

# LA ESTRUCTURA GEOLOGICA DE LA SIERRA DEL ARAMO (ZONA CANTABRICA, NO DE ESPAÑA)

J. ALLER

TRABAJOS DE  
GEOLOGIA



Aller, J. (1993).— La estructura geológica de la Sierra del Aramo (Zona Cantábrica, NO de España). *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 19, 3-13.

El extenso afloramiento calcáreo de la Sierra del Aramo está originado por un apilamiento de escamas que repiten una sucesión correspondiente esencialmente a la Caliza «Griotte» y la Caliza de Montaña, dentro de la cual han podido diferenciarse cartográficamente las formaciones Barcaliente y Valdeteja. Un corte geológico a través de la zona, que ha sido restituido al estadio indeformado, ha permitido reconstruir la geometría del apilamiento, caracterizada por la superposición de tres unidades que de Oeste a Este son: la Unidad de la Peña de Alba; la Unidad del Gamoniteiro, la más extensa y con un mayor número de escamas; y la Unidad de Llazarandín, constituida fundamentalmente por un antiformal. Una característica importante de estas unidades es la brusca terminación en antiformal hacia el Sur de las dos últimas, que se ha interpretado en relación con una rampa lateral del Cabalgamiento del Aramo, situado al Este. Fallas tardías, de trazado aproximadamente transversal, y una importante componente rotacional, interrumpen la continuidad de las unidades y hacen a veces difícil la correlación de las estructuras a un lado y otro de ellas. Estas fallas se pueden relacionar, probablemente, con la importante flexión que afecta al trazado de todas las estructuras inmediatamente al Norte de la zona estudiada.

*Palabras clave:* Zona Cantábrica, cabalgamientos.

The broad calcareous outcrop in the Sierra del Aramo is caused by the stacking of various thrust sheets repeating mainly the limestones of the carboniferous «Griotte», Barcaliente and Valdeteja Formations. The geologic map presented and a balanced cross-section across the zone show that three units can be distinguished, from West to East: Peña de Alba Unit; Gamoniteiro Unit, the most extensive and with a higher number of thrust sheets; and Llazarandín Unit, mainly constituted by an antiform. An important characteristic of the two last units is their abrupt termination to the South in an antiform. This antiform has been related to a lateral ramp of the Aramo Thrust, situated to the East. Later faults, with an approximately transversal trace and an important rotational component, interrupt the continuity of the units, and make difficult sometimes the correlation of the structures on both sides of them. These faults can be probably related to the important flexure just to the North of the studied area.

*Key words:* Cantabrian Zone, thrusts.

*Jesús Aller, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, España. Manuscrito recibido el 13 de marzo de 1991; revisado el 15 de julio de 1991.*

## INTRODUCCION

Desde el punto de vista geográfico, la zona estudiada comprende la mayor parte del macizo calcáreo de la Sierra del Aramo, excluyéndose sólo la prolongación septentrional de ésta que constituye la Peña Mostayal. La Sierra del

Aramo se sitúa unos 20 Km al SSO de Oviedo, y en sus cumbres más altas: Gamoniteiro, Pico del Barriscal y Peña Gamonal, llegan a alcanzarse alturas superiores a los 1.700 m.

Desde el punto de vista geológico, la sierra que estamos describiendo da nombre a la

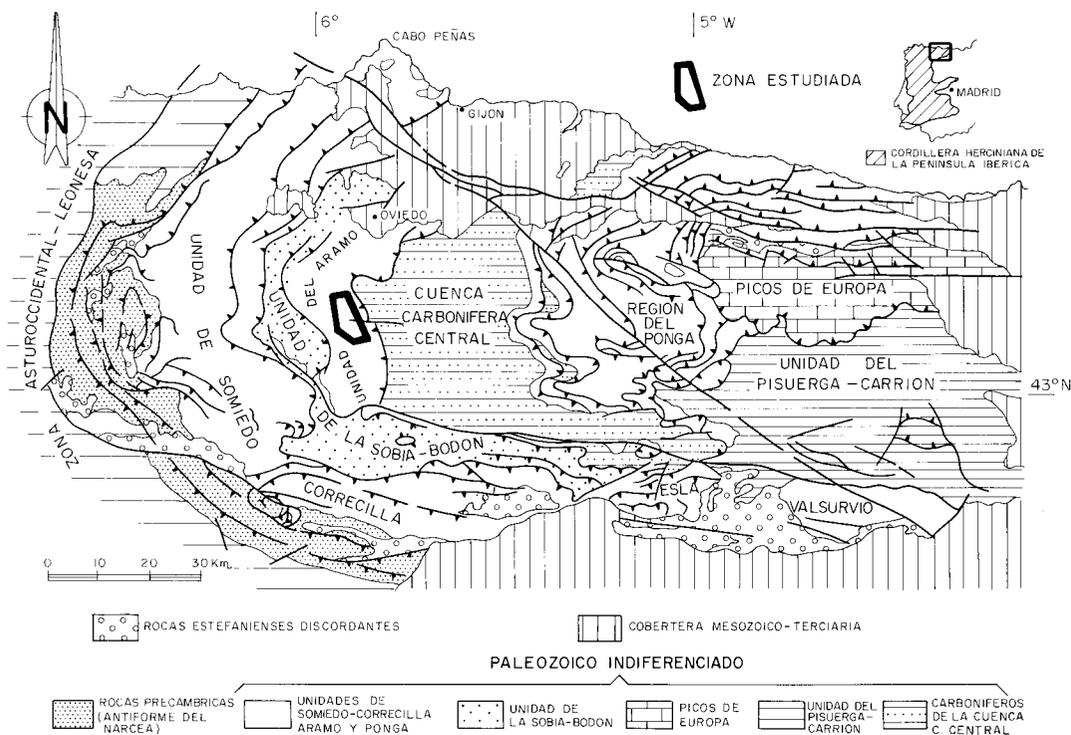


Fig. 1.- Situación geológica de la zona estudiada.

Unidad del Aramo, que es una de las grandes unidades alóctonas en que suele dividirse la Zona Cantábrica (ZC) (Pérez-Estaún *et al.*, 1988). El límite oriental de esta unidad se sitúa en el Cabalgamiento del Aramo, que la superpone a la Cuenca Carbonífera Central. El límite occidental lo constituye el Cabalgamiento de La Sobia, aunque hacia el Norte, donde éste es difícil de seguir en la cartografía, suelen englobarse las dos unidades en una única Unidad de La Sobia-Aramo. La zona que se ha estudiado en este trabajo constituye una parte del sector frontal de esta unidad, aunque sin que llegue a aparecer en ella su límite oriental, esto es, el Cabalgamiento del Aramo (Fig. 1).

Entre los trabajos previos que han tratado la geología del área objeto de estudio debe señalarse, en primer lugar, la aportación de Schulz (1858), que delimita a grandes rasgos la distribución de los afloramientos calcáreos en la zona y asigna estos materiales a la Caliza Carbonera. Después, es necesario esperar casi

un siglo para que se produzca otra contribución importante al conocimiento de la zona; ésta se debe a Almela y Ríos (1953), que son los primeros en reconocer la importancia de la falla que constituye el límite oriental de la sierra, así como la continuidad de esta falla hacia el NE, curvándose para aparecer también en el límite meridional del Monsacro. Posteriormente, Julivert (1964) publica la primera cartografía completa de la zona que presenta cierto detalle. En los años posteriores hasta la actualidad han aparecido algunas nuevas cartografías incluidas en trabajos referidos a áreas más extensas (Pello, 1972-1976).

## ESTRATIGRAFIA

Debido a que el objetivo de este trabajo es fundamentalmente estructural, y los materiales que aparecen en la zona son suficientemente conocidos, se dará solamente una descripción

muy breve de las características generales de éstos, que se han representado de forma esquemática en la Fig. 2.

Señalaremos aquí únicamente, como aspecto novedoso, que en toda la zona se han podido distinguir y cartografiar dentro de la Caliza de Montaña las formaciones Barcaliente y Valdeteja de Wagner *et al.* (1971). En este sentido, debe indicarse el espesor variable de la Fm. Valdeteja, que oscila entre valores mínimos en torno a los 300 m. en el extremo N de la zona, y valores máximos que llegan a alcanzar probablemente los 1.000 m. en la parte SE. Respecto al espesor atribuido en la Fig. 2 a la Fm. Barcaliente, debe considerarse éste como un límite máximo para el espesor real de esta formación. Esto se debe a la existencia muy frecuente de despegues que afectan a estos materiales y hacen muy difícil dar un valor de espesor basado en un corte real en el que pueda asegurarse que este valor no se encuentra incrementado por las causas tectónicas citadas.

## TECTONICA

En las cartografías de la región estudiada existentes hasta la fecha se observaba un hecho de difícil comprensión. En efecto, la Caliza de Montaña que en toda el área situada al NO de la zona que nos ocupa aparece con espesores moderados, que no suelen superar los 500 m, sufre de repente un fuerte engrosamiento al llegar a la Sierra del Aramo, originándose en ella una acumulación de calizas de bastantes kilómetros cuadrados de extensión. Hasta el momento no se había propuesto ninguna explicación satisfactoria para esto. La única solución sugerida era la de Julivert (1964), que proponía la existencia de un intenso plegamiento afectando a las calizas, capaz de explicar esta acumulación.

La solución del problema planteado sólo podía obtenerse por medio de un análisis de la estructura del macizo calcáreo, y para ello la herramienta imprescindible era la cartografía de las Fms. Barcaliente y Valdeteja, cuya existencia se ha señalado en el apartado anterior, en

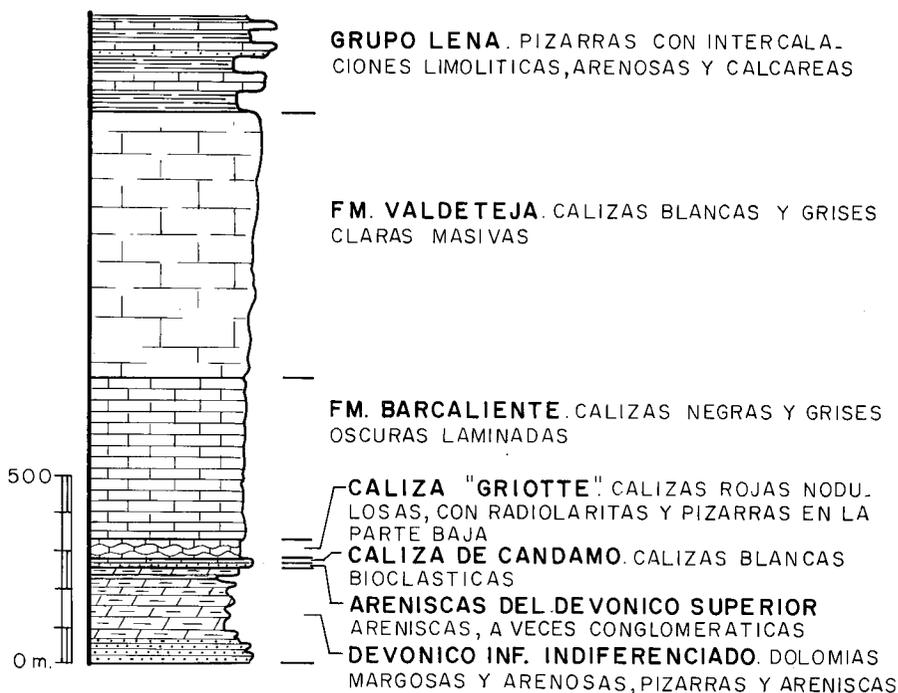


Fig. 2.- Columna estratigráfica esquemática de la zona estudiada.

todo el ámbito de la sierra. Este fue el método utilizado, y la cartografía resultante se muestra en la Fig. 3. Esta cartografía pone de manifiesto

la existencia de un gran número de cabalgamientos que dan lugar a repeticiones de la sucesión calcárea. Aparte de esto, como puede ver-

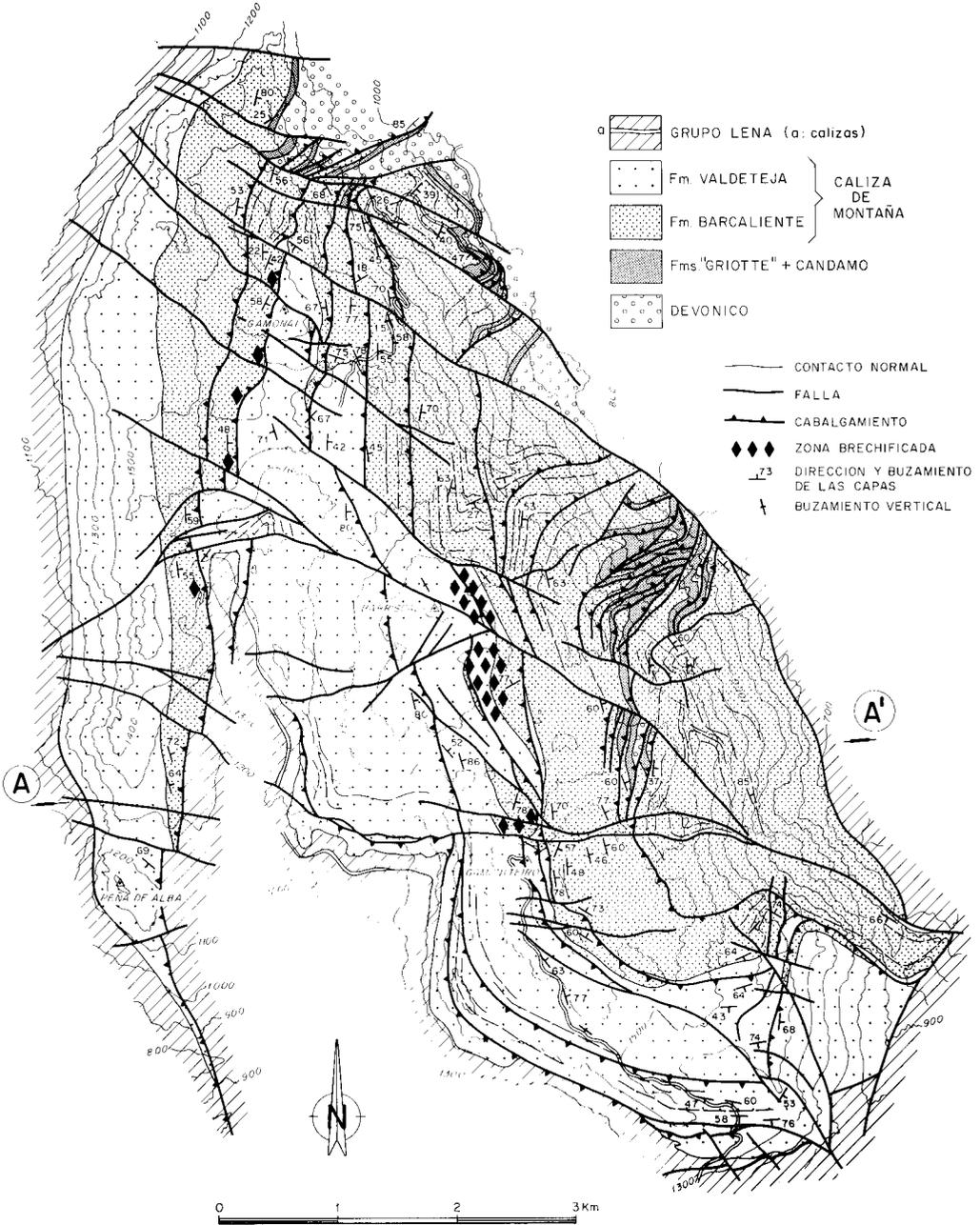


Fig. 3.- Cartografía geológica de la Sierra del Aramo.

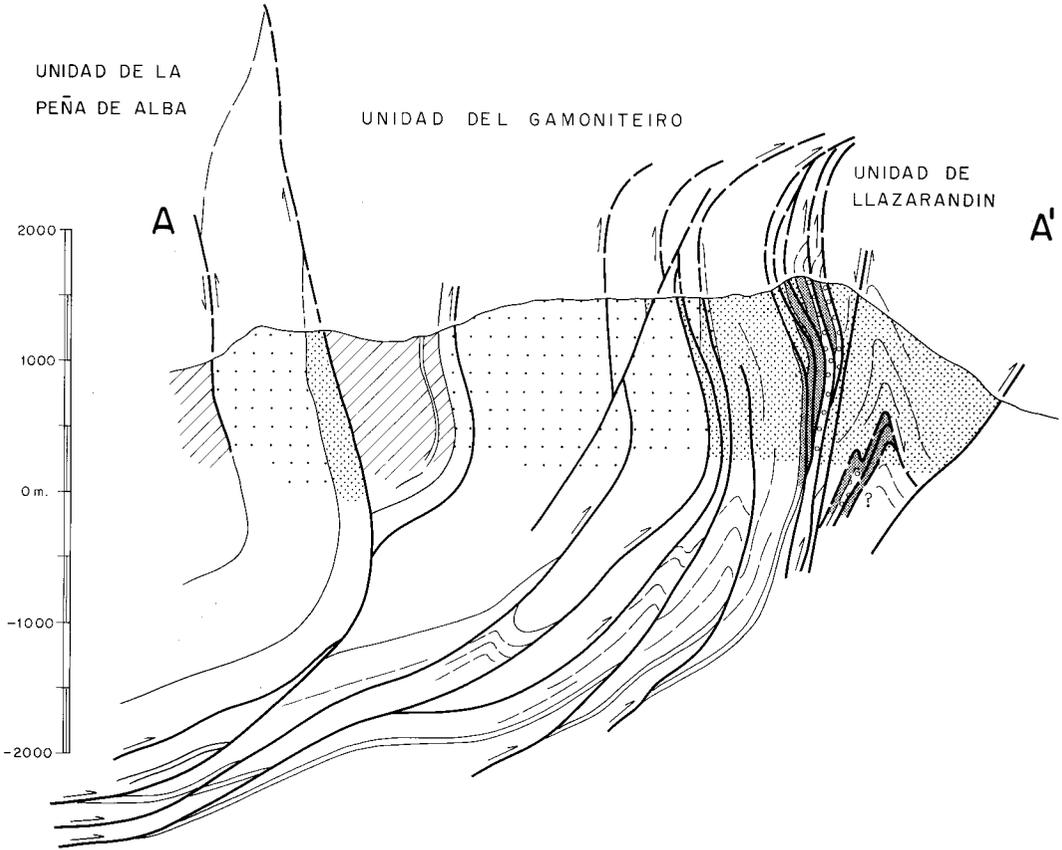


Fig. 4.- Corte geológico a través de la Sierra del Aramo. La situación y el significado de las tramas de las diferentes formaciones se muestran en la Fig. 3.

se, la continuidad cartográfica de estas estructuras se encuentra interrumpida frecuentemente por fracturas de trazado aproximadamente transversal, siendo difícil en algunos casos determinar la continuidad de los despegues a un lado y otro de estas fracturas.

Un corte geológico a través de la zona puede observarse en la Fig. 4. La situación de este corte se muestra en la Fig. 3. Respecto a su elaboración, hay algunos aspectos que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, la horizontalización de las distintas unidades en profundidad, que se ha representado en el corte, no se deduce directamente de la disposición de los materiales en la zona estudiada. No obstante, se ha elegido esta hipótesis, frente a otra que implicase una mayor profundización de las unidades, porque

parece más compatible con el hecho de que inmediatamente al Oeste de la zona estudiada la serie doble rápidamente dibujando una estructura de pliegues. Esta hipótesis, además, es la que requiere un desplazamiento mínimo para los cabalgamientos.

La evolución de las estructuras en la profundidad del corte ha sido dibujada teniendo en cuenta la evolución observable cartográficamente al Norte de la línea de corte. Debe tenerse en cuenta, no obstante, que las fallas transversales a las que se ha hecho alusión podrían estar enmascarando fallas de desgarre en el alóctono («tear faults») que contribuyesen a los cambios que se observan en la evolución cartográfica de las unidades hacia el Norte. La existencia de fallas de este tipo no puede descartar-

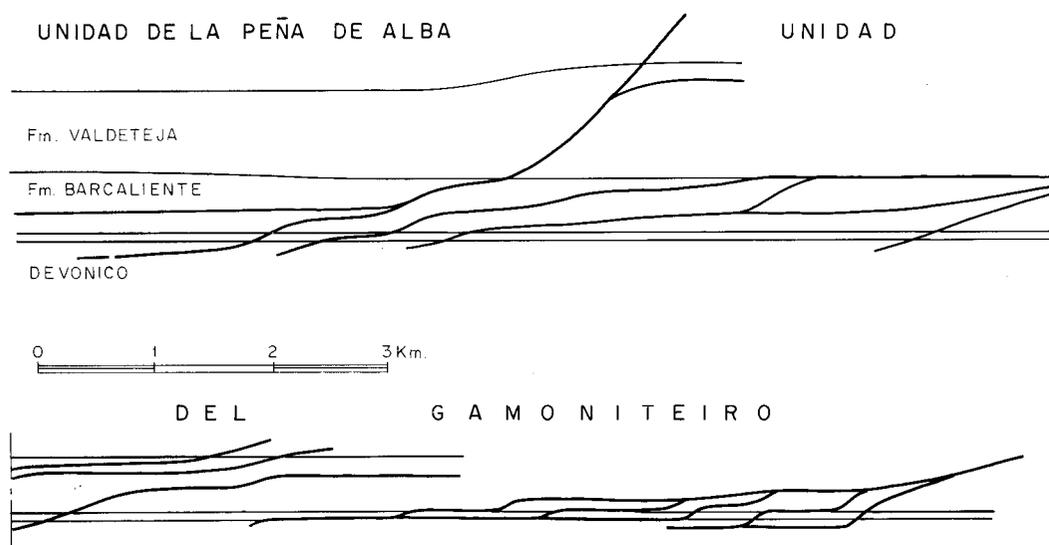


Fig. 5.— Restitución al estadio indeformado del corte de la Fig. 4, excluyendo la Unidad de Llazarandín.

se, pero se ha optado por prescindir de ella a fin de poder reconstruir la estructura profunda bajo la línea de corte.

El corte ha sido balanceado, mostrándose en la Fig. 5 una restitución de los materiales al estadio indeformado, deshaciendo el movimiento de las fallas. En este corte no se incluye la unidad más oriental, cuya estructura en profundidad no se puede conocer con base en los datos cartográficos.

De acuerdo con la cartografía y el corte, la zona estudiada puede considerarse dividida en tres unidades separadas por cabalgamientos, cuya extensión se muestra en la Fig. 6: una primera, más occidental y de estructura simple, que denominaremos Unidad de la Peña de Alba; la segunda, de estructura complicada y mayor extensión, que es llamada Unidad del Gamoniteiro; y, por último, la Unidad de Llazarandín, la más oriental.

*Unidad de la Peña de Alba.*— En el extremo Norte de la zona el cabalgamiento basal de esta unidad superpone materiales devónicos sobre una rampa cabalgada que asciende desde el Devónico hasta la Fm. Valdeteja. La rampa cabalgante correspondiente se encuentra en parte enmascarada por las fallas transversales que existen en este sector. En esta parte Norte, la

unidad presenta al menos otro cabalgamiento importante por encima del cabalgamiento basal, situándose este cabalgamiento dentro de la Fm. Barcaliente. Hacia el Sur, los dos cabalgamientos convergen, encontrándose un único despegue importante en la base de la unidad. En esta zona, el nivel de despegue va ascendiendo lentamente en el alóctono, desde la Fm. Barcaliente a la Fm. Valdeteja, mientras en el autóctono asciende con mayor pendiente en la Fm. Valdeteja y los materiales del Grupo Lena, superponiéndose en una parte importante de su trazado los materiales de la Fm. Barcaliente a los del Grupo Lena, con un desplazamiento para esta estructura en este sector algo superior a los 3 Km. En el límite Oeste de la región estudiada, se localiza en ocasiones una fractura de cierta importancia en las proximidades del contacto entre la Fm. Valdeteja y el Grupo Lena. Esta fractura se encuentra ya en el mapa de Almela y Ríos (1953), y al situarse justo en el límite occidental de la zona estudiada, en este trabajo no se han podido aportar nuevos datos sobre ella.

*Unidad del Gamoniteiro.*— Está constituida por varias escamas superpuestas. En el sector occidental, estas escamas originan en su parte basal, que se observa cartográficamente en el

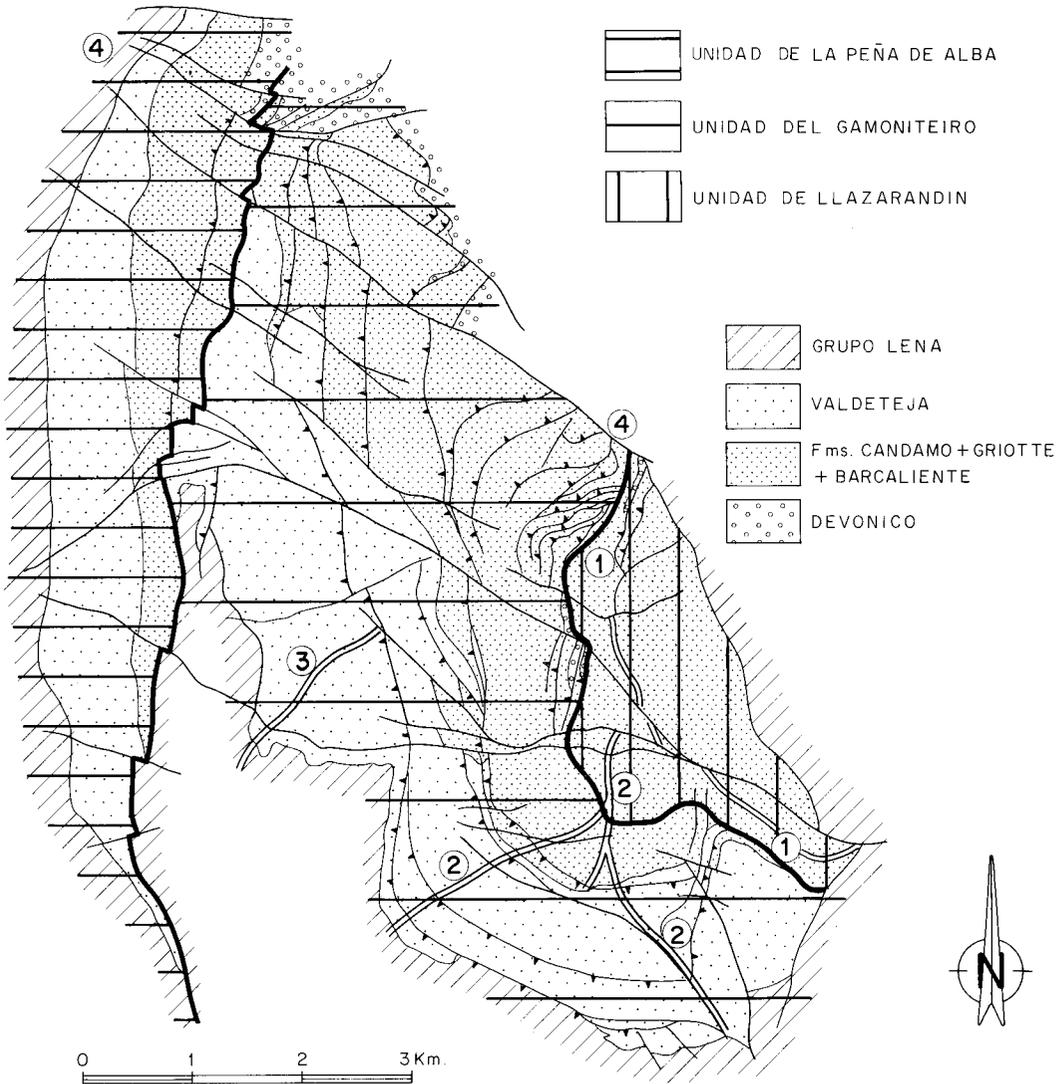


Fig. 6.- División en unidades de la zona estudiada y situación de algunas estructuras citadas en el texto: 1. Anticlinical de Llazarandín, 2. Antiforme de Los Veneros, 3. Antiforme de La Robla, 4. Falla de Las Bizarreras.

sector nororiental de la zona, una serie de repeticiones, por superposición de los materiales devónicos sobre la Fm. Barcaliente. Hacia su parte frontal, esto es, hacia el Sur cartográficamente, evolucionan a despegues de Barcaliente sobre Valdeteja o a despegues intra-Barcaliente más al Este. El desplazamiento de estos cabalgamientos es reducido, con valores por debajo de 2 Km.

En la parte más oriental de la Unidad del Gamoniteiro se encuentran despegues que afectan de forma exclusiva a la parte más alta del Devónico y la base de la sucesión carbonífera. De esta forma, en este sector se encuentra un apilamiento de escamas constituidas en gran parte por Caliza «Griotte».

Como puede verse en la cartografía del sector más meridional de la zona (Figs. 3 y 6), ha-

cia el Sur todas las escamas descritas en la Unidad del Gamoniteiro se encuentran plegadas por un gran antiformal (el Antiforme de Los Veneros), que en su extremo Sur presenta morfología en caja con una doble charnela. Este pliegue origina la terminación en esta dirección de los afloramientos calcáreos y de la sierra. En esta misma zona se observa cómo los cabalgamientos convergen en un nivel de despegue común, próximo al contacto Barcaliente-Valdeteja. Si al NE de la zona estudiada llegara a comprobarse que estos cabalgamientos convergen también hacia su base en un nivel de despegue común en el Devónico, como es probable que ocurra, la Unidad del Gamoniteiro que estamos describiendo podría constituir un «duplex».

*Unidad de Llazarandín.*— Ocupa la posición más frontal dentro del apilamiento de materiales calcáreos que estamos describiendo. Cartográficamente aparece en la parte Sur de la zona, inmediatamente por delante de las escamas más frontales de la Unidad del Gamoniteiro y cabalgada por éstas. Su geometría puede verse en el corte. La estructura más importante que aparece en esta unidad es un pliegue apretado, el Antiforme de Llazarandín, moderadamente vergente al Oeste, y que en su parte Norte presenta la zona de charnela fracturada. Al Norte de la falla transversal de las Bizarreras, la unidad no vuelve a aparecer dentro de la zona estudiada, al aflorar allí un nivel más retrasado de la unidad alóctona. Hacia el Sur, como puede verse en la cartografía, la estructura de esta unidad se complica en una zona con varias fallas transversales. No obstante, la interpretación más coherente de este sector es que el Antiforme de Llazarandín se encuentra afectado por la misma flexión que dobla la Unidad del Gamoniteiro, y se corresponde con el pliegue de traza casi Este-Oeste que se ha cartografiado en la terminación sudoriental de la Unidad de Llazarandín.

Respecto al significado de este antiformal y su relación con la tectónica de cabalgamientos existente en este sector, la geometría de los des-

pegues que repiten la base de la sucesión en la parte Norte de la unidad, sugiere para este pliegue una geometría de apilamiento antiformal. De ser cierto esto, el cabalgamiento que se observa en el extremo oriental del corte, debe cortar al que origina el apilamiento y a la Caliza de Montaña como un cabalgamiento fuera de secuencia. Este cabalgamiento, no obstante, no debe corresponder aún al Cabalgamiento del Aramo, sino a uno de los despegues menores, que con geometría de fallas lítricas se relacionan con él en el sector más frontal de la Unidad del Aramo (Aller, 1986).

*Rocas de falla asociadas a los cabalgamientos.*— En ocasiones, en las proximidades de algunos de los cabalgamientos y fracturas más importantes, se encuentran zonas afectadas por una intensa brechificación, que parece afectar preferentemente a los materiales de la Fm. Barcaliente. Se originan de este modo áreas, que llegan a alcanzar una cierta extensión, constituidas por fragmentos de roca angulosos de tamaño variable, y que aparecen envueltos en una pasta recrystalizada. Las más importantes de estas áreas se han representado en la cartografía.

*Interpretación cinemática de los cabalgamientos.*— Se presentarán aquí los datos correspondientes a la secuencia de emplazamiento de los distintos cabalgamientos, así como los relativos a la dirección de movimiento de las láminas, basados en el análisis de los indicadores cinemáticos.

Respecto a la secuencia de emplazamiento, los primeros cabalgamientos en moverse debieron ser los situados en posición más occidental dentro de la Unidad del Gamoniteiro. Según la interpretación realizada en el corte, estos cabalgamientos son cortados por el despegue basal de la Unidad de la Peña de Alba, y deben ser, por lo tanto, anteriores a éste. No obstante, estos cabalgamientos se siguen con dificultad, por presentarse como despegues dentro de la Fm. Valdeteja, y tampoco han podido ser reconocidos dentro de la Unidad de la Peña de Alba, por lo que esta interpretación debe considerarse provisional.

Posteriormente, debe comenzar el movimiento del resto de los cabalgamientos presentes en la citada unidad del Gamoniteiro, para los que la secuencia de emplazamiento parece haber sido hacia delante («forward»). De este modo, estos cabalgamientos seguirían emplazándose de forma progresiva hacia el Este. Esta secuencia se deduce principalmente del plegamiento que afecta a las unidades más retrasadas y puede relacionarse en general con una acomodación a la geometría de rampas y rellanos de los cabalgamientos situados por delante.

Con respecto a la edad del emplazamiento de la Unidad de la Peña de Alba, de la geometría que se ha representado en el corte se deduce que el emplazamiento es posterior al menos, tal como se ha indicado ya, al de las escamas más occidentales de la Unidad del Gamoniteiro. Sin embargo, la edad relativa respecto al resto de las escamas de esta unidad no se puede asegurar en estos momentos cuál sea.

Respecto a los indicadores cinemáticos sobre la dirección de movimiento de las láminas, todos los datos recogidos se han proyectado en la Fig. 7, en la que los puntos corresponden indistintamente a ejes de pliegues y a líneas de corte entre superficies de estratificación y superficies de despegue («cutoff lines»). La distribución de estos elementos que se muestra en la Fig. 7 puede interpretarse de dos formas distintas:

– Todos los datos corresponden a estructuras frontales de los despegues. La disposición siguiendo, aproximadamente, un círculo máximo de la falsilla es debido a que todo el conjunto fue deformado posteriormente por plegamiento.

– En la nube de puntos pueden separarse dos conjuntos, correspondientes a los dos máximos más importantes que se observan en la proyección, formados, «grosso modo», por puntos con una componente Sur dominante y por datos con una componente Este importante. Estas dos poblaciones, que se han separado en la figura por una línea discontinua, correspon-

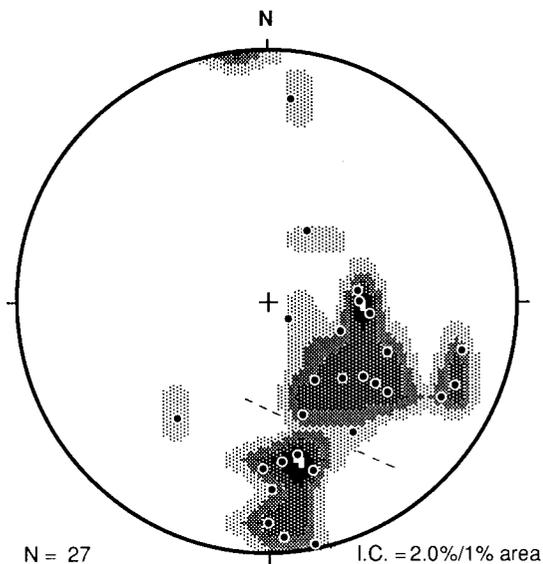


Fig. 7.- Proyección estereográfica de indicadores cinemáticos de los cabalgamientos: ejes de pliegues asociados a zonas de rampa y líneas de corte entre superficies de estratificación y cabalgamientos.

den, respectivamente, a estructuras frontales y laterales de las escamas.

Para decidir entre una u otra de estas posibilidades, el argumento fundamental surge de considerar la distribución de las estructuras que aparecen en distintas posiciones. En efecto, las estructuras con componente Sur dominante y con componente Este tienden a aparecer preferentemente en áreas determinadas; esto es, las primeras principalmente en la parte Sur de la zona, en relación con las flexiones transversales allí existentes, y las segundas en la parte Norte de la zona. No obstante, a pesar de esto, en algunos casos puede observarse la coexistencia en zonas no muy extensas de elementos de los dos grupos, sin que sea razonable atribuir esta dispersión en la posición de los elementos analizados a un plegamiento posterior, ya que éste no parece afectar al resto de los elementos estructurales presentes, especialmente la estratificación.

Con base en lo anteriormente expuesto, se ha optado por admitir la existencia de estructuras laterales importantes en la parte Sur de la

zona estudiada. Respecto al significado de éstas, puede decirse que el Antiforme de los Veneros puede relacionarse con una rampa cabalgante, asociada probablemente a un cambio lateral en el nivel de despegue del Cabalgamiento del Arano, que es la gran fractura que aflora al Este de la zona estudiada, y debe encontrarse también inmediatamente por debajo de la estructura que se está describiendo. La flexión situada al Oeste (Antiformal de La Robla) puede relacionarse también con una rampa lateral cabalgante en relación con el despegue situado inmediatamente al Este.

Otro hecho para el que debe encontrarse una explicación es el bajo ángulo que forman los indicadores cinemáticos correspondientes a estructuras frontales y laterales (Fig. 7). En condiciones normales, este ángulo debía mantenerse en torno a los 90°; sin embargo, asumiendo una posición media para unas y otras, en nuestro caso el ángulo es como máximo de 60°. La explicación de este hecho puede encontrarse en la intensa deformación que afectó a la zona con posterioridad al emplazamiento de las unidades que se están describiendo, originando las estructuras que serán objeto de análisis en el próximo capítulo. Un caso similar de falta de perpendicularidad entre estructuras frontales y laterales, originada por una deformación posterior, ha sido descrito por Alonso (1987) en el área del Manto del Esla.

*Estructuras posteriores a los despegues.*— Las estructuras más importantes posteriores a los despegues y que tienen representación cartográfica son las fallas de trazado aproximadamente transversal, a las que ya se ha hecho alusión anteriormente. La posición de estas fallas puede observarse en la cartografía, oscilando, como allí puede apreciarse, entre un trazado aproximadamente Este-Oeste y la disposición más frecuente Noroeste-Sudeste. Se trata habitualmente de fallas subverticales o con una inclinación fuerte al Norte o Nordeste. Respecto al movimiento, éste es habitualmente de elevación del labio Norte, con el efecto típico al que ya se ha aludido de impedir la observación en

cartografía de algunos sectores de las unidades cabalgantes, y obstaculizar, por tanto, una reconstrucción precisa de la estructura de éstas. No obstante, algunas de estas fallas elevan, por el contrario, el labio Sur, como la que interrumpe hacia el Norte los despegues basales con «griotte» de la Unidad del Gamoniteiro al NE del Gamoniteiro.

Una característica de estas fallas que merece ser discutida aquí es que en algunas de ellas ocurre que el desplazamiento aparente alcanza magnitudes considerables en la parte oriental de la zona, hasta del orden del kilómetro, mientras que disminuye muy rápidamente hacia el Oeste, siendo prácticamente nulo en el extremo occidental de la zona. Las razones de este hecho, así como el significado de estas estructuras, tal vez puedan entenderse mejor a la luz de un análisis de la posición estructural de la zona estudiada.

*Relación con zonas próximas.*— La zona estudiada se encuentra próxima a una importante zona de flexión del Arco Astúrico. En efecto, los despegues que se han descrito aquí con trazado aproximado N-S, inmediatamente al N de la zona estudiada giran, y pasan a disponerse prácticamente E-O en la zona del Monsacro. Esta importante flexión, que afecta al Cabalgamiento del Aramo y a los materiales de su alóctono y autóctono inmediatos se encuentra condicionada probablemente por la geometría de los despegues, ya que coincide con un cambio de nivel en el autóctono desde los paquetes más modernos de la Cuenca de Riosa en el sector N, al S del Monsacro, al Grupo Lena en el sector S. En cualquier caso, este giro requiere un importante reapretamiento posterior. Si se observa con detalle la geometría de esta importante flexión (ver, por ejemplo, el esquema de situación de la Fig. 1), se observa que su núcleo, en cuyo brazo Sur se situaría la zona estudiada, dibuja un pliegue muy agudo donde es razonable que se originen importantes problemas de espacio. Las fallas inversas descritas en el apartado anterior contribuyen a solucionar en parte estos problemas. En estas condiciones,

resulta algo menos extraño el rápido aumento de la magnitud del desplazamiento de estas fracturas hacia el Este, esto es, hacia el núcleo de la flexión. Del mismo modo, esta deformación posterior puede ser responsable de la importante inversión que presentan todos los ma-

teriales en la parte Norte de la zona estudiada, y que no se corresponde con la posición más horizontal que, con base en los argumentos aducidos en su momento, se ha representado en el corte geológico.

### AGRADECIMIENTOS

El autor quisiera agradecer a J. L. Alonso y A. Marcos la lectura crítica del manuscrito ori-

ginal, y a F. J. Fernández Rodríguez el apoyo prestado en algunas de las jornadas de campo.

### BIBLIOGRAFIA

- Almela, A. y Ríos, J. M. (1953).- Datos para el conocimiento de la geología asturiana. *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, 65, 1-34.
- Alonso, J. L. (1987).- *Estructura y evolución tectonoestratigráfica de la Región del Manto del Esla (Zona Cantábrica, NW de España)*, Inst. Fray Bernardino de Sahagún, León, 276 pp.
- Aller, J. (1986).- *La estructura del sector meridional de las unidades del Aramo y Cuenca Carbonífera Central*. Serv. de Publicaciones del Principado de Asturias, Oviedo, 180 pp.
- Julivert, M. (1964).- *Estudio geológico de la Sierra del Aramo, Cuenca de Riosa y extremo septentrional de la Cuenca de Quirós*. IDEA, Oviedo, 75 pp.
- Pello, J. (1972).- *Estudio geológico de la región central de Asturias*. Tesis Doctoral, Univ. Oviedo.
- Pello, J. (1976).- Mapa geológico de España, E. 1: 50.000, Hoja Nº 52 (Proaza). *Inst. Geol. Min. Esp.*
- Pérez-Estaún, A.; Bastida, F.; Alonso, J. L.; Marquínez, J. L.; Aller, J.; Álvarez-Marrón, J.; Marcos, A. y Pulgar, J. A. (1988).- A thin-skinned tectonic model for an arcuate fold and thrust belt: the Cantabrian zone (Variscan Ibero-Armorican Arc). *Tectonics*, 7, 517-537.
- Schulz, G. (1858).- *Descripción geológica de la provincia de Oviedo*. Madrid, 138 pp.
- Wagner, R. H.; Winkler Prins, C.F. y Riding, R. E. (1971).- Lithostratigraphic units of the lower part of the Carboniferous in northern León, Spain (with a «Note on some goniatite faunas» by C. H. T. Wagner-Gentis). *Trab. Geol.*, Univ. Oviedo, 4, 603-663.

