



IGME

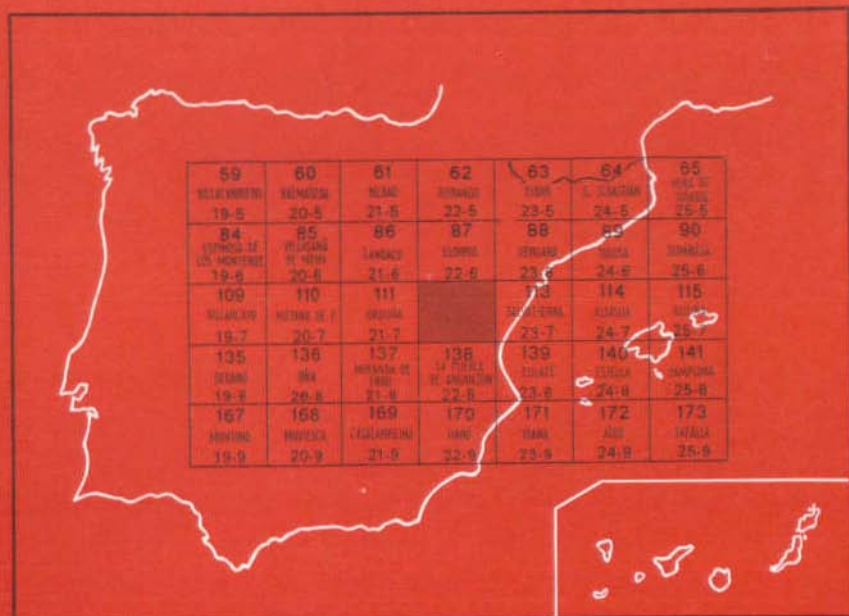
112
22-7

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VITORIA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

VITORIA

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Compañía General de Sondeos, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

En Cartografía, P. del Olmo Zamora.

En Memoria, J. Ramírez del Pozo y P. del Olmo Zamora. Los trabajos de laboratorio (Sedimentología y Micropaleontología) han sido realizados por M. J. Aguilar, J. Ramírez del Pozo y M. Carmen Leal, respectivamente.

Supervisión del IGME: T. Olaverri Capdevila.

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-25.478-1978

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de Vitoria está situada en la parte central de la «Cuenca Cantábrica», y corresponde casi en su totalidad a la provincia de Alava, a excepción del ángulo nororiental de la misma, que queda comprendido dentro de la provincia de Guipúzcoa.

Desde el punto de vista del relieve, dentro de esta Hoja hay dos zonas claramente diferenciables, y que geográficamente corresponden con los «Montes Vascos» y la «Llanada Alavesa».

Los «Montes Vascos» ocupan el tercio más septentrional de la Hoja y están constituidos por sedimentos de tipo terrígeno, caracterizándose por su abrupta topografía, pasando en pocos kilómetros de los 600 m. de cota a los 1.000 m. mediante fuertes declives y profundos barrancos.

El resto del área ocupada por la Hoja se caracteriza por su topografía suave y corresponde a la «Llanada Alavesa»; únicamente hacia el borde occidental de la misma (Zona de Murguía) queda rota la monotonía del paisaje, debido a la presencia de materiales blandos del Keuper, que originan una depresión rodeada por escarpes calizos del Cretácico Superior.

Los elementos más importantes de la red hidrográfica son los ríos Zadorra, con sus afluentes Zulla, Mendiguren y Santa Engracia, por la derecha, y Mayor y Alegría, por la izquierda, por lo que respecta a la cuenca del Ebro.

Dentro de la Hoja existen tres embalses; el de Urrúnaga, que aprovecha las aguas del río Santa Engracia; el de Albiña, que utiliza las aguas del arroyo del mismo nombre, y el de Ullivarri, que se sitúa en el Zadorra.

Por lo que se refiere a la vertiente cantábrica (extremo noroeste de la Hoja) aparecen algunos arroyos que constituyen la cabecera del río Deva.

El núcleo de población más importante lo constituye la ciudad de Vitoria, que se sitúa en el borde sur del área estudiada; el resto de los núcleos de población se encuentran en la zona de la «Llanada Alavesa» y la depresión de Murguía.

Aparte de los suelos cuaternarios aluviales y coluviales, que se sitúan en los valles de los ríos, el resto de la Hoja aparece ocupada por sedimentos mesozoicos, que afloran afectados por estructuras de direcciones fundamentales NO.-SE. Únicamente en el borde occidental afloran sedimentos de edad terciaria, dentro de la depresión de Murguía.

Los sedimentos más antiguos que aparecen corresponden al Keuper; éstos afloran en el borde occidental de la Hoja y forman parte de la gran mancha diapírica de Murguía. En esta misma parte de la Hoja existe un pequeño afloramiento de carniolas y calizas dolomíticas atribuibles al Retiense y Hettangiense.

No afloran, dentro del área estudiada, sedimentos correspondientes al resto del Jurásico marino y únicamente en el extremo nororiental de la misma afloran sedimentos terrígenos y calcáreos en facies Purbeck y Weald.

El tercio septentrional de la Hoja está ocupado por sedimentos del Cretácico Inferior, que aparecen formando una serie monoclinal con buzamientos de dirección SE., afectados por fallas de dirección principal NE.-SO. Estos sedimentos pertenecen a la facies Weald, al Aptiense y al Albiense.

En el resto de la Hoja está bien representado el Cretácico Superior, aflorando sedimentos calcáreos y margosos de edades comprendidas entre el Cenomaniense Inferior y el Campaniense Inferior-Medio. Estos sedimentos aparecen afectados por estructuras de plegamiento de dirección NO.-SE., y por dos sistemas de fallas y fracturas, uno de dirección NO.-SE. y otro NE.-SO. Los sedimentos cuaternarios de origen fluvial tienen amplia representación en la mitad sur del área estudiada, ocupando la «Llanada Alavesa». Los sedimentos de origen coluvial son abundantes en el tercio más septentrional, pero únicamente se han representado en la cartografía en aquellas zonas en que su potencia hace imposible la interpretación del substrato.

La tectónica existente en la región es relativamente sencilla, predominando las estructuras de plegamiento con dirección aproximada NO.-SE., afectadas por fallas de dirección SO.-NE. y NO.-SE.

Los recursos mineros son pobres y únicamente han existido en otro tiempo explotaciones de lignitos en los sedimentos terciarios del diapiro de Murguía, así como pequeñas minas en el borde del mismo diapiro.

No existen canteras importantes dentro del área estudiada, únicamente merecen citarse las de calizas del Albiense (ángulo NE. de la Hoja).

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

— Primera edición del Mapa Geológico de España, a escala 1:50.000, de esta Hoja, por don Luis de la Peña (1935).

— Mapa Geológico, a escala 1:200.000, «Síntesis de la cartografía existente» (Hoja de Bilbao) (1971).

Además se han puesto a nuestra disposición varios mapas geológicos a distintas escalas, todos ellos inéditos, realizados por las compañías de Investigación petrolífera, que tienen o han tenido sus permisos de exploración en la Cuenca Cantábrica. De entre ellos merece la pena destacar la tesis doctoral del Dr. Stackelberg (1960) que describe la evolución estratigráfica y tectónica en la región del diapiro de Murguía y que comprende una detallada cartografía de dicha región a escala 1:12.500.

Esta Hoja ha sido realizada por «Compañía General de Sondeos, S. A.», utilizando un equipo de su Departamento de Geología integrado por los siguientes geólogos: José Ramírez del Pozo, Pedro del Olmo Zamora, J. M. Portero García, F. Carreras Suárez, A. Olivé, J. M. Martín Alafont, M. Aguilár y M. C. Leal Martín.

2 ESTRATIGRAFIA

Dentro de la Hoja de Vitoria afloran materiales pertenecientes al Triásico, Jurásico y Cretácico, existiendo también algunos retazos de sedimentos terciarios y recubrimientos cuaternarios.

El Triásico aflora en la parte noroccidental de la Hoja formando parte del área diapírica de Murguía, que se continúa en la Hoja colindante de Orduña (21-07). Los sedimentos que afloran pertenecen al Keuper. Dentro de este área afloran también sedimentos constituidos por «carniolas» y calizas dolomíticas atribuidas al Rethiense y Hettangiense.

En el ángulo nororiental de la Hoja aflora un conjunto de materiales detríticos con alguna intercalación calcárea, que corresponden al Malm y Cretácico Inferior (Berriasiense y Valanginiense) en facies Purbeck, así como al Cretácico Inferior en facies Weald. Dentro de la cartografía no ha sido posible la separación de estas dos facies, debido a lo cubierto que aparece.

Lo mismo ocurre con el Aptiense marino que aflora en la misma parte de la Hoja y queda reducido a un pequeño afloramiento de calizas, que se continúan ampliamente en la Hoja colindante de Salvatierra (23-07).

El resto de Cretácico Inferior está constituido por series terrígenas con intercalaciones de calizas arrecifales y que tiene amplia representación en el tercio septentrional de la Hoja.

El Cretácico Superior está representado por el Cenomaniense, Turonien- se, Coniaciense, Santoniense y Campaniense, que afloran ampliamente en el resto de la zona estudiada.

Dentro del área diapírica de Murguía aparecen algunos retazos de sedi- mentos terrígenos, que descansan sobre el Keuper y el Cretácico Superior y que se han atribuido al Neógeno.

Los recubrimientos cuaternarios tienen amplia representación en el ter- cio inferior de la Hoja, y aunque no tienen mucha potencia, sí tienen amplia extensión.

2.1 TRIASICO

2.1.1 KEUPER (T_{G3} y T_{G3}^w)

Está constituido por la típica serie de arcillas abigarradas, dominando los tonos rojos vinosos y violetas, entre las que se intercalan bancos más o menos potentes de yesos variolados. Las arcillas contienen pequeños cris- tales de cuarzo bipiramidados incoloros o rojos, típicos del Triás salino de toda España.

La potencia de la formación no puede estimarse, debido al carácter dia- pírico de la misma.

Dentro de este conjunto de arcillas abigarradas con yesos (T_{G3}), afloran masas más o menos extensas de ofitas (T_{G3}^w). Se trata de rocas piroxénicas verdes, cristalinas y compactas de composición basáltica y estructura ofí- tica. Son muy numerosos dentro del diapiro de Murguía los afloramientos de este tipo de rocas.

2.2 TECHO TRIASICO Y JURASICO MARINO

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

Entre Murguía y Jugo, al NE. de la carretera que une ambas localidades y paralelamente a ella, aflora un conjunto de «carniolas» masivas, oquerosas, con estratificación difusa y de carácter azoico, sobre las que se sitúan unos 50 m. de calizas dolomíticas bandeadas estratificadas en bancos delgados y de tonalidades grisáceas.

Debido al carácter carniólico de la unidad inferior, se atribuye al Re- thiense y Hettangiense la edad de este afloramiento (KARRENBORG, 1934, y DAHM, 1957).

No afloran en superficie, dentro de la Hoja estudiada, sedimentos perte- necientes al Jurásico marino de edad posterior a la que se le atribuye a este afloramiento.

2.3 MALM Y CRETACICO INFERIOR NO MARINOS

2.3.1 PORTLANDIENSE-BARREMIENSE EN FACIES PURBECK Y WEALD (J_{p33}-C_{w14})

Han tenido que agruparse en esta unidad comprensiva los sedimentos aflorantes en el ángulo NE. de la Hoja, debido a que se encuentran en contacto por fallas con los sedimentos terrígenos del Albiense y no pueden diferenciarse las facies Purbeck y Weald. Este afloramiento tiene continuidad en la Hoja núm. 22-06 (Elorrio), que ha sido estudiada por el mismo equipo de geólogos que la presente. En la Hoja de Elorrio esta unidad está compuesta por unos 500 m. de arcillas grises y negras muy apizarradas, entre las que se intercalan calizas tableadas oscuras con laminación paralela (micritas arcillosas).

En este tramo se han reconocido (RAMIREZ DEL POZO, 1971) una serie de Lamelibranquios que en determinaciones de QUINTERO corresponden a *Cyrena angulosa* ROEMER, *Cyrena nuculaeformis* DUNKER, *Cyrena sublaevis* ROEMER y *Cyrena purbeckiensis* STRUCK. Nosotros hemos encontrado también en estos niveles inferiores algunos Ostrácodos en malas condiciones de conservación, entre los que se han podido reconocer *Darwinula leguminnella* (FORBES) y *Cypridea* sp., que no permiten hacer asignaciones estratigráficas precisas, dada la amplia dispersión vertical de ambos microfósiles.

Los términos superiores están constituidos por arcillas grises a ocres y areniscas amarillentas de grano fino a medio (Subarcosas con feldespatos calcosódicos y cuarzoarenitas). La potencia media de este tramo es de unos 400 m. y se atribuye a la facies Weald, por su posición estratigráfica.

2.4 APTIENSE Y ALBIENSE

2.4.1 APTIENSE INFERIOR (C₁₅¹)

Por encima de la unidad anteriormente descrita y también en el ángulo nororiental de la Hoja, aflora una serie compuesta por areniscas calcáreas y arcillas, con calcarenitas con Ostreidos a techo de la formación. El afloramiento es relativamente pequeño dentro de la Hoja, pero tiene continuidad lateral en la colindante Hoja de Salvatierra (23-07). Debido a la posición estratigráfica de esta unidad la atribuimos al Aptiense Inferior.

2.4.2 APTIENSE INFERIOR A ALBIENSE INFERIOR (C₁₅₋₁₆¹⁻¹)

Aflora en el borde norte de la Hoja, constituido por calizas arrecifales con Rudistos, que dan lugar a pequeños isleos de escasa representación dentro del área estudiada. En la Hoja situada más al Norte (22-06) Elorrio,

este episodio de construcción arrecifal ha alcanzado gran importancia y es el que da lugar a la existencia de las potentes series que forman los relieves más fuertes (Gorbea y Amboto).

Su estudio se ha realizado en la Hoja de Elorrio, en donde las litologías corresponden a biomicritas, bioesparitas, biopelsparitas, de aspecto masivo, aunque localmente se observen zonas estratificadas.

En algunos puntos estas calizas presentan intercalaciones de facies terrígenas, que se corresponden con interrupciones locales en la construcción arrecifal y que están constituidas por arcillas y delgadas capas de areniscas de colores pardos.

Aparte de la existencia de Rudistos y Corales, ha podido determinarse en el conjunto del tramo la siguiente microfauna:

Orbitolina (M) texana parva DOUGLAS, *Orbitolina (M) texana-texana* (ROEMER), *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT, *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Haplophragmium* nov. sp., *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Pseudotextulariella cretosa* CUSHMAN, *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Cytherella paralela* (REUSS), *Cytherella ovata* (ROEMER), *Bairdia* sp., *Bacinella irregularis* (RADOICIC).

Lo que da una edad Bedouliense Superior a Gargasiense Inferior para la base del tramo, y Albiense Inferior para el techo.

Dentro de la Hoja de Vitoria únicamente aparecen afloramientos dispersos y de poca extensión y casi siempre en contacto por falla con los materiales terrígenos del Albiense; debido a esto es difícil definir la edad exacta de estos afloramientos de calizas arrecifales, datándose como Aptiense a Albiense Inferior para unificar las siglas de los afloramientos de la misma unidad en la Hoja de Elorrio, situada al Norte.

2.4.3 ALBIENSE INFERIOR (C₁₅₋₁₆³⁻¹)

Sobre las formaciones arrecifales y, en parte, siendo cambio lateral de ellas se encuentra un tramo (C₁₅₋₁₆³⁻¹) que ha sido estudiado en la Hoja (22-06, Elorrio), constituido por arcillas gris-oscuro a negras, limolíticas y micáceas, con nódulos limoníticos. Pueden presentar intercalaciones de calizas orgánicas biohermales.

Los niveles calizos son de Biomicritas con Políperos, Gasterópodos, Rudistos y Briozoos.

Los microfósiles determinados son: *Coskinolinella daguini* DELMAS y DELOFFRE, *Orbitolina (M) texana texana* (ROEMER), *Bacinella irregularis* RADOICIC, *Agardhiellopsis cretacea* LEMOINE.

Esta unidad apenas tiene representación cartográfica dentro de la Hoja de Vitoria; únicamente en el borde norte de la misma aparece un pequeño afloramiento, que tiene continuidad en la 22-06, Elorrio, donde llega a tener 350 m. de potencia.

La potencia de la formación en la presente Hoja no puede estimarse, por estar en contacto por falla con los sedimentos terrígenos del Albiense (C_{16}^{1-3}).

2.4.4 ALBIENSE (C_{16}^{1-3} y C_{16}^{2-3}).

Se ha cartografiado en la unidad C_{16}^{1-3} un conjunto de sedimentos terrígenos entre los que se intercalan episodios de calizas arrecifales (C_{16}^{2-3}). Estos sedimentos han sido estudiados en los cortes estratigráficos de Villarreal-Urrúnaga (X: 687.350; Y: 932.225; Z: 700) y Jugo (X: 672.775; Y: 926.900; Z: 670).

Como constante de este tramo se establece la existencia de un paquete basal de areniscas grises y blanquecinas, de grano medio a grueso, que en ocasiones presentan cantos de cuarzo de hasta 2 cm. de diámetro, que dan lugar a zonas conglomeráticas.

En el ámbito de la Hoja de Vitoria, estas areniscas se apoyan sobre las calizas arrecifales de edad Aptiense al Albiense Inferior (C_{15-16}^{1-1}), descritas anteriormente mientras que en la Hoja 22-06 (Elorrio), situada al Norte, las areniscas se depositan sobre términos más bajos cuando las calizas arrecifales no se encuentran desarrolladas. Este hecho da lugar a la existencia de una discordancia cartográfica, que puede justificarse como una sedimentación en un dispositivo «traslapante», con una dinámica de medio muy superior a la anterior en la cuenca.

En cualquier caso, esto debe aceptarse con las debidas reservas, a causa de la influencia que ha podido tener la configuración topográfica del fondo de la cuenca, originada por el crecimiento de los arrecifes, fundamentalmente. Esta discordancia cartográfica no implica la existencia de hiatos erosivos o de no sedimentación.

La potencia de este tramo basal, compuesto fundamentalmente por areniscas, es muy variable en función de la posición paleogeográfica; dentro de la Hoja de Vitoria es difícil calcularla, debido a las fallas que lo afectan.

Por encima de este primer tramo se ha estudiado el resto de los sedimentos que constituyen el Albiense en la sección estratigráfica Villarreal-Urrúnaga. En ella se reconocen unos 650 m. de serie, compuesta fundamentalmente por una alternancia de arcillas, limolitas y areniscas. El conjunto de limolitas y arcillas aparece muy apizarrado y con tonalidades gris oscuras; las areniscas son muy micáceas, de grano fino a medio y de color gris blanquecino a blanco amarillento. Los últimos 100 m. de la formación contienen la siguiente microfauna:

Eoguttulina cf. *anglica* CUSHM. y OZAWA, *Ammobaculites parvispira* TEN DAM, *Ammobaculites subcretacea* CUSHMAN y ALEX, *Haplophragmoides* con-

cavus (CHAPMAN), *Trochammina obliqua* TAPPAN, *Dorothia gradata* BERTH, *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Haplophragmoides globosus* LOZO *Lenticulina* sp., *Cytherella ovata* (ROEMER) y *Bairdia* sp.

Hacia la base de este tramo se intercala un nivel de calizas arrecifales (biomicritas) de unos 20 m. de potencia, que se han distinguido en la cartografía dentro del conjunto detrítico del Albiense (C_{16}^{2-3}).

En el corte de Jugo (zona del Diapiro de Murguía), la unidad C_{16}^{1-3} está representada por 120 m. de arcillas arenosas, con intercalaciones de areniscas y areniscas limolíticas, que constituyen los tramos altos de la unidad cartográfica, en contacto mecanizado con los materiales del Triás. En la parte central se intercala un banco de 7 m. de potencia, constituido por calcarenitas con estratificación difusa (C_{16}^{2-3}). En esta sección se ha reconocido la siguiente microfauna:

Thalmanninella ticinensis (GANDOLFI), *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA, *Eggerellina mariae* TEN DAM, *Gave linella intermedia* BERTH, *Marsionella oxycona* REUSS y *Areno bulimina macfadyeni* CUSHM.

2.5 CRETACICO SUPERIOR

Se caracteriza por su gran espesor y una sedimentación fundamentalmente margosa, en contraste con los reducidos espesores y series esencialmente calizas de las zonas de Burgos y Sierra de Cantabria.

2.5.1 TECHO ALBIENSE CENOMANIENSE INFERIOR (C_{16-21}^{3-1})

Esta unidad está compuesta fundamentalmente por arcillas de tonos oscuros calcáreos con nódulos ferruginosos, y margas con intercalaciones de calizas (biomicritas) y areniscas finas muy micáceas. Aflora en forma de estrecha banda, que con dirección NO-SE. recorre la mitad norte de la Hoja de Vitoria, teniendo continuación a lo largo de toda la Hoja de Salvatierra (23-07), que se sitúa al Este.

La formación se ha estudiado a partir de la sección Villarreal-Urrúnaga (X: 687.350; Y: 932.225; Z: 700).

Comienza con unos 70 m. de biomicritas recristalizadas y biomicritas limolíticas y arenosas, con intercalaciones de margas grises y algunos niveles de areniscas calcáreas con nódulos limoníticos. En esta unidad se ha determinado la siguiente microfauna:

Rotalipora appenninica (O. RENZ), *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Eoguttulina* cf. *anglica* CUSHMAN y OZAWA, *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER), *Pseudotextulariella*

cretosa CUSHM., *Marssonella oxycona* (REUSS), *Orbitolina* gr. *concava* LAM., *Marginulina equivoca* REUSS, *Tritaxia* sp, *Cytherella ovata* (ROEMER), *Cythereis reticulata* (JONES e HINDE).

Continúa la serie con unos 250 m. de areniscas calcáreas con estratificación muy difusa y de color gris oscuro, fétidas, con gran cantidad de mica y cristales de piritita; entre las que se intercalan algunos bancos de calizas arcillosas, gris oscuro, muy poco potentes.

La potencia de esta formación parece que se mantiene a lo largo de todo el afloramiento en la mitad norte de la Hoja, mientras que queda muy reducida en la zona del diapiro de Murguía, donde no ha podido separarse en la cartografía, incluyéndose en una unidad comprensiva de todo el Cenomaniense.

2.5.2 CENOMANIENSE MEDIO-SUPERIOR (C₂₁²³)

Se trata de un conjunto de carácter esencialmente margoso, en el que se intercalan niveles de calizas arcillosas, que en algunos casos son nodulosas y dan lugar a una disyunción bolar, que describieron CIRY y MENDIZABAL (1959) bajo el nombre de «flisch de bolas». Estas intercalaciones de calizas son normalmente biopelmicritas arcillosas y limolíticas, presentando la disyunción bolar principalmente en la parte alta de la unidad. Se extiende por una franja que, con dirección NO-SE., cruza la Hoja en su mitad norte; su afloramiento, junto con el de los materiales que constituyen la unidad anteriormente descrita (C₁₆₋₂₁³⁻¹), condiciona un pequeño valle en el cuarto nororiental de la Hoja, en el que se ubican los embalses de Urrúnaga y Ullivarri.

En la parte central de la Hoja esta formación tiene 500 m. de potencia, manteniéndose en dirección Este, mientras que se reduce considerablemente hacia la zona del diapiro de Murguía (noroeste). Así, en la columna de Villarreal-Urrúnaga tiene un espesor de unos 550 m., mientras que en la localidad de Echagüen no sobrepasa los 300 m., reduciéndose progresivamente hacia el NO.

La microfauna es muy numerosa, tanto en Ostrácodos como en formas bentónicas y planctónicas.

En la sección Villarreal-Urrúnaga se destaca la presencia de: *Rotalipora cushmani* MORROW, *Rotalipora globotruncanoides* SIGAL, *Rotalipora greenhornensis* (MORROW), *Rotalipora reicheli* MORNOD, *Rotalipora turonica* BROTZ, *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Dorothia gradatta* BERTH.

En la base de la formación aflora, en algunos puntos (Echagüen, X: 678.680; Y: 931.700), un delgado nivel de calcarenitas de color pardo amarillento con Orbitolinas de gran tamaño, aunque parece ser que este nivel, que sería el

límite cartográfico entre la unidad que estamos describiendo y la descrita anteriormente (C_{16-21}^{3-1}), no es continuo en toda la Hoja de Vitoria.

2.5.3 CENOMANIENSE (C_{21})

Esta unidad se ha separado en la zona occidental de la Hoja (borde oriental del diapiro de Murguía), donde todo el Cenomaniense se ha cartografiado en un solo tramo, al ser imposible la separación cartográfica de las dos unidades descritas anteriormente (C_{16-21}^{3-1} y C_{21}^{23}).

Como es característico de esta zona próxima al diapiro, las potencias se presentan muy reducidas en comparación con las que tienen en la zona centro-oriental de la Hoja.

Esta unidad se estudia en la sección de Jugo (X: 672.775; Y: 926.900; Z: 670), donde tiene un espesor de unos 175 m., y está representada por arcillas arenosas con intercalaciones de areniscas en el tramo basal, con una potencia de unos 60 m. El resto de la serie es fundamentalmente margosa, con intercalaciones de biomicritas arcillosas y limolitas con disyunción bolar.

En esta unidad, de edad cenomaniense, se ha determinado la siguiente microfauna:

Rotalipora appenninica RENZ (en la base), *Rotalipora cushmani* MORROW, *Rotalipora turonica* BROTZ, *Rotalipora greenhornensis* (MORROW), *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Pseudovalvulineria cenomana* BROTZ, *Orbitolina concava* (D'ARCH) y *Tritaxia pyramidata* REUSS.

2.5.4 TURONIENSE INFERIOR (C_{22}^1)

Aflora en forma de estrecha franja que, desde el borde oriental de la Hoja y por su mitad norte, se sitúa sobre el Cenomaniense Medio-Superior, acunándose a la altura de la localidad de Nafarrete (X: 682.980; Y: 928.900); volviendo a aflorar en el borde oriental del diapiro de Murguía.

La potencia de esta unidad cartográfica no sobrepasa los 15 m. en ningún punto de la Hoja estudiada, y está representada por un banco de calizas arcillosas (Biomicritas limolíticas) con tramos calcareníticos, que dan lugar a un resalte topográfico a lo largo de su afloramiento.

En la sección Nafarrete-Gamarra Mayor (X: 683.000; Y: 929.450; Z: 560) tiene una potencia de 8 m. y está representada por un banco de biomicritas limolíticas con *Hedbergella* cf. *paradubia* (SIGAL), *Globotruncana* sp, *Pseudoglobotruncana* sp, *Heterohelix* sp, *Pithonella sphaerica* (KAUFFMANN), *Pithonella ovalis* (KAUFFMANN), *Lenticulina* sp, *Pseudoclavulina* sp y *Marssonella* sp.

2.5.5 TURONIENSE MEDIO A CONIACIENSE INFERIOR (C₂₂₋₂₃²⁻¹)

Esta unidad se define por un conjunto de margas grises y compactas con intercalaciones de biomicritas arcillosas y micritas fosilíferas. El conjunto aflora siempre con estratificación muy difusa debido al intenso lajeado que presenta. Se ha estudiado en las secciones de Nafarrete-Gamarra Mayor (X: 683.000; Y: 929.450; Z: 560) y Hueto Arriba-Domaiquia (X: 671.700; Y: 924.000 Z: 750).

En la primera, la unidad tiene una potencia de 750 m. y está compuesta de un tramo basal de 350 m., en los que casi todas las muestras presentan *Globotruncana helvética* BOLLI, que define al Turoniense.

Además es frecuente la existencia de *Globotruncana sigali* REICHEL, *Globotruncana schneegansi* MORNOD, *Globotruncana marianosi* LOEBL., *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Heterohelix* cf. *globulosa* EHRENB, *Triaxia* sp, *Marssonella* sp.

Por encima afloran 300 m. de margas grises menos compactas con intercalaciones de biomicritas arcillosas más abundantes al techo. Esta unidad correspondería al Coniaciense Inferior y presenta la siguiente asociación de microfauna: *Globotruncana sigali* REICHEL, *Globotruncana schneegansi* SIGAL, *Globotruncana angusticarinata* GANDOLFI, *Globotruncana imbricata* MORNOD, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Verneuilina limbata* CUSHM., *Marssonella trochus* D'ORB, *Spiroplectammina baudouiana* D'ORB, *Dentalina* sp y *Allomorphina* cf. *allomorphinoides* (HOFKER).

En la sección Hueto Arriba-Domaiquia, la unidad se presenta con 300 m. de potencia debido a la proximidad del diapiro de Murguía, correspondiente al Turoniense los 120 m. basales y el resto al Coniaciense Inferior.

2.5.6 CONIACIENSE MEDIO (Cc₂₃²; Cm₂₃²)

Esta unidad, que se ha distinguido en la cartografía, está presente en la mitad occidental de la Hoja, donde presenta dos facies distintas.

En el ángulo suroccidental viene representada por un conjunto calizo dolomítico, que destaca morfológicamente en el paisaje dando lugar a una cresta o «cejo». Al techo presenta algunas intercalaciones de margas hojosas, mientras que la parte inferior es masiva y con tramos dolomitizados. Las microfacies de las calizas presentan todos los pasos entre biopelmicritas e intrabiomicritas.

A partir de «Cruz de Garalto» (X: 669.130; Y: 923.651) y en dirección NE., esta unidad (Cc₂₃) cambia lateralmente de facies, pasando a ser calizas arcillosas (biomicritas y biopelmicritas) (Cm₂₃²) con estratificación difusa y algo arriñonadas. Presenta intercalaciones de margas grises lajeadas, más o menos compactas y más abundantes cada vez, en la dirección Este.

Esta unidad cartográfica se ha estudiado en las secciones de Hueto Arriba-Domaquí y Nafarrete-Gamarra Mayor, anteriormente citadas.

En la de Hueto Arriba tiene una potencia de 275 m., manteniéndose en la sección de Nafarrete-Gamarra Mayor, en donde se reconoce la siguiente asociación de microfauna:

En el techo: *Globotruncana sigali* REICHEL, *Globotruncana coronata* BOLLI, *Globotruncana angusticarinata* GANDOLFI, *Globotruncana schneegansi* SIGAL, *Globotruncana renzi* GANDOLFI, *Globotruncana imbricata* MORNOD, *Lenticulina* sp, *Marssonella trochus* D'ORB, *Ammobaculites* sp, *Spiroplectamina* cf. *baudouiana* D'ORB y *Verneuillina limbata* CUSHM.

En la base aparece *Pithonella sphaerica* (KAUFFMANN), *Pithonella ovalis* (KAUFFMANN) y espículas.

2.5.7 CONIACIENSE SUPERIOR-SANTONIENSE INFERIOR (C₂₃₋₂₄³⁻¹)

Está representado en la Hoja por un conjunto de calizas arcillosas (biomicritas arcillosas y biopelmicritas) bien estratificadas, alternando con margas compactas gris oscuro, muy lajeadas.

En la sección de Nafarrete-Gamarra Mayor este tramo presenta una potencia de unos 550 m., apareciendo en la base *Globotruncana fornicata* PLUMMER, *Globotruncana concavata primitiva* (D'ALBIEZ), *Globotruncana tricarinata* QUEREAU, *Globotruncana marginata* REUSS, *Globotruncana sigali* REICHEL, *Globotruncana coronata* BOLLI, *Globotruncana schneegansi* SIGAL.

En el techo de la formación aparece: *Globotruncana concavata primitiva* (D'ALBIEZ), *Globotruncana fornicata* PLUMMER, *Globotruncana angusticarinata* GANDOLFI, *Heterohelix* sp, *Gyroidinoides nitida* REUSS, *Globorotalites michelinianus* D'ORB y *Allomorphina* cf. *allomorphinoides* (HOFKER).

A techo de la formación son muy frecuentes los Equinodermos del género *Micraster*, así como ejemplares de Lamelibranchios de gran tamaño.

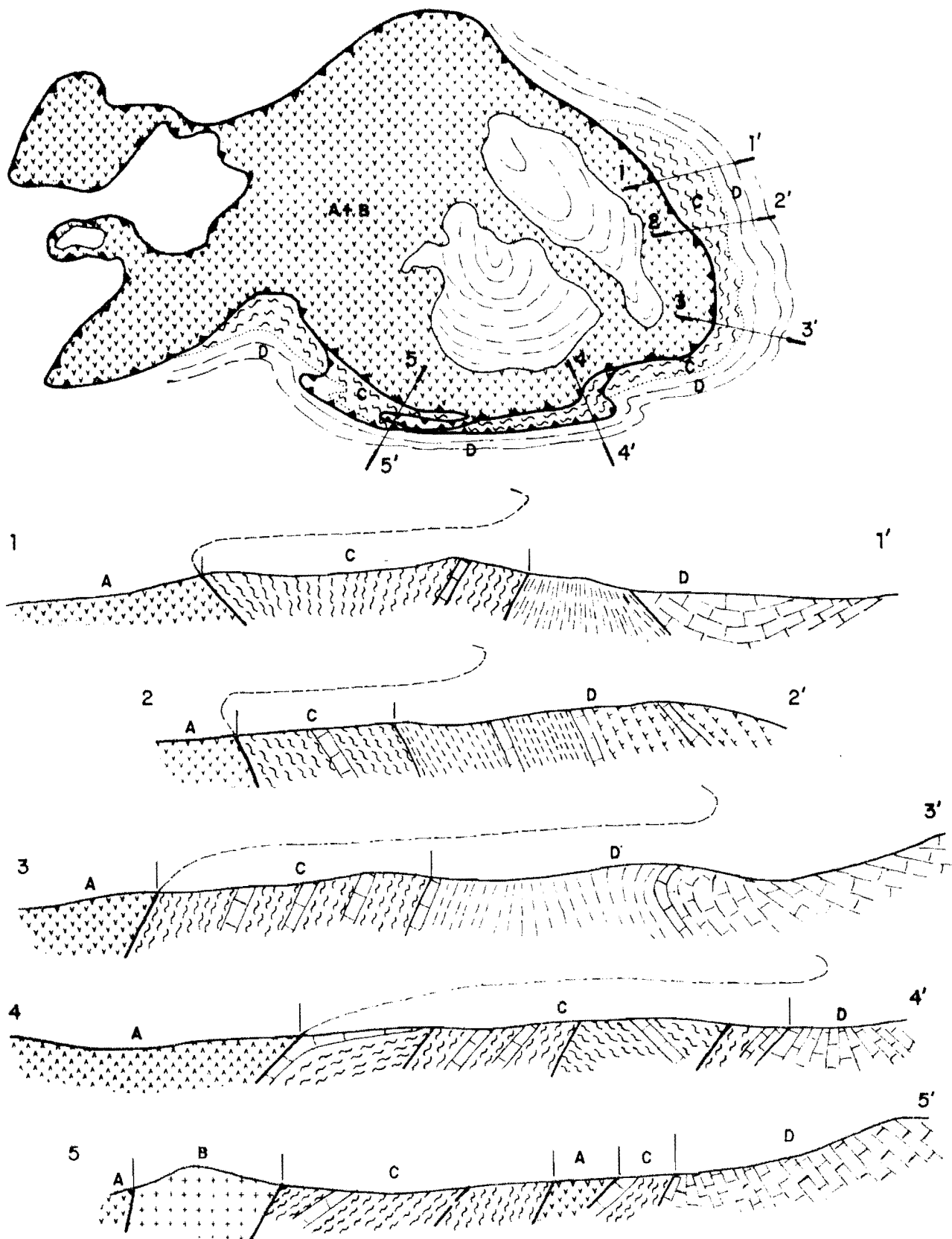
2.5.8 TURONIENSE MEDIO A SANTONIENSE INFERIOR (C₂₂₋₂₄²⁻¹)

En la parte centro-oriental de la Hoja, entre el pantano de Ullivarri y el borde este de la misma, ha sido necesario crear esta unidad comprensiva al no existir diferencias litológicas que permitan distinguir las tres unidades cartográficas descritas anteriormente (C₂₂₋₂₃²⁻¹, C₂₃² y C₂₃₋₂₄³⁻¹). Parte de esta unidad se estudia en la sección de Azua-Junguitu (X: 692.050; Y: 923.770; Z: 550 m.), en donde está representada por una alternancia irregular de calizas arcillosas (biomicritas arcillosas y limolíticas y permicritas recristalizadas) y margas compactas muy lajeadas con estratificación muy difusa en algunos puntos.

La potencia de la formación en esta parte oriental de la Hoja de Vitoria alcanza los 1.200 m. aproximadamente, y aunque desde el punto de vista de

CORTES ESQUEMATICOS DE LA ZONA DIAPIRICA DE MURGUIA

(Según STACKELBERG, 1960)



LEYENDA

- D - CRETACICO SUPERIOR (Calizas arcillosas y margas)
- C - CRETACICO INFERIOR (Areniscas y arcillas con niveles de calizas)
- B - OFITAS
- A - KEUPER (Arcillas y yesos)

unidad cartográfica no pueden separarse unidades menores por su predominante carácter margoso, que da una gran uniformidad al conjunto, en cambio, sí son estas unidades perfectamente caracterizables micropaleontológicamente por las asociaciones faunísticas mencionadas en los apartados anteriores.

2.5.9 SANTONIENSE MEDIO-SUPERIOR (C₂₄²³)

Esta unidad, junto con la que se describirá a continuación, es la que da lugar morfológicamente a la «Llanada Alavesa», que ocupa la mitad suroriental de la Hoja de Vitoria.

Está representada por una alternancia irregular de calizas arcillosas (biomicritas y micritas fosilíferas) bien estratificadas y margas poco compactas, de color gris claro, más abundantes en el muro y en el techo de la formación.

Esta formación se ha estudiado en las secciones de Nafarrete-Gamarra Mayor y Azua-Junguitu, ya citadas anteriormente.

En la sección de Nafarrete tiene una potencia aproximada de 1.000 m. y en su base aparecen gran cantidad de Equinodermos (Micraster), así como ejemplares de Lamelibranquios de gran tamaño.

En la base de esta unidad aparece: *Globotruncana concavata* BROTZ, *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI, *Globotruncana fornicata* PLUMM, *Globotruncana lapparenti tricarinata* QUEREAU, *Clavulinoides aspera* CUSHM., *Gaudryina rugosa* D'ORB, *Marginulina trilobata* D'ORB, *Tritaxia tricarinata* REUSS, *Verneuilina limbata* CUSHM., *Fronicularia* cf. *archiaciana* (D'ORB).

En el techo aparecen *Globotruncana carinata* D'ALBIEZ, *Globotruncana* cf. *marginata* REUSS, *Globotruncana lapparenti tricarinata* QUEREAU, *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI, *Heterohelix* sp.

En la sección Azua-Junguitu la potencia de la formación es de 1.300 m. aproximadamente y la asociación de microfauna es similar a la de la sección de Nafarrete, citada anteriormente.

2.5.10 CAMPANIENSE INFERIOR-MEDIO (C₁₅¹²)

Aflora en el tercio suroriental de la Hoja, en donde está muy cubierto por sedimentos cuaternarios de origen aluvial, así como en los bloques que «flotan» en el interior del diapiro de Murguía.

El Campaniense Inferior y Medio de todo el «Surco Alavés» está representado por margas grises con algunas intercalaciones de calizas arcillosas (biomicritas), unas veces nodulosas y otras laminares.

La unidad no aflora completa dentro de la Hoja de Vitoria, continuando en la colindante (22-08, La Puebla de Arganzón) en donde las secciones realizadas dan una potencia media de la formación de 1.000 m. A los 600 m. se intercala un nivel calcarenítico con mucha glauconita, que es prácticamente

el término más alto que aflora en la Hoja de Vitoria (zona del Santuario de Estíbaliz).

Las margas que lo forman son ricas en fósiles, tanto macrofósiles: *Microcraster coranguinum* (LESKE), *Echinocorys vulgaris* (BREINUS), como microfósiles, que son abundantes, entre los que destacamos los siguientes foraminíferos planctónicos: *Globotruncana elevata elevata* BROTZ, *Globotruncana ventricosa* (sensu BROTZ), *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI, *Bolivina strigillata* CHAPM. (en la base). Entre los bentónicos: *Lituola irregularis* (ROEM.), *Gaudryina rugosa* D'ORB, *Tritaxia tricarinata* REUSS, *Margulinulina trilobata* D'ORB, *Cibicides excavata* BROTZ y *Goupillaudina lecointrei* MARIE.

2.5.11 CAMPANIENSE MEDIO-SUPERIOR (C₂₅²³)

Esta unidad aflora en el interior del diapiro de Murguía, en el techo de los dos bloques del Cretácico Superior que «flotan» sobre el Keuper.

Por encima de las margas (C₂₅¹²), descritas anteriormente, se sitúan dolomías, calizas dolomíticas y calcarenitas, quedando en algunos puntos retazos de areniscas y arenas situados directamente encima.

Esta formación se ha estudiado en la sección de Monte Oro (X: 670.300; Y: 925.425; Z: 640), en donde pueden reconocerse: 100 m. de dolomías y calizas dolomíticas masivas, con estratificación difusa, que lateralmente pasan a calizas arenosas y calcirruditas. En la base del tramo se reconocen restos de Rudistas y Moluscos. Por encima se sitúan 50 m. de biomicritas y calcirruditas recristalizadas, mejor estratificadas y de color blanco-amari-llento, con tonalidades rosadas; en esta unidad se han datado: *Orbitoides tissoti* SCHLUMB., *Siderolites vidali* SCHLUMB., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Quinqueloculina* sp, *Lituola* sp *Halimeda* sp, *Acicularia* sp y *Lithothamnium* sp.

Las arenas y areniscas que se sitúan por encima son muy ricas en mica, y en algunos puntos presentan estratificación cruzada. STACKELBERG (1960) cita en estas arenas: Orbitoides, Coralaris, Ostreidos y dientes de Escualo.

2.6 NEOGENO (T_c^B)

En la zona del diapiro de Murguía afloran sedimentos correspondientes al Terciario continental, que se sitúan en discordancia sobre los sedimentos del Keuper y del Cretácico.

Esta unidad se ha estudiado en la sección de Guillerna (X: 668.300; Y: 928.010; Z: 640 m.), donde sobre los sedimentos del Keuper se sitúan 10 m. de conglomerados de cantos calizos de hasta 10 cm. de diámetro. Por encima aparece una serie detrítica compuesta por margas arcillosas y arcillas arenosas, de tonalidades rojizas, con intercalaciones de niveles de

conglomerados y algunos bancos de calizas brechoides. Los microfósiles que aparecen en esta unidad son todos de Cretácico Superior y han sido resedimentados.

Por encima se sitúa una serie predominante de arcillas arenosas y arenas muy micáceas, de unos 50 m. de potencia, con intercalaciones de bancos de areniscas y microconglomerados y delgados niveles de calizas arcillosas varvadas. En esta unidad aparecen fósiles resedimentados de diferentes niveles del Cretácico.

Aproximadamente a 1 km. al sur de la localidad de Vitoriano ha existido una explotación de lignitos, en un filón intercalado entre los sedimentos terciarios, en donde STACKELBERG (1960) cita la existencia de *Lymnaea bovillei* MICH, *Planorbis* cf. *rouxi* NOULET, *Ancylus* sp, *Hydrobia* sp y Oogonios de Chara. Los fósiles citados no permiten definir la edad exacta de estos depósitos continentales, por lo que ha sido necesario asignarlos de un modo muy amplio al Neógeno en general. De todos modos, por su disposición y litologías parece probable que correspondan a términos muy superiores del Neógeno.

2.7 CUATERNARIO

Se encuentra representado el Holoceno por suelos aluviales y coluviales.

2.7.1 HOLOCENO (Q₂Al y Q₂C)

Aluviales (Q₂Al)

Están constituidos por gravas muy heterométricas y heterogéneas con abundante matriz areno-arcillosa y localmente con lentejones de arenas. Se extienden ampliamente por la mitad meridional de la Hoja («Llanada Alavesa»).

Coluviales (Q₂C)

Aunque son frecuentes en el tercio más septentrional de la Hoja estudiada, dadas las fuertes pendientes y la naturaleza incoherente de los materiales, solamente se han reflejado en la cartografía los más potentes, así como en aquellos lugares en que hacen imposible la interpretación de la geología subyacente.

3 TECTONICA

3.1 TECTONICA REGIONAL

La Hoja de Vitoria queda comprendida entre dos unidades paleogeográ-

ficas y tectónicas regionales importantes: el Surco Alavés, al Sur, y los Montes Vascos, al Norte.

El Surco Alavés es un gran sinclinorio complejo, de dirección dominante E.-O., flanqueado por importantes pliegues, generalmente fallados.

Los Montes Vascos (cubeta Vizcaína) es un gran anticlinorio de dirección NO.-SE., cuyo plegamiento principal tuvo lugar al final del Cretácico, durante las primeras fases de la Orogenia Alpina.

Durante el Jurásico y Cretácico Inferior se producen movimientos epirogénicos, con la correspondiente migración de la sal depositada en las cuencas triásicas; migración que tiene por tanto un importante papel en la tectónica del final del Jurásico y principios del Cretácico.

Los movimientos Neokimméricos (final del Jurásico y comienzos del Cretácico Inferior) son los responsables de las lagunas sedimentarias observadas entre el Jurásico y el Cretácico en la región y de modo más acusado en toda la Sierra de Cantabria.

Estos movimientos son, regionalmente, los responsables de la aparición de discordancias erosivas entre la Facies Purbeck y el Jurásico marino.

A partir del Albiense Inferior y sobre todo en el Albiense Medio, debido a una nueva fase de movimientos epirogénicos, tiene lugar un rejuvenecimiento de los relieves emergidos y como consecuencia una intensa sedimentación detrítico-terrágena, que origina una subsidencia diferencial acusada.

Es muy posible que en el Albiense sea cuando comienza la actividad diapírica (diapiros de Maestu, Murguía, Orduña, etc.).

Como consecuencia de la fase Aústrica, durante el Albiense Medio, aproximadamente, se producen pequeñas discordancias y transgresión de los sedimentos sobre el borde de la cuenca.

Durante el Cretácico Superior existe una actividad volcánica submarina, principalmente en el norte de la cuenca (región Vizcaína).

Aun faltando en la Hoja sedimentos superiores al Campaniense, los datos regionales de que se dispone, debemos señalar que el plegamiento principal debe corresponder a las fases Pirenaica, Sávica y Estaírica de la orogenia Alpina, sin que pueda precisarse la importancia relativa de cada una de ellas.

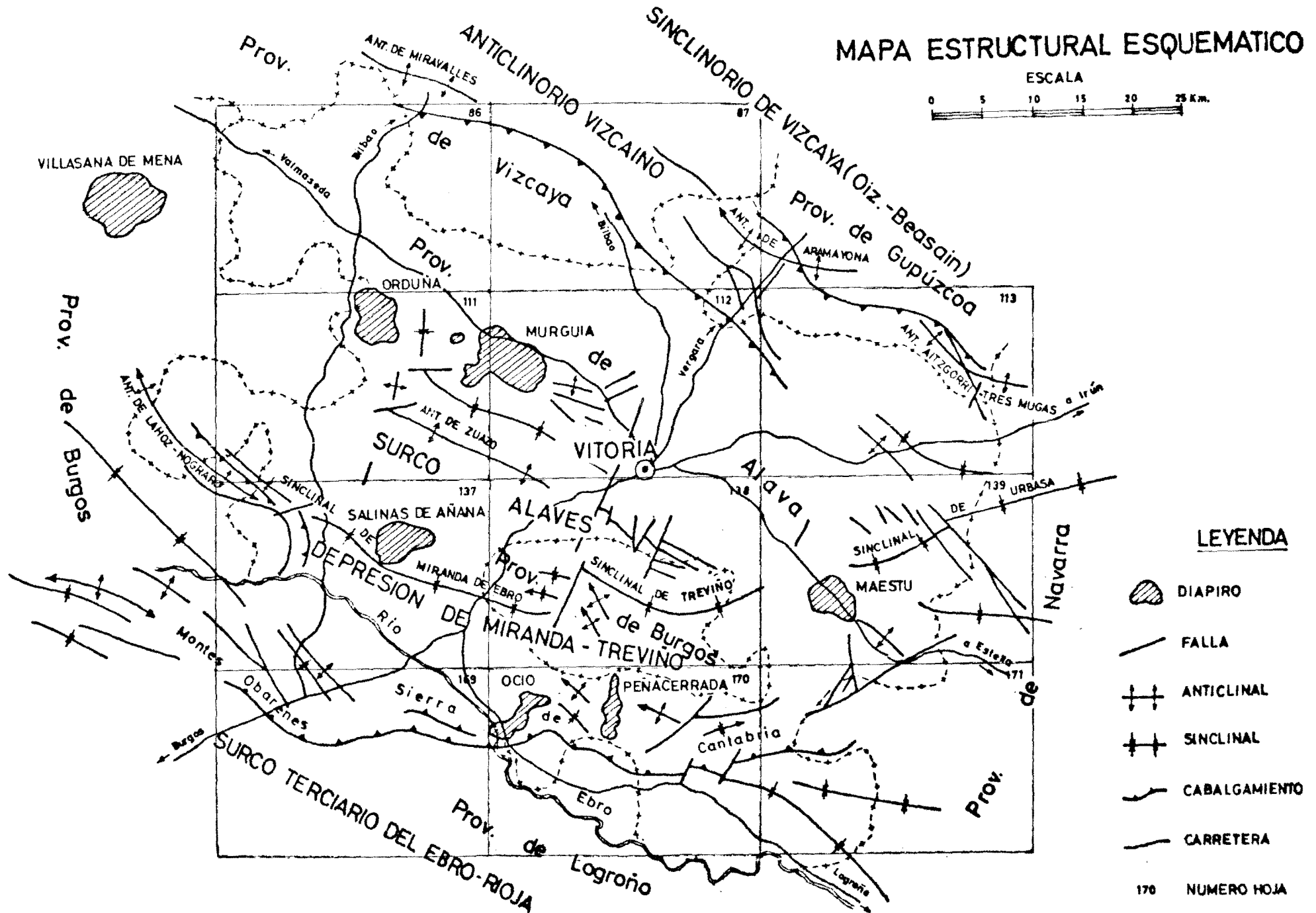
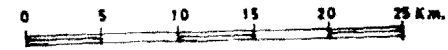
3.2 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

Desde el punto de vista estructural, la Hoja de Vitoria puede dividirse en tres grandes áreas:

1. El tercio septentrional está ocupado por materiales correspondientes al Cretácico Inferior, dispuestos en estructura monoclinal con buzamiento general SO., afectados por fallas más o menos importantes de dirección NO.-SE. y NE.-SO.
2. El borde occidental, afectado por el área diapírica de Murguía.

MAPA ESTRUCTURAL ESQUEMATICO

ESCALA



3. Los dos tercios del área suroriental de la Hoja, ocupados por sedimentos margosos y calizos del Cretácico Superior, afectados por estructuras de plegamiento suaves y fallas de dirección fundamental NO.-SE. y NE.-SO.

Dentro de la Hoja y para su mejor estudio, se distinguen las siguientes unidades tectónicas:

- Falla del río Deva.
- Anticlinal del Jarinto.
- Sinclinorio de Vitoria.
- Anticlinal de Zuazo.
- Diapiro de Murguía.

Falla del río Deva

Se localiza en el ángulo nororiental de la zona de estudio. Esta falla tiene poca representación dentro de la Hoja, pero tiene continuación en la que se sitúa más al Norte (22-06, Elorrio) y la situada al Este (23-07, Salvatierra).

Dentro de la Hoja de Vitoria pone en contacto sedimentos de las Facies Purbeck y Weald con los del Albiense.

Anticlinal del Jarinto

Este pliegue fallado se sitúa también en el cuarto nororiental de la Hoja.

Su núcleo aparece aproximadamente en el vértice Jarinto (X: 688.258; Y: 933.247), ocupado por calizas arrecifales (C_{15-16}^{1-1}), sobre las que se sitúan las areniscas del Albiense (C_{16}^{1-3}). El eje de este pliegue anticlinal tiene también continuidad en las Hojas limítrofes de Elorrio y Salvatierra; en esta última el plegamiento llega a afectar a los sedimentos del Cretácico Superior.

Sinclinorio de Vitoria

Ocupa unos dos tercios del área suroriental de la Hoja, afectando a los materiales del Cretácico Superior.

En realidad se trata de tres pliegues: dos sinclinales con un anticlinal intermedio. Tienen dirección de ejes NO.-SE. y buzamiento axial SE., que en las margas del Campaniense Inferior y Medio (C_{25}^{12}) desaparecen, dando lugar a una serie monoclinal con buzamiento general al SE. El anticlinal intermedio, cuyo eje pasa aproximadamente por la localidad de Apodaca, es un reflejo de la intumescencia producida por el diapiro de Murguía y se encuentra afectado por fallas de traza paralela a su eje.

Anticlinal de Zuazo

Queda situado en el ángulo suroccidental de la Hoja, afectando a las calizas del Coniaciense Medio [Cc₂₃²], con suaves buzamientos en ambos flancos (5 a 10°).

El eje del anticlinal se continúa por la Hoja (21-07, Orduña) situada al oeste de la de Vitoria, pasando por la localidad de Zuazo, por lo que hemos denominado con este nombre a la estructura, que cierra dentro de la Hoja de Vitoria, pasando muy atenuado a la Hoja La Puebla de Arganzón, 22-08, situada inmediatamente al Sur.

Diapiro de Murguía

Se trata de un diapiro muy complejo, que ha sido objeto de atención por varios autores, principalmente por RIOS (1952), quien cartografió su contorno, y posteriormente por STACKELBERG (1960), cuyo estudio constituyó su tesis doctoral. Este autor estudia muy detalladamente el área ocupada por el diapiro y las formaciones encajantes en el mismo, realizando una serie de cortes seriados en la zona del contacto del Keuper con estas formaciones del estudio de la tectónica del contorno, obtiene para el diapiro la forma de un ancho cilindro con una elevación de tipo lacolito.

En general, las formaciones circundantes al diapiro aparecen levantadas y en casi todo el borde oriental del mismo están invertidas; mientras que en el borde sur el Cretácico aparece imbricado en escamas con una lengua de materiales del Keuper intercalada.

En las zonas de contacto del diapiro no son raras las mineralizaciones, especialmente de galena, blenda, pirita y baritina. Estas mineralizaciones parecen ser de tipo hidrotermal.

Las fases del movimiento del diapiro se inician en el Albiense con movimientos epigénicos, para continuarse en el Cenomaniense y sobre todo en el Turoniense (con un hiato estratigráfico en la región). En el Campaniense Superior comienza el ascenso del diapiro, llegando a aflorar en esta época. En el Eoceno y Oligoceno, y como consecuencia de la Orogenia Alpina, la chimenea o lacolito se tumba hacia el SO., deformándose y ondulándose. En el centro del diapiro quedan flotando dos bloques del Cretácico Superior, que se desligaron de los flancos y se hundieron a favor de la disolución de los materiales salinos del Keuper, con lo que quedaron preservados de la erosión.

En relación con los movimientos durante el Terciario, deben estar las mineralizaciones anteriormente indicadas. Los materiales que constituyen el Neógeno se encuentran sobre un diapiro intensamente erosionado o denudado por el lavado continuo de los materiales salinos, constituyendo una cuenca local en cuyo centro se depositaron arcillas arenosas varvadas,

mientras que en las zonas marginales se depositaban turbas y calizas, caracterizando los bordes las masas de conglomerados.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Para la redacción de este capítulo y definir los principales rasgos paleogeográficos se tendrán en cuenta los datos obtenidos en todas las Hojas incluidas en los bloques 5-1 y 5-2 (12 en total), realizadas por Compañía General de Sondeos, S. A., durante los años 1974 y 1975, así como los obtenidos en las Hojas: 21-06, Landaco; 22-06, Elorrio; 22-07, Vitoria; 22-08, La Puebla de Arganzón, del bloque 5-6; 23-07, Salvatierra; 23-08, Eulate, del bloque 5-7, y 21-09, Casalarreina, del bloque 5-8, realizadas también por la misma compañía durante el año 1976. También se tendrán en cuenta los datos de la bibliografía regional, principalmente los de J. RAMIREZ DEL POZO (1971), así como la información suministrada por los sondeos petrolíferos profundos perforados por diferentes compañías investigadoras.

De esta manera procederemos a efectuar una descripción de la historia regional de la cuenca, y particularizaremos los detalles que afectan a los materiales aflorantes en el área ocupada por la Hoja.

Desde el final de la tectónica hercínica hasta la transgresión triásica, el área de la Cuenca Mesozoica, que se iba formando, se vio afectada por un relieve morfológico o estructural que no alcanzó completa peneplanización. Por tanto, la sedimentación paleozoica posthercínica (Pérmico) y, en parte, la del Buntsandstein, se depositó en zonas deprimidas, rellenándolas, siendo posteriormente solapada por la transgresión del Keuper arcilloso evaporítico, cuya deposición fue simultánea con la efusión de materiales volcánicos de magmatismo básico (ofitas).

Después de la sedimentación triásica, se produce un pequeño hundimiento de la cuenca, que el mar aprovecha para invadir la región y depositar la serie de dolomías y calizas del Rethiense y Lías Inferior.

No afloran dentro de la Hoja de Vitoria sedimentos de edad jurásica más modernos al Lías Inferior, aunque por el conocimiento regional es de suponer que aparezcan en profundidad.

La invasión del mar, al final de la sedimentación triásica, da lugar, durante el Jurásico, a una cuenca uniforme y estable de salinidad normal en donde la subsidencia fue bastante uniforme (entre 300 y 400 m.), y con una sedimentación muy regular de calizas y margas. Son siempre sedimentos neríticos o de plataforma que pueden llegar a ser batiales en el Lías Superior. Al final del Dogger debió producirse un rejuvenecimiento del relieve y una emersión general, que da lugar a aportes detríticos dentro de aguas someras.

Durante el Malm continúa el régimen de inestabilidad provocado por los movimientos Neokimmericos, que dan lugar al hecho de que, como en otras regiones, el paso del Calloviense al Oxfordiense se realice por medio de un hiato o condensación de capas debido a la falta de sedimentación del Calloviense Superior y Oxfordiense Inferior. Sedimentos marinos del Oxfordiense Superior se cortaron en el sondeo Treviño-4, ubicado en la Hoja situada al Sur (22-08, La Puebla de Arganzón).

Como consecuencia de estos movimientos, el mar Jurásico se retira, delimitándose varias cuencas de sedimentación con diferentes características y subsidencia, separadas por umbrales en los que no existe apenas sedimentación y sí una erosión muy activa; en estas cuencas de sedimentación, muy salobres, se depositan principalmente arcillas y calizas lacustres, que dan lugar a la Facies Purbeck.

En esta época se individualiza el golfo Vasco-Cantábrico, posiblemente por movimientos de subsidencia diferencial, provocados por una zona de debilidad del zócalo hercínico, recibiendo gran cantidad de aportes suministrados por el desmantelamiento del Macizo Asturiano-Castellano. Se origina una sedimentación tipo delta, que se instaura durante el Cretácico más inferior, dando lugar a la Facies Weald.

En los Montes Vascos (cubeta vizcaína) existía una cuenca muy subsidente en donde el carácter de sedimentación parece que fue intermitente y alternante, lo que permitía periódicas colmataciones de la cubeta y formación de ambientes continentales. Hacia el Sur, esta cubeta de Facies Weald se reduce muy bruscamente, no sobrepasando el borde sur del «Surco Alavés», donde debía de existir un alto o zona de umbral.

En el Aptiense y Albiense más inferior se produce un cambio muy notable del medio de sedimentación de toda la Cuenca Cantábrica. Se inicia un régimen marino de salinidad normal, con una disminución de los aportes terrígenos y de la turbulencia de los agentes de transporte.

La topografía submarina era la de una plataforma favorable para el desarrollo de los organismos constructores. Así comienza una sedimentación predominantemente carbonatada, con desarrollo local de arrecifes o biohermos y de sus correspondientes biostromos circundantes. Estos arrecifes, desarrollados a escasa profundidad por debajo de la superficie del agua en un mar nerítico, no formaban una barrera continua, estando su desarrollo interrumpido por aportes terrígenos; por ello se puede explicar el carácter lenticular de las barras arrecifales.

Entre las masas arrecifales podían aislarse cuencas semicerradas, con un ambiente reductor y sedimentación de facies lagunar («lagoon»), donde se depositaban arcillas, arenas y eventualmente clastos calcáreos finos provenientes de la destrucción de los arrecifes circundantes. Este es el caso del Aptiense y Albiense perforado en el sondeo Apodaca-1 (X: 678.400; Y: 924.150).

En el Albiense Medio hay importantes aportes de material detrítico-terrágeno (arenas y arcillas) que se depositan en un mar de plataforma, con fondo inestable (de 20 a 50 m. de profundidad aproximada). Este intenso aporte terrígeno se debe a movimientos tectónicos (posiblemente relacionados con la fase Aústrica) de los bordes de la cuenca, que dan lugar a un rejuvenecimiento del relieve continental (principalmente el Macizo Castellano), lo que lleva consigo un aumento de los agentes erosivos.

Estos materiales terrígenos penetran en la cuenca, recubriendo a los sedimentos ya depositados en un dispositivo de «traslape», que resulta más evidente por el hecho de que en la cuenca existen ya unos relieves motivados por los edificios urgonianos. El nuevo aporte terrígeno choca contra ellos intentando rebasarlos, haciéndolo en ocasiones, bien porque la altura del arrecife o la intensidad del aporte lo permite, o bien porque pasa a través de los canales interarrecifales. La consecuencia es que estos materiales llegan más o menos dentro de la cuenca y alcanzan más o menos potencia, dependiendo en ambos casos de la disposición paleogeográfica de los obstáculos que constituyen los arrecifes.

Como se ha indicado, este brusco aumento de los aportes terrígenos fue debido a movimientos tectónicos marginales, de carácter epigénicos, que produjeron un rejuvenecimiento del relieve continental (Macizo Castellano, principalmente) y, en consecuencia, una reactivación de la erosión y aumento de la turbulencia. Los movimientos marginales citados se correspondían en la cuenca con una renovación de la fuerte subsidencia y un rejuvenecimiento de las zonas de umbral, lo que explica la gran potencia de los sedimentos, el rápido adelgazamiento de los mismos y los cambios de facies.

Es también en este momento de la historia geológica de la región cuando tienen lugar los primeros movimientos ascensionales importantes de las masas plásticas del Keuper.

Durante el Albiense Superior y Cenomaniense más inferior, el mar es algo más profundo, aunque siempre de carácter nerítico, con sedimentación de arcillas y localmente con desarrollo de las facies arrecifales, bien representadas en la Hoja [23-07] Salvatierra en las proximidades de la localidad de Eguino.

En la Hoja de Vitoria estos arrecifes tienen menor importancia y aparecen dos niveles interestratificados entre los sedimentos terrígenos.

A partir del Cenomaniense Inferior a Medio (según las zonas) se instaura un régimen marino en toda la cuenca, siempre más profundo que en el Cretácico Inferior. En la Llanada Alavesa o Surco Alavés, zona donde se sitúa la Hoja de Vitoria, se depositan sedimentos predominantemente margosos en un mar nerítico a batial (la profundidad osciló entre 100 y 150 m. o más). Un ligero movimiento de basculamiento al Sur, que tuvo lugar al comienzo del Cretácico Superior, dio lugar al levantamiento gradual del anticlinal vizcaíno (Montes Vascos), lo que se tradujo en el Surco Alavés en

un aumento de la subsidencia, explicándose así la deposición de las potentes series margosas descritas en el apartado de estratigrafía. Como consecuencia de todo ello, el eje de máxima subsidencia fue desplazándose progresivamente hacia el Sur.

Los movimientos de la sal en las zonas de intumescencias salinas (Diapiro de Murguía) dieron lugar a adelgazamientos locales en las series y a cambios laterales de facies que hoy se observan en las zonas próximas a los diapiros.

Dentro de la Hoja de Vitoria, a partir del Cenomaniense Medio-Superior, las microfacies de carácter micrítico (biomicritas y biopelmicritas), que presenta todo el conjunto sedimentario, indican un bajo índice de energía deposicional, propio de medios marinos de cierta profundidad; estas facies contienen abundante microfauna de Foraminíferos planctónicos.

El adelgazamiento de todas las unidades del Albiense y Cretácico Superior y la presencia de algunos hiatos estratigráficos en las mismas, en las cercanías del diapiro de Murguía, nos reflejan que este área fue un umbral durante la sedimentación cretácica, por lo que se debió ya comportar como una zona de intumescencias salinas.

A partir del Campaniense y particularmente en el Campaniense Superior comienza a manifestarse la fase subhercínica, produciéndose un levantamiento general de la cuenca, lo que da lugar al comienzo de la regresión cretácica con sedimentación de arenas, limos y calizas arenosas de las que, dentro de la Hoja de Vitoria, únicamente quedan algunos restos en la zona del diapiro de Murguía, depositadas sobre las calizas del Campaniense Medio-Superior.

Con el Campaniense Superior terminan los afloramientos de sedimentos marinos en el ámbito de la Hoja de Vitoria, aunque basándonos en datos de zonas próximas se puede afirmar que el plegamiento debe corresponder a las fases Pirenaica, Sávica y Estaírica, sin que pueda precisarse la importancia relativa de cada una de ellas.

En cuanto al momento de extrusión del Diapiro de Murguía, tuvo lugar en el Campaniense Superior (STACKELBERG, 1960). Los materiales neógenos que se encuentran sobre el diapiro se sedimentaron sobre un área en continuo hundimiento por denudación y lavado de los materiales salinos, dando lugar a una cuenca local de tipo lacustre, en cuyo centro se depositan arcillas arenosas varvadas y en los bordes conglomerados.

El encajamiento de la red fluvial, con la formación de suelos de naturaleza aluvial, dio lugar a la fisonomía morfológica actual.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

La Hoja estudiada es pobre en recursos mineros, no existiendo ninguna explotación actual.

En la zona del diapiro de Murguía el contacto del Keuper con los sedimentos del Cretácico se caracteriza por una mineralización de plomo-cinc hidrotermal (STACKELBERG, 1960) apareciendo como minerales principales la galena, hidrocincita y pirita, así como algo de calcopirita y barita.

Antiguamente existían numerosas explotaciones en galerías poco importantes, destacando la que se sitúa en la localidad de Jugo; hoy en día estas explotaciones se encuentran abandonadas.

La mineralización sigue el contacto del diapiro en todo el borde oriental del mismo, afectando al Keuper y a los materiales del Cretácico.

Han sido objeto de explotación, en otro tiempo, los niveles de lignito intercalados entre los sedimentos del Neógeno, que se sitúa en la zona diapiórica de Murguía, destacando la explotación existente 1 km. al S. de la localidad de Vitoriano, donde se explotó un nivel de lignito de unos 5 m. de potencia en galerías de hasta 20 m. de profundidad. Este filón está en disposición subvertical interestratificado en sedimentos neógenos, situados por falla entre los bloques de Cretácico Superior.

Por lo que se refiere a canteras, tampoco existen dentro de la Hoja estudiada grandes explotaciones.

En otro tiempo se explotaron las calizas arrecifales (C_{16}^{2-3}), intercaladas entre los sedimentos terrígenos del Albiense, para la construcción de las cerradas de los pantanos de Urrúnaga y Ullivarri.

Hoy en día existen numerosas catas y pequeñas canteras en las calizas arcillosas del Cretácico Superior, empleadas para la construcción de carreteras.

Las calizas (C_{25}^{23}) del Campaniense Medio Superior de la zona del diapiro de Murguía, también se emplearon en otro tiempo como suplemento en los altos hornos de Bilbao (STACKELBERG, 1960).

Por último, hay que señalar las actuales explotaciones de gravas en el aluvial que se sitúa al sur de la Hoja. Estas explotaciones son puntuales y se realizan en los lentejones de gravas, 2 a 3 cm. de tamaño medio, que se intercalan en los suelos aluviales.

5.2 HIDROGEOLOGIA

En el área estudiada es importante la abundancia de agua debido a que el índice pluviométrico es elevado.

El tercio norte de la Hoja está ocupado por sedimentos terrígenos del Albiense con intercalaciones calizas. La alternancia irregular de paquetes arcillosos, areniscas y calizas da lugar a la formación de pequeños acuíferos colgados de escasa importancia que origina surgencias intermitentes.

El resto de la Hoja aparece ocupado por sedimentos del Cretácico Superior, alternando margas y calizas arcillosas de baja permeabilidad y malas condiciones para la captación de acuíferos subterráneos.

El agua de escorrentía se concentra en los suelos aluviales poco potentes de los alrededores de Vitoria; en donde el nivel freático está prácticamente en la superficie del terreno, estos suelos empapados en agua no son susceptibles de captaciones importantes debido a su escasa potencia (2 a 3 m. de media) y al estar muy contaminados los acuíferos.

Únicamente presenta interés hidrogeológico el extremo suroriental de la Hoja debido a los materiales calizos (Cc_{23}^2) del Coniaciense Medio, que con buzamiento general al SE. originan un área de recarga importante; esto, unido a la intensa fracturación y diaclasado que presentan, debido a la influencia de la intumescencia diapírica de Murguía, da lugar a que esta parte de la Hoja sea la más idónea, en cuanto a la posibilidad de captación de acuíferos importantes se refiere.

6 BIBLIOGRAFIA

- ADAN DE YARZA, R. (1884).—«Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, 176 pp. Madrid.
- (1885).—«Descripción física y geológica de la provincia de Alava». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*. Madrid.
- (1892).—«Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya». *Mem. Com. Mapa Geol. España*, pp. 1-193.
- (1906).—«El país vasco en las edades geológicas». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 8.
- AGUILAR, M. J. (1967).—«Estudio petrográfico del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Ciepsa* (inédito).
- (1970).—«Sedimentología y Paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Tesis Doctoral Fac. Cienc. Univ. Barcelona*.
- (1971).—«Correlaciones por ciclos de aporte en el Albense de la Cuenca Cantábrica». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 6, núm. 4, pp. 92-96.
- (1971).—«Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Estudios Geológicos*, vol. 27, número 2, pp. 325-334.
- (1971).—«Estudio petrográfico del Wealdico de la Cuenca Cantábrica (Paleogeografía, sedimentación y posibilidades de almacén)». *Ciepsa CV-324* (inédito).
- AGUILAR, M. J., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1968).—«Observaciones Estratigráficas del paso del Jurásico marino a facies Purbeckiense en la región de Santander». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 3, núm. 2, pp. 35-55.
- ALLEN, P. (1955).—«Age of the Wealden in Northwestern Europe». *Geol. Magazine*, vol. 92, pp. 265-281. Hetford.
- ALMELA, A.; LIZAUR, J., y MUÑOZ, C. (1952).—«Reserva Petrolífera de Burgos». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 64, pp. 205-257.

- ALMELA, A.; RIOS, J. M., y GARRIDO, J. (1945).—«Estudio de parte de las provincias de Burgos, Alava, Vizcaya y Santander». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 58, pp. 45-228, Madrid.
- ALMELA, A.; RIOS, J. M., y MUÑOZ CABEZON, C. (1953).—«Memoria explicativa de la Hoja núm. 86 (Orozco), Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000». *Inst. Geol. Min. de España*, Madrid.
- ARANEGUI, P. (1936).—«Geología y Geografía del País Vasco». *Com. Inv. Geogr. Geol. y Prehist.*, Mem. núm. 2, 141 pp., 52 figs., 4 láms., Madrid.
- AUBERT, J.; COUSTAU, D., y GENDROT, C. (1963).—«Montsechiana nov. ge. Un nouveau genre de Foraminifère du Crétacé Supérieur à faciès récifal de l'Espagne et des Martigues (France)». *Rev. de Micropal.*, vol. 6, número 3, pp. 169-174, París.
- AZPEITIA MOROS, F. (1933).—«Datos para el estudio de flysch de la Costa Cantábrica y de algunos otros puntos de España». *Bol. Inst. Geol. España*, tomo 53, pp. 1-65, Madrid.
- BATALLER, J. R. (1945).—«Bibliografía del Cretácico de España». *Est. Geol.*, número 1, pp. 7-10, Madrid.
- BLANCHET, F. (1917).—«Etude Micrographique des calcaires urgoniens». *Ann. Université Grenoble*, tomo 29, pp. 335-392, 14 figs., 2 pl.
- CALDERON, S. (1885).—«Note sur le terrain wealdien du nord de L'Espagne». *Bull. Soc. Geol. France*, tomo 14, pp. 405-407.
- CAMPSA (1955).—«Prospecciones petrolíferas realizadas por Campsa». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 35, pp. 35-38.
- CAREZ, L. (1881).—«Etude des terrains cretaces et tertiaires du Nord de L'Espagne». *Fac. Sciences Paris (Tesis Doctoral)*, pp. 1-323.
- CARRERAS SUAREZ, F. J. (1967).—«Informe geológico de campo de la estructura de Hornillos-Atauri». *Ciepsa* (inédito).
- (1968).—«Informe geológico Aitzgorri Tres Mugas». *Ciepsa* (inédito).
- (1971).—«Estudio hidrogeológico de Salvatierra». *C. G. S.* (inédito).
- (1973).—«Informe geológico de la Unidad hidrogeológica de Urbasa-Montes de Vitoria». *C. G. S.* (inédito).
- CIRY, R. (1951).—«L'Evolution paleogeographique de l'Espagne septentrionale au cretace inferieur». *Inst. Geol. Min. de España. Libro Jubilar*, tomo 2, pp. 17-51.
- (1967).—«Etude paleogeographique et structurale de la région Basco-Cantabrique». *C. R. Soc. Geol. France*, núm. 9, pp. 391-394.
- CIRY, R., y MENDIZABAL, J. (1949).—«Contribución à l'étude du Cénomanién et du Turonien des confins septentrionaux des provinces de Burgos, d'Alava et Navarra». *Ann. Hébert et Haug. (livre Jub. Charles Jacob)*, tomo 7, pp. 61-79.
- CIRY, R., y RAT, P. (1950).—«Sur la présence d'une microfaune Maestrichtienne près de Vitoriano (Alava)». *Munibe*, fasc. 2, pp. 66-79, 4 figs., 1 pl. San Sebastián.

- CIRY, R.; RAT, P.; MANEIN, J. Ph.; FEUILLEE, P.; AMIOT, M.; COLCHEN, M., y DELANCE, J. H. (1967).—«Reunion extraordinaire de la Société Géologique de France. Des Pyrénées aux Asturies». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 9, pp. 389-444.
- COLOM, G. (1952).—«Los caracteres micropaleontológicos de algunas formaciones del Secundario de España». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LXIV, pp. 257-344. Madrid.
- CRUSAFONT, M.; TRUYOLS, J., y RIBA, O. (1966).—«Contribución al conocimiento de la Estratigrafía del Terciario Continental de Navarra y Rioja». *Notas y Com. IGME*, núm. 90, pp. 53-76, Madrid.
- CUMINGS, E. R. (1932).—«Reefs or bioherms?». *Geol. Soc. América, Bull.*, volumen 43, núm. 1, pp. 331-352, New York.
- DAHM, M. (1966).—«Stratigraphie und palaeogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien)». *Tesis Un. Bonn. Beih. Geol. JB.*, vol. 44, pp. 13-54.
- FEUILLEE, P. (1963).—«Presencia del Cenomanense en la parte sur-este de los Montes Obarenes (Pancorbo, Foncea, Cellórigo), provincia de Burgos». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. España*, núm. 69, pp. 259-262, Madrid.
- (1963).—«Sur l'extension et les facies du Cénomanien dans la region de Mena (Espagne)». *C. R. Somm. Geol. France Paris*, núm. 3, pp. 97-98.
- (1967).—«Le Cénomanien des Pyrénées basques aux Asturies; essai d'analyse stratigraphique». *Mem. Soc. Geol. France. Nouvelle Serie*, tomo 46, vol. 108, pp. 1-343.
- FEUILLEE, P., y NEUMANN, M. (1963).—«Les faciès à Alveolinidés du Cénomanien dans le Nord de l'Espagne». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, 7, pp. 221-223, Paris.
- FEUILLEE, P., y RAT, P. (1962).—«Les foraminifères du "Flysch à Boules" (Cénomanien supérieur) entre Espinosa et Alsasua». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, pp. 172-173.
- (1971).—«Structures et paléogéographies pyrénéo-cantabriques». *Publ. Inst. Fr. du Pet.*, Col. coloc. y sem. núm. 22, tomo 2, vol. 1, p. 48.
- FEUILLEE, P., y SIGAL, J. (1964).—«Presence d'un niveau à *Globotruncana helvetica* BOLLI dans la region Bas-Cantabrique». *C. R. Somm. Geol. France*, núm. 5, pp. 201-203.
- GIANNINI, G. (1965).—«Geología y posibilidades petrolíferas de la Cuenca Cantábrica». *Ciepsa* (inédito).
- (1967).—«Sierra de Cantabria-Treviño-Aramayona. Corte geológico y nota explicativa». *Ciepsa* (inédito).
- (1968).—«Parte central de los permisos de Vitoria: Cortes geológicos evolutivos». *Ciepsa* (inédito).
- (1968).—«Evaluación del Surco Terciario del Ebro en relación con la posible presencia del Mesozoico». *Ciepsa* (inédito).

- GOMEZ DE LLARENA, J. (1946).—«Revisión de algunos datos paleontológicos del Flysch Cretáceo y Nummulítico de Guipúzcoa». *Notas y Comun. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 15, pp. 113-162, Madrid.
- (1954).—«Observaciones geológicas en el flysch Cretácico Nummulítico de Guipúzcoa». *I. Monogr., Ins. «Lucas Mallada»*, núm. 13, C. S. I. C., Madrid.
- (1956).—«Observaciones geológicas en el flysch Cretácico Nummulítico de Guipúzcoa». *II Monogr. Inst. «Lucas Mallada»*, núm. 15, C. S. I. C. Madrid.
- (1958).—«Datos paleontológicos del flysch litoral de Guipúzcoa. El Vraconiense de septarias de Motrico». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. España*, número 50, Madrid.
- GREKOFF, N. (1953).—«Sur l'utilisation des microfaunes d'Ostracodes dans la stratigraphie précise du passage Jurassique-Crétacé (faciès continentaux). *Rev. Inst. Franc. du Pétr.*, vol. 8, núm. 7, pp. 362-379, 1 fig., 10 tab., Paris.
- HENTSCHEL, H. (1964).—«Reinvestigation of the Eastern part of the Sierra de Cantabria and adjacent areas». *Ciepsa* (inédito).
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1912).—«Ensayo de síntesis geológica del Norte de la Península Ibérica». *Junta Ampl. Est. e Inv. Cient., Mem. 7*, 126 pp., 33 figs. Madrid.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1950).—«Esquema geológico del País Vasco en los límites de Guipúzcoa con Navarra, seguido de un ensayo de síntesis de la obra de Pierre Lamare: "Recherches géologiques dans les Pyrénées basques d'Espagne"». *Munibe*, fasc. 3, pp. 121-131, 3 figs., San Sebastián.
- HUTTNER, H. (1955).—«Geologische Untersuchungen in der Sierra de Cantabria zwischen Monts Obarenes und Monte Codes». *Ciepsa* (inédito).
- HOFKER, J. JR. (1965).—«Some Foraminifera from the Aptian-Albian passage of northern Spain». *Leidse Geol. Meded.*, vol. 23, pp. 183-189.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1971).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Explicación de la Hoja núm. 12, Bilbao». *Inst. Geol. y Min. de España*, pp. 1-27.
- (1973).—«Estudio geológico de la provincia de Alava». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 83, Madrid.
- (1971).—«Mapa geológico de España. Escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Explicación de la Hoja núm. 21, Logroño». *Inst. Geol. y Min. de España*, pp. 1-30.
- JEREZ, L.; ESNAOLA, J. M., y RUBIO, V. (1971).—«Estudio geológico de la provincia de Guipúzcoa». *Mem. IGME*, tomo 79.
- KARRENBERG, H. (1934).—«Die postvariscische Entwicklung des Kantabroasturischen Gebirges (Nordwest Spanien)». *Beit. Geol. Westf. Mediterr.*, Berlín (traducción de J. Gómez de Llanera en *Publ. Extr. Geol. Esp.*, volumen 3, pp. 103-225, Madrid).

- KIND, H. D. (1967).—«Diapire und Alttertiär im südöstlichen Baskenland (Nordspanien)». *Beich. Geol. J. B.*, 5, 66. Hannover.
- LAMARE, P. (1923).—«Sur quelques particularités de la structure du pays Basque Espagnol». *Bull. Soc. Geol. France*, tomo 4, vol. 23, pp. 185-192.
- (1936).—«Recherches Géologiques dans les Pyrénées Basques d'Espagne». *Mem. Soc. Geol. France*, tomo 12, vol. 27, núm. 6, pp. 1-465.
- LARRAZET, M. (1895).—«Notas estratigráficas y paleontológicas acerca de la provincia de Burgos». *Bol. Com. Map. Geol. España*, tomo 22, pp. 121-143.
- (1896).—«Recherches géologiques en la region orientale de la province de Burgos et sur quelques points des prov. de Alava et Logroño». *These Fac. Sciences de Paris*, pp. 1-310.
- LOGTERS, H., y VOORT, H. (1968).—«Die Gastain-Structur». *Souderd. Geol. Ruds chan.*, pp. 455-472.
- LOTZE, F. (1958).—«Geologische karte des Pyrenaisch-Kantabrischen Grenzgebietes».
- (1960).—«Zur Gliederung der Oberkreide in der Baskischen depression (Nordspanien)». *Neves Jhrb. Geol. Paleont. Monatsch.*, núm. 3, pp. 132-144.
- MALLADA, L. (1875).—«Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo II, pp. 1-160, lám. 1-11, Madrid.
- (1893).—«Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 18, pp. 1-253.
- (1902).—«Explicación del mapa geológico de España. Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 4.
- (1904).—«Explicación del Mapa Geológico de España. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, tomo 5.
- (1907).—«Explicación del Mapa Geológico de España; Sistemas Eoceno, Oligoceno y Mioceno». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, tomo VI, Madrid.
- MANGIN, PH. (1959).—«Le Nummulitique sud-pyrénéen a l'ouest de l'Aragón». *Pirineos*, núm. 51, pp. 1-631.
- MANGIN, PH., y RAT, P. (1962).—«L'Evolution post-hercynienne entre Asturies et Aragón (Espagne)». *Mem. Soc. France (Livre a la Mem. du prof. P. Fallot)*, tomo 1, pp. 333-349.
- MANGIN, PH., y FEYSOT, CL. (1972).—«Etude Petrologique de quelques ophi-tes de la cote septentrional Espagnole». *Annales scientifiques de l'université de Besancon (Geologie)*, tomo 3, vol. 17, pp. 39-45.
- MANIEZ, F. (1972).—«*Spiroplectamminoides* nouveau genre de Foraminifères des formations Paraurgoniennes Cantabriques (Espagne)». *Rev. Esp. de Microp. número extraordinario*, pp. 179-199.
- MENDIZABAL, J. (1923).—«Deslinde del Eoceno en la provincia de Guipúzcoa». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 44, pp. 449-453, Madrid.

- MENDIZABAL, J., y CINCUNEGUI, M. (1941).—«Estudio de la cuenca hidro-
lógica del condado de Treviño». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 55.
- MENGAUD, L. (1920).—«Recherches géologiques dans la région Cantabrique».
Livr. Sc. J. Herman., pp. 1-374.
- MOULLADE, M. (1963).—«Etat actuel des connaissances sur les Orbitolinidae
(Foraminifères) du Crétacé Inférieur mesogéen». *Colloque Crét. Inf. France*,
Prétirage. Lyon.
- OECHSLE, E. (1963).—«Geologische Studien im Raume Bilbao-Llodio-Durango.
1:50.000». *Informe interno de CIEPSA* (inédito).
- OLAGUE, I. (1931).—«Datos paleontológicos de la región Vasco-Navarra».
Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 31, pp. 671-672, Madrid.
- PLAZIAT, J. Cl. (1970).—«Le limite crétacé-tertiaire en Alava méridionale
(Pays basque espagnol): le Rognacien n'y pas l'équivalent continental du
Danien». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, 3, pp. 77-78, Paris.
- PFLUG, R. (1960).—«Tektonik der Sierra de Cantabria». *Ciepsa* (inédito).
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1965).—«Conclusiones bioestratigráficas y evolución
de biofacies en el Jurásico y Cretácico de la Cuenca Cantábrica». *Ciepsa*
(inédito).
- (1967).—«Estratigrafía resumida de los sondeos de CIEPSA». *Ciepsa*
(inédito).
- (1967).—«Estudio estratigráfico y micropaleontológico del área de Maestu».
Ciepsa (inédito).
- (1967).—«Estudio micropaleontológico y estratigráfico de la zona de Tes-
la-Frías-Oña». *Ciepsa* (inédito).
- (1969).—«Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte
de España (Resumen)». *Acta Geológica Hispánica*, t. 4, núm. 3, pp. 49-59.
- (1969).—«Síntesis Estratigráfica y Micropaleontológica de la facies Pur-
beckiense y Wealdense del Norte de España». *Ediciones Cepsa, S. A.*,
pp. 1-68.
- (1971).—«Algunas observaciones sobre el Jurásico de Alava, Burgos y
Santander». *Memoria y Comunic. del I. Coloq. de Estrat. y Paleogeogr. del
Jur. España, Cuadernos Geol. Ibr.*, vol. 2, pp. 491-508.
- (1971).—«Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte
de España (Región Cantábrica)». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, to-
mo 78, pp. 1-375, y Ediciones CEPsa, 3 tomos.
- (1973).—«Síntesis geológica de la provincia de Alava». *Institución «San-
cho el Sabio»*, Vitoria.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y AGUILAR TOMAS, M. J. (1967).—«Estratigrafía del
Aptense y Albense de la zona de Durango (Vizcaya) y estudio de la sedi-
mentación de arcillas con formación de figuras «en bolas concéntricas».
Acta Geol. Hispánica, núm. 5, año II, C. S. I. C., Barcelona.

- (1972).—«Consideraciones sedimentológicas y paleogeográficas de las facies Purbeckiense y Wealdense de la cubeta de Santander-Burgos». *Estudios geológicos*, vol. 28, pp. 173-192.
- RAT, P. (1954).—«Observations sur les facies saumâtres et marins de la base du Wealdien dans l'Est de la province de Santander (Espagne)». *C. R. Seanc. Acad. Scienc.*, tomo 239, pp. 1820-1821.
- (1956).—«Esquisse d'une histoire de la sédimentation dans les régions du littoral basco-cantabrique au Crétacé». *Actes du 2^{eme}. congrès. Intern. d'etud. Pyrénéennes*, tomo 2, pp. 147-157.
- (1959).—«L'extension vers l'Ouest du Crétacé supérieur à Faciès Basque». *Colloque sur le Crétacé supérieur en France (84 Congr. Soc. Sav. Paris) Dijon*, pp. 523-533.
- (1959).—«Les milieux Urgoniens Cantabriques». *Bull. Soc. Geol. France (7^e série)*, tomo 1, pp. 378-384.
- (1959).—«Les pays Crétacés Basque-Cantabriques (Espagne)». *Publ. Univ. Dijon*, núm. 18, pp. 1-525.
- (1960).—«Le milieu et le développement des Orbitolines (Foraminifères)». *Bull. Soc. Geol. France, Ser. 7, tome 1*, pp. 651-657, París.
- (1963).—«Problemes du Crétacé inférieur dans les Pyrénées et le nord de l'Espagne». *Sonderd. Geol. Rudschau*, núm. 53, pp. 205-220.
- (1969).—«Données nouvelles sur la Stratigraphie et les variations sédimentaires de la série Purbeckiense-Wealdienne au Sud de Santander (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 6, pp. 216-217.
- REY, R.; RICART, J., y SANCHEZ PAUS, J. (1964).—«Informe geológico sobre la región de Salvatierra-Alsasua». *Ciepsa* (Inédito).
- RIBA, O. (1954).—«El Terciario continental de la Rioja Alta y de la Bureba». *Ciepsa* (Inédito).
- (1955).—«Sur le type de sédimentation du Tertiaire continental de la partie ouest du bassin de l'Ebre». *Souderd. Geol. Rudschau*.
- (1956).—«La cuenca Terciaria de Miranda-Treviño». *Ciepsa* (Inédito).
- (1961).—«Sobre el Terciario de Treviño». *Ciepsa* (Inédito).
- (1964).—«Nuevas observaciones sobre el Terciario continental del Valle del Ebro». *Ciepsa* (Inédito).
- RIOS, J. M. (1947).—«Diapirismo». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 60, pp. 152-232.
- (1949).—«Nota acerca de la geología Cantábrica en parte de las provincias de Vizcaya y Santander». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. de España*, núm. 19, pp. 95-111.
- (1952).—«El diapiro de Murguía (Alava) y comentarios al "flysch de bolas". Cenomanense de la misma región». *Notas y Com. Inst. Geol. Min. España*, número 28, pp. 49-87, Madrid.

- (1954).—«Bosquejo geológico de parte del País Vasco-Cantábrico (de Laredo a Durango, Vitoria y la Barranca)». *Pirineos*, núm. 31, pp. 7-32.
- (1956).—«El sistema Cretáceo en los Pirineos de España». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 57, pp. 1-128.
- RIOS, J. M.; ALMELA, A., y GARRIDO, J. (1945).—«Contribución al conocimiento de la geología Cantábrica [un estudio de parte de las provincias de Burgos, Alava y Vizcaya]». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 58, pp. 45-228.
- RIOS, J. M., y ALMELA, S. (1962).—«Dos cortes geológicos a través del sistema Cantábrico». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 27, pp. 278-279.
- RIOS, L. (1967).—«Estudio geológico de campo de las Sierras al Sur de la Depresión de Villarcayo». *Ciepsa* (inédito).
- (1967).—«Reconocimiento de la estructura de Miravalles». *Ciepsa* (inédito).
- ROMERO, J. (1942).—«Nuevas notas acerca de las ofitas y monografía de la de Vitoria (Alava)». *Not. y Com. IGME*, núm. 10.
- RUIZ DE GAONA, M. (1948).—«Los Orbitoides de las Sierras de Urbasa y Andía». *Bol. Real. Soc. Exp. Hist. Nat.*, 44, pp. 87-126, Madrid.
- SAAVEDRA, J. L. (1964).—«Microfacies del Secundario y del Terciario de la zona pirenaica española». *Mem. del Inst. Geol. Min. de España*, tomo LXV, Madrid.
- SAENZ, C. (1932).—«Notas para el estudio de las facies wealdica española». *Asoc. Esp. para el progreso de las Ciencias*.
- (1940).—«Notas acerca de la estratigrafía de la parte occidental del País Vasco y NE. de la provincia de Burgos». *Las Ciencias*, tomo 5, núm. 1, pp. 53-67.
- (1942).—«Notas y datos de estratigrafía española. Acerca de un yacimiento fosilífero alavés». *Bol. Real. Soc. Hist. Nat. Esp.*, tomo 40, pp. 105-106, Madrid.
- (1943).—«Notas y datos de estratigrafía española-8. Del Wealdense del alto Ebro». *Bol. Real Soc. Española Hist. Natural*, tomo 41, p. 115.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1952).—«Las erupciones y las rocas volcánicas de las Vascongadas».
- SCHMIDT, O. (1965).—«Geologic summary and evaluation of CIEPSA Vitoria permits». *Ciepsa* (inédito).
- (1965).—«Mapas geológicos y cortes escala 1:50.000». *Ciepsa* (inédito).
- SCHRIEL, W. (1945).—«La Sierra de la Demanda y los Montes Obarenes». *Inst. Juan Sebastián Elcano, C. S. I. C., Madrid*. (Traduc. del alemán por L. García Sáinz y J. G. Llarena.)
- SOLER, R. (1971).—«Estudio geológico de la Sierra de Aralar, cuenca cantábrica oriental». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 82, pp. 406-428.

- STACKELBERG, U. (1960).—«Der diapir von Murguía (Nordspanien)». *Tesis Univ. Bonn* (inédito).
- VALLE, A. DEL; MENDIZABAL, J., y CINCUNEGUI, M. (1933).—«Memoria explicativa de la Hoja núm. 139 (Eulate). Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000». *Inst. Geol. Min. de España*, Madrid.
- (1938).—«Memoria explicativa de la Hoja núm. 112 (Vitoria). Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000». *Inst. Geol. Min. de España*, Madrid.
- VERNEUIL, E. (1852).—«El terreno Cretáceo en España». *Revista Minera*, tomo 3, pp. 339-471.
- VOORT, H. B. (1964).—«Zum Flyschproblem in fr. Westpirenean». *Geol. Rundsch.*, núm. 53, pp. 220-233.
- WIEDMANN, J. (1964).—«Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Cephalopodes». *Estudios Geológicos*, vol. 20, pp. 107-148.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA