



IGME

38

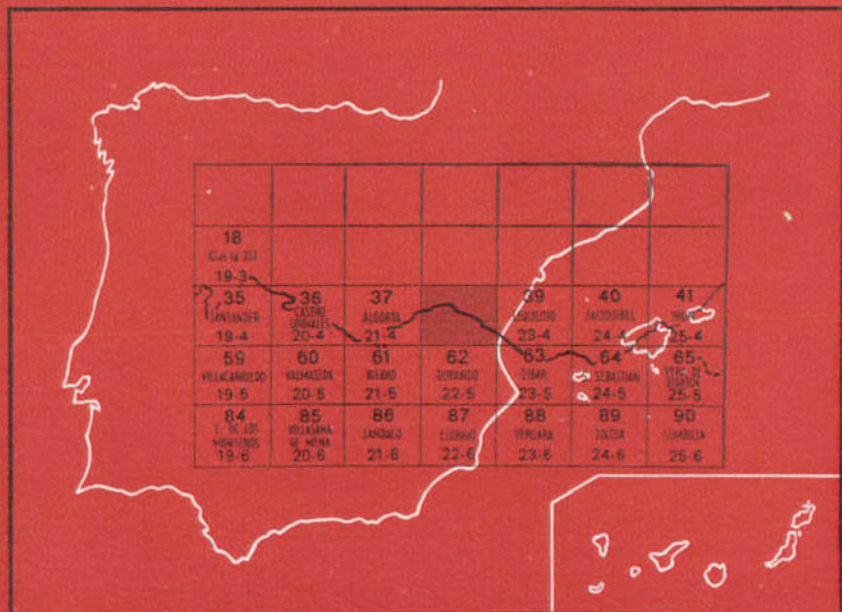
22-4

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

BERMEO

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

BERMEO

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, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas los siguientes técnicos superiores:

Cartografía: José A. Espejo, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Memoria: José A. Espejo, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Micropaleontología: Carlos Martínez, Doctor Ingeniero de Minas; Luis Granados, Licenciado en Ciencias Geológicas, y José L. Saavedra, Doctor en Ciencias Geológicas.

Sedimentología: Luis Martín, Licenciado en Ciencias Geológicas, y Mari Carmen Fernández, Licenciada en Ciencias Geológicas.

Macropaleontología: Trinidad del Pan, Doctora en Ciencias Geológicas.

Petrología ígnea: Amparo de las Heras, Licenciada en Ciencias Geológicas.

Paleontología del Cuaternario: Trinidad de Torres, Ingeniero de Minas.

En el año 1969, por parte del Instituto Geológico y Minero de España, se llevó a cabo el «Estudio geológico de la parte oriental del Anticlinorio Vizcaíno», a E. 1/50.000, que ha servido de base para la ejecución de la presente Hoja.

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:

- muestra 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 - 2.469 - 1975

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

1 ESTRATIGRAFIA

1.1 MESOZOICO

1.1.1 TRIASICO

1.1.1.1 Keuper (T_{G3})

Está constituido por arcillas abigarradas a pardo rojizas, con algunos filoncillos de yeso fibroso y un frecuente cortejo de ofitas (ω^4) en masas irregulares, profundamente alteradas.

El afloramiento más extenso se localiza a lo largo de la ría de Mundaca, ocupando el eje del abombamiento anticlinal. Le sigue en importancia el manchón que radica en el término de Munguía, abarcando gran parte de los barrios de Emerando y Larrauri. Más al N., dentro de la jurisdicción de Baquio, existe otra gran mancha, de la que llama la atención el metamorfismo que ha originado en las calizas del complejo Aptiense-Albiense. Se han podido determinar pequeños asomos ofíticos en el puerto de Bermeo, playa de Laga y entre Ibaranguelua y Arboliz.

1.1.2 JURASICO

Pertencen a este sistema los terrenos que aparecen a ambas márgenes de la ría de Mundaca, por debajo de los pertenecientes al Weald, apoyándose en los del Keuper descrito en el apartado anterior.

Dado que el estudio de SOLER y JOSE (1972) aporta una documentadísima información y precisa cartografía sobre esta serie, hemos estimado oportuno emplearlo como base en nuestro trabajo.

1.1.2.1 **Infralías-Lías inferior** (T_C - J_1^1)

Al principio, las rocas son con frecuencia dolomíticas, pasando de cristalinas blancas a criptocristalinas grises y calizo-dolomíticas, todo ello de aspecto masivo, recordando un medio de sedimentación triásico.

Más adelante se encuentran unas calizas margosas y arcillas grises oscuras azoicas que tienen un alto contenido en laminillas de mica, óxidos de hierro y anhidrita, afectadas de recristalización.

Al techo, calizas arcilloso-arenosas, con ataxophragmídeos y escasos restos de Moluscos y Equinodermos.

Estos dos últimos términos carecen de contactos netos debido a la mezcla de ambas facies o a una dolomitización-recristalización conjuntas.

Potencia media aproximada, 100 m.

1.1.2.2 **Lías medio-Dogger** (J_{1-2}^{2-0})

Como lo demuestra su intensa mecanización, este tramo ha sido el más afectado por la tectónica del borde del diapiro.

Las dolomías de las litofacies calcáreas, afectadas de dolomitizaciones parciales, son comunes a todo el conjunto.

Comienza con un paquete margo-calizo rico en «filamentos», Ammonites y Belemnites mal conservados, que paulatinamente va pasando a calizas (biomicritas oolíticas), separadas por esporádicos lechos de «hard grounds». Más adelante sucede una potente serie, en la que se alternan los tramos micríticos, margosos y margocalizos; los tramos margosos van adquiriendo mayores espesores hacia el techo, a la vez que se enriquecen en fracción arenosa. Culmina este miembro un paquete muy localizado de margocalizas arenosas.

Potencia media, aproximadamente, 160 m.

Entre la escasa microfauna se han podido clasificar: Moluscos, Equinodermos, Espículas, Briozoos, Ostrácodos y Lagénidos.

1.1.2.3 **Malm** (J_3)

1.1.2.3.1 *Tramo inferior* (J_3^c)

Conjunto de unos 60 m. de margas arcillosas grises esquistosas y piríticas, con fracción arenosa dispersa, localmente incluye nódulos ferruginosos de estructura pisolítica. Al techo, escasos niveles micáceos y gravelosos.

1.1.2.3.2 Tramo superior (J_3^0)

Aproximadamente, 30 m. visibles de calizas grises oolíticas, con estratificación en niveles irregulares y cierto porcentaje en silt y mica.

1.1.3 CRETACICO

1.1.3.1 Inferior

1.1.3.1.1 Weald

Está situado en el núcleo anticlinal del valle de Ereño y a ambas márgenes de la ría de Mundaca.

Se incluyen en esta formación los sedimentos de carácter epicontinental, que ocupan una posición inmediatamente inferior a la formación Aptiense-Albiense Inferior.

Aunque en la zona estudiada sólo aparezcan sedimentos correspondientes a etapas medias y superiores, guiados por datos regionales y basándonos en similitud de facies, parece ser que el conjunto pertenece a una secuencia que alcanzó su máximo desarrollo en el Neocomiense-Barremiense y en ocasiones llegó a la parte inferior del Aptiense.

1.1.3.1.1.1 Tramo inferior ($C_{w\ 11-14}^c$) ($C_{w\ 11-14}^c$)

La parte inferior está formada por unas margo-calizas apizarradas limolíticas negras, areniscas micáceas algo margosas, cuyo contenido en sustancias ferruginosas le concede tinciones locales pardo-amarillentas; y margas arenosas ($C_{w\ 11-14}$). Todo el conjunto presenta, de una forma indiscriminada y dispersa, inclusiones de oolitos y nódulos calizos y margosos. Igualmente abundan en su composición partículas de tamaño limo, mica, cuarzo y pirita.

Hay un endurecimiento de las margas arenosas mediante aportes calcáreos, lo que ocasiona que lleguen a intercalar ocasionalmente biomicritas arcillosas oscuras y fétidas, algunas recristalizadas ($C_{w\ 11-14}^c$). Esto ha permitido establecer distinciones cartográficas de los resaltes topográficos que estas formas alentejonadas proporcionan. De los restantes miembros de este complejo resulta muy difícil, y tal vez imposible, establecer separaciones, aunque sólo fueran locales, debido a los continuos cambios laterales que experimentan.

Es constante la presencia de Gasterópodos, Ostrácodos, Lamelibranquios, Ataxophragmídeos, espículas y filamentos.

1.1.3.1.1.2 Tramo superior ($C_{w\ 11-14}^s$)

Sobre el tramo inferior aparecen unos niveles, comunes a ambos afloramientos, de micritas arcillosas y biomicritas arcillosas en alternancia, con

argilolitas con limo, muy rico en Orbitolinas. Dada la continuidad estratigráfica que presenta respecto al anterior, nos ha sido imposible su separación cartográfica. No obstante, y salvando las dificultades de identificación, por la tectónica a que está sometida la zona, en la mitad NO. del valle de Ereño se han podido reconocer unos términos en los que el denominador común es la continua presencia de la fracción arenosa en su composición. Todo el conjunto es una desordenada mezcla de areniscas con matriz margosa, con intercalaciones de argilolitas en finos niveles, areniscas calcáreas y oscuras que pasan a margo-calizas arenosas hacia el techo de la formación. Todo ello se presenta con una estratificación flyschoides de pocos centímetros de espesor.

Por su posición estratigráfica y por la frecuencia de Orbitolinas en muy mal estado de conservación, pensamos que se trata de una diferenciación lateral del anterior, y como éste, una etapa transitoria desde el Barremiense al Aptiense Inferior.

Dentro de este tramo se han podido clasificar:

Sabaudia minuta, *Choffatella disciplens*, *Palorbitolina lenticularis*, *Pseudocyclammina lituus*, *Simplorbitolina manasi*, *Orbitolina*, *Textulariella*, *Choffatella*, *Meandrosporina*, *Textulariella*, *Precuneolina*, *Pseudocyclammina*, *Nautiloculina*, *Glomospiras*, Miliólidos, Textuláridos, Ataxophragmídeos, Valvulínidos, Ostrácodos, Equinodermos, Lamelibranquios, Gasterópodos, Serpúlidos y Charáceas.

1.1.3.1.2 *Aptiense-Albiense inferior*

A esta formación se la ha venido calificando tradicionalmente como «Complejo urgoniano», ya que alberga las calizas de Rudistas que reciben esta denominación, aunque creemos resulte necesario establecer las siguientes aclaraciones a fin de evitar ambigüedades y precisiones falsas:

PERCONIG (1967): «La palabra "urgoniana" ha sido introducida por D'ORBIGNY (1850 y 1852) en su estudio de las calizas de Orgón (Francia). Su significado primitivo tenía, por lo tanto, un valor cronoestratigráfico bien definido y era sinónimo de Neocomiense Superior, pero sucesivamente adquirió el valor de facies y sirvió para indicar las calizas de Rudistas, en el Cretácico Inferior de los Pirineos y en la Cordillera Cantábrica.

Sin embargo, existen diferencias notables entre las calizas de Orgón y las que acabamos de mencionar, y prescindiendo de las biofacies, han sido designadas con el mismo nombre rocas muy diferentes por algunos de sus caracteres.»

RAT (1959): «La facies urgoniana, sin perjuicio de la edad, corresponde a las calizas macizas que, aunque distintas por el aspecto exterior y las

microfacies, tienen en común la falta casi total de elementos terrígenos, la importancia de la calcita y de los constituyentes organógenos, una fuerte recristalización, y en las cuales la biofacies está caracterizada por Rudistas pertenecientes en su mayoría al género *Toucasia*.»

En la Hoja, dentro de este complejo extremadamente potente, que reposa sobre las areniscas y margo-calizas del «Weald», se distinguen las siguientes litologías:

- Caliza arrecifal masiva (C_{15-16}^{0-1}).
- Caliza paraarrecifal estratificada (Cc_{15-16}^{0-1}).
- Alternancia de calizas y margas (Cm_{15-16}^{0-1}).
- Argilolitas calcáreas masivas (Ca_{15-16}^{0-1}).

A pesar de las netas características de cada uno de los componentes de este tramo, la cartografía presenta algunas inevitables imperfecciones en cuanto a sus contornos, dada la gran abundancia de pasos laterales de facies, siendo muy difícil, mediante estudios paleontológicos, establecer subdivisiones más finas en cuanto a los probables límites que se pudieran alcanzar dentro de estos miembros.

La semejanza, en cuanto a litología, existente entre los distintos afloramientos, permite una indicación del emplazamiento de los mismos y posteriormente abordar la expresión de las características estratigráficas del complejo.

La distribución se realiza a ambos flancos del eje del anticlinal del valle de Ereño y su continuación en la ría de Mundaca, encontrando un desarrollo máximo en el flanco NE. que lleva las facies calcáreas hasta la costa.

De modo disperso, en Munguía, San Juan de Gazteluache, Punta de Ermincho, Elanchove y Ea existen materiales correspondientes a esta formación, en los que siendo permanentes las características litológicas, las tectónicas difieren de las generales de la zona.

1.1.3.1.2.1 Caliza arrecifal masiva (C_{15-16}^{0-1})

Sus afloramientos se presentan con una clara morfología arrecifal, subrayada por la continua presencia de Rudistas y Coralarios que tienden a ocupar las altas cotas de las formaciones montañosas.

Basándonos en la constancia de su situación respecto al resto de los materiales, podría llegar a considerarse como un nivel, aunque algunas variaciones laterales de facies, así como los bruscos cambios de espesor

y la dificultad de establecer correlaciones, hacen suponer que esta afirmación sería bastante aventurada.

El aspecto es de calizas masivas, tenaces y compactas, de colores grises claros en superficie, y en fractura gris oscuro, poseen un alto porcentaje de planos de disyunción, grietas y fisuras, que favorecen la circulación de las aguas a través de los mismos, con la consiguiente instauración de una importante red cárstica.

Petrográficamente se pueden considerar como una mezcla informe de las siguientes asociaciones: Biomicritas y micritas recristalizadas, en granos de talla fina a gruesa, con claras deformaciones dinámicas, con argilolitas de cemento carbonatado; intrasparitas con limo en alternancia con limolitas y biomicritas con limo, y biomicritas recristalizadas. Hay una gran cantidad de coralaris dispersos, afectados de recristalización rápida, que afecta indistintamente a los restos orgánicos y a la calcita intersticial, aunque dicha recristalización puede ser tan intensa que llega a eliminar toda estructura orgánica.

En general podemos decir que se trata de arrecifes que han fosilizado en su propio habitat, y los intersticios han sido rellenos por depósitos de calcita y caliza procedentes de su propia destrucción.

Además de la continua aparición de Coralaris y Toucasias, es destacable la presencia de Espongiarios, Ostrácodos, Espículas, Moluscos, Equinodermos, Lamelibranquios, Miliólidos, Briozoos, Serpúlidos, Gasterópodos, Valulínidos, *Spirillina*, *Hedbergella* y *Coskinolinella daquini*.

1.1.3.1.2.2 Caliza paraarrecifal estratificada (Cc⁰⁻¹) 15-16

Se presenta con una evidente estratificación en bancos, cuya observación es fácil cuando se realiza a distancia, o bien mediante foto aérea, lo que reitera la necesidad de acogerse a separaciones cartográficas a tenor de las características litológicas.

Se ofrecen, dado su carácter de acumulaciones de restos conchíferos fuera del biotipo arrecifal, como masas irregulares de calizas, ocasionalmente detríticas o calcareníticas, dotadas de cierta continuidad y susceptibles de disgregarse y meteorizarse con facilidad, dado el bajo grado de recristalización que poseen.

El aspecto «in situ» es similar al de las calizas arrecifales masivas, y al igual que en ellas, son frecuentes e importantes los pasos laterales de facies a otros términos del complejo, hasta el punto de realizarse, a veces, verticales o normales a la estratificación.

El muro suele estar en contacto con las formaciones de Orbitolinas descritas en las últimas etapas del «Weald».

Se intercalan entre los bancos de caliza niveles de muy variable espesor y desarrollo a lo largo de los tramos, de calizas apizarradas, margas grises o areniscas limoníticas micáceas, con abundantes impurezas carbonosas.

Todo el conjunto es una asociación de cuarzarenitas de matriz arcillosa alternante, con argilolitas limosas con arena, biomicritas recristalizadas con pelets, limo y partículas de calcita, mica y piritita, micritas arcillosas y cuarzarenitas con matriz sericítico-silíceas.

La presencia de Coralarios es permanente en la casi totalidad de las muestras estudiadas, siendo en ocasiones el constituyente exclusivo.

Se han encontrado:

Lamelibranchios, Gasterópodos, Equinodermos, Esponjas, espículas, Radiolarios, Ostrácodos, Melobesias, *Ethelia alba*, *Lithocodium aggregatum*, *Bacinella irregularis*, *Permocalculus*, *Simplorbitolina manasi*, *Orbitolina texana*, *Coskinolinella dagnini*, *Pseudocyclammina*, *Cuneolina*, *Meandropsina*, *Sabaudia minuta* y *Nautiloculina*.

1.1.3.1.2.3 Alternancia de calizas y margas (Cm⁰⁻¹) 15-16

En principio se podría considerar como una diferenciación lateral del tramo anterior; continúan estando presentes las biofacies coralígenas, en donde las capas calizas y las intercalaciones margosas han alcanzado cierta potencia, manteniendo una estratificación regular y fácilmente reconocible en campo. No obstante, las dataciones micropaleontológicas obtenidas nos inducen a pensar en que corresponde al nivel más alto del complejo e incluso que constituye un tránsito hacia las calizas de espículas superiores.

Tanto la fracción calcárea como la margosa suelen presentar un alto contenido en granos, de tamaño limo, de cuarzo, mica, piritita, carbón y óxidos de hierro.

La litofacies margosa es la más rica en fauna, en ella se han podido clasificar:

Moluscos, Calentéreos, Briozoos, Equínidos, Ostrácodos, espículas, Serpúlidos, Anélidos, Radiolarios, Dyctiomitra, tubos de Algas, *Hedbergella delrioensis*, *Hedbergella* sp., *Tritaxia*, *Pseudocyclammina lituus*, *Trochammina depressa*, *Haplophragmoides concavus*, *Tritaxia pyramidata*, *Ammodiscus cretaceus*, *Ammobaculites* sp., *Sabaudia* y *Orbitolinas*.

1.1.3.1.2.4 Argilolitas calcáreas masivas (Ca⁰⁻¹) 15-16

Presentan un aspecto masivo, arríñonado, afectado de esquistosidad, de colores azules y grises que pasan a negros según el porcentaje de sustancia carbonosa que posean.

Tiene un origen mixto, terrígeno-químico, y abundantes aportes procedentes del medio marino; esta circunstancia trae como consecuencia que su posición estratigráfica respecto a los otros miembros del complejo sea variable, por lo que, según los casos, se puede considerar como un equivalente lateral de los arrecifes o bien como un recubrimiento de ellos.

Están constituidas por argilolitas, limolitas con bancos de micrita, algunas escasas zonas de biomicritas, frecuentes intercalaciones de clastos calcáreos del mismo tipo que las calizas y partículas de mica, cuarzo y pirita. Esta composición es variable, ya que viene controlada por la posición relativa de estos materiales respecto a las formaciones arrecifales y a la costa; es por lo que a medida que se aleja de los primeros, se acentúa su contenido en materiales detríticos silíceos, en forma de hiladillas al principio, experimentando una variación paulatina de facies calizo-margas a otras arcillo-areniscosas francas.

Entre un contenido faunístico poco expresivo se han podido clasificar Lagénidos, Trochamínidos, espículas, Radiolas, pequeños Rotaliformes y *Nodosaria*.

1.1.3.1.3 *Albiense inferior y medio* (C₁₆₋₁₆¹⁻²)

Sus afloramientos se sitúan a todo lo largo del litoral, entre Ea e Ibranguelua, rodeando las argilolitas calcáreas de Bermeo y desde San Juan de Gazteluache hasta el E. de la playa de Baquio, donde es interrumpido por el Triás, para luego continuar por el O. hacia la vecina Hoja de Algorta.

Se trata de una sucesión alternante, en capas de 10 ó 15 cm., de calizas silíceas unas y más o menos arcillosas otras, y de margas, de aspecto tabular, con colores grises claros en superficie y oscuros o negros en fractura. El carácter calizo va aumentando a medida que se asciende, incluyendo esporádicos lechos de calcita y finas intercalaciones arenosas, sobre todo en las zonas basales. Gradualmente se va pasando a una alternancia de margas esquistosas negras, con óxidos de hierro, mica y materia carbonosa, y finos lechos de arenisca; estos últimos irán aumentando de potencia al ascender en la serie de tal forma que vienen a actuar como transición hacia la formación areniscosa superior, donde estas litofacies alcanzarán potencias muy considerables.

Un carácter común a esta formación es la constante existencia de espículas, a veces con extraordinaria abundancia.

Se ha podido comprobar que al menos en dos puntos, San Juan de Gazteluache y ría de Ea, precede al complejo anterior un conglomerado brechoide que alcanza los 10 a 15 m. de potencia.

En una macrofauna muy mal conservada se han podido clasificar:

Holaster sp., *Diploceras* (Oxytropidoceras) cf. *roissyi*, D'ORBIGNY; *Inoceramus* cf. *concentricus*, PARKINSON; *Holcoscapites* (?) sp., *Puzosia* cf. *sharpi*, SPATH; *Ammobaculites*, tallos de Algas aglomerantes?

Respecto a la microfauna:

Moluscos, Equinodermos, Radiolarios, Ostrácodos, Corales, Esponjas, espículas, *Lithothammium*, *Bacinella irregularis*, *Haplophragmoides platus*, *Tro-*

chammina, *Ammodiscus*, *Tritaxia pyramidata*, *Trocholina lenticularis*, *Glomospira*, *Spirillina* y *Dircorbis*.

1.1.3.2 Inferior-Superior

1.1.3.2.1 *Albiense medio-Cenomaniense* (C₁₆₋₂₁²⁻⁰)

Se trata de un complejo de aspecto flyschoides extremadamente potente, formado en su área de sedimentación próxima a la costa, cuyo carácter reductor confirió las tonalidades oscuras que presentan sus materiales.

Formado por una alternancia de bancos tenaces y compactos de areniscas micáceas arcillosas, argilolitas limosas, más o menos arenáceas, ricas en materia orgánica, y cuarzenitas pardas, que meteorizan a amarillo, ocasionalmente contienen feldespatos.

El conjunto es muy micáceo, con pajuelas de gran tamaño, hay piritas diseminadas y biomicritas con intraclastos en la parte baja. El carácter arenoso aumenta a medida que se asciende en la formación, llegando a ser la facies dominante en los últimos términos.

Es característica la frecuente presencia de concentraciones ovoidales, ferríferas, de forma y tamaño irregulares, que en ocasiones forman lechos arrosariados de limonita, así como indicios muy dispersos de tobas volcánicas.

Los bancos, siempre regulares, son finos y tabulares, o bien aparecen imbricados en continuo paso lateral de facies por parte de los dos principales componentes.

En las etapas basales y medias de esta formación se han podido clasificar: *Orbitolina texana*, *Glomospira charoides*, *Ammodiscus gaultinus*, *Tritaxia pyramidata*, *Hedbergella planispira*, *Eugutulina anglica*, *Ammodiscus*, cf. *cretaceus*, *Textularia subconica*, *Ammobaculites* aff. *gratus*, *Hedbergella trochoidea*, *Ticinella roberti*, *Globigerinelloides* aff. *bentonensis*, *Arenobullimina* aff. *macfadyen*, *Spirillina*, *Haplophragmoides*, *Rephax*, *Ataxophragmididos*, Radiolarios, Valvulinidos, Gasterópodos, Serpúlidos, Lamelibranquios, Ostrácodos, Miliólidos y espículas.

Los términos finales quedan definidos por: *Rotalipora apenninica*, *Rotalipora greenhornensis*, *Haplophragmoides concava*, *Haplophragmoides platus*, *Ammobaculites subcretaceus*, Globigerináceos y Globigerinelloides.

1.1.3.3 Superior

1.1.3.3.1 *Cenomaniense-Maastrichtiense* (C₂₁₋₂₆)

Está constituido por una alternancia de cuarzenitas con argilolitas, que presentan unos colores grises oscuros a negros, lo cual, en un principio, puede servir como carácter diferenciador respecto al conjunto an-

terior; más adelante va perdiendo espesor y va pasando a ser eminentemente micrítico, limoso, arcilloso y arenoso, con eventuales intercalaciones arenosas muy ricas en pajuelas de mica.

Ocupa el borde SO. de la Hoja, y lo forma un complejo flyschoides cuyos caracteres litológicos, facies margo-caliza-arenosa, en bancos continuos y de poco espesor, así como los sedimentológicos, materiales de depósitos epicontinentales, son muy similares a los del conjunto anterior, fundamentalmente en los primeros estadios, donde se los puede considerar como un tránsito entre los últimos términos del complejo subyacente y los basales de éste. Esta circunstancia viene corroborada por el contenido faunístico de los términos basales, donde ha sido posible clasificar: *Rotalipora apenninica*, *Rotalipora grenhornensis*, *Rotalipora cushmani*, *Praeglobotruncana stephani*, *Praeglobotruncana* aff., *Turbinata* con *Hedbergella planispira* y *Globigerinelloides bentonensis*. En el resto del afloramiento se han encontrado: *Globotruncana corchata*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana concavata*, *Globotruncana* aff. *planispira*, *Pitonellasphaerica* y *Minouxia*.

Basaltos (β^4)

Es destacable la presencia de efusiones basálticas, andesíticas y espiliticas, acompañadas de cineritas y escorias, en las que el recubrimiento de la vegetación y su profunda meteorización ha impedido una cartografía precisa.

Los afloramientos más importantes se sitúan a favor de un horizonte continuo que ocupa los términos inferiores del complejo, aproximadamente entre el Cenomaniense y Turoniense.

Corresponden a los tipos frecuentes de las formaciones cretácicas, donde se intercalan en la serie, metamorfizando por contacto, adaptándose a las deformaciones que sufren éstas.

1.2 CUATERNARIO

1.2.1 ALUVIAL (QA)

Se reduce al lecho y las riberas de los ríos de curso divagante, aunque dado el corto desarrollo de éstas, los depósitos son exiguos. Está constituido por materiales poligénicos propios de las llanuras aluviales.

1.2.2 ARENAS DE PLAYA (QP)

Las forman arenas finas, típicas de playa, sueltas y muy lavadas por la continua acción del oleaje y las mareas.

1.2.3 DERRUBIOS DE LADERA (QL)

Poseen un amplio desarrollo en los alrededores del cabo Machichaco. Los materiales, poco consistentes, del complejo Albiense Medio-Cenomaniense han sido derrubiados y arrastrados a favor de la pendiente topográfica, llegando a conseguir espesores importantes. No obstante, ha sido posible la cartografía del substrato gracias a que han quedado algunos afloramientos visibles, sobre todo a favor de las trincheras de las carreteras y los caminos.

1.3 FOSILES CUATERNARIOS

1.3.1 INTRODUCCION

En la margen derecha de la ría de Ea se encuentra un extraordinario yacimiento de vertebrados cuaternarios, cuya excepcional importancia justifica este estudio.

El yacimiento está constituido por una gran amalgama de huesos depositados en el fondo de una estrecha sima, que se abre a favor de una diacasa vertical de dirección E-O.

Actualmente la sima se encuentra lateralmente abierta, de forma que puede accederse a ella desde la ría durante la bajamar, debiéndose su apertura a la acción de las olas.

El yacimiento está constituido únicamente por restos de caballo, junto a los que aparecen, dándole una apariencia de conglomerado, residuos procedentes de la degradación mecánica y química de las rocas, en las que se abre la sima; componentes minoritarios son: caliza estalagmítica que cementa el conjunto y arena marina aportada por las olas, junto con algún resto de molusco reciente.

Los restos, en general, se encuentran bien conservados «in situ»; pudieron extraerse dos cráneos y un maxilar inferior, aunque intensamente meteorizados, lo cual origina problemas al retirarlos del conjunto cementado. Esto justifica que la mayor parte de las piezas extraídas sean dientes.

La existencia de este yacimiento sólo puede explicarse si en el Pleistoceno Medio se supone la existencia de un régimen de pradería y la caída accidental de animales al interior de una sima cuyo borde estaba disimulado por la vegetación.

1.3.2 CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y METRICAS

Dentición superior:

I *Longitud de la serie*, mín., 163,6 mm.; máx., 175,6 mm.

II *Características morfológicas:*

II.1 *Protocono:*

Su cuerpo es ancho, raro o medianamente ancho, nunca estrecho. Sus extremos, redondeados delante, aguzados detrás, aunque las formas intermedias se representan a veces:

Pared interior: rectilínea, más raramente recta con ondulaciones.

Pared posterior: un poco convexa, en ocasiones algo ondulada.

Protocono de longitud moderada, l_p entre 43 y 51,2.

II.2 *Vallis externa*:

Medianamente ancha, cerrando en forma de bota algo apuntada, otras veces cierra en forma redondeada, siempre con un espolón y medianamente larga.

II.3 *Parastilo*:

Suele ser redondeado, a veces combado convexamente.

II.4 *Mesostilo*:

Redondeado en los premolares y sillonado en los molares.

II.5 *Fosas anterior y posterior*:

En general bastante plegadas, aunque no en exceso, casi siempre dos pliegues.

II.6 *Paracono y metacono*:

Paredes exteriores fuertemente cóncavas.

II.7 *Hipocono*:

En el interior del diente.

Dentición inferior:

I *Longitud de la serie* (un solo maxilar), 196,6 mm.

II *Características morfológicas*:

II.1 *Bahía interna*:

En forma de U poco abierta; son raros los casos en forma de V poco abierta.

II.2 *Metaconido*:

En forma de pera, con pedúnculo largo.

II.3 *Metastilido*:

II.4 *Redondo o redondeado, a veces ovalado*.

II.5 *Entoconido*:

Poco anguloso, siempre redondo o redondeado.

II.6 *Protoconido*:

Convexo.

II.7 *Hipoconido:*

Convexo.

II.8 *Vallis externa:*

Suele llegar a la base del istmo, aunque a veces se adentra.

El espolón siempre es simple, no llegando nunca a faltar ni a desdoblarse.

1.3.3 DIAGNOSIS

Nos encontramos con restos de un animal perteneciente a la rama común de los: *Equus caballus missi*, *E. C. taubachensis* y *E. C. steinheimensis* del Pleistoceno Medio, encontrándose intermedio entre la forma arcaizante de *Steinheim* y las más evolucionadas de *Taubach* y *Missy*; por lo tanto, le atribuimos una edad Pleistoceno medio-superior, creando una nueva variedad local *Equus caballus nov. var. eaensis*, aunque sólo con carácter provisional, en espera de una revisión completa de los caballos del Pleistoceno español.

1.4 ARQUEOLOGIA - CUEVAS DE SANTIMAMIÑE

Están situadas en la vertiente meridional del pico de Ereñosar (N. de la Hoja) y próxima a la ermita que lleva su mismo nombre.

En ellas se han encontrado figuras rupestres, cerámica, fauna y utensilios que han sido diagnosticados como pertenecientes a los niveles comprendidos entre el Auriñaciense y la época de la romanización.

2 PETROLOGIA IGNEA

Las rocas pertenecientes a esta Hoja son de dos tipos distintos, basaltos y espilitas, claramente diferentes entre sí, pero de un posible origen común, ya que las espilitas pueden proceder de un magma madre espilitico, o bien de los basaltos que al intruir en condiciones submarinas han sufrido un metasomatismo sódico, dando lugar a la albitización de la plagioclasa y transformación de los componentes máficos en clorita, epidota y actinolita, y del mineral metálico (magnetita y/o ilmenita) en esfena, leucoxeno o minerales de hierro oxidados.

Los basaltos apenas presentan alteración, y sus componentes están perfectamente conservados. Tienen textura ofítica y glomeroporfídica con matriz ofítica. Están formados por grandes cristales idiomorfos o subidiomorfos de augita individuales, pero generalmente unidos en grupos; suelen es-

tar frescos o presentar débil actinolitización o uralitización; preferentemente en los bordes se encuentran englobados en abundante matriz, formada por pequeños cristales de plagioclasa, entre cuyos intersticios se sitúan pequeños granos de piroxeno, clorita, epidota, mineral metálico (magnetita y/o ilmenita), feldespatos potásico, esfena y leucoxeno; también existen pequeños cristales de olivino totalmente serpentinizados, así como finas vetas de crisotilo que cruzan una de las rocas.

Las espilitas presentan textura porfídica con matriz pilotáxica o intersertal, y están formadas por abundante matriz de microlitos o listoncillos de albita, junto con pequeñas láminas de clorita, abundante mineral de hierro y, como accesorios, esfena y leucoxeno.

Los fenocristales tabulares de plagioclasa están sausrinizados en forma de pequeños prismas de epidota, o bien sustituidos por carbonato, y los del componente máfico reemplazados por carbonato, epidota y clorita. Es frecuente la presencia de amígdalas rellenas de clorita, carbonato y escasa epidota.

3 TECTONICA

3.1 ZONA ORIENTAL DE LA RIA DE MUNDACA

En líneas generales, todos sus componentes se distribuyen en sucesión estratigráfica, de SO. a NE., únicamente interrumpida por las extrusiones triásicas y siguiendo unas directrices NO.-SE.

— Complejo flyschoides Cenomaniense-Maastrichtiense.

Comprende una extensa formación que cubre todo el ángulo SO. de la Hoja. De acuerdo con las observaciones realizadas, se presenta como una serie monótona y continua, aunque en ningún momento se puede descartar la posibilidad de que se trate de una sucesión isoclinal, dada la enorme potencia que alcanzaría de no ser así; no obstante, se puede afirmar que no se ha observado ninguna charnela. En los alrededores de Munguía ha sido posible establecer algunos ejes de pliegues que inducen a pensar que realmente se trata de una serie plegada, aunque si se tienen en cuenta las dificultades que el país ofrece a las observaciones de campo, cualquier hipótesis en este sentido puede ser válida.

Hacia la base de esta formación van apareciendo coladas basálticas, andesíticas y espiliticas; comienzan a modo de franja delgada en las proximidades de Unibaso y se extienden hacia el SE., alcanzando su máxima extensión en la vertical de San Lorenzo de Mesterica, para desaparecer por Rigoitia. En Landa e Ibersalabe, estas coladas son interrumpidas por extrusiones triásicas, y su reconocimiento en campo es muy difícil por el aspecto tan similar que presentan las ofitas y los basaltos.

El criterio de régimen isoclinal que aplicábamos al complejo hemos de hacerlo extensivo a estas emisiones lávicas, ya que las acusadas diferencias de potencias existentes entre lugares próximos únicamente se pueden explicar mediante plegamientos cuya intensidad se ha distribuido de modo distinto según los puntos. No obstante, también se puede considerar la posibilidad de que todo responde a una desigual distribución de los materiales volcánicos dentro de la cuenca de sedimentación del Cretácico Superior.

Una familia de fallas de gravedad de orientación NE.-SO. flanquea el contacto con la formación inferior.

— Complejo arenoso Albiense medio-Cenomaniense.

Siguiendo las directrices marcadas, presenta anchuras casi continuas que oscilan alrededor de los 5 km. Por observaciones de campo podemos afirmar que todo el conjunto está sometido a fuertes repliegues. Con cortes sedimentológicos y recorridos de campo de detalle se ha medido un espesor máximo de 1.800 m. Las variaciones laterales de extensión se pueden explicar si se consideran las áreas deprimidas como correspondientes a zonas de repliegues muy acusados en isoclinal.

Los caminos y carreteras que surcan el complejo han permitido la localización de algunos ejes de pliegues que poseen una cierta continuidad; no obstante, la arbitraria disposición de los mismos impide el establecimiento de criterios tectónicos capaces de explicar su génesis. De todas formas puede afirmarse que constituyen una respuesta a los esfuerzos regionales y a su interacción con el diapirismo.

— Albiense inferior-medio.

— Aptiense-Albiense inferior.

Los afloramientos de la primera sucesión presentan una disposición monoclinal y ocupan la base de la formación anterior. Junto con las argilolitas calcáreas masivas del Aptiense-Albiense Inferior, forman un importante núcleo que mecánicamente ofrece una respuesta conjunta, fallas radiales, a los esfuerzos provocados por el diapirismo que se localiza en el puerto de Bermeo.

3.2 ANTICLINAL DE LA RÍA DE MUNDACA

La implantación de la ría de Mundaca, con orientación N.-S., se efectúa a favor de los materiales blandos y fácilmente erosionables del Keuper. Ocupa el eje del abombamiento anticlinal y presenta a ambos flancos afloramientos ligados entre sí.

Independientemente de las repercusiones mecánicas que se originaron por la extrusión triásica en los materiales suprayacentes más altos, la in-

tensa tectonización, con frecuentes efectos de metamorfismo dinámico a que fueron sometidas las litofacies jurásicas, nos inducen a pensar en un cierto arrastre de estos términos durante el ascenso del diapiro.

Estando constituida la cobertera por masas compactas y competentes, la extrusión hubo de efectuarse a favor de zonas favorables anteriormente fracturadas, cuyos orígenes hay que buscarlos en las líneas estructurales preexistentes. Obsérvese la desigual distribución de los materiales triásicos en la ría y Cortezubi.

3.3 ANTICLINAL DEL VALLE DE EREÑO

Está situado al S. de la Hoja, en el valle de su nombre. Durante los 5 km. de longitud visibles presenta una orientación NNO.-SSE. Es una continuación del anticlinal de Marquina-Navarniz, que se encuentra entre las Hojas de Durango y Eibar.

Su característica más importante estriba en que su plano axial se ha convertido en un plano de falla, normal, con el labio-flanco SO. hundido; esta circunstancia trae consigo que el anticlinal sea totalmente asimétrico.

Tanto el flanco SO. como NE. son continuos en la sucesión con materiales que van desde el «Weald» a los del complejo Albiense-Cenomaniense. Todo el conjunto se halla surcado por infinidad de fallas oblicuas a la directriz principal. Al SE., en Icazurrietas, se ha podido distinguir con toda claridad una familia de fallas antitéticas de mucho detalle que han provocado sucesivas repeticiones de los elementos wealdicos del núcleo del anticlinal.

Para explicar la génesis estructural de la zona hemos de invocar fuertes esfuerzos de componente SO.-NE, acaecidos con posterioridad al Lutecien-se, como queda patente en el macizo de Oiz de la vecina Hoja de Durango. En primer lugar, mediante un empuje que causó las fracturas y fallas oblicuas que cruzan al anticlinal ya existente. Una posterior distensión generó las fallas normales a la dirección de esfuerzos, plano axial del anticlinal y la del mismo estilo que se encuentra en Mendicochachia.

3.4 CUBETA DE ISPASTER

Está ocupada por materiales correspondientes al complejo arenoso Albiense medio-Cenomaniense y por los de la formación Albiense inferior-medio.

A pesar de haberse establecido numerosos ejes de pliegues SE., no ha sido posible hacerlo en la totalidad por carencia de afloramientos. Las directrices tectónicas de los observados concuerdan en general con las maestras marcadas por el Sinclinatorio vasco. No obstante, hay zonas en las que se han podido observar deformaciones debidas a reajustes posteriores del

zócalo fácilmente reflejados en unos materiales tan incompetentes como los que rellenan esta cubeta.

3.5 ZONA OCCIDENTAL DE LA RIA DE MUNDACA

Esta parte de la Hoja no presenta complejidad para su interpretación desde el punto de vista tectónico, teniendo en cuenta que sus características estructurales han quedado expresadas indirectamente en otros apartados de esta Memoria, consideramos obvia su reiteración.

3.6 ENCUADRE ESTRUCTURAL REGIONAL

La estructura del país Vasco-Cantábrico es el resultado de una tectónica de revestimiento, donde los materiales Mesozoicos han reaccionado, plegándose y adaptándose a las informaciones del zócalo.

3.6.1 DEFORMACION DEL ZOCALO

Durante la orogenia pirenaica el zócalo hercínico, granito y arenisca permotriásica reaccionaron mediante fracturas y pliegues de gran radio.

En el zócalo primario, en los Pirineos vascos, se individualizó una serie de compartimientos longitudinales a modo de depresiones o pliegues de fondo. Estos compartimientos se reparten en tres largas ondulaciones, con incurvación hacia el NO., y constituyen el subbasamento de toda Vizcaya:

- *El compartimiento anticlinal N.*, que prolongaría el macizo de Cinco Villas bajo la cobertera mesozoica. Hacia el O. realiza un hundimiento progresivo que ocasiona la desaparición de los materiales de cobertera.
- *La depresión intermedia*, que ha permitido la conservación de los últimos términos del Cretácico Superior del Sinclinorio de Vizcaya. Este canal representaría la continuación hacia el O. del existente entre Cinco Villas y los Aldudes.

Más compleja es la evolución sufrida, mediante una nueva activación del zócalo, por la zona anticlinal de Aitzgorri y de Bilbao, ya que a modo de pulsaciones estuvo afectando a la cobertera durante mucho tiempo; fue la causa del incremento de la subsidencia durante el Cretácico.

Durante la orogenia pirenaica esta zona actuó de umbral separador entre el «Escudo Alavés» al S., y al N. quedó el «Sinclinorio Vizcaíno», que reaccionó con ondulaciones y fracturas de diverso estilo, oponiendo unas directrices oblicuas a los empujes. Si estas deformaciones NO.-SE. son

preponderantes en el O. de los macizos pirenaicos, también se han de tener en cuenta los de dirección N.-S., bastante menos frecuentes, que se pueden adjudicar a ondulaciones transversales.

3.6.2 LA RESPUESTA DEL MATERIAL SUPERFICIAL

Las frecuentes disarmonías apreciables en los plegamientos, así como los diferentes estilos tectónicos adoptados, están provocados en gran parte por las variaciones de naturaleza y potencia de los materiales secundarios y terciarios.

- El Keuper, con sus arcillas yesíferas, facilitó el despegue de la cobertera respecto al zócalo hercínico.

Sus extrusiones vienen condicionadas por las deformaciones, de mucha intensidad, de la cobertera, o por accidentes profundos del basamento.

- El «Weald» ocasionaría una nueva superficie de despliegue entre las facies calcáreas jurásicas (ría de Mundaca) y las del Complejo Aptiense.

El contraste de competencias que se experimenta entre los materiales del Aptiense-Albiense Inferior trae consigo respuestas totalmente diferentes ante los empujes, por lo que en su análisis se hace preciso contar con esta circunstancia.

- A partir del Cenomaniense los materiales han reaccionado mediante pliegues poco profundos y disarmónicos.

3.6.3 FASES OROGENICAS

Los plegamientos más importantes que han dado su estilo a la estructura del País Vasco-Cantábrico son de edad pirenaica y más exactamente post-Luteciense, ya que los materiales correspondientes a este piso están claramente plegados y fracturados en el macizo de Oiz. Pero anteriormente han tenido lugar movimientos más atenuados, que han precedido a las principales deformaciones del Terciario.

1.º Movimientos del fin del Jurásico y del principio del Cretácico, responsables de toda la historia wealdica del golfo Vasco-Cantábrico.

2.º Movimientos aptienses, provocados por las depresiones o flexuras del fondo, donde se han localizado los grandes edificios arrecifales.

3.º Movimientos albienses con disarmonías locales en la base y en el interior del Complejo Albiense-Cenomaniense.

4 HISTORIA GEOLOGICA

A finales de la orogenia hercínica se deposita el Triás, en facies Keuper, en una cuenca de escasa profundidad y en un clima árido; esta circunstancia queda evidenciada por el color rojo de los materiales y la presencia dominante de margas y yesos. Al final de esta sedimentación debieron tener lugar las erupciones volcánicas, ofitas.

El inestable ambiente sedimentario, facies de transgresión, que presentan los primeros estadios del Jurásico son una continuación de los correspondientes al Triásico superior. Estas condiciones se mantienen hasta el Lías medio, facies margosas, en que se instaura un régimen marino que perdurará hasta finales del Jurásico y que extendió sus aguas hasta los macizos hercínicos vascos, el macizo astúrico y la meseta.

El reducido espesor que presentan los sedimentos de esta época en nuestra zona se puede atribuir a la presencia de un alto fondo que evitó la formación de algunos térmicos, o bien el barrido de los mismos. Por otra parte, su pequeño tamaño induce a considerar que provienen de un continente senil, o bien son un producto de una erosión incapaz de arrancar mayores tamaños.

El Jurásico medio coincide con el final de la historia hercínica y el comienzo de un rejuvenecimiento generalizado del relieve. Las litologías que presenta el Malm en el área estudiada justifican esta elevación del continente.

La orogenia pirenaica es la responsable de esta serie de emersiones, que en el Jurásico Superior comenzaron en el N. de España. Estos movimientos no fueron sincrónicos en todos los puntos de la región, ya que en el Argoviense afectó al macizo Asturiano y las áreas septentrionales de la Meseta. La consecuencia de estas elevaciones fue la creación de un continente y la individualización del golfo Vasco-Cantábrico.

Estas elevaciones trajeron consigo, de una parte, la intensificación de la erosión, y de otra, la reducción del dominio marino al pasar sus aguas a una profundidad somera, por lo cual el carácter continental influenció la sedimentación marina. La salinidad de la cuenca, especie de estuario, se vio muy mermada por el continuo y abundante aporte de agua dulce.

Un clima cálido y húmedo fue alterando las rocas del continente, por lo que de esta forma se iba preparando lo que más tarde constituirían los sedimentos de la facies «Weald».

Desde el comienzo del Cretácico se establece un régimen de fuertes lluvias que provocan fases de sedimentación terrígena muy activas. El macizo Hercínico-Vasco fue el menos afectado, a pesar de que ya se encontraba suavemente emergido desde el Argoniense; no obstante, el aporte sedimentario es intenso, grandes espesores, llegando en algunas fases a

ser superior a la subsidencia. Estas circunstancias hacen pensar que la cubeta tuvo un carácter intermitente por parte de los aportes marinos y continentales.

El interior de aquella cuenca sufre compartimentaciones provocadas por removilización del basamento hercínico, lo que trae como consecuencia que las calizas solamente aparezcan condicionadas por la presencia de obstáculos que hacían disminuir la llegada de aportes, o bien en zonas alejadas del continente hacia el N., como intercalaciones en el flysch.

Asimismo, la colmatación de grandes extensiones de la cuenca ocasionó cambios en el carácter sedimentario al pasar éste a un régimen lacustre costero.

Esta etapa se puede considerar terminada en el Barremiense o al principio del Aptiense.

Al comienzo del Aptiense se inicia un régimen marino generalizado y las aguas del golfo recobran su salinidad normal.

Estas condiciones, con ligeros cambios, se mantendrán hasta el Albiense, dentro de un dominio francamente pirenaico.

En el golfo se presentan condiciones favorables para la instalación de organismos constructores de arrecifes, como serían: profundidades someras, aguas limpias y agitadas, clima subtropical y saturación, con precipitación en el medio, de carbonato cálcico.

Estos edificios llegan a adquirir espesores considerables que únicamente se pueden explicar mediante la acción de una lenta y continua subsistencia; mientras su diagénesis vino regulada por la fijación de carbonato cálcico por parte de los seres vivos. Su desarrollo a veces queda interrumpido por aportes intermitentes de materiales más o menos detríticos, cuyo origen puede atribuirse a épocas muy lluviosas, o bien a movimientos eustáticos que modificaran el carácter de los sedimentos en unas áreas determinadas. Esto explica el carácter lenticular de las masas arrecifales y la presencia de niveles margo-arenosos interestratificados en bandas calizas cuyo origen hay que buscarlo en unas aguas de disminuido carbonato cálcico, al que se le suma el de los aportes continentales y el procedente de la «simultánea» erosión de los arrecifes. Esta destrucción adquiriría grandes proporciones no sólo por la violencia de los aportes terrígenos, sino que, además, cesaría la subsistencia y, en consecuencia, emergerían los edificios de Toucasia.

Los cauces submarinos, condicionados por los espacios que quedaban entre los arrecifes, canalizaban y dirigían los aportes terrígenos más finos, especie de fango calcáreo muy fluido, controlando de esta forma la sedimentación; esto explica los frecuentes pasos laterales de facies en áreas muy próximas.

Esta masa pastosa, que se enriquecía en carbonatos procedentes del

medio, relleno intersticios de las conchas de los organismos, por lo que aceleró su diagénesis.

Durante el Albiense inferior y medio el carácter brechoide de algunos tramos adosados a las formaciones para-arrecifales anteriores confirma que una parte de estos sedimentos se formó a expensas de la demolición de las masas calizas aflorantes en los alrededores.

En el Albiense medio-superior se experimenta en toda la cuenca vasco-cantábrica un importante cambio en el paisaje, debido a movimientos de basculación de NE. a SO., que se pueden considerar como una primera manifestación de la orogenia alpina; el actual Anticlinorio Vizcaíno inicia una rápida elevación.

El desarrollo de los organismos arrecifales se hace imposible por el cambio experimentado en las condiciones batimétricas, así como por las grandes cantidades de aportes terrígenos que vierten los rápidos ríos continentales.

La erosión es intensa y se establece una facies de sedimentación costero-nerítica rica en materiales arenosos y arcillosos que llegarán a invadir todo el fondo marino.

Las enormes potencias registradas únicamente pueden explicarse mediante la adecuada subsistencia, aunque hay que pensar que ésta no fue continua, sino que se realizó a modo de pulsaciones, controladas por la progresiva elevación y rejuvenecimiento de las zonas de umbral, como denuncian las estructuras sedimentarias de cambios de facies, pinzaduras, etc.

Hacia los comienzos del Cretácico superior la epirogénesis motivó la individualización de dos cuencas:

Alavesa, donde la gran transgresión, ya iniciada, lleva las orillas del mar hasta Castilla y el régimen costero que se inició a finales del Albiense va pasando a otro marino.

Vizcaína, donde se mantienen unas características sedimentarias similares a las existentes antes de la separación de las cuencas.

Progresivos hundimientos de las compartimentaciones que posee el surco vizcaíno favorecen un incremento en la subsidencia, capacitándola para albergar los aportes procedentes de un continente cuya topografía ha continuado recrudeciéndose. Estas condiciones se mantendrán hasta el Cenomaniense.

En el Cenomaniense-Turonense, el basamento hercínico correspondiente al pliegue de fondo del sinclinorio vasco comienza a verse afectado por una removilización de sus fracturas; en consecuencia, se produce una serie de erupciones volcánicas, tal vez procedentes de un magma simálico que dan lugar a coladas de basaltos andesíticos y espilíticos, los cuales aparecen interestratificados en los primeros términos de flysch.

Al principio, las condiciones de sedimentación no experimentan grandes

variaciones respecto a la época precedente. Es en el Cenomaniense cuando una nueva removilización del basamento, o bien una continuación de la iniciada, provoca una elevación del fondo marino con la consiguiente regresión y enriquecimiento de la cuenca en materiales detríticos, como se puede observar en otras zonas de la región. Las extrusiones triásicas pueden corresponder a esta edad.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 CANTERAS

En el área abarcada por la Hoja la geología aplicada se centra fundamentalmente en la explotación de las rocas industriales.

Dentro de los tipos de materiales extraídos para distintos usos destacan las explotaciones de calizas marmóreas, calizas, ofitas, basaltos, arcillas, arenas y calcita.

5.1.1 CALIZAS MARMOREAS Y CALIZAS

Proceden de los edificios arrecifales pertenecientes al complejo Aptiense-Albiense inferior. Las aplicaciones más directas de las calizas marmóreas están referidas a la ornamentación (Ereño); mientras que las no aprovechables en estos fines son destinadas como áridos para carreteras y fabricación de cemento.

5.1.2 OFITAS Y BASALTOS

Todas las canteras corresponden a los afloramientos de las coladas interestratificadas en la base de la formación Cenomaniense-Maastrichtiense (Frúniz y Rigoitia), y en los asomos ofíticos asociados al Keuper, bastante frecuentes en la zona (Laga). Se emplean tanto en carreteras como en construcción.

5.1.3 ARCILLAS

Su explotación se centra en las intercalaciones, a veces de cierta importancia, que posee el complejo Cenomaniense-Maastrichtiense en sus zonas basales (Mendata).

La extracción, a cielo abierto, se ve dificultada por los continuos y bruscos pasos laterales de facies y por el clima, ya que al ser muy húmedo hace impracticables los accesos a las canteras.

Se emplean en construcción: ladrillos, bovedillas, tejas, etc.

5.1.4 ARENAS

Aquí se agrupan aquellas arenas cuaternarias procedentes de depósitos marinos o fluviales desprovistos de fracción gruesa. Se localizan fundamentalmente en los lechos y cauces de los ríos y rías costeras (ría de Mundaca).

La explotación no presenta problemas por el fácil acceso a los lugares donde se encuentran.

Se emplean como áridos, piedra de construcción, refractarios, arenas de moldeo, abrasivos y vidrio.

5.1.5 CALCITA

Se encuentra en bolsadas rellenando las fracturas abiertas en las calizas del complejo Aptiense-Albiense inferior (Fórua y Arteaga).

Las canteras existentes se encuentran en la actualidad sin explotar.

Se aplican en la fabricación de pisos compuestos y marmolina para terrazos.

5.2 HIDROGEOLOGIA

Dentro de los límites de la Hoja no cabe esperar cuantiosas reservas en los posibles acuíferos. Aunque el complejo Aptiense-Albiense inferior reúne condiciones favorables de permeabilidad y circulación, no se han observado en la zona manantiales de importancia.

En el resto de los terrenos todo se reduce a un régimen de escorrentía superficial regulada por las precipitaciones. Dada la gran cantidad de agua que perciben al cabo del año podría pensarse en su almacenaje y canalización, a fin de proveer los núcleos urbanos, sobre todo en el estiaje.

6 BIBLIOGRAFIA

EMPENSA, S. A. (1964).—«Estudio Geológico de la región de Deva». *Not. y Com. del I. G. M. E.*, n.º 76.

ESPEJO MOLINA, J. A., y PIGNATELLI GARCIA, R. (1973).—«Memoria explicativa de la Hoja n.º 62 (22-05), Durango». *I. G. M. E. Mapa Geol. de España*, Servicio Publicaciones Ministerio de Industria.

GARCIA RODRIGO, B., y MARTINEZ ALVAREZ, J. M. (1972).—«Estudio geológico de la provincia de Alava». *Mem. del I. G. M. E.*, tomo 83.

I. G. M. E. (1969).—«Estudio geológico de la parte de la provincia de Vizcaya comprendida entre los Mapas 1:50.000 de Bermeo, Lequeitio, Durango, Eibar y Elorrio». Inédito.

- (1971).—«Mapa Geológico Nacional de Síntesis. Hoja n.º 12 (Bilbao)». *Publ. del I. G. M. E.*
- JEREZ MIR, L.; ESNAOLA GOMEZ, J. M., y RUBIO SUSAN, V. (1971).—«Estudio geológico de la provincia de Guipúzcoa». *Mem. del I. G. M. E.*, tomo 79.
- PERCONIG, E. (1967).—«Contribución de la micropaleontología al conocimiento de los yacimientos de hierro de Bilbao». *Not. y Com. del I.G.M.E.*, números 97-98.
- LAMARE, P. (1923).—«Sur quelques particularités de la structure du Pays Basque Espagnol». *Bol. Soc. Geol. France*, tomo 4.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España (Región Cantábrica)». *Mem. del I. G. M. E.*, tomo 78.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y AGUILAR, M. J. (1971).—«Estratigrafía del Aptiense y Albiense en la zona de Durango (Vizcaya), y estudio de la sedimentación de arcillas con formación de figuras en "bolas concéntricas"». *Acta Geol. Hisp.*, año II, n.º 5, nov.-dic.
- RAT, P. (1959).—«Les Pays crétacés Vasco-Cantabriques». *Publ. de L'Université de Dijon*.
- RIOS, J. M. (1948).—«Estudio geológico de la zona de criaderos de hierro de Vizcaya y Santander». *Temas prof. Dir. Gral. de Minas y Combustibles*, n.º 9.
- SOLER Y JOSE (1972).—«Las series jurásicas y el «Purbeckiense» Neocomiense de Guernica». *Bol. Geol. y Min.*, t. LXXXIII.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA