



IGME

36

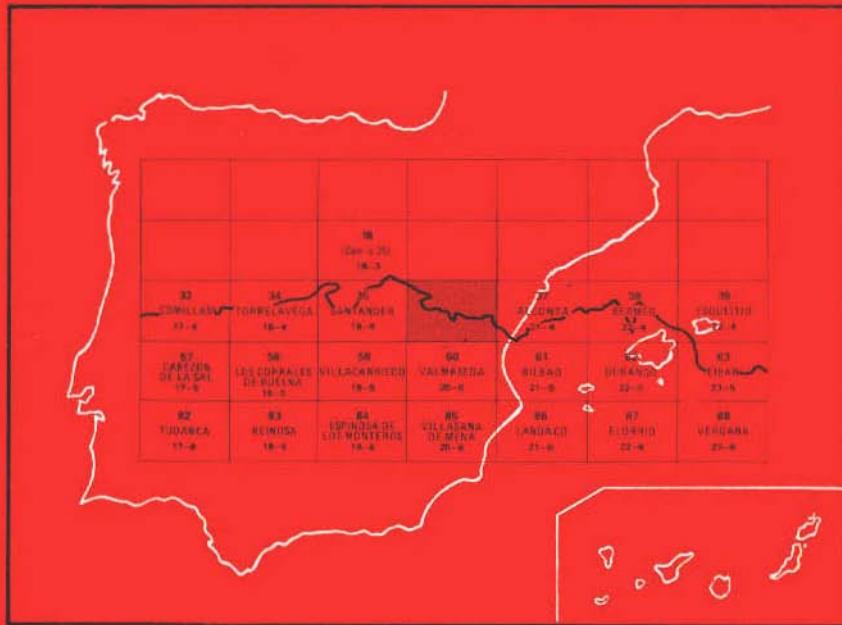
20-4

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

CASTRO URDIALES

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

CASTRO URDIALES

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

Las presentes Hoja y Memoria han sido realizadas por la *Compañía General de Sondeos*, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME., utilizando un equipo de su Departamento de Geología, constituido por los siguientes geólogos: J. Ramírez del Pozo, J. M. Portero García, A. Olivé Davó, J. M. Martín Alafont, M. J. Aguilar Tomás y G. Giannini. Los trabajos de campo han sido ejecutados por A. Olivé Davó, J. M. Martín Alafont y J. M. Portero García. Los estudios de laboratorio (Sedimentología y Micro-paleontología han corrido a cargo de M. J. Aguilar y J. Ramírez del Pozo.

La redacción de la Memoria ha corrido a cargo de A. Olivé Davó y J. Ramírez del Pozo.

La coordinación y dirección de los trabajos han sido realizadas por J. Ramírez del Pozo.

Supervisión del IGME: 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 — Doctor Fleming, 7 — Madrid-16

Depósito Legal: M - 15732-1982

Imprime ADOSA — Príncipe de Vergara, 210 — Madrid-2

1 INTRODUCCION

La Hoja de Castro Urdiales está situada en la zona oriental de la provincia de Santander, casi en el límite con la de Vizcaya, quedando, por tanto, incluida en el dominio de la Cuenca Cantábrica.

La mayor parte de la Hoja está constituida por sedimentos del Cretácico, existiendo, además, algunos pequeños afloramientos de Jurásico y Triásico (Keuper) localizados en la zona centro-occidental de la misma que, en todos los casos, son de carácter tectónico.

Los materiales cretácicos existentes corresponden, casi en su totalidad, al Cretácico Inferior: Valanginense Superior-Hauteriviense-Barremiense en facies Weald, Aptiense y Albiense, y solamente existen dos afloramientos de Cretácico Superior, uno en la zona de Colindres y otro en Laredo, este último tectonizado.

Las zonas central y oriental de la Hoja se hallan, en superficie, suavemente estructuradas con dos anticlinales de escaso buzamiento de dirección aproximada NO.-SE., separados por una gran falla que atraviesa casi totalmente la Hoja, paralela a ambos. El Keuper aflora diapíricamente en la zona de Laredo, cortando las estructuras y provocando con ello una mayor complejidad tectónica en esta región. Por último, la parte occidental de la Hoja, separada del resto por una gran zona de debilidad de dirección N.NO.-S.SE., presenta, de nuevo, una estructuración suave con anticlinales y sinclinales de dirección NE.-SO.

La geología económica está reducida a la existencia de una mina de hierro activa, en el borde oriental de la región, que explota el mineral (óxido de hierro), que arma en las calizas arcillosas y margas del Albiense Superior, así como a las explotaciones en cantera de las calizas del Aptiense para ser utilizadas como áridos de trituración y para cementos.

Dadas las condiciones climáticas de gran pluviosidad y temperaturas suaves, la vegetación es extraordinariamente abundante, lo que dificulta las observaciones geológicas, ya que, dada la cantidad de bosques de eucaliptus y de prados para pastos, éstas han de circunscribirse, en gran parte, a los desmontes hechos para el trazado de carreteras y caminos, cuya red es, afortunadamente, bastante tupida, lo que compensa en parte las dificultades inherentes a los recubrimientos.

La información previa, por lo que a cartografía geológica se refiere, se reduce a los trabajos de MAZARRASA (1925), ALMELA (1949), RAT (1959) y la Síntesis Geológica del I. G. M. E. a escala 1:200.000 (1970). De todos ellos, únicamente el estudio de ALMELA está realizado a escala 1:50.000, siendo los demás a escalas menores, por lo que su utilidad es relativa dada la generalidad que presentan.

2 ESTRATIGRAFIA

En la Hoja de Castro Urdiales afloran materiales del Triásico, Jurásico y Cretácico, existiendo igualmente algunos recubrimientos cuaternarios.

El Triásico está representado por sedimentos pertenecientes al Keuper; arcillas abigarradas, carniolas y rocas volcánicas. Estas últimas tienen gran desarrollo en la Punta de la Atalaya, junto a Laredo, Peña Lucía, en la carretera de Colindres a Laredo, donde han sido objeto de explotación, y Peraguillano, junto a Limpias.

El Jurásico en la Hoja está constituido por bloques arrastrados por la movilización del Keuper y comprende tramos correspondientes al Lías y Dogger, siendo su afloramiento más importante el de Ampuero, y existiendo otros bloques menores en la zona de Limpias, playa de San Julián, y un pequeño retazo en las proximidades de Santoña.

El resto de la Hoja se encuentra cubierto por sedimentos cretácicos, en su mayoría del Cretácico Inferior, correspondientes al Valanginiense Superior-Hauteriviense-Barremiense en facies Weald. Además, están ampliamente representados el Aptiense y Albiense Inferior-Medio calcáreos de tipo recifal o pararrecifal, y el Albiense Medio-Superior calizo-arcilloso o margoso, que se localiza en la costa desde Oriñón a Castro Urdiales, así como en la zona de Sámano.

En la parte occidental de la región afloran sedimentos correspondientes

al Albiense Medio-Superior y Cenomaniense en facies arenosa (zona de Cicero), que son un equivalente lateral de las calizas arcillosas de la zona oriental.

Por último, existen dos afloramientos de Cretácico Superior, uno de ellos en las proximidades de Colindres, al SO. de la Hoja, que corresponde al Cenomaniense Medio a Santoniense, y otro tectonizado, de edad Mastrichtiense, en la costa, junto a Laredo.

El Cuaternario está representado por recubrimientos de reducida extensión en la región estudiada, excepto en la depresión de Liendo, donde las arcillas de decalcificación cubren una amplia superficie.

2.1 TRIASICO

2.1.1 Keuper (T_{c23} y $T_{\omega c23}$)

Como se ha indicado anteriormente, los sedimentos correspondientes al Triásico Superior quedan localizados en los alrededores de la bahía de Santoña y ría de Colindres, tratándose de pequeñas manchas muy recubiertas por sedimentos cuaternarios.

El Keuper (T_{c23}) se encuentra representado por un conjunto de arcillas abigarradas, que localmente pueden presentar bloques de dolomías vacuolares («carniolas») o, excepcionalmente, de dolomías compactas negras del Lias Inferior, normalmente en situación caótica. Esta fase arcillosa se encuentra localizada en los afloramientos existentes junto a Laredo, Colindres y Limpias. En la costa, al oeste de la Playa de San Julián, el Keuper está representado por una facies predominantemente yesífera, de tonos negruzcos, blanquecinos o rojizos, con muy raras intercalaciones arcillosas.

Son también frecuentes los afloramientos de masas volcánicas ($T_{\omega c23}$), muy bien desarrolladas en las mismas localidades mencionadas para el Keuper arcilloso, donde alcanzan gran extensión horizontal y vertical. Son rocas ofíticas, con textura holocristalina, heteroglandular, diabásicas, compuestas por plagioclasas, piroxenos y minerales opacos. Deben, por tanto, clasificarse como diabásas. Por su gran compacidad y dureza dan lugar a relieves acusados, como los del cabo Atalaya, en Laredo. Han sido objeto de explotación en la carretera de Colindres a Laredo.

Debido a la ausencia regional de sedimentos carbonatados referibles al Muschelkalk, en los correspondientes al Keuper se incluye parcialmente a la parte superior de aquél (T_{c23}).

2.2 JURASICO

Aflora en pequeñas manchas, poco extensas, de diferentes edades, y localizadas exclusivamente en la zona centro-occidental de la Hoja (Ampuero,

Limplas, playa de San Julián y Santoña). El Jurásico ha sido estudiado por la mayor parte de los autores que han trabajado en la región, destacándose: MAESTRE (1864), PUIG y SANCHEZ (1888), MENGAUD (1920), KARRENBERG (1934), RAT (1959), y DAHM (1966). Las microfaunas y microfacies del Jurásico de la Cuenca Cantábrica han sido estudiadas por RAMIREZ DEL POZO (1971). De los afloramientos de la Hoja, ha sido el de Limplas el más estudiado por los diferentes autores.

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

Pertenecen a esta edad los afloramientos de Ampuero, Santoña y el más septentrional de Limplas. Aunque las condiciones en que se presentan son muy desfavorables para el estudio estratigráfico de detalle, la serie está constituida por un conjunto de dolomías, masivas en la base y tableadas o bandeadas hacia arriba, y de calizas microcristalinas estratificadas en bancos de 30 a 70 cm. Localmente pueden observarse brechas calizo-dolomíticas intercaladas entre el tramo dolomítico y calizo. La edad de esta unidad se establece de acuerdo con la de las infra y suprayacentes, así como con los datos regionales existentes. El espesor no puede medirse en ninguno de los afloramientos por la complicación tectónica de los mismos, pero puede estimarse en unos 150-200 m.

2.2.2 Lías Superior (Sinemuriense Superior-Pliensbachiense-Toaciense)

(J_{12-14}^{3-0})

Al Lías Superior corresponden los afloramientos de la Playa de San Julián y el más meridional de Limplas. Como en el caso del Lías Inferior, no puede estudiarse ninguna serie completa, por tratarse de bloques con contactos mecanizados, principalmente con los materiales plásticos del Keuper. El único afloramiento donde puede observarse una serie parcial es el de la playa de San Julián, en el que alternan calizas arcillosas grises, microcristalinas, con margas negruzcas, hojosas, ricas en materia orgánica, más desarrolladas en la parte inferior de la serie. Todo el conjunto es relativamente rico en macrofósiles (Belemnites, Braquiópodos y Ammonites), así como microfósiles [*Lingulina* gr. *pupa* TERQ., *Lenticulina* cf. *münsteri* (ROEMER), *Dentalina* sp., *Trochammina*, *Vaginulina* y microfilamentos en la parte superior]. La potencia total de la unidad no puede medirse en ninguno de los afloramientos (en playa de San Julián afloran unos 32 m. pertenecientes al Pliensbachiense Superior y Toaciense), aunque en el sondeo de Castro Urdiales-1 bis se atravesaron unos 110 m. en el tramo de serie normal.

2.2.3 Dogger (J_2)

En superficie, aflora solamente la parte inferior de esta unidad en la columna de Limpias (carretera de Limpias a Seña, Km. 9), donde está definida por 21 m. de calizas microcristalinas de tonos grises, en capas de 15 a 30 cm., con algunos restos de Belemnites y Ammonites que presentan intercalaciones centimétricas de margas grises. Las calizas son generalmente biomicritas con nódulos micríticos o intraclastos y secciones de microfilamentos: *Epistomina (Brotzeina)* sp., *Lenticulina* sp., *Ammobaculites fontinensis* TERQ., *Vaginulina* sp., *Dentalina* sp., *Nubecularia* sp., *Ammodiscus aff. tenuissimus* (GUMBEL), Lithistidae, y Radiolarios. En las margas se han reconocido: *Lenticulina münsteri* (ROEMER), *Nodosaria cf. regularis* TERQ., *Froندicularia cf. oolithica* TERQ., *Epistomina (Brotzenia)* sp., *Vaginulina* sp., y *Cythereelloidea cadomensis* BIZON. Tanto las microfacies como la microfauna mencionada son características del Dogger Inferior (Bajociense).

En el sondeo de Castro Urdiales-1 bis se atravesó, en el tramo de serie normal, todo el Dogger, representado por unos 118 m. de calizas microcristalinas con delgadas intercalaciones de margas y calizas arcillosas.

2.2.4 Malm marino y facies Purbeck de los sondeos de Castro Urdiales y Monillo

Aunque en superficie no afloran sedimentos pertenecientes a estas edades, debido a los fenómenos tectónicos ya señalados, en los sondeos de investigación petrolífera de Castro Urdiales y Monillo, perforados por I. N. I.-Coparex y Compañía Petrolífera Ibérica, S. A., respectivamente, se atravesó, tanto en la sección normal como en la invertida, una serie perteneciente al Valangiense Inferior-Medio, Kimmeridgense y Oxfordense. La facies Purbeck incluye, regionalmente, a los sedimentos del Portiandense, en facies continental; Berriasiense jacustre-salobre, y Valangiense Inferior y Medio marino litoral a transicional (RAMIREZ DEL POZO, 1969). En los sondeos citados se cortaron solamente los tramos pertenecientes al Valangiense y posible lecho del Berriasiense en Monillo, que se apoyan directamente sobre el Kimmeridgense, faltando, por tanto, los del Berriasiense y Portiandense como consecuencia de los movimientos neociméricos. La estratigrafía de estos tramos, basada en los datos de las columnas de los sondeos y en una pequeña revisión micropaleontológica realizada por CIEPSA, es, en síntesis, la siguiente para la sección perforada en serie normal:

Castro Urdiales-1 bis:

410-488 m. Areniscas con intercalaciones de calizas arenosas con Bicoriales y *Neotrocholina Valangiense Inferior a Medio*.

488-600 m. Calcarenitas gruesas, oolíticas en algunos niveles. *Kimmeridgiense*.

600-777,5 m. Calizas microcristalinas limolíticas y calizas arcillosas. *Oxfordiense*.

Monillo-1

350-530 m. Areniscas, arcillas e intercalaciones de calizas. *Valanginiense Inferior a Medio* y posible techo del *Berriasiense*.

530-663 m. Calcarenitas gruesas, con intercalaciones de calizas conglomeráticas y de areniscas y conglomerados. *Kimmeridgiense*.

663-750 m. Calizas arcillosas y limolíticas con delgadas intercalaciones de margas. *Oxfordiense*.

2.3 CRETACICO

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 ocupado de la geología regional desde el pasado siglo. Destacaremos los trabajos de VERNEUIL (1852), MAESTRE (1864), GONZALEZ LINARES (1876), CAREZ (1881), GASCUE (1874-75), MALLADA (1904), MENGAUD (1920), KARRENBERG (1934), CIRY (1940), RAT (1959), FEUILLEE (1967) y RAMIREZ DEL POZO (1969 y 1971).

En la Hoja están representados los sedimentos del Cretácico Inferior en facies Weald, ampliamente extendidos al este de la ría de Colindres; los de facies de calizas Urgonianas del Aptiense y Albieno Inferior-Medio, distribuidos por gran parte de la Hoja; los del Albieno Medio-Superior a Cenomaniense Inferior, también ampliamente representados; un reducido tramo margoso muy poco extenso del Cenomaniense Medio a Santoniense, y finalmente un afloramiento tectonizado de calizas arcillosas y margas en los alrededores de Laredo, correspondiente al Maastrichtiense.

2.3.1 Valanginiense Superior-Hauteriviense-Barremiense en facies Weald

(C_{w12-14}^{3-0})

Como se ha indicado, estos sedimentos se extienden ampliamente al oeste de la ría de Colindres (zonas centro-occidental y oriental de la Hoja). Están representados por una serie terrígena de areniscas ferruginosas y micáceas, generalmente con estratificación cruzada, con intercalaciones de limos arcillosos de tonos amarillentos y rojizos y ocasionalmente gris-oscuros por la presencia de restos orgánicos. En la zona de Prado de los Tojos, al sur de Seña, aparece un pequeño bloque, situado entre fallas, de calizas

algales (en parte pisolíticas), con *Girvanella* y restos de Charáceas, que facies Weald, próximos al Aptiense Marino, se cortaron 410 m. de esta terrígena, continental, de facies Weald, que en toda la Hoja es totalmente azoica.

En el sondeo de Castro Urdiales, que comenzó en niveles superiores de facies Weald, próximas al Aptiense Marino, se cortaron 410 m de esta facies, por lo que se puede estimar la potencia total de la misma en unos 600 m., aproximadamente. Los cortes de superficie que pueden obtenerse son siempre parciales, por faltarnos la base de la serie, que se presenta en contacto mecanizado sobre distintos términos del Keuper, Lías o Dogger. Así, en la columna de Guriezo solamente se han medido 135 m., que representan una pequeña parte de la serie de facies Weald.

2.3.2 Aptiense y Albiense Inferior-Medio (C_{15-16}^{0-12})

Esta potente unidad se encuentra ampliamente extendida a lo largo de la Hoja. Se trata de un conjunto calizo muy monótono en el campo, lo que impide subdividirle en unidades menores. Para el estudio estratigráfico de detalle de esta unidad partimos de las columnas de Liendo y Oriñón. La primera incluye los términos inferiores, mientras que la segunda presenta la serie completa, que tiene una potencia de unos 800 m. En síntesis, la sucesión estratigráfica puede establecerse así:

- 1) Un tramo inferior de unos 90 m. de calcarenitas bioclásticas, grises, localmente algo dolomitizadas y normalmente bien estratificadas. Contienen: *Toucasias*, Corales, Gasterópodos y Brizozarios. Las microfacies son biomicritas o biopelmicritas, con: *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.), *Praeorbitolina cormyi* SCHROED. (en la base), *Orbitolinopsis praesimplex* SCHROED (hacia la parte media); *Orbitolinopsis simplex* (HENSON) (en la parte superior), *Choffatella decipiens* SCHLUMB., *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Barkerina* sp., *Cuneolina* sp., *Bacinella irregularis* (RÁDOICIC), y *Coscinophragma cribosum* (REUSS).
- 2) Unos 30 m. de margas compactas con intercalaciones de calizas arcillosas y calcarenitas (biopelmicritas arcillosas o limolíticas). El tramo se caracteriza por la presencia de grandes Ostreidos (*Exogyra aquila*, D'ORB) y de *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.), *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Neocythere metensi* (OERTLI), *Cytherella ovata* (ROEMBER) y *Dolocytheridea* sp.
- 3) Potente tramo de unos 680 m. de calizas y calcarenitas masivas, localmente dolomitizadas con Rudistas, Corales, Brizozarios, *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.) (en la base del tramo), *Orbitolina* (M.) *texana parva* DOUGL. (en la parte inferior), *Orbitolina* (M.) te-

xana texana (ROEMER) (en los dos tercios superiores), *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUV.) (en el techo), *Sabaudia minute* (HOFKER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Pseudochoffatella cuvillieri* DELOFFRE, *Quinqueloculina* sp., *Herbergella washitensis* (CARSEY) (en el techo de la unidad) y *Bacinella irregularis* (RADOICIC).

Por las asociaciones de microfósiles mencionados hay que asignar al Bedouliense los tramos 1 y 2, mientras que el 3 se data como Bedouliense en su base y como Albiense Medio en el techo.

En general se presentan con una dolomitización más acusada en el extremo noroccidental de la Hoja y muy en particular en el Peñón de Santoña, donde existen tramos de dolosparitas que alcanzan grandes potencias en la zona norte de dicho Peñón.

2.3.3 Albiense Medio-Superior [C_{16}^{23}] y Albiense Medio-Superior a Cenomaniense Inferior (Cs_{16-21}^{23-1})

Por encima de la serie de calizas y calcarenitas de facies Urgoniana, descrita anteriormente, se desarrolla en todo el dominio de la Hoja un conjunto supraurgoniano de facies dominantemente margosa y calizo-arcilloso al este de la ría de Colindres, arenosa y limolítica al oeste de dicha ría.

La facies margo-calcárea (C_{16}^{23}) en su base se caracteriza por presentar alternancias de calizas (intrabiomicritas) y margas calcáreas grises; es decir, que presenta un tránsito más o menos gradual de la serie de calizas inferiores, mientras que hacia arriba pasa a una serie muy monótona de margas calcáreas o calizas arcillosas, según tramos, cuya potencia total dentro de la Hoja no sobrepasa los 200 m.

En la columna de Orión se han estudiado los niveles inferiores de la unidad, donde contienen: *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUV.), *Tritaxia pyramidata* (REUSS), *Bullopora* y *espículas*. Esta asociación es característica del Albiense Medio-Superior. Dentro del dominio de esta facies no afloran en la Hoja niveles más modernos que pudieran atribuirse al Cenomaniense, debido a la estructuración de estas series, aunque es posible que por encima de dicha serie margo-calcárea se desarrolle un tramo de alternancias de aspecto flyschoide, tal como ha sido observado en la vecina Hoja de Algorfa, que posiblemente pueda referirse al Cenomaniense Inferior.

La facies arenosa del Albiense Medio-Superior a Cenomaniense Inferior (Cs_{16-21}^{23-1}), extendida al oeste de la ría de Colindres, está representada por un conjunto de unos 600-700 m. de potencia, constituido por areniscas micáceas, de tonos amarillentos, hojosas, con laminación paralela, entre las

que se intercalan delgados lechos de arcillas limolíticas de tonos grises, preferentemente en la base. En algunos niveles son frecuentes los moldes arenosos de Orbitolinas que ocasionalmente pueden determinarse como *Orbitolina (O.) concava* (LAMARCK.). Presenta delgadas intercalaciones de calizas y/o calcarenitas con Orbitolinas, que lateralmente pasan a margas. Estas calcarenitas adquieren más desarrollo en el Cenomaniense Inferior, en el borde occidental de la Hoja, pasando a la vecina de Santander, en cuya área se han podido separar en la cartografía (Cc_{21}^1). Son generalmente calcarenitas limolíticas de matriz cristalina, con: *Orbitolina (O.) cóncava* (LAMARCK.), *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERP.), *Tritaxia* sp. y restos de Ostreidos. Dentro del conjunto se observan, esporádicamente, algunas delgadas intercalaciones de arcillas lignitíferas.

2.3.4 Aptiense Superior-Cenomaniense Inferior (C_{15-21}^{3-1})

Esta unidad viene arrastrada desde la vecina Hoja de Santander (área de Solórzano-Puerto de las Varas), donde las edades de su base y techo han podido definirse. En esta Hoja afloran solamente en su extremo occidental, donde queda limitada por fallas, lo que impide que se pueda conocer su base y techo. La notación cronoestratigráfica viene, por tanto, condicionada a la que corresponde en la citada Hoja de Santander, aunque por el carácter tectónico de los contactos, ya indicado, en los afloramientos de la Hoja de Castro Urdiales solamente deben estar representados los términos superiores correspondientes al Cenomaniense Inferior. Litológicamente está definido por arenas y/o arenas micáceas con intercalaciones de margas y calizas.

2.3.5 Cenomaniense Medio a Santoniense (C_{21-24}^{3-0})

Un afloramiento, localizado al oeste de Colindres, en el eje de un sinclinal, hay que asignarlo a esta edad. Es una serie de margas hojosas, con intercalaciones de calizas arcillosas, ambas de tonos grises. En las margas se han determinado: *Globotruncana sigali* REICHEL *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI, *Globotruncana cf. ungusticarinata* GANDOLFI, *Spirocyclina choffati* MUN.-CHALM., *Clavulinoides aspera* CUSHMAN y *Spiroplectinata jaekeli* (FRANKE). Esta asociación caracteriza al Coniaciense, pudiendo llegar la serie aflorante al Santoniense en su parte más alta, donde queda recubierta por los depósitos cuaternarios de la marisma de la ría de Colindres.

La potencia existente entre el tramo de arenas del Cenomaniense Inferior y los primeros niveles datados como coniacenses es muy reducida, lo que hace pensar que la serie sea incompleta y exista una laguna estratigráfica de todo o parte del Cenomaniense Medio-Superior y Turoniense. Es

posible que se trate de un hiato local debido a movimientos halocinéticos que dieron lugar a que la región de Colindres se comportase como un umbral en donde apenas hubo sedimentación durante el Cenomanense Medio-Superior y Turoniense.

2.3.6 Maastrichtiense (C_{25})

Un pequeño afloramiento situado en la costa, al este de Laredo, es de esta edad. Presenta sus contactos tectonizados con materiales del Keuper o de la facies Weald. Se trata de una monótona serie de margas y calizas arcillosas (biomicritas) grises, con: *Globotruncana citae* BOLLI, *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.), *Globotruncana rosetta* CARSEY, *Globotruncana arca* (CUSHMAN), *Globotruncana cf. gagnebini* TILEV, *Globotruncana gansseri* BOLLI, *Abathomphalus mayoraensis* (BOLLI), *Pseudotextularia elegans* (RZE-HAK), *Rugloglobigerina* sp., y *Dorothia cf. bulletta* CARSEY. En algún nivel hay también algunos *Inoceramus*.

El espesor de esta unidad no puede evaluarse debido a la naturaleza de los contactos, aunque en los acantilados costeros hay más de 50 m. visibles.

2.4 CUATERNARIO (Q: Q_1T , Q_2Al , Q_2M , Q_2P , Q_2D , Q_2Cu , Q_2Sa)

Existen tres pequeñas manchas de materiales arenoso-margosos silicificados en algunos puntos que se asignan al Cuaternario indiferenciado (Q). Estos afloramientos se ubican en la parte oriental de la Hoja, muy cerca de la costa. También se incluyen en este apartado los sedimentos, algo levantados sobre el nivel del mar, híbridos entre marismas colgadas y aluviones existentes en la bahía de Santoña.

Algunos pequeños retazos de terrazas constituidas por cantos rodados (gravas y bolos), englobados en una matriz arenosa (Q_1T), se han separado en los bordes de la ría de Colindres y del río Agüera.

Los materiales aluviales (Q_2Al) se extienden más ampliamente que los anteriores en los fondos de los valles de los ríos Asón, su afluente Clarín y Agüera. Son depósitos terrígenos constituidos por gravas, arenas, arcillas y materia orgánica.

Los depósitos de marismas (Q_2M) son los que alcanzan más extensión en la Hoja, desarrollándose ampliamente en la ría de Colindres, entre esta localidad y Santoña. Como es común en este tipo de depósitos, se caracterizan por ser sedimentos terrígenos finos, dominando las arcillas, limos, fangos, etc., que por su carácter están afectados por los movimientos de marea, lo que dificulta su delimitación cartográfica.

Se han diferenciado en la cartografía los depósitos de arenas silíceas finas (Q_2P), que constituyen las playas de Berria, Santoña, Laredo, Orión y Castro Urdiales. En el caso de la playa de Laredo, la morfología parece

indicar que se trata de una flecha litoral construida a partir de los aportes de las corrientes marinas y de los de la ría de Colindres.

Depósitos de arenas eólicas existen en relación con cada una de las playas mencionadas anteriormente, constituyendo una zona de dunas de trasplaya (Q_2E).

Una gran cubeta rellena por arcillas de decalcificación (Q_2Cu) ocupa la depresión de Liendo, teniendo un origen kárstico y muy probablemente relacionado con una morfología de tipo polté, impuesta sobre las calizas masivas de facies urgoniana.

Finalmente hay que mencionar las escombreras de la mina de Dícidio, en Castro Urdiales, que por su gran importancia se han separado en la cartografía como sedimentos antrópicos (Q_2Sa).

3 TECTONICA

3.1 TECTONICA REGIONAL

En esta Hoja los materiales se encuentran suavemente plegados en general, con anticlinales y sinclinales de débil buzamiento, y solamente en la región en que aflora el Keuper diapsírico (bahía de Santoña) se pueden observar zonas más intensamente tectonizadas, debidas precisamente a este efecto de salida del material plástico del Keuper que arrastra y moviliza bloques de los sedimentos suprayacentes, dislocándolos.

De cualquier modo, aun en las zonas que en superficie parecen no afectadas, la presencia más o menos próxima del Keuper es evidente, como lo demuestran los sondeos profundos realizados en la reglón y, de este modo, la aparente tranquilidad superficial no es un reflejo de una situación semejante en profundidad, donde los sondeos de Monillo y Castro Urdiales han cortado serie invertida tras pasar el Keuper.

Por tanto, el factor que quizá tenga más importancia de la reglón sea la tendencia a la movilización de las masas plásticas del Keuper, que aprovechando zonas de debilidad perforan a los materiales más modernos, provocando una intensa tectonización de los mismos.

El ciclo orogénico que, sin duda, más ha afectado e influido en el actual modelado tectónico de la reglón, es el alpino, siendo sus directrices (NO.-SE., N.NO.-S.SE. y conjugadas) las dominantes en la zona.

Si bien en la Hoja no existen sedimentos lo suficientemente modernos como para permitir la exacta localización en el tiempo de este ciclo, la observación efectuada en las vecinas Hojas de Santander, Torrelavega y Comillas, y los datos existentes de la reglón vizcaína, permiten situar el momento del plegamiento en una edad postluteciense, correspondiendo a las fases Pirenaica, Staírica y Sávica de la Orogenia Alpina.

En la Hoja ha debido tener gran importancia paleogeográfica la zona de debilidad Colindres-Ampuero, que seguramente fue activa durante el Albiense Superior y Cenomaniense, condicionando que los depósitos del Cretácico Inferior presenten facies muy diferentes a uno y otro lado de ella.

Igualmente debió haber movimientos en el Aptiense y Albiense Inferior, que quizás sólo fueran de subsidencia diferencial, o bien provocaron flexiones o pliegues en la cuenca de sedimentación, que justificarían la localización de las grandes masas de calizas recifales o pararrecifales.

Las fases neociméricas, cuyos efectos, si bien no son detectables en superficie, dada la no existencia de series completas que permitieran una observación detallada, sí son contrastables en los sondeos realizados en la región para la prospección de hidrocarburos (Castro Urdiales y Monillo), en los que es evidente la presencia de dos hiatos, uno que afecta al Calloviano Medio-Superior y Oxfordiano Inferior, y otro que queda puesto de manifiesto, como ya se ha indicado anteriormente, por la no existencia de materiales atribuibles al Portlandiano y quizás al Berriasiense por falta de sedimentación y erosión, ya que sobre los sedimentos en facies marina del Kimmeridgiense descansan directamente los del Valanginiense Inferior en facies Purbeck.

Ha habido, por tanto, en esta zona, movimientos de emersión, hundimientos, zonas subsidentes, etc., que han modificado las condiciones de sedimentación a lo largo del tiempo, si bien la actual disposición tectónica ha sido motivada principalmente por la actuación de la Orogenia Alpina.

3.2 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

Tectónicamente, la Hoja puede ser dividida para su estudio en tres zonas:

1. Mitad oriental.
2. Zona centro-occidental.
3. Borde occidental.

La zona centro-occidental se diferencia de la mitad oriental por el hecho de que en la primera el Keuper está aflorando, complicando notablemente la tectónica en superficie, y a su vez queda individualizada del borde occidental por la existencia de la zona de debilidad de Colindres-Ampuero.

A continuación haremos una descripción sucinta de los principales accidentes y estructuras presentes en cada una de estas tres zonas.

3.2.1 Mitad oriental

Como ya se ha indicado, es una zona en la que el Keuper no llega a aflorar y, por ello, en superficie la disposición de los materiales es sencilla,

con estructuras que, en general, poseen gran continuidad; sin embargo, en profundidad, la actuación del nivel de despegue del Keuper ha sido intensa, como lo demuestra la existencia de series invertidas cortadas por los sondeos de Castro Urdiales y Monillo.

Dentro de esta zona, podemos diferenciar:

a) *Región de Castro Urdiales*

Se trata de una zona bastante fracturada con direcciones preferentes de rotura O.NO-E.SE., O.SO-E.NE. y NO.-SE. y de plegamiento casi N.S. (N.NO.-S.SE.). Es posible que la mineralización de las minas de Dícidio, situadas en esta región, haya aprovechado la zona de debilidad de una de estas fallas NO.-SE. para implantarse, al igual que sucede, al parecer, en otras minas similares en la región vizcaína.

b) *Anticlinal Liendo-Nocina*

Es una estructura de buzamiento suave, cuyo flanco sur se halla interrumpido por la falla de Laredo-La Peña. Tiene una dirección E.O., que a la altura de Nocina vira y pasa a ser NO.-SE. Su flanco norte se encuentra afectado por una serie de fallas de gravedad paralelas, con dirección NO.-SE., que desplazan algo la serie.

c) *Falla Laredo-La Peña*

Atraviesa gran parte de la Hoja con dirección aproximada NO.-SE. En su parte oriental presenta una zona de complicación con varias bifurcaciones y una tectónica de pequeños bloques que parece indicar una mayor influencia del Keuper en profundidad, quizás por ser ésta una zona de más debilidad que haya favorecido la penetración en este punto de las masas plásticas de éste.

d) *Anticlinal Colindres-Alto Guriezo*

Amplia estructura de dirección NO.-SE. con buzamientos suaves en sus flancos. La zona septentrional de su flanco sur se encuentra afectada por una prolongación del diapiro de Santoña, que hace que el Keuper aflore, arrastrando algunos bloques jurásicos.

3.2.2 Zona centro-occidental

Caracterizada por la existencia de Keuper aflorante que constituye un gran diapiro que estaría localizado aproximadamente en la actual bahía de Santoña, siendo visible junto al peñón de Santoña, en el borde costero desde

Colindres a la playa de San Julián y en la zona de Limpias, como una prolongación meridional del diapiro.

Lógicamente los bordes de éste se encuentran afectados por una serie de fallas que han movido bloques del Jurásico e incluso de Cretácico Superior (Laredo), habiendo sido arrastrados por la ascensión y migración del material plástico del Keuper.

3.2.3 Borde occidental

Se encuentra individualizado del resto por la existencia de la zona de debilidad de Colindres-Ampuero que, en conjunto, representa una falla inversa en relación con el empuje diapírico del Keuper en las fases más intensas de la orogenia alpina, aprovechando una zona de debilidad preexistente que ya se había movido y había jugado en el Cretácico Inferior, provocando en su movimiento la diferencia de facies existentes en el Albiense Superior y Cenomanense a uno y otro lado de ella.

Por otra parte, al oeste de esta zona de debilidad, el Keuper se encontraría mucho más profundo, por lo que su reflejo en la estructuración superficial no es importante, y así esta región del borde occidental de la Hoja se encuentra suavemente plegada en anticlinales y sinclinales de dirección NE-SO., en ocasiones con inmersión del eje hacia NE., y fracturas con direcciones N.NE.-S.SO. y NO.-SE.

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 (Castro Urdiales), 17-05 (Cabezón de la Sal), 18-05 (Los Corrales de Buelna) y 18-06 (Reinosa), que ha realizado «Compañía General de Sondeos, S. A.» (C. G. S.), teniendo en cuenta también los datos disponibles en la bibliografía sobre la región.

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 posthercínicos (pérmicos) y en parte los del Buntsandstein, se depositaron en las zonas deprimidas, rellenándolas, siendo posteriormente solapados por la transgresión del Keuper arcilloso-evaporítico, cuya deposición fue simultánea con la efusión de ma-

teriales 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 región de la Hoja sedimentación marina, posiblemente con espesores menores, así como facies más someras que en la zona suroccidental, al sur de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», que constituía un umbral durante esta época.

En dicha zona suroccidental, el espesor del Jurásico Marino (Lias 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 Castro Urdiales. 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-Kimmeridgiense, como consecuencia de las fases neociméricas. Solamente en los sondeos de Castro Urdiales y Monillo, ubicados en el extremo oriental de la Hoja de Castro Urdiales, se han perforado niveles de esta edad. Se trata de una facies marina, nerítica a litoral, parcialmente arrecifal en el Kimmeridgiense.

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 Valanginiense 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, del orden de 600 m., mientras que en las regiones meridionales alcanzan más de 1.500 m., al sur de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», lo que demuestra, una vez más, la actividad tectónica casi continua de esta franja.

Las facies son terrigenas 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 Castro Urdiales. 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 facies Weald ha sido prácticamente continua.

Localmente, en la zona norte de Torrelavega (corte de Cuchía) y en la zona de Santoña se encuentran facies lacustres intercaladas en el Weald, que deben interpretarse como 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 (1950) llama de «sedimentación terrígena activa». Durante esta época, el Macizo Asturiano y la Meseta Castellana debieron sufrir un rejuvenecimiento y erosionarse activamente para depositarse la potente serie de sedimentos detritico-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 Meseta Castellana 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 detritico-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 irregula-

res aportes terrígenos, más importantes durante el Aptiense Inferior y Albiense Inferior, teniendo continuidad hasta la deposición del Cenomaniano 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-terráneo interrumpieron localmente fuera de la Hoja el desarrollo de las facies arrecifales. Los fenómenos de dolomitización y recristalización en las calizas de Aptiense son muy frecuentes en toda la región, estando en estrecha relación con las mineralizaciones existentes.

Regionalmente, 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 subsidentes (surcos) en Novales (Hojas de Comillas y Torrelavega), Escobedo (Hoja de Torrelavega), Solórzano (Hoja de Santander) y Orlíñón (Hoja de Castro Urdiales). En cambio, se comportaron como umbrales las áreas del 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 han tenido lugar de un modo intermitente e irregular. También las facies arrecifales (Urgoniano) pueden desarrollarse excepcionalmente hasta el Albiense 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 Castro Urdiales. En el área de Solórzano (Hoja de Santander), intercalados entre las barras calizas urgonianas, aparecen, tanto en el Aptiense como en el Albiense, 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. Corresponden 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 Albiense 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 Albiense, 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 Albiense 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 Albiense 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, como se deduce de la presencia de intraclastos, así como de la matriz cristalina (intrabiosparitas).

En las áreas donde durante el Albiense Inferior-Medio continuó la sedimentación de calizas arrecifales (Urgonianas) (excepto en la zona de Colindres), en el Albiense Medio-Superior se deposita una serie de margas con intercalaciones de calizas arcillosas, que en algunos niveles contienen microfauna planctónica, que por el porcentaje de la misma pueden interpretarse como 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 Castro Urdiales), caracterizada por predominar las arenas y areniscas, posiblemente de facies litoral a nerítica, cuyas facies se extienden hasta el Cenomaniano Inferior.

De lo anteriormente expuesto se deduce que durante el Aptiense y Albiense 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-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 cóncava cóncava* (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), mitad oriental de la Hoja de Santander y Hoja de Castro Urdiales, es decir, 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 profundas, con *Rotalipora* y otros foraminíferos planctónicos, que se interpretan como de medio nerítico de la zona exterior de la plataforma.

Durante el Cenomaniense, Turoniano y Santoniano la cuenca alcanza los máximos de profundidad, depositándose la serie 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 episodio de carácter regresivo respecto al Turoniano.

En las zonas de Peña Cabarga (Hoja de Santander) y de Colindres (alrededores de Treto, Hoja de Castro Urdiales) y como consecuencia, muy posiblemente, de movimientos halocinéticos de carácter local, que dieron lugar a zonas de erosión y/o no sedimentación, falta gran parte de los términos correspondientes al Turoniano y Coniaciense, y ocasionalmente (Peña Cabarga), también al Cenomaniense Superior.

Aunque en la Hoja faltan los sedimentos correspondientes, por el conocimiento regional podemos indicar que la cuenca del Campaniense Inferior y Medio es algo menos profunda que en el Santoniano, depositándose calizas arcillosas (localmente dolomitizadas), margas arenosas en la zona occidental (Hoja de Comillas) y facies semejantes con intercalaciones calca-

reníticas 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 Santoniano, estando esta reducción batiométrica 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 Orbitoidos, 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 Castro Urdiales, de litofacies margo-caliza, presenta una asociación microfaunística muy rica en foraminíferos planctónicos que 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.

Aunque en la Hoja no afloran sedimentos pertenecientes al Terciario, podemos afirmar (basándonos en los datos suministrados por el estudio del Cenozoico en zonas próximas), que el plegamiento es al menos poslute-ciense y corresponde a las fases Pirenaica, Sávica y Estaírica.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

La actividad minera en la Hoja de Castro Urdiales se centra en las explotaciones de óxido de hierro de Dicido, en el término de Castro Urdiales, propiedad de Agruminsa, donde trabajan 253 personas, extrayendo 127.000 Tm. de mineral con una venta de 45 millones de pesetas en 1973 (datos facilitados por la Jefatura de Minas de Santander). La mineralización es singenética en las áreas dolomíticas, si bien se produce una removilización, a favor de las fracturas importantes, de los sulfuros de hierro de tipo marcasita y melnikovita que se oxidan en la montera, dando lugar a óxidos de hierro, quedando en profundidad núcleos de sulfuros. Hacia la zona de Vizcaya abunda la siderita, que podría tener un origen singenético, donde el carbonato tendría una procedencia endógena. La mineralización se realiza, en este caso, a favor de una falla de dirección NO-SE., armando en las calizas margosas y arcillosas del Albiense Medio Superior, denominadas en esta zona «cayuelas».

Son importantes las explotaciones de calizas en facies urgoniana de Santullán, empleadas para la fabricación de hormigón, y su producción es de unas 450.000 Tm. Situada también en el término de Castro Urdiales se encuentra la cantera de Resámano, de donde se extraen unas 35.000 Tm. de caliza.

En el término de Escalante y en el lugar denominado Monte Hano, se encuentra la cantera «Dolomítica», de donde la compañía Estletley Española, S. A., extrae 170.000 Tm. de dolomías aptienses para su posterior transformación.

Son también interesantes las explotaciones de arenas silíceas cuaternarias denominadas «Las Cruces», «Ornas» y «Cementerio», que en conjunto producen unas 6.000 Tm. anuales; además de éstas, existen otras cortas de arenas en el término de Castro Urdiales, aunque su producción es inferior a las anteriores.

5.2 HIDROGEOLOGIA

De las formaciones presentes en la Hoja, la más interesante desde el punto de vista hidrogeológico es la constituida por las calizas del Aptiense-Albiense, fácilmente karstificables y que, debido a la elevada pluviosidad media de la región y a la vasta extensión de afloramiento, debe contar con suficientes posibilidades de recarga.

De cualquier modo, la proximidad de estos acuíferos potenciales al mar y el hecho de que las mayores masas de calizas susceptibles de contener agua buzan hacia aquél, como en Oriñón y en el sinclinalio de Cicero (aunque aquí se encuentren recubiertas por facies arenosas del Albiense-Cenomaniense), hace que posiblemente descarguen en el mar, siendo, por tanto, difícil su prospección. Unicamente en el caso de que las grandes fallas existentes fueran colectoras, punto que no nos ha sido posible confirmar, sería interesante la exploración en sus proximidades.

Por otra parte, el carácter alternante de la serie arcillo-arenosa del Weald hace que estos materiales no sean en principio susceptibles de constituir acuíferos importantes.

Dado que los cultivos en la zona son escasos, las necesidades de agua disminuyen sensiblemente, por lo que no han sido acometidos sondeos de investigación que nos permitieran una mejor interpretación de las posibilidades hidrogeológicas de la región.

6 BIBLIOGRAFIA

6.1 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 Albienense de la Cuenca Cantábrica». *Acta Geol. Hisp.*, t. 6, núm. 4, pp. 92-96.
- (1971).—«Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albienense 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 Albienense 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 Bilbao-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 région 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 Cántabro-Asturico». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 47, núm. 2, pp. 9-109.
- DAHM, H. (1966).—«Stratigraphie und Palaogeographie 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 Junquera-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 Pyrenées basques aux Asturies, Essai d'analyse stratigraphique». *Mem. Soc. Geol. France, Nouvelle Serie*, 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 Triás 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 Amp!. 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 Pyrenées 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 linnéenne de Lyon*, t. 66, p. 1.
- (1922).—«Echinides fossiles de la province de Santander». *Junt. Ampl. Est. Inv. Cient. Ser. Geol.*, 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. Nat. Toulouse*, t. 66, pp. 171-180.
- LOTZE, F. (1960).—«Zur Gliederung der Oberkreide in der Baskischen depression (Nordspanien)». *Neues Jahrb. Geol. Paläont. 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).—«Spirolectamminoides 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 sub-pyrénéen à l'ouest de l'Aragon». *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 (Géologie)*, t. 3, vol. 17, pp. 39-45.
- MARTIN, K. (1891).—«Eine Neve Orbitolina von Santander [Orbitolina andreae n. sp.]». *N. Jb. Miner. Geol. Paläont. 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 Cretace et le Tertiaire de la côte cantabrique (province 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. Paris*, t. 156, p. 1.279.
- (1913).—«Sur l'Aptien Inférieur marneux de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, 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, n.º 6, pp. 209-223.
- (1961).—«Etude métallogénique du secteur central du gisement de cinc de Reocín (Province de Santander, Espagne)». *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. 85, n.º 1, pp. 3-70.
- (1966).—«Contribution à l'étude sédimentologique et génétique du gisement plombo-zincifère de Reocín (Espagne)». *Ac. Roy. Sc. outre-mer.*, t. 16, vol. 5, pp. 1-27.
- (1967).—«Synthesis des connaissances actuelles sur le gisement stratiforme de Reocín (province de Santander, Espagne)». *Economic Geology Monograph.*, n.º 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 SÁNCHEZ, 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, n.º 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, n.º 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. 27-43.
- (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. Congres. Internat. d'études Pyreneenes*, 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).—«Donnes nouvelles sur la Stratigraphie et les variations sedi-

- mentaires de la serie Purbeckienne-Wealdienne au Sur 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 lithostratigraphique 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 Cordillere Can-

- tabrique 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.

6.2 BIBLIOGRAFIA LOCAL

- ADAN DE YARZA, R. (1892).—«Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya». *Mem. Com. Mapa Geol. España*, pp. 1-193.
- ALMELA, A. (1949).—«The Castro Urdiales-Laredo-Langre area». *Informe interno de C. I. E. P. S. A.* (Inédito.)
- BRENNER, P. (1972).—«levantamiento geológico en los alrededores de Ramales de la Victoria (Santander-Vizcaya)». *Est. Geol.*, vol. 28, núm. 6, pp. 424-444.
- CENDRERO, O. (1932).—«La Supuesta playa levantada de Santoña (Santander)». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 32, pp. 329-348.
- FERNANDEZ GUTIERREZ, J. C., y MANTECA, J. (1970).—«Observaciones sobre la tectónica de la parte oriental de la provincia de Santander: Río Asón y Cabo Clarín». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, t. 68, pp. 289-297.
- FEUILLE, P., y RAT, P. (1962).—«Les foraminifères du flysch à boules (Cénomien Supérieur) entre Espinosa et Alsasua». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, pp. 172-173.
- RIOS, J. M. (1954).—«Bosquejo geológico de parte del País Vasco-Cántabro (de Laredo a Durango, Vitoria y La Barranca)». *Pirineos*, núm. 31, pp. 7-32.



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

I.S.S.N.: 0373-2096