

21057

HOJA DE ADRA, 21-44 (1057)

DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE  
TECTONICA Y METAMORFISMO.

F. Aldaya

## 1. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LAS SUPERFICIES DE CORRIMIENTO

---

### 1.1 - Variaciones en el espesor de los mantos

El trazado de las superficies de corrimiento determina importantes variaciones en el espesor de los Mantos Alpujárrides que afloran en la región comprendida en la hoja de Adra.

Las reducciones de espesor no pueden atribuirse (al menos fundamentalmente) a fenómenos del tipo de laminación,<sup>(1)</sup> fenómenos con frecuencia invocados, en regiones de mantos, de ordinario de un modo completamente gratuito.

Las variaciones de espesor se deben fundamentalmente a cambios laterales de nivel (de altura, digamos) de las superficies de corrimiento.

Que existe un estiramiento plástico es evidente ("boudines", lineación de estiramiento, pliegues isoclinales de 2<sup>a</sup> fase muy apretados, fenómenos de "flatening" observables al microscopio...) pero se trata de deformaciones anteriores a la fase de corrimiento que ha producido las superficies actualmente visibles.

---

(1) Se utiliza el término laminación en el sentido siguiente: Deformación plástica penetrativa por aplastamiento en sentido vertical y expansión en una o en las dos direcciones de la horizontal. Determinaría una disminución general del espesor del cuerpo laminado sin que esta disminución afecte selectivamente a formaciones de un grado de ductilidad semejante.

Pueden interpretarse como estiramientos en relación con esta fase de corrimiento algunas estructuras determinadas. En el sector de la Parra (4-5 Km. al N y NW de Adra) la formación de filitas y cuarcitas del Manto de Murtas disminuye de potencia desde el E hacia el W, hasta llegar a desaparecer completamente. (No se trata de una oblicuidad de la isograda de la biotita. La formación de filitas y cuarcitas presenta unas características suficientemente peculiares). Como durante todo su recorrido, en este sector, esta formación conserva por debajo la formación de cuarcitas y esquistos y por encima la formación calizo-dolomítica del Triás medio-superior, no se puede admitir que haya perdido términos, ni por erosión, ni porque haya sido cortada por ninguna superficie de corrimiento.

Pero, ello no obstante, las disminuciones de espesor que verosímilmente pueden atribuirse a esta causa, y que desde luego no pueden excluirse "a priori" para cualquier punto de, al menos, las formaciones metapelíticas, no son comparables en magnitud a las que experimenta, por ejemplo, el Manto de Adra desde el W hacia el E ni el Manto de Murtas desde el E hacia el W.

En zonas más septentrionales, el mecanismo de adelgazamiento por laminación llega a ser muy importante en el Manto de Murtas y no se puede excluir que también sea muy importante en el Manto de Cástaras y Manto de Alcázar. Pero en estos últimos es muy difícil de detectar con seguridad, pues como formaciones metapelíticas no presentan, ambos, más que una: la de filitas y cuarcitas.

Y, además, estas reducciones de espesor se deben a que en ellas dichos mantos, no es que experimenten una reducción de espesor en todas y cada una de sus formaciones, sino que han perdido

total o parcialmente algunas de ellas.

#### 1.1.1.- Mantos de Murtas y Adra

Consideremos la superficie sobre la que ha deslizado el Manto de Murtas. En su recorrido desde el Río Grande de Adra hasta el sector NW de la hoja, ha cortado a los materiales de dicho manto a nivel de la formación de cuarcitas y esquistos con biotita. En este sector NW, y trasladándose no más de 1,5 - 2 Km más al N, dentro ya de la vecina hoja de Berja, por encima de la superficie se sitúan terrenos más profundos: los esquistos grafitosos con granate.

Hacia el E del Río Grande de Adra, la superficie sube de nuevo y corta a la formación de filitas y cuarcitas, desapareciendo, por tanto, la formación de cuarcitas y esquistos con biotita.

La superficie de corrimiento que lo delimita hacia arriba (superficie que separa los mantos de Murtas y Adra) falta en la mitad oriental de la hoja. Pero en dicha área aflora ampliamente la formación calizo-dolomítica del Manto de Murtas que constituye, a falta de dicha superficie, un nivel de referencia suficientemente bueno.

Pues bien, en la mitad oriental de la hoja y en el sector comprendido entre el Río Grande de Adra y la Rambla de Guainos, la formación calizo-dolomítica es continua, lo que implica que la superficie de corrimiento no experimenta sensibles cambios de nivel.

Pero desde la Rambla de Guainos hacia el W, la superficie cambia de dirección, de modo que de buzar al SSE pasa a buzar al SW o

SSW. Naturalmente este hecho determina que desde este punto hacia el W va cortando términos cada vez más antiguos, tanto del Manto de Murtas como del Manto de Adra. Esta situación persiste hasta que corta a la Rambla de Huarea, apróximadamente, y desde ahí hacia el W, vuelve a buzar hacia el S o SSE. La isograda del granate en el Manto de Adrá está cortada por este contacto apróximadamente en el paralelo que pasa por el centro de la más septentrional de las dos pequeñas ventanas tectónicas del Manto de Alcázar que existen en la Rambla de la Alcazaba (hacia la mitad del corte II-II').

Por ello, desde el mencionado punto hacia el Sur, y hasta las inmediaciones de la Rambla de Huarea, esta superficie determina el contacto entre las dos formaciones de cuarcitas y esquísitos de ambos mantos, extraordinariamente semejantes en cuanto a características litológicas y grado de metamorfismo. Por ello es imposible situar este contacto en el campo sino es de un modo apróximo. De todas formas es curioso constatar que existe un punto (cerca y al E de la divisoria entre las ramblas de la Alcazaba y Guainos) por el que verosímilmente se puede suponer que para dicho contacto, en el que se pueden observar dos importantes superficies de cizalla, que buzan hacia el SW y que muestran estriás de dirección N 160°E, al igual que las restantes superficies de corrimiento.

Naturalmente este hecho no puede considerarse como un argumento concluyente.

#### 1.1.2.- Manto de Alcázar

El manto de Alcázar también aumenta de potencia desde el E, en

la ventana de Albuñol (donde no existe) hacia el Este y hacia el Sur. Pero aquí es difícil saber cómo está cortado, pues en este sector sólo está compuesto por la formación de filitas y cuarcitas.

De todas formas es difícil atribuir su desaparición a fenómenos de laminación o trituración, pues entre los micasquistos de los Mantos de Murtas o Adra y las calizas y dolomías del Manto de Lújar no existe, a lo largo de grandes extensiones en las que falta el Manto de Alcázar, el más mínimo resto de estos materiales (brecha, milonita, láminas de filitas, etc.).

Ocurre pues, que al tiempo que los Mantos de Alcázar y Murtas aumentan de potencia hacia el E, el de Adra disminuye, y que pese a todas estas variaciones, parece ser que le espesor total del edificio de mantos que se encuentra situado sobre el de Lújar, permanece, apróximadamente constante. Es un hecho importante sobre el que deberá proseguirse la investigación.

La situación puede ser esquematizada, en un corte W-E, como ilustra la fig. 1.

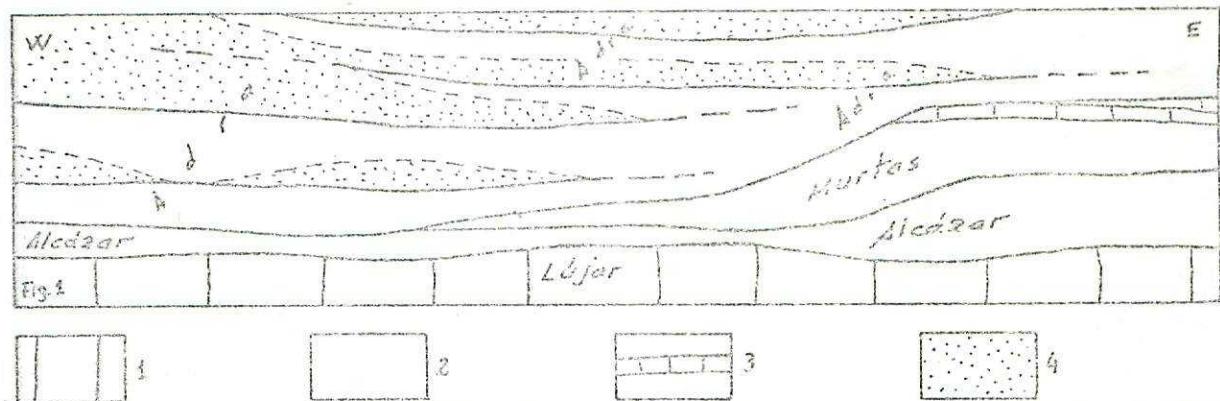
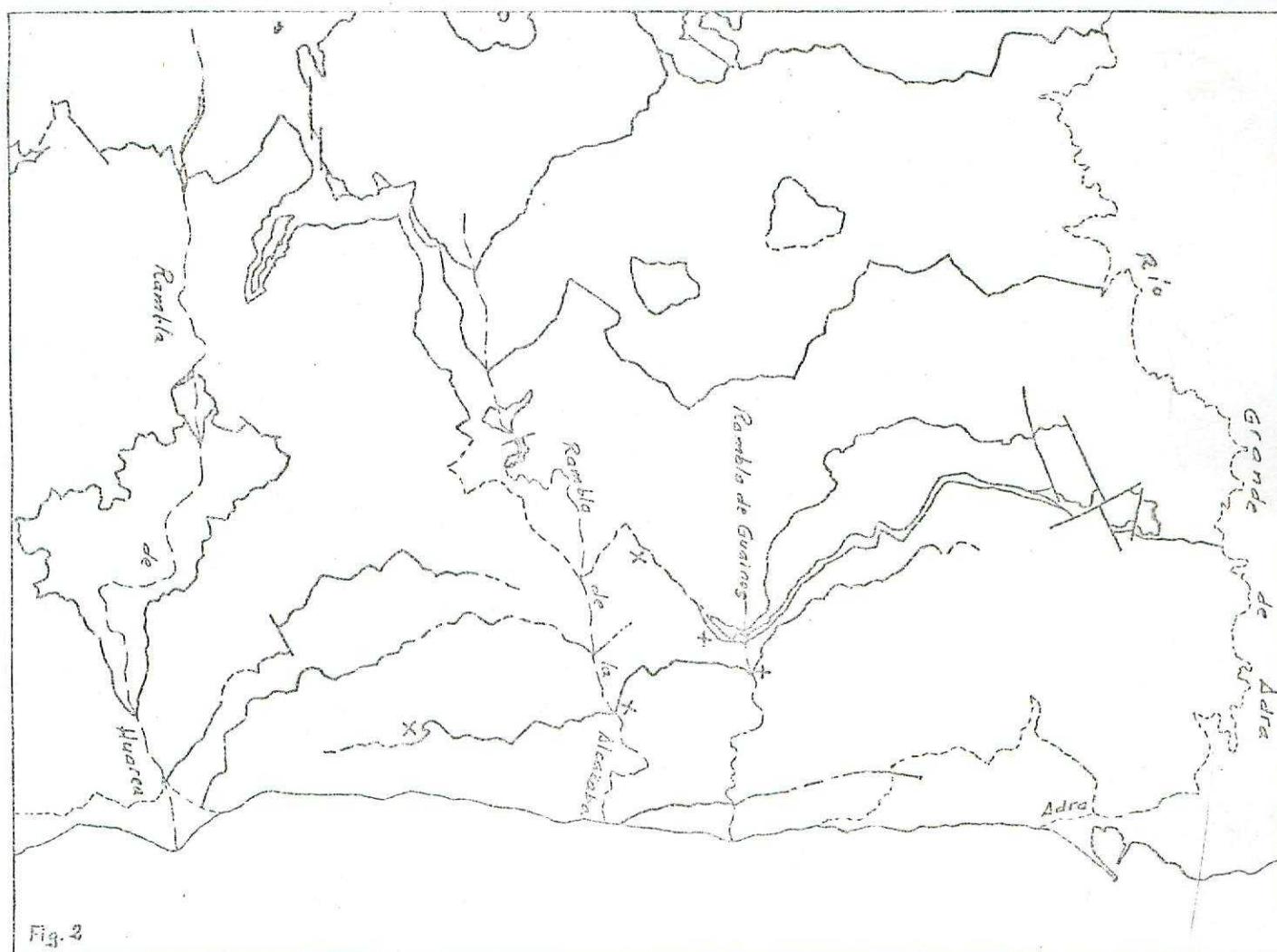


Fig. 1.- Corte vertical E-W, muy esquemático, al Sur de la mitad occidental de la Hoja. Leyenda. 1: Manto de Lújar.- 2: Formaciones metapelíticas sin granate.- 3: Formación calizo-dolomítica del Manto de Murtas.- 4: Micasquistos con granate del Manto de Adra.

La situación, en cartografía, puede ser esquematizada como muestra la fig. 2 (ver también la cartografía completa en la hoja correspondiente).



Los cambios de nivel de las superficies se pueden deducir tal como se ha expuesto. Implican que en determinados sectores las superficies cambian de dirección, pasan de buzar al SE a buzar al SW y llegan a cortar así términos cada vez más antiguos. Pero este dispositivo puede verse también en afloramiento, concretamente en los puntos marcados con X en la fig. 2.

En todos ellos se observan superficies de cizalla de dirección apróximada N 160°E, y fuerte buzamiento hacia el WSW.

En tres de ellos, los situados sobre la tercera superficie (contando de abajo a arriba) aparecen estrías de dirección apróximada N 160°E. Las estrías aparecen pues como de salto en dirección y en superficies, muy inclinadas. Ambos hechos pueden hacer pensar en fallas de desgarre, pero la interpretación es, a mi modo de ver, la que ha quedado expuesta: estos afloramientos permiten observar directamente trozos de las superficies donde la dirección cambia.

#### 1.2. Las superficies secundarias de translación

Se denominan así superficies existentes en el seno de los mantos cuyas características son las que siguen:

Aparecen en las formaciones metapelíticas.

Tienen carácter de cizalla, con desplazamiento de superficies de referencia anteriores. Cuanto muestran estrías, que no siempre las presentan, son de dirección N 160°-170°E, es decir, de la misma dirección que las que aparecen en las superficies de corrimiento principales, es decir, las superficies que delimitan los mantos. En algunos puntos muestran buenos espejos de falla.

Su posición, en cada punto, es congruente con la de las superficies de corrimiento en ese sector: son subparalelas a éstas últimas.

En los puntos en que cortan algún nivel-guía, se puede comprobar, invariablemente, la vergencia hacia el Norte. En ningún caso se han medido traslaciones de más de 20-25m. Claro está que, en la mayor parte de los casos, es imposible determinar la traslación, por falta de niveles guía.

Cortan a pliegues en los que la  $S_2$  está deformada (foto 3). Las fotos 1, 2 y 3 corresponden a la estación AD-AV-757 (Rambla de Huarea). Las fotos 1 y 2 presentan aspectos generales de estas superficies. La foto 4 y la 5 (detalle de la 4) corresponden a la estación AD-AV-822 (Rambla del Zapatero). En este caso (foto 5) los pliegues cortados por la superficie son de fase 2.



Foto 1

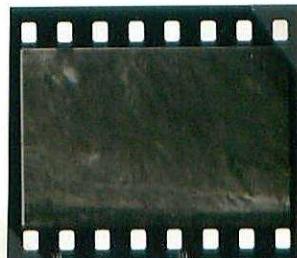




Foto 2

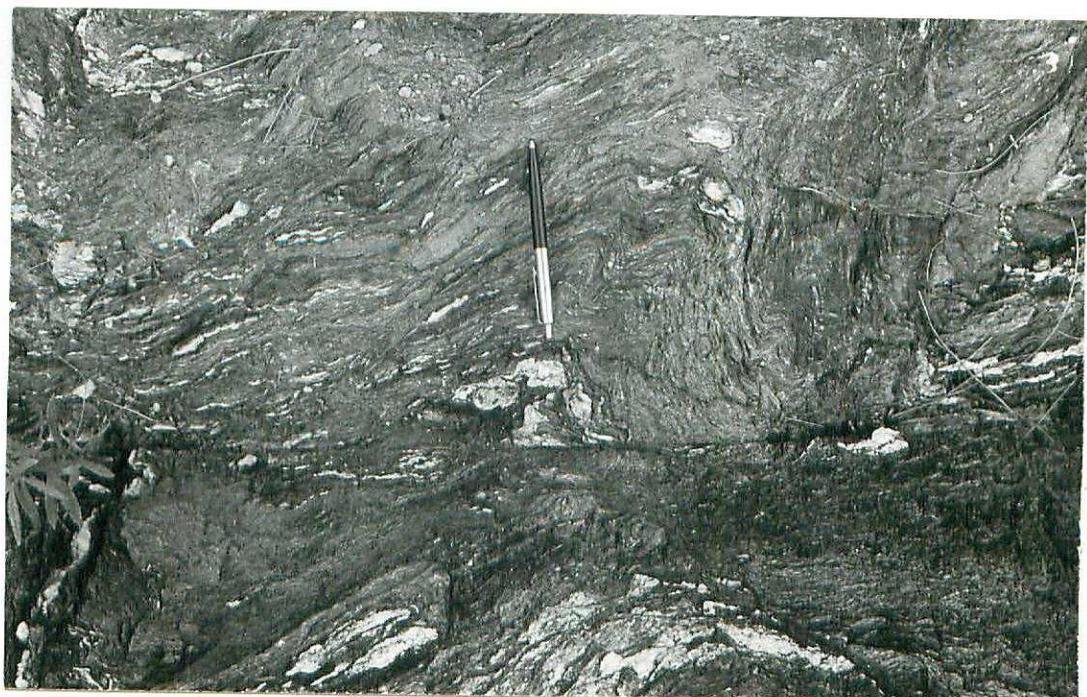


Foto 3

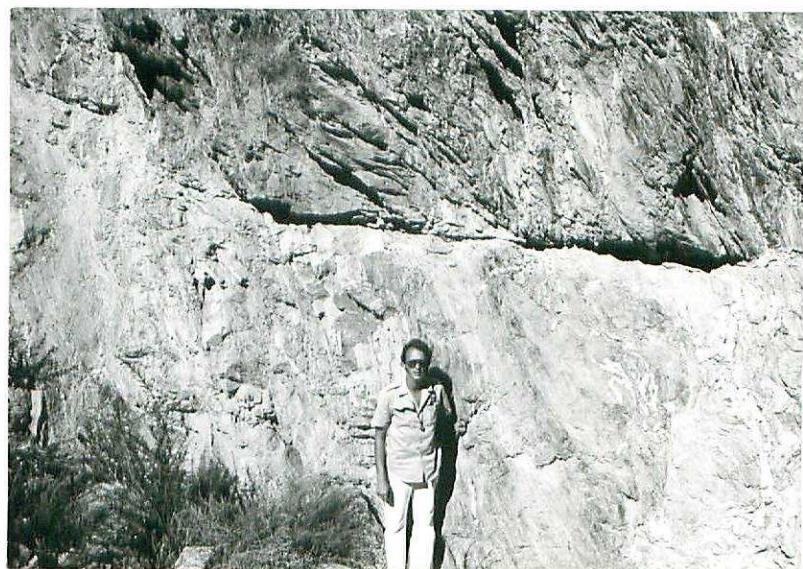


Foto 4

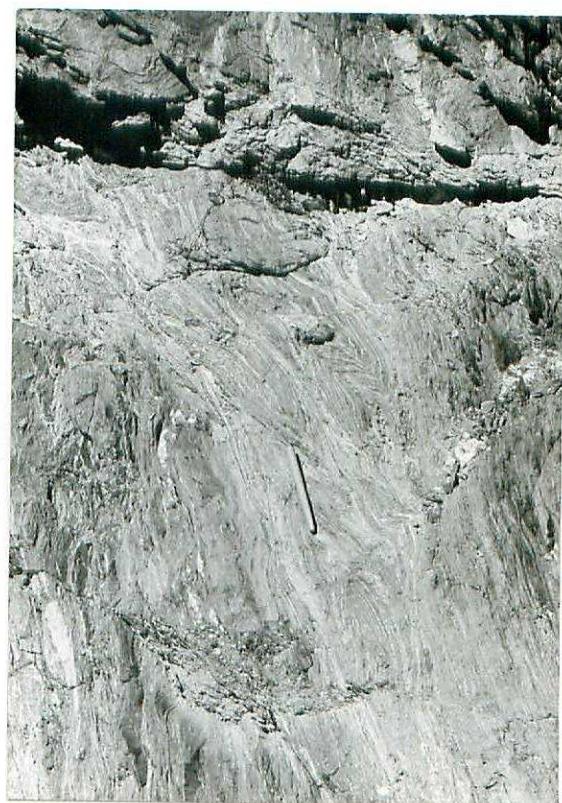


Foto 5

No parece que exista ninguna ley de distribución de las superficies secundarias de translación dentro de los mantos, si bien no se han realizado medidas a este respecto. A primera vista se diría que se pueden encontrar en cualquier punto.

Desde luego sí es cierto que se encuentran limitando tramos rocosos de diferente competencia (p. ej. cuarcitas y esquistos).

Pero algunos afloramientos, tales como el situado en la Rambla de la Alcazaba (AD-AV-796) muestran que estas superficies pueden concentrarse en las primeras decenas de metros situadas imediatamente por encima y por debajo de los contactos principales (ver fig. 3).

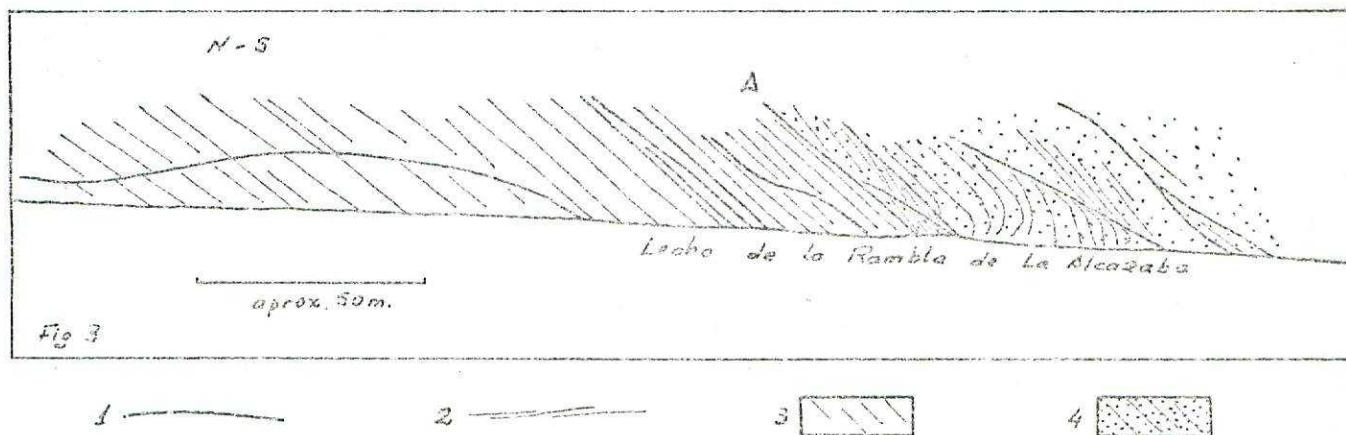


Fig. 3.- Superficies de cizalla a ambos lados de un contacto entre dos escamas del Manto de Adra.

Leyenda - 1: superficies de cizalla.- 2:  $S_2$  .- 3: Cuarcitas y esquistos con biotita.- 4: Micasquistos con granate.

En ellas se observan los caracteres descritos en páginas anteriores.

Desde el punto de vista geométrico y a juzgar por las estructuras que las acompañan, no hay ninguna diferencia entre ellas. Pero hay una (A, en la fig. 2), que pone en contacto los micasquistas granatíferos de una de las escamas del Manto de Adra con las cuarcitas y esquistos con biotita de la escama inmediatamente inferior, dentro del mismo manto. Las demás superficies sitúan a ambos lados materiales del mismo manto.

---

### 1.3. LAS ESCAMAS DEL MANTO DE ADRA ENTRE ADRA Y LA RAMBLA DE

#### HUAREA, LA UNIDAD DE MELICENA.

Sobre el Manto de Adra reposa una unidad que aflora con bastante amplitud en la vecina hoja de Albuñol. En la esquina SW del área que comprende la hoja de Adra aflora en muy pequeña extensión. Los recorridos efectuados por esta unidad y el muestreo a lo largo de la Rambla de Melicena muestran que se trata de una unidad única y no subdividida o compuesta por varias subunidades menores.

Es una unidad bien definida y cuyo contacto se puede seguir con facilidad en casi todo su recorrido. (Hay un trozo marcado como contacto dudoso debido a la superposición de las cuarcitas y esquistos con granates de la Unidad de Melicena sobre la formación equivalente del Manto de Adra).

La translación observable de esta unidad no es suficiente para considerarla como manto. Por otra parte, la semejanza de las dos formaciones que la constituyen con sus correspondientes del Manto de Adra, no es razón, por sí sola, como para considerarla una subunidad del Manto de Adra, ya que todas las formaciones de posición equivalente en los mantos de esta región son semejantes entre sí.

Pero desde la Rambla de Huarea hasta el Río Grande de Adra la situación cambia. Aquí aparecen una serie de esca-

mas (1) superpuestas cuyas características son las siguientes:

Salvo la más meridional que se compone exclusivamente de micasquistos grafitosos con granate, en todas aparecen dos formaciones:

Una basal de micasquistos grafitosos con granate, y la otra, superior, de cuarcitas y esquistos con biotita. Estas formaciones son completamente similares en todas ellas y lo son también a sus correspondientes del Manto de Adra.

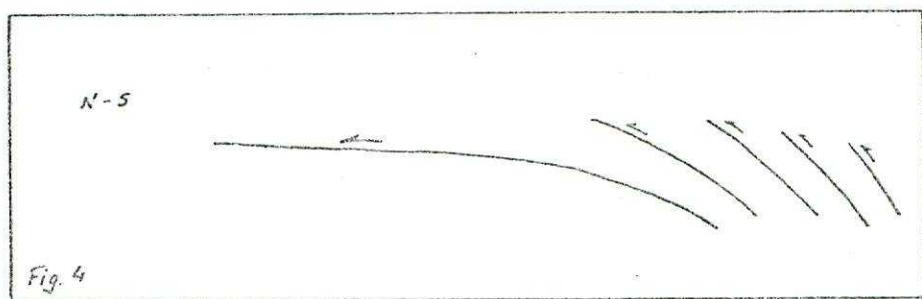
Las superficies que delimitan las escamas muestran una clara tendencia a subir en la serie, en el sentido de W a E, ya que hacia el E cortan términos de la serie cada vez más altos. Las superficies 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> (contando de abajo a arriba), en la parte occidental ponen en contacto micasquistos granatíferos a ambos lados de cada superficie. Las superficies 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> (contando también desde abajo), se pierden hacia el E en el seno de la formación de cuarcitas y esquistos con biotita.

La situación puede ser esquematizada según se ilustra en las figs. 1 y 2.

---

(1) Entendemos como escama una unidad limitada por dos fallas inversas o superficies de cabalgamiento o corrimiento subparalelas, cuya traslación es o se supone relativamente pequeña, y de modo que las superficies de referencia en su interior son paralelas, o forman un ángulo no muy grande, con las superficies que limitan la escama.

Por otra parte estas superficies son más inclinadas que la superficie basal del Manto de Adra y tienden a ser más inclinadas según consideramos superficies cada vez más meridionales. El dispositivo puede ser semejante al que se ilustra en la Fig. 4.



El trazado inclinado de estas superficies y el hecho de que no se separan mucho de un nivel de referencia determinado hacen pensar que se trata de escamas cuya traslación puede mantenerse dentro del orden kilométrico. Sumadas las traslaciones de todas las escamas podría obtenerse una traslación de un orden de magnitud semejante al que ha conseguido la Unidad de Melicina. No es descabellado por tanto, asociar una y otras: son semejantes en cuanto a litología, metamorfismo (~~ninguna~~ llega a cortar la isograda de la estaurolita), posición y, probablemente, traslación total.

Por estas razones, una y otras se han considerado como pertenecientes al Manto de Adra.

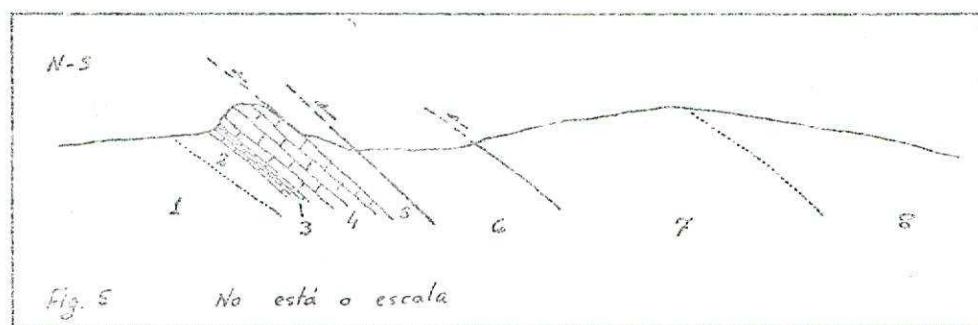
#### 2.2.- La escama situada al sur de las calizas de la Parra

Sobre la barra calizo-dolomítica del Manto de Murtas situada entre la Rambla de Guainos y el Río Grande de Adra se sitúa

una lámina de filitas y cuarcitas de escaso espesor (unas pocas decenas de metros como máximo) y de un recorrido que supera los 5 Km.

Esta situación ha sido interpretada como una repetición simétrica de términos: esquistos, filitas, calizas, filitas, esquistos, y la estructura general como un sinclinal casi isoclinal, vergente al Norte, con núcleo de calizas y dolomías triácticas (WESTERWELD, 1929).

Pero esta simetría no es real. La situación vendría expresada por el corte de la fig. 5.



- Leyenda:
- 1.- Cuarcitas y esquistos con biotita y cloritoide
  - 2.- Filitas y cuarcitas sin biotita
  - 3.- Calcoesquistos amarillentos
  - 4.- Calizas marmóreas algo micáceas
  - 5.- Materiales aspecto filitoso pero de grano algo más grueso y aspecto diferente que 2. Con algo de biotita y epidota.
  - 6.- Cuarcitas y esquistos con biotita
  - 7.- Micasquistos grafitosos y cuarzoesquistos con granate
  - 8.- Cuarcitas y esquistos con biotita.

Los términos 1-4 constituyen el Manto de Murtas.

El término 5 es la escama que ahora discutimos.

Los términos 6 en adelante pertenecen al Manto de Adra.

En mi opinión puede tratarse de un fenómeno de cabalgamiento en el que las filitas señaladas con el nº 5 pertenecían a la base de la formación calizo-dolomítica y han cabalgado a dicha formación en una extensión más o menos limitada, pero no necesariamente muy pequeña, lo que explicaría las ligeras diferencias de composición que muestran con respecto a los materiales situados inmediatamente bajo las calizas y dolomías. Además, los materiales de esta escama pueden pertenecer a un nivel estratigráfico algo más bajo.

La formación calizo-dolomítica es discontinua en los mantos de Murtas y Alcázar. Durante grandes extensiones falta o muestra escaso espesor. Una primitiva disminución de espesor de las calizas de La Parra hacia el Sur podría facilitar una escamación de este tipo.

Es interesante hacer notar que en el Manto de Alcázar, en el sector comprendido entre Alfornón y la Rambla de Albuñol (Hoja de Albuñol), donde la formación calizo-dolomítica del Manto de Alcázar es también discontinua y de escaso espesor, aparecen también delgadas láminas de filitas situadas entre dicha formación y los micasquistos de la base del Manto de Murtas.

---

### 3 - NOTAS SOBRE EL METAMORFISMO

El primer hecho que llama la atención es que en el área que comprende la hoja de Adra, y a diferencia de lo que ocurre más al Oeste, no se ha encontrado estaurolita en los muestreos realizados.

El número de muestras de petrología previsto para esta hoja ha sido algo insuficiente, pero se dispone de datos procedentes de campañas de investigación anteriores. Por ello se puede afirmar que existe este mineral en los micasquistos granatíferos que afloran en el borde occidental de la hoja, dentro del Manto de Adra.

El Manto de Murtas sólo presenta la formación basal de micasquistas con granate en una pequeña área situada en la esquina NW de la hoja, área de donde no se poseen muestras. No se puede excluir la existencia de estaurolita en algún punto de ese área, pues dentro de los mismos materiales y a muy poca distancia hacia el W, dentro de la hoja de Albuñol, sí que existe este mineral.

En el resto del área, la base del Manto de Murtas, está constituida por la formación de cuarcitas y esquistos con biotita.

Es evidente, que, en general, las superficies de corrimiento tienden a subir a niveles más altos hacia el Este.

Pero también hay que admitir la posibilidad de que el metamorfismo en general, y la isograda de la estaurolita en particular, descienden sensiblemente hacia el Este. Concretamente en el Manto de Adra existen potentes sucesiones de micasquistas granatíferos sin estaurolita.

De todas formas hay que considerar estos resultados como provisionales, en espera de los resultados que arrojen muestras futuros más detallados.

---

Por lo que respecta al desarrollo del metamorfismo, comentaremos a continuación algunos procesos que aparecen en las láminas delgadas y que ilustran bien lo expuesto a este respecto en la memoria de la Hoja.

En la memoria y en la documentación complementaria de las hojas situadas al Oeste, se ha insistido especialmente en que existen dos esquistosidades principales, penetrativas:  $S_1$  y  $S_2$ , ésta última que crenula a la anterior y que en muchos casos es tan intensa y penetrativa que llega a hacerla desaparecer. Se ha insistido en que la  $S_2$  normalmente es de flujo y que a ella se asocia una disolución generalizada, si bien en ciertos puntos concretos puede no haber disolución.

Estos hechos se pueden poner de manifiesto en las láminas estudiadas en esta hoja

Existen en la lámina granates que muestran, en algunos casos, texturas sincinemáticas "snow-ball". Estos granates son sin-cinemáticos con respecto a la fase 1.

Por otra parte, la esquistosidad principal es de flujo, muy penetrativa, con cristalización de cuarzo, moscovita, biotita plagioclasa y óxidos de hierro.

En ciertos puntos de la lámina quedan restos de una esquistosidad anterior,  $S_1$ , que también aparece en el interior de los granates. En relación con ella han cristalizado cuarzo, moscovita, biotita, granates y plagioclasas. Se marca por bandas oscuras de óxido de hierro y grafito.

La peculiaridad de esta lámina reside en la evidencia que muestra de los procesos de disolución. Los granates están parcialmente disueltos y las superficies de  $S_2$  tangentes a ellos suelen mostrar un notable enriquecimiento en óxido de hierro. La disolución de los granates es muy patente en los casos en que aparecen cortadas las superficies internas sigmoides.

Véase fotos nº 6 y 7.

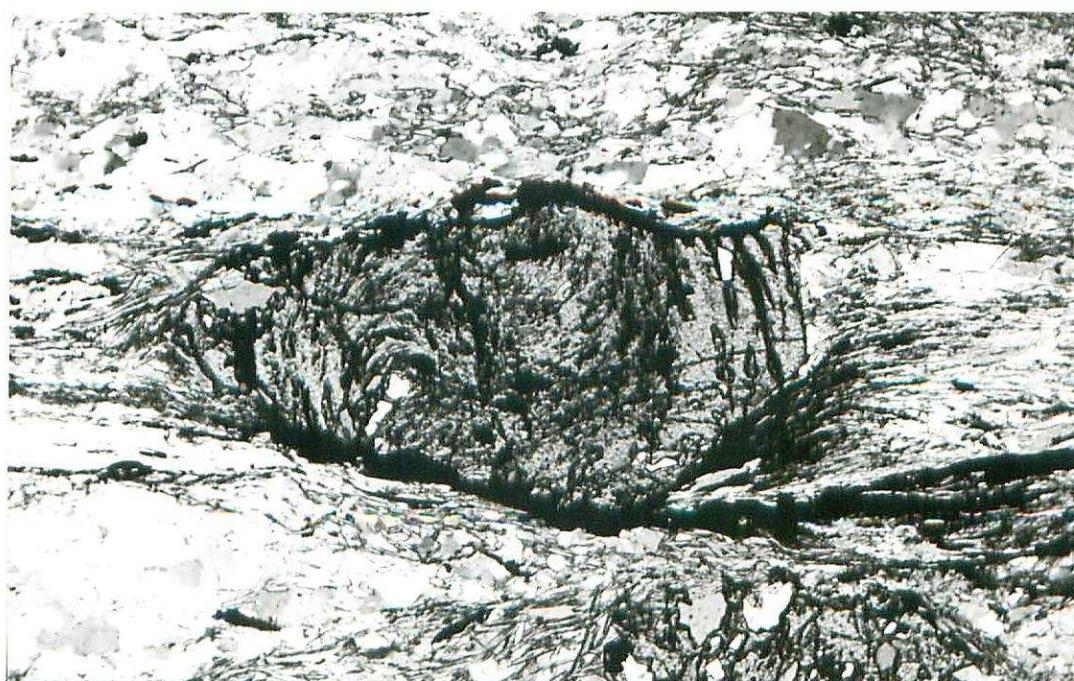


Foto 6

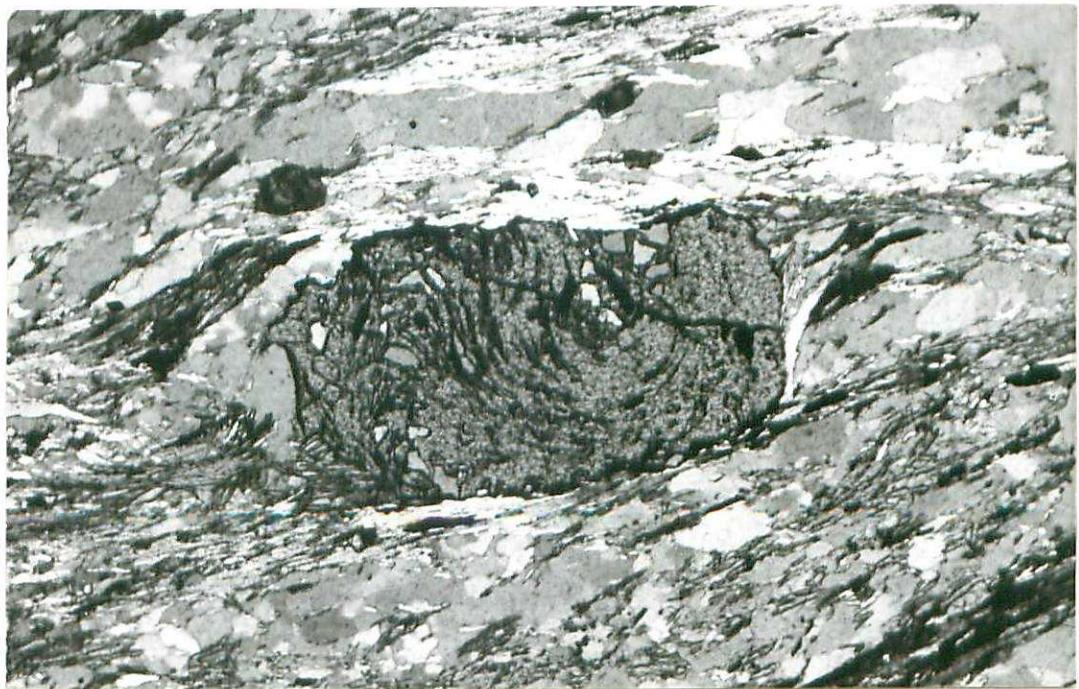


Foto 7

Lámina AD-AV-692

De nuevo aparecen claramente  $S_1$  y  $S_2$ , esta última como esquistosidad más visible.

$S_1$  está crenulada por  $S_2$  y aparentemente rota y desplazada por ella ("strain slip"). Sin embargo este mecanismo puede ponerse en duda en algunos puntos, La foto N° 8 muestra, por ejemplo, un filoncillo de cuarzo subparalelo a  $S_1$  que está deformado y no roto por  $S_2$ . La disolución generalizada de cuarzo que se realiza con preferencia en los flancos de los micropliegues puede producir este efecto.

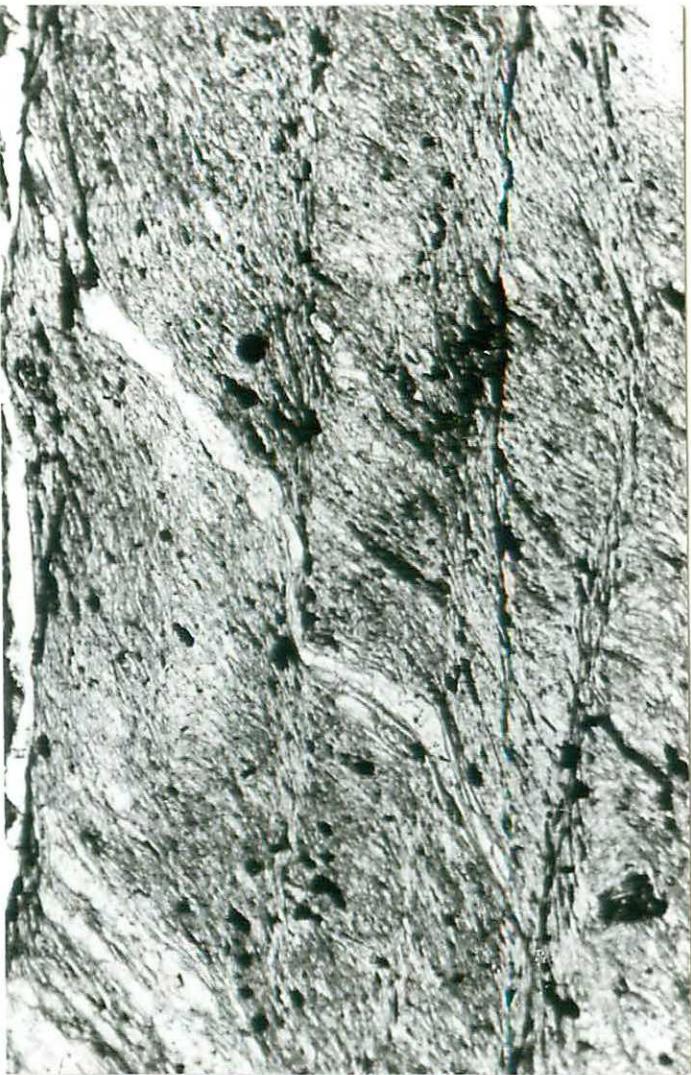


Foto 8

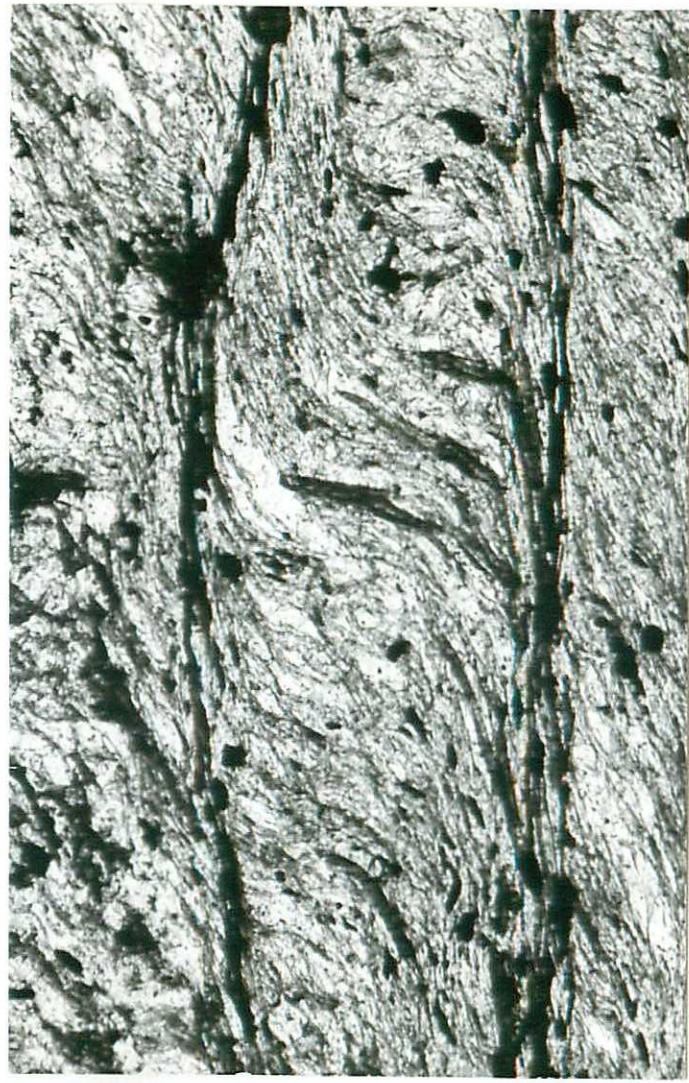


Foto 9

La foto nº 9 muestra el aspecto general de ambas esquistosidades. Aparecen cloritoides que podrían ser de sin a postcinemáticos con respecto a  $S_1$ , reorientados y deformados por la fase 2. Los cloritoides que aparecen subparalelos a  $S_2$  pueden ser anteriores y reorientados. Si bien la fase 2 ha dado lugar a fenómenos de disolución y recristalización, es evidente que parte de los minerales subparalelos a  $S_2$  pueden ser en realidad minerales anteriores reorientados.

Se conservan también bandas de distinta litología y de un espaciado mucho mayor (hasta 2cm.) que el que muestran las superficies de  $S_2$  que representan la primitiva estratificación.

Se puede comprobar que  $S_0$  y  $S_1$  forman entre sí un ángulo muy pequeño. Este hecho, que se observa en ocasiones en el campo y en las láminas delgadas, hace pensar en un estilo isoclinal para los pliegues de fase 1. Estos pliegues son muy raramente observables en el campo. La foto 10 representa un pliegue isoclinal de fase 1 plegado isoclinalmente por la fase 2.

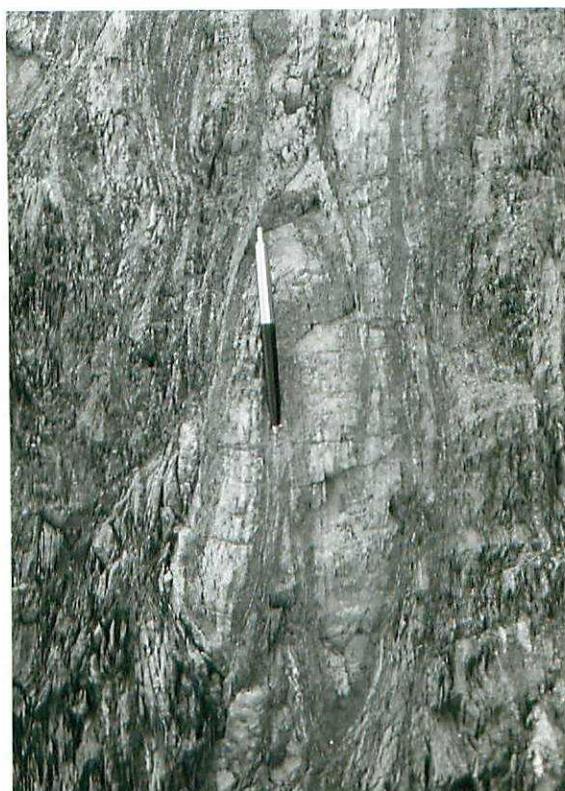


Foto 10

El afloramiento está situado en la Rambla del Zapatero (AD-AV-822). Está tomada en la formación de filitas y cuarcitas del Manto de Alcázar. En la foto aparece replegado un nivel de calcoesquistos amarillos intercalado en las filitas. El pliegue de fase 2 es de plano axial vertical, así como la  $S_2$ , que es la más aparente en la foto.

Lámina AD-AV-699

Esta lámina muestra la  $S_2$  en un grado más avanzado que la anterior. Tanto en la muestra como observando al microscopio con pocos aumentos, se aprecia una esquistosidad muy visible, que es la  $S_2$ . En amplias zonas de la lámina, la  $S_2$  es la única superficie visible, está constituida casi exclusivamente por mica, casi sin que exista cuarzo, y completamente penetrativa.

Con dichas zonas alternan otras más ricas en cuarzo.



Foto 11

Un examen más detallado permite ver, dentro de ellas una esquistosidad anterior marcada por micas que se disponen paralelamente y con un espaciado sensiblemente mayor que el de la  $S_2$ .



Foto 12

21057

INDICE

1 - Algunas consideraciones sobre las superficies de corrimiento

1.1. - Variaciones en el espesor de los mantos

1.1.1. - Mantos de Murtas y Adra

1.1.2. - Manto de Alcázar

1.2. - Las superficies secundarias de traslación

2. Escamas o unidades secundarias

2.1. - Las escamas del Manto de Adra entre Adra y la Rambla  
de Huarea. La Unidad de Melicena.

2.2. - La escama situada al Sur de las calizas de La Parra.

3.- Notas sobre el Metamorfismo

---