



## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

## CABEZON DE LA SAL

Segunda serie - Primera edición

15 ASTURIAS 14-3	30 VALLADOLID 14-4	31 PIOS 15-4	32 LEONES 16-4	33 COMARCA 17-4	34 SARAGOSA 18-4	18 CERDEÑA 19-3	35 CORTIJO 19-4	36 SANTILLANA 20-4
54 BIZKAIA 14-5	55 BILBAO 15-5	56 BILBAO 16-5			58 LOS ALFAROS 18-5	59 VOLCANICO 19-5	60 VOLCANICO 19-5	
79 PIORNAL 14-5	80 BURON 15-6	81 PIOS 16-6	82 TUDANCIA 17-6	83 PIERRA 18-6	84 C. DE LOS MONTES 19-6		85 PIORNAL 20-6	
104 VIZCAYA 14-7	105 PINTIA 15-7	106 COMARCA 16-7	107 BARRIENTOS 17-7	108 SANTILLANA 18-7	109 PIERRA 19-7	110 PIORNAL 20-7		



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

**E. 1:50.000**

**CABEZON DE LA SAL**

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S. A. (C. G. S.), bajo normas, dirección y supervisión del IGME, utilizando un equipo de su Departamento de Geología integrado por F. J. Carreras, M. J. Aguilar, J. Ramírez del Pozo y G. Giannini. Ha colaborado también V. Pujalte, de la Universidad de Bilbao, en la cartografía del límite Purbeck-Weald. La cartografía y trabajos de campo se deben a F. Carreras, mientras que los trabajos de laboratorio (Sedimentología y Micropaleontología) han sido realizados, respectivamente, por M. J. Aguilar y J. Ramírez del Pozo. La redacción de la Memoria ha corrido a cargo de los tres autores últimamente citados.

#### **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 - 33.387 - 1978

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

## **1 INTRODUCCION**

La Hoja de Cabezón de la Sal está situada en la provincia de Santander y enclavada en el borde oriental del Macizo Asturiano, en el cual los rasgos estructurales más sobresalientes son que las alineaciones mesozoicas se disponen orientados Este-Oeste y Norte-Sur, amoldándose íntimamente a las direcciones paleozoicas.

Desde el punto de vista estructural y paleogeográfico, pueden distinguirse cinco unidades en el borde oriental del Macizo Asturiano, algunas de las cuales fueron definidas previamente por otros autores, y otras por CARRERAS y RAMIREZ DEL POZO (1971). Estas unidades son las siguientes (fig. 1):

1. Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga.
2. Entrante Mesoterciario Costero.
3. Entrante de Cabuérniga.
4. Franja cabalgante del Besaya.
5. Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo.

De la definición de estas zonas nos ocuparemos en el capítulo de Tectónica. Basta adelantar que en la Hoja de Cabezón de la Sal se encuentran representadas las tres primeras unidades anteriormente relacionadas.

La información previa, por lo que a cartografía geológica publicada se refiere, se reduce prácticamente al trabajo de KARRENBERG (1934) y al mapa

de síntesis a escala 1:200.000, publicado por el IGME, que para el área ocupada por la Hoja estudiada está basado en datos de SANCHEZ, B. J. (1969). Como mapa base a escala 1:50.000, se ha partido del de CARRERAS (1970, inédito).

Afloran sedimentos del Paleozoico en la parte central de la Hoja correspondiente a la unidad de la Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga y en el ángulo Suroccidental, formando parte del borde del Macizo Asturiano. El Triásico aflora igualmente en ambas regiones, además de pequeños afloрамientos en ejes de anticlinales mesozoicos y en áreas tectonizadas diapíricas en la zona de Cabezón de la Sal. Jurásico y Cretácico Inferior están extensamente desarrollados en la mitad inferior de la Hoja, en el «Entrante de Cabuérniga», y se presentan erosionados (Jurásico) y con poco espesor (Cretácico) en la zona norte correspondiente al «Entrante Mesoterciario Costero» en el que afloran, además, materiales terciarios del Paleógeno. El Cuaternario se presenta como terrazas y rellenos de fondo de valle o en forma de conos de deyección.

La tectónica de la Hoja está condicionada por la influencia de la rigidez de los materiales del borde oriental del Macizo Asturiano, que se manifiesta por la acomodación de las estructuras mesozoicas a las hercínicas, y por el gran dinamismo tectónico de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga».

La minería de la Hoja es relativamente activa, beneficiándose principalmente blenda y galena, así como minerales de hierro en la zona norte (La Florida, Bustriguado, etc.). Se explota también sal en el diapiro de Cabezón de la Sal. Los materiales que más activamente se extraen en cantera son las calizas del Carbonífero, Jurásico y Aptiense.

Desde el punto de vista hidrogeológico, las unidades potencialmente más interesantes y susceptibles de contener acuíferos son el «Entrante de Cabuérniga» (Jurásico) y la parte occidental del «Entrante Mesoterciario Costero» (Cretácico y Terciario).

## 2 ESTRATIGRAFIA

Afloran en la Hoja materiales pertenecientes al Paleozoico, Triásico, Jurásico, Cretácico, Terciario y Cuaternario.

Del Paleozoico están representados sedimentos prehercínicos, unos atribuidos al Ordovícico y otros datados como Carboníferos (Dinantense, Namuriense, Westfaliense A), y posthercínicos, asignados al Pérmico por su posición estratigráfica.

El Triásico está diferenciado en Buntsandstein y Keuper, excepto en el borde SO. de la Hoja, en que el Buntsandstein se cartografía junto

con el Pérmico por imposibilidad de una separación formal. El Keuper es diapírico en el extremo nororiental de la Hoja.

El Jurásico incluye sedimentos del Lías y Dogger. El Malm está representado por sedimentos en facies Purbeck y no es posible su distinción y separación de los sedimentos de esta facies de edad Cretácico Inferior.

El Cretácico Inferior consta, de una parte, de sedimentos en facies Purbeck y Weald (muy desarrollados en la mitad meridional de la Hoja), desde el Berriasiense al Barremiense inclusive, y por otra de materiales del Aptiense y Albiense, ambos marinos. El Cretácico Superior incluye desde el Cenomaniense al Maastrichtiense, con importantes hiatos intermedios, y se desarrolla preferentemente en la zona norte de la Hoja.

El Terciario (Paleoceno y Eoceno Inferior) aflora solamente en el extremo noroccidental de la Hoja, en superficies poco extensas, localizadas en los núcleos sinclinales.

Finalmente, los depósitos cuaternarios recubren, en forma de pequeñas manchas irregulares, a los materiales paleozoicos, mesozoicos y terciarios.

## 2.1 PALEOZOICO

El estudio estratigráfico de detalle de sus materiales se realiza a partir de la columna de Bielba (1), y de los afloramientos de la zona del río Lamasón (7).

Muy pocas referencias bibliográficas se encuentran en la literatura sobre el Paleozoico de esta región. MENGAUD (1920) menciona Carbonífero Superior al Dinantiense en el valle del río Nansa, al sur de Celis, que corresponde prácticamente a la sección de Bielba. DE SITTER (1963) estudió el Carbonífero de los Montes Cantábricos de una amplia zona que queda al oeste y sur de la Hoja. En particular las facies del Westfaliense encontradas por este autor son muy diferentes de las que se observan en la sección citada. Finalmente, MARTINEZ GARCIA, CORRALES y CARBALLEIRA (1971) describen una facies flysch, atribuida al Namuriense Superior, en Penduelles (Asturias), al NO. de la zona de esta Hoja.

### 2.1.1 ORDOVICICO (O)

Cuarcitas grises claras a beig, estratificadas en bancos de 40-60 cm. muy compactas, silíceas, que afloran sólo parcialmente en el núcleo fallado del anticinal que constituye la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga». La asignación al Ordovícico se hace por el carácter litológico y posición estratigráfica.

## 2.1.2 CARBONIFERO INFERIOR-SUPERIOR (VISEIENSE SUPERIOR,

### NAMURIENSE Y WESTFALIENSE - A) ( $H_{12}^A H_{21}^B$ )

El Viseiense Superior aflora adosado al Ordovícico anteriormente descrito y está representado por unos 3 metros visibles de calizas tableadas (son biomicritas muy ricas en restos de Crinoideos, recristalizados), finamente estratificadas, de color rosado, algo nodulosas («Calizas griotte»). Debido al pequeño afloramiento, no es patente su discordancia sobre el Ordovícico y su datación se hace de acuerdo a la posición estratigráfica y carácter litológico.

El Namuriense Inferior y Medio se dispone a lo largo de un anticlinal volcado, vergente al Sur, cuyo flanco cabalga sobre los materiales de la unidad que denominados «Entrante de Cabuérniga». En el núcleo del anticlinal aflora la potente serie de la «Caliza de Montaña», que se encuentra cortada por frecuentes fallas de pequeño salto.

Como en todos los montes Cantábricos, el Namuriense Inferior está definido por calizas masivas, de estratificación difícilmente observable, de colores grises y oscuros, generalmente muy fétidas y bastante fracturadas. Las calizas son ocasionalmente dolomíticas, presentando algunas recristalizaciones que quizá correspondan a huellas de fósiles. En algunos lugares presentan inclusiones de cristales bipiramidados idiomórficos de cuarzo negro o blanquecino, generalmente centradas en ciertas zonas. Según MARTINEZ DIAZ (1969), en la «Caliza de Montaña» de la zona de Riosa (Asturias) se encuentran restos orgánicos pertenecientes a los géneros *Tuberitina*, *Tetrataxis*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Archaeosphaera*, extinguéndose este último, al parecer, en el Namuriense Superior. Esta serie superior de la «Caliza de Montaña», con algunos microfósiles, queda incluida en el Namuriense Superior-Westfaliense-A, mientras que referimos a la verdadera «Caliza de Montaña» el tramo inferior de calizas recristalizadas y azoicas.

El Namuriense Superior-Westfaliense-A se compone de una serie carbonatada cuya potencia aumenta rápidamente hacia el Oeste y Norte. En la serie aquí descrita podemos distinguir los siguientes tramos:

- a) Unos 250 m. de calcarenitas, en parte arrecifales, de tonos grises, de aspecto masivo, con abundantes Corales en determinados niveles. Son biomicritas (biopelmicritas en la parte superior) con matriz generalmente recristalizada y con abundantes restos orgánicos. En la parte inferior se ha determinado: *Climacammina* sp., *Endothyra* ex. gr. *spirilliniformis*, BRAZH. y POT., *Dvinella* sp., *Tuberitina bulbacea*, GALLOW. y HARLT. *Glomospira* sp., *Pseudotafella* cf. *sphaeroidea* (MOELLER), *Ozawainella* sp. (*Millerella*), *Archaeodiscus* sp. y *Tetrataxis* sp. En la parte superior, generalmente más calcarenítica, se en-

cuenta, junto a muchos de los microfósiles ya citados, los siguientes: *Calcivertella* sp., *Endothyra* sp., *Paleotextularia* sp., *Bradyina* ex. gr., *nautiliformis* MOELLER y *Fenestellidae*.

- b) Tramo de brechas calcáreas intraformacionables de 20 m. de potencia y conglomerados calcáreos, brechoides, heterométricos, de unos 25 m. de espesor. La mayor parte de los cantes de los conglomerados son de calizas recristalizadas, algo dolomíticas, con manchas margosas difusas, es decir, que recuerdan extraordinariamente a las microfacies más frecuentes de la «Caliza de Montaña». No se han observado fósiles en este tramo.
- c) Calcarenitas microcristalinas, muy finas (biopelmicritas) con la matriz algo recristalizada, que aflora parcialmente. Son ricas en restos orgánicos, entre los que se reconocen: *Dvinella* sp., *Tuberitina bulbacea*, GALLOW. y HARLT., *Calcivertella* sp., *Bradyina* ex. gr., *nautiliformis*, MOELLER, *Paramillerella advena*, THOMPSON, y *Climacocamina* ex. gr., *ajutovica*. REITL.
- d) Completa la serie del Carbonífero, en el lugar donde se levanta la sección, un tramo de margas de colores abigarrados y negros con *Ammodiscus* sp. y *Tuberitina* sp., que tienen algunas intercalaciones de brechas calcáreas de tipo intraformacional semejantes a las del tramo b.

El corte descrito es el más completo que puede observarse en la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», pues en las zonas más orientales de la misma el Carbonífero está representado solamente por la «Caliza de Montaña». En general, las potencias del Carbonífero aumentan hacia el Norte y Oeste y sobre él se apoya discordantemente el conjunto detrítico-terrígeno del Buntsandstein.

### 2.1.3 CARBONIFERO SUPERIOR (NAMURIENSE SUPERIOR-WESTFALIENSE - A)

(H<sub>1-21</sub><sup>B-B</sup>)

En el borde SO. de la Hoja aflora una serie de esta edad con litología muy diferente a la que acabamos de describir. En dicha región, el Namuriense Superior-Westfaliense-A está representado por una serie de conglomerados, areniscas y pizarras con intercalaciones de calizas que, en conjunto, presenta facies más próximas a las del Carbonífero de la Cuenca Central Asturiana que al de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga».

### 2.2 PERMICO Y TRIASICO

Los sedimentos del Pérmico y Triásico han sido estudiados por la mayor parte de los autores que se han ocupado de esta región. Se destacan los

trabajos de MENGAUD (1920), KARRENBERG (1934) y CIRY (1940), en los que se dedican varias páginas a describir algunas series estratigráficas, especialmente de los alrededores de Reinosa.

La estratigrafía detallada del Pérmico-Buntsandstein es la correspondiente al corte de Tudanca (4) y parte de estos materiales figuran también en el corte de Saja (5). El Buntsandstein se caracteriza, en la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», en la sección de Bielba (1) y Tudanca (4). El Triásico se presenta en facies germánica, distinguiéndose las series del Buntsandstein, faltando las facies típicas de la serie del Muschelkalk, que se incluye, por tanto, entre las facies Buntsandstein y Keuper. Ocasionalmente falta también la facies Keuper.

### 2.2.1 PERMICO-BUNTSANDSTEIN (P-T<sub>G1-2</sub>)

Afloran ampliamente en los bordes del «Entrante de Cabuérniga».

Se trata de una potente serie detrítico terrígena azoica en la que predominan las areniscas y conglomerados, más o menos cuarcíticos, con intercalaciones de areniscas friables y limolitas. Se caracteriza por su naturaleza lenticular y por los frecuentes cambios laterales de facies.

En términos generales la potencia aumenta hacia el Sur paralelamente con el grado de compactación de la serie, oscilando en 320 y 900 metros.

De muro a techo pueden reconocerse los siguientes tramos:

- Limolitas hojosas y areniscas rojo violáceas con pudingas en la base y rocas volcánicas interestratificadas, que reposan sobre sedimentos Westfalienses. Hacia el Norte desaparecen, ya que los términos superiores de conglomerados son discordantes sobre esta unidad.
- Estos sedimentos han sido atribuidos por diversos autores al Pérmico. Su espesor oscila entre 0 y 250 m.
- Conglomerados silíceos de bolos de cuarzo y cuarcita, muy diageneizados, de tonos gris blanquecinos, con lentejones de areniscas cuarcíticas intercalados (5-80 m.).
- Limolitas hojosas y areniscas micáceas rojo violáceas (10-130 m.).
- Serie ciclotemática de conglomerados compactos, areniscas cuarcíticas de tonos grises y limolitas. Los ciclos están más o menos truncados, pudiendo faltar los términos más finos (80-350 m.).
- Serie superior de limolitas y areniscas rojas y violáceas (80-150 m.).

Las intercalaciones de limolitas hojosas no han dado microfauna alguna. Por el carácter azoico de esta formación y siguiendo a los autores mencionados, agrupamos a este conjunto detrítico-terrígeno como Pérmico-Buntsandstein, atribuyéndose a este último los cuatro últimos tramos antes descritos.

### **2.2.2 FACIES BUNTSANDSTEIN ( $T_{c1-2}$ )**

Aflora en la parte central de la Hoja, en la unidad de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga». En su parte más occidental, está representado el Buntsandstein en el corte de Bielba (1) por un potente tramo, de unos 250 m. de espesor, de limolitas rojo vinosas, con intercalaciones de areniscas rojizas de grano medio a fino, bien cementadas, en capas no mayores de un metro, algo lenticulares, con estratificación cruzada. Estas areniscas están constituidas por granos de cuarzo, feldespato potásico y cemento de óxidos de hierro; en ocasiones, siderita. En algunos niveles se observan fragmentos de rocas calizas ferruginizadas. Hacia arriba, las areniscas contienen también fragmentos de rocas cuarcíticas y micáceas. Moscovita, rara biotita, circón y turmalina son accesorios constantes.

En la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» el Buntsandstein va haciéndose más arenoso y más potente a medida que se va hacia el Este, es decir, evoluciona hacia una serie litológica «más típica» que la descrita en el sector más occidental.

Los materiales del Buntsandstein se apoyan en discordancia sobre distintos términos del Carbonífero y sobre ellos descansan ocasionalmente las arcillas rojo-vinosas del Keuper.

Los tramos descritos en el apartado anterior, subsisten en términos generales en éste, a excepción de los conglomerados silíceos que, en este caso, cambian de facies pasando a areniscas microconglomeráticas y areniscas de grano grueso.

### **2.2.3 FACIES KEUPER ( $T_{c2-3}$ )**

Aflora en distintos puntos del flanco norte del anticlinal de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», en el núcleo de anticlinales aislados en la mitad oriental del «Entrante Mesoterciario Costero» y también diapíricamente en esta última zona (diapiros de Cabezón de la Sal y San Pedro).

Está constituido por arcillas abigarradas, en ocasiones hojosas, generalmente plásticas, con niveles intercalados de yesos. Hay formaciones salinas no visibles en superficie, pero que se explotan en las áreas del Keuper diapírico de Cabezón de la Sal. La potencia, aunque difícil de evaluar, es del orden de los 150-200 m.

## **2.3 JURASICO MARINO**

El Jurásico de la región es ya citado por los primeros autores como MAESTRE (1864) y PUIG y SANCHEZ (1888), aunque es MENGAUD (1920)

quien por primera vez señala la presencia del Dogger en diferentes puntos del norte de la provincia de Santander (río Nansa, Villacarriedo, río Pas). KARRENBERG (1934) menciona el corte de los alrededores de Reinosa y describe otros cerca de Aguilar de Campóo y Becerril. CIRY (1940), aunque no incluye el estudio de la zona de esta Hoja, describe la estratigrafía con cierto detalle de las áreas más orientales.

En el trabajo de DAHM (1966) se describe la Paleontología (Ammonites) y Estratigrafía del Jurásico de la Cuenca Cantábrica. El estudio se hace a partir de serie o columnas estratigráficas detalladas, llegándose a establecer una subdivisión del Jurásico marino en zonas. De la región describe los cortes de Reinosa y Tudanca.

Las microfaunas y microfacies del Jurásico marino de la Cuenca Cantábrica han sido anteriormente estudiadas por RAMIREZ DEL POZO (1971).

Todas las series estratigráficas del Jurásico estudiadas se localizan en la unidad «Entrante de Cabuérniga», presentando, en conjunto, una gran uniformidad en facies y espesores. La sedimentación en facies marina del Jurásico se termina, como en la zona de Burgos, en el Calloviano Inferior (zona de *Macrocephalites macrocephalus*). La descripción estratigráfica de detalle se basa en las secciones de Tudanca (4) y Saja (5).

### 2.3.1 TRIAS SUPERIOR Y LIAS INFERIOR (RETHIENSE-HETTANGIENSE-SINEMURIENSE INFERIOR Y MEDIO) ( $T_{\Delta 3}J_2^2$ )

Representado por un tramo de calizas y dolomías con intercalaciones de brechas calizo-dolomíticas, que comprenden el Rethiense, Hettangiense y Sinemuriense Inferior-Medio.

Este tramo, generalmente carente de fauna, salvo la parte superior, puede dividirse como en el resto de la Cuenca Cantábrica en cuatro tramos litológicos, cuyo espesor y desarrollo puede variar relativamente de unas zonas a otras y que, de yacente a techo, son:

- 1) Serie calcáreo dolomítica inferior con vacuolas, generalmente muy dolomítica (carniolas). Son dolomías sacaroideas, recristalizadas, cavernosas u oquerosas, con estratificación oscura o masiva. Su espesor varía bastante de unas a otras, aunque en las series estudiadas parece ser bastante constante (unos 50 m.).
- 2) Serie de calizas microcristalinas finamente bandeadas o en placetas («rubanée»), dolomíticas en algunos niveles. Generalmente no contienen fósiles, salvo en la serie de Tudanca, donde se han reconocido algunas secciones de Gasterópodos y Lamelibranchios en la base del tramo. Son de colores negros, conteniendo abundante materia orgánica y en ocasiones asfalto en pequeñas fisuras. Tienen un espesor de unos 100 m. en Tudanca, mientras que en la serie

- de Saja sólo se han reconocido unos 25 m. CIRY (1940) señala en Barrio de Becerril (al sur de Aguilar de Campóo) en estos niveles *Isocyprina germari*, DUNKER, que sitúa en el Hettangiense Inferior.
- 3) Tramo de brechas calcáreo-dolomíticas, intraformacionales, con inclusiones de nódulos margosos, generalmente cavernosas. No se ha reconocido ningún fósil en estos niveles, que alcanzan un extraordinario desarrollo en Tudanca (unos 120 m.), mientras que en Saja sólo se han reconocido unos 15 m. de calizas recristalizadas brechoides. Estas brechas no se observan en otros lugares de la Cuenca Cantábrica, siendo equivalentes a un tramo de dolomías y calizas dolomíticas, generalmente masivas y vacuolares (Aguilar de Campóo, Nograro, Poza de la Sal, etc.).
  - 4) Serie de calizas microcristalinas, estratificadas en bancos gruesos (30 a 80 cm.) negras, muy fétidas, con manchas de asfalto impregnando pequeñas fisuras. Son micritas fosilíferas, biopelmicritas y biomicritas con restos de Gasterópodos y de Lamelibranquios, así como Ostrácodos, *Favreina* sp., y *Lingulina* sp. (hacia la parte superior). Presenta algunas intercalaciones de niveles oolíticos con matriz microcristalina, que tienen amplias zonas recristalizadas (oomicritas y biomicritas con graveles y pseudoolitos) con secciones de *Pfenderina* sp., Textuláridos, *Lingulina* sp. y restos de Moluscos y de Crinoideos. Toda la serie, cuyo espesor oscila entre 100 y 120 m., se considera Sinemuriense Inferior y Medio.

### 2.3.2 LIAS SUPERIOR (SINEMURIENSE SUPERIOR-PLIENSBACHIENSE-

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

Se trata de un tramo en el que alternan monótonamente calizas arcillosas y margas, fácilmente divisible tanto por macro como por microfauna, aunque indiferenciable cartográficamente.

#### **Sinemuriense Superior**

Definido por calizas arcillosas microcristalinas, tableadas y estratificadas en capas de 20 a 50 cm. con delgadas juntas de margas de 2 a 5 cm. de espesor. Las microfacies son muy monótonas y carecen de valor cronoestratigráfico, pues se trata de micritas más o menos fosilíferas con Ostrácodos, raros Lagénidos y restos de Moluscos y Crinoideos. En cambio, la microfauna de las intercalaciones de margas es muy rica y de gran valor cronológico, destacándose las siguientes especies de Foraminíferos y Ostrácodos: *Vaginulina radiata* (TERQ.), *Astacolus rectalonga* BART. y BRAND., *Astacolus cf. exarata* (TERQ.), *Astacolus quadricosta* TERQ., *Astacolus*

*inaequistriata* TERO, *Nodosaria mutabilis* TERO., *Procytheridea vermiculata* APOST., *Procytheridea vitiosa* APOST., *Lophodentina* cf. *crepidula* (BLAKE), *Polycope* cf. *pumicosa* APOST., *Cytherelloidea pulchella* APOST., *Cythereilloidea* cf. *molesta* APOST. Las potencias de este nivel varían poco de unas series a otras, midiéndose 120 m. en Tudanca. Los Ammonites son raros, mientras que los Lamelibranquios y Gasterópodos, así como los Braquiópodos, que en algunos bancos llegan a concentrarse, son muy abundantes.

### **Pliensbachiense**

La litología es semejante a la del Sinemuriense Superior, aunque hay un predominio de los tramos margosos sobre los de calizas arcillosas microcristalinas. En la serie de Saja no aflora la mayor parte del Pliensbachiense, y en la de Tudanca, entre las calizas arcillosas, alcanzan gran desarrollo una serie de niveles de arcillas calcáreas negras, hojas («paper shale») que también pueden reconocerse en otros niveles del Dogger.

DAMH (1966) ha subdividido por, Ammonites, en cinco zonas al Pliensbachiense la región, en el que la parte inferior (zonas de *U. jamesoni*, *T. ibex* y *P. davoei*) es muy rica en Braquiópodos, mientras que la superior (zonas de *A. margaritatus* y *P. spinatum*) es mucho más rica en Ammonites y Belemnites.

La microfauna separada de los niveles de margas es muy abundante y característica, destacando las siguientes especies de Foraminíferos y Ostrácodos: *Astacolus prima* D'ORB., *Lingulina pupa* (TERO.) *Marginulina prima* D'ORB., *Dentalina terquemi* D'ORB., *Frondicularia bicostata* D'ORB., *Marginulinopsis speciosa* TERO., *Lophodentina* cf. *pumicosa* APOST., *Bairdia* cf. *molesta* APOST., *Hungarella contractula* (TRIEBEL) y *Hungarella amaltei* (QUENST.).

Las microfacies de los niveles calizos son biomicritas o micritas fosilíferas, arcillosas con Lagénidos (*Lingulina*, *Lenticulina*, *Dentalina*, etc.), junto a Ostrácodos y restos de Moluscos y de Equinodermos. El espesor medido en Tudanca es de 200 m. y en Saja de unos 220 m.

### **Toaciense**

La litología es muy parecida a la del Pliensbachiense, destacándose una parte inferior más margosa y otra superior en la que predominan las calizas arcillosas sobre los niveles de margas. En Tudanca hay arcillas negras hojas, como las del Pliensbachiense.

El Toaciense Inferior (zona de *D. tenuicostatum*) falta en toda la región o quizás se presente este nivel muy condensado, como sucede en Portugal (DAHM, 1966). Los depósitos toacienses son muy ricos en macrofauna, en

especial Ammonites, habiendo reconocido DAHM las zonas de *H. falcifer*, *H. bifrons* y *L. jurensis*.

También la microfauna es muy abundante, siendo muy típica la siguiente asociación: *Vaginulina proxima* (TERQ.), *Lenticulina subalata* (REUSS), *Lenticulina quenstedi* (GUMB.), *Nodosaria fontinensis* TERQ., *Ammodiscus tenuissimus* (GUMB.), *Falsopalmula deslongchampsi* (TERQ.), *Cytherella toarcensis* BIZON, *Cytherelloidea cadomensis* BIZON y *Procytheridea sermoisensis* APOST. Las microfacies son como las del Pliensbachiense, aunque en los dos tercios superiores se encuentran microfilamentos. El espesor es, como en otras zonas de la Cuenca Cantábrica, muy reducido, oscilando entre 30 y 60 m.

### 2.3.3 DOGGER (J<sub>2</sub>)

Litológicamente resulta difícil fijar el límite inferior, pero paleontológicamente puede delimitarse con gran precisión, gracias a la fauna de Ammonites, por la aparición de los primeros *Leioceras*. Cartográficamente tiene que incluirse en una sola unidad por la homogeneidad litológica de los distintos pisos que, en cambio, se separan con facilidad por criterios paleontológicos. El espesor varía entre 330 m. y 450 m.

#### Aaleniense y Bajociense

El Aaleniense y Bajociense Inferior a Medio es muy parecido al Toarcieno Superior, mientras que el Bajociense Superior es esencialmente calizo, con bancos gruesos de calizas microcristalinas que presentan algunas intercalaciones delgadas de margas. Las microfacies son de biogravelmicritas, con unos «gravels» o intraclastos muy típicos de este nivel.

La microfauna es menos abundante que en el Toarcieno, destacándose *Lenticulina quenstedti* (GUMB.), *Ammobaculites fontinensis* (TERQ.), *Planularia cordiformis* (TERQ.), *Procytheridea sermoisensis* APOST. y *Cytherelloidea cadomensis* BIZON en el Aaleniense y Bajociense Inferior a Medio, y *Nubecularia cf. reicheli* MARTE, *Lithistidae* en el Bajociense Superior. Las microfacies son biomicritas o biopelmicritas con microfilamentos.

#### Bathoniense

Está representado por un tramo de margas calcáreas que alternan con margas hojosas, ambas de tonos oscuros o negros. En la parte inferior pueden existir intercalaciones de calizas microcristalinas estratificadas en bancos masivos, con finas juntas margosas, especialmente observadas en la serie de Saja. Las calizas corresponden generalmente a biopelmicritas algo arcillosas, con limo fino de cuarzo, accesorio.

Los Ammonites son más raros que en el Bajociense, habiendo podido

reconocer DAHM las zonas de *Z. zigzag* y de *O. aspidoides* solamente. Por encima del Bathoniense Inferior se encuentra en todas las series de la región un nivel muy rico en Braquiópodos.

La microfauna más característica del Bathoniense es: *Astacolus tricarinella* (REUSS), *Lenticulina d'orbigny* (ROEMER), *Lenticulina quenstedti* (GUMBEL), *Cornuspira cf. orbicula* (TERQ. y BERTH.), *Vaginulina cf. harpa* (ROEMER), *Planularia filosa* TERQ., *Epistomina (Brotzenia) cf. stelligera* (REUSS), *Pleurocythere connexa* TRIEBEL, *Paraciscus bathonicus* OERTLI, *Fabanella bathonica* OERTLI, *Oligocythereis* sp. y «*Monoceratina*» sp. Las microfacies son muy parecidas a las de los demás pisos del Dogger, es decir, que se trata de biomicritas y biopelmicritas con microfilamentos, *Eothrix alpina* LOMB., *Lenticulina* y otros Lagénidos.

### Calloviense

Alcanza muy poco desarrollo en la Hoja, pues la sedimentación del Jurásico marino sólo llega hasta el Calloviense Inferior (zona de *Macrocephalites macrocephalus*). Generalmente está representado por una alternancia de bancos de calizas limolíticas (pelmicritas con raros microfilamentos, restos de Equinodermos y raramente *Lenticulina*) con margas calcáreas normalmente limolíticas.

Tanto en el Calloviense como en el Bathoniense Superior son muy frecuentes las intercalaciones de arcillas negras hojosas semejantes a las del Pliensbachiense. Contienen *Macrocephalites*, *Perisphinctes*, *Aequipecten*, etc.

La microfauna es siempre muy escasa, reduciéndose a algunos ejemplares de *Astacolus tricarinella* (REUSS), *Lenticulina subalata* (REUSS), *Lenticulina quenstedti* (GUMB.), *Triplasia bartensteini* LOEBL. y TAPPAN, *Ostrácodon* nov. gen. B. OERTLI y *Lophocythere aff. caesa* TRIEB.

### 2.4 JURASICO SUPERIOR-CRETACICO INFERIOR NO MARINO

GONZALEZ LINARES (1876) dio a conocer el descubrimiento de unas faunas de agua dulce con Unios y Paludinas en las dos vertientes del Escudo de Cabuérniga. La fauna se encontró en una serie arenoso-arcillosa considerada anteriormente como Jurásico (MAESTRE, 1864) y como Triásico (GASCUE, 1874-75). CALDERON (1875) confirma los resultados del primer autor mencionado, el cual en 1878 da a conocer un nuevo afloramiento en el valle del río Besaya.

MENGAUD (1920), CIRY (1940), RAT (1959, 1961 y 1962) y posteriormente RAMIREZ DEL POZO (1969) y RAMIREZ DEL POZO y AGUILAR (1972) han aportado nuevos datos para el conocimiento e interpretación de estos materiales.

Siguiendo las ideas de CIRY (1940) y de RAMIREZ DEL POZO (1969),

pueden separarse dos grupos de facies denominadas Purbeck y Weald respectivamente, cuya separación por criterios litológicos no siempre es sencilla. En algunas localidades (Valle de Cabuérniga) la separación entre ambos grupos de facies se hace patente mediante una discordancia angular.

#### 2.4.1 JURASICO SUPERIOR Y CRETACICO INFERIOR EN FACIES PURBECK

$$[J_{P33}-C_{P12}^2]$$

Afloran solamente los materiales de facies Purbeck en la mitad meridional de la Hoja, en la Unidad de «Entrante de Cabuérniga». Se sitúan en discordancia sobre el Jurásico Marino (Calloviense). La serie estratigráfica detallada se expresa en las columnas de Tudanca (4) y Saja (5).

Dada la variabilidad litológica y de espesores de la facies Purbeck resulta difícil describir una sección tipo. Tanto en Tudanca como en Saja, comienza por un tramo de conglomerados poligénicos con cantos de calizas (a veces ferruginizados), cuarcitas, sílex y cuarzo, cementados por carbonatos o por arenisca calcárea. En el corte de Saja, en el cemento de los conglomerados, se han observado algas Girvanellas y, en ocasiones, oolitos bien desarrollados. Pueden existir intercalaciones de calizas dismictíticas y areniscas de cemento calcáreo. Este tramo tiene 30 y 40 m. en ambos cortes.

En Saja, este nivel presenta, por lo menos, tres ciclotemas, comenzando cada uno de ellos por conglomerados y terminando en arcillas. Para MENGAUD (1920) y RAT (1962) este tramo representaría la pudinga de base de Weald, que se situaría directamente encima del Jurásico. Pero por su posición estratigráfica, por debajo de una serie datable como Berriasiense, debe asignársele una edad Malm-Berriasiense.

Sigue una serie de margas calcáreas, nodulosas (en Saja) con intercalaciones de areniscas finas de cemento calcáreo. Se han reconocido oogonios de Characeas (*Clavator cf. reidi* GROVES) y moldes de Lamelibranquios, y los Ostrácodos *Cypridea cf. inversa* MARTIN y *Scabriculocypris trapezoides* ANDERS. En Tudanca son calizas arenosas y margas, con restos de Characeas. El espesor de este tramo varía entre 40 y 50 m. en ambos cortes y es referible al Berriasiense.

Por encima aparecen conglomerados también poligénicos, con abundantes cantos calcáreos, así como de cuarcitas y sílex, muy similares a los descritos en el tramo inferior. En Saja, hacia arriba, se desarrolla una potente serie de areniscas más o menos calcáreas y arcillas, que en ocasiones presentan moldes de Lamelibranquios. En cambio, en Tudanca, por encima de los niveles conglomeráticos (unos 10 m. de potencia), se suceden margas calcáreas con restos de Characeas, areniscas (calcáreas en la parte superior) arcillas y algunos niveles de calizas lumaquélidas (Lamelibran-

quios). Las arcillas y calizas superiores contienen *Macrodentina* (*Dictyocythere*) *mediostricta transfuga* MALZ y *Fabanella polita polita* MARTIN. Hacia arriba aparecen niveles de lumaquelas con Ostreidos.

Este tramo, que en Tudanca tiene más de 500 m. y en Saja es de unos 350 m., presenta niveles marinos hacia el techo (con Ostreidos), datándose como perteneciente al Berriasiense y Valanginiense Inferior y Medio.

#### 2.4.2 VALANGINIENSE SUPERIOR-BARREMIENSE EN FACIES WEALD

( $C_{W12-14}^{3-0}$  y  $Cs_{W12-14}^{3-0}$ )

Los sedimentos de facies Weald afloran extensamente en la Hoja de Cabezón de la Sal en las partes meridional (dominio del «Entrante de Cabuérniga») y nororiental (dominio Este del «Entrante Mesoterciario Costero»). Yacen en paraconformidad sobre los materiales de facies Purbeck o en discordancia erosiva sobre términos más antiguos hasta el Lías calizo («Entrante de Cabuérniga») o Keuper («Entrante Mesoterciario Costero»). En ambos dominios, los materiales de facies Weald presentan características litológicas distintas.

En el «Entrante de Cabuérniga», Cortes de Saja (5), Los Tojos (6), comprenden una serie monótona de areniscas, arcillas y niveles microconglomeráticos ( $Cs_{W12-14}^{3-0}$ ) dominando las primeras a techo y muro. Un estudio actualmente en curso (PUJALTE) tiende a la distinción de varias formaciones sucesivas tal como se ha efectuado en el Puerto de las Estacas (PUJALTE, 1974), en atención al porcentaje de areniscas, de figuras sedimentarias, etc., observables en la serie.

En líneas generales, el Weald del «Entrante de Cabuérniga» de muro a techo se compone de areniscas de grano grueso, generalmente microconglomeráticas en la base, masivas, lenticulares, que forman generalmente crestones. Sobre ellas reposa un tramo de arcillas hojosas casi siempre negruzcas y paquetes de areniscas más o menos calcáreas, con intercalaciones lumaquélidas formadas por Unios y Paludinas. A continuación viene un conjunto definido por una alternancia de areniscas de grano fino a medio, limolitas y lutitas azoicas, éstas con carácter masivo, sin laminación o estratificación aparente, con restos vegetales carbonizados. Se han reconocido también raíces fósiles, que indican períodos de exposición subárea.

El paquete de areniscas basales, que forman más del 60 por 100 del tramo, están constituidas casi exclusivamente por granos de cuarzo.

Las estructuras más frecuentes de las areniscas son superficies de estriegue y estratificaciones cruzadas. En menor abundancia se encuentran laminaciones cruzadas y «ripple-marks».

Hay dos tipos de superficies de estriegue; unas irregulares, esencial-

mente planas, desarrollándose en la base de los paquetes de areniscas separando generalmente litologías diferentes, y otras, curvas y cóncavas hacia arriba, de extensión lateral limitada, desarrollándose siempre entre areniscas.

El techo está erosionado, no llegándose nunca al Aptiense.

Los afloramientos del Weald en la parte nororiental de la Hoja correspondientes al «Entrante Mesoterciario Costero», son de litología distinta a los del «Entrante de Cabuérniga». Corresponden a limos, arcillas limolíticas y algunas capitas de areniscas ( $C_{w12-14}^{3-0}$ ). El espesor de esta serie disminuye de Este a Oeste, por efecto del levantamiento del umbral del «Escudo de Cabuérniga», terminando por desaparecer en el meridiano de Celis.

## 2.5 CRETACICO INFERIOR MARINO

El Aptiense y Albiense de la región han sido tratados por todos los autores que han trabajado sobre la geología regional. Estos autores son los mismos que citamos en los antecedentes bibliográficos del Cretácico Superior, por lo que renunciamos a dar la lista, remitiendo al lector a dicho apartado. Solamente queremos destacar el trabajo de RAT (1959), que estudia con bastante detalle la facies Urgoniana, por lo menos desde el punto de vista litoestratigráfico, y el de RAMIREZ DEL POZO (1972), que trata de la estratigrafía y micropaleontología del Aptiense y Albiense de la zona oeste de Santander.

El Cretácico Inferior marino está constituido por un conjunto de calizas biohermáticas y biostrómicas, margas, arcillas hojosas y arenas y areniscas.

Se estudia la serie estratigráfica de Bielba (1), La Vega (3), localizada en el «Entrante Mesoterciario Costero».

### 2.5.1 APTIENSE ( $C_{15}$ , $C_{151}^1$ , $C_{152}^1$ , $C_{153}^1$ y $C_{15}^{2-3}$ )

El Aptiense solamente se ha medido en el corte de Bielba, donde tiene en total 240 m., aunque este espesor aumenta muy rápidamente hacia las regiones orientales y más suavemente hacia la occidental.

El Aptiense indiferenciado ( $C_{15}$ ) está constituido en la base por calcareritas (biomicritas), generalmente recristalizadas y dolomitizadas, pertenecientes al Bedouliense que, en los niveles donde no han sufrido alteración, contienen: *Choffatella decipiens* SCHLUMB., *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.), *Quinqueloculina*, *Glomospira*, *Permocalculus inopinatus* ELLIOTT, Políperos, etcétera. En la parte inferior hay varios tramos de arcillas hojosas, negras, con Gasterópodos, *Choffatella decipiens* SCHLUMB. y *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.). La parte alta del Bedouliense se presenta totalmente dolomitizada y recristalizada, tratándose de calizas dolomíticas formadas por gruesos cristales de calcita, entre los que se desarrollan otros más finos

de dolomita. En conjunto, el Bedouliense de Bilbao tiene un espesor de unos 210 metros.

Los 30 m. restantes del Aptiense de Bilbao, corresponden al Gargasiense-Clansayense, que viene definido por calizas arrecifales masivas, con *Pseudotoucasia santanderensis* DOUVILLE, y Corales, que en lámina delgada son biogravelmicritas con la matriz recristalizada y abundantes microfósiles. *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT, *Cuneolina scarcelai* SART. y CRESC. *Nezzazzata*, *Bacinella irregularis* (RADOICIC), entre otros. Completa el Aptiense unos bancos de calcarenitas bioclásticas, parcialmente dolomitizadas (biomicritas con arena fina), que no contienen Orbitolínidos y que deben corresponder, por su posición en la columna, al techo del Aptiense.

En el borde norte de la Hoja, en el lado oeste del diapiro de San Pedro y en posición muy tectonizada, afloran calizas, dolomías, arcillas y areniscas que también se cartografiaron como Aptiense indiferenciado ( $C_{15}$ ).

Dado lo comprimido de la serie del Aptiense, adosada discordantemente al Buntsandstein, al oeste de Celis, en la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», aunque persisten los cuatro tramos cartografiados en el sector oriental, que se describen más adelante, hemos simplificado su representación en el mapa por limitaciones de separación, considerándolos como un Aptiense indiferenciado.

En el resto de la Hoja el Aptiense es divisible en cuatro tramos, al igual que sucede en las Hojas colindantes de Comillas, Torrelavega y Corrales de Buelna.

Se distingue una primera unidad, Bedouliense Inferior ( $C_{151}^1$ ), de limos, arcillas y areniscas con calcarenitas a techo que contienen *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.). Su espesor es muy variable, acuñándose hacia la zona de Celis, en donde llega a desaparecer.

El Bedouliense Medio ( $C_{152}^1$ ) está constituido por calcarenitas y calizas grises (biomicritas) que contienen *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.), *Orbitolinopsis praesimplex* SCHROED y abundantes miliólidos. Llegan a desaparecer en las mismas zonas que el Bedouliense Inferior, alcanzando, hacia el Este, un espesor aproximado de 40 m.

El Bedouliense Superior ( $C_{153}^1$ ) se presenta generalmente cubierto, distinguiéndose unos niveles inferiores de arenas y arcillas, y otros, superiores, de margas y calizas arcillosas con *Exogyra aquila* (D'ORB.). Su potencia es muy variable, siendo la media más frecuente de 50-70 m.

Finalmente, los niveles superiores atribuibles al Gargasiense-Clansayense ( $C_{15}^{2-3}$ ) están constituidos por un potente tramo de calcarenitas, calizas con Rudistas (*Pseudotoucasia santanderensis* (H. DOUV.) y dolomías. Son

biomicritas e intrabiomicritas con *Orbitolina texana texana* ROEMER y *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT. Su espesor varía bastante entre 100 y 200 m.

## 2.5.2 ALBIENSE ( $C_{16}$ )

En el Albiense de Bielba se pueden distinguir dos unidades litológicas:

El Albiense Inferior ( $C_{16}^1$ ), con 60 metros de areniscas de grano fino a medio y arenas de grano medio compuestas por cuarzo de procedencia plútónica, bien clasificadas, que hacia el Este se acuñan y llegan a desaparecer.

El Albiense Medio y Superior ( $C_{16}^{2-3}$ ) son 35 metros, en los que alternan margas arenosas y nodulosas con *Flabellammina cf. denisonensis* TAPPAN y *Ammobaculites obscurus* LOEBL., con calizas arcillosas y calcarenitas bioclásticas, limolíticas (biopelmicritas) con *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), *Neazzata sp.*, *Haplophragmium* sp., tubos de Anélidos y Ostreidos. Sigue un tramo de unos 67 metros de calcarenitas bioclásticas, gris crema, generalmente masivas con intercalaciones de calizas arcillosas, nodulosas y brechoides. En la parte inferior son biomicritas gruesas, mientras que hacia arriba se hacen intrabiomicritas de matriz recristalizada (pseudoesparita), conteniendo en ambos casos *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUVILLE), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Haplophragmium* sp., *Buccicrenata subgoodlandensis* (VENDERPOOL), *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW), Briozaos, Políperos y Rudistas. En levigados de las calizas arcillosas se reconocen abundantes Ostrácodos y Foraminíferos de concha arenácea: *Cytherella ovata* (ROEMER), *Cytherella parallela* (REUSS), *Neocythere vanveeni* MERTENS, *Dolocytheridea bosqueiana* (JONES e HINDE), *Flabellammina alexanderi* CUSHM. y *Patellina subcretacea* CUSHM. y ALEX.

## 2.6 CRETACICO SUPERIOR

Las primeras referencias sobre el Cretácico Superior de la zona se deben a VERNEUIL (1852), MAESTRE (1864), CAREZ (1881) y MALLADA (1904).

Es MENGAUD (1920) el primero que se ocupa más ampliamente del Cretácico Superior de la región, señalando que el Coniaciense se distingue con dificultad. KARRENBERG (1934) y CIRY (1940) estudian también esta serie, así como RAT (1959).

FEUILLEE (1967), en su detallado estudio del Cenomanense, trata también del de la zona que nos ocupa, dedicando un capítulo al estudio del Cenomaniense del borde noroeste de Asturias.

Desgraciadamente, en el trabajo sobre los Ammonites del Cretácico Superior de WIEDMANN (1964) no se estudia la región de Santander. Finalmente, el Cretácico Superior de la Hoja, en sus aspectos estratigráfico y

micropaleontológico, fue estudiado con detalle recientemente por CARRERAS y RAMIREZ (1971).

#### 2.6.1 CENOMANIENSE ( $C_{21}^1$ y $C_{21}^2$ )

Bien representado en la Hoja, en las secciones de Bielba (1), Labarcas (2) y La Vega (3).

En el Cenomaniense Inferior ( $C_{21}^1$ ) se distinguen tres tramos litológicos:

- a) En la base, un reducido nivel de calcarenitas (biomicritas y biogravel-micritas recristalizadas) con *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERPOOL), *Orbitolina concava qatarica* HENSON, *Thomasinella punica* SCHLUMB., *Dicyclina* sp., *Acicularia* y Briozoos. Presenta intercalaciones de margas calcáreas, nodulosas y limolíticas *Thomasinella punica* SCHLUMB., *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERPOOL), *Patellina subcretacea* CUSHM. y ALEX., *Palmula*, *Cytherella ovata* (ROEMER) y *Actinocythereis* sp. En conjunto el espesor medido de este tramo es de 12 m. en Bielba y de 30 m. en La Vega. Por la presencia de *Thomasinella* no hay ninguna duda en asignar estos niveles al Cenomaniense y por contener *Orbitolina concava qatarica* HENSON al Cenomaniense más inferior.
- b) Serie de limos, arenas finas y arcillas limolíticas. Las arenas son ligeramente compactas, de grano medio a fino, con cuarzo y feldespato potásico, matriz arcilloso-ferruginosa, muy porosas y presentan paleoconales orientados en sentido SSO.-NNE. Las arcillas limolíticas son variadas, varioladas y contienen restos de lignito. Se trata, por tanto, de una sedimentación molásica, con desarrollo de ciclotemas, en los que predominan los términos finos, no habiéndose observado los términos gruesos o de conglomerado. Las arenas y areniscas presentan estratificación laminar paralela, que alterna con estratificación cruzada laminar, indicando un sentido de aporte del SO. al NE. En los niveles de arcillas limolíticas se han reconocido: *Thomasinella punica* SCHLUMB. y *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERPOOL) (ambas en la parte inferior), *Flabellammina alexanderi* CUSHMAN, *Orbitolina concava qatarica* HENSON, *Ammobaculites parvispira* TEN DAM, *Haplophragmoides concavus* (CHAPMAN) y *Haplophragmoides advenus* CUSHM. y APPLIN. El espesor de este tramo varía poco de unas series a otras, habiéndose medido 190 metros en Bielba, 200 metros en Labarcas y 170 metros en La Vega, aunque estas pequeñas variaciones de potencia son debidas a que los límites entre las distintas unidades litológicas son diácronos, y que el desarrollo más importante del siguiente tramo (c) en La Vega se hace a expensas de los niveles infra y suprayacentes.

- c) Tramo de limos y arcillas limolíticas con abundantes Orbitolinas, así como Foraminíferos de concha arenácea y Ostrácodos, entre los que se han determinado: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta* (ERMAN), *Orbitolina concava qatarica* HENSON, *Flabellammina alexanderi* CUSHMAN, *Haplophragmoides advenus* (CUSHM. y APPLIN), *Haplophragmoides concavus* (CHAPMAN), *Cythereis luermannae* (TRIEBEL) y *Schuleridea bosquetiana* (BOSQUET) y *Schuleridea bosquetiana* (BOSQUET). Por las especies mencionadas de Orbitolínidos y Ostrácodos asignamos estos niveles al Cenomaniense Inferior. Tanto en Labarces como en La Vega hay algunas intercalaciones de calcarenitas con óxidos de hierro (biomicritas de matriz recristalizada) que contienen *Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta* (ERMAN), *Orbitolina concava qatarica* HENSON, *Hedbergella washitensis* (CARSEY) (en la parte inferior) *Nezzazzata simplex* OMARA, *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW), *Tritaxia* sp., *Neoiraquia convexa* DANIOVA (en la parte superior), *Acicularia* sp., *Halimeda* sp. y *Neomeris* sp. Los espesores de este tramo son de 50 metros en Bilbao y Labarces y 125 m. en La Vega.

El Cenomaniense Medio ( $C_{21}^2$ ) está formado por calcarenitas bioclásticas bien estratificadas en capas de 20 a 80 cm. de tonos gris-amarillento. Son biomicritas gruesas, de matriz recristalizada en algunos niveles, con *Neoiraquia convexa* DANIOVA (en la base), *Orbitolina concava concava* (LAMARCK) (en los dos tercios inferiores del tramo), *Orbitolina conica* (D'ARCH.) (en el tercio superior), *Trocholina cf. alpina* LEUPOLD, *Nezzazzata simplex* OMARA, *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Pithonella sphaerica* (KAUFFMANN) y *Rotalipora cf. cushmani* (MORROW). Contienen también algunos Rudistas (*Tchtyosarcolites*). En la serie de Bilbao hay algunas delgadas intercalaciones (de 5 a 10 cm. de espesor) de limos y arcillas limolíticas en la parte más baja del tramo calizo y termina el tramo con un nivel ferruginizado que contiene abundantes Lamelibranquios, Coralarios, Ammonites, etc. Los espesores de este tramo son, respectivamente, de 130, 150 y 105 metros en las series de Bilbao, Labarces y La Vega.

Por el reducido espesor del Cenomaniense Superior en comparación con el del Inferior, por la presencia del nivel ferruginizado en el techo y los Orbitolínidos citados, se deduce la existencia de un hiato de parte del Cenomaniense Superior o condensación de niveles, como ya se ha puesto de manifiesto en otras regiones de la Cuenca Cantábrica (RAMIREZ, 1971).

## 2.6.2 TURONIENSE ( $C_{22}$ )

En las tres series citadas viene definido por una alternancia de margas calcáreas nodulosas y brechoides con margas limolíticas y hojosas, ambas

de colores gris-verdoso o gris-azulado. Contienen una abundante asociación de Foraminíferos, entre los que se destacan por su valor estratigráfico: *Hedbergella paradubia* (SIGAL), *Globotruncana sigali* REICHEL, *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI, *Globotruncana helvetica* BOLLI, *Pithonella ovalis* (KAUFFMANN), *Ammobaculites lagenalis* (ROEMER) y *Gaudryina laevigata* (FRANKE). El tercio más bajo corresponde al Turoniense Inferior (zona de *Hedbergella paradubia*), mientras que los dos tercios superiores de la serie representan al Turoniense Superior (zona de *Globotruncana helvetica*). En la base hay algunos *Inoceramus*. Las litofacies varían muy poco de unas series a otras, siendo quizás el dato más destacable el que las margas pierden el carácter limolítico hacia las regiones orientales. Las microfacies de los niveles de margas calcáreas nodulosas, intercaladas en toda la serie Turoniense, son biopelmicritas con limo de cuarzo y glauconita con secciones de *Pithonella sphaerica* (KAUFFMANN), *Pithonella ovalis* (KAUFFMANN) (éste en la parte baja), *Globotruncana*, *Lenticulina*, *Marssonella*, *Arenobulimina*. Ostrácodos, restos de Equinodermos y de Lamelibranquios. Los espesores aumentan gradualmente de Oeste a Este, teniéndose 100 metros en Bilbao, 125 metros en Labarces y 140 metros en La Vega.

La falta de sedimentos del Coniaciense (principalmente del Inferior) se pone claramente de manifiesto por situarse las margas del Santoniense Inferior (o techo de Coniaciense) con *Globotruncana concavata primitiva* directamente sobre las del Turoniense con *Globotruncana helvetica*. Este hiato estratigráfico pierde importancia en la zona norte, ya en la Hoja de Co-millas (17-04).

### 2.6.3 SANTONIENSE ( $C_{24}$ )

Como el Turoniense, viene definido por un conjunto de margas hojosas, limolíticas en la zona occidental, que alternan con calizas arcillosas o margas calcáreas, nodulosas, de tono gris verdoso o gris azulado. En la parte alta del Santoniense se observan abundantes Equinídos del género *Micraster*, entre los que se reconocen *M. coranguinum* KLEIN y *M. corbaricus* LAMBERT. La microfauna es también muy rica, en especial en Foraminíferos, entre los que se destacan por su pequeña dispersión vertical los siguientes: *Globotruncana lapparenti tricarinata* QUEREAU, *Globotruncana concavata primitiva* DALBIEZ, *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI, *Globotruncana marginata* (REUSS), *Globotruncana concavata concavata* (BROTZEN), *Globotruncana concavata carinata* DALBIEZ, *Gaudryina rugosa* D'ORB. y *Lituola irregularis* (ROEMER). La base de la serie presenta al Santoniense Inferior o techo del Coniaciense (zona de *Globotruncana concavata primitiva*), mientras que el resto del tramo corresponde al Santoniense Superior (zonas de *Globotruncana concavata concavata* y *G. concavata carinata*). Las láminas delgadas correspondientes a las intercalaciones nodulosas margo-calizas presentan una

microfacies de biopelmicritas o biomicritas con algunos pellets, generalmente con limo de cuarzo en la parte alta del Santoniense, y secciones de *Pithonella sphaerica* (KAUFFMANN), *Globotruncana*, *Heterohelix*, *Tritaxia*, *Marssonella*, espículas, etc. Los espesores medidos del Santoniense son de 170 m. en Bilbao y de 200 m. en La Vega.

#### 2.6.4 CAMPANIENSE ( $C_{25}$ )

El Campaniense Inferior tiene una litología semejante a la del Santoniense, aunque las margas se presentan con una dolomitización de distinta intensidad, según las zonas (más acusada en la zona de Bilbao), que probablemente es la responsable de la falta de fósiles observada en las dos series. Solamente se han reconocido algunos Brizozos en la serie de Bilbao y en un nivel de calizas arenosas con glauconita, no dolomitizadas, de la serie de La Vega, secciones de *Marssonella*, *Tritaxia*, *Pseudovalvularia*, *Pithonella* y espículas, es decir, microfauna de escaso valor cronoestratigráfico. El único criterio para asignar a estos niveles una edad Campaniense es su posición estratigráfica entre un Santoniense Superior y un Campaniense Superior, ambos bien datados. Por encima se desarrolla un tramo de calizas arcillosas nodulosas, más calcáreas hacia arriba, con Ostreidos y Lamelibranquios que dan lugar a una lumaquia, que en lámina delgada presentan microfacies de biogravelmicritas arenosas con secciones de *Nummofallotia cretacea* SCHLUMB., *Siderolites vidali* SCHLUMB., *Sulcoperculina* aff. *cubensis* (PALMER), *Orbitoides tissoti* (SCHLUMB.), *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Goupiillaudina*, *Lithothamnium* sp. y Brizozos. Esta microfauna, reconocida solamente en la serie de La Vega (en Bilbao los niveles correspondientes se presentan totalmente dolomitizados) define perfectamente al Campaniense Superior (zona de *Orbitoides tissoti*). En un nivel algo más arcilloso que ha podido levigarse, situado en la base del tramo, en el corte de La Vega, hemos determinado: *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Marssonella trochus* D'ORB., *Marginulina trilobata* D'ORB., *Goupiillaudina* cf. *daguini* MARIE y *Siderolites vidali* SCHLUMB. MENGAUD (1920) menciona en estos niveles *Pyrina petrocortensis* DESMOULINS, junto a otros Equinídos. El espesor total de los sedimentos atribuibles al Campaniense es de 160 m. y 190 m. en Bilbao y La Vega, respectivamente.

#### 2.7 CRETACICO TERMINAL-PALEOGENO

Los fenómenos de dolomitización, que afectan tanto al Cretácico terminal como a los depósitos paleocenos, hacen que ambos conjuntos se incluyan en la misma unidad cartográfica, en la que, por otra parte, no hay posibilidad de dividir paleontológicamente.

MENGAUD (1920) describe la sucesión estratigráfica del Terciario de

San Vicente de La Barquera, que caracteriza lito y bioestratigráficamente, asignando los niveles basales del Paleoceno al Eoceno Inferior. KARRENBERG (1934) describe el mismo corte datando a los niveles inferiores como del Paleoceno.

De esta región menciona algunos Nummulites GOMEZ LLUECA (1929), pero son HOTTINGER (1960) y HOTTINGER, LEHMANN y SCHAUB (1962) los primeros que establecen la sucesión cronoestratigráfica de estos niveles con criterios modernos. Muy recientemente MALDONADO, REGUANT y TRUYOLS (1970) han establecido la sucesión litoestratigráfica del Terciario de San Vicente de La Barquera, ya en la Hoja de Comillas.

### 2.7.1 MAASTRICHTIENSE Y PALEOCENO ( $C_{26}T_1^A$ )

Está representado por un potente tramo dolomítico, de 175 m. de espesor en las series de Bilbao (1) y La Vega (3). En detalle comienza por un nivel de dolomías microconglomeráticas, con granos y cantos de cuarcita subredondeados (tamaño máximo observado, 0,5 cm.) y abundantes óxidos de hierro, que eventualmente contienen pequeños restos de Equinodermos y que deben ser un equivalente del nivel 1 señalado por MENGAUD (1920). Sigue un potente tramo de dolomías de color blanco-amarillento u ocre claro, con estratificación poco patente, sacaroideas y arenosas en la mayor parte de los niveles (doloesparitas). Son azoicas, excepto en los 50 m. superiores, donde se observan algunos fragmentos de *Lithothamnium*, *Glomospira* y algunos Ataxophragmidae, es decir, microfósiles de escaso valor cronoestratigráfico. Debe tratarse del nivel 2 de MENGAUD, en el que menciona algunos moldes de Gasterópodos indeterminables y de otro fósil que con duda atribuye a *Cardium*, lo que le hace sospechar que se trate de una caliza lacustre. Por ello no se puede asignar una edad precisa a este tramo y nosotros preferimos datarlo como Maastrichtiense y Paleoceno Inferior, de acuerdo con las edades del infra y suprayacente. Como hipótesis de trabajo y por comparación con las series conocidas de la parte Oriental de la Cuenca Cantábrica se apunta la posibilidad de que el tramo microconglomerático basal y las dolomías azoicas representen al Maastrichtiense y Daniente en facies posiblemente lacustre-salobre, mientras que los 50 m. superiores, con microfósiles marinos, podrían corresponder al Montiense. Insistimos en que no hay posibilidad de subdividir a este tramo dolomítico y lo indicado más arriba se hace a título de hipótesis.

Por encima de la serie descrita aparecen niveles de facies marina, con microfauna del Paleoceno Superior (Thanetiense), que en la serie de Bilbao viene definido por un tramo de 18 metros que, en la parte inferior, son dolomías arenosas y conglomeráticas, con granos y cantos de cuarzo subredondeados a redondeados, mientras que en la parte superior son calcarenitas parcialmente dolomitizadas. En todo caso, se observan en las láminas del-

gadas, *Fallotella alavensis* MANGIN, *Glomospira* sp., *Quinqueloculina* sp. y *Lithothamnium* sp. Por la presencia de *Fallotella alavensis* MANGIN, puede datarse a estos niveles como Thanetiense sin ninguna duda. En el corte de La Vega los niveles equivalentes están representados por arcillas calcáreas muy arenosas, sin fósiles. Creemos que este nivel corresponde al nivel 3 de MENGAUD (1920) o nivel de calizas de Miliólidos, quien señala que lateralmente pasa a formaciones arenosas, arcillosas o margosas, sin fósiles.

#### 2.7.2 EOCENO INFERIOR (ILERDIENSE) ( $T_{21}^{Aa}$ )

El Ilerdiense se define perfectamente por un potente tramo de calizas de Alveolinas o de Nummulites. En la serie de Bilbao son calcarenitas gris-blancuecinas, bioclásticas, arenosas (biogravelmicritas, matriz parcialmente recristalizada). En los 40 m. inferiores hay: *Alveolina dolioliformis* (SCHWAG.), *Alveolina piper* HOTTING., *Alveolina varians* HOTTING., *Alveolina cucumiformis* HOTTING., *Alveolina avellana* HOTTING., *Glomalveolina lepidula* SCHWAG., *Orbitolites biplanus* LEHMANN y *Lithothamnium*. Las especies mencionadas caracterizan al Ilerdiense Inferior [zona de *A. cucumiformis*, según HOTTINGER (1960)], correspondiendo este tramo inferior al nivel 4 ó de calizas de Alveolinas de MENGAUD. Hacia arriba las calcarenitas se hacen más arenosas, al tiempo que la matriz pasa a ser cristalina. En estos niveles superiores se observan abundantes fragmentos de algas Rodofíceas (*Lithothamnium*) junto a Miliólidos, *Cuvillierina cf. vallensis* (RUIZ DE GAONA) y Algas calcáreas. La mayor parte de la matriz de estas calcarenitas está constituida por el microfósil problemático «*Microcodium*». Estos niveles superiores corresponden al tramo o nivel 5 de MENGAUD (calizas de *Lithothamnium*).

En la serie de La Vega se observan las mismas especies de Alveolinas en el tramo inferior, aunque éste presenta, en la parte alta, una intercalación de arenas arcillosas poco cementadas semejantes a las del Thanetiense. En las calcarenitas superiores, que son también muy arenosas (biopelmicritas), son más abundantes los Nummulites que las Alveolinas, habiendo observado las siguientes especies: *Nummulites cf. globulus* LEYM., *Nummulites cf. atacicus* LEYM., *Nummulites cf. exilis* DOUV., *Operculina canalifera* D'ARCH., *Assilina leymeriei* D'ARCH., *Orbitolites* sp., *Alveolina cf. subpyrenaica* LEYM., *Lithothamnium* sp. y *Cuvillierina cf. vallensis* (RUIZ DE GAONA). El tramo inferior se data como Ilerdense Inferior, según hemos indicado anteriormente, mientras que por las especies de Nummulites y Alveolinas mencionadas en el tramo superior parece que deben corresponder al Ilerdense Medio.

#### 2.7.3 EOCENO INFERIOR (CUISIENSE) ( $T_{22}^{Aa}$ )

Por encima de las series del Paleoceno y Eoceno descritas hay en la cuenca de San Vicente de la Barquera un conglomerado con cantos de cuarzo

y arenas blanquecinas («banc à dragées») (nivel 6 de MENGAUD), donde en la Peña Saria (Hoja de Comillas) ha señalado HOTTINGER (1960) *Alveolina oblonga* D'ORB., que marca el comienzo de la transgresión Cuisiense. Tienen intercalados niveles lenticulares de calizas arenosas con *Alveolina* y *Numerulites*. Este nivel se ha reconocido en la Hoja de Cabezón de la Sal, en la zona de Las Cuevas.

## 2.8 CUATERNARIO (Q, Q<sub>1</sub>T, Q<sub>2</sub>Cd y Q<sub>2</sub>C)

### PLEISTOCENO

Existen dentro de la Hoja un sistema de terrazas fluviales (Q<sub>1</sub>T) difíciles de separar, aunque hay varios niveles de escarpe que han sido marcados en la cartografía. Están constituidos por gravas y bloques con abundantes elementos silíceos (cuarzo y cuarcita) bien rodados, englobados en una matriz arenosa.

### HOLOCENO

Los depósitos de fondos de valle reexcavados y los aluviones actuales constituyen una sola unidad, que se ha diferenciado como depósitos aluviales (Q<sub>2</sub>AI), siendo materiales de granulometría algo más fina que los de las terrazas, pasando a acarreos de bolos y bloques en las proximidades de los «talwegs».

Finalmente han sido cartografiados como Holoceno los conos de deyección (Q<sub>2</sub>Cd) constituidos por elementos heterométricos con cantos de litología muy diversas (cuarcitas, cuarzo, calizas y areniscas, etc.), y matriz arenoso-arcillosa. La única representación se encuentra en la localidad de Barcanilla.

Debido al amplio recubrimiento del substrato por depósitos de derrumbes de ladera, se ha considerado conveniente no representarlos en la cartografía, en beneficio de la mejor representación de las formaciones geológicas infrayacentes. Solamente se han cartografiado aquellos coluviones que adquieren un mayor desarrollo (Q<sub>2</sub>C).

## 3 TECTONICA

Uno de los rasgos más típicos y salientes de la tectónica del área noroccidental de la Cuenca Mesoterciaria Cantábrica, en cuya parte más occidental está enclavada la Hoja 17-05 de Cabezón de la Sal, es la llamativa orientación Este-Oeste, y su complementaria Norte-Sur, que imperan en las alineaciones orientales paleozoicas del Macizo Asturiano.

Los principales accidentes de esta zona tienen su origen en las dislocaciones del zócalo, pudiéndose admitir un cierto despegue del Mesozoico a nivel del Triásico.

Las alineaciones típicas de las fases alpinas se amoldan, en este caso, a las directrices marcadas por la «rodilla Astúrica», en que la conjunción de los ciclos orogénicos hercínicos y alpinos se pone de manifiesto mediante un buen conjunto de rasgos estructurales, sobresaliendo, entre otros varios, el cabalgamiento del Escudo de Cabuérniga, el cabalgamiento del Besaya, las direcciones estructurales de Bilbao, Víaña, Luena, etc., así como las múltiples fracturas de descompresión observables en las Hojas de Cabezón de la Sal, Los Corrales de Buelna y Reinosa.

La presencia de una tectónica hercínica se hace patente en esta Hoja por el cabalgamiento de la cuarcita del Ordovícico sobre materiales carboníferos. En la colindante de Los Corrales de Buelna, se producen fallas inversas dentro de los tramos carbonatados del Namuriense-Westfaliense, que cabalgan sobre materiales detrítico-terrígenos del Westfaliense-A, dentro de la unidad estructural que más adelante definiremos como «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga». En este caso, la dirección de dichos accidentes tectónicos se produce según la ENE-OSO., atribuibles a la fase Astúrica dentro de la Orogenia Hercínica.

Esta dirección y su complementaria se reflejan en la Hoja de «Cabezón de la Sal» por una red de fracturas dentro de las series competentes calizas, siendo difícil establecer su intensidad tectónica por afectar exclusivamente a las calizas masivas del Carbonífero.

La presencia de las fases Neo-Klímmericas de la Orogenia Alpina se hace evidente por la discordancia entre las facies Purbeck y el Jurásico marino (Valle de Cabuérniga), así como por la de la facies Weald sobre términos anteriores hasta, incluso, el Jurásico Inferior.

### 3.1 UNIDADES ESTRUCTURALES REGIONALES

Observando la distribución y frecuencia de elementos estructurales en depresiones y cadenas montañosas, se aprecia que existen unas ciertas relaciones tectónicas que permiten distinguir un conjunto de regiones con características estructurales particulares.

Se divide el conjunto de las Hojas de Cabezón de la Sal, Corrales de Buelna y Reinosa en cinco regiones que ya fueron definidas anteriormente (CARRERAS y RAMIREZ DEL POZO, 1971) (fig. 1).

1. Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga.
2. Entrante Mesoterciario Costero.
3. Entrante de Cabuérniga.
4. Franja Cabalgante del Besaya.
5. Zona Tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo.

### **3.1.1 FRANJA CABALGANTE DEL ESCUDO DE CABUERNIGA**

Este accidente consiste en el cabalgamiento de materiales del Carbonífero y de facies Buntsandstein sobre sedimentos mesozoicos, triásicos, jurásicos y weáldicos, afectándolos en mayor o menor grado.

Se trata de un anticlinal volcado y fallado, vergente al Sur, con el flanco meridional hundido respecto al Septentrional. El cabalgamiento se hace más patente en la zona intermedia entre Celis, en la Hoja de Cabezón de la Sal, y La Penilla, en la de Los Corrales de Buelna.

Resulta factible establecer unas ciertas precisiones cronológicas sobre los hechos de índole dinámico estructural, que han ido imperando en esta franja móvil en los movimientos posthercínicos, dada la influencia que este primitivo y probable accidente hercínico, activado con constante dinamismo, ha venido ejerciendo sobre los depósitos sedimentarios mesozoicos y terciarios.

Los empujes compresivos que lo han generado se han producido según la dirección Norte-Sur, iniciados probablemente durante la Orogenia Hercínica, y rejuvenecidos durante las fases Kimméricas, como indica la falta total o parcial del Jurásico en el flanco Norte, y posteriormente durante los movimientos Aústricos, Subhercénicos, que se manifiestan con claridad en la magnitud y características sedimentológicas de sus depósitos con hiatos estratigráficos en el Turonense Inferior, Turonense Superior y Coniaciense, y por fin, en la Orogenia Alpina, que ha perfilado la configuración actual de esta Unidad.

En relación a los esfuerzos de compresión actúan los de distensión o de relajamiento, produciendo fallas normales de mayor o menor desplazamiento, orientadas generalmente según las direcciones Este-Oeste y Norte-Sur, siguiendo las mismas directrices anteriormente descritas.

### **3.1.2 ENTRANTE MESOTERCIARIO COSTERO**

En la unidad más septentrional, caracterizándose por la falta de sedimentación y/o erosión parcial de los depósitos carbonatados del Jurásico y la desaparición o escasa potencia de los materiales de facies weáldica (zona Occidental), contrastando con el gran desarrollo que alcanzan en las áreas más meridionales y orientales que constituyen las unidades 3 y 5. También, dentro de esta unidad, disminuye la potencia de los sedimentos mesozoicos de Este a Oeste y de Norte a Sur. El Sinclinal de Bielba (sección del mismo nombre), queda incluido dentro de esta unidad, y ha estado muy influenciado por los continuos movimientos de rejuvenecimiento del geanticlinal o «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», especialmente durante las fases Kimméricas que han dado lugar a la falta de sedimentación y/o erosión posterior

**DESCRIPCION DE LAS UNIDADES PALEOGEOGRAFICO-ESTRUCTURALES  
DE LA FIGURA 1**

**Entrante mesoterciario costero**

Keuper diapírico. Jurásico marino erosionado y/o no sedimentado. Weald en facies limolítica discordante sobre Purbeck o Lías. Cretácico Inferior acuñado hacia el Oeste. Cretácico Inferior marino en facies arrecifal con intercalaciones terrígenas. Hiato a techo Cenomaniano. Coniacense no sedimentado en el área de Bielba.

**Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga**

Umbrales móviles durante la sedimentación del Mesozoico.

**Entrante de Cabuérniga**

Sedimentación marina en el Jurásico hasta el Calloviense; más reducida en las áreas anticlinales (umbrales). Fases neokimméricas patentes; discordancia Purbeck-Jurásico marino y Weald-Purbeck (Weald reposa hasta sobre Lías Inferior).

**Franja Cabalgante del Besaya**

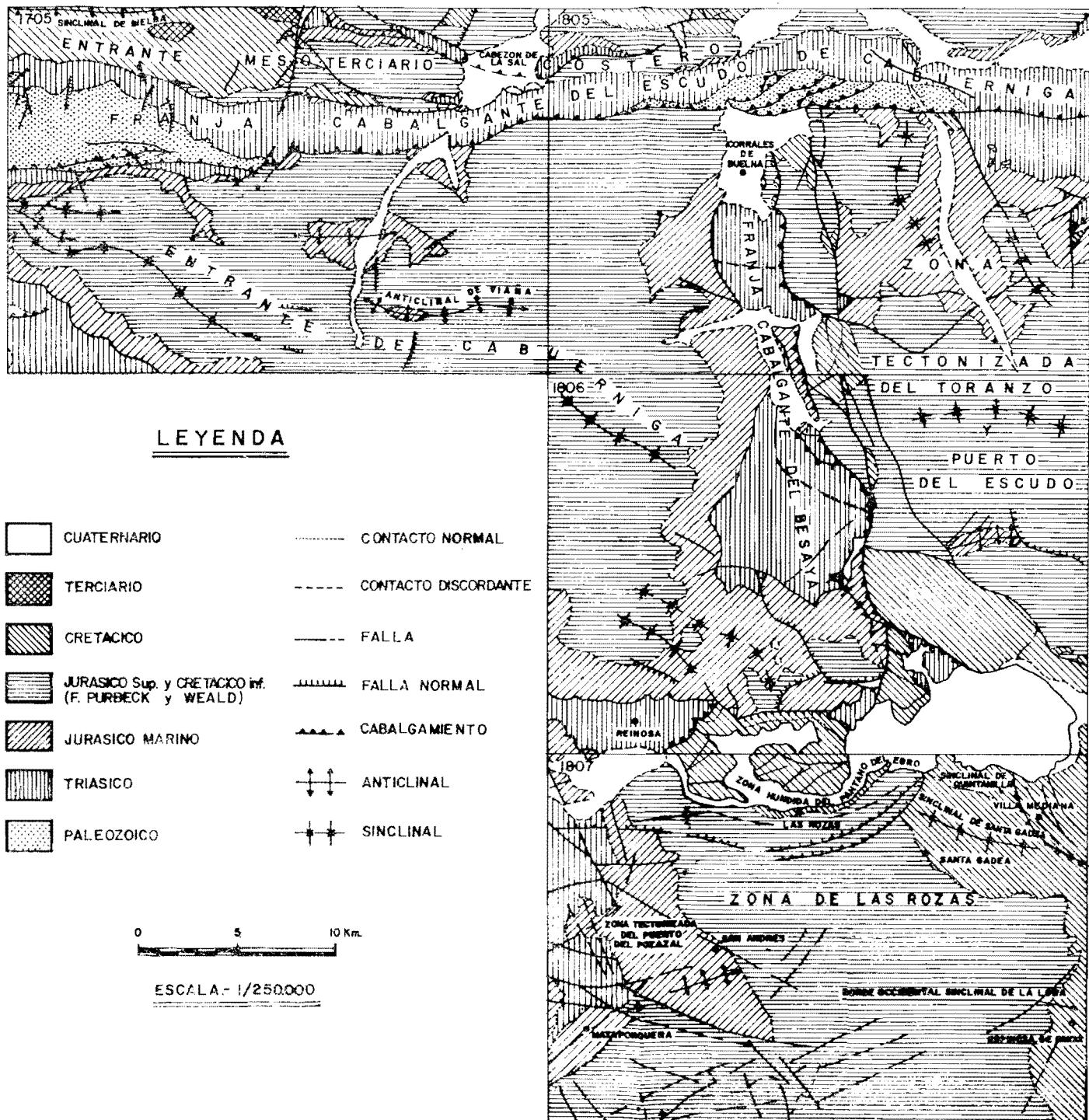
Jurásico marino hasta el Calloviense. Discordancia Purbeck-Jurásico marino y Weald-Purbeck. Muschelkalk y Keuper laminados. Tectónica intensa.

**Zona Tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo**

Jurásico marino hasta Calloviense. Discordancias neokimméricas atenuadas. Aptiense en facies arrecifal. Albiense periarrecifal reducido al Norte y terrígeno y muy potente al Sur.

**Zona de Las Rozas**

Jurásico marino hasta el Calloviense. Discordancias neokimméricas patentes. Purbeck muy potente. Borde de cuenca aptiense. Facies parálicas en el paso Aptiense-Albiense. Albiense terrígeno muy potente, pasando a facies Utrillas hacia el Sur. Cretácico Superior en facies nerítica a litoral.



del Jurásico y a la reducida sedimentación de las facies weáldicas, así como hiatos estratigráficos en el Cretácico Superior. Los elementos estructurales más destacables son el anticlinal diapírico y fallado de Cabezón de la Sal, el sinclinal de Bielba y los pliegues de la zona Costera. El diapiro de Cabezón de la Sal representa el carácter halocinético del Keuper en esta unidad.

### 3.1.3 ENTRANTE DE CABUERNIGA

El Entrante de Cabuérniga es la unidad más extensa, formada por un sinclinorio, de configuración triangular, que está incluido en las Hojas de Cabezón de la Sal, Corrales de Buelna, Tudanca y Reinosa y ocupado en el interior por una mayoría de depósitos detrítico-terrigenos weáldicos, salvo algunos afloramientos de edad jurásica, o incluso triásica, precisamente localizados en abombamientos correspondientes a anticlinales de superficie, o bien debidos al solapamiento septentrional con la falla del Escudo de Cabuérniga.

Al igual que en los casos anteriores, todas las direcciones dominantes, bien de pliegues, o bien de fracturas, toman el rumbo Este-Oeste, o la dirección complementaria.

Los pliegues formados son de características simétricas.

### 3.1.4 FRANJA CABALGANTE DEL BESAYA

Otro accidente tectónico de gran importancia, que tiene lugar dentro del área Noroccidental de la Cuenca Cantábrica, es el cabalgamiento, dirección Norte-Sur, que pone en contacto los materiales de facies Buntsandstein con sedimentos mesozoicos más modernos. Este cabalgamiento se amortigua, por el Norte (Hoja de los Corrales de Buelna), con el del Escudo de Cabuérniga, y por el Sur (Hoja de Reinosa) con el diapiro de La Población, constituyendo su salto más fuerte aquel en que las areniscas y conglomerados de facies Buntsandstein se ponen en contacto con el techo de las areniscas weáldicas y limolitas, y calizas de la base del Aptiense marino, en las cercanías del pantano de Alsa, o bien de materiales de facies Keuper y del Trias Superior-Lías Inferior con el Albienense.

Es un gran anticlinal, vergente al Este, con el flanco oriental hundido respecto al occidental, estando originada su ruptura durante la Orogenia Alpina.

En la zona de contacto tectónico, tanto los materiales cabalgantes como los cabalgados, se presentan, en ocasiones, con fuertes buzamientos e incluso volcados.

### 3.1.5 ZONA TECTONIZADA DEL TORANZO Y PUERTO DEL ESCUDO

Es una región típica de bloques fallas, con apariencia de mosaicos debi-

dos a bloques que se han movido en relación unos con otros sin mayor deformación de los bloques unitarios.

La fuerte tectonización sufrida se debe a dos causas principales. Por un lado, al cabalgamiento del Escudo de Cabuérniga, y por otro, al cabalgamiento del Besaya.

Como es lógico, la zona de mayor fracturación es aquella en la que estos accidentes se juntan, y este hecho se aprecia claramente en el área meridional, al este de Corrales de Buelna.

Identificándose con las demás zonas, en ésta también se producen, en general, las mismas direcciones y rumbos en pliegues y fallas.

Dentro de los pliegues existentes, merecen destacarse en el Norte el anticlinorio que ocupa la cuenca hidrográfica del río Pas, constituyendo su núcleo materiales del Lías Inferior. En la parte Sur, el motivo tectónico más sobresaliente es la estructura cerrada y tectonizada de San Miguel de Luena.

### **3.2 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS**

De las cinco unidades estructurales anteriormente mencionadas, se encuentran aquí representadas el «Entrante Mesoterciario Costero», la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y el «Entrante de Cabuérniga».

En la primera, las estructuras más destacables son el sinclinal de Bilbao y el diapiro de Cabezón de la Sal. En la segunda, el amplio anticlinal cabalgante del Escudo de Cabuérniga. Por último, y en la tercera, el sinclinorio del Entrante de Cabuérniga, dentro del cual cabe destacar las estructuras de Víaña y Sopeña.

#### **3.2.1 SINCLINAL DE BIELBA**

Es un suave pliegue adosado al flanco norte del geanticlinal de Cabuérniga e influenciado por los continuos movimientos de rejuvenecimiento de éste, dando lugar a una disminución de espesor de las series del Mesozoico y Terciario, del Este hacia el Oeste, así como a la falta de sedimentación y/o erosión del Jurásico y facies Purbeck y Weald. Se producen igualmente hiatos estratigráficos durante el Turoniense Inferior, Turoniense Superior y Coniaciense.

El eje se dispone según la dirección Este-Oeste, siendo cortado por una falla inversa de dirección Norte-Sur que le separa del ámbito diapírico de Cabezón de la Sal.

Los estratos más modernos, que se disponen subhorizontalmente en su núcleo, pertenecen al Ilerdiense.

#### **3.2.2 DIAPIRO DE CABEZON DE LA SAL**

Con el diapiro de Cabezón de la Sal se manifiesta, en esta Hoja, el ca-

rácter tectónico eyectivo del Keuper, siendo el más meridional de los varios existentes en el «Entrante Mesoterciario Costero».

La presencia de la sal se pone de relieve en una amplia zona, no sólo manifestada por las explotaciones que de ella se está llevando a cabo al Sur de Cabezón, sino también por el hundimiento y derrumbamiento de las casas de esta localidad causados por la inestabilidad del suelo por efecto de la disolución salina.

El Keuper se pone indistintamente en contacto con las series del Weald y Lías calizo.

### 3.2.3 ANTICLINAL CABALGANTE DEL ESCUDO DE CABUERNIGA

Como complemento a lo dicho anteriormente en la descripción de unidades estructurales, cabe destacar aquí la neta alineación de la falla inversa según la dirección Este-Oeste.

Los materiales del Carbonífero y del Buntsandstein cabalgan indistintamente sobre los del mismo Buntsandstein, hasta los de facies Weald, estos últimos ampliamente desarrollados en el «Entrante de Cabuérniga». En esta última unidad, los sedimentos correspondientes al Albienense, Cretácico Superior y Paleoceno-Eoceno parece que no se han depositado al sur de la zona de fractura, por lo que esta estructura ha debido constituir el borde sur de la cuenca de sedimentación.

### 3.2.4 ANTICLINAL DE VIAÑA

El anticlinal de Viana es una estructura cerrada, alargada en el sentido Este-Oeste, de suave configuración, con una superficie aproximada de 6 Km<sup>2</sup> al nivel del techo del Sinemuriense.

En sus flancos afloran, con buzamientos de 5 a 10°, sedimentos de facies Weald y Purbeck y, en su núcleo, margas arcillosas muy negras, alternando con niveles de margas calcáreas nodulosas, pertenecientes al Dogger, posiblemente al Bajociense.

### 3.2.5 ANTICLINAL DE SOPEÑA

Es un anticlinal tipo domo, vergente ligeramente hacia el Este, cerrado al nivel del techo del Buntsandstein.

En sus flancos afloran materiales del Jurásico y Weáldico; los de facies Weald claramente discordantes, sobre todo en la parte Sur, mientras que en su núcleo, parcialmente cubiertos por el Cuaternario, se presentan sedimentos del Buntsandstein, esencialmente arcillas plásticas rojo vinosas con finas capas de areniscas arcillosas rojas y limolitas.

## **4 HISTORIA GEOLOGICA**

El área ocupada por una Hoja resulta extremadamente pequeña como para conocer, a través de su estudio, detalladamente, 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 17-05 (Cabezón de la Sal), 18-05 (Los Corrales de Buelna) y 18-06 (Reinosa), que ha realizado la Compañía General de Sondeos, S. A., teniendo en cuenta también los datos disponibles en la bibliografía sobre la región, así como los obtenidos hasta ahora en Hojas colindantes cuyo estudio, actualmente en curso, lleva a cabo C. G. S.

La Historia Geológica de las formaciones comunes a las Hojas citadas será la misma.

Las cuarcitas del Ordovícico, plegadas por la Orogenia Variscica, aunque están reducidas a un afloramiento (en la Hoja de Cabezón de la Sal) muy restringido, parecen corresponder a sedimentos de relativa poca profundidad, teniendo en cuenta las pistas que presentan en zonas próximas. 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.

Como ocurre con la sedimentación de otros niveles, en especial del Mesozoico, la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» ha jugado un importante papel en la sedimentación del Carbonífero. Parece que, durante este período, se ha comportado como un pequeño surco donde ha habido sedimentación marina de facies nerítica. Los sedimentos del Viseiense Superior y Namuriense se depositaron en una amplia cuenca, que desde Asturias se extendía hacia el Este, al menos hasta cubrir completamente la actual «Franja Cabalgante». 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 sedimentación en facies nerítica 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».

Durante el Westfaliense Inferior, los sedimentos depositados en la zona son de facies nerítica, continuándose a través de toda la Franja como demuestra la presencia de Foraminíferos arenáceos y Fusulínidos. La sedimentación del Westfaliense Inferior tuvo lugar en toda la franja, habiéndose caracterizado estos niveles tanto en la Hoja de Cabezón de la Sal, como en

la de Los Corrales de Buelna. Los conglomerados y brechas citados en el área de Celis (Hoja de Cabezón de la Sal) están en relación, muy probablemente, con la pendiente del fondo de la cuenca. La mayor parte de los cantes de los conglomerados parecen proceder del Namuriense. Las facies de la mayor parte del Westfaliense son arrecifales (en parte biohermales y en parte biostrómicas) con algunos episodios, a techo, de pizarras y areniscas. 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 posthercinos (Stephaniense del río Torina, en la Hoja de Reinosa, y Pérmicos) y los del Buntsandstein, se depositaron en las zonas deprimidas, rellenándolas, siendo posteriormente solapados por la transgresión del Keuper arcilloso-evaporítico, cuya disposición fue simultánea con la efusión de materiales volcánicos de magmatismo básico (ofitas) en la parte oriental de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» (Hoja de Los Corrales de Buelna) y en la parte oriental de la «Franja Cabalgante del Besaya» (Hojas de los Corrales de Buelna y Reinosa).

La relativa movilidad de las franjas mencionadas se pone de manifiesto, durante el Keuper, por el periodo volcánico descrito, así como por la reducción de espesores del Keuper en la parte occidental de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga».

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 Rethiense-Lías Inferior.

El ambiente de sedimentación al principio del Jurásico (Hettangiense y Sinemuriense Inferior) fue de poca profundidad, de facies litoral, con sedimentación de calizas dolomíticas y calizas microcristalinas o calizas oolíticas. El importante desarrollo alcanzado por las brechas calizo-dolomíticas en el Hettangiense de la región, indica que la pendiente del fondo de la cuenca fue bastante importante. La subsidencia diferencial fue también relativamente acusada durante el Hettangiense, pues en la zona de Saja las potencias son muy pequeñas en comparación con los espesores de Reinosa, Tudanca, etc. A partir del Sinemuriense Inferior y en el resto del Lías y Dogger de la serie de Saja, por el contrario, la subsidencia es mayor que

en los demás cortes, lo que muy posiblemente esté en relación con el mayor desarrollo de las facies de arcillas negras hojosas en dicha serie. Las calcarenitas oolíticas del Sinemuriense Inferior, más desarrolladas en Reinosa, nos dan idea del elevado índice de energía deposicional que eventualmente tenía la cuenca.

A partir del Sinemuriense Superior y durante todo el Lías Superior, el surco se ensanchó al tiempo que se hundía, dando lugar a la sedimentación de calizas arcillosas y margas en régimen de sedimentación tranquila y de facies nerítica correspondiente a la zona exterior de la plataforma (profundidad media de unos 120-150 m.). El medio ambiente es altamente reductor (arcillas negras hojosas y píritosas) y el fondo de la cuenca es bastante estable con una subsidencia muy semejante en todos los puntos de la misma. Aunque los hiatos estratigráficos en el Lías Superior son de pequeña intensidad parece, por el estudio de Ammonites, que tienen gran extensión regional, como el de la base del Toarcieno (zona de *D. renucostatum*) según indica DAHM. (1966).

En el Dogger (especialmente a partir del Bathoniense) comienza una fase regresiva que se traduce en sedimentos neríticos a litorales, donde en el Lías Superior hubo sedimentación nerítico-pelágica. Se acentúa ligeramente la inestabilidad del fondo de la cuenca y la subsidencia puede variar localmente más que en el Lías Superior. El medio es muy tranquilo, depositándose las calizas arcillosas con intercalaciones de margas de carácter microcristalino. En el Bathoniense puede haber intercalaciones de episodios de facies salobres (con *Fabanella*), lo que se justifica teniendo en cuenta que nos encontramos en el borde de la cuenca y los aportes de agua dulce podían, localmente, ser de cierta importancia. En el Calloviense la fase regresiva citada alcanza su culminación en toda esta región occidental de la Cuenca Cantábrica a causa de los movimientos Neokimméricos que dieron lugar a la instauración del régimen de sedimentación no marino o de facies Purbeck.

Durante el Jurásico, la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» debió experimentar movimientos de ascenso, formando un umbral en el que no se depositaron sedimentos (parte occidental de la Franja, en la Hoja de Cabezón de la Sal), o si se depositaron fue sólo parcialmente al tiempo que estaba sujeto a erosión (zona oriental, en la Hoja de Los Corrales de Buelna).

Durante el Malm se produce un importante cambio en el régimen de sedimentación. Debido a las fases Neokimméricas (que ya en parte comenzaron a sentirse en el Bathoniense) se produce la retirada brusca del mar y la cuenca se colmata durante el Malm más alto y el Cretácico más inferior. Se delimitan o independizan varias cuencas, cada una de las cuales tiene unas características sedimentarias propias, quedando separadas, dichas cuencas o surcos, por altos o umbrales en los que no hay casi sedimentación o incluso los fenómenos erosivos son muy importantes. Así se erosionan las

calizas del Jurásico marino, dando lugar a los conglomerados de cantes calizos, o los materiales del Macizo Asturiano que originan los conglomerados silíceos.

Una de las cuencas más importantes que quedan individualizadas es la que se sitúa al sur de Santander y que comprende a las unidades que se denominan «Entrante de Cabuérniga» y «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo». Esta cubeta (Cubeta Santanderina) puede considerarse como un mar interior en el que la salinidad del agua es dulce o salobre por regla general, excepto en el Valanginiense Inferior-Medio, que la facies es transicional salobre-marina. Los aportes de agua dulce, de tipo fluvial, son muy importantes, lo que motiva el tipo de salinidad del medio, que por otra parte está en relación con el clima extremadamente lluvioso y cálido reinante.

En el Malm los aportes de material detrítico grueso son muy importantes, predominando los conglomerados de cantes silíceos provenientes del cercano Macizo Asturiano, así como los de cantes calizos procedentes del Jurásico de los umbrales próximos que localmente se erosionaban. Estos sedimentos del Malm no deben representar a toda la serie, debiendo existir, por tanto, hiatos estratigráficos por falta de depósito o erosiones sinsedimentarias de cierta importancia. En principio parece muy probable que los 30 ó 40 m. inferiores, que se observan en las series más completas de la zona, correspondan al Portlandiense, localizándose la laguna correspondiente a la fase Neokimmérica entre este piso y el Calloviense.

Al comienzo del Cretácico (Berriasiense) continúa el régimen salobre en toda la cubeta, disminuyendo ligeramente los aportes terrígenos que tienen una distribución bastante irregular y produciéndose esporádicamente una sedimentación carbonatada (calizas arenosas, margas calcáreas) depositadas en un ambiente extremadamente reductor, y en un medio localmente lacustre con Gasterópodos, Lamelibranquios y Ostrácodos (*Macrodentina*).

Con la sedimentación del Berriasiense salobre se completa la fase que RAT (1959) llama de emersión o de régimen salobre.

En el Valanginiense Inferior-Medio, debido a que en algunos lugares de la cubeta cesan o se reducen considerablemente los aportes de agua dulce, se tiene en ellos una sedimentación en facies transicional a marina. La distribución de los materiales terrígenos dentro del Valanginiense, aunque en detalle es irregular, en conjunto parece que es más importante en las zonas próximas al Macizo Asturiano (Tudanca, Saja), mientras que hacia el este de la cubeta los materiales son más finos y las intercalaciones de calizas parecen tener un carácter más claramente marino (lumaquela de Ostreidos de Los Llares, calizas negras oolíticas de la «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo»). La profundidad del medio durante esta época fue reducidísima, como demuestran las lumaquelas de Ostreidos.

Los sedimentos de facies Purbeck no se encuentran representados en el «Entrante Mesoterciario Costero» (salvo en la Hoja de Los Corrales de

Buelna, donde hay Valanginiense), pues parece que la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» ha constituido el borde de la Cuenca de sedimentación de estos niveles.

Durante la sedimentación del conjunto de facies Purbeck toda esta región del borde oriental del Macizo Asturiano era al tiempo el borde de una cuenca que se caracterizaba por tener una topografía del fondo con umbrales y pequeños surcos. Así encontramos algunos umbrales o altos locales dentro del «Entrante de Cabuérniga», en los que puede haber erosión parcial del Jurásico y falta de sedimentación y/o erosión del Valanginiense Inferior-Medio.

La sedimentación de la potente serie arenoso-arcillosa o grupo superior (facies Weald) 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 potente 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.

Los sedimentos de facies Weald que se observan en el «Entrante Meso-terciario Costero» tienen un espesor pequeño, en especial en su extremo Occidental, llegando a desaparecer en el meridiano de Celis. En cambio, en las regiones meridionales («Entrante de Cabuérniga» y «Zona tectonizada del Toranzo») la potencia es muy superior, lo que demuestra la actividad tectónica casi continua de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga». En el Entrante Costero las facies son terrígenas finas (arcillas y limos dominantes) (Hojas de Cabezón y de Los Corrales) que contrastan con las facies de areniscas dominantes de las regiones meridionales. Esta distribución de facies está en relación con la existencia de un fuerte escarpe en la parte occidental de la 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.

Después del levantamiento o rejuvenecimiento del Macizo Asturiano y de la activa erosión de sus materiales, que dieron lugar al depósito de los potentes sedimentos arenosos 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 Albiense Inferior, y que tienen 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 metros y condiciones ambientales favorables para el desarrollo de los organismos constructores (Políperos, Rudistas, Algas, etc.). 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 en las calizas del Aptiense son muy frecuentes en toda la región, estando en estrecha relación con las mineralizaciones existentes.

Las áreas marginales de la cuenca marina del Aptiense se sitúan al sur de la Hoja de Reinosa y en la de Las Rozas, en donde parte del Bedouliense está representado por sedimentos de facies Weald, depositándose delgados niveles de calizas y calcarenitas del Gargasiense-Clansayense que, lateralmente, pasan a superficies ferruginosas («hard-ground») indicadoras de un amplio hiato sedimentario y/o a facies parálicas con lignitos.

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. A partir del Albiense Medio, en el entrante Mesoterciario Costero y parte norte de la «Zona tectonizada del Toranzo», los aportes terrígenos tienen lugar de un modo intermitente y, sobre todo, menos intenso, lo que da lugar a la sedimentación de las alternancias de margas arenosas y calcarenitas. La cuenca tiene ya un carácter marino normal, aunque la profundidad del medio es pequeña (puede estimarse en unos 20-30 metros en la zona de Bilbao) aumentando paulatinamente según se asciende en la serie, así como hacia el Este. 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 (intrabiosparitas) de muchos niveles. El Albiense Superior se presenta muy reducido de potencia, en Bilbao en especial, si se compara con la fuerte subsidencia observada en las proximidades de Santander, donde la potencia del Albiense Superior es ya bastante considerable y las biofacies son neríticas de transición entre las zonas interior y exterior de la plataforma, pudiendo estimarse la profundidad media de la cuenca en unos 120 m. o algo más.

En la mitad meridional de la Hoja de Reinosa, así como en la de Las Rozas, el Albiense presenta potencias mucho mayores al tiempo que sus facies se hacen terrígenas (areniscas microconglomeráticas friables), corres-

pondiendo a un depósito de tipo fluvio-deltaico de tránsito entre las facies de Utrillas y los sedimentos lagunares de áreas más nor-orientales de la cuenca.

El Cenomaniense Inferior, en el «Entrante Mesoterciario Costero» presenta una sedimentación molásica con desarrollo de ciclotemas, en los que alternan términos de facies marina con otros de carácter continental o fluvial. Es a partir de la aparición de *Orbitolina concava concava* cuando se instaura en la cuenca un régimen marino en el que los aportes del continente son poco o nada importantes, depositándose la serie de calcarenitas bioclasticas 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. Sin embargo, el Cenomaniense Inferior de la zona limítrofe de las Hojas de Los Corrales y Reinosa presenta facies margosas marinas de mayor profundidad que la de las facies molásicas del «Entrante Mesoterciario Costero».

Durante el Turoniense-Santoniano la cuenca alcanza los máximos de profundidad en el «Entrante Meso-Terciario Costero» (Hoja de Cabezón de la Sal), depositándose la serie de margas y margas calcáreas nodulosas en un medio nerítico correspondiente a la zona exterior de la plataforma y, eventualmente, a la zona interior (entre 100 y 180 metros de profundidad aproximadamente). 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 Turoniense. Por esta razón parece lógico que falte en las series estudiadas 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 determinado momento la zona de la Hoja de Cabezón quedó cubierta por el mar, en las etapas posteriores regresivas pudieron erosionarse los sedimentos depositados. Este último detalle no parece, por otra parte muy seguro, pues no se han encontrado microfaunas resedimentadas del Coniaciense en ningún nivel. Por otro lado, la transgresión del Santoniano 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 la falta de depósito. También es posible que algo del Turoniense Superior falte en los cortes (especialmente en Bilbao), pues su espesor es más bien reducido si lo comparamos con otras series, más orientales, de facies semejantes de la Cuenca Cantábrica. En la Hoja de Comillas, ya hay evidencias de la existencia de sedimentos Coniacienses.

En la Hoja de Los Corrales no hay afloramientos del Cretácico Superior y en la de Reinosa aflora Santoniano en el borde sur, que presenta facies

nerítica a litoral de calizas con Miliólidos. En la Hoja de Cabezón de la Sal, en el «Entrante Meso-Terciario Costero» y durante el Santoniense Superior, y sobre todo el Campaniense Inferior, se reduce extraordinariamente la microfauna, y la cuenca se hace menos profunda, como consecuencia de las primeras fases de la Orogenia Alpina. Las Lumaquelas de Ostreidos del Campaniense Superior nos indican que las biofacies eran litorales durante la sedimentación de este piso, como muy posiblemente serían las del Maastrichtiense, aunque por la falta de fósiles, debido a la intensa dolomitización, nada se puede afirmar. Durante el Paleoceno Inferior es posible que las biofacies hayan sido en algún momento salobres, como más adelante se indica.

Si comparamos las lito y biofacies del Cretácico Superior observadas en el sinclinal de Bielba (Hoja de Cabezón de la Sal) con sus correspondientes de otras regiones más orientales de la Cuenca Cantábrica y, sobre todo, si tenemos en cuenta la posición paleogeográfica que ocupa dicha región (que fue un borde de la cuenca de sedimentación), se llega a la conclusión de que los sedimentos son de facies algo más profunda de la que en principio cabría esperar. Por ello, parece probable admitir un pequeño surco orientado en sentido NE-SO., unido al actual mar Cantábrico, durante el Cretácico Superior, que no sería otra cosa que el «Entrante Mesoterciario Costero» ya mencionado. El acentuado carácter noduloso de los tramos margo-calizos del Turoniense y Santoniense puede, muy probablemente, estar en relación con una acusada pendiente del fondo de la cuenca o cubeta.

La «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» ha sido una franja móvil que ha jugado un importante papel durante la sedimentación mesozoica, condicionando los cambios de facies y espesores.

La influencia del Continente es bien patente a lo largo de todo el Paleoceno y Eoceno, siendo importantes los aportes detriticos (niveles calcáreos, arenosos o conglomeráticos) y las intercalaciones de arenas y arcillas, sobre todo en el Eoceno.

El Paleoceno Inferior de la Hoja de Cabezón de la Sal debe presentar facies lacustre de acuerdo a los Gasterópodos señalados por MENGAUD. En el Paleoceno Superior se encuentran microfósiles marinos que indican profundidades muy pequeñas. En el Eoceno Inferior (Ilerdiense) predominan las biofacies neríticas, aunque los episodios costeros son relativamente frecuentes. Los niveles con *«Microcodium»* pueden señalarnos facies de paso a las del Garumnnense. Por otra parte, las calizas de Alveolinás del Ilerdiense caracterizan medios neríticos y *Cuvillierina cf. vallensis* (RUIZ DE GAONA) se localiza en mares muy poco profundos de aguas cálidas con tendencia subrecifal, normalmente en zonas agitadas, como, por otra parte, indica la matriz esparática de los niveles en que se encuentra y las frecuentes Algas Rodofíceas mencionadas.

Por lo que respecta a la Historia Geológica del período comprendido en-

tre el Eoceno Inferior y Plioceno nada podemos decir, ya que, en el área cubierta por esta Hoja, faltan los sedimentos correspondientes a este intervalo. Sin embargo, por los datos que disponemos de la vecina Hoja de Comillas, donde se extiende la cuenca Eo-Oligocénica de San Vicente de la Barquera, podemos resaltar los siguientes hechos fundamentales:

- 1) El Eoceno Medio-Superior y Oligoceno se depositaron en facies marina, normalmente nerítica, en la mayor parte del «Entrante Mesoterciario Costero».
- 2) Durante el Mioceno la zona fue un umbral, sin sedimentación, o, en el caso de que hubiese existido, ésta fue de carácter continental y muy poco intensa. En este período tuvieron lugar las principales fases de la Orogenia Alpina, que fueron las responsables de la estructuración actual y erosión de gran parte de los materiales más antiguos. El plegamiento fundamental corresponde a las fases Sávica y Stafríaca, como demuestra el hecho de que en la Hoja de Comillas el Oligoceno se encuentre cabalgado por series más antiguas. Es muy posible que durante el Plioceno tuvieran lugar algunos arrasamientos parciales o retoques de la superficie de erosión indicada.

El encajamiento de la red fluvial, con la formación de terrazas durante el Pleistoceno ha dado lugar a la fisonomía morfológica actual.

## 5 GEOLOGIA ECONOMICA

### 5.1 MINERIA Y CANTERAS

Desde el punto de vista minero el mayor interés de la Hoja de Cabezón de la Sal está centrado en la mineralización existente en las dolomías del Aptiense, localizada en los alrededores de La Florida, constituyendo la continuidad lateral de las conocidas minas de Reocín. La dolomitización de las calizas recifales es irregular, tanto en sentido vertical como horizontal, disminuyendo los espesores del Este hacia el Oeste en el sentido de la transgresión del mar Aptiense.

Solamente la parte inferior del horizonte dolomítico del Aptiense contiene mineralizaciones estratiformes con una potencia que oscila alrededor de los 40 metros en Reocín, y a una decena de metros en La Florida. Los horizontes mineralizados tienen blenda, galena y minerales de hierro.

Estas mineralizaciones están regidas por los organismos constructores, mientras que las zonas estériles corresponden a canales inter-recifales en donde el desarrollo de organismos está atenuado.

Desde el punto de vista de la génesis de las mineralizaciones, tanto por el control sedimentológico, por la existencia de niveles margosos minerali-

zados, así como por las microtexturas y estructuras sinsedimentarias, se puede pensar en favor de un origen singenético de la mineralización química y/o bioquímica (MONSEUR, 1967).

Otra minería activa en la Hoja corresponde a la explotación de sal del diapiro de la localidad que da nombre a la Hoja.

Entre la minería inactiva se encuentran por un lado la zona más occidental de La Florida, en la cual se han parado de momento las explotaciones, así como minas de carbón dentro del Weald, de muy escasa importancia.

Igualmente existen pequeñas labores en las cercanías de Quintana, de las que se beneficiaron plomo y cinc.

Las canteras de más interés se encuentran todas localizadas en las calizas del Carbonífero y del Lías calizo y Dogger, así como de las arenas del Cuisiense, al norte de la Hoja.

## 5.2 HIDROGEOLOGIA

En lo que se refiere a las posibilidades hidrogeológicas de la Hoja, se puede considerar que todas las unidades estructurales incluidas en ella son susceptibles de contener acuíferos.

En el «Entrante Mesoterciario Costero», es el sinclinal de Bilbao el que, aunque limitadas, tiene más posibilidades hidrogeológicas. Teniendo en cuenta su carácter estructural, unido a la alternancia de niveles permeables e impermeables se supone la existencia de diferentes acuíferos en los niveles calizos separados por los tramos limosos, arcillosos y margosos que sobre ellos reposan. El área de recarga está supeditada a la propia extensión de la estructura. Los manantiales existentes en su contorno son bastante pobres.

La «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» litológicamente se divide en dos zonas; la oriental, con dominio de areniscas cuarcíticas con niveles de limolitas y arcillas apizarradas, y la occidental, con dominio de calizas masivas fracturadas y karstificadas. Son, por tanto, estas últimas las que ofrecen mayores posibilidades de captación de aguas subterráneas.

El «Entrante de Cabuérniga», como ya se ha dicho en el apartado de tectónica, es un amplio sinclinal de configuración triangular que se dibuja en el terreno por los crestones de calizas del Jurásico, contenido en su interior materiales en su mayoría pertenecientes al Weald y Purbeck, formados en su mayor parte por areniscas y arcillas, junto con algunos niveles margosos y calizos que afloran por efecto de suaves abombamientos en los ejes de anticlinales.

Al margen de niveles de agua locales debidos a la alternancia de areniscas con permeabilidad intergranular restringida y arcillas, el acuífero en teoría de mayor interés es el que está constituido por las calizas del Lías y Dogger, limitado por la considerable profundidad a que se encuentran. La

amplia área de recarga, así como la alta pluviosidad de la región, la hacen destacarse como la unidad estratigráfica más interesante.

La mayor parte de los manantiales existentes se debe a pequeños acuíferos colgados dentro de los manantiales de facies Weald.

La escasa potencia que se le supone al Cuaternario limita su interés desde el punto de vista hidrogeológico.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR TOMAS, M. J. (1969).—«Estudio petrográfico del Weáldico de la Cuenca Cantábrica (Paleogeografía, sedimentación y posibilidades de almacenamiento)». *Informe interno de CIEPSA* (Inédito).
- (1970).—«Sedimentología y Paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Tesis Doctoral Fac. Cienc. Univ. Barcelona*.
- (1971).—«Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Estudios Geológicos*, vol. 27, núm. 2, pp. 325-334.
- 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 Geológica Hispánica*, tomo 3, núm. 2, pp. 35-55.
- CALDERON, S. (1885).—«Note sur le terrain Wealdien du Nord de l'Espagne». *Bull. Soc. Geol. France*, tomo 14, pp. 405-407.
- CAREZ, L. (1881).—«Etude des terrains Crétacés 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)». *Informe interno de 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., tomo 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*, tomo 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.
- DAHM, H. (1966).—«Stratigraphie und Palaogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien)». *Tesis Un. Bonn. Beih Geol. JB*, vol. 44, pp. 13-54.

- DE SITTER, L. V. (1961).—«Establecimiento de las épocas de los movimientos tectónicos durante el Paleozoico en el cinturón meridional del Orogeno Cantabro-Astúrico». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. España*, núm. 61, p. 51.
- (1963).—«The structure of the southern slope of Cantabrian mountains». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 74, pp. 393-412.
- FERNANDEZ GUTIERREZ, J. C., y MANTECA, J. (1970).—«Observaciones sobre la tectónica de la parte oriental de la provincia de Santander: río Ason y cabo Clarín». *Bol. Real. Soc. Española Hist. Natural (Geol.)*, tomo 68, pp. 289-297.
- FEUILLE, 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*, tomo 256, núm. 4, pp. 974-976.
- (1967).—«Le Cenomanien des Pyrénées basques aux Asturies. Essai d'analyse stratigraphique». *Mem. Soc. Geol. France Nouvelle Série*, tomo 46, vol. 108, pp. 1-343.
- FLOR, G. (1972).—«Estudio de las microfacies entre Puenteviesgo y Ontaneda (Santander)». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 7, núm. 1, pp. 15-17.
- GASCUE, F. (1877).—«Nota acerca del grupo Nummulítico de San Vicente de la Barquera». *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, tomo 4, pp. 63-88.
- (1875).—«Observaciones sobre una parte del Trías de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 2, pp. 377-389.
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1927).—«Las terrazas y rasas litorales de Asturias y Santander». *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo 27, pp. 19-38.
- GOMEZ LLUECA, F. (1929).—«Présence de *Cuvillierina vallensis* (RUIZ DE GAONA) dans la région de Damas (Syrie)». *Rev. de Microp.*, vol. 9, número 1, pp. 19-22.
- 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*, tomo 2, pp. 235-241.
- GONZALEZ LINARES, A. (1876).—«Restos de Rhinoceros tichorhinus hallados en la Zinconisa de Udias (Santander) y sobre la clasificación del terreno en que se encuentra». *Actas Soc. Española Hist. Natural*, tomo 5, pp. 23-28.
- (1878).—«Sobre la existencia del terreno Wealdico en la Cuenca del Besaya (Provincia de Santander)». *Anal. Soc. España Hist. Nat.*, pp. 487-489.
- GULBER, M. J. (1946).—«Los fusilíndos del Carbonífero de Asturias». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 59, pp. 105-117.
- HOTTINGER, L. (1960).—«Recherches sur les Alveolines du Paleocene et de l'Eocene». *Mem. Suisses de Paleontologie*, vol. 56, pp. 1-243.
- IGME (1971).—«Mapa geológico de España escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Explicación de la Hoja núm. 4 (5-1) Santander». *Instituto Geológico y Minero 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». *Instituto Geológico y Minero de España*, pp. 1-30.
- KARRENBERG, H. (1934).—«Die postvarische entwicklung des Cantabro-Asturische gebirees (Nordwestspanien)». *Publ. Extr. Geol. España (C.S.I.C.)*. (Traducción J. G. Llarena, 1946), vol. 3, pp. 103-225.
- LEMOINE, P. et MENGAUD, L. (1934).—«Algues calcaires de l'Eocene de la province de Santander (Espagne)». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, tomo 66, pp. 171-180.
- MAESTRE, A. (1864).—«Descripción física y geológica de la provincia de Santander». *Junta general de estadística*, pp. 1-120.
- MAGNIEZ, F. (1972).—«Spiroplectamincides nouveau genre de Foraminifères des formations Paraurgoniennes Cantabriques (Espagne)». *Rev. Esp. de Microp. núm. extraordinario*, pp. 179-199.
- MARTINEZ DIAZ (1969).—«Carbonífero marino de la zona de Riosa (Asturias, España)». *Rev. Esp. de Micropaleontología*, 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*, tomo 14, núm. 3, pp. 32-36.
- MALLADA, L. (1904).—«Explicación del Mapa Geológico de España. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, tomo 5.
- MARTIN, K. (1891).—«Eine Neve Orbitolina von Santander». (*Orbitolina andreae n. sp.*). *N. Jb. Miner. Geol. Palaont. Stuttgart*, vol. 1, pp. 58-64.
- MARTINEZ, E.; CORRALES, I., y CARBALLEIRA, J. (1971).—«El flysch Carbonífero de Pendueles (Asturias)». *Trabajos de Geología*. Univ. Oviedo.
- MENGAUD, L. (1908).—«Sur les environs de San Vicente de la Barquera». *Bull. Soc. Geol. France*, pp. 544.
- (1910).—«Tertiaire de la province de Santander». *Bull. Soc. Geol. France (4ème serie)*, tomo 10, pp. 30-33.
- (1910).—«Senonien Supérieur des Environs de Santander». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, p. 94.
- (1910).—«Nota acerca del Terciario de la provincia de Santander». *Bol. Soc. Española Hist. Natural*, pp. 301-306.
- (1911).—«Note sur le Crétacé 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*, tomo 156, p.1279.
- (1913).—«Sur l'Aptien inférieur marneux de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, tomo 157, pp. 15-19.
- (1914).—«Crétacé des environs de Comillas (Santander)». *C. R. Acad. Sc. Paris*, tomo 158, p. 143.
- (1920).—«Recherches géologiques dans la région Cantabrique». *Libr. Sc. J. Hermann.*, pp. 1-374.

- MIRANDA, F. (1935).—«Algas Coralináceas fósiles del Terciario de San Vicente de la Barquera (Santander)». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo 35, pp. 274-287.
- MONSEUR, G. (1959).—«Observations sur des gisements metallifères de la région de Torrelavega (Santander)». *Bull. Soc. Geol. Belgique*, tomo 83, número 6, pp. 209-223.
- (1961).—«Etude metallogenique du secteur central du gisement de cinc de Reocín (province de Santander, Espagne)». *Ann. Soc. Geol. Belgique*, tomo 85, núm. 1, pp. 3-70.
- (1966).—«Contribution à l'étude sedimentologique et génétique du gisement plombo-zincifère de Reocín (Espagne)». *Ac. Roy. Sc. outre-mer.*, tomo 16, vol. 5, pp. 1-27.
- (1967).—«Synthesis des connaissances actuelles sur le gisement stratiforme de Reocín (province de Santander, Espagne)». *Economic Geology Monograph*, núm. 3, pp. 278-293.
- PUIG, G., y SANCHEZ, R. (1888).—«Datos para la geología de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, tomo 15, pp. 251-329.
- PUJALTE, V. (1974).—«Litoestratigrafía de la facies Weald (Valanginiense superior-Barremiense) en la provincia de Santander». *Bol. Geol. y Minero IGME*, tomo 85, núm. 1, pp. 10-21.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (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 Coloquio de Estrat. y Paleogeogr. del Jur. España, Cuadern. Geol. Iber.*, vol. 2, pp. 491-508.
- (1971).—«Observaciones sobre la Estratigrafía y Micropaleontología del Paleoceno de la zona de Bielba-Labarces (provincia de Santander)». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 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*, tomo 78, pp. 1-357.
- (1972).—«Algunos datos sobre la Estratigrafía y Micropaleontología del Aptense y Albense al Oeste de Santander». *Rev. Esp. de Micropaleontología*, núm. extraordinario, pp. 59-97.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y AGUILAR TOMAS, M. J. (1972).—«Consideraciones sedimentológicas y paleogeográficas de las facies Purbeck y Weald de la cubeta de Santander-Burgos». *Estudios Geológicos*, 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.*, tomo 239, pp. 1820-1821.
- (1959).—«Les milieux Urgoniens Cantabriques». *Bull. Soc. Geol. France (7è. serie)*, tomo 1, pp. 378-384.

- (1959).—«Les pays Crétacés Basque-Cantabriques (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 region de Santander (Espagne)». *Bull. Soc. Geol. France*, tomo 7, núm. 4, pp. 2-12.
- (1969).—«Donnes nouvelles sur la Stratigraphie et les variations sédimentaires de la serie Purbeckienne-Wealdienne au Sur de Santander (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 6, pp. 216-217.
- REGUANT, S., y TRUYOLS, J. (1968).—«El Nummulites aff. bieidae de Cabo Oriambre (San Vicente de la Barquera, Santander), y su situación estratigráfica». *Breviaria Geológica Asturica*, tomo 12, núm. 2, pp. 1-4.
- RIOS, J. M. (1948).—«Estudio geológico de la zona de criaderos de hierro de Vizcaya y Santander». *Dir. Gen. de Min. y Comb. Temas profesionales*, núm. 9, pp. 1-48.
- (1949).—«Nota acerca de la geología Cantábrica en parte de las provincias de Vizcaya y Santander». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. de España*, núm. 19, pp. 95-111.
- (1949).—«Descripción geológica del valle de Iguña en el río Besaya (Santander)». *Estudios Geológicos*, núm. 10, pp. 303-310.
- SAENZ GARCIA, C. (1932).—«Notas para el estudio de la facies Wealdica española». *Asoc. Esp. para el progreso de las Ciencias*.
- (1943).—«Notas y datos de estratigrafía española, 8) del Wealdense del alto Ebro». *Bol. Real Soc. Española Hist. Natural*, tomo 41, p. 115.
- SALOMON, J. (1970).—«Essai de division lithostratigraphique dans la formation Wealdienne de la bordure nord-est du Massif Asturien (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. 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. (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*, tomo 3, p. 279.
- SCHLUZ, G. (1846).—«Vistazo geológico sobre Cantabria». *Bol. Of. de Minas (Anales de Minas)*, tomo 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*, tomo 141, p. 920.

- THOREAU, J. (1925).—«La tectonique de la région de Torrelavega et Cabezón de la Sal (Chaîne Cantabrique)». *Mem. Inst. Geol. Univ. Louvaine*, tomo 3, pp. 119-147.
- VERNEUIL, E. (1849).—«Nummulitique des environs de San Vicente de la Barquera». *Bull. Soc. Geol. France. (2ème série)*, tomo 6, pp. 522-524.
- (1852).—«El terreno Cretáceo en España». *Revista minera*, tomo 3, páginas 339-471.
- WIEDMANN, J. (1964).—«Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes». *Estudios Geológicos*, vol. 20, pp. 107-148.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA