

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

AVILES

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A., CON NORMAS, DIRECCION Y SUPERVISION DEL IGME, habiendo intervenido en dicha realización los profesores M. Julivert y J. Truyols y los doctores A. Marcos y M.^a L. Arboleya, de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- muestras y sus correspondientes preparaciones,
- informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras,
- columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos,
- fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M. 33.424-1973

Imprime: Gráficas URPE, S. A. - Rufino González, 14 - 28037 Madrid

1 INTRODUCCION

La Hoja de Avilés incluye tanto materiales mesozoicos como paleozoicos. Los materiales mesozoicos de cobertera se sitúan en la mitad oriental de la Hoja. En el área paleozoica pueden verse dos partes con características distintas, separadas por una superficie de cabalgamiento de dirección SO.-NE. y que alcanza el mar al O. de Cabo Vidrias. El área situada al E. de este cabalgamiento corresponde a la Zona Cantábrica, constituyendo el extremo N. de la llamada «región de pliegues y mantos», comprendida entre el antiforme del Narcea y la cuenca carbonífera central. La zona situada al O. corresponde al extremo N. del antiforme del Narcea, y sus características la relacionan ya con la zona Asturoccidental-Leonesa.

El trabajo de campo para el levantamiento cartográfico de la parte correspondiente a la Zona Cantábrica y su cobertera ha sido realizado por M. JULIVERT y J. TRUYOLS; el de la parte correspondiente al antiforme del Narcea ha sido realizado por A. MARCOS y M.^a L. ARBOLEYA.

Las condiciones de afloramiento en el marco de la Hoja son particularmente desfavorables a causa del recubrimiento cuaternario y de la vegetación. Por ello, solamente a lo largo del acantilado de la costa pueden obtenerse buenas sucesiones estratigráficas y cortes de detalle. En el interior son especialmente los niveles carbonatados los que quedan enmascarados,

si bien puede seguirse su continuidad sin grandes dificultades, ya que corresponden generalmente a zonas deprimidas.

Este hecho plantea el problema de la extensión que hay que dar al Cuaternario en la cartografía. El criterio seguido ha sido el de simplificarlo en aquellas áreas en las que el número de afloramientos no es excesivamente escaso y de representar como cuaternarias aquellas otras en las que no existe un solo afloramiento en una extensión considerable, aunque no fuera difícil hacer una extrapolación.

2 ESTRATIGRAFIA

Los terrenos más antiguos que afloran en la Hoja corresponden al Precámbrico. Por lo que al Paleozoico se refiere, se encuentra una potente sucesión casi completa desde el Cámbrico Inferior hasta el Namuriense y además existen dos pequeños manchones de materiales estefanienses discordantes.

El Mesozoico, aunque representado por materiales tanto triásicos como jurásicos y cretácicos, es mucho más incompleto y su espesor es poco considerable.

Todas las estructuras paleozoicas de esta Hoja son prolongación de las que aparecen en la de Gijón y que alcanzan el mar entre el Cabo de Peñas y el Cabo Torres. Las sucesiones estratigráficas son por ello muy semejantes en las dos Hojas, siendo la de Gijón la que presenta mejores afloramientos. Por este motivo se ha hecho en esta Memoria una descripción estratigráfica bastante más somera que en la Hoja de Gijón, insistiéndose en todo caso en aquellos hechos que son particulares de la Hoja de Avilés o en aquellas formaciones que presentan en la misma cortes particularmente representativos.

2.1 PRECAMBRICO (PC)

Cerca de Cudillero se reconoce un afloramiento reducido de porfíroides y pizarras gris verdosas, que han sido clásicamente atribuidas al Precámbrico (LOTZE, *in* LOTZE & SDZUY, 1961; FARBER & JARITZ, 1964; LOTZE, 1966). Estos porfíroides poseen grano fino, con cristales de feldspatos hasta de 5 mm. y granos de cuarzo, azules a veces (ARBOLEYA, 1973 *b*), menos numerosos, de 1 a 2 mm., englobados en una pasta verdosa y con niveles de pizarras intercalados; según LOTZE (1956, 1966), estas rocas podrían proceder de vulcanitas ácidas. Estos niveles constituyen la prolongación hacia el N. del amplio afloramiento de materiales precámbricos que forman el núcleo del antiformal del Narcea y que desde LOTZE (1956) se vienen denominando «pizarras del Narcea».

Por encima del Precámbrico se sitúa una formación detrítica grosera («areniscas de La Herrería») que se atribuye al Cámbrico Inferior. El límite Cámbrico-Precámbrico no puede ser establecido con precisión en este sector, pero el cambio que supone el paso de unos a otros materiales hace que pueda ser deducido a escala cartográfica.

2.2 CAMBRICO Y ORDOVICICO INFERIOR (CA₁; CA₁^c; CA₂O₁; O₁)

Como acabamos de indicar, por encima del Precámbrico se sitúa una formación detrítica (CA₁), denominada «areniscas de La Herrería» (COMTE, 1938) o «cuarcitas de Candana» (LOTZE, 1957). En toda el área del anti-forme del Narcea esta formación se apoya discordantemente sobre el Precámbrico (LOTZE, 1956; DE SITTER, 1961; JULIVERT & MARTINEZ GARCIA, 1967; MATTE, 1968 a, entre otros), y si bien en Cudillero el contacto no es visible, cabe suponer que sea también discordante. La Formación Herrería está constituida principalmente por areniscas feldespáticas de grano grueso, con pizarras intercaladas, y aflora completa entre Cudillero y la Concha de Artedo (fig. 1). En rasgos generales, la sucesión estratigráfica sintetizada en esta figura coincide con la establecida por LOTZE (*in* LOTZE & SDZUY, 1961) y FARBER & JARITZ (1964).

Las primeras faunas cámbricas no aparecen hasta el techo de la formación, donde se ha citado principalmente *Metadoxides* sp. (FARBER *in* LOTZE & SDZUY, 1961; FARBER & JARITZ, 1964). SDZUY (1971) sitúa esta fauna en la parte más baja del Cámbrico Inferior datado en España. En estos mismos niveles se han citado también Arqueociatos (LOTZE & SDZUY, 1961; DEBRENNE & LOTZE, 1963). El resto de la Formación Herrería contiene diversos icnofósiles que no permiten hasta el momento establecer precisiones cronológicas. Así, ARBOLEYA (1973 a) ha citado *Bergaueria*, *Taphrelmin thopsis*, «Scratch marks» de Trilobites, *Planolites* y *Astropholiton*, cuya posición se señala en la figura.

Por encima de las areniscas de La Herrería se sitúa una formación carbonatada (CA₁^c) que se conoce con el nombre de «caliza de Vegadeo» («caliza de La Vega» de BARROIS, 1882). Esta formación aflora dentro de la Hoja en diversas localidades, principalmente situadas a lo largo de la costa entre San Esteban de Pravia y Cudillero, donde está constituida por calizas grises y dolomías. Dado que en este sector se encuentra constituyendo núcleos anticlinales o afectada por fracturas, no resulta posible establecer su espesor, que probablemente no sobrepasa los 100 m. (FARBER & JARITZ, 1964). No se han encontrado fósiles que permitan establecer la edad de esta formación, pero los datos paleontológicos que se tienen de la región situada más al O. permiten atribuirle a la parte alta del Cámbrico Inferior (ver WALTER, 1963; FARBER & JARITZ, 1964; SDZUY, 1968, entre otros) y

TECHO : Caliza de Vegadeo

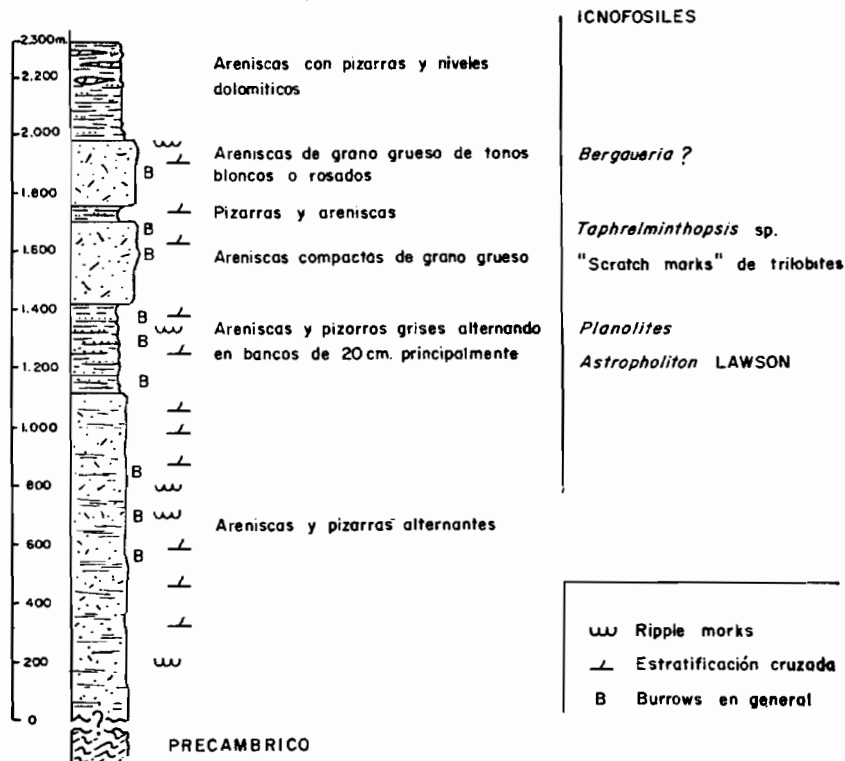


Fig. 1.—Columna estratigráfica de la arenisca de La Herrería (= cuarcita de Cáncana) y posición de los icnofósiles, basado en ARBOLEYA, 1973 a.

deben equivaler probablemente al miembro inferior de la Formación Láncara de la Zona Cantábrica.

Todas las formaciones que se acaban de describir afloran exclusivamente al oeste del cabalgamiento situado aproximadamente a lo largo del río Nalón. A partir de la caliza de Vegadeo hay que distinguir entre las sucesiones que se sitúan a un lado y otro de dicha estructura, ya que hacia el Oeste las facies son propias de la Zona Asturoccidental-Leonesa y al Este corresponden a la Zona Cantábrica.

Al oeste del cabalgamiento, por encima de la «caliza de Vegadeo», se sitúa una sucesión de pizarras y areniscas de tonos grises (amarillentas por alteración) que corresponden a la serie de los Cabos (CA₂O₁) (LOTZE,

1958). Estos materiales ocupan un amplio sinclinorio entre las dos franjas de areniscas de La Herrería que afloran en este sector y se encuentran intensamente replegados. El espesor total de la serie de los Cabos, inmediatamente al O. de esta Hoja, es del orden de 5.000 m. y su edad ha sido determinada como Cámbrico Medio a Ordovícico Inferior, situándose las faunas ordovícicas en los 2.000 m. superiores (MARCOS, 1972). En la región estudiada no ha podido localizarse ningún yacimiento fosilífero que permita precisar su edad. El hecho de que no se hayan localizado niveles conteniendo Cruziana, con las que se caracteriza el Cámbrico Superior y Ordovícico Inferior más al O., conduce a suponer que los materiales que aquí afloran corresponden a la parte más baja de la serie de los Cabos y pertenecen aún al Cámbrico Medio y a lo sumo al Superior.

En la Zona Cantábrica, al este del citado cabalgamiento, los niveles más bajos que afloran corresponden a la «cuarcita de Barrios» (O₁) (COMTE, 1937), que ocupa los Cabos de Vidrias y Peñas y algunos afloramientos en el ángulo SE. de la Hoja. Esta formación está constituida por ortocuarcitas blancas masivas con escasas intercalaciones de pizarras oscuras; una intercalación pizarrosa de particular importancia existe en el Cabo Vidrias en la parte más alta de la formación (O₁); esta intercalación pierde importancia hacia el NE., y en el Cabo Peñas no aparece ya como un nivel diferenciado. En esta formación se han encontrado en la región del Cabo Peñas *Cruziana rugosa*, D'ORBIGNY, y *C. furcifera*, D'ORBIGNY, que permiten atribuirle al Arenig con toda probabilidad.

En la Zona Cantábrica, según se puede comprobar en localidades situadas fuera de esta Hoja, por debajo de la cuarcita de Barrios se sitúa una formación detrítica (pizarras y areniscas de Oville, de COMTE, 1937), y en conjunto ambas formaciones poseen una facies comparable a la de la serie de los Cabos antes citada. Sin embargo, debe destacarse que el espesor de ambas formaciones, que puede estimarse entre 500 y 1.000 m. en total, es muy inferior al de la serie de los Cabos, que es del orden de 5.000 m. inmediatamente al O. de la Zona Cantábrica.

2.3 ORDOVÍCICO MEDIO Y SUPERIOR (O₂; O₃)

Materiales con una edad del Ordovícico Medio y Superior se encuentran sólo en los Cabos de Peñas y Vidrias. Ambas puntas están formadas por la cuarcita del Arenig, que constituye el flanco SE. de un anticlinal cuyo otro flanco se puede observar en ambos casos en islotes a poca distancia de la costa; en el Cabo Vidrias puede verse incluso la terminación periclinal que dibuja la cuarcita. El anticlinal de Peñas y el de Vidrias son un mismo pliegue, algo desplazado por la falla de Ventaniella. En el flanco SE. de este pliegue se observa, tanto en Peñas como en Vidrias, la presencia de

una sucesión de materiales que corresponden al Ordovícico Medio y Superior.

El corte en el Cabo de Peñas fue descrito ya en la Memoria de la Hoja de Gijón, ya que es en el acantilado E. del cabo donde aflora la mejor sucesión. Baste aquí con recordar que esencialmente se distinguían dos conjuntos: uno inferior, de 350 a 450 m., de naturaleza pizarrosa (O₂) y una edad del Ordovícico Medio (Llandeilo, en su mayor parte), y un conjunto superior, vulcano-detrítico (O₃), de 450 a 500 m. de espesor y cuya edad es probablemente en su mayor parte del Ordovícico Superior, si bien en sus últimos metros existían unos niveles de calizas (S₁^A) con faunas de Conodontos ya silúricas.

En el Cabo Vidrias la sucesión ha variado algo. A lo largo del acantilado E. del cabo puede obtenerse de abajo arriba la sucesión siguiente:

- | | |
|---|------------|
| 1) Cuarcita blanca, masiva («cuarcita de Barrios») | 500 m. |
| 2) Pizarras oscuras y cuarcitas en capas que varían entre unos centímetros y unos decímetros de espesor | 40- 50 m. |
| 3) Cuarcitas blancas, masivas | 20- 30' m. |
| 4) Pizarras oscuras que en los 20-30 m. inferiores presentan capas de cuarcita intercaladas de 20 a 40 m. | 200-250 m. |
| 5) Tobas y peltitas tobáceas | 13 m. |
| 6) Areniscas tobáceas y tobas | 60- 70 m. |
| 7) Pizarras oscuras con un nivel de nódulos de 1 m. de espesor en la parte media y por encima de este nivel con varias capas calcáreas, conteniendo una proporción variable de materiales volcánicos | 60 m. |
| 8) Tobas y peltitas tobáceas, finamente estratificadas | 10 m. |
| 9) Areniscas tobáceas y tobas, con niveles conteniendo espículas de esponja | 25 m. |

TECHO: «pizarras de Formigoso» (Silúrico).

Los niveles 1 a 3 deben ser atribuidos al Arenig; de ellos se ha tratado ya en el capítulo anterior. El resto de la sucesión está formado esencialmente por dos partes, al igual que en el Cabo de Peñas: un nivel (nivel 4) de pizarras oscuras (O₂), y por encima (niveles 5 a 9), un complejo vulcano-detrítico (O₃). Por comparación con la sucesión en el Cabo de Peñas, al primer nivel puede asignársele una edad del Ordovícico Medio (Llandeilo, en su mayor parte), mientras que el segundo puede pensarse que esencialmente corresponde al Ordovícico Superior. No obstante, hay que señalar algunas diferencias respecto a la sucesión del Cabo de Peñas. En primer lugar, la sucesión es notablemente menos espesa en el Cabo Vidrias. En segundo lugar, el conjunto vulcano-detrítico posee una intercalación bastante importante de pizarras (nivel 7), aunque no completamente despro-

vistas de material volcánico. Finalmente, aunque existen niveles carbonatados, faltan los dos bancos de caliza de la parte más alta de la sucesión que en Peñas dieron faunas de Conodontos silúricos; esto puede hacer pensar provisionalmente que la sucesión está incompleta en Vidrias en su parte superior.

El control paleontológico de la sucesión de Vidrias no es ni con mucho tan bueno como el de la sucesión de Peñas, quedando prácticamente limitado a las faunas citadas por BARROIS (1882). Este autor citó, entre otras especies, las siguientes: (?) *Calymene tristani*, BRONG.; *Iliaenus hispanicus*, VERN.; *Endoceras cf. duplex*, WAHL.; *Bellerophon bilobatus*, SOW., etc. Como procedencia, BARROIS indica simplemente la bahía del Horno, por lo que la posición estratigráfica de la fauna no se puede por el momento precisar, aunque parece proceder de las pizarras negras del nivel 4. Esta fauna indica una edad del Ordovícico Medio. Por nuestra parte hemos recogido *Neseuretus tristani* (BRONG.) en este mismo nivel, a unos 20-30 m. por encima de la cuarcita del nivel 3, en el camino junto al cementerio de Bayas.

2.4 SILURICO (S_1^A ; S_{1-1}^{A-B} ; S_{1-D11}^B)

Dejando aparte un delgado nivel (29 m.) de calizas, tobas y chert (S_1^A), que en el Cabo de Peñas corona el conjunto vulcano-detrítico del Ordovícico Superior y que ha dado faunas silúricas de Conodontos (véase Hoja de Gijón), el Silúrico consta, como es normal, en la Zona Cantábrica de dos formaciones: las pizarras de Formigoso (S_{1-1}^{A-B}) y las areniscas de Furada (S_{1-D11}^B), cuyos últimos metros son ya de edad Gedinense.

Las pizarras de Formigoso afloran bastante defectuosamente en el ámbito de la Hoja de Avilés. Se encuentran en las áreas de los Cabos de Vidrias y Peñas, apoyándose en el conjunto vulcano-detrítico del Ordovícico Superior, mientras que en la parte SE. de la Hoja se apoyan directamente sobre la cuarcita del Ordovícico Inferior, por medio de 2 a 6 m. de areniscas finas, arcillosas, ferruginosas y algo tobáceas. Este contacto se puede ver bien en la carretera de Avilés a Trubia, a 2,5 Km. al SO. de Los Campos.

La formación Formigoso está constituida por pizarras negras, ampelíticas, que en su parte superior alternan con delgadas capas compactas de limos y areniscas de grano fino: el espesor máximo es de unos 150 m. La edad, de acuerdo con los datos que se poseen para toda la Zona Cantábrica (TRUYOLS, PHILLIPPOT & JULIVERT, *in litt.*), comprende desde el Llandovery Medio-Superior al Wenlock Inferior. Dentro del ámbito de esta Hoja se conocen tan sólo citas genéricas de *Monograptus* en Ferrero, Los Cam-

pos y Molleda, y la fauna, poco expresiva, citada por KEGEL (1929), en la última de estas localidades.

La formación Furada está constituida por areniscas generalmente ferruginosas, alternando con pizarras. Las pizarras pueden llegar a ser muy abundantes en algunos tramos, especialmente en la parte superior de la formación. El límite con las pizarras de Formigoso no es siempre neto. Algunos autores han tomado como comienzo de la formación la aparición de las primeras capas ferruginosas, pero COMTE, que definió en Lelón la «arenisca de San Pedro», que es equivalente a Furada, considera que empieza con la aparición de los primeros bancos potentes de cuarcita, que contienen poco o nada de hierro; sin embargo, las primeras capas ferruginosas aparecen muy poco por encima. Las capas más ricas en hierro son las más inferiores (bancos oolíticos de óxidos y de silicatos). El espesor total de la formación puede ser evaluado en 220-250 m. La edad de la arenisca de Furada abarca desde el Wenlock al Gedinense Inferior. En las capas más bajas se ha encontrado fauna de edad Wenlock en varias localidades de la Zona Cantábrica, entre ellas la de Bayas (Punta de Furada), dentro de esta Hoja. De esta localidad, COMTE (1934) cita *Orbiculoidea striata*, SOW., y *Conularia hastata*, SLATER. Solamente dentro de los 20-50 m. más altos de la formación se han encontrado faunas de Braquiópodos del Gedinense Inferior, en diversas localidades fuera de la Hoja de Avilés. El límite Silúrico-Devónico debe situarse cerca del techo de la formación (POLL, 1963; TRUYOLS, PHILLIPPOT & JULIVERT, *in litt.*).

2.5 DEVONICO

Dejando de lado la parte más alta de la arenisca de Furada, de edad ya Gedinense, la sucesión devónica comprende las formaciones siguientes de abajo arriba: Complejo de Rañeces, caliza de Moniello, arenisca del Naranco, caliza de Candás y arenisca de Candás. Para más detalle, véase la Hoja de Gijón. La sucesión estratigráfica puede seguirse de manera prácticamente continua, por lo que se refiere a las dos primeras formaciones, sobre el acantilado de la costa al O. de la ría de Avilés, entre las puntas del Espín y del Requeixu. Las restantes formaciones no afloran en la línea de la costa, pero pueden observarse en diversos puntos del interior, si bien la vegetación y el recubrimiento cuaternario impiden la posibilidad de establecer cortes detallados. Un corte complementario, que permite observar la parte inferior del Complejo de Rañeces, puede establecerse en los alrededores de la playa de Xagó, al NE. de la ría de Avilés.

2.5.1 Complejo de Rañeces (D₁₁₋₁₃)

Encima de la arenisca de Furada empieza la sedimentación calcárea con la presencia del llamado Complejo de Rañeces (COMTE, 1959). Este com-

plejo está representado por pizarras grises, a las que siguen calizas y dolomías en la parte inferior (caliza de Nieva), calizas, pizarras pardas y dolomías en la parte media (caliza de Ferroñes) y calizas rojizas en la parte superior (caliza de Arnao), formando un conjunto que con frecuencia alcanza los 500 m. de potencia.

En la punta del Espín (O. de Santa María del Mar) aparece la base de la sucesión. También aparece en la playa de Xagó, donde ha podido establecerse el límite Gediniese-Siegeniese a pocos metros por encima de la base. En efecto, en esta área, dentro de las llamadas «capas inferiores de Nieva» por RADIG (1962), a 8 m. de la base se ha encontrado una fauna gediniese con *Platyorthis* cf. *verneuli* (KONK.), *Mesodouvillina triculta* (FUCHS), *Howellella mercurii* (GOSS.), etc., y 15 m. más arriba, una asociación con «*Camarotoechia*» *cypris* (D'ORB.), *Hebetoechia* cf. *cantabrica* (BINN.) y *Athyris undata* (DEFR.) señala ya el Siegeniese Inferior (ARBIZU, 1972). Al Siegeniese deben comprender no sólo la mayor parte de las capas inferiores de Nieva, sino prácticamente también todas las superiores, puesto que en la serie de Santa María del Mar (*) el nivel de grandes corales que corresponde a la base de la caliza de Ferroñes y que aparece frente a la isla Ladróna está situado inmediatamente por debajo del horizonte con *Pleurodyctium problematicum*, GOLDF., que indica el Emsiese Inferior.

El Emsiese Superior, en la misma sucesión, se inicia en la punta de la Vela a unos 100 m. por encima del nivel anterior, con *Schizophoria vulvaria* (SCHLOTH.), *Acrospirifer arduennensis* (SCHNUR.), *Kozlowskellina ezquerrai* (VERN.), etc. Este nivel viene seguido por el de las calizas encriníticas que constituyen la caliza de Arnao y que en el acantilado presentan abundancia de cálices de *Triblyocrinus flatheanus*, GEINITZ (yacimiento clásico de Arnao), cuya fauna acompañante [*Uncinulus pila* (SCHNUR), *Megantheris archiaci* (VERN.), *Fimbrispirifer ferronesensis* (COMTE), etc.] muestra la misma edad.

La serie aparece interrumpida por el accidente de la playa de Arnao, que pone en contacto los materiales anteriores con el Estefaniense. Un paquete sedimentario que corresponde a la parte más alta del Emsiese queda escamoteado por este accidente, puesto que en el otro extremo de la playa, discordantes bajo el Estefaniense, aparecen los tramos con *Uncinulus orbignyanus* (VERN.), *Paraspirifer cultri jugatus* (ROEMER), etc., propios ya del Couvinense y que integran la formación siguiente, la Caliza de Moniello.

La sucesión se completa con las capas de tránsito a Moniello que aparecen más al E., en la punta del Requeixu (Salinas) y en puntos del interior (Piedras Blancas), y que están representadas por calizas rosadas o amari-

(*) Esta sucesión ha sido estudiada por ARBIZU, GARCIA ALCALDE y MENDEZ BEDIA (*in litt.*), de quienes proceden los datos faunísticos que a continuación se citan.

lentas y pizarras con fósiles frecuentemente silicificados, con *Alatiformia alatiformis* (DREV.), *Eodevonaria dilatata* (ROEMER), etc., y que corresponden al Emsiense más alto.

2.5.2 Caliza de Moniello (D₁₃₋₂₁)

En contraste con el Complejo de Rañeces, la caliza de Moniello (BARROIS, 1882) constituye una formación compacta con importantes niveles de calizas arrecifales y de Crinoideos y otros con facies conchíferas (Braquiópodos). Su espesor es del orden de los 300 m. La edad de esta formación es en su mayor parte Couviniense Inferior (ARBIZU, 1972); sólo sus tramos más bajos son de edad Emsiense.

En el corte del acantilado, entre Arnao y Salinas, los tramos emsienses de la caliza de Moniello prácticamente no afloran debido al cabalgamiento que existe en esta localidad y al retazo de materiales estefanienses. Los tramos más bajos visibles al E. de la playa de Arnao contienen *Uncinulus orbignyianus* (VERN.) y son, por tanto, ya de edad Couviniense Inferior. Unos 100 m. más arriba aparece por primera vez *Calceola sandalina*, LAMK., que se encuentra a través de toda la sucesión hasta la punta del Cuerno, en el borde O. de la playa de la Fábrica de Arnao. El conjunto culmina con la zona de *Zdimir hercynicus* (BARRANDE), que constituye la parte más alta de la caliza de Moniello. Una estructura sinclinal determina la aparición al otro lado de la playa de los mismos tramos con una facies en parte distinta y una gran masa arrecifal que se puede ver junto a la boca O. del túnel de la carretera.

En el interior es difícil encontrar buenos cortes de esta formación, si bien entre Riberas y Soto del Barco, a lo largo de la carretera y de la vía férrea, es posible observar una buena sucesión. Una fauna con *Zdimir hercynicus* (BARRANDE) y *Uncinulus orbignyianus* (VERN. & ARCH.), indicando, por tanto, la parte superior de la caliza de Moniello, ha sido encontrada también en una cantera abandonada entre Las Barzanas y Llodaro.

2.5.3 Arenisca del Naranco (D₂₁₋₂₂)

La arenisca del Naranco («arenisca de Gosseletia» de BARROIS, 1882, véase Hoja de Gijón) aflora extensamente en el interior, si bien no alcanza la costa en ningún punto. Se trata de areniscas frecuentemente ferruginosas, alternando con pizarras pardas y verdosas. Su edad, de acuerdo con los datos de que se dispone para el conjunto de la Zona Cantábrica, debe corresponder al Couviniense Superior-Givetiense Inferior.

2.5.4 Caliza de Candás (D₂₂₋₃₁)

Esta formación, al igual que la anterior, no alcanza la costa en ningún punto. Sus afloramientos son bastante defectuosos y se encuentran princi-

palmente en la parte S. más montañosa de la Hoja. En líneas generales pueden extenderse aquí las conclusiones alcanzadas en la Hoja de Gijón, en el sentido de que las franjas más orientales son de calizas arrecifales, mientras que en las franjas más occidentales la formación contiene pizarras en una mayor proporción y las calizas son mucho más pobres en fauna. El espesor aumenta también hacia el NO., igual que en la Hoja de Gijón, y puede considerarse que varía entre 200 y 500-600 m. La edad de la caliza de Candás corresponde al Givetiense Superior-Frasniense Inferior. Para más detalles, véase la Hoja de Gijón.

2.5.5 Arenisca de Candás (D₃₁₋₃₂)

El Devónico termina con una formación detrítica de espesor muy variable, conocida a partir de COMTE (1936) con el nombre de «arenisca de Candás» (véase Hoja de Gijón). Se trata fundamentalmente de una sucesión de areniscas rojas y blancas. Las primeras se encuentran en la parte inferior de la sucesión, mientras que el resto de la misma está formado por areniscas blancas muy características y que han sido confundidas repetidamente con la cuarcita ordovícica.

Estas areniscas aparecen en tres sinclinales, orientados de SO. a NE., como es norma general en las estructuras de la Hoja. En el más oriental de ellos, la arenisca de Candás aparece ya bien desarrollada y con un espesor constante en ambos flancos de unos 250 m. Finalmente, en el sinclinal más occidental se alcanzan los espesores máximos, que son del orden de los 400 m.

La edad de esta formación debe comprender el Frasniense Superior y el Fameniense.

2.6 DINANTIENSE Y NAMURIENSE (H₁^A; Hc₁^B; H₁^B)

La sucesión estratigráfica es la misma que aparece en la Hoja de Gijón; al igual que en ella, y que en toda la Zona Cantábrica, el Dinantiense (H₁^A) se encuentra muy condensado, y el Namuriense está formado por una formación carbonatada («caliza de montaña»), a la que se superponen pizarras y areniscas, todo ello conservado tan sólo en algunos núcleos sinclinales, de modo que la sucesión se encuentra decapitada por la erosión.

Por encima de la arenisca de Candás se encuentra, en la Hoja de Gijón (por ejemplo, en la playa de Carranques, cerca de Perlora), una caliza de tonos claros de 10 a 12 m. de espesor. Esta caliza forma un nivel constante en gran parte de la región, entre la Cuenca Carbonífera Central y el anti-forme de Narcea (BUDINGER & KULLMAN, 1964; PELLO, 1968) y ha sido denominada por WAGNER et al. (1971) «formación Las Baleas». Dentro de

la presente Hoja esta caliza ha sido reconocida tan sólo en el flanco S. del sinclinal de Pillarno, cerca de La Vega. Esta caliza, por su edad, representa prácticamente el tránsito Devónico-Carbonífero. En la vecina Hoja de Gijón, en los alrededores de Perlorá, ha sido estudiada por VAN ADRICHEM BOOGAERT (1967), el cual encontró en su base Conodontos de la zona de *-kostatus* y en la parte superior de la zona de *-kockeli-dentilineata*. En algunos puntos de la Cordillera está también presente la parte inferior de la zona de *-anchoralis*.

El nivel siguiente está formado, como en toda la Zona Cantábrica, por calizas rojas nodulosas («caliza de Puente de Alba», de BARROIS, 1882, o «caliza griotte»), cuya parte más baja contiene, en toda la Zona Cantábrica, Conodontos de la zona de *-anchoralis* (ADRICHEM BOOGAERT, 1967) y en cuya parte superior se han encontrado Goniatitidos del Viseense Superior en diversas partes de la Cordillera Cantábrica (véase Hoja de Gijón). La edad de esta formación debe abarcar, por tanto, todo el Viseense (e incluso la parte más alta del Tournaisiense). Se trata, por consiguiente, de una sucesión muy condensada, ya que su espesor no sobrepasa los 25-30 m.

Por encima de la caliza nodulosa roja se encuentra una caliza oscura, fétida, generalmente azoica, a la que se ha llamado «caliza de Montaña» (Hc). Dentro del área de la Hoja de Avilés esta formación no ha proporcionado fauna alguna, pero de acuerdo con los datos obtenidos en la Hoja de Gijón, su edad debe considerarse Namuriense Inferior. Su espesor es del orden de los 100-150 m. y sus mejores afloramientos pueden verse en las canteras de Pillarno.

Finalmente, por encima de la «caliza de Montaña» se encuentra una sucesión de pizarras, con areniscas intercaladas y algunas capas de calizas hacia su parte inferior (H₁^B). De acuerdo con la fauna encontrada en la playa de San Pedro (Hoja de Gijón), esta sucesión debe ser aún Namuriense (BOUROZ, 1962; KULLMANN, 1962; RADIG, 1964). Estas pizarras se encuentran sólo en uno de los núcleos sinclinales, el más oriental (de Pillarno), que debe constituir la prolongación del sinclinal de Perlorá, de la Hoja de Gijón, y están situadas, por tanto, en una estructura más oriental que la sucesión de la playa de San Pedro. En esta sucesión no ha podido ser reconocido un carácter turbidítico como en la sucesión de San Pedro (VIRGILI & CORRALES, 1968), aunque ambas deben equivaler en edad. El espesor visible puede ser de unos 150 a 200 m.

2.7 ESTEFANIENSE (H₃^B)

El Estefaniense está representado en la Hoja tan sólo por dos afloramientos: uno en Arnao, al O. de Salinas, y otro en Nieva, junto a la carretera del

faro de San Juan de Nieva. Ambos afloramientos aparecen en superficie cobijados por las capas del Devónico Inferior y representan probablemente la prolongación uno de otro.

Los materiales estefanienses del Arnao están formados por pizarras negras, algunos bancos de arenisca y conglomerado y lechos de carbón que fueron explotados entre 1833 y 1915. El paquete más importante poseía de 4 a 6 m. de espesor. En un sondeo practicado en la vertical del contacto entre el material cabalgante y el Estefaniense, junto al mar, el Devónico autóctono fue alcanzado a 116 m. de profundidad (PATAK, 1932), lo cual da una idea del espesor del Estefaniense. El primer estudio se debe a DESOIGNIE (1850). GEINITZ (1867) dio una lista de flora que ZEILLER (1882) atribuyó al Estefaniense Superior por la presencia de *Odontopteris brardi*, BRONG.; *Sigillaria brardi*, BRONG.; *Pecopteris plückeri* (SCHLOTH.), etc., JONGMANS (1951), de acuerdo con la lista de GEINITZ y con sus propias determinaciones, sostiene la misma opinión; WAGNER (1959) propone una edad Estefaniense B.

El afloramiento de San Juan de Nieva está constituido por pizarras y areniscas, que forman una pequeña serie casi totalmente cubierta por la vegetación. Se trata de un pequeño afloramiento, al que LLOPIS (1961) concede 15-20 m. de potencia, y en el que un pequeño paquete de carbón de 0,4 m. fue objeto de explotación durante la primera guerra mundial. PATAK (1923) encontró en él una flora con *Annularia stellata*, SCHLOTH.; *Pecopteris feminaeformis*, SCHLOTH.; *P. plückeri* (SCHLOTH.); *Walchia piniformis*, SCHLOTH., etcétera, que JONGMANS (1951) atribuye al Estefaniense Superior y LLOPIS (1961) al Autuniense, por las dos formas últimamente mencionadas, cuyo valor discute WAGNER (1966), que sigue admitiendo una edad estefaniense para la asociación de San Juan de Nieva.

Consideraciones de índole estructural en relación con el cabalgamiento de estos materiales hacen pensar que la pequeña cuenca Arnao-San Juan de Nieva posee la misma edad que otras mejor estudiadas de todo el ámbito cantábrico y cuya edad se ha fijado en el Estefaniense B-C (WAGNER, 1966).

2.8 TRIAS (T₃)

Los tramos bajos pertenecientes al Triás poseen facies detrítica y pueden asimilarse al Buntsandstein. Se encuentran discordantes sobre el zócalo paleozoico y están formados por conglomerados rojos poligénicos con cantos de un tamaño de varios centímetros. Pueden observarse en los alrededores de Avilés, particularmente al E. de La Carriona, en el cauce del río Villa, junto a Piqueros de Abajo, y en Miranda y también en Perdonés, en el extremo E. de la Hoja. Por encima se sitúan areniscas cuarzosas que poseen a veces cantos redondeados y que forman bancos de 2-3 m., alternando con capas de arcillas abigarradas de parecido espesor. Estos materiales se

observan bien al O. de Villalegre, en las construcciones recientes, y representan un tránsito a las facies del tipo Keuper.

En la carretera de Nieva al faro de San Juan (N. de Avilés) afloran unas decenas de metros de conglomerados con la facies habitual del Buntsandstein. LLOPIS (1961) atribuyó estos materiales al Pérmico, basándose en parte en consideraciones tectónicas. No obstante, teniendo en cuenta que materiales pérmicos seguros no han sido reconocidos nunca tan al O., y dada la semejanza con las rocas del Trías Inferior, estos materiales han sido cartografiados como triásicos.

Además de los materiales detríticos más bajos del Trías, en otros puntos se encuentran abundantemente representadas formaciones arcillosas micáceas de color rojo o margas de tonos verdes y rojos, generalmente atribuidas al Keuper.

La facies calcárea atribuible al Muschelkalk, como suele suceder en todo el dominio cantábrico. La ausencia de fósiles en todos los tramos impide, sin embargo, el establecimiento de una cronoestratigrafía concreta de estas formaciones.

El espesor total del Trías es difícil de evaluar con exactitud; según LLOPIS (1965), un sondeo efectuado en Heros, al O. de Avilés, cortó 205 m. de Trías antes de alcanzar el Paleozoico.

2.9 JURASICO (J_{11-12}^{0-2} ; J_{22-24} ; J_{P3})

El Jurásico aflora principalmente en el tercio oriental de la Hoja. Desde el punto de vista cartográfico se puede distinguir un conjunto calcodolomítico y margoso, que corresponde al Lías (J_{11-12}^{0-2}), otro detrítico («piedra fabuda») que pertenece probablemente al Dogger, y una formación de arcillas y areniscas que se incluye en el Malm.

El tránsito Trías-Lías es algo confuso, presentándose a veces una pequeña serie con alternancia de arcillas rojas y calizas dolomíticas tableadas, siempre azoicas. Sobre este conjunto existe una serie calcodolomítica de color gris claro, en gruesos bancos con una potencia total de unos 40 m., sin más fauna que restos de Lamelibranquios (*Isocypris?*) en la superficie de los estratos. Excepcionalmente, cerca del extremo SE. de la Hoja (dentro ya de la Hoja de Grado) se encontró un Ammonite flotado, *Caloceras pirondii*, REYNES, que muestra la edad Hettangiense de estos niveles (DUBAR, MOUTERDE y LLOPIS, 1963). Estos materiales aparecen especialmente en los cerros situados al S. de la factoría de Ensidesa (Llaranes, Trasona, etc.). En la Hoja de Gijón, donde han podido ser mejor estudiados, se establece una edad Hettangiense-Sinemuriense Medio para este conjunto (Lías calizo).

Sobre estos materiales y formando transición aparecen margas grises o negruzcas, generalmente deleznales, alternando con bancos de calizas y

dolomías. Son visibles en la carretera de Avilés al Cabo de Peñas, junto a las instalaciones de Ensidesa, donde poseen un espesor mínimo de 40 m. En esta área no han proporcionado ninguna fauna expresiva, pero deben considerarse integrados por lo menos al Sinemuriense Superior (Lías mar-goso).

Sobre los anteriores materiales y cortándolos según un ángulo muy bajo, sigue una formación detrítica (J₂₂₋₂₄) de espesor variable, que constituye lo que se denomina en la región «Piedra Fabuda». Se trata de un conglomerado de cantos cuarcíticos bien rodados, con matriz arenosa, generalmente de color blanco; es frecuente la estratificación cruzada. Al NE. de Avilés la formación alcanza más de 100 m., pero el espesor disminuye hacia el O. y el S. Esta formación es transgresiva sobre su yacente; mientras en Hojas vecinas aparece apoyándose sobre el Toarciense y hasta sobre el Bajociense, en la parte oriental de esta Hoja lo hace sobre el Lías Medio (San Pedro de los Navarros); más al Oeste sobre el Trías (Salinas), y en la parte central de la Hoja existen retazos de la formación en contacto con el zócalo paleozoico.

La edad de este conglomerado ha sido objeto de discusión. KARRENBERG (1934) lo asignaba al Wealdiense; DUBAR & MOUTERDE (1957) le asignaron una edad Kimmeridgiense, y ALMELA & RIOS (1962) y LLOPIS (1965) lo relacionaron con el Jurásico Superior-Cretácico Inferior. Habida cuenta de la edad de su yacente y de la formación que sigue, RAMIREZ DEL POZO (1969 a) considera este conglomerado como edad Dogger y es ésta (Bajociense-Calloviense) la edad que figura en la vecina Hoja de Gijón.

Por encima de esta serie aparecen arcillas ocreas, rojizas o verdosas con bancos de arenisca, de un espesor visible dentro de la Hoja, no inferior a 40 m. (J_{P3}). Estos materiales pueden verse junto a la carretera de Cancienes a Tamón y han proporcionado algunos restos de Charáceas, que permiten atribuirles carácter salobre y considerarlos como pertenecientes a la facies Purbeck, que en la Hoja vecina figura como edad Malm.

2.10 CRETACEO (Aptiense; C₁₅)

El Cretácico está representado tan sólo por un afloramiento en el borde E. de la Hoja, prolongación del de San Juan de Fombona, de la Hoja de Gijón. Los materiales del mismo son arcillas grises y amarillentas y calizas arenosas que han proporcionado restos de Rudistas y Ostreidos y una microfauna con *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.); *Chofatella decipiens*, SCHLUMB.; *Cytherella parallella* (REUSS), etc., que corresponde al Aptiense Inferior (Beduliense), según RAMIREZ DEL POZO (1972).

2.11 CUATERNARIO

El rasgo morfológico más característico de la costa asturiana lo consti-

tuyen las superficies de arrasamiento conocidas localmente como «rasas». En relación con ellas aparecen con frecuencia depósitos (Q_N) formados por cantos rodados de origen marino que las recubren. Las rasas costeras, sobre cuyo origen se dieron diversas interpretaciones (VEGA DEL SELLA, HERNANDEZ-PACHECO, CUETO), son en realidad verdaderas plataformas de abrasión marina (GOMEZ DE LLARENA & ROYO, 1927; LLOPIS LLADO, 1957). En el Cabo de Peñas, en el de Vidrias y en la zona de Cudillero, la rasa se establece a los 100 m. Sobre los depósitos marinos de la rasa existen en algunos puntos (Peñas, Vidrias) formaciones periglaciares (LLOPIS LLADO, 1961) y, en otros, señales evidentes de eolización antigua (MARY, 1970).

En la base de los depósitos de La Granda, al S. del aeropuerto de Asturias, MARY (1971) encontró arcillas que contienen restos vegetales y polen. Su determinación por J. MEDUS dio como resultado una edad esparnaciense. Es difícil admitir tal edad para la parte baja de los depósitos apoyados sobre la rasa, y podría pensarse quizá en una resedimentación. MARY piensa que la superficie de abrasión marina se había iniciado en la región a finales del Mesozoico.

Otras formaciones cuaternarias son los depósitos aluviales. El Nalón desarrolla un sistema de terrazas (Q_T) encajado en la superficie de la rasa. En el mapa se han representado como depósitos aluviales modernos (Q_A) tan sólo los fondos de los ríos principales, ya que en los pequeños valles el relleno de coluviones (Q) es muy importante. En el bajo Nalón y en la ría de Avilés existen marismas fangosas. Las de Avilés (Recastrón, Santa Leocadia) están en relación con el cierre de la ría por la barra de San Juan de Nieva. En la antigua marisma de Santa Leocadia, sobre la que se han edificado las instalaciones de Ensidesa, se ha citado (LLOPIS, 1965) el hallazgo de *Bos taurus* a 12 m. de profundidad.

Finalmente, varias playas (Q_p) poseen extensión apreciable (Bayas, Salinas, Xagó). Algunas acumulaciones de arena han llegado a constituir dunas de pequeña importancia. Las de Verdicio, al SO. de Ferrero, están consolidadas (LLOPIS LLADO, 1961). Las de la playa de Espartal, junto a San Juan de Nieva, están actualmente fijadas y alcanzan hasta 20 m. de altura.

3 TECTONICA

En el ámbito de la Hoja existen, en primer lugar, estructuras en relación con la orogénesis herciniana (principalmente pliegues y cabalgamientos), y además una serie de fallas de superficie próxima a la vertical desarrolladas durante el Mesozoico y el Terciario.

Por lo que a la estructura herciniana se refiere, pueden distinguirse en la Hoja dos zonas separadas por una superficie de cabalgamiento que alcanza el mar un poco al O. de la desembocadura del río Nalón. Al O. de este cabalgamiento existe un mayor desarrollo de la esquistosidad y un meta-

morfismo regional claro, aunque manteniéndose dentro de la zona de la clorita. La estructura general corresponde a un sinclinal complejo seguido por un anticlinal roto por una superficie de cabalgamiento, a lo largo de la cual se encuentra un dique de cuarzo. El estudio de las estructuras menores pone de manifiesto la existencia por lo menos de dos fases de deformación, ya que existe una esquistosidad de flujo y una posterior de fractura, que en lámina delgada se manifiesta a menudo como una crenulación. La esquistosidad de flujo aparece aproximadamente paralela con respecto a la estratificación, y está en relación con pequeños pliegues intrafoliares observados en varias localidades (ARBOLEYA, 1973 *b*). Existen asimismo «boudins» en relación con esta fase y una lineación de crecimiento de minerales perpendiculares a la lineación de intersección (S_1 sobre S_0) y a los ejes de los «boudins».

La esquistosidad de crenulación está en relación con los grandes pliegues que se observan en la región, como puede verse en la figura 2, y se dispone, por lo general, en abanico con respecto a ellos. Su inclinación varía entre la vertical y los 60° al O.

Además de las estructuras descritas existen dos cabalgamientos, el más importante de los cuales es el que forma el límite con la Zona Cantábrica. Este cabalgamiento parece coincidir con la desaparición brusca del metamorfismo hacia el E. Además, su superficie se ve deformada por el anticlinal de Cabo Vidrias. Así, pues, su edad puede considerarse intermedia entre la deformación que originó la esquistosidad de flujo y metamorfismo, y la que dio lugar a los pliegues asociados a la esquistosidad de crenulación.

El área situada al E. del cabalgamiento últimamente citado corresponde a la Zona Cantábrica. Al igual que en la Hoja n.º 13-3 (Gijón), la estructura es, en líneas generales, la de un gran sinforme en cuyos dos flancos aflora la cuarcita ordovícica: afloramiento de Cabo Vidrias al NO. y cuarcitas del extremo SE. de la Hoja. Dentro de este sinforme se encuentran un buen número de pliegues, tres de los cuales conservan en su núcleo las areniscas del Devónico Superior y el Carbonífero (en el más oriental de ellos el núcleo carbonífero se sitúa algo más al sur del límite de la Hoja).

Observando la disposición actual de los pliegues se puede observar una vergencia general hacia el E., marcada especialmente en el área de Cabo Vidrias y que hacia el SE. va atenuándose, pasando los pliegues a tener plano axial vertical. En relación con los pliegues menores asociados a estas estructuras existe especialmente hacia el NO. una cierta esquistosidad de fractura.

Aunque aparentemente se trate de una estructura de plegamiento relativamente simple, ella no ha debido originarse en una sola etapa de deformación, ya que la presencia de varias fases superpuestas es un hecho general tanto de la Zona Asturoccidental-Leonesa (MARCOS, 1971 *a* y *b*) como

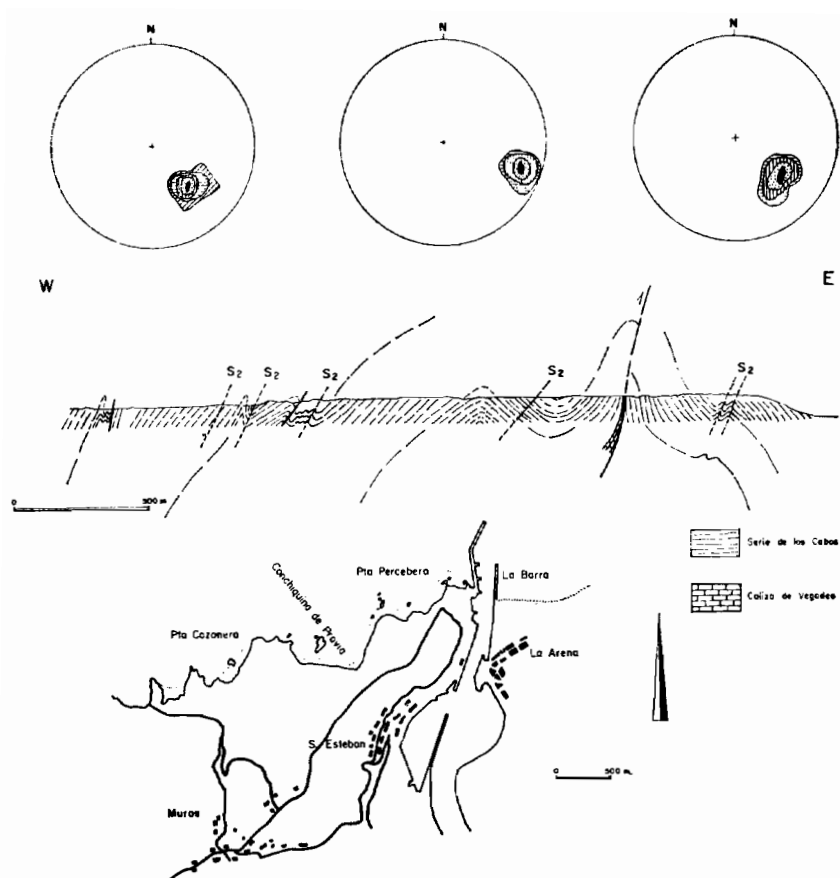


Fig. 2.—Posición de la esquistosidad de fractura (S_2) al O. de la desembocadura del Nalón y corte del acantilado de la costa, basado en ARBOLEYA, 1973, *b*.

de la Zona Cantábrica (JULIVERT, 1971 *a*). En la mayor parte de la Zona Cantábrica hay, en primer lugar, el emplazamiento de mantos de despegue, y luego se produce su plegamiento a lo largo de varias fases. El hecho de que en la región de pliegues y mantos (dentro de la Zona Cantábrica) se pase progresivamente hacia el N. de mantos de despegue a pliegues, hace que no puedan ser separadas con facilidad las diversas etapas de deformación, ya que cada una de ellas da lugar al mismo tipo de estructuras.

Un accidente particular más tardío que los anteriormente estudiados es el cabalgamiento de Arnao, descrito por primera vez por TERMIER (1918 a, b). Se trata de una falla muy tendida que hace cabalgar el Devónico sobre el Estefaniense en Arnao. El Estefaniense forma un pequeño afloramiento alargado paralelamente al cabalgamiento y reposa discordante sobre materiales devónicos. La superficie de cabalgamiento es bien visible en el extremo oeste de la playa de Arnao, donde presenta una inclinación comprendida entre los 20 y 30° hacia el O. y se verticaliza muy bruscamente en su frente (fig. 3). Las estrías que pueden medirse sobre la superficie de falla indican un movimiento con una componente muy fuerte en dirección («strike-slip»). Hacia el SO. este cabalgamiento puede seguirse durante un cierto trecho y finalmente se pierde dentro del Devónico; hacia el NE. tiene su prolongación con toda probabilidad en el cabalgamiento de Nieva (PATAC, 1932). La edad del cabalgamiento es naturalmente postestefaniense; en Nieva, además, las capas pérmicas y triásicas se encuentran verticalizadas junto al cabalgamiento (carretera al faro de Nieva), pero ello puede deberse simplemente a reajuegos tardíos del accidente.

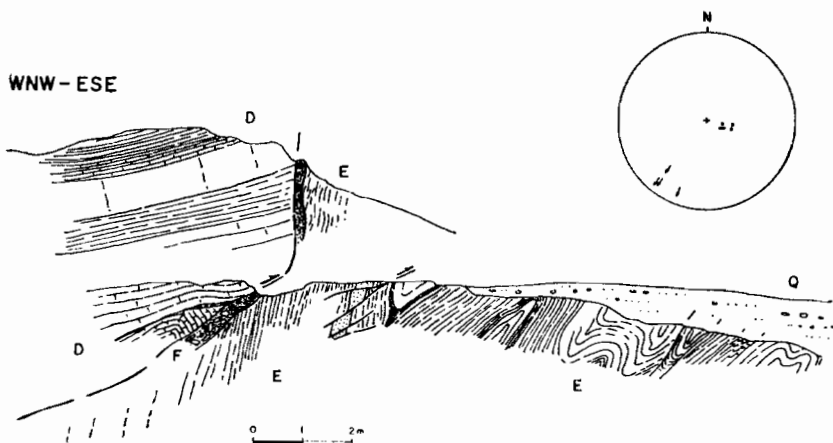


Fig. 3.—Cabalgamiento de Arnao y estereograma con la disposición de la superficie de cabalgamiento y estrías. D, Devónico; E, Estefaniense; F, Brecha de Falla; Q, Cuaternario.

Las estructuras más modernas en el ámbito de la Hoja, originadas durante el Mesozoico y Terciario, son fallas de superficie próxima a la vertical. El sistema más importante lleva una dirección NO.-SE. y está formado por la falla de Ventaniella, es un accidente que corta toda la Zona Cantábrica, produciendo un desplazamiento en dirección («strike-slip», en sentido dextrógiro) del orden de 4-5 Km. Dentro del marco de la Hoja muestra, ade-

más, un movimiento de elevación del labio NE. Esta falla tiene un trazado muy rectilíneo y corta muy netamente todas las estructuras hercinianas. Su primer movimiento se ha considerado que puede ser de edad pérmica o triásica, pero la falla ha continuado jugando con posterioridad (JULIVERT, RAMIREZ DEL POZO & TRUYOLS, 1971). El cañón de Avilés se sitúa en la prolongación de este accidente (fig. 4).

Otro sistema de fallas que se encuentra dentro de la Hoja lleva una dirección NE.-SO. y es en buena parte el rejuego de superficies hercinianas. Estas fallas cortan el área comprendida en las Hojas de Avilés y Gijón en varios bloques, siendo el más importante el bloque de Cabo Peñas, limitado por la falla de Ventaniella, la de Veriña y una fractura o fracturas paralelas a la costa entre el Cabo de Peñas y Gijón (fig. 4). Sobre buena parte de este bloque, el Cretáceo se apoya directamente sobre el Paleozoico, lo que evidencia movimientos pre-aplensenses, probablemente en relación con fallas directas. Para más detalles véase la Hoja de Gijón y el trabajo de JULIVERT, RAMIREZ DEL POZO & TRUYOLS (1971) antes citado.

4 HISTORIA GEOLOGICA

La historia geológica es muy semejante a la del área comprendida en la Hoja de Gijón, especialmente por lo que al Paleozoico se refiere. Por ello se dará aquí tan sólo una breve descripción, que se centrará sobre todo en aquellos aspectos que puedan significar alguna novedad.

Una diferencia con respecto a la Hoja de Gijón es que en la de Avilés afloran terrenos más antiguos (Precámbrico y Cámbrico), por lo que la historia geológica puede ser trazada desde épocas más antiguas. El Precámbrico aflora en un área pequeña, en Cudillero, y sus relaciones con el Cámbrico no se observan muy claramente. No obstante, es un hecho general en todo el área del antiformal del Narcea que el Precámbrico se halle discordante bajo el Cámbrico. Esto, unido a la existencia de un fuerte cambio litológico, coincidiendo con la superficie de discordancia, permite deducir una discontinuidad en la historia geológica que puede hacerse coincidir con el límite Precámbrico-Cámbrico.

El Cámbrico y el Ordovícico Inferior se caracterizan por su sedimentación terrígena, con la única excepción del episodio carbonatado de la parte más alta del Cámbrico Inferior. Desde el Cámbrico Inferior al Ordovícico las características de los sedimentos detríticos cambian y pasan de ser arcósicos en el Cámbrico Inferior al Cámbrico Medio y Superior. Las facies indican unas condiciones muy someras, tanto en el nivel carbonatado (extrapolando algo las conclusiones alcanzadas en la Zona Cantábrica, véase ZAMARREÑO, 1972), como en la mayor parte de la sucesión detrítica (estructuras sedimentarias y pistas orgánicas). Tan sólo la parte más inferior de

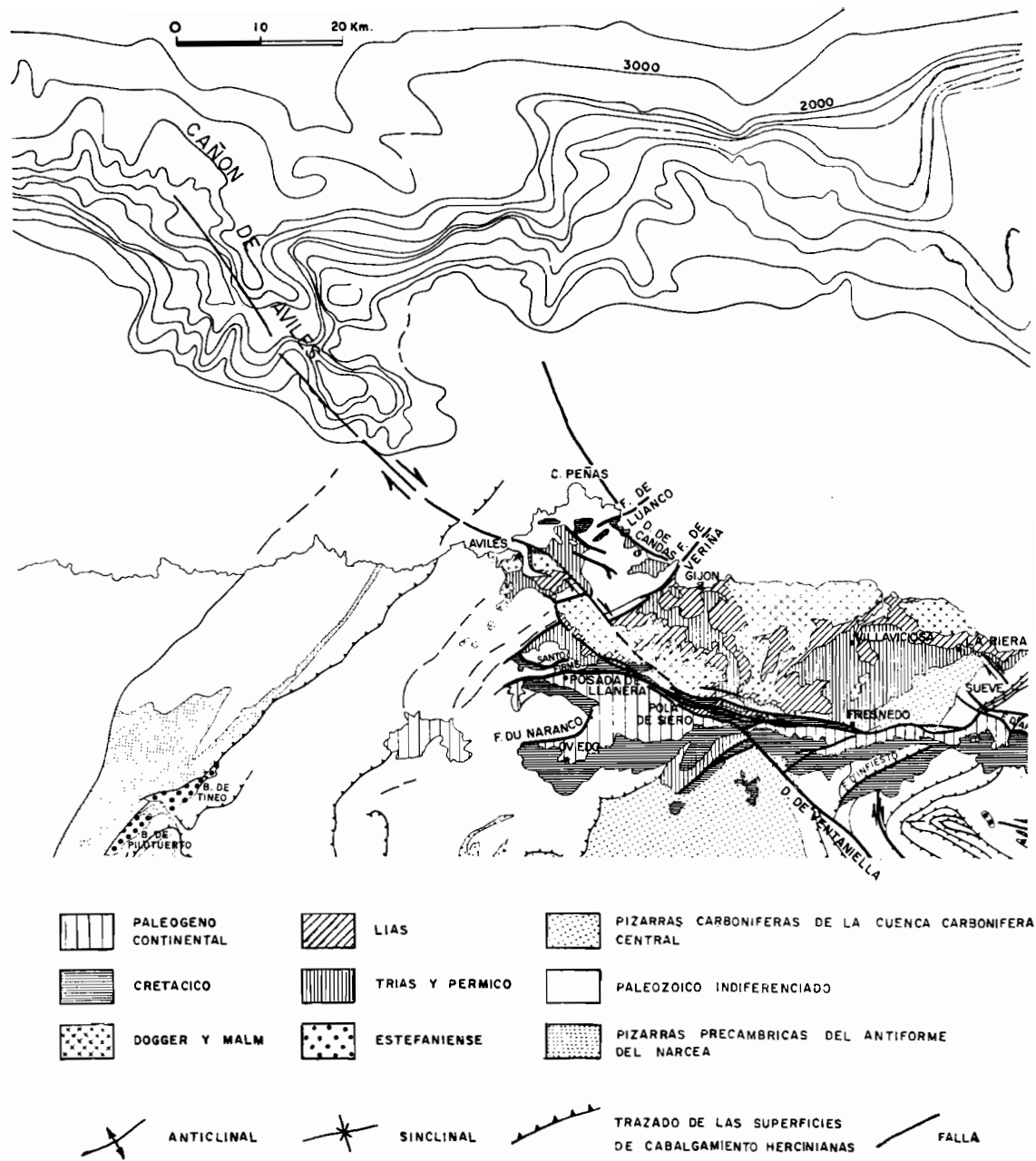


Fig. 4.—Técnica de fallas de la Zona N. de Asturias y relación con la topografía submarina. (Según M. JULIVERT; J. RAMIREZ DEL POZO & J. TRUYOLS, 1971.)

la serie de los Cabos, de carácter más pelítico y muy rica en Trilobites, pudo haberse depositado en condiciones un poco más profundas.

El Ordovícico Medio se caracteriza por una sedimentación de tipo euxímico, y el Ordovícico Superior por el desarrollo del vulcanismo; vulcanismo del que de todos modos existen manifestaciones más antiguas.

Durante el Paleozoico Inferior se produjo en el N. de España la diferenciación de varios dominios paleogeográficos distintos, de los cuales destacan la amplia plataforma, con tendencia a la emersión que se desarrolló en todo el ámbito de la Zona Cantábrica, y el fuerte surco subsidente que ocupaba por lo menos parte de la Zona Asturoccidental-Leonesa (LOTZE *in* LOTZE & SDZUY, 1961; MATTE, 1968 *b*; JULIVERT, MARCOS & TRUYOLS, 1972) y cuyo desarrollo culminó con el depósito de una espesa sucesión turbidítica durante el Ordovícico Superior (MARCOS, 1970). La Hoja de Avilés se sitúa en el límite entre ambos dominios: ausencia del Ordovícico Medio y Superior en su extremo SE., sucesión completa y aumento de espesor hacia el NO. El conjunto volcánico de los Cabos de Peñas y Vidrias se sitúa en el borde del surco.

La evolución descrita queda truncada en el Silúrico, ya que los sedimentos de este sistema no muestran ya la diferenciación en dominios paleogeográficos anteriormente citada (JULIVERT, MARCOS & TRUYOLS, 1972), si bien determinadas áreas de la Zona Cantábrica continúan con su tendencia a la emersión.

Por lo que se refiere al Devónico, éste se presenta en la facies asturleonés de BROUWER (1968), alternando formaciones terrígenas con otras carbonatadas con facies neríticas y conchíferas (Ferroñes, por ejemplo), arrecifales (Monello y caliza de Candás, en parte), o bien ínter o supralitorales (algunos niveles de Rañeces). Todas estas formaciones se depositaron en una plataforma suavemente inclinada hacia el O. (o NO.). Para más detalles véanse la Hoja de Gijón y los esquemas paleogeográficos dados por JULIVERT (1971, *b*).

A finales del Fameniano se produce una importante transgresión en todo el ámbito de la Zona Cantábrica, transgresión que representa el principio de la historia carbonífera, de la que sólo sus inicios y su final pueden seguirse en el ámbito de esta Hoja y que culmina con la orogénesis herciniana y el depósito de los materiales estefanienses que en todo el ámbito cantábrico presentan facies molásicas (VIRGILI & CORRALES, 1966). No se insistirá aquí sobre la historia geológica durante el Carbonífero, ya que los materiales carboníferos están muy poco representados en la Hoja y los aspectos tectónicos han sido ya tratados en el capítulo correspondiente. Para más información véase JULIVERT (1971, *b*).

La historia sedimentaria mesozoica comienza después de la destrucción de la cadena herciniana, con el depósito de los materiales detríticos (a veces bastante groseros) del Triásico Inferior y en algunos lugares lo más

precozmente con el depósito del Permico (Superior?). La historia sedimentaria del Mesozoico ha sido descrita por RAMIREZ DEL POZO (1969, a; 1972) y se trata de ella con cierto detalle en las Hojas de Gijón, Oviedo y Villaviciosa. Aquí se van a comentar tan sólo algunos hechos. En primer lugar, interesa señalar que el Lías, formado en su parte inferior por calizas y dolomías sedimentadas en condiciones muy someras (Lías calizo), y en su parte superior por margas (Lías margoso), se encuentra siempre apoyándose sobre el Triásico. En cambio, la unidad siguiente, es decir, el conglomerado llamado «piedra Fabuda» en la región (Dogger), corta suavemente las demás formaciones mesozoicas que constituyen su sustrato, de modo que dentro del ámbito de la Hoja de Avilés reposa de E. a O. sobre terrenos cada vez más antiguos: sobre el Lías margoso al E. de la ría de Avilés, sobre el Triásico al O. de Avilés y sobre el Paleozoico en sus afloramientos más occidentales. El Malm se depositó bajo condiciones salobres o lacustres (Facies Purbeck; RAMIREZ DEL POZO, 1969, b) y reposa sobre el conglomerado antes citado.

En el Cretácico Inferior tuvieron lugar algunos movimientos de fallas, posiblemente de distensión, lo que condujo a la elevación de algunos bloques que fueron sometidos a erosión. El Cretácico se depositó después transgresivo en determinados puntos sobre el Triás y aun sobre el Paleozoico. Estos hechos no pueden verse bien dentro de esta Hoja, ya que sólo cerca del Cabo de Peñas hay un afloramiento de materiales aptienses. No obstante, aparecen muy claramente en la Hoja de Gijón, donde el Aptiense es transgresivo sobre el bloque paleozoico que constituye el saliente del área del Cabo de Peñas.

Durante el Terciario (en el Paleógeno) se produjeron movimientos de compresión que se manifestaron por el movimiento de fallas, en parte juego de fracturas preexistentes. Dentro del marco de esta Hoja no aparecen materiales terciarios, por lo que no se insistirá sobre este punto; sobre el movimiento de las fallas se ha tratado ya en el capítulo de Tectónica. El levantamiento de la superficie de la rasa y hundimiento que dio lugar a la ría de Avilés, son los rasgos más importantes de la dinámica del Cuaternario en esta área.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

Aunque en la actualidad no perduran explotaciones mineras de interés en el ámbito de la Hoja, durante bastante tiempo se estuvo extrayendo carbón y hierro en diversos puntos.

El primero se benefició en los manchones estefanienses de Arnao (entre 1833 y 1915) y de San Juan de Nieva (durante la primera guerra mundial). En Arnao se llegó a explotar, entre otras, una capa con potencia hasta de

4 y 6 m., no pasando de 0,40 m. el espesor de la capa de San Juan de Nieva. La primera de las minas citadas se cerró al inundarse las labores abiertas por debajo del fondo del mar (PATAC, 1932).

Las capas inferiores de la formación «arenisca de Furada» han sido beneficiadas en diversos puntos, merced a la presencia de hierro oolítico. La explotación más importante fue la de Simancas, en el borde NE. de la Hoja, y en ella se ha venido trabajando hasta hace poco tiempo. Pequeñas explotaciones existieron al suroeste de Los Campos (al sur de Avilés) y en la zona de Cabo de Vidrias, especialmente en Naveces (Mina Golondrina) y en Ranón (Mina Calero).

Por lo que a rocas se refiere, en la Hoja de Avilés se localizan las mayores explotaciones de conglomerados jurásicos (piedra fabuda) para áridos en la región asturiana, principalmente en los alrededores de Salinas y en San Pedro de Navarro, cerca de Avilés. Igualmente, para áridos, existen canteras de arenas cuaternarias en la playa de Xagó, y de calizas carboníferas en La Torre.

Otras explotaciones de caliza han aprovechado los materiales de distintos niveles estratigráficos. Del complejo de Rañeces, la caliza de Nieva, al N. de Soto del Barco y junto a la ría de Avilés, en Santa Leocadia de Laviana. Asimismo, se ven canteras abandonadas en diversos lugares (alrededores de Piedras Blancas, Cancienes, Molleda, etc.). De la caliza de Candás, en Pillarno (cantera de La Cuchiella). De «caliza de Montaña» en varios puntos del valle de Pillarno, etc.

Las dolomías liásicas se aprovechan como material fundente, existiendo una importante cantera en Bustiello. Explotaciones abandonadas de estas rocas se observan al este de Villalegre (Trasona, Llaranes, etc.).

La cuarcita ordovícica se trabaja en La Sierra, donde la producción alcanza los 5.000 m³ anuales, destinándose para refractarios y vidrio. Antiguas canteras de cuarcita se encuentran a lo largo de los afloramientos al SE. de la Hoja.

El caolín se extrae de horizontes enclavados en la misma cuarcita anterior, en La Ferreira, con una producción de 1.800 toneladas al año, que se transforma en chamota para su uso. También se beneficia el caolín procedente de las arcillas cuaternarias provenientes del material que recubre la rasa (zona de Monte Grande, etc.).

Para su utilización en cerámica se explotan arcillas triásicas, jurásicas y cuaternarias. En las inmediaciones de Cancienes se extraen las correspondientes a la facies Purbeck (Malm).

6 BIBLIOGRAFIA

- ADARO, L. DE, y JUNQUERA, G. (1916).—«Hierros de Asturias». *Mem. Inst. Geol. y Min. Esp.* («Criaderos de Hierro de España», t. II), 610 pp., 35 figuras, 12 láms. Madrid.
- ADRICHEM BOOGAERT, H. A. VAN (1967).—«Devonian and Lower Carboniferous Conodonts of the Cantabrian Mountains and their stratigraphic application». *Leidse Geol. Meded.*, vol. 39, pp. 129-192, 68 figs., 3 láms. Leiden.
- ALMELA, A., y RIOS, J. M. (1962).—«Investigación del Hullero bajo los terrenos mesozoicos de la costa cantábrica (Zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa-Infiesto)». *Empresa Nac. Adaro de Inv. Min.*, 171 pp., 1 mapa geol., 7 láms. Madrid.
- ARBIZU, M. (1972).—«El Devónico Inferior de la costa asturiana entre la Punta de Narvata y la ensenada de Moniello». *Brev. Geol. Ast.*, año XVI, n.º 3. Oviedo.
- ARBOLEYA, M. L. (1973, a).—«Nota sobre los icnofósiles del Cámbrico de la costa asturiana entre Cudillero y Ballota (NO. de España)». *Brev. Geol. Ast.*, año XVIII, n.º 1.
- (1973, b).—«La estructura herciniana a lo largo del corte de la costa entre Cabo Vidrias y Ballota (Asturias, NO. España)». *Brev. Geol. Ast.*, año XVII, n.º 2.
- BARROIS, C. (1882).—«Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice». *Mem. Soc. Géol. du Nord.*, t. 2, n.º 1, 20 láms. Lille.
- BOUROZ, A. (1962).—«Sur la présence de *Reticuloceras paucicrenulatum* BISAT & HUDSON dans le Carbonifère du Nord de la province des Asturies (Espagne)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 255, pp. 1968-1970. París.
- BROUWER, A. (1968).—«Devonian of the Cantabrian Mountains, northwest Spain». *Intern. Symp. Devonian System, Calgary 1967*, vol. 2, pp. 37-45, 2 figs. Calgary.
- BUDINGER, P., y KULLMANN, J. (1964).—«Zur Frage von Sedimentationsunterbrechungen im Goniatiten und Conodonten führenden Oberdevon und Karbon des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien)». *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, vol. 7, pp. 414-429, 2 figs. Stuttgart.
- COMTE, P. (1934).—«Sur les couches intermédiaires entre le Silurien et le Dévonien dans les Asturies». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 198, pp. 1164-1166, París.
- (1936).—«Le Dévonien moyen et supérieur du Léon (Espagne)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 202, pp. 1198-1200. París.
- (1937).—«La série cambrienne et silurienne du Léon (Espagne)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 204, pp. 604-606. París.

- COMTE, P. (1938).—«La succession lithologique des formations cambriennes du Léon (Espagne)». *7ième. Congr. Soc. Sav. Nice*, pp. 181-183.
- (1959).—«Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique». *Mem. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, t. LV, 440 pp., 6 figs., 1 mapa. Madrid.
- DEBRENNE, F., y LOTZE, F. (1963).—«Die Archaeocyatha des spanischen Kambriums». *Akad. der Wissensch. und der Lit., Math.-Nat. Kl., Jahr.*, 1963, n.º 2, pp. 111-143, 5 láms. Wiesbaden.
- DESOIGNE, A. (1850).—«Descripción del criadero carbonífero de Arnao». *Rev. Minera*, vol. 1, p. 274, 1 lám. Madrid.
- DUBAR, G., y MOUTERDE, R. (1957).—«Extensión del Kimmeridgiense marino en Asturias desde Ribadesella a Gijón». *N. y Com. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, n.º 46, pp. 211-215. Madrid.
- DUBAR, G.; MOUTERDE, R., y LLOPIS, N. (1963).—«Première récolte d'une Ammonite de l'Hettangien inférieur dans les calcaires dolomitiques de la région d'Avilés (Asturies)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 257, pp. 2306-2308. París.
- FARBER, A., y JARITZ, W. (1964).—«Die Geologie des Westasturischen Küstengebietes zwischen San Esteban de Pravia und Ribadeo (NW. Spanien)». *Geol. Jb.*, t. 81, pp. 679-738, 3 figs., 4 láms. Hannover.
- GEINITZ, H. B. (1867).—«Über organische Überreste aus der Steinkohlen gruben Arnao bei Avilés, in Asturien». *N. Jb. f. min.* (1867), pp. 283-286, 1 lám.
- GOMEZ DE LLARENA, J., y ROYO GOMEZ, J. (1927).—«Las terrazas y rasas litorales de Asturias y Santander». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 27, páginas 19-38. Madrid.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1953).—«Zonas y minas del bajo Nalón». *Trab. Inst. Hierro y Acero*, año 6, n.º 4, pp. 374-380. Madrid.
- JONGMANS, W. J. (1951).—«Las floras carboníferas de España». *Est. Geol.*, vol. 7, n.º 14, pp. 281-330. Madrid.
- JULIVERT, M., y MARTINEZ GARCIA, E. (1967).—«Sobre el contacto entre el Cámbrico y el Precámbrico en la parte meridional de la Cordillera Cantábrica y el papel del Precámbrico en la orogénesis herciniana». *Acta Geol. Hisp.*, año II, n.º 5, pp. 107-110, 3 figs. Barcelona.
- JULIVERT, M. (1971, a).—«Décollement tectonica in the Hercynian Cordillera of Northwest Spain». *Amer. Jour. of Sci.*, vol. 270, pp. 1-29, 7 figs. New Haven.
- (1971, b).—«L'évolution structurale de l'arc asturien». *Publ. Ins. Fr. Pé-trole*, Coll. Colloques et Séminaires, n.º 22 («Histoire structurale du Golfe de Gascogne»), t. 1, 28 pp., 4 figs. París.
- JULIVERT, M.; RAMIREZ DEL POZO, J., y TRUYOLS, J. (1971).—«Le réseau de failles et la couverture post-hercynienne dans les Asturies». *Publ.*

- Inst. Fr. Pétrole*, Coll. Colloques et Séminaires, n.º 22 («Histoire structurale du Golfe de Gascogne», t. II, 33 pp., 3 figs. París.
- JULIVERT, M.; MARCOS, A. y, TRUYOLS, J. (1972).—«L'évolution paléogéographique du NW. de l'Espagne pendant l'Ordovicien-Silurien». *Colloque de Brest 1971*. Brest.
- JULIVERT, M., y TRUYOLS, J. (in litt.).—«L'Ordovicien de Cap Peñas, une succession de référence pour le NW. de l'Espagne». *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.* París.
- JULIVERT, M.; TRUYOLS, J.; BEROIZ, C.; RAMIREZ DEL POZO, J.; GIANNINI, G., y BARON, A. (in litt.).—«Hoja núm. 14 (13-3). Gijón. Mapa Geol. Esp., esc. 1: 50.000 (Memoria explicativa, por JULIVERT, M.; TRUYOLS, J.; RAMIREZ DEL POZO, J., y GIANNINI, G.). *Inst. Geol. y Min. de Esp.* Madrid.
- KARRENBERG, H. (1934).—«Die postvarische Entwicklung des Kantabro-asturischen Gebirges (Nordwestspanien)». *Beitr. zur Geol. der West. Medit.*, Berlín (Trad.: «La evolución postvariscica de la Cordillera Cantabro-astúrica». *Publ. extr. Geol. Esp.*, t. III, pp. 104-224, 21 figs., 4 láms. Madrid, 1946).
- KEGEL, W. (1929).—«Das Gotalndium in der Kantabrischen Ketten Nordspaniens». *Zeitsch. dt. Geol. Ges.*, v. 81, pp. 35-62, 9 figs., 2 láms. Hannover.
- KULLMANN, J. (1962).—«Die Goniatiten der Namur-Stufe (Oberkarbon) in Kantabrischen Gebirge, Nordspanien». *Abh. Akad. der Wissens. und der Lit., Math.-Nat.*, Jahr. 1962, n.º 6, 119 pp., 17 figs., 7 láms. Wiesbaden.
- LOTZE, F. (1956).—«Das Präkambriums Spaniens». *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, t. 8, pp. 373-380. Stuttgart (Trad.: «El Precámbrico en España». *N. y Com. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, n.º 60, pp. 227-240. Madrid, 1960).
- (1957).—«Zum Alter nordwestspanischer Quarzit-Sandstein-Folgen». *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, t. 10, pp. 464-471. Stuttgart.
- (1958).—«Zur Stratigraphie des Spanischen Kambriums Geologie». *Geol.*, año 7, n.º 3-6, pp. 727-750. Berlín (Trad.: «Sobre la estratigrafía del Cámbrico español», *N. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, n.º 61, pp. 131-164. Madrid, 1961).
- (1966).—«Präkambrium Spaniens». *Zbl. Geol. Paläont.*, v. I, n.º 5, pp. 989-1006. Stuttgart.
- LOTZE, F., y SDZUY, K. (1961).—«Das Kambrium Spaniens». *Akad. der Wissens. und der Lit., Math.-Nat., Kl.*, Jahr. 1961, núms. 6-8, 411 pp., 101 figuras, 34 láms. Wiesbaden.
- LLOPIS LLADO, N. (1957).—«La costa cantábrica». *V. Congr. Intern. INQUA* (guía Exc. N.º 2), pp. 43-55. Oviedo.
- (1961).—«Estudio geológico de la región del Cabo de Peñas (Asturias)». *Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, t. LXXII, pp. 233-248, 22 figs. 10 láms., 2 mapas en color. Madrid.
- (1965).—«Estudio geológico de los alrededores de Avilés». *Bol. Inst.*

- Geol. y Min. de Esp.*, t. LXXVI, pp. 75-142, 15 figs., 7 láms., 1 mapa en color. Madrid.
- MARCOS, A. (1971, a).—«Las deformaciones hercinianas en el Occidente de Asturias: La segunda fase de deformación y su extensión en el NO. de la Península». *Brev. Geol. Ast.*, año XV, n.º 1, 5 figs. Oviedo.
- (1971, b).—«Cabalgamientos y estructuras menores asociadas originados en el transcurso de una nueva fase herciniana de deformación en el Occidente de Asturias (NO. de España)». *Brev. Geol. Ast.*, año XV, n.º 4, 5 figs. Oviedo.
- (1972).—«Las series del Paleozoico Inferior y la estructura herciniana del Occidente de Asturias». *Trab. de Geología*, vol. 6. Oviedo.
- MARY, G. (1970).—«Dépôts marins et éolisation ancienne près du phare de Peñas». *Brev. Geol. Ast.*, año XV, n.º 3, pp. 29-32, 3 figs. Oviedo.
- (1971).—«Les hautes surfaces d'abrasion marine de la côte asturienne (Espagne)». *Publ. Inst. Fr. Pétrole*, Coll. Colloques et Séminaires, n.º 22 («Histoire structurale du Golfe de Gascogne», t. II), 12 figs. París.
- MATTE, Ph. (1968, a).—«Précisions sur le Précambrien supérieur schisto-gréseux de l'ouest des Asturies. Comparaisons avec les autres affleurements précambriens du Nord-ouest de l'Espagne». *Rev. Géogr. phys. et de Géol. dyn.* (2), vol. X, fasc. 3, pp. 205-211, 4 figs. París.
- (1968, b).—«La estructura de la virgation hercynienne de Galice (España)». *Geol. Alpine*, t. 44, pp. 1-127, 128 figs., 3 láms. Grenoble.
- PATAC, I. (1932).—«Estudio geológico-minero de la cuenca hullera submarina de Arnao (Avilés)». *Riq. Min. de Esp.*, 45 pp., 5 figs., 10 láms. Madrid.
- PELLO, J. (1968).—«Sobre la existencia de Devónico superior en la región central de Asturias y los problemas que plantea el contacto Devónico-Carbonífero al O. de Oviedo». *Brev. Geol. Ast.*, año XII, n.º 3, pp. 11-16, 2 figs. Oviedo.
- POLL, K. (1963).—«Zur Stratigraphie des Altpaläozoikums von Belmonte (Asturien, Nordspanien)». *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, vol. 117, pp. 235-250, 2 figs., 2 láms. Stuttgart.
- RADIG, F. (1962).—«Zur Stratigraphie des Devons in Asturien (Nordspanien)». *Geol. Rundschau*, vol. 51, pp. 249-267, 7 figs., 2 láms. Stuttgart. (Traducción: «Estratigrafía del Devoniano en Asturias». *N. y Com. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, n.º 72. Madrid, 1963).
- (1964).—«Beitrag zur Kenntnis der Grenzschichten Devon-Karbon im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien)». *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, vol. 3, pp. 150-162, 2 figs. Stuttgart.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969, a).—«Bioestratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de la costa asturiana (Zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa)». *Bol. Geol. y Min.*, t. 80, n.º 4, pp. 19-44, 22 figs., 5 láms. Madrid.
- (1969, b).—«Síntesis estratigráfica y micropaleontológica de la facies

- Purbeckiense y Wealdense del Norte de España». *Ediciones Cepsa, S. A.*, 68 pp., 22 figs., 12 láms. Madrid.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1972).—«Algunas precisiones sobre la bioestratigrafía, paleogeografía y micropaleontología del Cretácico asturiano (Zona de Oviedo-Infiesto-Villaviciosa-Gijón)». *Bol. Geol. y Min.*, t. 83, n.º 2, pp. 122-162, 9 figs., 12 láms. Madrid.
- SDZUY, K. (1968).—«Bioestratigrafía de la griotte cámbrica de Los Barrios de Luna (León) y de otras sucesiones comparables». *Trab. de Geología*, n.º 2, pp. 35-57, 1 fig. Oviedo.
- (1971).—«Acerca de la correlación del Cámbrico inferior en la Península Ibérica». *I. Congr. Hisp.-Luso-Amer. de Geol. Econ.*, t. II, Sec. I (Geología), pp. 753-768, 2 cuadros. Madrid.
- SITTER, L. U. DE (1961).—«Le Précambrien dans la Chaîne Cantabrique». *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 9, p. 253 (Trad.: «El Precámbrico de la Cadena Cantábrica». *N. y Gom. Inst. Geol. y Min. Esp.*, n.º 67, pp. 145-146. Madrid, 1962).
- TERMIER, P. (1918).—«Contributions à la connaissance de la tectonique des Asturies: anomalies au contact du Houiller et le Dévonien d'Arnao». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 166, pp. 433-439. Paris.
- (1918).—«Contributions à la connaissance de la tectonique des Asturies: la signification des mylonites d'Arnao». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 166, pp. 516-520. Paris.
- TRUYOLS, J.; PHILIPPOT, A., y JULIVERT, M. (in litt.).—«Les formations siluriennes de la Zone Cantabrique et leurs faunes».
- VIRGILI, C., y CORRALES, I. (1968).—«Observaciones sobre el flysch carbonífero de la playa de San Pedro (Asturias)». *Brev. Geol. Ast.*, año XII, n.º 1, pp. 5-8, 1 fig. Oviedo.
- WAGNER, R. H. (1959).—«Flora fósil y estratigrafía del Carbonífero de España NO. y Portugal N.»., *Est. Geol.*, vol. 15, pp. 393-420, 6 figs. Madrid.
- (1966).—«Palaeobotanical dating of Upper Carboniferous folding phases in NW. Spain». *Mem. Inst. Geol. y Min. Esp.*, t. LXVI, 169 pp., 1 fig., 77 láminas. Madrid
- WAGNER, R. H.; WINKLER PRINS, C. F., y RIDING, R. E. (1971).—«Lithostratigraphic units of the lower part of the Carboniferous in northern Leon, Spain». *Trab. de Geol.*, n.º 4 («The Carboniferous of Northwest Spain», part. II), pp. 603-663, 10 figs., 3 láms. Oviedo.
- WALTER, R. (1963).—«Beitrag zu Stratigraphie das Kambriums in Galicien (Nordwestspanien)». *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, t. 117, pp. 360-371, 1 mapa. Stuttgart.
- ZAMARREÑO, I. [1972].—«Las litofacies carbonatadas del Cámbrico de la Zona Cantábrica (NO. España) y su distribución paleogeográfica». *Trab. de Geol.*, n.º 5, 118 pp., 70 figs., 17 láms. Oviedo.
- ZEILLER, R. (1882).—«Notes sur la flore houillère des Asturies». *Mem. Soc. Géol. Nord.*, t. 1, n.º 3, pp. 1-22. Lille.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID 28003



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA