



IGME

88

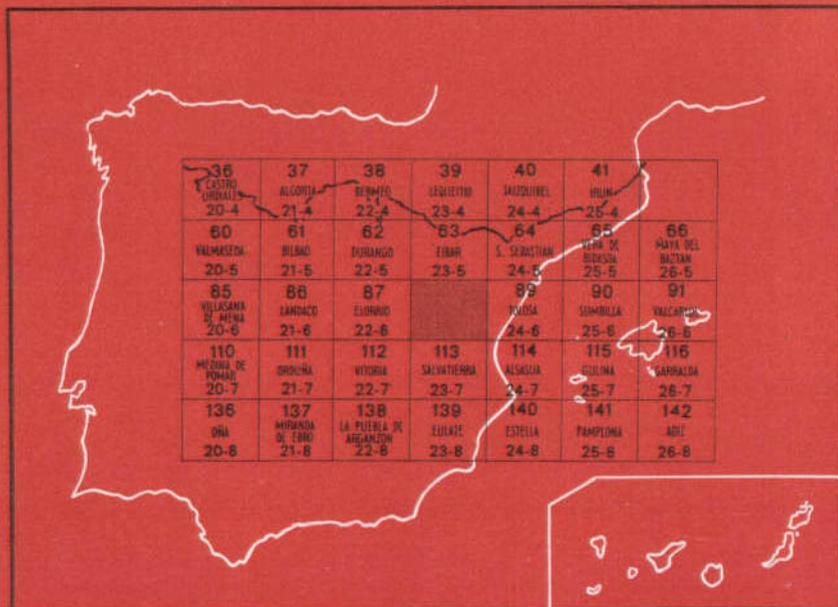
23-6

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VERGARA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VERGARA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas los siguientes técnicos superiores:

Cartografía y Memoria: Esnaola Gómez, J. M., Licenciado en Ciencias Geológicas, y Martín García, L., Licenciado en Ciencias Geológicas.

Micropaleontología: Granados Granados, L., Licenciado en Ciencias Geológicas; Martínez Díaz, C., Dr. Ingeniero de Minas, y Moreno de Castro, E., Doctor Ingeniero de Minas.

Sedimentología: Fernández Luanco, M. C., Licenciado en Ciencias Geológicas, y Martín García, L., Licenciado en Ciencias Geológicas.

Petrología: De las Heras Fernández, A., Licenciado en Ciencias Geológicas.

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 - 13.452 - 1975

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

INTRODUCCION

La Hoja n.º 88 (Vergara) se encuentra situada en las prolongaciones occidentales del Macizo Pirenaico y la zona extremo-oriental de la Cordillera Cantábrica. Es por ello que tectónicamente encontramos dentro de la Hoja el entronque de estructuras propias del plegamiento de ambas Cordilleras.

Aunque el recubrimiento y las estructuras menores han dificultado enormemente el estudio de la zona, se ha puesto de manifiesto una serie de edad Triás-Eoceno Inferior, que presenta dificultades de datación en algunos de sus tramos, generalmente muy detríticos, por la escasez de afloramientos y la ausencia de fauna determinativa.

Se ha dispuesto fundamentalmente de dos trabajos de base que nos han servido de importante punto de partida, se trata del de P. RAT (1959) a escala 1:200.000, y el de JEREZ, ESNAOLA y RUBIO (1971) a escala 1:50.000.

1 ESTRATIGRAFIA

Sistematizamos los principales términos que componen las series existentes, describiendo los distintos materiales que los forman.

El tramo estratigráficamente más bajo que aflora en la zona está constituido por arcillas abigarradas con ofitas, atribuible al Triás, siguiendo materiales Jurásicos, Cretácicos y del Terciario Inferior.

Los materiales mejor representados son los cretácicos, que corresponden al máximo desarrollo de la serie sedimentaria, con una potencia próxima a los cinco mil metros.

1.1 TRIAS (T₀₃)

Representado tan sólo por un pequeño afloramiento en el borde NE. de la Hoja y con difíciles condiciones de observación, debido al recubrimiento de suelo y vegetación.

Se presenta en facies de arcillas yesíferas y salíferas con niveles de yeso y/o anhidrita y con cristales de cuarzo.

1.2 JURASICO

1.2.1 Lías-Dogger (J₁₋₂)

Sólo aflora en la esquina NE. de la Hoja, sin que se pueda establecer de forma clara su cronoestratigrafía.

La parte basal, directamente superpuesta al Triás, está formada por carniolas o dolomías, a veces asociadas a calizas oolíticas.

Continúa la serie con dolomías y calizas dolomitizadas, de color azul-negro, azoicas o eventualmente con fauna no característica.

Todo este tramo (aproximadamente 80 m.) ha sido atribuido por diferentes autores al Infralías-Lías Inferior.

Encima se tiene una serie de calizas (micritas dolomíticas, más o menos recristalizadas y micritas arcillosas) y margocalizas grises azuladas, que se atribuyen al Lías Medio y Superior.

El Dogger, compuesto por un conjunto aproximado de 160 metros de espesor, está constituido por calizas y margas esquistosas en la base (micritas arcillosas), que pasan a calizas duras, bien estratificadas, a veces areniscosas, en la parte media y superior de la serie.

Se encuentran microfacies de intramicritas y biomicritas de filamentos, con Lagénidos, Moluscos y Equinodermos.

1.3 TRANSITO JURASICO-CRETACICO

1.3.1 Malm-Barremiense (J_{p3}-C_{w14})

No está bien definido. Incluye una formación que puede ocupar parte del Jurásico terminal en facies Purbeck, así como el Cretácico Inferior en facies Wealdica.

Se han cartografiado dos amplios afloramientos, en las esquinas NE. y SO. de la Hoja.

El primero, situado directamente sobre calizas jurásicas, está constituido por un conjunto de calizas arenosas en la base, con mica e impregnaciones ferruginosas. Estas calizas se encuentran muy meteorizadas y por descalcificación de las mismas aparecen arenas y arcillas de intensa coloración amarillenta. La potencia estimada es del orden de los 90 metros.

Todas las muestras estudiadas han resultado estériles, observándose en algunas escasos fragmentos orgánicos de todo punto irreconocibles.

Continúa la serie con un conjunto de aproximadamente 150 metros de espesor, en el que se distinguen calizas arenosas bien estratificadas, de color oscuro, entre las que se intercalan niveles de argilitas limoso-arenosas y areniscas de color oscuro, pero que por meteorización toman tintes violáceos. Presentan microfacies de argilitas limosas y areniscas (cuarzarenita) de matriz arcillosa y abundante cemento ferruginoso, observándose en algunas muestras fragmentos de Gasterópodos.

Los niveles calizos también han resultado estériles o con escasos restos de Serpúlidos y Textuláridos.

En el sector de Escoriza-Arechevaleta aflora un conjunto de areniscas, argilitas limoso-arenosas, con intercalaciones de calizas de color oscuro. Por lo general se presentan muy meteorizadas, tomando tonalidades ocres. Son muy frecuentes los nódulos e impregnaciones ferruginosas.

Todas las muestras estudiadas han resultado estériles, por lo que se presentan problemas para separarlo en cartografía del Albiense Superior-Cenomaniense arenoso en facies «Supraurgoniana», en contacto mecánico en esta zona.

1.4 CRETACICO

1.4.1 Aptiense-Albiense Superior (C_{15} , CC_{15-16}^{0-3} , C_{15-16}^{0-3} , Cm_{15-16}^{0-3})

A esta serie, que incluye las calizas arrecifales con abundantes Rudistas, se le ha venido llamando, por diversos autores, «Complejo Urganiano».

Dentro del ámbito de la Hoja describiremos:

- Argilitas calcáreas negras (C_{15})
- Calizas arrecifales masivas (CC_{15-16}^{0-3})
- Calizas biostrómicadas (pararrecifales) (C_{15-16}^{0-3})
- Calizas arcillosas masivas (Cm_{15-16}^{0-3}).

Entre estos conjuntos son muy frecuentes los cambios laterales de facies, lo que motiva ciertas dificultades en la cartografía de las mismas.

1.4.1.1 *Argillitas calcáreas negras* (C₁₅)

Se encuentran representadas en el sector nororiental de la Hoja, en las proximidades de Beizama-Nuarbe-Urrestilla.

Se sitúan sobre el conjunto de calizas arenosas, limolitas y argilitas, con impregnaciones ferruginosas, atribuidas al Malm-Barremiense en facies Weald, con una potencia aproximada de 500 metros.

Están constituidas por argillitas calcáreas masivas negras, muy afectadas por esquistosidad, y que meteorizan a gris claro.

Presentan microfacies de micritas finamente arenosas, micritas arcillosas y argillitas limosas.

Todas las muestras estudiadas han resultado estériles, sólo en algunas se han encontrado restos de Moluscos y Equinodermos, de todo punto triviales en el establecimiento de la cronoestratigrafía.

Las hemos atribuido al Aptiense por criterios regionales y por encontrarse bajo calizas datadas como Aptiense, con cambio lateral de facies entre ambas.

Este tramo corresponde al denominado por RAT (1959) como «esquistos de Parahoplites».

1.4.1.2 *Caliza arrecifal masiva* (C_{C₁₅₋₁₆}⁰⁻³)

Se señalan dos amplios afloramientos en el ámbito de la Hoja. El primero de ellos forma los abruptos de la Peña Udala, situándose el segundo en el borde SO., dentro de las alineaciones del Macizo de Aitzgorri.

Se presentan con morfología arrecifal, confirmado por la presencia de gran cantidad de Rudistas y Coralarios.

Son calizas masivas y tenaces, de color gris claro en superficie y gris oscuro en fractura, que presentan con gran frecuencia fenómenos cársticos.

Litológicamente corresponden a biolitos de Rudistas, biomicruditas y biointraesparitas, adoptando forma de barras o grandes masas lenticulares, con potencia muy variable dentro del espesor considerable de la misma (aproximadamente 180 metros).

La recristalización es muy frecuente y abundante, llegando, en muchos casos, a borrar los organismos.

Además de la presencia de Coralarios y Rudistas, se encuentran Orbitolinas, Miliólidos, Ataxophragmiidos, *Bacinella irregularis* RADOICIC; *Ethelia alba* PFENDER, Moluscos, etc.

Ha podido clasificarse un macrofósil (braquiópodo) correspondiente a la familia Thynchonellidae, atribuyéndose a la especie *Cyclothyris latissima* SOWERBY.

Atribuimos este tramo al Aptiense-Albiense Inferior.

1.4.1.3 *Calizas biostrómicas* (paraarrecifales) (C₁₅₋₁₆⁰⁻³)

Se encuentran relacionadas con las anteriores, ya interestratificadas o mediante cambios laterales de facies.

Corresponden a calizas biostrómicas; es decir, formadas a expensas de las calizas biohermales, descritas anteriormente, mediante derrumbamientos y deslizamientos submarinos, por lo que es constante la presencia de Coralarios y demás organismos arrecifales.

La potencia estimada es aproximadamente de unos 300 metros.

A veces se encuentran niveles en los componentes terrígenos más abundantes, siendo tanto más manifiestos hacia la parte superior de la serie.

Entre las microfacies encontramos biomicritas, biomicritas arcilloso-limosas, biointramicritas y biointrasparitas, a veces muy afectadas por la recristalización, con Miliólidos, Textuláridos, Moluscos, Equinodermos, Briozoos, Ataxophrágmidos, Espículas y Glomospira.

Se le atribuye a este conjunto una edad Aptiense-Albiense Superior.

1.4.1.4 *Calizas arcillosas masivas* (Cm₁₅₋₁₆⁰⁻³)

De edad Aptiense-Albiense Superior, este tramo aparece encima de las calizas biohermales y biostrómicas, descritas anteriormente, y también mediante cambio lateral de facies entre ambos.

Son varios los afloramientos existentes en la Hoja. En Beizama se sitúan sobre las calizas paraarrecifales, y bajo el complejo arenoso, atribuido al Albiense Superior-Cenomaniense Inferior.

Presentan aspecto masivo, afectadas por esquistosidad, con colores que varían desde negro a azulado.

Los aportes terrígenos varían desde tamaño arcilla a arena fina, siendo más intensos a medida que se sube en la serie.

Presentan microfacies de micritas arcillosas, biomicritas y biointramicritas más o menos limoso-arenosas; en general, bastante afectadas por la recristalización, con Miliólidos, Ataxophrágmidos, Textuláridos, Glomospira, Espículas, Moluscos y Equinodermos.

Los afloramientos más occidentales de estos materiales, tales como el de Mondragón y anticlinal de Legazpia, son más ricos en microfauna, permitiendo una mayor precisión cronoestratigráfica.

En el anticlinal de Legazpia los términos más bajos estratigráficamente están constituidos por un conjunto de calizas brechoides con Orbitolinas, con microfacies de biointramicruditas limosas (cuarzo 10 por 100 tamaño limo), parcialmente recristalizados en microsparita y pseudosparita, con *Bacinnella irregularis* RADOICIC; *Sabaudia minuta* (HOFKER), Cuneolina, Espículas, *Simplorbitolina aff. conulus*, SCHROEDER; Corales, Moluscos, Equinodermos, Miliólidos, Textuláridos y Espongiarios.

Continúa la serie con calizas de un mayor contenido en terrígenos, entre las que se intercalan niveles de 3-5 cm. de calizas arenosas, así como de argilitas calcáreas.

En las calizas (biomicritas arenosas) se encuentran: Ataxophragmiidos, Lagénidos, Moluscos y Equinodermos.

En las proximidades de Mondragón se ha cartografiado otro afloramiento, dentro de la estructura de la Peña Udala, siendo cabalgado por las calizas aptienses.

Aunque las características litológicas son idénticas a los afloramientos anteriores, presentan ciertas particularidades microfaunísticas distintas, como es la presencia de Tintínidos, además de los organismos ya relacionados anteriormente.

En algunas de las muestras tomadas, cuyos resultados son objeto de una publicación de MORENO DE CASTRO Y COLOM (1973), se han encontrado abundantes ejemplares de *Colomiella recta* BONET y *Colomiella tu-neciana* B. C. S.

Según estos autores se presenta la particularidad de encontrarse Tintínidos atlánticos en el Albiense, provenientes quizá del área atlántica.

La potencia máxima, calculada para este conjunto, es del orden de los 650 metros.

1.4.2 Albiense Superior-Cenomaniense Inferior (C₁₆₋₂₁³⁻¹)

Está ampliamente representado en el ámbito de la Hoja, si bien el elevado número de fracturas y repliegues impide conocer la potencia de esta formación, aunque no es aventurado calcular alrededor de los 1.000 metros.

Constituye una serie de carácter general regresivo, aunque localmente puedan darse oscilaciones transgresivo-regresivas.

Constituido por un conjunto eminentemente detrítico, alternando niveles de argilitas limosas, con limolitas y areniscas, prácticamente azoicas, habiéndosele atribuido esta edad, por datación de las capas supra e infrayacentes, a las mismas.

El espesor de los bancos es muy variable, oscilando desde un par de centímetros hasta cerca del metro. Es muy característica la frecuente presencia de concentraciones ferríferas de forma ovoidea, llegándose en algunos casos a lechos arrosariados de limolita.

El corte más completo de los realizados en esta serie se sitúa en el borde occidental de la Hoja, desde el puerto de Campazar a Elgueta, aunque la parte inferior de la serie no se encuentra representada, al estar cabalgada por los materiales aptienses de la Peña Udala.

La parte inferior (aproximadamente 100 metros) corresponde a una alternancia de areniscas de la clase subarkosa potásica, de matriz arcilloso-

sericitica, con circón, turmalina y abundantes óxidos de hierro, con niveles de micritas arcilloso-limosas, en las que se ha determinado: *Haplophragmoides platus* LOEBLICH; *Ammobaculites gratus* CUSHMAN y APPLIN; *Glomospira charoides* JONES y PARKER; *Trochammina obliqua* TAPPAN, y *Trochammina aff. depressa* LOZO.

A medida que se asciende en la serie, aumenta el contenido en terrígenos, pasándose a alternancias de bancos de areniscas (cuarzarenitas) de matriz arcilloso-micrítica, con abundante moscovita e impregnaciones ferruginosas, y niveles de argilitas limosas. Desaparecen los bancos micríticos.

Este conjunto es prácticamente azoico, o con restos orgánicos banales. En el tramo superior de la serie, en el que hay un aumento de los niveles arcillosos y micríticos arcillosos en relación a las areniscas y limolitas. Vuelve a encontrarse microfauna, con: *Hedbergella aff. amabilis* LOEBLICH y TAPPAN; *Eggerellina* sp.; *Hedbergella planispira* LOEBLICH y TAPPAN; *Haplophragmoides* y *Gasterópodos*.

Es en este tramo de la serie donde aparecen importantes coladas de rocas volcánicas, de color verde cuando están poco meteorizadas, y la clorita es abundante.

Cuando el mineral de hierro está en proporción elevada presentan un tono rojizo, y cuando la meteorización ha sido intensa toman un aspecto terroso con tono pardo rojizo.

Se presentan en forma de coladas o bien como pillow-lavas, y pertenecen al grupo de los basaltos, la mayoría transformados en espilitas (ver apartado de Petrografía).

En los restantes afloramientos, si bien presentan características litológicas bastante semejantes, son muy escasos los restos fósiles encontrados. También, y a pesar de disponer de buenas condiciones de observación, no se han encontrado coladas volcánicas, lo que puede ser debido a la existencia de fallas que eliminen el tramo que las incluye o, como hipótesis más probable, que las efusiones volcánicas no se extendieran a estas zonas.

1.4.3 Aptiense Superior-Cenomaniense Inferior (C₁₅₋₂₁⁰⁻¹)

En el sinclinal de la estructura de la Peña Udala, encima de las calizas arrecifales, se sitúa un conjunto de argilitas, limolitas y areniscas con impregnaciones ferruginosas, entre las que se intercalan algunos niveles de micritas arcillosas.

Todo el conjunto resulta estéril o con fósiles banales.

Lo consideramos como término comprensivo de los descritos anteriormente (Cm₁₅₋₁₆⁰⁻³ y C₁₆₋₂₁³⁻¹).

1.4.4 Cretácico Superior (C₂₁₋₂₃³⁻⁰; C₂₃₋₂₆)

Constituye la serie más potente de las representadas en la Hoja, del orden de los 3.000 metros, aunque hay que considerar los numerosos repliegues y fracturas que pueden ocasionar importantes errores de cálculo.

Aflora en una amplia estructura sinclinal (sinclinorio) que atraviesa la Hoja con dirección NO.-SE., presentando características de serie Flysch.

El mejor corte obtenido se sitúa desde Elgueta hacia Eibar, donde se ha podido, atendiendo a las características litológicas, separar dos tramos:

- Tramo margoso-calcáreo inferior (C₂₁₋₂₃³⁻⁰).
- Flysch calizo-arenoso (C₂₃₋₂₆).

1.4.4.1 Tramo margoso-calcáreo inferior

Constituido por una potente serie (aproximadamente 1.500 metros) de margas y margocalizas de fractura concoidal, entre las que se intercalan niveles de unos 20 centímetros como máximo de calizas. Corresponden a biosparitas, micritas y biomicritas, con ligero contenido en cuarzo, tamaño limo-arena fina.

Aparecen en este tramo rocas volcánicas, en forma de pillow-lavas, tobas líticas y coladas de espilitas (ver apartado de Petrografía) interestratificadas con los niveles margosos.

En la parte inferior de este tramo se encuentran: *Rotalipora greenhornensis* (MORROW), *R. aff. cushmani* (MORROW), *R. cf. apenninica* (RENZ), *Hedbergella delrioensis* (CARSEY), *Hedbergella planispira* LOEBLICH y TAPPAN, que nos determinan el Cenomaniense Medio-Superior.

En este corte la serie continúa litológicamente con idénticas características, pero la microfauna es muy pobre y nada determinativa.

En tramos semejantes, en otros afloramientos dentro de la Hoja, se han determinado: *Globotruncana aff. helvetica* BOLLI, y *G. aff. apenninica* (RENZ), que nos marca un probable Turoniense, así como el Coniaciense o parte de él (sin representación paleontológica).

1.4.4.2 Flysch calizo-arenoso (C₂₃₋₂₆)

Potente serie (aproximadamente 1.150 metros) en facies Flysch, formada por calizas, margocalizas, calizas arenosas y niveles de arenisca (biomicritas, micritas, biosparitas arenosas). La meteorización, muy intensa, da origen a niveles de arenisca y limolitas, por descalcificación de calizas limoso-arenosas.

Los episodios turbidíticos se manifiestan por la presencia de laminación paralela, «convoluted beds» y algunos ejemplos de huellas de corriente indiferenciadas en el muro de los estratos.

En la parte inferior de este tramo se determina: *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY); *G. lapparenti* BOLLI, y *G. bulloides* VOGLER, que nos determinan el Santoniense-Campaniense.

El tramo intermedio de este conjunto es menos fosilífero, sin que puedan hacerse precisiones cronoestratigráficas.

En la parte superior encontramos: *Globotruncana conica* WHITE; *G. linneiana* (D'ORBIGNY); *G. cf. stuartiformis* DALBIEZ; *G. lapparenti* BOLLI; *Heterohelix*, *Marssonella*, etc., que determinan el *Campaniense-Maastrichtiense Inferior*.

Encima de este conjunto arenoso aparece un nuevo tramo de margocalizas y margas, con intercalaciones calizas (biomicritas, micritas arcillosas, con escaso limo y mica), que no se ha separado en cartografía, quedando englobado en el tramo anterior.

Se ha determinado: *Globotruncana cf. arca* (CUSHMAN); *G. conica* WHITE; *G. bulloides* VOGLER; *G. contusa* (CUSHMAN), que nos datan el Maastrichtiense Medio-Superior.

Hacia el Este, aunque las características litológicas son bastante semejantes, la disminución considerable de microfauna imposibilita una cronoestratigrafía detallada.

1.5 PALEOGENO (T_1^A)

Representado por un conjunto de margocalizas, en capas de 10-30 cm., de color gris verdoso, con intercalaciones de calizas microcristalinas (biomicritas y biomicritas y micritas arcillosas).

Esporádicamente se intercalan nivelitos de calizas arenosas (esparitas arenosas recristalizadas).

En algunos puntos toman la tonalidad rojo-salmón, característica de la facies de «capas rojas».

La microfauna es muy abundante, habiéndose determinado como más característica:

Globorotalia pseudobulloides (PLUMMER); *G. ehrebergi* BOLLI; *Globigerina trilocolinoides* (PLUMMER); *G. cf. velascoensis* (CUSHMAN), y *Chiloguembelina cf. wilcoxensis*, que nos datan el Paleoceno.

1.6 EOCENO INFERIOR (Tc_2^{Aa} , T_2^{Aa})

1.6.1 Tramo calcáreo (Tc_2^{Aa})

Encima del conjunto anterior se sitúan unos potentes bancos calizos (potencia aproximada del conjunto, 80 metros), que dan importantes resaltes

en la topografía, entre los que se intercalan algunos nivelitos margosos y margocalizos.

Los bancos calizos corresponden a intrabioesparuditas con abundantes restos de algas (*Lithophyllum*, *Lithothammium*, Dentales) y cantos negros.

En la base de este tramo hay calizas arenosas (intrabiosparitas arenosas) que presentan estratificación gradada y laminación paralela.

Se han determinado: *Globorotalia rex* MARTIN; *G. cf. wilcoxensis* CUSHMAN y PONTON, y *Globigerina cf. soldadoensis* BRONNIMANN.

1.6.2 Tramo margoso (T₂^{Aa})

Encima de los resaltes calizos continúa la serie con margas y margocalizas, entre las que se intercalan algunos niveles calizos (biomicritas, intrasparitas arenosas) con estratificación gradada.

Los restos fósiles en este tramo son semejantes a los del anterior, dándonos el Eoceno Inferior (probable Cuisiense).

1.7 CUATERNARIO (Q)

De escasa importancia en la zona, se restringe solamente a los materiales arrastrados por los cursos fluviales y depositados en los lechos de los ríos, estando formados por cantos poligénicos.

2 TECTONICA

2.1 ENCUADRE TECTONICO REGIONAL

La zona estudiada se sitúa en la prolongación occidental del Macizo Pirenaico y la zona extremo oriental de la Cordillera Cantábrica. Tenemos así, como alineaciones estructurales, las NNO.-SSE. (directriz cantábrica), aunque en la parte más oriental de la Hoja puede observarse ya una inflexión en los ejes estructurales, adaptándose a las directrices pirenaicas.

La individualización en bloques longitudinales del zócalo ha condicionado las estructuras actuales de cobertera, con directrices ONO.-ESE.

Tenemos representadas tres grandes estructuras, de Norte a Sur dentro del ámbito de la Hoja: El anticlinal de Urrestilla-Beizama (flanco sur del anticlinal de Azcoitia-Regil), sinclinorio de Vizcaya y anticlinal de San Prudencio-Cerain (anticlinorio de Bilbao).

Los materiales más modernos encontrados dentro del ámbito de la Hoja y afectados por el plegamiento han sido datados como Eoceno Inferior (pro-

bable Cuisiense); es por ello que la edad del plegamiento, con los datos que se poseen, no se puede precisar, aunque por criterios regionales se sabe que al menos es post-Luteciense.

2.2 ANALISIS ESTRUCTURAL

Hay que hacer constar las difíciles condiciones de observación, lo que impide, en la mayoría de los casos, un estudio detallado de las estructuras.

La gran potencia de las series, junto con su carácter incompetente, se traduce en un gran número de accidentes, que complican estructuralmente la región.

Describiremos aquí las principales estructuras mayores representadas en la Hoja.

2.2.1 Anticlinal Urrestilla-Beizama (flanco sur del anticlinal de Azcoitia-Regil)

Representado tan sólo por su flanco sur, en la esquina NO. de la Hoja y afectado por una intensa fracturación.

En su núcleo erosionado aflora el Keuper yesífero, estando la serie jurásica bastante comprimida y con tendencia a cerrar periclinalmente hacia el O.

2.2.2 Sinclinorio de Vizcaya

La gran estructura sinclinal, que recorre la Hoja con dirección NNO.-SSE., forma parte del gran sinclinorio de Vizcaya.

Los términos más modernos (Eoceno Inferior) se encuentran representados en Peña Eguarbitza (Esquina NO. de la Hoja), hacia donde el eje sinclinal se hunde.

En los tramos más inferiores del sinclinal aparecen importantes coladas **de rocas volcánicas submarinas, que ponen de manifiesto la existencia de fracturas en el basamento herciniano.**

El flanco sur del sinclinorio queda cortado por una larga falla, mecanizando el contacto entre el Flysch del Cretácico Superior y las facies detríticas del Albiense Superior-Cenomaniense Inferior, provocando estructuras anómalas en sus proximidades.

Esta amplia estructura sinclinal queda complicada por numerosos repliegues y fallas, en general con las mismas direcciones de las estructuras principales.

Se observa igualmente la existencia de otros sistemas de fallas, con dirección NNE.-SSE., de menor envergadura y de edad posterior, que cortan y producen desplazamientos en las estructuras mayores de dirección NNO.-SSE.

2.2.3 Anticlinal de San Prudencio-Cerain

Debe corresponder a una de las ramas del anticlinal de Bilbao, nexo directo del anticlinal del Txindoqui, situado más hacia el E., fuera ya del ámbito de la Hoja.

En un primer sector, al O. de Telleriarte, se manifiesta como un anticlinal muy agudo, con hundimiento de su eje hacia el NNO. El núcleo lo constituyen las calizas margosas y margas del Aptiense-Albiense Superior.

No queda bien definido el flanco norte de este anticlinal, pero no es aventurado considerar que en algunos puntos se alcance la inversión de la serie.

En el sector, comprendido entre Telleriarte y Cerain, la estructura queda bastante complicada por un sistema de fallas, de componente N., que compartimentan pequeños bloques.

Algunos autores (JEREZ, ESNAOLA y RUBIO, 1971) ponen de manifiesto la existencia de una estructura en domo, en las proximidades de Mutiola-Cerain, esto no pasa de ser una hipótesis.

En esta zona se produce la inflexión del eje anticlinal, llegando a tener prácticamente una dirección E.-O.

2.2.4 Anticlinal falla de Udalaitz-Aitzgorri

Debe constituir la rama más meridional del anticlinal de Bilbao.

Sólo se observa el flanco sur formado por las calizas biohermales y biostrómicas con base en el complejo areniscoso-arcilloso del Jurásico Superior-Cretácico Inferior en facies Weald.

Todo el flanco norte del anticlinal queda oculto bajo las facies areniscosas del Albiense Superior-Cenomaniense Inferior.

La estructura es relativamente simple, estando constituida a grandes rasgos por un anticlinal falla, cabalgante hacia el Norte, aunque estructuras de menor importancia, como el anticlinal de Udalaitz y sinclinal de Garagaiza, compliquen algo de la estructura de la zona.

El frente de cabalgamiento es dudoso en las zonas en que la facies arenosas del Weald y Albiense Superior se ponen en contacto.

3 HISTORIA GEOLOGICA

Tras la orogenia hercínica se inicia en la región el desmantelamiento de los relieves, que sigue durante el Triásico, proporcionando sedimentos cada vez más maduros, en una cuenca de escasa profundidad y en clima árido. Al final de esta sedimentación tuvieron lugar las erupciones volcánicas de las ofitas.

A continuación de la sedimentación triásica, la transgresión se generaliza dentro de una gran uniformidad, puesta de manifiesto por la continuidad regional de sus horizontes. Se trata de un mar de poca profundidad, pero que gradualmente se va acentuando, para en el Lías Medio instaurarse ya un régimen francamente marino, a la vez que se debilita el nivel energético de la cuenca.

En el Lías Superior se alcanza el máximo de profundidad, estableciéndose un régimen batial. Al final del Dogger hubo de producirse un rejuvenecimiento del relieve y una emersión general, que suministra aportes detríticos dentro de aguas nuevamente someras. A partir de este momento el juego vertical de bloques va a tener una influencia decisiva en las características de la cuenca.

Durante el Malm continúa el régimen de inestabilidad provocado por los movimientos Neokimméricos, con sedimentación de calizas arenosas, iniciadas ya en la base del Malm.

El dominio marino se reduce, las aguas son someras y existe influencia continental por aumento de la erosión.

A finales del Malm es cuando se individualiza el golfo Vasco-Cantábrico, que recibe gran cantidad de aportes, suministrados por el desmantelamiento de la región emergida (Macizo Asturlano-Castellano) de clima húmedo y cálido. Se origina una sedimentación tipo delta, que se instaura durante el Wealdiense.

En el Valanginiense hay una pequeña recurrencia marina, volviendo el mar a su salinidad normal. El interior de la cuenca sufre compartimentaciones, provocadas por movimientos del basamento hercínico, lo que trae consigo que las calizas solamente aparezcan donde los aportes terrígenos no lleguen. También hay que tener en cuenta el cambio de condiciones climatológicas, que restringen los aportes de terrígenos.

Después de este breve paréntesis continúa el mismo régimen de sedimentación anterior, que afecta en menor importancia a los sedimentos de la esquina NE. de la Hoja, donde los aportes terrígenos son menores, existiendo calizas, si bien con contenido importante en arena.

Son sedimentos correspondientes a un medio ambiente de depósito marino restringido.

Con el comienzo del Aptiense se origina otra importante transgresión, iniciándose un régimen marino generalizado, recobrando las aguas del Golfo su salinidad normal.

Las aguas claras, agitadas, de escasa profundidad y con temperatura adecuada, permiten el desarrollo de organismos constructores de arrecifes; todo ello ligado a una continua subsidencia que permite el desarrollo de potentes series.

Siguen siendo importantes los aportes terrígenos procedentes de las zonas emergidas, lo que hace que alternen los sedimentos terrígenos con

las calizas arrecifales y los resultantes de la destrucción de estas formaciones de arrecifes.

Durante el Albiense continúa la subsidencia, al mismo tiempo que por elevación del continente hay un rejuvenecimiento del relieve, trayendo consigo un masivo aporte de terrígenos que llegan a enmascarar la precipitación química, hecho de amplia difusión en el ámbito de la Hoja.

Con el Cenomaniense la transgresión se acentúa, a la vez que una importante subsidencia es causa de la enorme potencia de los sedimentos acumulados. Esta cuenca es inestable, hecho que produce el desarrollo de formaciones de Flysch, así como removilización de las fracturas, por las cuales se realiza la salida de erupciones volcánicas básicas, que aparecen interestratificadas en la serie.

En el Campaniense se produce un enriquecimiento en materiales detríticos, originado por un basculamiento general hacia el O., elevándose el Macizo Pirenaico, fuente importante de aportes, mientras que se marca un período regresivo.

En el Maastrichtiense y principios del Terciario la cuenca es tranquila y permite la sedimentación, en aguas alejadas de costa, de las margocalizas y calizas en la facies de «capas rojas».

En el Eoceno Inferior se llega en algún momento a la falta de depósito, y la erosión (probablemente submarina) fue muy intensa, originándose depósito de calizas brechoides e intraclásticas. (En algunas zonas de la región Vasco-Cantábrica llegan a ser microconglomerados.)

Estos son los materiales más modernos representados en el ámbito de esta Hoja, pero regionalmente continúa la sedimentación marina con fluctuaciones hasta finales de este período e inicios del Oligoceno, en que, con el plegamiento Alpino, los materiales plegados emergen y el mar se retira prácticamente hasta su actual línea de costa, comenzando un ciclo erosivo.

4 PETROGRAFIA

Un primer grupo de rocas volcánicas se encuentra intercalado entre argilitas y areniscas pertenecientes al Cretácico (Albiense-Cenomaniense Inferior).

Son rocas básicas con índices de color elevados y tonos verdosos, que forman coladas de poco espesor (nunca mayores de 10 m.); en conjunto pertenecen al grupo de los basaltos con texturas ofíticas, subofíticas o porfídicas, de grano medio a grueso. Presentan cristales tabulares de plagioclase, augita en cristales idiomorfos o subidiomorfos, a veces maclada, mineral metálico (magnetita y/o ilmenita), apatito accesorio y a veces biotita, y como minerales secundarios clorita, carbonato, esfena, epidota y a veces prehnita, estos dos últimos minerales debidos a un metasomatismo cálcico

que reemplaza la plagioclasa y rellena vesículas. Algunas de estas rocas las clasificamos como basaltos latíticos o traquibasaltos por presentar un relativamente alto contenido en feldespatos potásicos, el cual se sitúa en los intersticios o sustituyendo a los cristales de plagioclasa, su emplazamiento es claramente posterior y puede ser debido a fenómenos de autometasomatismo por fluidos residuales.

Debido a que su emplazamiento se produjo en condiciones submarinas, la mayoría de ellos se transformaron en espilitas con la consiguiente albitización de la plagioclasa y cloritización de los componentes máficos, desprendiéndose epidota, esfena y mineral de hierro, el cual, originalmente magnetita y/o ilmenita, se transformó el primero a hematites y el segundo a esfena y leucoxeno, generalmente todas presentan fuerte impregnación de carbonato. En la muestra de mano suelen ser rocas verdes cuando están poco meteorizadas y la clorita es abundante; cuando el mineral de hierro está en proporción elevada tienen un tono rojizo, y si la meteorización ha sido intensa y el mineral de hierro ha pasado a limolita la roca toma un aspecto terroso con tono pardo-rojizo.

En el campo, estas rocas que petrográficamente son espilitas se presentan de dos maneras: formando coladas de poco espesor o bien como pillow-lavas; las pillow son masas más o menos redondeadas o aplastadas, de tamaño heterométrico, las cuales, a veces, no se han espilitizado por completo y aún conservan sus características basálticas. Se encuentran cementadas o unidas por un material de aspecto terroso, que visto al microscopio resulta ser un material volcánico de características similares pero más intensamente meteorizado.

En el Cretácico Superior, en un segundo grupo de rocas volcánicas, encontramos tobas líticas, pillow-lavas y coladas de espilitas intercaladas con rocas carbonatadas y arcillosas.

Las tobas con textura piroclástica y fragmentos menores de 32 mm. pertenecientes a lavas escoriáceas con abundantes vesículas redondeadas y ovoides rellenas de carbonato, clorita y/o chert, cristales y fragmentos de cristales de plagioclasa parcial o totalmente sustituidos por carbonato, y fragmentos de espilitas bien ferruginosas o cloríticas, la matriz está formada por trozos irregulares de vidrio y lava pumicítica semicristalina, también con impregnación de carbonatos.

Las pillow-lavas con bolos de composición espilitica.

Las coladas espiliticas con textura pilotáxica o intersertal están formadas por pequeños listoncillos de plagioclasa sin orientación preferente y entre los que se sitúa abundante mineral de hierro y clorita micro y criptocristalina, apatito, esfena y leucoxeno.

Es frecuente la presencia de vesículas que suelen estar rellenas de carbonato.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA

La minería propiamente dicha se encuentra poco desarrollada en el ámbito de la Hoja, siendo reflejo de la escasez de recursos que, en este sentido, presentan las distintas formaciones. A primera vista sólo cabe pensar en la explotación de algún yacimiento de hierro en las formaciones argilítico-areniscosas del Albiense o Wealdiense, tal como se ha hecho en las proximidades de Cerain. También puede tener algún interés la investigación de yeso y sales en el Keuper de la esquina NE., aunque dificultada por el recubrimiento cuaternario.

Respecto a petróleo, encontramos una estructura sugestiva. Se trata del anticlinal ONO.-ESE. que corre paralelo inmediatamente al S. de la línea definida entre Vergara y Legazpia; las calizas recifales o pararrecifales, selladas por las formaciones arcillosas superiores, o bien las del Jurásico-¿Wealdiense?) manifiestan características de roca almacén.

5.2 CANTERAS

Esta forma de explotación se halla más extendida en la región. Se ubican la mayoría en las calizas arrecifales masivas del Aptiense, en las proximidades de Mondragón y S. de Oñate, pudiéndose utilizar para la fabricación de cemento, como piedra ornamental o de sillería.

Los tramos margo-calizos del Aptiense y basales del Flysch del Cretácico Superior, de gran profusión en la Hoja, también se pueden aprovechar como materia prima para fabricación de cemento, con una composición en principio bastante apta.

Las coladas basálticas intercaladas en el Flysch del Cretácico Superior son un excelente material para aglomerados asfálticos, previa trituración. También, por sus tonalidades verdes, puede emplearse como piedra ornamental. En cualquier caso, es necesaria una elección apropiada de la colada a explotar, en cuanto a su espesor, alteración, diaclasamiento y características texturales.

En principio, las zonas más aptas se sitúan al N. de Zumárraga y Vergara, en los cortes de los ríos Urola y Deva, respectivamente.

5.3 HIDROGEOLOGIA

La gran parte de los materiales que cubren la Hoja son de carácter impermeable, lo que produce una casi total transformación de las aguas de precipitación atmosférica en aguas de escorrentía.

Hacemos excepción con la pequeña zona del Udalaiz, en que las calizas masivas del Aptiense presentan, además de una superficie de infiltración importante, una estructura sinclinal favorable inmediatamente al S. de Mondragón. Otra estructura interesante de este paquete es la del sinclinal de Nuarbe, aunque no tan clara como la anterior.

Las calizas de base del Eoceno y las jurásicas no nos merecen interés. Las primeras quedan colgadas en el sinclinal que penetra por el ángulo NO. de la Hoja; las segundas se encuentran a bastante más profundidad que el Aptiense dentro de las estructuras favorables.

6 BIBLIOGRAFIA

- ALMELA, A., y RIOS, J. M. (1962).—«Structure d'ensemble des Pyrénées aragonaises et découvertes récentes dans cette région». Livree à la mémoire du Prof. P. Fallot, t. I, *Mém. h. sér. Soc. Géol. Fr.*, 3 figs., pp. 313-331.
- CIRY, R., y MENDIZABAL, J. (1949).—«Contribution à l'étude du Cénomanien et du Turonien des confins septentrionaux des provinces de Burgos, d'Alava et de la Navarre occidentale».
- ESPEJO, J. A., y PIGNATELLI, R. (1973).—«Mapa geológico de España Escala 1:50.000, Durango». *Serv. Publ. del Min. de Indust.*, Hoja n.º 62, 1 mapa geol. 1:50.000, 32 p.
- FEUILLEE, P., y RAT, P. (1971).—«Structures et paléogéographies pyrénéo-cantabriques». *Publ. Inst. Fr. du Pet.*, Col. coloc. y sem. n.º 22, t. 2, v. 1, 12 figs., 48 p.
- FEVILLE, P., y SIGAL, J. (1965).—«Les calcaires de Béhoivia (Basses-Pyrénées, France et Guipuzcoa, Espagne)». *C. R. Acad. Sciences*, t. 260, pp. 2.016-2.019.
- IGME (1971).—«Mapa geológico nacional de España. Síntesis de la cartografía existente, Hoja n.º 12». *Dep. Publ. del IGME*, 1 mapa geol. 1:200.000, 27 p.
- «Estudio geológico de la provincia de Vizcaya correspondiente a las Hojas de Lequeitio, Bermeo, Durango, Eibar y Elorrio». Inédito.
- JEREZ, L.; ESNAOLA, J. M., y RUBIO, V. (1971).—«Estudio geológico de la provincia de Guipúzcoa». *Mem. IGME*, t. 79, 2 mapas geol. 1:50.000, 130 p.
- LAMARE, P. (1923).—«Sur quelques particularités de la stincture du Pays Basco espagnol et sur le caractère tectonique de la région». *B. S. G. F.* (4), XXIII, 1 fig., pp. 185-192.
- (1936).—«Recherchés géologiques des Pyrénées basques de Espagne». *Mem. Soc. Géol. Fr.*, t. XII, n.º 27, 305 figs., 1 mapa geológico 1:200.000, 464 p.

- LLOPIS, N. (1945).—«Sobre la estructura de Navarra y los enlaces occidentales del Pirineo». *Miscelánea Almera*, Barcelona, t. VII, 1.ª parte, 3 figs., 1 mapa tectónico 1:500.000, pp. 159-186.
- MORENO, E., y COLOM, G.—«Presencia del Género Colomiella en las formaciones supraurgonianas de la provincia de Guipúzcoa». (En prensa.)
- PERCONIG, E. (1973).—«Contribución de la micropaleontología al conocimiento de los yacimientos de hierro de Bilbao». *Not. y Com. del IGME*, n.º 97-98, pp. 181-224.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España». *Mem. IGME*, t. 78.
- RAT, P. (1959).—«Les Pays crétacés basco-cantabriques». *Publ. Univ. Dijon*, t. XVIII, 68 figs., 1 mapa geol. 1:200.000, 525 p.
- SAAVEDRA, J. L. (1971).—«Caracteres micropaleontológicos de la serie estratigráfica de Guipúzcoa». *1.º Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica*, sección I, t. I, pp. 403-420.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA