



IGME

33

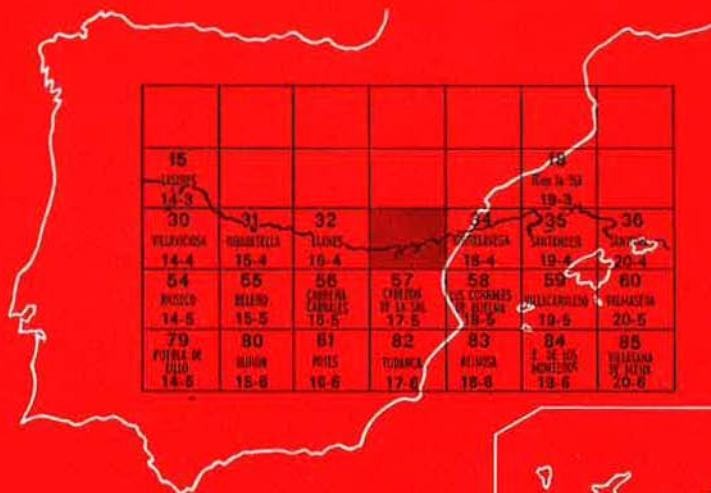
17-4

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

COMILLAS

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

COMILLAS

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

Las presentes Hoja y Memoria han sido realizadas por la Compañía General de Sondeos, bajo normas, dirección y supervisión del IGME, utilizando equipo de su Departamento de Geología integrado por los geólogos J. Ramírez del Pozo, J. M. Portero, A. Olivé, J. M. Martín Alafont, M. J. Aguilar y G. Giannini. La cartografía ha sido realizada por J. M. Portero. Los trabajos de laboratorio (Sedimentología y Micropaleontología) han sido ejecutados por M. J. Aguilar y J. Ramírez del Pozo, respectivamente.

La Memoria ha sido redactada por J. M. Portero García y J. Ramírez del Pozo.

La coordinación y dirección de los trabajos ha sido llevada a cabo por J. Ramírez del Pozo.

Por último, agrádecemos a J. Bonifacio Sánchez, profesor de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas de Torrelavega, la colaboración prestada, sobre todo en lo que se refiere al estudio e interpretación de la minería existente en la Hoja.

Supervisión del I. G. M. E.: José María Tosal Suárez.

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-33.863-1976

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

1 INTRODUCCION

La Hoja de Comillas está situada en el borde noroccidental de la provincia de Santander e incluye una pequeñísima parte de la de Oviedo. Constituye una de las áreas más occidentales de la Cuenca Cantábrica, enclavada en el límite oriental del Macizo Asturiano.

El área está cubierta por sedimentos del Ordovícico y Carbonífero que afloran en su tercio occidental; Triásico y Jurásico (Lías) escasamente representados; Cretácico Inferior (Barremiense, Aptiense y Albiense), que adquieren gran extensión y desarrollo; Cretácico Superior, en el que se pueden definir todos sus pisos, si bien existen hiatos que afectan, con diferente intensidad, al Cenomaníense, Turoniense y Coniaciense; Paleoceno, Eoceno y Oligoceno, restringidos a los dos tercios más occidentales de la Hoja. El Cuaternario se presenta en recubrimientos de escaso espesor y pequeña extensión.

Desde el punto de vista estructural se pueden distinguir tres ámbitos:

- Zona plegada del río Nansa. Caracterizada por la existencia de amplios pliegues de dirección E.-O. y cabalgamientos de plano subvertical de la misma orientación.
- Zona tectonizada de San Vicente de la Barquera-Lamadrid. Intensamente fracturada, de clara influencia diapírica, en la que abundan los cabalgamientos a partir de fallas de bajo ángulo y existen inversiones de capas.
- Zona plegada de Comillas-Udiás. Suavemente estructurada con pliegues de dirección E.-O. y fallas de gravedad también E.-O. y N.NE.-S.SO.

Por lo que a explotaciones mineras se refiere, existen en la actualidad dos minas activas en el término municipal de Novales (al SE. de Cóbreces), que aprovechan la blenda, marcasita y galena de las dolomías del Aptiense. En tiempo pasado fueron importantes las extracciones realizadas en los alrededores de Udías, que aprovecharon materiales semejantes a los antes citados.

Actualmente se utilizan las calizas del Aptiense para la obtención de áridos de trituración al sur de Comillas y se explotan arenas de edad cuaternaria como áridos naturales en los alrededores de San Vicente de la Barquera.

Para la realización de la Hoja se ha dispuesto de la siguiente información cartográfica:

- I. G. M. E. Mapa geológico, escala 1:200.000, «Síntesis de la cartografía existente» (1970).
- MAZARRASA. Mapa geológico del norte de la provincia de Santander, escala 1:100.000 (1925).
- M. O. P. Estudios previos de terrenos. Autopista del Cantábrico. Tramo Unquera-Santander. Escala 1:50.000 (1972).

2 ESTRATIGRAFIA

Afloran en la Hoja de Comillas materiales pertenecientes al Ordovícico, Carbonífero, Triásico, Jurásico, Cretácico, Paleoceno, Eoceno, Oligoceno y Cuaternario.

El Ordovícico incluye depósitos del Arenig en facies de «cuarcita armónica» y se localiza en el extremo noroccidental de la Hoja.

El Carbonífero está representado por sedimentos del Viseiense, Namuriense y Westfaliense. Aflora en el tercio occidental a partir de cabalgamientos de gran ángulo de dirección E.-O.

Del Triásico sólo afloran materiales de la facies Keuper, que, junto con la serie calizo-dolomítica del Lías (Hettangiense-Sinemuriense Inferior), se sitúan en un pequeño afloramiento al sur de la zona estudiada.

El Cretácico aflora ampliamente en toda la Hoja y está bien desarrollado en sus dos series inferior y superior. Del Cretácico Inferior se han reconocido sedimentos del Barremiense, Aptiense (Bedouliense, Gargasliense y Clansayense) y Albienense. El Cretácico Superior está representado en todos sus pisos, si bien existen hiatos estratigráficos en parte del Cenomaniense, Turoniense y Coniaciense. Los materiales del Santoniense y Campaniense adquieren importancia al sur de San Vicente de la Barquera. El Maastrichtiense, muy reducido, sólo aparece en la mitad occidental del área estudiada.

En el Paleoceno resulta difícil separar sus diferentes pisos. Aflora al suroeste de la Hoja, perdiendo espesores hacia occidente.

El Eoceno incluye depósitos del Ilerdense, Cuisiense, Luteciense y Priabonense, que afloran en la mitad oeste de la región abarcada por la Hoja de Comillas.

Los materiales del Oligoceno constituyen una serie monótona, fundamentalmente arcillosa, que puede reconocerse en los alrededores de San Vicente de la Barquera.

La disposición estructural de los afloramientos de la serie sedimentaria existente en la Hoja favorece en principio el estudio estratigráfico, si bien la abundante vegetación y la alteración de las rocas, debidas al clima húmedo y templado reinante, provocan la existencia de numerosos cubiertos en las columnas levantadas.

2.1 ORDOVICICO

2.1.1 Skidawiense (O_{12})

Se asigna a este piso el tramo de cuarcitas que, en la zona de Pechón (entre las rías de Tina Mayor y Tina Menor), cabalgan sobre distintos términos del Cretácico y Terciario. Son cuarcitas rosadas en la base y blancuecinas en el resto de la serie, en bancos de 10 a 70 cm. con estratificación cruzada, laminación paralela y «ripples» de corriente. Presentan algunas intercalaciones de pizarras y niveles muy delgados carbonosos, particularmente hacia el techo. En algún tramo contienen huellas de *Scolithus*. La potencia visible en la columna de Pechón, entre el cabalgamiento de la base y la «caliza griotte», es de 550 m. La asignación al Ordovícico se hace por el carácter litológico y el incluir a esta serie en el Skidawiense por el hecho de que en algunos lugares de la Cordillera Cantábrica se han encontrado por encima de la cuarcita faunas del Llanvirniense. De todos modos, la edad de la base y techo de la misma podrían ser diferentes, en particular la de los niveles superiores con intercalaciones de pizarras y carbón, cuyas litofacies se apartan de las clásicas de la «cuarcita armoricana», pudiendo representar incluso al Devónico. En la localidad de La Franca (Hoja núm. 32, Llanes), situada a unos 6 Km. al oeste de la Hoja, se ha citado fauna del Devónico Superior en areniscas situadas por debajo de la «caliza griotte» (RADIG, 1966).

2.2 CARBONIFERO

2.2.1 Dinantiense (Viseiense Superior) (H_{12}^{A3})

Está representado por un reducido tramo (9 m. en Pechón) de calizas tableadas, microcristalinas, de tonos rosados («caliza griotte»). Son micritas

fósilíferas con abundantes restos de *Crinoideos*, *Goniatítidos*, *Ostrácodos*, *Radiolarios* y esquirlas. La datación se hace de acuerdo a la posición estratigráfica y al carácter litológico.

2.2.2 Namuriense Inferior y Medio ($H_1^{B_a-B_b}$)

Aflora esta unidad en la zona de Pechón y en una pequeña mancha en el borde SO. de la Hoja, junto al río Nansa. Como en toda la Cordillera Cantábrica, está definido por calizas masivas, recristalizadas, de tonos grises y oscuros, algo dolomíticas en algunos tramos y con laminación paralela en otros («caliza de Montaña»). Se caracterizan por ser totalmente azoicas, aunque en algunas ocasiones presentan recristalizaciones que quizás correspondan a huellas de fósiles. La potencia de este tramo azoico es de 300 m. La edad no puede establecerse con seguridad, aunque por encontrarse sobre la «caliza griotte», datada en otros lugares de la Cordillera Cantábrica como Viselense, debe asignarse al Namuriense. La edad del techo del tramo azoico es más problemática, pues aunque la base del tramo superior fosilífero parece corresponder al Namuriense Superior, el paso entre ambos es evidentemente diacrónico.

2.2.3 Namuriense Superior-Westfaliense Inferior ($H_{1-21}^{B_c-B}$)

Se trata de un conjunto carbonatado que, hacia arriba, presenta una serie de alternancias de calizas fétidas con abundante materia orgánica y laminación paralela. Son calizas arcillosas en algunos lechos, y pararrecifales y lumaquélidas en otros (restos de Crinoideos, Coralarios, etc.). Las alternancias se presentan en capas de 10 a 60 cm., lo que imprime un aspecto flyscholde al conjunto. Esta serie, que en el corte de Pechón tiene una potencia máxima visible de 130 m. por sumergirse bajo el mar, hacia las regiones orientales (zona de La Garita), pasa a calizas cristalinas azoicas, de facies «caliza de Montaña», es decir, que el contacto entre ambos conjuntos presenta, como se ha indicado anteriormente, un marcado diacronismo. Los microfósiles más característicos observados en Pechón son: *Tuberculina* aff. *bulbacea* GALLOW. y HARTON., *Climacammina* gr. *aljutovica* REITL., *Bradyina* cf. *minima* REITL., *Bradyina* cf. *magna* ROTH y SKINN., *Millerella* sp., *Archaeospaera* sp., *Glomospira* sp., y *Ozawainella* sp. En la parte más alta de la serie se ha determinado: *Pseudostafella sphaeroidea* MOELLER, y *Profusilinella* sp., hasta el presente consideradas como formas del Westfaliense. Por esta razón se ha asignado una edad Namuriense Superior a Westfaliense Inferior a esta unidad.

2.3 TRIASICO

2.3.1 Keuper (T_{G23})

Aflora exclusivamente en forma diapírica en pequeñas manchas localizadas en los alrededores de San Vicente de la Barquera (playa y ría de San Vicente), Caviedes y Comillas. Son siempre arcillas abigarradas, con algunos yesos versicolores dispuestos en filoncillos, no pudiendo descartarse la presencia de sal en profundidad. En las arcillas abigarradas es muy frecuente la existencia de cuarzos bipiramidados rojos (Jacintos de Compostela). La potencia no puede ser estimada, dado el carácter diapírico de esta unidad, cuyo afloramiento en superficie se ve favorecido en muchas ocasiones por la presencia de fallas o zonas de debilidad tectónica.

2.4 JURASICO

Aflora exclusivamente en una pequeña mancha localizada en la zona de Caviedes, que corresponde al Lías Inferior.

2.4.1 Lías Inferior (Hettangiense-Sinemuriense Inferior y Medio) (J_{11-12}^{0-2})

Se trata de una serie de dolomías, cristalinas en la parte inferior y microcristalinas o bandeadas hacia arriba, con algunos tramos de calizas microcristalinas hacia la parte superior. El afloramiento de Caviedes, único en la Hoja, se encuentra a favor de un accidente tectónico en el que sale el Keuper. La edad de la unidad se hace de acuerdo con la litología y datos regionales existentes.

2.5 CRETACICO

Sobre los materiales del Lías Inferior (en la zona de Caviedes) o sobre los del Carbonífero (núcleo del anticlinal de río Nansa) se apoya la serie terrígena continental de facies Weald, faltando en todo el ámbito de la Hoja los afloramientos correspondientes al Lías Superior, Dogger Marino y Malm, Berriasiense y Valanginiense Inferior-Medio en facies Purbeck. Esta laguna estratigráfica se debe a las fases neociméricas, así como a la actividad halocinética de los materiales del Keuper, que ha sido particularmente intensa durante el Jurásico Superior y Cretácico más Inferior.

En la Hoja están representados, además de los sedimentos de la facies Weald, los del Aptiense, Albienense y Cretácico Superior.

El Cretácico de la región en general, y de la Hoja en particular, ha sido estudiado con más o menos detalle por todos los autores que se han ocu-

pado de la geología de la provincia de Santander desde el pasado siglo. Se destacan los trabajos de VERNEUIL (1852), MAESTRE (1864), GONZALEZ LINARES (1876), CAREZ (1881), MALLADA (1904), MENGAUD (1920), KARRENBERG (1934), CIRY (1940), RAT (1959), FEUILLEE (1967), CARRERAS Y RAMIREZ (1971) y RAMIREZ DEL POZO (1969, 1971 y 1972).

2.5.1 Valanginiense Superior-Hauteriviense-Barremiense en facies Weald

(C_{w12-14}³⁻⁰)

Esta unidad aflora en el núcleo del anticlinal del río Nansa, en los alrededores de la ría de San Vicente y en la zona plegada de Comillas-Udías (mitad oriental de la Hoja). Está constituida por arcillas abigarradas (con predominio de los tonos violáceos), plásticas, limolíticas en algunos tramos y limos y arenas finas, micáceas, de los mismos tonos. Presenta algunas intercalaciones de areniscas de grano fino a medio, ferruginosas, con estratificación cruzada de gran escala y laminación paralela, conteniendo en algunos niveles restos asfálticos. En alguna muestra de arcillas se han reconocido Ostrácodos de habitat salobre: *Darwinula leguminella* (FORBES), *Neocythereidea bononiensis bononiensis* (JONES) y *Paracyprideis* sp. La potencia medida en la columna de San Esteban-La Molina es de unos 500 m., pero en este lugar faltan los términos inferiores de la unidad, que, en la zona de Coviedes, están representados por areniscas microconglomeráticas a las que sigue una alternancia de limos y areniscas, con unos 150 m. de espesor. La potencia total del tramo puede estimarse, por tanto, en unos 650-700 m. La edad del conjunto se establece a partir del conocimiento regional.

2.5.2 Aptiense (C₁₅, C₁₅₁¹, C₁₅₂¹, C₁₅₃¹ y C₁₅²³)

Aflora en el anticlinal del río Nansa, en la costa, al oeste de la ría de San Vicente (anticlinal de Prellezo), alrededores de dicha ría y en la zona plegada de Comillas-Udías, donde ocupa un área muy extensa. En todos los afloramientos citados en primer lugar (es decir, los situados al oeste de la zona plegada de San Vicente), el Aptiense se ha cartografiado en conjunto (C₁₅), mientras que en la zona plegada de Comillas-Udías se distinguen en la cartografía cuatro unidades (C₁₅₁¹, C₁₅₂¹, C₁₅₃¹ y C₁₅²³).

Para el estudio detallado de la estratigrafía del Aptiense de la zona occidental de San Vicente se ha levantado la columna de Luey (río Nansa), donde viene definido por un conjunto de calizas y calcarenitas, normalmente microcristalinas, que se presentan dolomitizadas en algunos tramos, principalmente en la parte inferior. Son generalmente biomicritas o biopelmicritas, conteniendo: *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.), *Ethelia alba* PFEND, y *Orbi-*

tolinopsis praesimplex SCHROED., en la parte inferior. Hacia la mitad del tramo calizo se reconoce *Orbitolina (M.) texana parva* DOUGL., mientras que en la parte superior hay *Pseudotoucasia santanderensis* (H. DOUV.), junto a *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT, y *Coskinolina* sp. Además son frecuentes en todos los tramos: *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Everticyclammina greigi* (HENSON) y *Ataxophragmium* sp., junto a Políperos, Briozoarios y Gasterópodos. En algunos niveles de margas gris-amarillentas, intercalados en la parte superior, son también frecuentes los Ostrácodos, destacándose la presencia de *Cytherella ovata* (ROEMER), *Neocythere vanveeni* MERTENS., *Protocythere derooi* OERTIL, y *Clithrocytheridea aff. brevis* (CORNUELL). La dolomitización es más patente hacia la parte inferior del conjunto, aunque no se presenta uniformemente distribuida, por lo que los límites de la misma son muy irregulares. La edad de toda la unidad es Aptiense (C_{15}), distinguiéndose por los microfósiles el tramo Bedouliense del Gargasiense-Clansayense. La potencia total es de unos 250 m.

Como se ha indicado, en la zona plegada de Comillas-Udías se han separado en la cartografía cuatro unidades, estudiadas en la columna de San Esteban-La Molina. El tramo inferior, asignado al Bedouliense Inferior (C_{151}^1), se caracteriza por un predominio de arcillas limolíticas y limos arenosos grises amarillentos, con un tramo de calizas muy arenosas, con estratificación cruzada, intercalado hacia la parte baja de la unidad. Destaca la presencia de *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.), *Choffatella decipiens* SCHLUMB., *Quinqueloculina* sp., Ostreidos y Gasterópodos. La potencia de esta unidad es de unos 120 m.

El segundo tramo separado en la cartografía y referido al Bedouliense Medio (C_{152}^1) está representado por un tramo de unos 55 m. de calcarenitas grises, mal estratificadas, localmente dolomitizadas, que en la parte media son intrabiomicritas. Contiene: *Choffatella decipiens* SCHLUMB., *Orbitolina praesimplex* SCHROED., *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Quinqueloculina* sp., *Bacinella irregularis* (RADOICIC) y Rudistos (*Toucasia*).

El tercer tramo separado en la cartografía (C_{153}^1) es de naturaleza blanda y está definido por margas arcillosas y arcillas limolíticas grises, con intercalaciones de calizas brechoideas arcillosas en la parte alta y base de la unidad y de arenas y areniscas finas hacia la parte central. Contienen: *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.), *Cytherella ovata* (ROEMER), *Cytherella parallelia* (REUSS), *Dolocytheridea intermedia* OERTLI, *Cythereis büchlerae* OERTLI y *Protocythere aptensis* OERTLI. Por la presencia de *P. lenticularis* y la posición estratigráfica del tramo, hay que asignarle una edad que

corresponde al Bedouliense Superior (C_{15}^1). La potencia media de la unidad es de unos 75 m.

El Gargasiense-Clansayense (C_{15}^{23}) de esta zona oriental de la Hoja viene definido por un potente tramo de calizas y calcarenitas que, hacia su parte media, se presenta intensamente dolomitizado, aunque como se ha señalado anteriormente, esta dolomitización está irregularmente distribuida. Las calcarenitas situadas por debajo de la masa dolomítica oriental son generalmente biopelmicritas y muy localmente intrabiosparitas, conteniendo *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Orbitolinopsis* sp., *Pseudochoffatella cuvilliieri* (DELOFFRE), *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Cuneolina* sp. y *Tritaxia* sp. Las calcarenitas superiores al tramo dolomítico contienen, además de los fósiles citados anteriormente: *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT, *Orbitolinopsis cf. buccifer* ARNEAU-VANNEAU y THIELOY, y *Coskinolinella santanderensis* RAMIREZ (en el techo del tramo). Estos niveles superiores a las dolomías han sido estudiados con detalle en la columna de Novales, levantada en la Hoja de Torrelavega, muy cerca del borde con la de Comillas. La potencia en conjunto de esta unidad cartográfica es de unos 400 m.

2.5.3 Albiense (C_{16}^1 y C_{16}^{23})

Aflora yaciendo sobre el Aptiense en los anticinales del río Nansa y Prellezo, en la parte meridional de la zona tectonizada de San Vicente y en el área sinclinal de Comillas-Cóbreces.

En la cartografía se han separado dos unidades:

La inferior, referida al Albiense Inferior (C_{16}^1), definida por un conjunto dominante terrígeno, de facies ciclotemática, constituido por arcillas, limos y areniscas con restos carbonosos y azufre. Localmente pueden intercalarse delgados lechos de calizas arenosas. Debido al carácter incoherente y alterable de la unidad, suele presentarse muy cubierta en la mayor parte de los lugares, por lo que las observaciones son siempre muy parciales. Contienen algunos fósiles, predominantemente foraminíferos arenáceos [*Everticyclammina greigi* (HENSON), *Haplophragmium* sp. y *Haplostiche* sp.]; Ostrácodos [*Platocythereis cf. laminata* TRIEB., *Schuleridea jonesiana* (BOSQUET), y *Cythereis* sp.] y muy raramente *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER). El espesor varía bastante de unos lugares a otros; así, en la columna de río Nansa tiene unos 100 m., en la zona de Udías-Novales no sobrepasa los 30 m., y en cambio, en el área sinclinal de Comillas-Cóbreces puede estimarse una potencia de unos 200 m.

La segunda unidad cartográfica, datada como Albiense Medio a Superior (C_{16}^{23}), está representada por calcarenitas nodulosas, en la base, y calizas microcristalinas (biomicritas), grises, estratificadas en bancos de 0,5

a 1 m., con bastante macrofauna y calizas estratificadas en bancos de 10 a 50 m. de tonos grises y verdosos, con abundante glauconita en la parte superior. La fauna más característica de la unidad es: *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUV.), *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER) y *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERP.). Localmente presenta una laguna estratigráfica de todo o parte del Albienense Superior. La potencia, como en el Albienense Inferior, varía extraordinariamente de unas localidades a otras, teniéndose unos 60 m. en la columna de río Nansa, mientras que al este de Cobreces (extremo oriental de la Hoja) se reduce muy considerablemente.

2.5.4 Cenomaniense (C_{21}^1 , C_{21}^{23} y C_{21})

Aflora en las mismas áreas que el Albienense y, como éste, consta, en la mayor parte de la Hoja, de dos unidades cartográficas: la inferior, de naturaleza terrígena dominante, y la superior, esencialmente calcarenítica.

El Cenomaniense Inferior (C_{21}) tiene, en detalle, tres tramos litológicos:

a) En la base, uno reducido de calcarenitas grises con glauconita (biomicritas e intrabiomicritas recristalizadas), con *Orbitolina (O.) concava gatarica* HENSON, *Paratroccholina lenticularis* (PAALZOW.), *Daxia cenomana* CUVILL y SZAK, *Quinqueloculina* sp., y *Haplophragmium* sp. Este tramo no sobrepasa nunca los 10 m. de potencia.

b) Un tramo de arcillas, limos y areniscas, que por su constitución blanda se presenta cubierto en la mayor parte de los lugares. Tiene un espesor medio de unos 30 m.

c) Un tercer tramo, de unos 40 m. de espesor, en el que predominan las arcillas, limos y arenas con estratificación cruzada y que se distingue del anterior por la presencia de intercalaciones de calcarenitas grises, masivas (intrabiosparitas), con: *Neoiraquea convexa* DANIOVA, *Orbitolina concava gatarica* HENSON, y *Orbitolina (M.) aperta* (ERMAN). En los tramos arcillosos se encuentra: *Flabellammina alexanderi* CUSHMAN, *Thomasinella punica* SCHLUMB., *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER), *Cytherella ovata* (ROEMER), *Dolocytheridea bosquetiana* (JONES e HINDEL), y *Rotalipora appenninica* (O. RENZ). Todas las especies mencionadas caracterizan al Cenomaniense Inferior.

El Cenomaniense Medio-Superior (C_{21}^{23}) se caracteriza por calcarenitas bioclásticas, estratificadas en bancos de 20 a 80 cm., y de tonos gris-amarillentos. En la parte baja contiene: *Orbitolina concava concava* (LAMARCK), *Orbitolina (M.) aperta* (ERMAN), *Neoiraquea convexa* DANIOVA, *Paratroccholina lenticularis* (PAALZOW.), y *Tritaxia pyramidata* REUSS. Hacia la parte media de la unidad se intercalan algunos niveles de margas hojosas

grises, que además de los Orbitolínidos mencionados anteriormente, contiene: *Hedbergella washitensis* (CARSEY) y *Rotalipora appeninica* (O. RENZ). Finalmente, en la columna de río Nansa termina el Cenomaniense con un reducido tramo, unos 18 m., de margas grises, nodulosas, con microfauna planctónica dominante: *Rotalipora cushmani* (MORROW), *Rotalipora greenhornensis* (MORROW), *Rotalipora montsalvensis* (MORNOD), *Rotalipora turonica thomei* (HAGN y ZEIL), *Rotalipora reicheli* (MORNOD), *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI) y *Praeglobotruncana stephani turbinata* REICHEL. Este tramo margoso falta en la mayor parte de los lugares y puede identificarse como equivalente de lo que CIRY y MENDIZABAL (1949) han denominado «flysch de bolas» en las zonas de Alava, Burgos y Navarra. La edad de dicho tramo es Cenomaniense Superior. El espesor del Cenomaniense Medio-Superior en la columna de río Nansa es de unos 100 m., que se reduce en la mayor parte de la Hoja, al tiempo que tampoco se observa el tramo noduloso superior descrito en la citada columna, terminando el Cenomaniense con una superficie ferruginizada sobre los tramos calcareníticos, que contienen: *Orbitolina (O.) concava concava* (LAMARCK), junto a *Orbitolina conica* (D'ARCIACH) y *Neazzazata simplex* OMARA, que definen niveles del Cenomaniense Medio. De todos estos hechos se deduce la existencia de una laguna estratigráfica de parte del Cenomaniense Superior (o condensación de niveles sobre el nivel ferruginizado), como ya se ha puesto de manifiesto en otras regiones de la Cuenca Cantábrica (RAMIREZ, 1971).

En la zona tectonizada de San Vicente la complejidad estructural no permite separar las calcarenitas de la serie terrígena inferior, por lo que el Cenomaniense se ha cartografiado como una unidad (C_{21}).

2.5.5 Turoniense (C_{22})

Aflora exclusivamente en los flancos del anticlinal del río Nansa, en el eje sinclinal de Cárboles y en los alrededores de la ría de La Rabia (Comillas). Está constituido por un tramo de unos 60-80 m. de margas limolíticas y hojas con intercalaciones de calizas arcillosas nodulosas, ambas de colores gris-verdosos. Las calizas arcillosas pueden presentarse, en ocasiones, constituyendo bancos de 1 ó 2 m. de espesor (corte de río Nansa-Luey). En la base presentan abundante glauconita. Son muy fosilíferas, conteniendo en algunos lugares Ammonites referibles a los géneros *Mammmites* y *Vascoceras* y Lamelibranquios del género *Inoceramus*. En la parte inferior se destaca la presencia de los Foraminíferos planctónicos *Hedbergella paradubia* (SIGAL) y *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI). El resto de la unidad se caracteriza por la presencia de *Globotruncana helvetica* BOLLI, *Globotruncana sigali* REICHEL, *Gaudryina laevigata* FRANKE, y *Ammobaculites lagenalis* (ROEMER). Las microfacies de las intercalaciones de calizas son

de biomicritas con *Pythonella sphaerica* (KAUFFMAN), y secciones de los Foraminíferos antes citados. Es una unidad con gran uniformidad litológica en toda la Hoja.

2.5.6 Coniaciense-Santoniente (C_{23-24})

Esta unidad aflora en el flanco norte del anticlinal del río Nansa y en el sur del anticlinal de Prellezo, donde constituye una escama. Para su estudio se parte de la columna de El Barcenal, levantada en el primero de los afloramientos mencionados. Se trata de una unidad de carácter margocalcáreo en la que, en detalle, pueden separarse dos tramos litológicos con microfauna diferente:

a) Un tramo inferior, de más de 30 m., en el que dominan las calizas arcillosas y limolíticas (biopelmicritas) sobre las margas limolíticas, normalmente calcáreas y nodulosas. Contienen algunos Equinídos (*Micraster*) y una asociación de microfósiles caracterizada por la presencia de *Globotruncana sigali* REICHEL, *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI, *Globotruncana schneegansi* SIGAL, *Globotruncana cr. renzi* GANDOLFI, *Guadryina cf. laevigata* FRANKE, *Tritaxia tricarinata* REUSS, *Haplophragmium nov. sp.*, y *Marssonella trochus* D'ORB.

b) Un tramo más potente que el anterior (unos 100 m.), de carácter margoso dominante, con intercalaciones delgadas de calizas arcillosas, nodulosas (biomicritas o biopelmicritas). Las margas son también nodulosas, de tonos grises o azulados, y contienen *Micraster* y abundantes microfósiles: *Globotruncana concavata concavata* (BROTZEN), *Globotruncana concavata carinata* DALBIEZ, *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI, *Globotruncana marginata* (REUSS), *Globotruncana fornicata* PLUMM, *Globotruncana ventricosa* (sensu BROTZ), *Gaudryina rugosa* D'ORB., *Verneulina limbata*, CUSHM., *Lituola irregularis* (ROMER), *Gluberina decoratissima* (DE KLASZ), y *Tritaxia tricarinata* REUSS.

El tramo inferior se data como Coniaciense, de acuerdo con los Foraminíferos planctónicos mencionados, mientras que las margas superiores son del Santoniense. Localmente, hacia el borde sur de la Hoja, faltan los niveles del Coniaciense, situándose los correspondientes al Turoniense, con *Globotruncana helvetica* (BOLLI), bajo los del Santoniense, con *Globotruncana concavata concavata* (BROTZ). Este hiato estratigráfico adquiere gran importancia en la Hoja de Cabezón de la Sal (17-05).

2.5.7 Campaniense Inferior-Medio (C_{25}^{12})

Unidad extendida solamente en el flanco norte del anticlinal del río Nansa y definida por dolomías arcillosas y calizas arenosas y arcillosas con

algunas intercalaciones de margas arenosas y limolíticas. Contiene: *Pseudovalvularia cf. clementiana* (D'ORB.), *Marssonella trochus* D'ORB., *Dorothyia* sp., *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Goupillaudina cf. daguini* MARIE, Ostreidos, Briozaarios y Políperos. Tiene un espesor de unos 50 m.

2.5.8 Coniaciense a Campaniense Inferior-Medio (C_{23-25}^{0-2})

Esta unidad compresiva ha tenido que ser cartografiada en la zona tectonizada de San Vicente de la Barquera, donde, dada la compleja fracturación que presenta, no se han podido separar los distintos pisos incluidos en la serie margosa que la define. Tampoco se pueden dar cifras de potencias, aunque las asociaciones faunísticas son las mismas que las que se han mencionado en las dos unidades anteriores.

2.6 CRETACICO TERMINAL-PALEOCENO

Los fenómenos de dolomitización, que afectan tanto al Cretácico terminal como a los depósitos paleocénicos, hacen que ambos conjuntos se incluyan en la misma unidad cartográfica, en la que, por otra parte, las subdivisiones paleontológicas se llevan a cabo con cierta dificultad.

MENGAUD (1920) describe la sucesión estratigráfica del Terciario de San Vicente de la Barquera, que caracteriza lito y bioestratigráficamente, asignando el Paleoceno al Eoceno Inferior; así como KARRENBERG (1934), que describe el mismo corte de MENGAUD. GOMEZ LLUECA (1929) cita y describe también algunos Nummulites de esta región. No hay nuevas referencias al Terciario de la región hasta los trabajos de HOTTINGER (1960) y HOTTINGER, LEHMAN y SCHAUB (1962), quienes son los primeros que establecen la sucesión cronoestratigráfica de estos niveles con criterios modernos: REGUANT y TRUYOLS (1968) describen algunos Nummulites del cabo Oyambre; muy recientemente MALDONADO, REGUANT y TRUYOLS (1970) establecen la litoestratigrafía del Terciario de la cuenca de San Vicente de la Barquera. Finalmente, RAMIREZ DEL POZO (1971) estudia el Paleoceno y Eoceno Inferior de la zona de Bielba-Labarces (al sur de la Hoja).

El Cretácico Terminal aflora en la zona tectonizada de San Vicente y en la zona del río Nansa (flanco norte del anticlinal del mismo nombre). El Paleoceno se extiende sobre el Cretácico terminal en la última zona citada, mientras que los afloramientos atribuidos al Eoceno se ubican, además de en esta zona, en la costa (cabos de Oyambre). Finalmente el Oligoceno se extiende en la zona comprendida entre las playas de Merón y La Jerra.

2.6.1 Campaniense Superior-Maastrichtiense (C_{25-26}^{3-0})

Esta unidad aflora en pequeñas manchas, aisladas, en forma de bloques

entre fallas, localizándose en la zona tectonizada de San Vicente de la Barquera. Se trata de un conjunto de calcarenitas, a veces dolomitizadas, de grano medio (intrabimicritas recristalizadas, con óxidos de hierro), con secciones de Foraminíferos Rotaliformes, arenáceos y esporádicamente Orbitoides. Las facies son semejantes a las del tramo inferior de la unidad que se describe a continuación.

2.6.2 Campaniense Superior-Maastrichtiense-Paleoceno ($C_{25}^8-T_1^A$)

Esta unidad, separada en el flanco norte del anticinal del río Nansa, está representada por un tramo de unos 90 m., en el que predominan las dolomías, secundarias en muchos niveles, brechoideas en otros y generalmente arenosas o limolíticas. En la parte baja contienen algunos restos de Equinodermos en vías de dolomitización, mientras que hacia el centro de la unidad son dolomías totalmente azoicas. Estos tramos, de aspecto masivo, deben corresponder al Campaniense Superior, Maastrichtiense y Daniente, por comparación con otras series conocidas de la Cuenca Cantábrica, aunque no hay posibilidad de subdividir el conjunto dolomítico.

Un reducido tramo de calcarenitas de tonos crema (biomicritas) se superpone a las dolomías, conteniendo «Microcodium» sp., *Quinqueloculina* sp., *Terquemella* sp. y Gasterópodos. Completa la unidad otro tramo de dolomías arenosas, brechoides en el techo, masivas, con secciones de *Glomospira* sp. y Gasterópodos. Ambos conjuntos deben representar al Montiense y Tha netiense.

2.6.3 Eoceno Inferior (Ilerdiense) (T_{21}^{Aa})

El Ilerdiense se define perfectamente por una serie de unos 70 m. de calizas con Alveolinas o Nummulites, estudiadas en detalle en la columna de El Barcenal (Peña Saría). Son calcarenitas bioclásticas, de tonos grises y beiges, arenosas en algunos niveles (intrabimicritas a biomicritas con la matriz recristalizada). En conjunto son muy fosilíferas, destacando la presencia de: *Alveolina ellipsoidalis* SCHWAG., *Alveolina cf. decipiens* SCHWAG., *Alveolina subpyrenaica* LEYM., *Alveolina leupoldi* HOTT., *Alveolina cf. rotundata* HOTT., *Alveolina cf. corbarica*, HOTT., *Alveolina trempina* HOTT., *Alveolina iherdensis* HOTT., *Alveolina triestina* HOTT., *Glomalveolina lepidula* (SCHWAG.), *Nummulites cf. atacicus* LEYM., *Nummulites cf. exilis* DOUV., *Assilina leymeriei* D'ARCH. y HAIME; *Orbitolites gracilis* LEHM., *Distichoplax biserialis* (DIETRICH), *Lithoporella melebesioides* FOSLIE, *Cuvillierina cf. vallensis* (R. GAONA), *Lithothamnium* sp., además de Millólidos Briozoarios, Políperos, etc.

Toda la fauna mencionada es característica del Ilerdiense, estando representadas las zonas de Alveolinas de HOTTINGER (1960), *ellipsoidalis*,

moussoulienensis, *corbarica* y *trempina*, es decir, la mayor parte del Ilerdiense. Litológicamente corresponde con los tramos: «calizas con Alveolinás» y «calizas con Lithothamnium», descritos por MENGAUD (1920).

2.6.4 Eoceno Inferior (Cuisiense Inferior) (T_{22}^{Aa1})

Sobre las calizas de Alveolinás o Nummulites del Ilerdiense aflora un tramo de arenas conglomeráticas con intercalaciones lenticulares de areniscas calcáreas o calizas arenosas. Las arenas son poco cementadas, con estratificación cruzada, de tonos blanquecinos y de aspecto parecido al de las arenas de la formación Utrillas, habiéndose explotado muy activamente para áridos en el pasado. Esta unidad, que tiene una potencia de unos 25 m., es muy fosilífera, principalmente rica en *Alveolinás* y *Nummulites*, entre los que se destacan: *Alveolina oblonga* D'ORB., *Alveolina schwageri* CHEC-RISP., *Alveolina di-stefanoi* CHEC-RISP., *Alveolina indicatrix* HOTT., *Nummulites planulatus* LAM. y *Orbitolites aff. biplanus* LEHM. La edad Cuisiense Inferior de esta unidad está perfectamente justificada por las especies de *Alveolinás* y *Nummulites* citadas. Se trata del tramo denominado como «banc à dragées» por MENGAUD (1920).

2.6.5 Cuisiense Medio-Superior (T_{22}^{Aa23})

En el corte del Barcenal, como en el resto de la Hoja, está definido por un conjunto calizo que MENGAUD (1920) denomina «calizas de la Peña Saría». Son calcarenitas grises, con glauconita en algunos tramos, arenosas en la parte superior y masivas en algunos niveles, mientras que en otros se presentan estratificadas en bancos de 40-60 cm. (principalmente hacia el techo). En la parte inferior son biomicritas, con: *Alveolina oblonga* D'ORB., *Alveolina schwageri* CHEC-RISP., *Alveolina-rütimeyeri* HOTT., *Nummulites planulatus* LAM., *Nummulites aff. aquitanicus* BENOIST, y *Assilina cf. granulosa* D'ARCHIAC. En la parte superior son calizas muy arenosas, con: *Assilina laxispira* DE LA HARPE., *Assilina cf. granulosa* D'ARCHIAC., *Nummulites cf. lucasi* DEFRE. y D'ARCH., *Nummulites aff. aquitanicus* BENOIST, *Nummulites cf. partschi granifer* SCHAUB, *Nummulites aff. irregularis* DES-HAYES, *Asterodiscus taramellii* SCHLUMB., y *Discocyclina pratti* (MICHELIN). La potencia total del conjunto es de cerca de 90 m., de los que hay que datar todavía como Cuisiense Inferior a la base del mismo, por contener: *Alveolina oblonga* D'ORB. y *Nummulites planulatus* LAM., aunque por razones prácticas se incluye a toda la unidad en el Cuisiense Medio y Superior.

2.6.6 Luteciense Inferior-Medio (T_{21}^{Ab12})

Se trata de un tramo también calizo, constituido por unos 60 m. de cal-

carenitas arenosas o calcirruditas con *Assilinas* de gran tamaño (nivel de «calizas con grandes *Assilinas*» de MENGAUD, 1920). En la base son nodulosas y se presentan estratificadas en bancos de 0,40 a 0,60 cm., mientras que en la mayor parte de la unidad son masivas, presentando en todos los casos: *Alveolina gigantea* CHEC.-RISP., *Alveolina* cf. *frumentiformis* SCHWAG. (ambas en la base), *Assilina exponens* SOWERBY, *Assilina spira* ROISSY, *Nummulites uronensis* HEIM, *Nummulites paeaturicus* SCHAUB (al techo de la unidad), *Orbitolites complanatus* LAM., y *Eorupertia magna* LE CALVEZ. La edad de la unidad viene definida por las *Alveolinas* de la base de la misma y por la presencia de *Nummulites paeaturicus* SCHAUB, del techo.

2.6.7 Luteciense Superior (T_{21}^{Ab3})

Es una unidad también de carácter calcáreo (designada por MENGAUD como «calizas de Colombres»). Tiene un espesor de 90 m. y está constituida por calcarenitas arenosas, localmente algo dolomitizadas, con *Nummulites aturicus* J. y L., *Nummulites* cf. *crusafonti* CLAVEL y REGUANT, *Nummulites* cf. *millecaput* BOUBEE, *Alveolina* aff. *prorecta* HOTTING., *Asterodiscus stella* GUMBEL, *Asterodiscus stellatus* D'ARCH., *Discocyclina* cf. *sella* D'ARCH., *Operculina* cf. *alpina* DOUV., *Eorupertia magna* LE CALVEZ y *Assilina* cf. *gigantea*. Esta asociación de macroforaminíferos caracteriza al Luteciense Superior de todo el área mediterránea, de acuerdo con las biozonaciones más modernas establecidas por HOTTINGER, LEHMAN y SCHAUB (1962).

2.6.8 Biarritziense (T_{22}^{Ab})

A este piso se asigna la serie de margas más o menos arenosas, que con una potencia de unos 80 m. aflora en la zona de La Acebosa (nivel «Gres de la Acebosa», de MENGAUD). Son margas limolíticas o arenosas, generalmente muy cubiertas, de tonos grises y azulados, con restos carbonosos en algunos niveles. Contienen alguna *Plicatula* y una asociación de microforaminíferos muy rica en especies, entre las que se destacan: *Truncorotaloides rohri* BRONN y BERM., *Globorotalia centralis* CUSHM y BERM., *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *Globigerina senni* (BECK.), *Globigerina yeguaensis* WEINZ y APPLI., *Globigerapsis index* (FINLAY), *Catapsidrax echinatus* BOLLI, *Particulaspheara mexicana* (CUSHMAN), *Marginulina fragaria taxasensis* GUMBEL, *Plectina eocenica* CUSHMAN, *Eponides carolinensis navarraensis* R. GAONA y COLOM, *Cibicides carascalensis* COLOM, *Cibicides pseudoungerianus* CUSHM., *Cibicides granosus* REUSS, *Clavulinoides szaboi* (HANTREN) (en el techo), *Vulvulina nummulina* (GUMBEL), *Karreriella halkyardi* CUSHM., y *Heterolepa perlucida* (NUTALL). Se trata de una aso-

ciación microfaunística idéntica a la de las margas azules de Biarritz («Côte des Basques») o las margas azules de la cuenca de Pamplona, consideradas ambas como Biarritziense, y que pueden correlacionarse con la zona de *Truncorotaloides rohri*, de BOLLI. En la playa de La Jerra hay algunas intercalaciones de brechas calcáreas, con: *Nummulites* aff. *biedai* SCHAUB, así como finas pasadas de areniscas calcáreas de grano fino, con: *Nummulites striatus* BRUG., y *Alveolina fragilis* HOTT.

2.6.9 Priaboniense (T_2^{Ac})

Aflora en la playa de La Jerra, junto al cabo de Oyambre, donde la serie se presenta con fuertes buzamientos e invertida, así como en las proximidades de la estación de ferrocarril de San Vicente.

Está definido por un conjunto de areniscas y conglomerados que lateralmente pasan a calizas rosadas, arrecifales, con abundantes Políperos, y que presentan intercalaciones de arcillas plásticas, limolíticas, de tonos pardorojizos. Los tramos de conglomerados pasan lateralmente, y en corto espacio, a brechas calcáreas biostrómicas que a su vez se indentan con las calizas arrecifales (calcirruditas) generalmente arenosas. En la playa de La Jerra predominan las facies de areniscas, conglomerados y/o brechas calcáreas sobre las calizas arrecifales. Tienen estratificación cruzada a gran escala y presentan pequeños biohermos incluidos en la masa conglomerática o brechoidea. Esta unidad, denominada como «caliza rosada con Políperos» por MENGAUD, es, como el Biarritziense, muy fosilífera, tanto en los niveles de brechas o calizas como en los arcillosos. Las calcirruditas o brechas calizas contienen: *Nummulites fabianii* PREVER, *Nummulites cf. intermedius* D'ARCH., *Actinocydina radians* D'ARCH, *Asterodiscus stella* GUMB., *Discocyclina cf. sella* D'ARCH, *Fabiania cassis* (OPPENHEIM), *Carpenteria* sp., *Lithothamnium* sp., *Lithophyllum* sp. y *Miliólidos*. Las arcillas se caracterizan por la presencia de: *Clavulinoides szaboi* HANTREN, *Catasidrax unicavus* BOLLI, LOEBL y TAPPAN., *Globigerapsis semiinvoluta* (KEIJZER), *Globorotalia centralis* CUSH. y BERM., *Globorotalia cerro-azulensis* (COLE), *Globigerina parva* BOLLI., *Globigerina venezuelana* HEDBER, *Cibicides cushmani* NUTALL, *Heterolepa perlucida* (NUTALL) y *Bolivina nobilis* HANTREN. La potencia de esta unidad en la playa de La Jerra es del orden de los 100 m.

2.6.10 Oligoceno (T_3^{A})

Los afloramientos del Oligoceno Marino de la cuenca de San Vicente de la Barquera son los únicos conocidos en todo el norte de España, pues sabido es que el Oligoceno se presenta siempre en facies continental.

Aflora en el sinclinal de Merón, entre las playas de este nombre y la de

La Jerra, así como al sur de los cabalgamientos del flanco meridional del anticinal de Prellezo.

Para el estudio detallado de la estratigrafía de estos niveles se parte de las columnas de las playas de Merón y de La Jerra. Hasta el presente no se ha llevado a cabo ningún estudio bioestratigráfico detallado de la serie, siendo el trabajo de MENGAUD (1920) el único, aunque sólo se determinen los *Nummulites*, *Lepidocyclus* y macrofauna.

En la playa de La Jerra, tanto el Eoceno Superior como el Oligoceno presentan una litología en la que predominan areniscas calcáreas, conglomerados y calizas arenosas arrecifales de tonos rosados, pasándose lateralmente de unos a otros de un modo muy brusco: las calizas contienen algas Rodofíceas, Briozaarios y *Discocyclina* (en la parte inferior). El límite Eoceno-Oligoceno es difícil de establecer, habiéndose fijado aproximadamente coincidiendo con el techo de las Discocyclinas.

En la playa de Merón, los sedimentos atribuidos al Oligoceno se presentan cabalgados por un Aptiense muy brechificado, lo que, unido a los bruscos cambios laterales de facies que presenta esta serie, impide que pueda establecerse la correlación con el tramo oligoceno de la playa de La Jerra. En el Oligoceno de la playa de Merón se pueden separar, en líneas generales, tres tramos con características litológicas y micropaleontológicas propias. Estos tramos son, de abajo arriba:

- Unos 130 m. de arcillas rojo-vinosas, ligeramente limolíticas, con intercalaciones muy delgadas de areniscas calcáreas, ocasionalmente microconglomeráticas. Las arcillas presentan una abundantísima asociación de microforaminíferos, entre los que se destacan: *Vulvulina nummulina* (GUMBEL), *Clavulinoides szaboi* (HANTKEN), *Heterolepa perlucida* (NUTTALL), *Cibicides pseudoungerianus* (CUSHMAN), *Gyroidina guayabalensis* (COLE), *Uvigerina curta* CUSHM. y JARV., *Ellipsonodosaria verneuli* (D'ORB), *Textularia recta* CUSHMAN, *Anomalinoides grosserrugosa* (GUMBEL), *Marginulina fragaria taxicensis* CUSHMAN y APLIN, *Karreriella halkayardi* CUSHMAN, *Halkayardia minima* (LIEBUS), *Gypsina globula* REUSS, *Spiroplectammina carinata* (D'ORB), *Quinqueloculina poeyana* D'ORB, *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *Globigerina ciperoensis angustisuturalis* BOLLI, *Globigerina ciperoensis angustumbilicata* BOLLI, *Globinella cf. chilensis* (CUSH. y PONT.), *Globigerina rohri* BOLLI y *Catapsidrax unicavus* BOLLI, LOEBLICH y TAPPAN.
- Un tramo de unos 85 m., en el que predominan las areniscas calcáreas y conglomerados calcáreos, que pasan lateralmente y de un modo muy rápido a calizas rosadas biohermales, con Políperos, Briozaarios y Algas Rodofíceas. Se presentan en bancos lenticulares y son frecuentes las intercalaciones de arcillas rojizas. Contiene Num-

mulites vascus J. y LEYM., *Nummulites intermedius* D'ARCH., *Nummulites boucheri* DE LA HARPE., *Nummulites fichteli* MICH., *Lepidocyclina (Eulepidina) dilatata* MICH., *Lepidocyclina (E.) raudilini* P. LEYM., *Lepidocyclina (Nephrolepidina) praemarginata* R. DOUV. y *Gypsinia globula* REUSS.

- Completa la serie visible en la playa de Merón un tramo de unos 100 m. de arcillas predominantemente grises, limolíticas, con delgadas intercalaciones (de 1 a 10 cm.) de areniscas calcáreas en la base y no cementadas hacia arriba. Son, como las arcillas inferiores, muy fosilíferas, principalmente ricas en microforaminíferos, entre los que se destacan: *Heterolepa perlucida* (NUTTALL), *Vulvulina* cf. *arenacea* (BAGG.), *Clavulinoides szaboi* (HANTKEN), *Chilostomella cylindroides* REUSS, *Pullenia quinqueloba* REUSS, *Robulus limbosus* REUSS, *Entosolenia* sp., *Amphistegina lessoni* D'ORB, *Spiroplectammina carinata* (D'ORB), *Bolivina nobilis* HANTKEN, *Almaena epistominoides* (MARIE); *Cassidulina subglobosa* BRADY, *Uvigerina curta* CUSHMAN y JARVIS, *Globorotaloides suteri* BOLLI, *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *Globigerina rohri* BOLLI, *Globigerinoides obliqua* BOLLI y *Globorotalia mayeri* CUSH. y ELLIS.

Provisionalmente y con relación a la zonación de BOLLI por Foraminíferos planctónicos, el tramo inferior se puede referir a las zonas de *Globorotalia opima* BOLLI y *Globigerina ciperoensis ciperoensis* BOLLI, mientras que las margas superiores corresponderían a la zona de *Catapsidrax dissimilis* CUS. y BERNG. En todo caso, esta zonación es muy provisional, siendo necesario un estudio más profundo de los Foraminíferos planctónicos, así como de los macroforaminíferos (Nummulítidos, Lepidocyclínidos, etc.), con el fin de ensamblar las escalas cronoestratigráficas de estos grupos. La realización de este estudio viene complicada por las resedimentaciones de las microfaunas, que son, desgraciadamente, muy frecuentes.

2.7 CUATERNARIO (Q_1P , Q_1T , Q_1 , Q_2P , Q_2AI , Q_2M , Q_2C , Q_2D y Q_2Cu)

El Cuaternario se presenta siempre en forma de manchas aisladas de reducida extensión, por todo el ámbito de la Hoja.

Del *Pleistoceno* se han distinguido:

Playas levantadas (Q_1P): Situadas en los alrededores de las playas actuales de La Jerra y de Merón. Están normalmente constituidas en su base por niveles de bolos y por arenas en los tramos superiores. Se encuentran situadas a unos 10 m. sobre el nivel del mar.

Terrazas (Q_1T): Existen exclusivamente en el valle del río Nansa, a cotas de 20 y 40 m. sobre el nivel fluvial. Como es característico en este tipo

de depósitos, están formadas por bolos y cantes de cuarcita y cuarzo incluidos en una matriz arenosa.

Depósitos de «rasas» marinas (Q₁): En los alrededores de las rías de Tina Mayor y Tina Menor existen, sobre las cuarcitas ordovícicas, unas superficies de arrasamiento muy planas, situadas a 200 m. sobre el nivel del mar, que son los representantes más orientales de la rasa cantábrica que se prolonga hacia la región galaica. Se caracterizan porque en ellas existen depósitos muy poco potentes de gravas y arenas. Son de indudable origen marino.

Pertenecen al *Holoceno* los siguientes depósitos:

Playas (Q_{2P}): Están constituidas por arenas silíceas, muy finas, con abundantes fragmentos de conchas. Se han señalado en la cartografía las playas de San Vicente, Merón y La Jerra.

Aluviones (Q_{2Al}): Destacan los de los ríos Nansa y Ganderilla. Se trata de depósitos de bolos y gravas heterogéneas, con matriz areno-arcillosa, en la que es frecuente la presencia de materia orgánica.

Marismas (Q_{2M}): Se destacan las de las rías de Tina Mayor y Tina Menor, San Vicente y La Rabia, que como es común a este tipo de depósitos, están formadas por materiales de granulometría muy fina (arcillas, limos y fangos) frecuentemente saturados en agua.

Coluviones (Q_{2C}): Se han diferenciado exclusivamente en los alrededores de Lamadrid y Pechón.

Dunas (Q_{2D}): Existen en las cercanías de las playas de San Vicente y La Jerra. Se han formado por la acumulación eólica de arenas transportadas desde las playas antes citadas hacia el interior.

Cubetas de decalcificación (Q_{2Cu}): Depósitos de arcillas arenosas, rojizas, provenientes de la alteración química de las calizas y dolomías, se sitúan preferentemente en los alrededores de Comillas, donde, por la extensión que alcanzan, han podido ser cartografiados. En todo caso este tipo de depósito es muy frecuente sobre los diferentes sedimentos carbonatados existentes en la Hoja, si bien se presentan en manchas poco extensas.

3 TECTONICA

3.1 TECTONICA REGIONAL

La configuración estructural que actualmente presenta la zona es el resultado de la actuación de las distintas fases orogénicas que, a lo largo

del tiempo, han actuado, deformando la serie sedimentaria. Estas deformaciones tienen características diferentes según las áreas consideradas, en función de las peculiaridades de la columna estratigráfica local.

Están representados el ciclo Hercínico y el Alpino.

Los movimientos hercínicos son los responsables de la deformación primera de los materiales paleozoicos existentes en la Hoja y dieron origen a pliegues y cabalgamientos de orientación preferente E-O. La falta de deposición y/o erosión de la mayor parte de los términos pertenecientes al Silúrico y Devónico puede ser atribuida a los impulsos póstumos del ciclo caledoniano o primeros del Hercínico.

El ciclo Alpino está representado en sus dos subciclos: Paleoalpino y Neoalpino.

Los movimientos neociméricos (Paleoalpino) han tenido suficiente intensidad como para ser los responsables de la erosión local de los materiales de gran parte del Lías y del Dogger y la facies Purbeck (Malm-Valangiense Inferior y Medio), muy probablemente a partir de las primeras acumulaciones del Keuper unidas a un proceso general de levantamiento de la región. En el borde occidental de la Hoja provocan la erosión y/o no deposición del Keuper, Jurásico y facies Weald.

También existen movimientos intraweáldicos, intraaptienses, albienses y durante los primeros tiempos del Cretácico Superior, que, si bien no han tenido repercusiones en la creación de estructuras, son detectables por la existencia de variaciones sedimentarias acusadas en cuanto a facies y potencia (Aptiense, Albiense y Cenomaniente Inferior-Medio) y de hiatos o condensaciones de capas (Cenomaniente Superior-Turoniente y Coniaciente).

Las fases neoalpinas son las generadoras del plegamiento fundamental y dan origen a alineaciones de orientación preferente E-O. que, en parte y para determinadas áreas, son reactivación de las estructuras hercínicas.

Hemos de resaltar que no se ha observado discordancia angular evidente entre los sedimentos del Priaboniense y Oligoceno (columna de la playa de La Jerra), lo que implica en principio una escasa trascendencia de la fase Pirenaica como fenómeno creador de estructuras regionales (esta afirmación debe ser hecha con las debidas reservas, ya que, a causa de los recubrimientos, los puntos de observación del Eoceno-Oligoceno son escasos). Sin embargo, es patente que a partir del Priaboniense y durante todo el Oligoceno, existe abundante fauna reesimentada del Mesozoico y que en ocasiones los sedimentos del techo del Eoceno son brechas de bloques de materiales aptienses, albienses y cenomanienses, cuyo cemento contiene fauna priaboniense. Este fenómeno podría explicarse considerando que es a fines del Eoceno cuando se produce la extrusión de los diapiros del Keuper en la zona, acompañados de grandes bloques mesozoicos que constituirían el yacente submarino de la sedimentación en muchos puntos. Así, se producirían discordancias en los bordes de la penetración salina que se atenua-

rían rápidamente hacia el centro de la cuenca, en zonas muy próximas al borde de la misma (playa de La Jerra). En la actualidad no pueden observarse las discordancias locales eo-oligocenas debido a la complejidad tectónica del área de influencia diapírica de San Vicente-Lamadrid.

El Oligoceno se encuentra plegado y cabalgado por series más antiguas, por lo que las fases fundamentales de generación de estructuras regionales deben ser la Sávica y Estaírica. Estas estructuras tienen una orientación preferente E-O., probablemente influidas por las orientaciones primitivas del zócalo.

También puede ser deducida la existencia de movimientos en la vertical durante el Cuaternario antiguo, que serían los responsables del basculamiento general hacia el oeste de los niveles marinos de arrasamiento de Pechón y Prellezo (rasa cantábrica).

De acuerdo con lo anteriormente expuesto podemos resumir la historia tectónica de la región del siguiente modo:

- Movimientos neociméricos que provocan la erosión local de gran parte del Jurásico y, en ciertas zonas, la erosión y/o no deposición de Keuper y Weald, así como la falta de depósito de la facies Purbeck.
- Movimientos durante el resto del Cretácico con consecuencias paleogeográficas reflejadas en variaciones de facies y espesor, probablemente continuados durante el Paleoceno.
- Los movimientos antes indicados están en estrecha relación con deformaciones de las masas plásticas del Keuper.
- Extrusión durante el Priaboniense de los diápiros triásicos.
- Plegamiento fundamental postoligoceno.

3.2 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

En la Hoja de Comillas pueden distinguirse tres zonas de estilos tectónicos diferentes que de Oeste a Este son (véase esquema tectónico):

- Zona plegada de río Nansa. Caracterizada por amplios pliegues de dirección E-O. Los anticlinales principales surgentes, tienen su flanco meridional roto por fallas cabalgantes de gran ángulo de orientación paralela al eje.
- Zona tectonizada de San Vicente de la Barquera-Lamadrid. Predominan los cabalgamientos de bajo ángulo e inversiones de capas. La estructuración es muy compleja, de clara influencia diapírica.
- Zona plegada de Comillas-Udías. Suavemente estructurada con pliegues y fallas de dirección general E-O. También se observan alineaciones SO-NE.

Para el análisis estructural partiremos de un zócalo paleozoico plegado (y posteriormente peneplanizado) durante la orogenia Hercínica (Fase Astú-

rica), con las siguientes características para la región abarcada en la superficie de la Hoja: pliegues de dirección E.O., survergentes, cabalgantes mediante fallas inversas de gran ángulo hacia el Sur.

Las diferencias estructurales observadas en las tres zonas antes citadas son consecuencia de la gran influencia, en la cinemática, del nivel de despegue regional, constituido por la masa plástica del Keuper. También se han provocado divergencias geométricas importantes en función de la diferencia de espesores de la cubierta existente entre las áreas más orientales y las occidentales, sobre todo por lo que respecta a la facies Weald y a los materiales aptienses.

Así encontramos que en la «zona plegada de río Nansa», por lo menos en su parte más occidental, bien por tratarse de un borde de cuenca o a consecuencia de los movimientos neociméricos no existe el Keuper, la facies Weald está muy reducida o no está presente y el Aptiense no supera los 350 m. contra los 600 existentes en la zona de Udías. No existe, pues, el nivel de despegue regional, al menos con desarrollo suficiente, y la cubierta está muy adelgazada. La consecuencia es la creación, durante las fases alpinas de plegamiento, de amplias estructuras con reactivación de los viejos accidentes del zócalo que afectan a la serie suprayacente, como son los cabalgamientos de un gran ángulo que cortan el flanco sur de los anticlinales, ya que la energía del proceso de deformación rígida del zócalo no puede ser absorbida.

Por el contrario, en la «zona tectonizada de San Vicente de la Barquera-Lamadrid» puede existir en profundidad una gran acumulación diapírica de Keuper intruído a partir de una importante zona de debilidad que va desde San Vicente hacia Cabezón de la Sal (Hoja 17-05). La presencia de importantes masas plásticas ha dado lugar a una disposición estructural peculiar y compleja, de difícil interpretación, en la que abundan los cabalgamientos a partir de fallas inversas de bajo ángulo, y existen incluso inversiones que dan origen a «sinformas» (San Vicente) originadas a partir de la penetración y apertura «en seta» del diapiro, con empuje radial hacia Oeste, Norte y Sur y desplazamientos importantes en la horizontal.

En la «zona plegada de Comillas», la presencia de Keuper y el gran peso que alcanza la facies Weald son los causantes del despegue de la cubierta con respecto a la tectónica de zócalo y de la amortiguación relativa de la tectónica salina, respectivamente.

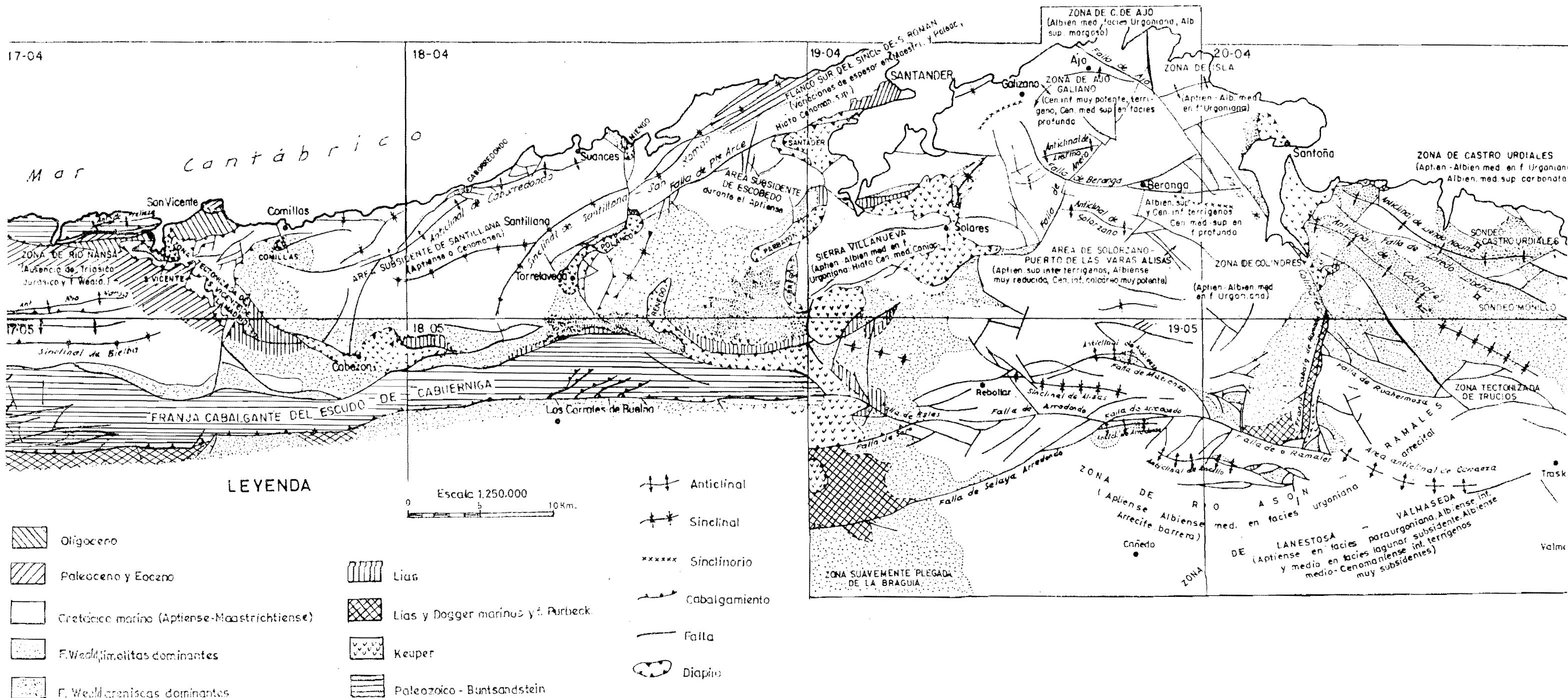
En los ámbitos tectónicos antes definidos podemos distinguir los siguientes elementos estructurales:

«Zona plegada de río Nansa»

Anticinal de río Nansa-Abanillas

Se trata de una estructura survergente, de dirección E-O., cuyo núcleo

ESQUEMA ESTRUCTURAL Y PALEOGEOGRAFICO



está constituido por materiales del Carbonífero, Weald y Aptiense. Se caracteriza, como es general en esta zona, por presentar una falla inversa de gran ángulo en el flanco sur, próxima al núcleo, que se atenúa progresivamente hacia el Este, en las proximidades de su terminación periclinal, situada en los alrededores de Gandarilla (al S.O. de San Vicente).

El flanco norte se encuentra replegado en el área de Helgueras-Luey (río Nansa) y al sur de Portillo, y se desarrolla sobre materiales que van hasta el Eoceno, en paso ya al flanco sur de un gran sinclinal cabalgando, cuyo eje pasaría algo más al norte de la línea definida por las localidades de Unquera y San Vicente, como continuación del sinclinal oligoceno de la playa de Merón.

Anticlinal de Prellezo

Es una estructura surgente, muy similar a la anterior, en la que la falla cabalgante meridional posee gran salto, poniendo en contacto el Ordovícico con Eoceno y Oligoceno. El núcleo está constituido por sedimentos del Ordovícico, Carbonífero y Aptiense, y la orientación del eje es E-O. Como ya se ha indicado, el flanco sur está roto a partir de fallas inversas de gran ángulo y salto apreciable que, hacia el Este, se diversifican en varios cabalgamientos en relevo, entre los que la serie estratigráfica se encuentra vertical o invertida, cobijando el núcleo de un gran sinclinal continuación del de la playa de Merón, el cual separaría esta estructura de la anteriormente descrita (anticlinal de río Narra-Abanillas).

«Zona tectonizada de San Vicente de la Barquera-Lamadrid»

Resulta difícil separar en esta zona elementos estructurales de entidad propia. Indicaremos de modo general que se trata de un área de cabalgamientos de bajo ángulo, en relevo, cuyos planos buzan hacia el Sur, al norte de la zona; hacia el Este, al oeste de la misma y hacia el Norte y Este en su parte meridional. De la observación del mapa geológico parece deducirse un importante empuje de las sucesivas «escamas» hacia el Oeste, con una tendencia radial e inyección principal de materiales del Keuper en las proximidades de la ría de San Vicente.

De modo particular resaltan las siguientes estructuras:

«Sininforma» de San Vicente de la Barquera

Se trata de una estructura cabalgante, a modo de «cuchara», sobre materiales terciarios, cuyo borde externo está constituido por Aptiense que buza hacia la zona central de la estructura en donde se sitúa la facies Weald. De esta forma tenemos un sinclinal cuyo núcleo está constituido

por materiales más antiguos que los de los flancos. Esta volcadura está probablemente originada por la extrusión de Keuper de la ría de San Vicente.

Sinclinal de la playa de Merón

Es una amplia estructura de suaves buzamientos, cabalgada en su flanco sur, desarrollada sobre sedimentos del Oligoceno y cuyo eje tiene orientación E-O. Probablemente se continúa hacia el Oeste en profundidad, pero no es observable, ya que se encuentra cobijada por las escamas del flanco sur del «Anticlinal de Prellezo» (zona plegada de río Nansa).

«Zona plegada de Comillas-Udías»

Cabalgamiento de Comillas-Caviedes

Es una falla inversa cabalgante de traza semicircular en íntima relación con los empujes radiales del «diapiro de Comillas», que provoca la cobijadura del Cretácico Inferior por la facies Weald y la inversión de términos del Aptiense en los alrededores de Comillas.

Área sinclinal de Comillas-Cóbreces

En la zona comprendida entre dichas localidades se desarrolla un sistema de pliegues de dirección general E-O. a base de dos sinclinales con un anticlinal intermedio. Son estructuras muy apretadas que están fracturadas paralelamente a su eje en las áreas de inversión de la serie aptiense, en los alrededores de Comillas, por efecto del cabalgamiento del Weald, ya indicado en el párrafo anterior.

Existen alineaciones NE-SO. que son sensiblemente paralelas a las direcciones fundamentales existentes en la vecina Hoja de Torrelavega.

El resto de la zona se caracteriza por sus deformaciones suaves y de amplio radio. Destacan las fallas de gravedad de Toporias (borde SE.), que, en dirección NE-SO., hacen descender un gran bloque de Aptiense. La falla de Peña Castillo, de orientación E-O., parece tener una importante componente de desgarre, así como la de la Ruiloba, que es sensiblemente paralela a la antes citada.

4 HISTORIA GEOLOGICA

El área ocupada por una Hoja resulta extremadamente pequeña como para conocer detalladamente, a través de su estudio, los hechos acaecidos

en el transcurso de los tiempos geológicos y, sobre todo, para definir los principales rasgos paleogeográficos. Por ello, la historia geológica se basará en los datos obtenidos en el estudio de las Hojas 17-04 (Comillas), 18-04 (Torrelavega), 19-04 (Santander), 20-04 (Santoña), 17-05 (Cabezón de la Sal), 18-05 (Los Corrales de Buelna) y 18-06 (Reinosa), que ha realizado la Compañía General de Sondeos, S. A. (C. G. S.), teniendo en cuenta también los datos disponibles en la bibliografía sobre la región.

Las cuarcitas del Ordovícico parecen corresponder a sedimentos de relativa poca profundidad, teniendo en cuenta las pistas (*Scolithus*) que presentan. Las intercalaciones carbonosas que existen en su parte superior deben interpretarse como de facies parálica, es decir, como depositadas en un medio alternante continental-marino. La falta de sedimentos de parte del Ordovícico, Silúrico y Devónico podría estar en relación con la actuación de las fases caledonianas póstumas y/o primeras hercínicas.

En la «franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y área del anticlinal de Prellezo, ha habido sedimentación del Carbonífero. Se trata de depósitos marinos de facies neríticas. Los sedimentos del Viseiense y Namuriense se depositaron en una amplia cuenca que desde Asturias se extendía al Este. Regionalmente la profundidad varió dentro de ciertos límites, pues mientras se encuentran Radiolarios y Braquiópodos en algunos niveles, indicando profundidades relativamente grandes, en otros niveles, especialmente en la parte superior, hay Algas que indican una sedimentación en facies neríticas o de plataforma. En todo caso, parece que la textura original no se observa normalmente por los fenómenos de recristalización, que son muy frecuentes en la «caliza de montaña».

La facies de la mayor parte del Westfaliense son arrecifales (en parte biohermales y en parte biostrómicas). En cambio, al oeste y sur de la zona estudiada y en general en casi todo el dominio de Asturias, las facies del Westfaliense son de tipo parálico, en las que el relleno por aportes terrígenos (pizarras, areniscas y conglomerados, así como restos vegetales carbonizados) se interrumpe intermitentemente por la llegada de aguas de salinidad marina, depositándose así las cuñas o intercalaciones de calizas marinas entre los sedimentos detrítico-terrígenos («caliza masiva» y «productivo entre calizas»). Sería, por tanto, el paso lateral de las facies parálicas (normales en la mayor parte del Westfaliense Inferior asturiano) a las facies marinas arrecifales.

Desde el final de la tectónica hercínica hasta la transgresión triásica, el área de la Cuenca Mesozoica, que se iba formando, se vio afectada por un relieve morfológico o estructural que no alcanzó completa peneplanización. Por tanto, los sedimentos paleozoicos poshercínicos (Pérmicos) y en parte los del Buntsandstein, se depositaron en las zonas deprimidas, llenándose, siendo posteriormente solapados por la transgresión del Keuper arcilloso-evaporítico, cuya deposición fue simultánea con la efusión de

materiales volcánicos de magmatismo básico (Ofitas) en la parte oriental de la «franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y zonas de Santander y Laredo. Localmente, en la zona de río Nansa existió un alto paleogeográfico con falta de depósito y/o erosión de los sedimentos triásicos.

Después de la sedimentación triásica se produce un pequeño hundimiento del fondo de la cuenca que el mar aprovecha para invadir la región y depositar la serie de calizas y dolomías del Lías Inferior.

En el Lías Superior y Dogger debió existir, en la zona de la Hoja, sedimentación marina, posiblemente con espesores menores, así como facies más someras que en la zona meridional, al sur de la «franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga», que constituía un umbral durante esta época.

En dicha zona meridional el espesor del Jurásico Marino (Lías y Dogger) es de unos 800-900 m., espesor que, como se ha indicado, se reduce hacia la zona norte (en el área costera), donde la erosión posterior, que tiene un carácter diferencial, lo ha dejado reducido a los tramos basales del Lías en la Hoja de Comillas. El Lías Superior se conserva en las de Torrelavega y Santander, y el Dogger en la de Santoña. De todos modos los sedimentos del Jurásico presentan en conjunto facies litorales a neríticas, con un máximo de profundidad durante el Lías Superior y parte inferior del Dogger, habiéndose depositado en una cuenca relativamente estable, en la que existían pequeñas subsidencias diferenciales.

Normalmente en toda la región faltan los sedimentos correspondientes al Oxfordiense-Kimmeridiense, como consecuencia de las fases neociméricas. Solamente en los sondeos de Castro-Urdiales y Monillo, ubicados en el extremo oriental de la Hoja de Santoña, se han perforado niveles de esta edad. Se trata de una facies marina nerítica a litoral, parcialmente arrecifal en el Kimmeridiense.

En cambio, durante el Portlandiense y Cretácico más inferior (facies Purbeck), la región situada al norte de la «franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» debió constituir un umbral, posiblemente emergido, por lo que esta franja fue, probablemente, el borde norte de la cuenca de sedimentación. En dicho umbral no sólo no debió haber depósito de los sedimentos de la facies Purbeck, sino que, además, se produjo una intensa erosión de los materiales del Jurásico Marino. Excepcionalmente se encuentra Vanginlense Inferior-Medio en los sondeos localizados al este de Santander. La erosión del Jurásico marino se vio, por otra parte, acentuada localmente por los fenómenos halocinéticos, por lo que tiene, como se ha indicado anteriormente, un carácter diferencial.

Los sedimentos de facies Weald tienen, en la zona costera, un espesor pequeño, en especial en su extremo occidental, a la altura del anticlinal de río Nansa (Hoja de Comillas), donde no sobrepasan los 50 m., mientras que en las regiones meridionales, al sur de la «franja cabalgante del Es-

cudo de Cabuérniga» alcanzan más de 1.500 m., lo que demuestra, una vez más, la actividad tectónica, casi continua de esta franja.

Las facies son terrígenas finas (arcillas y limos dominantes) en las regiones occidentales (Hojas de Comillas y mitad occidental de la de Torrelavega), que se van haciendo más gruesas, con intercalaciones importantes de areniscas, desde el borde oriental de la Hoja de Torrelavega hasta la de Santoña. En esta última Hoja las litofacies son predominantemente de areniscas, las cuales alcanzan mayor desarrollo que las intercalaciones arcillosas y limolíticas. Esta distribución de facies está en relación con la existencia de un fuerte escarpe en la parte occidental de la ya citada «franja cabalgante», que permitiría el depósito de los sedimentos más finos, mientras que los terrígenos gruesos quedarían «represados» y relegados al sur y este de dicha franja. Como consecuencia del mencionado escarpe, las series son más incompletas y menos potentes en las zonas occidentales, mientras que en las orientales, donde incluso hay sedimentos del Valangiense marino, la sedimentación de la facies Weald ha sido prácticamente continua.

Localmente en la zona norte de Torrelavega (corte de Cuchía) se encuentran facies lacustres en la parte baja del Weald, que deben interpretarse como de lagunas internas, separadas del resto de la cuenca donde existía sedimentación activa de materiales provenientes del continente.

El ciclo de sedimentación de la serie arenoso-arcillosa constituye la fase que RAT (1959) llama de sedimentación terrígena activa. Durante esta época el Macizo Asturiano debió sufrir un rejuvenecimiento y erosionarse activamente para depositarse la potente serie de sedimentos detrítico-terrígenos, coincidiendo con una importante variación climática consistente en hacerse el clima mucho más lluvioso, con el consiguiente aumento de aportes de agua dulce del continente. Todo ello motivó que la salinidad del medio fuera muy baja (se pueden considerar a estos sedimentos de facies Weald como de agua dulce), lo que explica que la fauna sea tan escasa o incluso nula. A medida que se depositaba la serie de facies Weald, se producía la colmatación gradual de la cuenca.

Los tramos de areniscas representan depósitos de canales fluviales, siendo las superficies planas de estriegue basal consecuencia de la migración lateral de los canales, mientras que las superficies cóncavas son el resultado de procesos erosivos dentro del canal. Las lutitas intercaladas corresponderían a depósitos de llanura de inundación.

Después del levantamiento o rejuvenecimiento del Macizo Asturiano y de la activa erosión de sus materiales, que dieron lugar al depósito de los sedimentos arenosos, limolíticos y arcillosos de facies Weald, al comienzo del Aptiense tiene lugar una disminución gradual del aporte continuo detrítico-terrígeno, permitiendo la entrada del mar en una amplia plataforma

en la que pueden desarrollarse los organismos constructores de arrecifes, produciéndose una sedimentación calcárea con irregulares aportes terrígenos, más importantes durante el Aptiense Inferior y Albienense Inferior, teniendo continuidad hasta la deposición del Cenomaniense Inferior.

Durante todo el Aptiense se desarrollan activamente los arrecifes en una cuenca marina de tipo nerítico o epicontinental, con profundidades de unos 30 a 50 m. y condiciones ambientales favorables para el desarrollo de los organismos constructores (Políperos, Rudistas, Algas, etc.). El carácter generalmente micrítico de casi todos los tramos calizos del Aptiense nos indica que el índice de energía del medio no fue muy alto y la frecuencia de Orbitolínidos nos define un mar cálido y templado. Sólo en el Aptiense Inferior los eventuales aportes de material detrítico-terrígeno interrumpieron localmente el desarrollo de las facies arrecifales. Los fenómenos de dolomitización y recristalización de las calizas del Aptiense son muy frecuentes en toda la región, estando en estrecha relación con las mineralizaciones existentes.

Los espesores y las facies, durante la sedimentación del Aptiense, son muy variables, debido a que el depósito tuvo lugar en una cuenca relativamente inestable, con existencia de surcos y umbrales móviles, cuya localización está en estrecha relación con las áreas diapiricas actuales, que coinciden aproximadamente con los antiguos umbrales. Existen áreas subsidientes (surcos) en Novales (Hojas de Comillas y Torrelavega), Escobedo (Hoja de Torrelavega), Solórzano (Hoja de Santander) y Oriñón (Hoja de Santoña). En cambio se comportaron como umbrales las áreas de río Nansa (Hoja de Comillas), Casar de Periedo (Torrelavega) y bahía de Santander (Hoja del mismo nombre). Las facies son, como se ha indicado anteriormente, muy variables, principalmente entre la zona diapirica de la bahía de Santander y la falla de Colindres (diapiro de la bahía de Santoña), donde la distribución de los arrecifes, tanto en sentido horizontal como vertical, cambia bruscamente, principalmente por la llegada de importantes aportes terrígenos, que ha tenido lugar de un modo intermitente e irregular. También las facies arrecifales (Urgoniano) pueden desarrollarse, excepcionalmente, hasta el Albienense Inferior-Medio, en aquellas áreas donde los aportes terrígenos no son importantes durante dicho período. Este es el caso de las sierras de Villanueva y Gándara (Peña Cabarga), en la parte oriental de la Hoja de Torrelavega y occidental de la de Santander; región de Omoño, en la Hoja de Santander, y en toda la extensión de la Hoja de Santoña. En el área de Solórzano (Hoja de Santander), intercalados entre las barras calizas urgonianas, aparecen, tanto en el Aptiense como en el Albienense, tramos de margas y areniscas finas, es decir, terrígenos relativamente finos, que son los responsables de la interrupción del desarrollo de los organismos constructores y, por tanto, de las facies arrecifales. Corres-

ponden a depósitos de facies muy peculiar, difícilmente correlacionables, por litología, con los de áreas próximas, y que quedan localizados entre los umbrales de las actuales zonas diapíricas de la bahía de Santander y falla de Colindres (diapiro de la bahía de Santoña). Este área fue relativamente subsidente durante el Aptiense; por el contrario, el Albienense de la misma presenta espesores reducidos, lo que parece indicar que la topografía de la cuenca cambió con relativa brusquedad, dando lugar a inversiones del relieve de aquélla.

Fuera de las áreas antes mencionadas, al comienzo del Albienense se interrumpe el desarrollo de los organismos constructores y, por tanto, de las facies arrecifales, debido a que los aportes de material terrígeno se hacen muy intensos. Los ríos transportan enormes cantidades de arena y limo. El depósito tiene un carácter marcadamente molásico, con sedimentación parálica o ciclotemática y formación de lignitos. A partir del Albienense Medio, en la Hoja de Comillas y gran parte de la de Torrelavega, los aportes terrígenos tienen lugar de un modo intermitente y sobre todo menos intenso, lo que da lugar a la sedimentación de calcarenitas del Albienense Medio a Superior. La cuenca tiene ya un carácter marino normal, aunque la profundidad del medio es pequeña (puede estimarse en unos 20-40 m.), aumentando paulatinamente según se asciende en la serie. En general las calcarenitas se han depositado en un medio de índice de energía moderado a alto, tal como se deduce de la presencia de intraclastos, así como de la matriz cristalina (intrabiosparita) de muchos niveles.

En las áreas donde durante el Albienense Inferior-Medio continuó la sedimentación de calizas arrecifales (Urgoniano) (excepto en la zona de Colindres), en el Albienense Medio-Superior se depositan una serie de margas con intercalaciones de calizas arcillosas, que en algunos niveles contienen microfauna planctónica. Por el porcentaje de la misma pueden interpretarse como de biofacies nerítica de transición entre las zonas interior y exterior de la plataforma continental, con una profundidad estimada de la cuenca de unos 120 m. o más. Estas regiones se caracterizan al tiempo por ser mucho más subsidentes que aquellas en las que predomina la sedimentación calcarenítica. Otro tipo de litofacies, separado en la cartografía, es el que se observa en la zona de Ajo-Beranga-Colindres (entre las Hojas de Santander y Santoña), caracterizada por predominar las arenas y areniscas, posiblemente de facies litoral a nerítica, cuyas facies se extienden hasta el Cenomanense Inferior.

De lo anteriormente expuesto se deduce que durante el Aptiense y Albienense la cuenca fue relativamente inestable, al estar compartimentada por una serie de surcos y umbrales, que son los responsables de los importantes cambios de facies observados que corresponden a medios de sedimentación diferentes. La configuración de la topografía de la cuenca es debida

por una parte a la existencia de intumescencias salinas activas que se disponían alineadas según zonas de fracturación preferente, y por otra, al diferente crecimiento de las principales masas urgonianas.

El Cenomaniense Inferior presenta en la mayor parte de la cuenca una sedimentación molásica con desarrollo de ciclotemas en los que alternan términos de facies marina con otros de carácter continental o fluvial. Es más subsidente en las zonas de Santillana del Mar (Hoja de Torrelavega) y en la de Ajo-Beranga y Solórzano (Hoja de Santander). En esta última zona el medio ambiente del Cenomaniense Inferior es siempre marino, de facies litoral a nerítica, con predominio de Ostrácodos, Foraminíferos arenáceos y Orbitolinas en algunos niveles.

Es a partir de la aparición de *Orbitolina concava concava* (LAMARCK) cuando toda la cuenca presenta un régimen claramente marino, en el que los aportes del continente son poco o nada importantes, depositándose la serie de calcarenitas bioclásticas en régimen nerítico. El hiato del techo del Cenomaniense, como se ha indicado, es característico de la mayor parte de la Cuenca Cantábrica y muy probablemente se debe a una interrupción de la sedimentación, por lo que puede interpretarse como una condensación de capas. Las zonas donde este hiato es menos acusado son las del río Nansa (Hoja de Comillas) y mitad oriental de la Hoja de Santander; es decir, que en aquellas áreas donde el Cenomaniense Superior se presenta en facies margosas o de alternancias de margas y calizas, que corresponden precisamente a las facies más profundidad, con *Rotalipora* y otros foraminíferos planctónicos, que se interpretan como de medio nerítico de la zona exterior de la plataforma.

Durante el Turoniense, Coniaciense y Santoniense la cuenca alcanza los máximos de profundidad, depositándose las series de margas y calizas arcillosas-nodulosas en un medio nerítico correspondiente a la zona exterior de la plataforma y eventualmente a la zona interior (entre 100 y 180 m. de profundidad, aproximadamente). El medio tiene un índice energético muy bajo, como indican las microfacies micríticas (biomicritas o biopelmicritas). El Coniaciense es, como se ha indicado en otros trabajos sobre la Cuenca Cantábrica (RAMIREZ, 1971), el piso del Cretácico Superior de menor profundidad y representa un carácter regresivo respecto al Turoniense. Por esta razón parece lógico que falte en el borde del Macizo Asturiano y áreas colindantes con la «franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga», ya que por encontrarse en el borde occidental de la cuenca de sedimentación no debió depositarse, pues, la línea de costa pudo quedarse más al Este y Norte; es decir, que nos encontraríamos fuera de la cuenca de sedimentación del Coniaciense, y si en algún momento las zonas antes citadas quedaron cubiertas por el mar, en las etapas posteriores regresivas pudieron erosionarse los sedimentos depositados. Este último detalle no pa-

rece, por otra parte, muy seguro, pues no se han encontrado microfaunas resedimentadas del Coniaciense en ningún nivel. Por otro lado, la transgresión del Santoniense debió ser rápida, no dando lugar a la erosión del posible Coniaciense depositado. Parece, por tanto, más probable que la falta de Coniaciense sea debida a falta de depósito. También es posible que algo del Turoniense Superior falte en los cortes (especialmente en el borde occidental de la Hoja de Comillas), pues su espesor es más bien reducido si lo comparamos con otras series más orientales de facies semejantes de la Cuenca Cantábrica. En las zonas de Peña Cabarga (Hoja de Santander) y de Colindres (alrededores de Treto, Hoja de Santoña) y como consecuencia, muy posiblemente, de movimientos halocinéticos de carácter local, que dieron lugar a zonas de erosión o no sedimentación, falta gran parte de los términos correspondientes al Turoniense y Coniaciense y ocasionalmente (Peña Cabarga) también al Cenomaniense Superior.

La cuenca del Campaniense Inferior y Medio es algo menos profunda que en el Santoniense, depositándose calizas arcillosas (localmente dolomitizadas) y margas arenosas en la zona occidental (Hoja de Comillas) y facies semejantes con intercalaciones calcareníticas en las Hojas de Torrelavega y Santander. Se trata de sedimentos neríticos, depositados en la zona interior de la plataforma continental, es decir, menos profundos que los del Santoniense, estando esta reducción batimétrica en estrecha relación con las primeras fases de la orogenia alpina.

En el Campaniense Superior y Maastrichtiense las litofacies calcareníticas se presentan intensamente dolomitizadas en la Hoja de Comillas, siendo arenosas en la mayor parte de los niveles. Corresponden a sedimentos de carácter nerítico (interior de plataforma) en las Hojas de Torrelavega y Santander, caracterizados por la presencia de abundantes Orbitolídidos, mientras que en Comillas, donde se presentan con una dolomitización más acusada, se interpretan como depositados en un medio litoral a nerítico, observándose algunos Ostreidos. En cambio el Maastrichtiense aflorante en la Hoja de Santoña, de litofacies margo-caliza, presenta una asociación microfaunística muy rica en Foraminíferos planctónicos; debe interpretarse como depósitos de la zona exterior de la plataforma, con batimetría próxima a los 200 m. La profundidad de la cuenca aumenta, en resumen, hacia las regiones orientales. Las potencias del Campaniense Superior-Maastrichtiense aumentan, también de modo progresivo, hacia las zonas orientales, si bien se observan cambios bruscos de las mismas, entre puntos no muy distantes entre sí, como ocurre entre los flancos del sinclinal de San Román.

El Paleoceno comienza por dolomías y microdolomías que se han referido al Daniense por su posición estratigráfica y que por la microfacies y por los Gasterópodos mencionados por MENGAUD (1920) parecen haberse de-

positado en un medio lacustre-salobre. El resto del Paleoceno es de facies marina, litoral o al menos muy poco profundo en la Hoja de Comillas y nerítico a litoral en las de Torrelavega y Santander. La presencia de *Rotalia*, Políperos y sobre todo de frecuentes algas Rodofíceas nos indican medios someros, de aguas cálidas, con tendencia subrecifal.

Las calizas de *Alveolinás* o *Nummulites* del Ilerdiense caracterizan facies neríticas, con profundidades del medio que, como en el Maastrichtiense, aumentan hacia las regiones orientales (Hoja de Santander), donde se encuentran algunos Foraminíferos planctónicos. También las potencias de estos niveles aumentan hacia el Este, aunque, como en el caso del Campaniense-Maastrichtiense, hay grandes variaciones entre puntos relativamente cercanos, como, por ejemplo, en los dos flancos del sinclinal de San Román, donde en el meridional hay cerca de tres veces el espesor del septentrional.

El Cuisiense Inferior de la Hoja de Comillas, representado por las areniscas calcáreas con *Alveolinás* o *Nummulites* y Ostreidos deben interpretarse como depósitos de facies litoral o nerítica en parte arrecifal (las intercalaciones lenticulares de calizas con corales), mientras que sus correspondientes de las Hojas de Torrelavega y Santander corresponden a facies neríticas con *Nummulites* y *Alveolinás*. En cualquier caso la influencia del continente es patente, como lo atestigua el elevado contenido de arena.

Durante el Cuisiense Medio-Superior y Luteciense los depósitos son siempre neríticos, correspondientes a la zona interior de la plataforma continental, caracterizándose por calcarenitas con *Assilinas*, *Nummulites*, *Orbitolídidos* y en ocasiones *Alveolinás*.

En el Biarritziense (margas arenosas gris azuladas) las facies son también neríticas, pero de mayor profundidad que en el Luteciense (zona exterior de la plataforma), como se deduce de la presencia de algunos Foraminíferos planctónicos.

Durante el Priaboniense el medio continuó un régimen nerítico, semejante al del Biarritziense, aunque aparecen intercalaciones de calizas rosadas con Políperos, brechas de bloques de materiales del Cretácico con cemento con fauna priaboniense y conglomerados calcáreos bioestrómicos. Esta variabilidad de facies se debe a que durante esta época se produjo la extrusión del Keuper que perforó totalmente las series sedimentarias anteriores. Esta inyección dio lugar a una cuenca de fondo inestable en la que localmente existirían condiciones favorables para el desarrollo de biohermos (zonas altas) que, dada la inestabilidad a la que anteriormente se ha aludido, se destruirían rápidamente, pasando a facies bioestrómicas (conglomerados) depositadas en un medio de elevado índice energético. Entre los altos formados por los arrecifes y biostromos se desarrollarían pe-

queños surcos, en los que se depositarían las arcillas rojizas con algunos representantes planctónicos.

Durante el Oligoceno continuaron las mismas condiciones de sedimentación, aunque el desarrollo de facies arrecifales no fue tan importante. Sus depósitos son esencialmente de facies neríticas de la zona exterior de la plataforma, con episodios locales de carácter arrecifal que, por el contenido de *Nummulites*, *Lepidocyclus*, etc., deben interpretarse como de la zona interior de dicha plataforma.

Como ya se ha indicado en el apartado de Tectónica, no existe discordancia angular evidente entre el Eoceno y Oligoceno, por lo que la fase Pirenaica no tuvo trascendencia en la creación de estructuras regionales; sin embargo, la presencia de brechas de bloques de materiales del Mesozoico, así como la variabilidad de facies durante el Priaboniense, ya mencionada, indican que los empujes tectónicos correspondientes a estas fases se tradujeron en una mayor actividad halocinética con extrusión total de los diapiros. De esta manera se producirían discordancias en los bordes de las intumescencias salinas que se atenuarían hacia las áreas marginales.

El plegamiento fundamental corresponde a las fases Sávica y Stafría, como demuestra el hecho de que el Oligoceno se encuentre cabalgado por series más antiguas.

5 METALOGENIA

En este apartado (así como en el 6.1. Minería y canteras) se tendrán en cuenta los datos proporcionados por SANCHEZ, J. B., de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas de Torrelavega, las ideas de MONSEUR, G. (1961, 1967) y nuestras observaciones de campo.

Las metalizaciones de sulfuros se encuentran siempre en las dolomías del Aptiense. Al oeste de la Hoja (zona de río Nansa) se encuentran en la base del Bedouliense, mientras que al Este (zona de Comillas-Udías) arman en las dolomías intercaladas hacia la parte media del conjunto Gargasiense-Clansayense.

La mayor parte de los indicios y yacimientos son de cinc y plomo, siendo el hierro muy escaso, sobre todo cuanto más nos desplazamos hacia el Este.

Las metalizaciones se distribuyen en columnas estratiformes de ancho y dirección variables. Actualmente se cree que se trata de yacimientos de origen singenético, formados en un ambiente reductor que, eventualmente, pasaba a oxidante, en el que el azufre procedía de albuminoides queratino-

sos (al no poder oxidarse) y los cationes quedarían concentrados por levigación o serían de origen subvolcánico (?). Las mineralizaciones están en relación con los organismos constructores, mientras que las zonas estériles corresponden a canales inter-recifales, en donde el desarrollo de los organismos está atenuado.

La mineralización primaria singenética ha sufrido una removilización importante a partir de aguas cloruradas (removilización hidatogenética de Maucher), orientándose a partir de líneas tectónicas de fractura. Esta removilización es débil para el cinc y el plomo. El hierro es mucho más movilizable (sobre todo la melnikovita), pero al ser escasos los sulfuros primarios de este mineral, en la zona no existen acumulaciones importantes

Como minerales primarios destacan la blenda, galena y wurzita, siendo escasos la marcasita, calcopirita, melnikovita y greenockita. De los supergenéticos destacan la auricalcita de Udías, así como la goethita, smithsonita, hidrocincita y cerusita.

6 GEOLOGIA ECONOMICA

6.1 MINERIA Y CANTERAS

Para la redacción de este apartado se tendrán en cuenta los datos cedidos por SANCHEZ, J. B. (Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas de Torrelavega) y por la Jefatura de Minas de Santander, a los que se han añadido las observaciones hechas sobre el terreno por los autores de la Hoja.

En esta Hoja son importantes las explotaciones mineras del pozo «San José», de la Real Compañía Asturiana de Minas, situadas en el término municipal de Alfoz de Lloredo (Novales). Se extraen blenda y galena. Las reservas calculadas son exigüas, del orden de 50.000 Tm., pero, sin embargo, las leyes son interesantes.

La mina «Porvenir», de la Sociedad Minera Picos de Europa, está también situada en los alrededores de Novales (cuadrante NE. de la Hoja). En 1973 se trajeron 30.000 Tm. de mineral bruto con 10,65 por 100 de blenda y 1,73 por 100 de galena, que, una vez beneficiado, proporcionaron 3.700 Tm. de mineral vendible con un 56 por 100 de Zn en blenda y 72 por 100 de Pb en galena.

En la zona nororiental de la Hoja existen más de una docena de antiguas minas de blenda y galena en la zona de Udías, Hoyo Alto y alrededores de Novales, que están siendo reinvestigadas de nuevo.

También se han estudiado recientemente las antiguas labores situadas en Pellezo, Helguera, Caviedes, Comillas, Casasola y Ruiloba.

Existe una capa de carbón a techo de las cuarcitas ordovícicas y bajo la «caliza griotte» en los alrededores de Pechón. Tiene una potencia aproximada de un metro y fue objeto de explotación familiar en tiempo pasado.

Existen pocas canteras en la Hoja, que generalmente se encuentran abandonadas o son de explotación intermitente. Se extraen las arenas silíceas del Cuisiense Inferior entre El Barcenal y el sur de Unquera, para su utilización como áridos naturales y para la fabricación de vidrio, sobre todo en los parajes denominados Ranz, Hortigal y Builles, al sur de La Acebosa.

Las arcillas de Oligoceno se aprovechan para la fabricación de cerámica para la construcción en las proximidades de Unquera, existiendo otras canteras de idéntica naturaleza, ya abandonadas, entre la citada localidad y San Vicente de la Barquera.

Las canteras de calizas se encuentran inactivas, quedando cortas poco importantes en San Vicente de la Barquera y cercanías de La Acebosa.

6.2 HIDROGEOLOGIA

Existen manantiales de cierta importancia asociados a fallas colectoras en las cuarcitas y calizas del Paleozoico en la zona de Pechón.

En la facies Weald, caracterizada por una alternancia de niveles permeables e impermeables, existen numerosos puntos de agua en acuíferos colgados.

Las masas calizas del Aptiense, karstificadas, son excelentes acuíferos potenciales, sobre todo en la parte oriental de la Hoja, donde son muy potentes y reposan sobre la facies Weald, esencialmente limolítica. Una zona interesante para su captación podría ser el sinclinal de Cóbreces.

Las margas del Cretácico Superior constituyen un nivel de base impermeable para las series calizo-dolomíticas karstificadas y son intercalaciones arenosas del Ilerdiense, Cisiense y Luteciense. Existe la remota posibilidad de captación de las aguas contenidas en estas unidades en la zona comprendida entre San Vicente de la Barquera y la ría de Tina Menor, en las proximidades del cabalgamiento sur del anticlinal de Prellezo, que probablemente cobije un sinclinal favorable. Este hipotético acuífero se encontraría a gran profundidad.

7 BIBLIOGRAFIA

7.1 BIBLIOGRAFIA GENERAL

ADAN DE YARZA, R. (1885).—«El País Vasco en las edades geológicas». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 8.

- (1892).—«Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya». *Mem. Com. Mapa Geol. España*, pp. 1-193.
- AGUILAR TOMAS, M. J. (1971).—«Correlaciones por ciclos de aporte en el Albiense de la Cuenca Cantábrica». *Acta Geol. Hisp.*, t. 6, núm. 4, pp. 92-96.
- (1971).—«Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albiense de la Cuenca Cantábrica». *Est. Geol.*, vol. 27, núm. 2, pp. 325-334.
- (1969).—«Estudio petrográfico del Wealdico de la Cuenca Cantábrica (paleogeografía, sedimentación y posibilidades de almacén)». *Ciepsa CV-324*. (Inédito.)
- (1970).—«Sedimentología y paleogeografía del Albiense de la Cuenca Cantábrica.» *Tesis Doctoral Fac. Cienc. Univ. Barcelona*.
- AGUILAR TOMAS, M. J., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1968).—«Observaciones estratigráficas del paso del Jurásico Marino a facies Purbeckiense en la región de Santander». *Acta Geol. Hisp.*, t. 3, núm. 2, pp. 35-55.
- ALMELA, A.; RIOS, J. M., y MUÑOZ, C. (1953).—«Mapa geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 110, Medina de Pomar». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- (1955).—«Mapa geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 85, Villasana de Mena». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- ALMELA, A. (1955).—«Mapa geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 134, Polientes». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- BERTRAND, L., y MENGAUD, L. (1912).—«Sur la structure des Pyrénées Cantabriques entre Santander et Llanes et leurs relations probables avec les Pyrénées». *Bull. Soc. Geol. France (4me serie)*, t. 12, pp. 504-515.
- CALDERON, S. (1876).—«Observaciones sobre la geología de una parte de la provincia de Santander». *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 5, pp. 83-84.
- (1877).—«Observaciones sobre la constitución geológica de una parte de la provincia de Santander». *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 6, pp. 17-19.
- (1885).—«Note sur le terrain Wealdien du nord de l'Espagne». *Bull. Soc. Geol. France*, t. 14, pp. 405-407.
- CAMPSA (1955).—«Prospecciones petrolíferas realizadas por Campsa». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 95, pp. 35-35.
- CAREZ, L. (1881).—«Etude des terrains Cretaces et Tertiaires du Nord de l'Espagne». *Fac. Sciences Paris* (Tesis Doctoral), pp. 1-323.
- CARRERAS SUAREZ, F. (1970).—«Geología y posibilidades de hidrocarburos del área noroccidental de la Cuenca Cantábrica (Cabuérniga)». *Ciepsa* (Inédito).
- CARRERAS SUAREZ, F. y RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Estratigrafía del Cretácico Superior del borde nororiental del Macizo Asturiano (zona de

- Bielba-Labarces, provincia de Santander)». *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geol. Econ.*, t. 1, vol. 1, pp. 49-72.
- CIEPSA (1965).—«Geología y posibilidades petrolíferas de la Cuenca Cantábrica». *Informe interno de Ciepsa*. (Inédito.)
- CIRY, R. (1928).—«La structure de la bordure meridionale du Massif Primaire des Asturies». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 187, pp. 927-988.
- (1936).—«La transgression Crétacée sur la bordure méridionales du Massif Asturien». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, pp. 39-41.
- (1940).—«Etude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, núm. 74, pp. 1-513.
- (1951).—«L'évolution Paleographique de l'Espagne septentrionale au Crétace Inferieur». *Inst. Geol. Min. de España. Libro Jubilar*, t. 2, pp. 19-36.
- (1967).—«Etude Paleographique et Estructurale de la region Basco-Cantabrique». *C. R. Soc. Géol. France*, núm. 9, pp. 391-394.
- CIRY, R., y MENDIZABAL, J. (1949).—«Contribution à l'étude du Cenomanien et du Turonien des confins septentrionaux des prov. de Burgos, d'Alava et Navarra». *Ann. Hebert et Haug (Livre Jub. Charles Jacor)*, t. 7, pp. 61-79.
- CIRY, R.; RAT, P.; MANEIN, J.; FEUILLEE, Ph.; AMIOT, P.; COLCHEN, M., y DELANCE, J. H. (1967).—«Réunion Extraordinaire de la Société Géologique de France, des Pyrénées aux Asturies», *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 9, pp. 389-444.
- CUETO, y RUIZ DIAZ, E. (1928).—«Orografía y geología tectónica del País Cantábrico-Asturico». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 47, núm. 2, pp. 9-109.
- DAHM, H. (1966).—«Stratigraphie und Palaeogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien)». *Tesis Un. Bonn. Beih. Geol. JB.*, vol. 44, pp. 13-54.
- DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS, DIVISION DE MATERIALES (1971).—«Estudio previo de terrenos autopista del Cantábrico tramo Santander-Bilbao». *M. O. P. Secret. Gral. Técn. Serv. Publ.*, pp. 1-129.
- (1971).—«Estudio previo de terrenos autopista del Cantábrico tramo Unquera-Santander». *M. O. P. Secret. Gral. Técn. Serv. Publ.*, pp. 1-85.
- FEUILLEE, P. (1963).—«Ammonites du Cenomanien Supérieur et du Turonien dans la province de Santander (Espagne)». *C. R. des Séances de L'Acad. des Sciences Paris*, t. 256, núm. 4, pp. 974-976.
- (1963).—«Sur l'extension et les facies du Cenomanien dans la région de Mena (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France Paris*, núm. 3, pp. 97-98.
- (1967).—«Le Cenomanien des Pyrénées basques aux Asturies, Essai d'analyse stratigraphique». *Mem. Soc. Géol. France, Nouvelle Série*, t. 46, vol. 108, pp. 1-343.
- FEUILLEE, P., y SIGAL, J. (1964).—«Présence d'un niveau à *Globotruncana helvetica*, BOLLI (Turonien) dans la région Basco-Cantabrique». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 5, pp. 201-203.
- GASCUE, F. (1877).—«Nota acerca del grupo Nummulítico de San Vicente

- de la Barquera». *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, t. 4, pp. 63-88.
- (1875).—«Observaciones sobre una parte del Trías de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 2, pp. 377-389.
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1927).—«Las terrazas y rasas litorales de Asturias y Santander». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 27, pp. 19-38.
- GOMEZ LLUECA, F. (1929).—«Présence du *Cuvillierina vallensis* (RUIZ DE GAONA) dans la région de Damas (Syrie)». *Rev. de Micropal.*, vol. 9, núm. 1, pp. 19-22.
- (1929).—«Los Nummulítidos de España». *Junta Ampl. Est. Inv. Cient. Com. Inv. Paleont. y Prehist.*, t. 36, pp. 1-400.
- GONZALEZ LASALA, J. (1876).—«Areniscas bituminosas y petrolíferas del puerto del Escudo en los confines de las provincias de Santander y Burgos». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 2, pp. 235-241.
- GONZALEZ LINARES, A. (1877).—«Descubrimientos de restos de *Elephas primigenius* y de otros fósiles en Santander». *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 6, pp. 41.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1912).—«Ensayo de síntesis geológica del norte de la Península Ibérica». *Junta Ampl. Est. e Inv. Cient.*, t. 7.
- HOFKER, J. Jr. (1965).—«Some Foraminifera from the Aptian-Albian passage of nothern Spain». *Leidse Geol. Meded.*, vol. 23, pp. 183-189.
- HOTTINGER, L. (1960).—«Recherches sur les Alveolines du Paleocene et de l'Eocene». *Mem. Suisse de Paleontologie*, vol. 56, pp. 1-243.
- HOTTINGER, L.; LEHMANN, R., y SCHAUB, H. (1962).—«Donnes Actuelles sur la biostratigraphie du Nummulitique Méditerranéen». *Mem. Bur. Rech. Geol. Min.*, núm. 28, pp. 611-652.
- IGME (1971).—«Mapa geológico de España, escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Explicación de la Hoja núm. 4 (5-1), Santander». *Inst. Geol. y Min. de España*, pp. 1-22.
- (1971).—«Mapa geológico de España, escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Explicación de la Hoja núm. 11 (5-2), Reinosa». *Inst. Geol. y Min. de España*, pp. 11-30.
- JIMENEZ DE CISNEROS, D. (1912).—«Relación de algunas especies fósiles del Cretáceo Medio y Superior de Santander». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 12, pp. 307-311.
- KARRENBERG, H. (1934).—«Die postvarische entwicklung des Cantabro-Asturischen gebirges (Nordwestspanien)». *Publ. Extr. Geol. España (C.S.I.C.)* (Traducción J. G. Llarena, 1946), vol. 3, pp. 103-225.
- LAMARE, P. (1936).—«Recherches Geologiques dans les Pyrénées Basques d'Espagne». *Mem. Soc. Géol. France*, t. 12, vol. 27, núm. 6, pp. 1-465.
- LAMBERT, J. (1919).—«Echinides fossiles des environs de Santander recueillis par M. L. Mengaud». *Annales Société linnaeenn de Lyon*, t. 66, p. 1.

- (1922).—«Echinides fossiles de la province de Santander». *Junt. Ampl. Est. Inv. Cient. Ser. Geolog.*, núm. 28, pp. 1-25.
- LEMOINE, P., y MENGAUD, L. (1934).—«Algues calcaires de l'Eocene de la province de Santander (Espagne)». *Bull. Soc. Hist. Tolouse*, t. 66, pp. 171-180.
- LOTZE, F. (1960).—«Zur Gliederung der Oberkreide in der Baskischen depression (Nordspanien)». *Neves Jhrb. Geol. Palaont. Monatsh.*, núm. 3, pp. 132-144.
- MAESTRE, A. (1864).—«Descripción física y geológica de la provincia de Santander». *Junta General de Estadística*, pp. 1-120.
- MAGNIEZ, F. (1972).—«Spiroplectamminoides nouveau genre de Foraminifères des formations Paraurgoniennes Cantabriques (Espagne)». *Rev. Esp. de Microp.*, núm. extraordinario, pp. 179-199.
- MALLADA, L. (1899).—«Explicación del mapa Geológico de España. Sistemas Devoniano y Carbonífero». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 3.
- (1902).—«Explicación del mapa geológico de España. Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 4.
- (1904).—«Explicación del mapa geológico de España. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, t. 5.
- (1907).—«Explicación del mapa geológico de España. Sistemas Eoceno, Oligoceno y Mioceno». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, t. 6.
- MANGIN, Ph. (1959).—«Le Nummulitique sud-pyrénéen à l'ouest de l'Aragón». *Pirineos*, núm. 51, pp. 1-631.
- MANGIN, Ph., y RAT, P. (1962).—«L'évolution post-hercynienne entre Asturies et Aragón (Espagne)». *Mem. Soc. Géol. France (Livre à la Mem. du prof. P. Fallot)*, t. 1, pp. 333-349.
- MANGIN, Ph., y FEYSOT, Cl. (1972).—«Etude Petrologique de quelques ophiites de la côte septentrional Espagnole». *Annales scientifiques de l'université de Besançon (Geologie)*, t. 3, vol. 17, pp. 39-45.
- MARTIN, K. (1891).—«Eine Neue Orbitolina von Santander (*Orbitolina andreae* n. sep.)». *N. Jb. Miner. Geol. Palaont. Stuttgart*, vol. 1, pp. 58-64.
- MAZARRASA, J. M. (1930).—«Estudio de criaderos minerales de la provincia de Santander (criaderos de cinc)». *Bol. Ofic. Min. y Metalurgia*, núm. 11, pp. 529-600.
- (1925).—«Mapa geológico de la provincia de Santander. Reformado por C. I. E. P. S. A.» (Inédito.)
- MENGAUD, L. (1910).—«Tertiaire de la province de Santander». *Bull. Soc. Geol. France (4me. serie)*, t. 10, pp. 30-33.
- (1910).—«Nota acerca del Terciario de la provincia de Santander». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 301-306.
- (1911).—«Note sur le Crétace et le Tertiaire de la côte cantabrique (pro-

- vince de Santander)». *Association Française pour l'avancement des sciences (Congrès de Dijon)*, pp. 407-412.
- (1913).—«Contribution à l'étude du Wealdien de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. París*, t. 156, p. 1.279.
 - (1913).—«Sur l'Aptien Inférieur marneux de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. París*, t. 157, pp. 15-19.
 - (1920).—«Recherches géologiques dans la région Cantabrique». *Livr. Sc. J. Hermann.*, p. 1.374.
- MONSEUR, G. (1959).—«Observations sur des gisements métallifères de la région de Torrelavega (Santander)». *Bull. Soc. Geol. Belgique*, t. 83, núm. 6, pp. 209-223.
- (1961).—«Etude métallogénique du secteur central du gisement de cinc de Reocin (Province de Santander, Espagne)». *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. 85, núm. 1, pp. 3-70.
 - (1966).—«Contribution à l'étude sedimentologique et génétique du gisement plombo-zincifère de Reocin (Espagne)». *Ac. Roy. Sc. outre-mer.*, t. 16, vol. 5, pp. 1-27.
 - (1967).—«Synthesis des connaissances actuelles sur le gisement stratiforme de Reocin (province de Santander, Espagne)». *Economic Geology Monograph*, núm. 3, pp. 278-293.
- NARANJO, F. (1873).—«Paleontología e historia del trabajo subterráneo (Minas de Santander)». *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 2, pp. 5-10.
- (1855).—«Criaderos de calamina de la costa de Santander». *Rev. Min.*, t. 6, pp. 594.
- OLAVARRIA, M. (1874).—«Datos geológicos mineros recogidos en la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 1, pp. 249.
- PUIG, G., y SANCHEZ, R. (1888).—«Datos para la geología de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, t. 15, pp. 251-329.
- PUJALTE, V. (1971).—«Litoestratigrafía de la facies Weald (Valanginiense Superior-Barremiense) en la provincia de Santander». *Bol. Geol. y Min. IGME*, t. 85, núm. 1, pp. 10-21.
- QUEROL, R. (1971).—«Relación de las principales actividades para investigación de hidrocarburos llevadas a cabo en España durante 1970». *Indus. Min.*, vol. 123, pp. 5-43.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969).—«Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España». (Resumen.) *Acta Geol. Hisp.*, t. 4, núm. 3, pp. 49-59.
- (1969).—«Síntesis estratigráfica y micropaleontológica de la facies Purbeckiense y Wealdense del norte de España». *Ediciones Cepsa*, S. A., pp. 1-68.
 - (1971).—«Algunas observaciones sobre el Jurásico de Alava, Burgos y

- Santander». *Memoria y Comunic. del I Coloq. de Estrat. y Paleogeogr. del Jur. España, Cuadernos Geol. Ibr.*, vol. 2, pp. 491-508.
- (1971).—«Observaciones sobre la estratigrafía y micropaleontología del Paleoceno de la zona de Bielba Labarces (Provincia de Santander)». *Acta Geol. Hisp.*, t. 7, núm. 2, pp. 37-43.
 - (1971).—«Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España (Región Cantábrica)». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, t. 78, pp. 1-357.
 - (1972).—«Algunos datos sobre la estratigrafía y micropaleontología del Aptense y Albense al oeste de Santander». *Rev. Esp. de Microp.*, número extraordinario, pp. 59-97.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y AGUILAR TOMAS, M. J. (1972).—«Consideraciones sedimentológicas y paleogeográficas de las facies Purbeckiense y Wealdense de la cubeta de Santander-Burgos». *Est. Geol.*, vol. 28, pp. 173-192.
- RAT, P. (1954).—«Observations sur les facies saumâtres et marins de la base du Wealdien dans l'Est de la province de Santander (Espagne)». *C. R. Seanc. Acad. Scienc.*, t. 239, pp. 1.820-1.821.
- (1956).—«Esquisse d'une histoire de la sedimentation dans les régions du littoral basco-cantabrique au Crétacé». *Actes du 2eme. Congrès. Internat. d'études Pyrénées*, t. 2, pp. 147-157.
 - (1959).—«L'extension vers l'ouest du Crétace Supérieur à Faciès Basque». *Colloque sur le Crétacé Sup. en France. (84 Congr. Soc. Sav. Paris)*, Dijon, pp. 523-533.
 - (1959).—«Les milieux Urgoniens Cantabriques». *Bull. Soc. Géol. France (7è. serie)*, t. 1, pp. 378-384.
 - (1959).—«Les pays Crétacés Basque-Cantabrique (Espagne)». *Publ. Univ. Dijon*, núm. 18, pp. 1-525.
 - (1961).—«La edad y naturaleza de las capas de base del Wealdense en la provincia de Santander y sus alrededores (España)». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 61, pp. 181-184.
 - (1962).—«Contribution à l'étude stratigraphique du Purbeckien-Wealdien de la région de Santander (Espagne)». *Bull. Soc. Géol. France*, t. 7, número 4, pp. 2-12.
 - (1963).—«Problèmes du Crétacé Inférieur dans les Pyrénées et le nord de l'Espagne». *Sonderd. Geol. Rudschau*, núm. 53, pp. 205-220.
 - (1969).—«Données nouvelles sur la Stratigraphie et les variations sédimentaires de la série Purbeckiense-Wealdienne au Sud de Santander (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 6, pp. 216-217.
- RIOS, J. M. (1947).—«Diapirismo». *Bol. Inst. Geol. Min de España*, t. 60, pp. 155-232.

- (1948).—«Estudio geológico de la zona de criaderos de hierro de Vizcaya y Santander». *Dir. Gen. de Mi. y Com., Temas Profesionales*, número 9, pp. 1-48.
- (1949).—«Nota acerca de la geología cantábrica en parte de las provincias de Vizcaya y Santander». *Not. y Com. del I. G. M. E.*, núm. 19, pp. 95-111.
- (1956).—«El sistema Cretáceo en los Pirineos de España». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, t. 57, pp. 1-128.
- RIOS, J. M.; ALMELA, A., y GARRIDO, J. (1945).—«Contribución al conocimiento de la geología cantábrica. (Un estudio de parte de las provincias de Burgos, Alava y Vizcaya.)» *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 58, pp. 45-228.
- RIOS, J. M., y ALMELA, S. (1962).—«Dos cortes geológicos a través del sistema cantábrico». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 27, pp. 278-279.
- SAENZ GARCIA, C. (1932).—«Notas para el estudio de la facies wealdica española». *Asoc. Esp. para el Progreso de las Ciencias*.
- SALOMON, J. (1970).—«Essai de division lithoestratigraphique dans la formation wealdienne de la bordure nord-est du Massif Asturien (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 6, pp. 192-193.
- (1970).—«Sur la Stratigraphie des formations Wealdiennes de la bordure sud est du Massif Asturien». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 3, pp. 75-77.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1922).—«Nota petrográfica sobre algunas ofitas de la provincia de Santander». *Publ. Fac. Cien. Univ. Barcelona Secc. Cienc. Nat.*, núm. 13, pp. 105-110.
- SANZ, R. (1950).—«Mapa geológico de España, escala 1 : 50.000. Explicación de la Hoja núm. 109, Villarcayo». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- (1959).—«Mapa geológico de España, escala 1 : 50.000. Explicación de la Hoja núm. 84, Espinosa de los Monteros». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- (1963).—«Hoja geológica a escala 1 : 50.000 de Las Rozas (108)». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- SANCHEZ-BLANCO, F. (1876).—«Apuntes geológicos de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 3, pp. 279.
- SCHULZ, G. (1846).—«Vistazo geológico sobre Cantabria». *Bol. Of. de Minas (Anales de Minas)*, t. 4, pp. 133-144.
- TERMIER, P. (1905).—«Sur la structure géologique de la Cordillère Cantabrique dans la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 141, pp. 920.
- TOSAL, J. M. (1968).—«Relaciones zócalo-cobertera en el límite de las provincias de Oviedo y Santander». *Breviora Geol. Asturica*, año XII (1968), número 1.

VERNEUIL, E. (1852).—«El terreno cretáceo en España». *Rev. Min.*, t. 3, páginas 339-471.

WIEDMANN, J. (1964).—«Le Crétacé Supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes». *Est. Geol.*, vol. 20, pp. 107-148.

7.2 BIBLIOGRAFIA LOCAL

- DE SITTER, L. V. (1961).—«Establishment of the epochs of the movements tectonic during the Paleozoic in the southern belt of the Orogeno Cantabro-Asturian». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, número 61, pp. 51.
- (1963).—«The structure of the southern slope of Cantabrian mountains». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, t. 74, pp. 393-412.
- DELEPINE, G. (1946).—«Faunas marinas del Carbonífero de Asturias». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, t. 9, pp. 21-129.
- GONZALEZ LINARES, A. (1876).—«Restos de Rhinoceros Tichorhimes hallados en la Zinconisa de Udías (Santander) y sobre la clasificación del terreno en que se encuentra». *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 5, pp. 23-28.
- GULBER, M. J. (1946).—«Los fusulínidos del Carbonífero de Asturias». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, t. 59, pp. 105-117.
- MARTINEZ DIAZ, J. A. (1969).—«Carbonífero marino de la zona de Riosa (Asturias, España)». *Rev. Esp. de Microp.*, vol. 1, núm. 1, pp. 59-80.
- MALDONADO, A.; REGUANT, S., y TRUYOLS, J. (1970).—«La sucesión litoestratigráfica del Terciario de San Vicente de la Barquera (Santander)». *Brev. Geol. Ast.*, año 14, t. 14, núm. 3, pp. 32-36.
- MARTINEZ, E.; CORRALES, I., y CARBALLEIRA, J. (1971).—«El flysch carbonífero de Pendueles (Asturias)». *Trab. de Geol.*, Univ. Oviedo.
- MENGAUD, L. (1908).—«Sur le environs de San Vicente de la Barquera». *Bull. Soc. Geol. France*, pp. 544.
- (1912).—«Chevauchement du Paleozoïque de la Sierra de Piniango sur le Nummulitique des environs de Colombres (Asturias)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 13, pp. 116.
- (1914).—«Crétacé des environs de Comillas (Santander)». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 158, pp. 143.
- MIRANDA, F. (1935).—«Algas coralinaeas fósiles del Terciario de San Vicente de la Barquera (Santander)». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 35, pp. 274-287.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Nota sobre la Estratigrafía y Micropaleontología del Carbonífero de la zona de Rábago Sobrelapeña (Santander, España)». *Rev. Esp. de Microp.*, vol., 3, pp. 239-254.
- RAT, P. (1968).—«El sinclinal cárstico del monte Barbecha (Alfoz de Lloredo, Santander)». *Cuad. de Espeleología*, núm. 3, pp. 23-30.

- REGUANT, S., y TRUYOLS, J. (1968).—«El Nummulites aff. bieldai de Cabo Oyambre (San Vicente de la Barquera, Santander) y su situación estratigráfica». *Breviora Geológica Astúrica*, t. 12, núm. 2, pp. 1-4.
- SALAZAR, L. (1918).—«Memoria geológica de los yacimientos de carbón de Dorla y los cincíferos de Udías, Alfoz de Lloredo y Valdáliga (Santander)». *Bol. Ofic. Minas y Metalug.*, núm. 12, pp. 21-30.
- VERNEUIL, E. (1849).—«Nummulitique des environs de San Vicente de la Barquera». *Bull. Soc. Geol. France (2eme serie)*, t. 6, pp. 522-524.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA