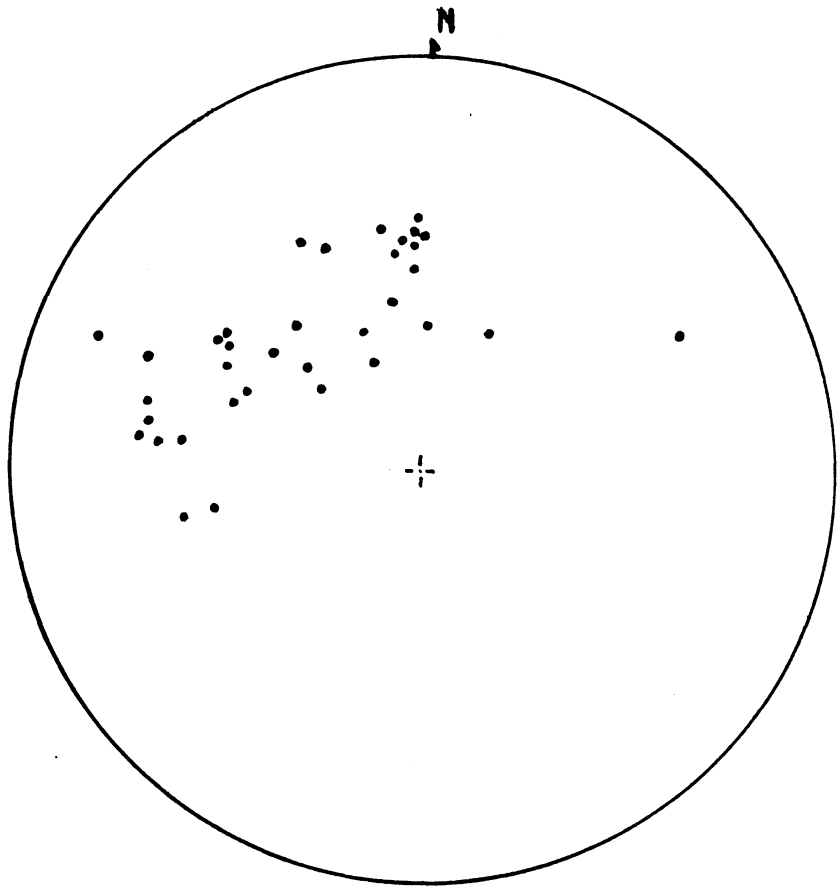


Fig. 8.- Proyección de los ejes de la Fig. 7.

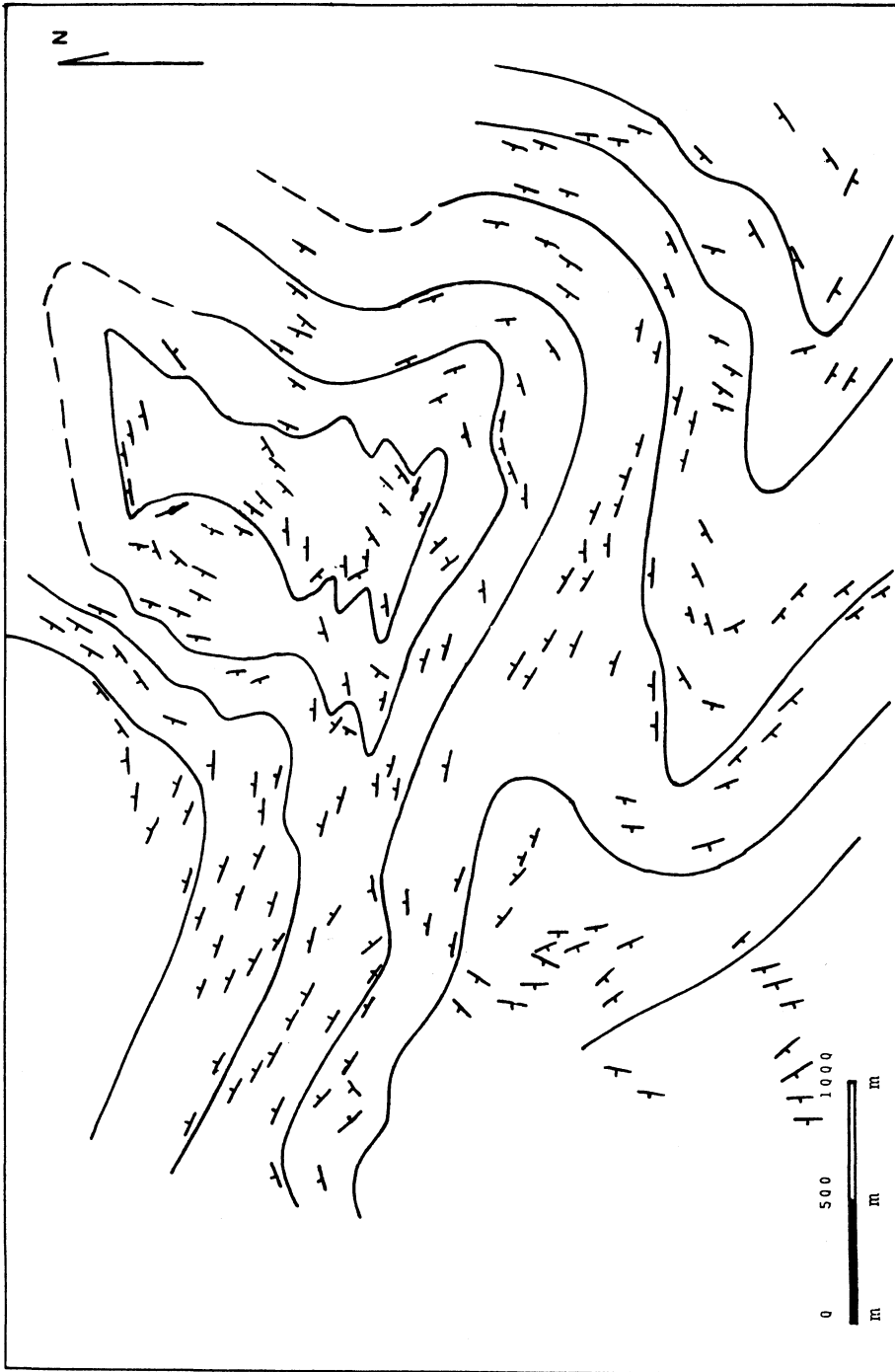


Fig. 9.- Mapa de líneas estructurales.

Aún sin contar con esta ayuda se ha supuesto la geometría de los dos plegamientos con la observación del mapa de líneas estructurales y con los diagramas de polos y de ejes ya realizados. Una vez fijada la geometría de dichos pliegues, se ha procedido a dibujar la interferencia que tales pliegues determinan, suponiendo que el segundo plegamiento es de flujo puro.

Esta última suposición, totalmente imaginaria, sin conocer los pliegues en el propio campo, no altera grandemente los resultados de este trabajo, ya que las figuras de interferencia resultantes serán parecidas a las que se producirían con otro tipo de mecanismo, variando únicamente las potencias aparentes de los distintos niveles; pero en esencia las formas serían idénticas. Responden a un plegamiento similar.

En la figura 10 se muestran los dos pliegues deducidos y su correspondiente interferencia. Comparando esta figura con el mapa de líneas estructurales (figura 8) se observa el parecido de las dos figuras de interferencia, y cómo coinciden en su mayor parte las direcciones de ambos mapas.

Allí donde no coinciden es fácil explicar esta anomalía con la existencia de pliegues menores dentro del conjunto.

Los diagramas de puntos se han realizado utilizando la falsilla de Wulf y posteriormente, para el contaje de puntos, una modificación de la falsilla contadora de Kalsbek, la cual conserva los ángulos y a la vez es estadísticamente correcta (R.R. LLUCH, en press.).

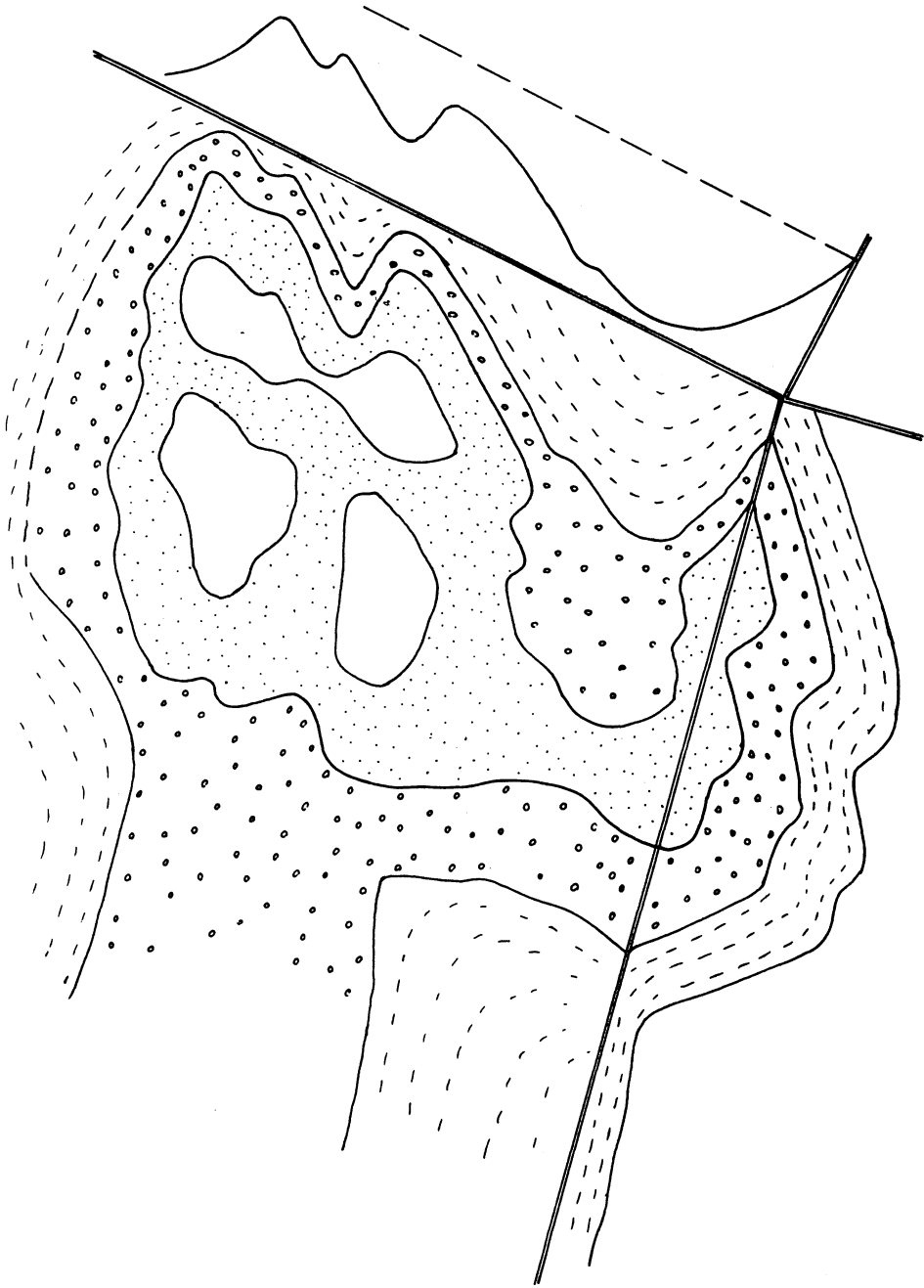


Fig. 10.- Representación de la interferencia de los pliegues deducidos.

BIBLIOGRAFIA

- ARRIOLA, A. y GARROTE, A. (1979): "Nuevos datos sobre la geología del núcleo metamórfico de Lora del Río (Sevilla). Sierra Morena": 1^a Reunión sobre la Geología de Ossa Morena. Temas Geológicos Mineros. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria y Energía. Madrid, 1980.
- BADGLEY, P.C. (1959): "Structural methods for the exploration geologist": Ed. Harper & Brothers. New York.
- R. LLUCH, R. (en prensa): "Análisis estructural de un afloramiento de mármoles. Sector de Charches (Granada)".
- R. LLUCH, R. (en prensa): "Modificación de la falsilla contadora de Kalsbeek para el contaje de puntos".
- RAGAN, P.M. (1980) "Geología estructural. Introducción a las técnicas geométricas": Ed. Omega, Barcelona, 1980.
- RAMSAY, J.G. (1977): "Plegamiento y fracturación de rocas": Ed. Blume. Madrid, 1977.
- SIMON, W. (1951): "Untersuchungen im Palaeozoikum von Sevilla (Sierra Morena, Spanien)": Abhdlg. Senckenberg. naturforsch. Gesell. Fr. Dtsch. n° 485, p. 31-52.