



IGME

108
18-7

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

LAS ROZAS

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

LAS ROZAS

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por «Compañía General de Sondeos, S. A.», bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores: José Ramírez del Pozo, Pedro del Olmo Zamora, M. J. Aguilar Tomás, J. M. Portero García, A. Olivé Davó, J. M. Martín Alafont y F. Carreras Suárez. La cartografía ha sido realizada por P. del Olmo. Los trabajos de Laboratorio (Sedimentología y Micropaleontología) han sido llevados a cabo por M. J. Aguilar y J. Ramírez del Pozo, respectivamente. Algunas muestras de Macropaleontología han sido determinadas por el Laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.

La Memoria ha sido redactada por P. del Olmo Zamora y J. Ramírez del Pozo.

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

Supervisión del IGME: José María Tosal Suárez.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

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

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

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

Depósito Legal: M-23.866-1978

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

INTRODUCCION

La Hoja de Las Rozas está situada en el borde occidental de la «Cuenca Cantábrica», y comprende parte de las provincias de Santander, Palencia y Burgos.

En su borde septentrional queda situado el embalse del Ebro, invadiendo sus aguas los valles de los ríos Ebro, La Virga y Nava. El resto de la Hoja se caracteriza por su abrupta topografía, de cotas comprendidas entre los 800 y los 1.300 m.

Los elementos más importantes de la red hidrográfica son los ríos Ebro, Camesa y Panero, que atraviesan la Hoja siguiendo una dirección aproximada Norte-Sur. No existen importantes núcleos de población dentro del área que comprende la Hoja, si bien son numerosos los pueblos y aldeas que se sitúan dentro de la misma.

Aparte de los suelos cuaternarios aluviales que se sitúan en los valles de los ríos, el resto de la zona estudiada aparece ocupado por sedimentos mesozoicos, que afloran afectados por estructuras que se amoldan a las directrices hercínicas dominantes en el borde oriental del Macizo Asturiano. Los sedimentos más antiguos que aparecen corresponden al Buntsandstein y ocupan, junto con los correspondientes al Keuper, el extremo occidental de la Hoja. A continuación y en forma de estrecha franja aparecen bien representados los sedimentos del Jurásico marino correspondientes al Lías y al Dogger.

Casi la totalidad del resto de la Hoja está ocupada por sedimentos de las facies Purbeck y Weald, que aparecen, junto con el resto de los sedimentos pertenecientes al Cretácico Inferior, formando una serie monoclinal muy monótona con buzamientos suaves de dirección NE.

El Cretácico Superior está bien representado, pudiéndose reconocer dentro de él sedimentos pertenecientes al Cenomaniense, Turoniense, Santoniense y Coniaciense más o menos afectados por lagunas estratigráficas. Sus afloramientos son muy restringidos y aparecen al norte del pantano del Ebro y en el borde oriental de la Hoja.

Los sedimentos cuaternarios tienen poca representación dentro del área estudiada y se reducen a los aluviales de los ríos Ebro y Camesa, así como a las terrazas depositadas por los ríos Híjar y Ebro en el ángulo NO. de la Hoja.

La tectónica que afecta a la región es relativamente sencilla, predominando las estructuras de plegamiento con dirección NO.-SE., afectadas por fallas de dirección E.-O. y NO.-SE., fundamentalmente.

Los recursos mineros son pobres y únicamente en la zona del pantano del Ebro se han explotado en otro tiempo los niveles de lignito intercalados entre los sedimentos detríticos de la base del Albiense.

Las canteras están localizadas fundamentalmente en los afloramientos calizos del Jurásico y del Aptiense, así como en las ofitas que aparecen en el Keuper; el resto de las canteras se sitúan en las areniscas del Buntsandstein y de la facies Weald, que son explotadas localmente en la extracción de bloques para pequeñas construcciones.

Para la realización de la Hoja se ha dispuesto de la siguiente cartografía, publicada por el IGME:

- Primera edición del Mapa Geológico de España, a escala 1:50.000, de esta Hoja, por R. SANZ (1963). La Memoria correspondiente no fue editada.
- Mapa Geológico a escala 1:200.000, «Síntesis de la cartografía existente» (Hoja de Reinosa) (1970).

Además, se han puesto a nuestra disposición varios mapas geológicos a diversas escalas, todos ellos inéditos, realizados por las compañías de investigación petrolífera, que tienen o han tenido sus permisos de exploración en la Cuenca Cantábrica.

2 ESTRATIGRAFIA

Afloran en la Hoja de Las Rozas materiales pertenecientes al Triásico, Jurásico y Cretácico, existiendo también algunos recubrimientos cuaternarios.

El Triásico aflora ampliamente en el borde occidental de la Hoja (parte oeste de la zona del Puerto de Pozazal), estando representados el Buntsandstein, Keuper y «Carniolas» (Rethiense).

Los sedimentos pertenecientes al Jurásico marino se presentan adosados a los del Triásico en la parte oriental de la zona tectonizada del Puerto de Pozazal. Incluyen el Lías Inferior dolomítico (Hettangiense), Lías Inferior calizo (Sinemuriense Inferior a Medio), Lías Superior margoso (Sinemuriense Superior a Toarciense) y Dogger.

El Malm, junto al Cretácico Inferior (Berriasiense y Valanginiense), está representado por sedimentos de facies Purbeck. Se extienden en la mitad occidental de la Hoja. El Cretácico Inferior en facies Weald aflora ampliamente en la Hoja, ocupando la mayor parte de las zonas central y oriental y presentándose adosado a los sedimentos de facies Purbeck, al este de éstos.

El Aptiense marino está representado por una estrecha franja localizada en la parte norte de la Hoja, mientras que en la sur-occidental pasa a sedimentos continentales incluidos en la facies Weald. Al sur del pantano del Ebro se encuentran series ligníferas atribuidas al Aptiense Superior y Albiense Inferior, que en el resto de la Hoja se incluyen en series terrígenas Aptienses y Albienses. El resto del Cretácico Inferior está constituido por series terrígenas, en parte correspondientes a la Fm. «Arenas de Utrillas», que pueden incluir también al Cenomaniense más inferior.

El Cretácico Superior está representado por el Cenomaniense, Turoniense, Coniaciense y Santoniense, aflorando al norte del pantano del Ebro, zona de Quintanilla de San Román y Santa María del Hito-Espinosa de Bricia.

Los recubrimientos cuaternarios son muy reducidos, presentándose en forma de manchas aisladas, lo que unido a la disposición estructural de la serie mesozoica favorece, en principio, el estudio estratigráfico y levantamiento de columnas de detalle.

2.1 TRIASICO

Entre los autores que se han ocupado de la Estratigrafía del Triásico de la región destacan MENGAUD (1920), KARRENBURG (1934) y CIRY (1940).

2.1.1 BUNTSANDSTEIN (T_{G1-2})

Se encuentra exclusivamente en el borde occidental de la Hoja, donde aflora en dos manchas localizadas en las áreas de Matarrepudio-Castrillo y Villaescusa-Olea. Está constituido por una serie terrígena de conglomerados, areniscas, limolitas y arcillas arenosas o limolíticas, en las que predominan los tonos rojizos. En conjunto se trata de un tramo arenoso (areniscas con feldespatos de matriz arcillosa) con intercalaciones de niveles microcon-

glomeráticos y limolíticos (limolitas arcillosas y ferruginosas). La potencia no puede evaluarse por faltarnos siempre la base y ser su contacto superior mecanizado.

Dentro de la Hoja faltan los sedimentos carbonatados del Muschelkalk, por lo que se incluye la parte inferior de éste en el Buntsandstein, lo que da lugar a la notación empleada (T_{G1-2}). La parte superior del Muschelkalk se incluye en el Keuper (T_{G2-3}).

2.1.2 KEUPER (T_{G2-3} y Tw_{G2-3})

Se extiende también en manchas ubicadas exclusivamente en la zona occidental de la Hoja. El Keuper está constituido por la clásica serie de arcillas abigarradas, dominando los tonos rojo-vinosos con intercalaciones de yesos variolados (negros, blancos o rojos), no existiendo manifestaciones salinas en superficie (T_{G2-3}).

Son frecuentes los asomos de masas ofíticas (Tw_{G2-3}), generalmente con estructura holocristalina, ofítica o diabásica, compuestas por piroxenos, plagioclasas y anfíboles, encontrándose todos los pasos entre ofitas y diabasas. Los principales afloramientos se localizan en las zonas de Cervatos, sur de Olea, San Martín de Hoyos y la Haya.

La potencia del Keuper no puede estimarse, pues además de aflorar en una zona muy tectonizada, presenta siempre su contacto inferior mecanizado.

2.2 TECHO TRIASICO Y JURASICO MARINO

El Jurásico marino de la región es mencionado por la mayoría de los autores que se han ocupado de la geología de la misma, como MAESTRE (1864), PUIG Y SANCHEZ (1888), MALLADA (1902), MENGAUD (1920), KARRERBERG (1934), CIRY (1940) y RAT (1959). Como estudio bioestratigráfico detallado del Jurásico marino, debe destacarse el trabajo de DAHM (1966), en el que se describe la macrofauna de la columna de Mataporquera, entre otras. Las microfaunas y microfacies del Jurásico marino de la Cuenca Cantábrica han sido anteriormente estudiadas por RAMIREZ DEL POZO (1971).

Para el estudio detallado de la Estratigrafía del Jurásico marino se parte de las columnas de Mataporquera-Hormiguera y Puerto Pozazal-Bustidoño.

2.2.1 RETHIENSE-HETTANGIENSE (T_{A33} - J_{11})

Está representado por un conjunto esencialmente dolomítico, en el que se pueden distinguir en la columna de Mataporquera-Hormiguera los siguientes tramos:

1) 200 m. Carniolas masivas oquerosas, con estratificación difusa y niveles brechoides localmente. Son dolomías azoicas.

2) 40 m. Dolomías y calizas dolomíticas, gris-claro, estratificadas en bancos de 1 m. de potencia media. Presentan algunas delgadas intercalaciones de calizas microcristalinas algo bandeadas («rubané»), que son microdolomíticas y contienen algunos ostrácodos.

3) Unos 40 m. de calizas dolomíticas y dolomías gris oscuro, estratificadas en bancos de 0,30 a 1,5 m., entre los que se intercalan delgados lechos o juntas de margas. No suelen contener fauna.

El nivel 1), por su carácter carniólico, debe representar al Rethiense, mientras que los tramos 2 y 3) pueden referirse al Hettangiense. El 2) es, sin la menor duda, equivalente del nivel que en Barrio de San Pedro de Berceril (sur de Aguilar de Campó) contiene *Isocyprina germari* DUNKER, y que CIRY (1940) sitúa en el Hettangiense Inferior. El tramo 3) pasa lateralmente, en otros lugares de la Cuenca Cantábrica, a brechas calizo-dolomíticas, con inclusiones de nódulos margosos. De todas formas la separación entre el Rethiense y Hettangiense es problemática, por lo que en la cartografía se dan como una unidad.

2.2.2 SINEMURIENSE INFERIOR Y MEDIO (J_{12}^{1-2})

Representado por un conjunto de calizas microcristalinas estratificadas en bancos de 0,5 a 1,2 m., de tonos gris-oscuro, fétidas. Generalmente son micritas fosilíferas con secciones de *Lingulina* gr. *pupa* (TERQ.), *Astaculus* sp., fragmentos de Ostreidos y Ostrácodos. Hacia arriba se intercala un nivel de calcarenitas arenosas (intramicritas) con secciones de *Ammobaculites* sp., junto a restos de Ostreidos y de Crinoideos. Este nivel arenoso presenta una amplia extensión en otras regiones de la Cuenca Cantábrica.

2.2.3 SINEMURIENSE SUPERIOR-PLIENSACHIENSE-TOARCIENSE (J_{12-14}^{3-0})

Se trata de un tramo caracterizado por una monótona alternancia de calizas arcillosas y margas, fácilmente divisible tanto por macro como por microfaua, aunque indiferenciable cartográficamente. En conjunto tiene un espesor de unos 350 m. en Mataporquera-Hormiguera y de unos 400 m. en Puerto Pozazal-Bustidoño.

En la parte inferior, o niveles correspondientes al Sinemuriense Superior, son mucho más importantes las calizas que las margas. Son micritas fosilíferas a biomicritas con secciones de *Lingulina* gr. *pupa* (TERQ.), *Lenticulina* sp., *Astaculus* sp., *Textularia* sp. y *Dentalina* sp. En los levigados se reconocen *Astaculus rectalunga* BART. y BRAND, *Astaculus matutina* (D'ORB.), *Astaculus exarata* (TERQ.), *Astaculus inaequistriata* (TERQ.), *Astaculus prima* (D'ORB.), *Lingulina pupa* (TERQ.), *Marginulina prima* (D'ORB.), *Healdia?* mou-

hersensis (APOST.), *Hungarella* sp. B. APOST., *Bairdia* cf. *molesta* APOST. Hay algunos niveles con Lamelibranquios (*Pholadonga reticulada* AG).

La mayor parte del tramo de alternancias corresponde al Pliensbachiense, siendo las microfacies de las calizas micritas fosilíferas a biomicritas arcillosas. Las margas son ricas en microfósiles, entre los que se destacan: *Marginulopsis speciosa* (TERQ.), *Marginulina prima* (D'ORB.), *Lingulina pupa* (TERQ.), *Fronicularia bicostata* (D'ORB.), *Astatacolus prima* (D'ORB.), *Lenticulina münsteri* (ROEMER), *Dentalina terquemi* (D'ORB.), *Hungarella contractula* (TRIEBEL) y *Hungarella amalthei* (QUENST.).

La macrofauna es también muy abundante en el Pliensbachiense, principalmente Lamelibranquios (*Pecten* cf. *priscus* SCHL. y *Lima hermanni* VOLTZ), Ammonites (mediante los cuales DAHM (1966) ha distinguido las cinco zonas del Pliensbachiense, siendo las tres inferiores zonas de *U. jamesoni*, *T. ibex* y *P. davoei* ricas en Braquiópodos, mientras que las dos superiores, zonas de *A. margaritatus* y *P. spinatum*, más ricas en Ammonites y Braquiópodos. En la columna del Puerto de Pozazal-Bustidoño se ha podido caracterizar el techo del Pliensbachiense por la presencia de *Pleuroceras spinatum* BRUG., *Pseudoamalteus lenticularis* y *Salpingoteuthis acuarius tubularis* QUENST.

En el Toarciense la litología sigue siendo muy parecida a la del Pliensbachiense, es decir, de alternancias de calizas arcillosas y margas, predominando estas últimas en la parte inferior, mientras que la superior es más calcárea. El Toarciense Inferior (zona de *D. tenuicostatum*) falta en toda la región o se presenta muy condensado (DAHM, 1966). En todo caso son depósitos muy ricos en macrofauna, especialmente Braquiópodos, Lamelibranquios, Belemnites y Ammonites, habiendo reconocido DAHM las zonas de *H. falcifer*, *H. bifrons* y *L. jurensis*. También la microfauna es muy abundante, destacándose la siguiente asociación: *Vaginulina proxima* (TERQ.), *Lenticulina d'orbignyi* (ROEMER), *Lenticulina münsteri* (ROEMER), *Lenticulina subalata* (REUSS), *Falsopalmula deslongchampsii* (TERQ.) *Nodosaria oculina* (TERQ. y BERTH), *Nodosaria fontinensis* (TERQ.) *Cytherelloidea cadomensis* BIZON, *Cytherella toarcensis* BIZON, *Procytheridea sermoisensis* APOST. Las microfacies son semejantes a las del Pliensbachiense, es decir, biomicritas arcillosas, apareciendo en los dos tercios inferiores microfilamentos junto a Radiolarios y secciones de microforaminíferos y Ostrácodos como los mencionados anteriormente.

2.2.4 DOGGER (J₂)

Desde el punto de vista cartográfico tiene que incluirse en una sola unidad, ya que la homogeneidad de sus materiales hace imposible la separación de los distintos pisos que, en cambio, puede llevarse a cabo por criterios paleontológicos. El límite inferior también resulta difícil marcarle litológica-

mente, aunque paleontológicamente se fija por la aparición de los primeros *Leioceras*.

La potencia del Dogger, en la columna de Mataporquera-Hormiguera, es de unos 430 m., mientras que en la de Puerto Pozazal-Bustidoño es de sólo unos 360 m., aunque en esta última parece muy probable que falten los términos más superiores debido a los fenómenos erosivos de las fases neociméricas.

La litología es de alternancias de calizas y margas con predominio de las primeras. En detalle, la parte inferior (Aalenense y Bajociense Inferior) se caracteriza por una alternancia regular de calizas arcillosas en bancos de unos 20 a 50 cm. y margas de tonos grises de unos 5 a 20 cm. de espesor. En cambio, la parte superior (Bajociense Superior-Bathonense-Caloviense Inferior) es de carácter más calizo, con predominio de éstas sobre las margas. Se destacan dos bancos calizos: uno en el techo del Bajociense y base del Bathoniense y otro intra-Bathonense.

Todo el Dogger es relativamente rico en macrofauna, principalmente Ammonites, Belemnites, Lamelibranquios y Braquiópodos, que como ya se ha indicado permiten establecer subdivisiones cronoestratigráficas muy precisas. En la parte baja de la unidad se ha determinado *Pseudohastites scabrosus* PHILL, *Canavarella belophorum* BUCK y *Pleydellia comata* BUCK, que indican una edad Aalenense o Bajociense Inferior, mientras que en el techo del Bajociense se han clasificado *Parkinsonia parkinsonii* (SOW.), *Hemigarantia julii* (D'ORB.) y *Leptosphinctes leptus* BUCK.

La microfauna también es relativamente abundante, permitiendo hacer subdivisiones a nivel de piso, al menos. La microfauna más representativa del Bajociense Superior y Bathoniense es: *Lenticulina subalata* (REUSS), *Lenticulina münsteri* (ROEMER), *Lenticulina quenstedti* (GUMB.), *Planularia cordiformis* (TERQ.), *Nubecularia* cf. *reicheli* (MARIE), *Astacolus tricarinella* (REUSS), *Cornuspira orbicula* (TERQ. y BERML.), *Vaginulina* cf. *harpa* (ROEMER), *Nodosaria mutabilis* (TERQ.), y *Eoguttulina oolithica* (TERQ.). Las microfácies son de biomicritas o biopelmicritas (estas últimas a partir del Bathoniense) con microfilamentos, Radiolarios, *Nubecularia*, *Dentalina*, *Lenticulina*, *Ammodiscus*, *Epistomina* (*Brotzenia*), *Lithistidae* y Protoglobigerinas.

2.3 MALM Y CRETACICO INFERIOR NO MARINOS

Fue GONZALEZ LINARES (1876) el primer autor que dio a conocer faunas de agua dulce con *Unio* y *Paludina* en la provincia de Santander y en una formación considerada anteriormente como Jurásico (MAESTRE, 1864) o como Triásico (GASCUE, 1874-75). MENGAUD (1920), CIRY (1940), RAT (1959, 1961 y 1962) y posteriormente RAMIREZ DEL POZO (1969 y 1971), RAMIREZ DEL POZO Y AGUILAR (1972) y PUJALTE (1974) han aportado nuevos datos para el conocimiento e interpretación de estos materiales.

Se distinguen dos grupos de facies, que denominamos Purbeck y Weald, respectivamente, entre las que aparece una discordancia observable en la zona norte de esta Hoja, como ya ha sido puesto de manifiesto por PUJALTE (1974) y en la cartografía del MAGNA de las Hojas situadas al N. y NO. de la de Las Rozas. Aunque en esta Hoja no se hace patente el contacto discordante entre los dos grupos de facies, en la cartografía se ha mantenido este carácter para dicho contacto.

El estudio estratigráfico detallado de estos niveles no marinos se hace a partir de las columnas de Mataporquera-Hormiguera (1), Pto. Pozazal-Bustidoño (2), Villanueva de Henares (3), Bárcena de Ebro (4) y Arroyo (5).

2.3.1 MALM-BERRIASIENSE-VALANGINIENSE INFERIOR Y MEDIO

EN FACIES PURBECK ($J_{P33}-C_{P12}^2$)

Afloran estos materiales formando una franja más o menos amplia sobre los sedimentos del Dogger en la mayor parte de la Hoja y en contacto por falla con diferentes términos del Jurásico al norte de Valdeprado del Río. En cualquier caso el contacto con el Jurásico marino es discordante.

En la columna de Puerto Pozazal-Bustidoño llega a alcanzar una potencia de 760 m. Las demás columnas no incluyen completa toda la serie de facies Purbeck.

En la parte inferior presenta una alternancia de arcillas rojas y areniscas calcáreas de grano medio a grueso. Localmente pueden intercalarse conglomerados silíceos, preferentemente hacia la parte inferior, cerca del techo del Jurásico marino, o niveles de calizas lacustres (corte de Mataporquera-Hormiguera) que son biomicritas algo dismicríticas con *Anchis pirocyclina lusitanica* (EGGER), *Cayeuxia* sp., Ostrácodos, oogonios de Characeas y restos de moluscos. Algunos niveles arcillosos contienen *Darwinula leguminella* (FORBES), *Scabricolocypis trapezoides* (ANDERS.), *Cypridea cf. inversa* (MARTIN), *Bisulcocypis forbesii* (JONES), *Clavatorites* sp., *Clavator cf. reidi* (GROVES) y *Serpula cf. coacervata* (BLUM.). Este tramo, que en el corte de Puerto Pozazal-Bustidoño llega a tener una potencia de unos 500 m., representa al Malm (probablemente Portlandiense) y Berriashiense Inferior. En la columna de Villanueva de Henares, en la base del Purbeck, hay unos niveles lacustres de calizas dismicríticas y margas con *Clavator* sp., *Cypris* sp. y *Eocytherop-teron* sp. con lechos de microconglomerados calcáreos poligénicos.

El resto de la facies Purbeck, en la columna del Puerto Pozazal-Bustidoño, está definida por una alternancia de calizas arcillosas, normalmente lumaquéllicas y margas gris-oscuro. Presenta intercalaciones de areniscas de grano fino a medio, generalmente calcáreas, que lateralmente pasan a calizas arenosas. También pueden intercalarse en la formación delgados niveles carbonosos. Hacia la zona de Bárcena de Ebro las intercalaciones de areniscas

calcáreas se hacen más importantes, llegando a dominar sobre las calizas. En la parte inferior las calizas son generalmente biomicritas, pudiendo existir todos los pasos entre lumaquelas y calizas gravelosas, algo pisolíticas, conteniendo secciones de *Anchispirocyclina lusitanica* (EGGER), *Favreina* sp., Ostrácodos, Gasterópodos y Lamelibranquios. Las margas de esta parte inferior, referible al Berriasiense Superior, contienen también *Anchispirocyclina* y *Macrodentina* (*Dictyocythere*) *mediostricta transfuga* (MALZ), *Fabarella polita* (MARTIN), *Cytheropteron* sp. (RAMIREZ) (*Eocytheropteron*), *Corbula* sp., *Glaucônia* sp. y *Tylostoma* sp. En cambio, las calizas superiores, también arenosas, suelen ser lumaquelas de Ostreidos, conteniendo secciones de Briozoarios, tubos de Anélidos y de restos de Moluscos. Estos tramos superiores, de carácter litoral a transicional, se asignan al Valanginiense Inferior y Medio por correlación con el de otros sectores de la Cuenca Cantábrica.

En el sondeo de Arija Sur-1, de acuerdo con el estudio micropaleontológico inédito llevado a cabo por RAMIREZ DEL POZO, los sedimentos de facies Purbeck se perforaron entre 1.440 y 1.610 m. Se trata de una serie de areniscas y arcillas grises, con margas y calizas arcillosas y arenosas. Los 100 m. superiores contienen Ostreidos, Briozoarios, restos de Crinoideos, *Serpula* cf. *coacervata* (BLUM), y *Bisulcocypris forbesii* (JONES), que caracterizan al Valanginiense. En el resto del tramo no aparece ningún microfósil nuevo, siendo posible que falten los niveles inferiores de la facies Purbeck que descansa sobre materiales del Lías Superior (Toarciense), dado que en este área comienzan a ser patentes las fases Neociméricas. En el sondeo de Arija-1, situado al NE. del anterior, los sedimentos de la facies Purbeck se presentan aún más reducidos descansando sobre un reducido tramo de «carniolas», lo que demuestra la intensidad del hiato debido a las citadas fases Neociméricas. Finalmente, en el sondeo de Cabañas-1, ubicado en el ángulo NE. de la Hoja, los materiales del Aptiense descansan sobre los del Keuper, aunque es muy probable que este último sea diapírico.

En cualquier caso, los cambios de potencia y, sobre todo, de litofacies, son muy frecuentes en esta formación de facies Purbeck, no sólo en el ámbito de la Hoja sino regionalmente.

2.3.2 VALANGINIENSE SUPERIOR-HAUTERIVIENSE-BARREMIENSE-APTIENSE

INFERIOR A MEDIO EN FACIES WEALD (C_{W12-15}³⁻²)

Ocupan una amplia superficie de la Hoja, extendiéndose por las regiones central y sur-meridional, constituida por areniscas y arcillas limolíticas con intercalaciones microconglomeráticas. Un estudio actualmente en curso (PUJALTE) tiende a la separación de varias formaciones sucesivas, tal como ha efectuado en el Puerto de las Estacas (PUJALTE, 1974), de acuerdo con el porcentaje de areniscas, figuras sedimentarias, etc., observables en la serie.

Los cuatro tramos separados por dicho autor en el Puerto de las Estacas tienen un carácter local, no pudiendo seguirse en otras áreas y muy particularmente en esta Hoja, por lo que las subdivisiones litológicas que se hiciesen tendrían un carácter muy arbitrario. Todo ello no tiene nada de particular si tenemos en cuenta el tipo de depósito fluvio-continental, en el que los cambios laterales son muy acusados.

En líneas generales, el conjunto de facies Weald tiene una potencia media dentro de la Hoja de unos 1.500-2.000 m., teniendo hacia la parte media un tramo predominantemente arcilloso-limolítico de tonos rojos y esporádicamente gris-verdosos con pocas intercalaciones de areniscas. En la parte inferior dominan las areniscas blanco-amarillentas, masivas, con frecuentes estratificaciones cruzadas, aunque poco manifiestas, que se disponen en paleocanales sucesivos y entrecruzados. Están constituidas por cuarzo, fragmentos de sílex, cemento ferruginoso y restos de caolín. Las areniscas superiores, situadas por encima del tramo arcilloso, también presentan estratificación cruzada, disponiéndose en forma de paleocanales entrecruzados y contienen feldespatos potásicos y cemento silíceo. En la parte superior del Weald son frecuentes las intercalaciones arcillosas. Todas las muestras estudiadas de la facies Weald, correspondientes a las columnas estratigráficas de superficie, han resultado azoicas.

En cambio, en el sondeo de Arijá-1, el estudio micropaleontológico de las muestras realizado por CIEPSA (RAMIREZ DEL POZO, inédito) ha puesto de manifiesto que la facies Weald, localizada entre la superficie y 1.440 m., es relativamente rica en microfósiles. En conjunto, contiene: *Clavatorites* sp., *Atopochara trivolvris* PECK, *Bisulcocypis* cf. *silvana* (MARTIN) *Bisulcocypis* sp. 1 nov. sp. (RAMIREZ), *Bisulcocypis* sp. 2 nov. sp. (RAMIREZ), *Bisulcocypis* sp. 3 nov. sp. (RAMIREZ), *Neocytheridea bononiensis bononiensis* (JONES), *Cypridea* cf. *aculeata* (ANDERS), *Cypridea dolobrata* (ANDERS), *Cypridea paulsgrovensis* (ANDERS), *Cypridea menevensis* (ANDERS), *Darwinula leguminella* (FORBES) y *Darwinula oblonga* (ROEMER). La presencia de *A. trivolvris* (PECK), demuestra la existencia de niveles de edad Barremiense. La litología consiste en una serie terrígena de areniscas y arcillas versicolores con intercalaciones de calizas, preferentemente entre 840 y 1.060 m.

En el mapa se han representado las principales líneas fotogeológicas de capa, correspondientes a determinados bancos de areniscas, observándose el carácter acusadamente diácrono que presentan al SE. de la línea Aldea de Ebro-Bustidoño-Santa Gadea. Debe interpretarse este diacronismo como un relevo de capas en relación con una sedimentación de borde de cuenca.

La edad de esta unidad en la zona N. de la Hoja viene definida por la de las infra y suprayacentes. Así, en dicha zona incluye desde el Valanginiense Superior al Barremiense. En cambio, en las regiones sur-orientales de la Hoja, donde no está presente el Aptiense Inferior y Medio marino, se ha incluido en la facies Weald a sus equivalentes continentales.

2.4 APTIENSE Y ALBIENSE

También ha sido tratado por todos los autores que se han ocupado de la geología de la región. Se destacan MENGAUD (1920), KARRENBURG (1934), CIRY (1940), RAT (1959) y RAMIREZ DEL POZO (1971).

El análisis estratigráfico de estos pisos se realiza a partir de las columnas de Arroyo (5), Sierra (6) y Santa María del Hito (7).

2.4.1 APTIENSE INFERIOR A MEDIO (C₁₅¹⁻²)

Esta unidad cartográfica, representada por sedimentos marinos, se extiende a lo largo de una estrecha franja localizada en el borde meridional del Pantano del Ebro. Se trata de los afloramientos de facies Urgoniana más occidentales de la Cuenca Cantábrica.

En la columna de Sierra viene definido por 31 m. de calizas, localmente dolomitizadas, con Miliólidos, Rudistas y Orbitolinas, que presentan intercalaciones de arcillas y margas de tonos grises y verdosos. Las calizas son biomicritas con intraclastos a intrabiomicritas, recristalizadas en algunos niveles, con *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.), *Tritaxia aff. pyramidata* (REUSS), *Marssonella* sp., *Haplophragmium* sp., Briozoarios, Ostreidos y *Lithothamnium* sp., que definen niveles del Aptiense Inferior. El banco calizo-superior contiene: *Orbitolina* (M.) gr. *texana* (ROEMER), *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Glomospira* sp., *Quinqueloculina* sp., *Spiroplectammia* sp., *Barkerina* sp., y *Pseudotoucasia santanderensis* (H. DOUV.) asociación que define niveles del Aptiense Medio (Gargasiense).

Las intercalaciones de margas correspondientes al Bedouliense presentan una asociación de microfósiles relativamente ricos en especies, entre las que destaca: *Palorbitolina lenticularis* (BLUM), *Marginulina* cf. *aequivoca* (REUSS), *Haplophragmium* sp., *Palmula* sp., *Cytherella ovata* (ROEMER), *Cytherella parallela* (REUSS), *Neocythere mertensi* (OERTLI), *Doloccytheridea intermedia* (OERTLI), *Cythereis büchlerae* (OERTLI), *Schuleridea* cf. *jonesiana* (BOSQUET) y *Bairdia* sp.

En la columna de Arroyo el Aptiense Inferior a Medio tiene un espesor de unos 18 m. solamente y está representado por unas lito y biofacies semejantes a las descritas en Sierra.

2.4.2 APTIENSE MEDIO-ALBIENSE INFERIOR (C₁₅₋₁₆¹³⁻¹)

Se extiende esta unidad a lo largo de una estrecha franja localizada sobre la anterior en el borde meridional del Pantano del Ebro. Se trata de un reducido tramo de unos 20 a 25 m. de potencia, en el que alternan regularmente margas, arcillas, arenas y areniscas que lateralmente pueden pasar

a lentejones de conglomerados cuarcíticos con matriz arenosa y poco cementados. La característica dominante de esta unidad es la presencia de lechos de lignito, con frecuentes nódulos de pirita, que se disponen junto a los demás materiales terrígenos en ciclotemas más o menos truncados en los que predominan los términos de granulometría fina. Las areniscas son normalmente de grano fino, existiendo todos los pasos a limolita y están constituidas por granos de cuarzo, feldespatos potásicos, mica blanca, con un cemento ferruginoso y matriz sericitica. Generalmente carece toda la unidad de fósiles, haciéndose la asignación cronológica por la situación estratigráfica y comparación con otras series de la Cuenca Cantábrica.

2.4.3 APTIENSE-ALBIENSE INFERIOR (C_{15-16}^{0-1})

Se trata de una unidad comprensiva de las dos anteriores que, por la imposibilidad de subdividirlas, ha tenido que ser cartografiada en los flancos N. y S. del sinclinal de Santa Gadea. La potencia no sobrepasa los 12-15 m. En el flanco norte del sinclinal las facies son más marinas que en el meridional, observándose algunos Orbitolínidos. Son calizas muy arenosas (intrabiomicritas) o areniscas calcáreas con *Orbitolinopsis praesimplex* (SCHROED.), *Praeorbitolina cormyii* (SCHROED.), *Tritaxia aff. pyramidata* (REUSS), *Ophthalmidium Haplophragmium* sp., *Halimeda* sp., Acicularia, Briozoarios y Ostreidos. Esta asociación define al Bedouliense Inferior. El resto de la unidad está representada por alternancias de areniscas, arcillas y limos con restos carbonosos, en un conjunto de facies parálita, en el que es prácticamente imposible individualizar ciclotemas. En los afloramientos del flanco sur del sinclinal no se encuentran Orbitolínidos, estando reemplazadas las calizas por areniscas calcáreas o dolomías arenosas, normalmente con abundantes ostreidos. Las frecuentes intercalaciones arcillosas, también ricas en restos carbonosos, que en ocasiones se presentan en alternancias centimétricas con las arenas o areniscas, pueden contener foraminíferos de concha arenácea: *Haplophragmoides concavus* (CHAPMAN), *Haplophragmoides* sp., *Spiroplectammina* sp. y *Tritaxia pyramidata* (REUSS). La edad de la unidad viene definida por la de sus equivalentes en la zona del Pantano del Ebro.

2.4.4 APTIENSE MEDIO A CENOMANIENSE BASAL (C_{15-21}^{2-1}) Y ALBIENSE MEDIO A CENOMANIENSE BASAL (C_{16-21}^{2-1})

Ambas unidades tienen un carácter litológico acusadamente terrígeno, con sedimentos de areniscas, arenas o arcillas.

La primera (C_{15-21}^{2-1}) se define por un conjunto terrígeno, en el que predominan las arenas sueltas, pertenecientes a la Fm. «Arenas de Utrillas», con

intercalaciones de areniscas y arcillas principalmente hacia la parte inferior de la unidad. Las arenas son de tonos blanquecinos y amarillentos, compuestas por granos de cuarzo y feldespato potásico, cemento ferruginoso y matriz sericitica o clorítica. Eventualmente pueden contener fragmentos de sílex. Las intercalaciones de areniscas tienen una constitución semejante a la de las arenas y junto a los niveles de arcillas rojas y versicolores son más frecuentes hacia la parte inferior del conjunto. Esta unidad se la asigna la edad indicada en las siglas por situarse directamente encima de los tramos de facies Weald, de los que se puede separar en el campo por su menor compactación y por encontrarse eventualmente un nivel de arcillas negras carbonosas entre ambas. Tienen una potencia de unos 240 m. en la columna de Santa María del Hito y se extiende en el borde oriental de la Hoja, es decir, en aquellas áreas donde no está presente el Aptiense en facies marina.

La segunda unidad cartográfica (Albiense Medio a Cenomaniense basal) (C_{16-21}^{2-1}), se extiende por todo el borde norte de la Hoja, en las zonas del Pantano del Ebro, sinclinal de Santa Gadea y sinclinal de Quintanilla, es decir, por aquellas áreas donde está presente el Aptiense y Albiense Inferior con lignitos (C_{15-16}^{0-1}) y (C_{15-16}^{2-1}). La principal característica es la presencia de un tramo relativamente potente de areniscas de aspecto masivo con estratificación cruzada de tipo planar, normalmente de grano medio o grueso y que lateralmente pasan a conglomerados cuarcíticos. Estas areniscas, que se localizan en los dos tercios inferiores de la unidad, tienen una composición semejante a las arenas descritas anteriormente. Hacia arriba pasan a arenas amarillentas y blanquecinas pertenecientes a la Fm. «Arenas de Utrillas», de composición también semejante a la de las areniscas, aunque con más escaso cemento y matriz, y que también pueden presentarse intercaladas entre la serie de areniscas masivas. Hacia la parte superior de las arenas de la Fm. Utrillas, próximo al contacto con el Cenomaniense marino, son frecuentes los niveles arcillosos con restos carbonosos. La potencia de esta unidad es de unos 200 a 250 m.

Ambas unidades son completamente azoicas, haciéndose las asignaciones cronoestratigráficas de acuerdo con las edades de las formaciones infra y suprayacentes. En cualquier caso, incluyen parcialmente al Cenomaniense Inferior, siendo el techo de la descrita en primer lugar algo más moderno que el de la segunda, según se desprende del conocimiento regional y del diacronismo de la Fm. «Arenas de Utrillas», cuyo techo se hace más moderno hacia las áreas de borde de cuenca.

2.5 CRETACICO SUPERIOR

Los autores que han estudiado el Cretácico Superior de la Hoja son prác-

ticamente los mismos que se han mencionado en el capítulo del Aptiense y Albiense.

El estudio detallado se realiza a partir de las secciones de Santa María del Hito (7), Quintanilla de San Román (8) y Pantano del Ebro (9), levantadas respectivamente en las tres áreas principales donde aflora: borde occidental del sinclinal de la Lora, sinclinal de Quintanilla y zona hundida del Pantano del Ebro.

2.5.1 CENOMANIENSE INFERIOR, MEDIO Y SUPERIOR (C_{21}^{1-3})

La unidad se define por un conjunto calizo con delgadas intercalaciones margosas. Son generalmente intrablomicritas o raramente intrabiosparitas, conteniendo una asociación de microfósiles rica en especies, entre las que se destacan: *Orbitolina concava concava* (LAM.), *Orbitolina conica* (D'ARCH.), *Nezzazzata simplex* (OMARA), *Daxia cenomana* (CUVILL. y SZAK.), *Pseudocyclammina rugosa* (D'ORB.), *Trocholina cf. alpina* (LEUP.), *Praealveolina simplex* (REICH.), *Pseudotextulariella cf. cretosa* (CUSHM.), *Cuneolina pavonia* (D'ORB.), *Neomeris cf. pfenderae* (KON y EPIS.), *Quinqueloculina sp.* y *Charentia cuvillieri* (NEUMANN). La serie calcárea termina con unos niveles de areniscas dolomíticas ferruginosas, con intercalaciones de arenas blanco-amarillentas. El espesor del tramo cartográfico varía entre 66 m. en la columna del Pantano del Ebro y 31 m. en la de Santa María del Hito. En Quintanilla de San Román este tramo está afectado por una falla que repite parcialmente la serie, pudiendo estimarse la potencia en unos 60 m.

2.5.2 CENOMANIENSE SUPERIOR A TURONIENSE INFERIOR (C_{21-22}^{3-1})

Se trata de un tramo de carácter margoso dominante. Son margas arenosas grisáceas y blanco-amarillentas que presentan intercalaciones de calizas arcillosas, normalmente nodulosas en la parte inferior y laminares en el resto. En el corte de Quintanilla de San Román, las margas inferiores, correspondientes al Cenomaniense, contienen, entre otros, los siguientes microfósiles: *Rotalipora turonica* (BROTZ.), *Rotalipora cuhsmani* (MORROW.), *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Praeglobotruncana stephani turbinata* (REICHEL), *Tritaxia pyramidata* (REUSS), *Marssonella oxycona* (REUSS), *Flabellamina alexanderi* (CUSHM.) y *Palmula sp.* Las microfacies de los niveles calizos de esta parte inferior son intrabiomicritas arenosas o limolíticas, con secciones de los microfósiles citados anteriormente.

La parte superior de las margas corresponde, como ya se ha indicado, al Turoniense Inferior, presentando microfacies de biopelmicritas limolíticas, con intraclastos, y secciones de *Hedbergella cf. paradubia* (SIGAL.), *Pseudoclavulina cf. brayi* (COLOM.), *Tritaxia sp.*, *Spiroplectammina sp.*, *Praeglobotruncana sp.*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN) y *Pithonella ovalis* (KAUF-

MANN. En estos niveles son muy raros los Ammonites referibles a *Vascoceras*.

Este tramo está afectado, principalmente en la zona SE. de la Hoja (columna de Santa María del Hito) por un hiato estratigráfico en su parte inferior que interesa a todo o gran parte del Cenomaniense Superior margoso, descansando los tramos correspondientes al Turoniense sobre las calizas Cenomanienses descritas en el apartado anterior. La potencia varía entre 30 m. (Santa María del Hito) y unos 65 m. (Quintanilla de San Román). En general, y dado el carácter erosionable de estos materiales margosos, se presentan muy cubiertos por suelos modernos, resultando difícil hacer observaciones de campo y recogida de muestras.

2.5.3 TURONIENSE MEDIO A CONIACIENSE (C₂₂₋₂₃²⁻⁰)

Se trata de un nuevo conjunto de carácter calizo y localmente dolomítico, cuya parte inferior es de naturaleza micrítica (intrabiomicritas) con secciones de *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Pithonella ovalis* (KAUFMANN), *Praeglobotruncana* cf. *stephani* (GANDOLFI), *Quinqueloculina* sp., Briozoarios y Políperos, que por su microfacies se incluye en el Turoniense. En la parte superior alternan niveles micríticos (intrabiomicritas, normalmente recrystalizadas) con otros esparíticos (intrabiosparitas) con secciones de *Dictyopsella* sp., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Minouxia* cf. *lobata* (GENDROT), *Cuneolina* cf. *pavonia* (D'ORB.), *Quinqueloculina* sp., *Marssonella* sp., Briozoarios y Rudistos, cuyas microfacies caracterizan al Coniaciense.

Como en el caso de la unidad anterior, ésta también viene afectada por un hiato estratigráfico en su parte inferior, que elimina a todo o parte de las calizas correspondientes al Turoniense. Esta laguna es mucho más intensa en la zona SE. de la Hoja (columna de Santa María del Hito), mientras que en la zona Norte (columna del Pantano del Ebro) es poco o nada intensa.

La potencia es de unos 105 m. en el Pantano de Ebro, reduciéndose hacia los afloramientos de la zona Sureste.

2.5.4 SANTONIENSE INFERIOR A MEDIO (C₂₄¹⁻²)

Bajo esta sigla se cartografiaban un tramo margoso y otro calizo, que puede localmente presentarse dolomitizado. Las margas inferiores, con una potencia de unos 25-30 m., son de tonos gris-blanquecinos, conteniendo macrofauna *Pteroceras supracretacea* (D'ORB.), *Natica bulbiformis* (SOW.) y *Nerinea marrotiana* (D'ORB.), y microfauna, principalmente de Ostrácodos (*Quadracythere* sp., *Cytherella* sp., *Hermanites* sp., *Argilloecia* sp.). Las calizas tienen un espesor de unos 55-60 m. y cuando no están dolomitizadas son de tonos crema o marrón con microfacies de intrabiosparitas a biomicritas

arrecifales y secciones de *Vidalina hispanica* (SCHLUMB.), *Minouxia lobata* (GENDROT), *Minouxia* cf. *conica* (GENDROT), *Idalina antiqua* (D'ORB.), *Quinqueloculina* sp., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.) y *Dictyopsella* cf. *kilianii* (SCHLUMB.), junto a Políperos y Rudistos.

2.5.5 SANTONIENSE MEDIO A SUPERIOR (C₂₄²⁻³)

Esta unidad presenta litología muy semejante a la anterior, y como ésta consta de un tramo inferior de margas arenosas y arenas o areniscas normalmente cubierto y con unos 60 m. de espesor, y otro superior, con más de 50 m. de calizas, ocasionalmente dolomías, con microfacies semejantes a las del Santoniense Inferior-Medio y microfaunas también parecidas. En ocasiones contienen *Abrardia mosae* (HOFKER.), y *Lacazina elongata* (MUN.-CHALM.) que las diferencian de las calizas y calcarenitas del Santoniense Inferior-Medio. Aflora exclusivamente en la zona norte del Pantano del Ebro y sinclinal de Quintanilla.

2.6 CUATERNARIO (Q₁T y Q₂Al)

El *Pleistoceno* está representado por las terrazas (Q₁T) existentes entre los valles del río Ebro y sus afluentes Híjar e Izarilla, que se sitúan en el ángulo NO. de la Hoja. Estos depósitos de terrazas se ubican por encima de la cota 860 m. y están constituidos normalmente por gravas y bolos cuarcíticos de hasta 30 cm. de diámetro, empastados en una matriz areno-limosa. La potencia de estos suelos no sobrepasa en ningún punto los 5 m.

De los sedimentos correspondientes al *Holoceno* sólo se han distinguido en la cartografía los depósitos aluviales (Q₂Al) en los valles de los distintos ríos que atraviesan la Hoja. Están constituidos por gravas cuarcíticas y calcáreas, con una matriz areno-arcillosa con gran cantidad de materia orgánica.

No se han distinguido los coluviales de ladera, debido a la escasa extensión y a la poca potencia que estos suelos presentan, en las zonas donde aparecen dentro de la Hoja estudiada.

3 TECTONICA

3.1 TECTONICA REGIONAL

En líneas generales, se trata de una zona plegada y parcialmente fallada en las direcciones E.-O. y NO.-SE., como resultado de la actuación de los movimientos alpinos.

Los primeros movimientos que quedan patentizados dentro de la Hoja estudiada corresponden al subciclo paleoalpino de la Orogenia Alpina y es-

tán representados por los impulsos de las fases Neociméricas. Estos impulsos, regionalmente, son los responsables del hiato Calloviense-Oxfordiense que aparece en las áreas de sedimentación marina del Jurásico Superior.

En la zona que nos ocupa, son los responsables de la discordancia existente entre los materiales que constituyen la facies Purbeck y los sedimentos correspondientes al Jurásico marino, así como de la discontinuidad que aparece entre los materiales de la facies Weald y la facies Purbeck. Respecto al primer hiato, su intensidad puede ser muy diferente dentro del ámbito de la Hoja, como han puesto de manifiesto los sondeos perforados en la misma. Así, en Arijá-1 Sur los sedimentos de facies Purbeck descansan sobre materiales de Lías Superior (probablemente Toarciense), mientras que en Arijá-1 queda solamente un tramo de 68 m. de «carniolas». En el sondeo de Cabañas-1 falta totalmente el Cretácico Inferior en facies Wealdica y el Jurásico marino, situándose el Aptiense sobre el Keuper, aunque este último tiene evidentemente un claro carácter diapírico. Por el contrario, las fases Neociméricas son poco o nada patentes en el sondeo de Rozas-1.

Regionalmente las fases Neociméricas no se han manifestado con la creación de estructuras de plegamiento, habiendo tenido únicamente repercusiones de índole paleogeográficas, siendo su única consecuencia dinámica patente la movilización local de las masas plásticas que constituyen el Keuper. También se detectan movimientos intra-wealdicos, intra-aptienses y albienses, que han quedado reflejados por cambios de facies y variaciones en las potencias de las series sedimentarias. Durante el Cretácico Superior se detectan algunos movimientos con consecuencias paleogeográficas que originan ligeras variaciones en las facies y condensaciones en las capas.

Estos movimientos, así como las diferencias de estructuras, regionalmente parecen estar ligados a deformaciones de las masas plásticas del Keuper, aunque se debe a la fase Pirenaica, y fundamentalmente a las Sávica y Estaírica, la creación de las estructuras fundamentales.

La rigidez de los materiales, que constituyen el borde oriental del Macizo Asturiano, afecta a la cobertera mesozoica con débiles ondulaciones y desgarres debidos a la acomodación de ésta a las rupturas del zócalo.

Los sistemas de fracturación dominantes son los NO-SE. y E-O.

3.2 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

Los principales accidentes tectónicos de la Hoja estudiada tienen su origen en la acomodación de la cobertera mesozoica a las dislocaciones y compartimientos del zócalo paleozoico, aunque en el extremo más nor-oriental de la zona existe evidentemente un importante despegue entre la tectónica del zócalo (Paleozoico y Buntsandstein) y la de la cobertera mesozoica; este despegue se realiza a partir de los sedimentos del Keuper debido a su plasticidad y poca competencia frente a los esfuerzos originados en

las fases nealpinas, que le han hecho penetrar diapíricamente en la serie sedimentaria suprayacente originando estructuras de fracturación en la cobertera mesozoica.

Estos diapiros no tienen representación dentro del área de estudio, pero se manifiestan en sus proximidades (Diapiro de La Población, Hoja 18-06, Reinosa, y Diapiro de Virtus, Hoja 19-07, Villarcayo).

De las tres unidades tectónicas definidas por CARRERAS y RAMIREZ (1971) al N. de esta Hoja, únicamente tiene representación dentro del área estudiada la denominada Franja cabalgante del Besaya, que penetra en la zona por el ángulo NE., muy amortiguada por el Diapiro de La Población (Hoja de Reinosa), dando lugar al cabalgamiento de los materiales del Cretácico Inferior sobre los del Cretácico Superior.

Por lo que respecta a las estructuras que se observan en superficie, los pliegues tienen una orientación general E-O. y entre las fallas destacan las de trazado circular con dirección predominante E-O. y otras NO-SE.

Dentro de la Hoja pueden distinguirse cinco unidades tectónicas para su mejor descripción:

- Zona tectonizada del Puerto de Pozazal.
- Zona hundida del Pantano del Ebro.
- Sinclinorio de Santa Gadea.
- Sinclinal de Quintanilla de San Román.
- Borde occidental del Sinclinorio de Las Loras.

Zona tectonizada del Puerto de Pozazal

Se caracteriza fundamentalmente por la acomodación, en forma de bandas concéntricas, de los materiales del Mesozoico a las directrices Hercinianas del Macizo Asturiano, dando origen a un amplio anticlinorio muy fracturado por acomodación de la cobertera mesozoica a las compartimentaciones del zócalo paleozoico, originando una tectónica de bloques entre los que ha jugado una fracturación de direcciones fundamentales E-O. y NO-SE.

Los materiales del Buntsandstein ocupan las cotas más altas, mientras que en las zonas de valle aparecen sedimentos del Keuper con abundantes materiales ofíticos.

El Jurásico aparece rodeando estos afloramientos afectados por fallas de dirección fundamental NO-SE.

Sinclinorio de Santa Gadea

La parte central de la Hoja aparece ocupada por sedimentos del Cretácico Inferior, que originan una serie monoclinal monótona con suaves buzamientos y que forma parte del flanco S. del sinclinal de Santa Gadea, cuyo núcleo aparece ocupado por las areniscas masivas con estratificación cru-

zada de edad Albiense. El eje de este suave plegamiento sinclinal queda cortado al NO. por las fallas concéntricas que dan lugar a la zona hundida del Pantano del Ebro y por el O. por la prolongación de la franja cabalgante del Besaya.

Zona hundida del Pantano del Ebro

Ocupa la parte N. de la Hoja y representa una zona deprimida, cuyo centro aparece ocupado por sedimentos del Cretácico Superior rodeados por fallas circulares concéntricas desarrolladas en los materiales de la facies Weald y del Albiense, cortados por fracturas radiales.

Sinclinal de Quintanilla de San Román

Aparece en el ángulo NE. de la Hoja, dando lugar al accidente tectónico más importante que aparece en la zona, por el cabalgamiento de los materiales terrígenos del Cretácico Inferior sobre los carbonatados del Cretácico Superior.

Este accidente tectónico aparece aquí muy amortiguado, pero más al N., fuera de la Hoja estudiada, da lugar al cabalgamiento de los materiales del Permotrias sobre los sedimentos de facies Weald (Hojas de Reinosa y de Los Corrales de Buelna).

Los materiales del Cretácico Superior forman un pequeño sinclinal afectado por fallas de dirección predominante NO-SE.

Borde occidental del Sinclinorio de Las Loras

En el ángulo SE. del área estudiada afloran sedimentos del Cretácico Superior en disposición subhorizontal con un suave buzamiento al E. y que constituyen el borde occidental del amplio pliegue sinclinal, que morfológicamente dan lugar a los páramos de Las Loras en las Hojas colindantes por el S. y por el E.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Como el área ocupada por una Hoja es muy reducida para conocer, por medio de su estudio, la historia geológica y definir los principales rasgos paleogeográficos, para la redacción de este capítulo se tendrán en cuenta los datos obtenidos en el estudio de todas las Hojas que hasta el presente ha realizado «Compañía General de Sondeos, S. A.», en esta región (Comillas, Torrelavega, Santander, Santoña, Cabezón de la Sal, Los Corrales de Buelna y Reinosa). También se considerarán los datos parciales de las Hojas

que en el momento de redactar esta Memoria se encuentran en ejecución avanzada (Villacarriedo, Valmaseda, Espinosa de los Monteros y Villasana de Mena), así como la bibliografía regional publicada.

Aunque en la Hoja de Las Rozas no afloran materiales Paleozoicos pre y post-hercínicos, las observaciones realizadas en la región demuestran que fueron depositados y constituyen el sustrato de los sedimentos mesozoicos. Por ello se resume seguidamente los hechos geológicos y paleogeográficos más significativos en el desarrollo histórico de la región, que se han caracterizado en el estudio de las Hojas situadas al Norte.

Las cuarcitas del Ordovícico, plegadas por la Orogenia Variscica, afloran de un modo muy restringido y parecen corresponder a sedimentos de relativa poca profundidad, teniendo en cuenta las pistas que presentan en algunos tramos.

El Carbonífero, aflorante en las regiones norte y oeste de la Hoja, está representado por un conjunto de sedimentos de facies marina, normalmente nerítica. El Viseense y Namuriense se depositaron en una amplia cuenca que, desde Asturias, se extendía hacia el Este, cubriendo totalmente la actual «Franja Cabalgante». La profundidad varió bastante, como indican los Radiolarios y Braquiópodos existentes en algunos niveles, mientras que en otros las frecuentes Algas indican sedimentación nerítica o de plataforma.

Durante el Westfaliense la sedimentación es de tipo nerítico y no sobrepasa el área de depósito a las regiones occidentales de la Hoja. Así, en la Hoja de Los Corrales de Buelna se encuentran los materiales del Pérmico y Buntsandstein directamente encima de la «caliza de montaña», por lo que nos encontramos en el borde de la cuenca de sedimentación del Westfaliense. Las facies son arrecifales en la zona Norte, mientras que en las regiones Sur-occidentales y en general en casi todo el dominio de Asturias las facies 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-terrágenos («caliza masiva» y «productivo entre calizas»).

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, la sedimentación paleozoica posthercínica (Pérmico) y, en parte, la del Buntsandstein, se depositó en zonas deprimidas, rellenándolas, siendo posteriormente solapada por la transgresión del Keuper arcilloso-evaporítico, cuya deposición fue simultánea con la efusión de materiales volcánicos de magmatismo básico (ofitas).

Entre los sedimentos continentales del Buntsandstein y los evaporíticos e hipersalinos del Keuper, no se han reconocido los de facies marina del

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 Lias. Cretácico Inferior acuñado hacia el Oeste. Cretácico Inferior marino en facies arrecifal con intercalaciones terrígenas. Hiatos a techo Cenomaniense. Coniaciense no sedimentado en el área de Bielba.

Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga

Umbral móvil 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

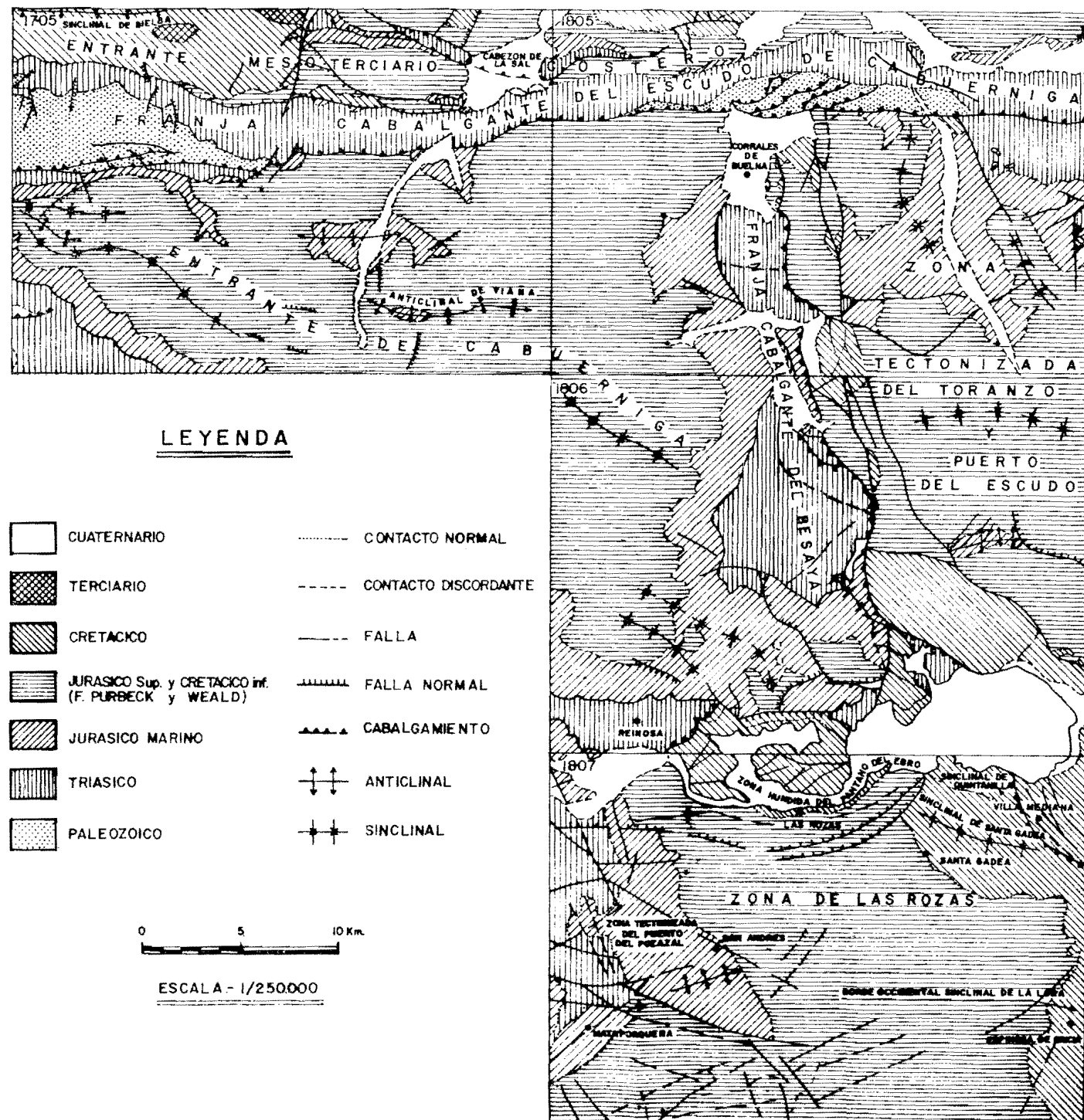
Jurásico marino hasta el Calloviense. Discordancia Purbeck-Jurásico marino y Weald-Purbeck. Muschelkalk y Keuper laminados. Tectónica intensa.

Zona Tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo

Jurásico marino hasta Calloviense. Discordancias neokimméricas atenuadas. Aptiense en facies arrecifal. Albense 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 parálidas en el paso Aptiense-Albiense. Albiense terrígeno muy potente, pasando a facies Utrillas hacia el Sur. Cretácico Superior en facies nerítica a litoral.



Muschelkalk que se conocen en zonas muy próximas (zona de Cañeda, en la Hoja de Reinoso, por ejemplo).

Al final 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 y Lías Inferior.

El ambiente de sedimentación, al principio del Jurásico (Hettangiense y Sinemuriense Inferior y Medio), fue de poca profundidad, de facies litoral en el Hettangiense y litoral a nerítica en el Sinemuriense. En la zona situada directamente al norte de la Hoja alcanzan gran desarrollo las brechas calizodolomíticas en el Hettangiense, lo que parece indicar que la pendiente de fondo de la cuenca era bastante acusada. En cambio, en el ámbito de la Hoja de Las Rozas no se han observado brechas o al menos tienen muy poca potencia, estando los niveles del Hettangiense representados por calizas microdolomíticas. Las «carníolas» tienen, en cambio, gran desarrollo, llegando a sobrepasar los 200 m. de espesor.

A partir del Sinemuriense Superior y durante todo el Lías Superior la profundidad de la cuenca se hace mayor, teniéndose una sedimentación de calizas arcillosas y margas, depositadas en una cuenca relativamente estable, con un régimen tranquilo (biomicritas) de facies nerítica correspondiente a la zona exterior de la plataforma o localmente interior. El medio ambiente es reductor, como parecen indicar las intercalaciones de arcillas y margas negras piritosas. Aunque los hiatos estratigráficos en el Lías Superior son de pequeña intensidad, parece, por el estudio detallado de los Ammonites realizado por DAMH (1966), que tienen gran extensión regional, como es el caso de la base del Toarciense (zona de *D. Tenuicostatum*).

En el Dogger, sobre todo a partir del Bathoniense y Calloviense, comienza una fase regresiva que culmina con sedimentación nerítica a litoral, acentuándose ligeramente la inestabilidad del fondo de la cuenca, lo que motiva que la subsidencia varíe más que en el Lías Superior. El medio sigue siendo muy tranquilo, depositándose calizas arcillosas (biomicritas) con intercalaciones de margas. En el Calloviense Inferior la fase regresiva citada alcanza su culminación en toda la parte occidental de la Cuenca Cantábrica a causa de los movimientos neociméricos, que dieron lugar a la instauración del régimen de sedimentación no marino en facies Purbeck.

El espesor del Jurásico marino es de unos 900-950 m. en la Hoja, donde se presenta la serie completa hasta el Calloviense Inferior, y sólo localmente puede observarse una ligera erosión de los niveles altos. En cambio, en la zona Norte (en el área costera) el espesor se reduce considerablemente, y la erosión posterior, que tiene un carácter diferencial, lo ha dejado reducido a los tramos basales del Lías en la Hoja de Comillas y a los del Lías Superior en las de Torrelavega y Santander.

Normalmente en toda la región faltan los sedimentos correspondientes al Oxfordiense-Kimmeridgiense, como consecuencia de las fases Neocimé-

ricas. Solamente en los sondeos de Castro Urdiales y Monillo, ubicados en el extremo oriental de la Hoja de Santoña, se han perforado niveles de esta edad. Se trata de una facies nerítica a litoral, parcialmente arrecifal en el Kimmeridgiense.

Durante el Malm se produce un importante cambio en el régimen de sedimentación. Debido a las fases Neociméricas se retira el mar y la cuenca se colmata durante el Malm Superior y Cretácico más Inferior. Se delimitan o independizan varias cuencas con características sedimentarias propias, quedando separadas dichas cuencas por umbrales en los que no hay casi sedimentación o incluso los fenómenos erosivos son muy importantes. Se erosionan las calizas del Jurásico marino, dando lugar a conglomerados de cantos calizos o los materiales del Macizo Asturiano que originan los conglomerados silíceos.

Una de las cuencas más importantes que quedan individualizadas es la situada al sur de Santander (cubeta Santanderina), que puede considerarse como un mar interior en el que la salinidad del medio es dulce o salobre por regla general, excepto en el Valanginiense Inferior-Medio, en que la facies es transicional a marina litoral. 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 reinante, extremadamente lluvioso y al propio tiempo cálido.

En el Malm y Berriasiense los aportes de material detrítico son importantes, dando lugar a la formación de conglomerados (calcáreos o silíceos) y de areniscas. En general, los aportes provenían del SO., por lo que, generalmente, hacia las zonas más septentrionales y orientales de la cubeta los materiales terrígenos se hacen más finos. Se intercalan episodios calizos o margosos de facies lacustre, principalmente en el Berriasiense. En general son depósitos de ambiente reductor cuya salinidad aumenta hacia arriba, llegándose en el Berriasiense Superior a tener una salinidad polihalina a transicional, como caracteriza la presencia de *Macrodentina Glauconia*, *Tylostoma* y *Anchispirocyclus*.

En el Valanginiense Inferior y Medio, debido a un cese de los aportes de agua dulce, aumenta la salinidad del medio, teniéndose una sedimentación en facies marina o transicional. La distribución de los materiales terrígenos, dentro del Valanginiense, como en el Berriasiense, aunque en detalle es irregular, en conjunto parece que es más importante en las zonas próximas al Macizo Asturiano, mientras que en las regiones más apartadas los materiales son más finos y las intercalaciones de calizas, además de ser más importantes, tienen un carácter más claramente marino (lumaquelas de Ostreidos y Briozoarios). La profundidad del medio durante esta época fue muy reducida y los niveles de Ostreidos pueden indicarnos la proximidad de la línea de costa.

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 la región costera (la zona situada al norte de «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga») constituyó un umbral, posiblemente emergido, siendo esta franja muy probablemente el borde norte de la cuenca de sedimentación. En esta franja no sólo no hubo sedimentación de los materiales de facies Purbeck, sino que, además, se produjo una intensa erosión de los materiales del Jurásico marino. Sólo excepcionalmente hay Valanginiense en los sondeos localizados al este de Santander.

La sedimentación del Purbeck salobre representa la fase que RAT (1959) denomina de emersión o de régimen salobre.

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

Los tramos de areniscas representan depósitos de canales fluviales, siendo las superficies planas de estriague 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.

En la zona costera, al norte de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», las facies son terrígenas finas (arcillas y limos dominantes).

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

continua. Localmente, en esta zona costera se pueden encontrar facies lacustres, que representan lagunas internas separadas del resto de la cuenca, donde existía sedimentación activa de materiales provenientes del continente.

Después del levantamiento o rejuvenecimiento del Macizo Asturiano y Meseta Castellana, y de la activa erosión de sus materiales, que dieron lugar al depósito de los sedimentos arenosos, limolíticos y arcillosos de facies Weald, al comienzo del Aptiense tiene lugar una disminución gradual del aporte continuo detrítico-terrágeno, 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.

En la Hoja de Las Rozas se localiza el cambio lateral de las facies marinas del Aptiense a las continentales. Así, en el borde norte de la Hoja tenemos sedimentos marinos representados por calizas con Ostreidos, Orbitolinas y Rudistos que representan facies neríticas a litorales, mientras que en la región SE. de la Hoja no se encuentran sedimentos, estando representados estos niveles por tramos de facies continental. El paso entre ambas facies se ubica en el Sinclinal de San Román, donde está representado por calizas arenosas y areniscas, así como calizas oolíticas, de elevado índice de energía, con intercalaciones de arcillas carbonosas. Los únicos tramos marinos corresponden al Aptiense Inferior y Medio, mientras que los del Aptiense Superior y Albiense Inferior de la zona septentrional están representados por facies parálicas, con sedimentación ciclotemática y presencia de lignitos.

En cambio, en las regiones situadas al norte y este de la Hoja, estos tramos del Aptiense y Albiense Inferior están representados por facies urgonianas, en las que se desarrollan activamente los arrecifes en una cuenca marina epicontinental con profundidad de unos 30 a 50 m. y condiciones ambientales para el desarrollo de los organismos constructores (Políperos, Rudistas, Algas, etc.). Los frecuentes Orbitolínidos observados en estos niveles nos definen un mar cálido-templado. A medida que estamos más en el borde de la cuenca los aportes terrígenos son más importantes, lo que en gran parte dificulta el desarrollo de los organismos constructores y, por tanto, de las facies arrecifales.

En el Albiense de la zona norte y en el Aptiense y Albiense de la sur-oriental de la Hoja, los aportes de material terrígeno son muy importantes. Los ríos transportan grandes cantidades de arena y limo, lo que da lugar a la deposición de las areniscas con estratificación cruzada y arenas de la Fm. «Utrillas». Tanto por las figuras sedimentarias observadas como por el tipo de litología, se puede caracterizar el depósito como de tipo continental-fluvial. El paso a las facies marinas de la región situada al norte de la Hoja no puede observarse, pues faltan los afloramientos correspondien-

tes. De todos modos debe tratarse de un depósito de tipo molásico, con sedimentación parálca y formación de lignitos.

Este tipo de sedimentación continental («Fm. Arenas de Utrillas») se continúa durante el Cenomaniense Inferior en todo el dominio de la Hoja, siendo más moderno el techo de dicha formación en las regiones meridionales de la misma. A partir del Cenomaniense Inferior o Medio (según las zonas) se instaura de nuevo un régimen marino, normalmente nerítico a litoral, caracterizado por calcarenitas, arenosas en algunos niveles, y micríticas o esparíticas en otros (biointramicritas o intrabiosparitas) con Orbífolinos, Ostreidos y Praealveolinas.

En la zona sur y oriental hay un hiato del techo del Cenomaniense, que es característico de todas las áreas marginales de la cuenca. En cambio, en la zona norte (área del Pantano del Ebro), donde el Cenomaniense Superior se presenta en facies margosa o de alternancias de calizas y margas, este hiato es menos acusado. Estas zonas corresponden a las áreas de facies más profundas, caracterizadas por la presencia de algunos Foraminíferos planctónicos (*Rotalipora*), que se interpretan como de medio nerítico (zona exterior de la plataforma) y bajo índice de energía deposicional. Estas mismas facies del Cenomaniense Superior se continúan durante todo el Turoniense Inferior, momento en el que la cuenca, dentro del ámbito de la Hoja, alcanza los máximos de profundidad. Las facies del Coniaciense y Santoniense son neríticas (zona interior de la plataforma) a litorales, y la profundidad de la cuenca osciló entre los 15 y 30 m. Son facies muy pobres en Rudistas, caracterizadas, en cambio, por la presencia de Gasterópodos, Miliólidos y Foraminíferos bentónicos, principalmente de concha aglutinada.

Hay algunos hiatos estratigráficos en la serie del Cretácico Superior, principalmente en el Turoniense y Coniaciense, hiatos que se extienden también hacia las regiones septentrionales, aunque su distribución no siempre coincide, lo que indica que la sedimentación ha tenido lugar en una cuenca con cierta inestabilidad.

Los fenómenos de dolomitización son, por otra parte, muy frecuentes en la serie del Cretácico Superior, como suele ocurrir en las facies neríticas o epicontinentales. Las facies del Cretácico Superior de la Hoja pueden compararse con las del sector norte de la provincia de Burgos, es decir, que corresponden a un dominio paleogeográfico distinto del de las regiones septentrionales («Entrante de Cabuérniga» y «zona costera»), donde dominan las litofacies margosas de mayor profundidad y presencia de organismos pelágicos.

No parece muy probable que hubiera, en el dominio de la Hoja, sedimentación durante el Terciario, comportándose como un umbral durante este período, en el que tuvieron lugar las principales fases de la Orogenia Alpina, responsables del plegamiento y estructuración actual. Al faltar en la Hoja sedimentos superiores al Santoniense, basándose en datos de zonas próxi-

mas se puede afirmar que el plegamiento debe corresponder a las fases Pirenaica, Sávica y Estáirica, sin que pueda precisarse la importancia relativa de cada una de ellas.

El encajamiento de la red fluvial, con la formación de terrazas durante el Pleistoceno, dio lugar a la fisionomía morfológica actual.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

Los recursos mineros de la Hoja son pobres, no existiendo en la misma ninguna explotación actual.

Entre los materiales que han sido objeto de explotación en otro tiempo, cabe destacar los lignitos que se intercalan entre las arenas y arcillas de las facies parálicas del Aptiense Superior y Albiense basal en las proximidades del Pantano del Ebro, que fueron intensamente explotados antes de la construcción de dicho pantano, habiendo quedado invadidas por las aguas las antiguas minas existentes entre las localidades de Renedo y Las Rozas. Hoy día aún se observan las escombreras de estas labores a lo largo de todo el borde sur del Pantano del Ebro, así como pequeñas catas y galerías realizadas para localizar nuevos yacimientos de lignitos y que debido a la baja calidad que presentan, así como a la reducida potencia de las capas ligníferas, han sido abandonadas.

Unicamente al norte de la localidad de Sierra (N. del Pantano del Ebro) se siguen explotando a cielo abierto, al mismo tiempo que se explotan las arcillas intercaladas en esta facies.

Por lo que respecta a las canteras, el grupo más importante de explotaciones actuales se centra en las calizas del Jurásico, utilizadas para la extracción de áridos de trituración para las obras públicas.

En las proximidades de la localidad de Mataporquera existe la mayor explotación de áridos que aparece dentro del entorno de la Hoja. La cantera está situada en la base del Dogger y los materiales que de ella se extraen son utilizados en la fabricación de cemento en la fábrica que se sitúa en dicha localidad.

Por lo que respecta a los materiales del Cretácico Inferior, son objeto de explotación las areniscas de la facies Weald y Purbeck, para la extracción de bloques utilizados en la construcción; estas pequeñas canteras son de carácter intermitente y en su mayor parte aparecen abandonadas.

Las calizas del Aptiense aparecen canteradas en las proximidades de la cerrada del Pantano del Ebro, en donde a pesar de la escasa potencia que aquí presentan han sido objeto de canteración para la construcción de dicha cerrada.

En el Cretácico Superior no aparecen canteras en ninguno de los afloramientos dentro de la Hoja estudiada.

Los afloramientos de ofitas, que se sitúan en el borde O. de la Hoja, únicamente han sido canterados en las proximidades de la localidad de Cervatos, cantera hoy abandonada, de la que se han extraído áridos para machaqueo empleados en las obras públicas.

Por último, cabe destacar por su importancia la explotación de las arenas cuaternarias que la empresa «Arenas de Arija» realiza en las proximidades de la localidad de Arija mediante la extracción, con dragas, del aluvial arenoso del río La Virga, que hoy se encuentra invadido por las aguas del Pantano del Ebro.

5.2 HIDROGEOLOGIA

Desde el punto de vista hidrogeológico no se puede hablar de acuíferos importantes dentro del área estudiada.

Los materiales triásicos que afloran en la Hoja, dada la escasa permeabilidad que presentan, nunca dan lugar a surgencias importantes de agua.

Los materiales calco-margosos de edad Jurásica, debido a la amplitud de sus afloramientos y a la estructura general que los afecta, constituye una importante zona de recarga que, en profundidad, puede dar lugar a acuíferos de interés, aunque si tenemos en cuenta la potencia de los sedimentos del Cretácico Inferior, que se sitúan por encima y que sobrepasa los 2.000 m., hace que sea muy relativa la importancia de estos acuíferos localizables en el Jurásico infrayacente.

Los sedimentos pertenecientes al Cretácico Inferior, y que ocupan la mayor parte del área estudiada, son fundamentalmente terrígenos, alternando paquetes arcillosos y areniscas en forma irregular, lo que da lugar a la formación de pequeños acuíferos colgados de escasa importancia, que originan surgencias intermitentes de pequeño caudal.

Por lo que respecta a los materiales calizos y margosos que constituyen el Cretácico Superior, apenas tienen importancia desde el punto de vista hidrogeológico debido a su forma de afloramiento y a la poca extensión de los mismos; únicamente el afloramiento situado en el extremo SE. de la Hoja tiene continuación en la Hoja de Villarcayo (situada al E.) y por lo tanto entra a formar parte del área de recarga a que dan lugar los amplios afloramientos calizos del Cretácico Superior que ocupan dicha Hoja.

6 BIBLIOGRAFIA

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

- AGUILAR TOMAS, M. J. [1971].—«Correlaciones por "ciclos de aporte" en el Albense de Cuenca Cantábrica». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 6, número 4, pp. 92-96.
- [1971].—«Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Estudios Geológicos*, vol. 27, número 2, pp. 325-334.
- [1969].—«Estudio petrográfico del Wealdico de la Cuenca Cantábrica (Paleogeografía, sedimentación y posibilidades de almacén)». *Ciepsa CV-324* (Inédito).
- [1970].—«Sedimentología y Paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Tesis Doctoral Fac. Cienc. Univ. Barcelona*.
- AGUILAR TOMAS, M. J., y RAMIREZ DEL POZO, J. [1968].—«Observaciones Estratigráficas del paso del Jurásico marino a facies Purbeckiense en la región de Santander». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 3, núm. 2, pp. 35-55.
- ALMELA, A.; RIOS, J. M., y MUÑOZ, C. (1953).—«Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 110, Medina de Pomar». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- [1955].—«Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 85, Villasana de Mena». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- [1955].—«Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 134, Polientes». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- CALDERON, S. (1876).—«Observaciones sobre la Geología de una parte de la provincia de Santander». *Actas Soc. Española Hist. Natural*, tomo 5, pp. 83-84.
- (1877).—«Observaciones sobre la constitución geológica de una parte de la provincia de Santander». *Actas Soc. Española Hist. Natural*, tomo 6, pp. 17-19.
- (1885).—«Note sur le terrain Wealdien du Nord de l'Espagne». *Bull. Soc. Geol. France*, tomo 14 pp. 405-407.
- CAMPESA (1955).—«Prospecciones petrolíferas realizadas por Campesa». *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 95, pp. 35-35.
- 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.; RAMIREZ DEL POZO, J., y AGUILAR TOMAS, M. J. [1974].—«Mapa Geológico de España 1:50.000 (MAGNA), Hojas números 17-05 (Cabezón de la Sal), 18-05 (Los Corrales de Buelna) y 18-06 (Reinosa)». *Inst. Geol. y Minero de España* (en prensa).
- 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-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 Crétacé sur la bordure méridionale du Massif Asturien». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, pp. 39-41.
- (1940).—«Etude geologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, núm. 74, pp. 1-513.
- (1951).—«L'evolution Paleographique de l'Espagne de septentrionale au Crétacé inférieur». *Inst. Geol. Min. de España. Libro Jubilar*, tomo 2, pp. 19-36.
- (1967).—«Etude Paleographique et Estructurale de la region Basco-Cantabrique». *C. R. Soc. Geol. France*, núm. 9, pp. 391-394.
- CIRY, R., y MENDIZABAL, J. (1949).—«Contribucion a l'etude du Cenomanien et du Turonien des confins septentrionaux des prov. de Burgos, d'Alava et Navarra». *Ann. Hebert et Haug (Livre Jub. Charles Jacob)*, tomo 7, pp. 61-79.
- CIRY, R.; RAT, P.; MANEIN, J. Ph.; FEUILLEE, P.; AMIOT, M.; COLCHEN, M., y DELANCE, J. H. (1967).—«Reunion Extraordinaire de la Societé Geologique de France, des Pyrénées aux Asturies». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 9, pp. 389-444.
- DAHM, H. (1966).—«Stratigraphie und Palaogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien)». *Tesis Un. Bonn. Beih. Geol. JB.*, vol. 44, pp. 13-54.
- (1967).—«Le Cenomanien des Pyrenées basques aux Asturies Essai d'analyse stratigraphique». *Mem. Soc. Geol. France Nouvelle serie*, tomo 46, vol. 108, pp. 1-343.
- GASCUE, F. (1875).—«Observaciones sobre una parte del Triás de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 2, pp. 377-389.
- 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.
- (1878).—«Sobre la existencia del terreno Wealdico en la Cuenca del Besaya (Provincia de Santander)». *Anal. Soc. España Hist. Nat.*, pp. 487-489.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1962).—«Ensayo de síntesis geológica del Norte de la Península Ibérica». *Junta Ampl. Est. e Inv. Cient.*, tomo 7.
- HOFKER, J. JR. (1965).—«Some Foraminifera From the Aptian-Albian pasage of northern Spain». *Leidse Geol. Meded.*, vol. 23, pp. 183-189.
- IGME (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. 11-30.
- KARRENBERG, H. (1934).—«Die postvarische entwicklung des Cantabro-Asturischen gebirges (Nordwestspanien)». *Publ. Extr. Geol. España (C.S.I.C.)*. (Traducción J. G. Larena, 1946), vol. 3, pp. 103-225.

- LARRAZET, M. (1895).—«Notas estratigráficas y paleontológicas acerca de la provincia de Burgos». *Bol. Com. Map. Geol. España*, tomo 22, pp. 121-143.
- LOTZE, F. (1960).—«Zur Gliederung der Oberkreide in der Baskischen depression (Nordspanien)». *Neves Jhrb. Geol. Palaont. Monatsh.*, núm. 3, páginas 132-144.
- MAESTRE, A. (1864).—«Descripción física y geológica de la provincia de Santander». *Junta general de estadística*, pp. 1-120.
- MALLADA, L. (1902).—«Explicación del Mapa Geológico de España. Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 4.
- (1904).—«Explicación del Mapa Geológico de España. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, tomo 5.
- MANGIN, J. PH., y RAT, P. (1962).—«L'Evolution post-hercynienne entre Astureis et Aragón (Espagne)». *Mém. Soc. Géol. France. (Livre a la Mem. de prof. P. Fallot)*, tomo 1, pp. 333-349.
- MANGIN, J. PH.; RAT, P., y FEYSOT, CL. (1972).—«Etude Petrologique de quelques ophites de la côte septentrional Espagnole». *Annales scientifiques de l'université de Besançon (Geologie)*, tomo 3, vol. 17, pp. 39-45.
- MENGAUD, L. (1913).—«Contribution a l'étude du Wealdien de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, tomo 156, p. 1279.
- (1913).—«Sur l'Aptien inferieur marneux de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, tomo 157, pp. 15-19.
- (1920).—«Recherches geologiques dans la region Cantabrique». *Livr. Sc. J. Hermann.*, pp. 1-374.
- 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 Min. IGME*, tomo 85, núm. 1, pp. 10-21.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969).—«Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Resumen)». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 4, núm. 3, pp. 49-59.
- (1969).—«Síntesis Estratigráfica y Micropaleontológica de la facies Purbeckiense y Wealdense del Norte de España». *Ediciones Cepsa, S. A.*, pp. 1-68.
- (1971).—«Algunas observaciones sobre el Jurásico de Alava, Burgos y Santander». *Memoria y Comunic. del I Coloquio de Estrat. y Paleogeog. del Jurás. España, Cuadernos Geol. Ibr.*, vol. 2, pp. 491-508.
- (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*, número extraordinario, pp. 59-97.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y AGUILAR TOMAS, M. J. (1972).—«Consideraciones sedimentológicas y paleogeográficas de las facies Purbeckiense y Wealdense de la cubeta de Santander-Burgos». *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, número 4, pp. 2-12.
- (1963).—«Problèmes du Crétacé inférieur dans les Pyrénées et le Nord de l'Espagne». *Sonderd. Geol. Rudschau*, núm. 53, pp. 205-220.
- (1969).—«Données nouvelles sur la Stratigraphie et les variations sédimentaires de la série Purbeckiense-Wealdienne au Sud de Santander (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 6, pp. 216-217.
- RIOS, J. M. (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*, número 19, pp. 95-111.
- (1956).—«El sistema Cretáceo en los Pirineos de España». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 57, pp. 1-128.
- RIOS, J. M.; ALMELA, A., y GARRIDO, J. (1945).—«Contribución al conocimiento de la geología Cantábrica (Un estudio de parte de las provincias de Burgos, Alava y Vizcaya)». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 58, pp. 45-228.
- RIOS, J. M., y ALMELA, S. (1962).—«Dos cortes geológicos a través del sistema Cantábrico». *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 27, pp. 278-279.
- SAENZ GARCIA, C. (1932).—«Notas para el estudio de la facies Wealdica española». *Asoc. Esp. para el progreso de las Ciencias*.
- (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. Cienc. Univ. Barcelona, Secc. Cienc. Nat.*, núm. 13, pp. 105-110.
- SANZ, R. (1950).—«Mapa geológico de España escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 109, Villarcayo». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- (1959).—«Mapa geológico de España escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 84, Espinosa de los Monteros». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- 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.
- TOSAL, J. M. (1968).—«Relaciones zócalo-cobertera en el límite de las provincias de Oviedo y Santander». *Breviora Geol. Astúrica*, año XII (1968), número 1.
- VERNEUIL, E. (1852).—«El terreno Cretáceo en España». *Revista Minera*, tomo 3, pp. 339-471.
- WIEDMANN, J. (1964).—«Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Cephalopodes». *Estudios Geológicos*, vol. 20, pp. 107-148.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA