



IGME

339

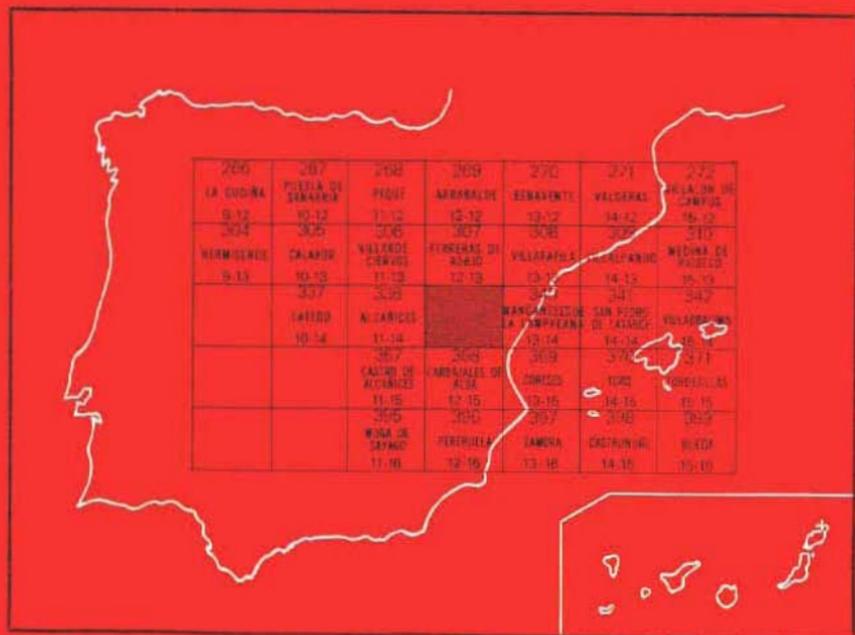
12-14

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

MORERUELA DE TABARA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

MORERUELA DE TABARA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La confección de la presente Hoja y Memoria ha corrido a cargo de IBERGESA, con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

En *Cartografía y Memoria del Paleozoico*: Fernández Martínez, F.; Montesión López, V., y Nuño Ortea, C.

En *Cartografía y Memoria del Terciario-Cuaternario*: Arce-Duarte, J. M.

En *Minería*: Maura Amunategui, C.

En *Petrología y Memoria*: Peinado Moreno, M.

En *Paleontología*: Fonolla Ocete, F., y H. Mansilla (E. T. S. I. Minas Madrid).

Colaboración: Quiroga, J. L. (Universidad de Salamanca).

Asesoramiento: Martínez García, E. (Universidad de Oviedo).

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 - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 3605 - 1982

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

INTRODUCCION

La presente Hoja de Moreruela de Tábara está situada en el NO peninsular, en la provincia de Zamora, ocupando los últimos afloramientos paleozoicos del Macizo Hespérico antes de desaparecer bajo la Meseta Central.

Se sitúa dentro de una zona de escasa importancia metamórfica y en donde las manifestaciones graníticas son poco importantes. Paleogeográficamente corresponden al dominio «Ollo de Sapo», caracterizado por la presencia de un sustrato néisico (serie «Ollo de Sapo»), de edad incierta (probable Precámbrico-Cámbrico), un Ordovícico muy desarrollado y a veces incompleto en sus términos finales y un Silúrico de variadas y complejas litologías, en las que destacan formaciones volcanosedimentarias.

Estructuralmente se destaca la acción de una tectónica polifásica de edad Hercínica con abundantes y variadas intrusiones graníticas, cuya edad y composición varía de acuerdo a dos tendencias más o menos generalizadas (una alcalina y otra calcoalcalina), con algún otro grupo no encajado.

La esquina nororiental pertenece al margen occidental de la cuenca del Duero, caracterizada esencialmente por materiales cuarzo-pelíticos de colores rojizos.

1 ESTRATIGRAFIA

La mayor parte de los terrenos abarcados por la Hoja corresponden a materiales del zócalo paleozoico de la meseta Central, estando comprendidos los sistemas Ordovícico, Silúrico y probablemente el Devónico. Tan sólo la parte NE aparece cubierta por formaciones más recientes del Terciario y Plio-Cuaternario.

1.1 ORDOVICICO

Ocupa la mayor parte de la Hoja. Los materiales aquí representados son en gran parte cuarcitas y pelitas, estando afectados por un metamorfismo regional muy débil.

Es preciso destacar la aureola metamórfica del granito de Losacio que no presenta clara relación cartográfica con el apuntalamiento granítico.

1.1.1 PIZARRAS Y ESQUISTOS CON DEBILES INTERCALACIONES CUARCITICAS (O₁)

Esta formación aflora dentro de los dos grandes anticlinorios, sobre todo en el que tiene por núcleo el granito de Losacio. Un aceptable corte de esta formación se ve en las trincheras del ferrocarril.

Esta formación está constituida por una alternancia de filitas y cuarzo-esquistos con intercalaciones cuarcíticas (metacuarcitas micáceas), cuya proporción se va haciendo mayor a medida que nos vamos acercando al muro de la formación Culebra.

Esta alternancia de filitas y cuarzo-esquistos son versicolores desde el salmón a verdoso pasando por coloraciones azules oscuras y plateadas. Son frecuentes las segregaciones de cuarzo replegadas claramente dos veces y manchas de óxidos de hierro, apreciándose a veces las formas paralelepípedas producto de la alteración de la piritita.

Las intercalaciones cuarcíticas se presentan en forma tableada, siendo abundantes las concentraciones de micas en los planos de esquistosidad. En los 50-70 m. por debajo de la formación Culebra estos niveles cuarcíticos presentan coloración violeta.

1.1.2 CUARCITAS BLANCAS EN BANCOS CONTINUOS (O₁₂)

Dada la mayor resistencia a la erosión que presenta esta formación (cuarcita armoricana) ha originado una morfología características, con altos y a veces accidentados relieves.

Los afloramientos cuarcíticos afloran en los dos anticlinorios que van desde el SE hasta las proximidades de Riofrío de Aliste y que originan las Sierras de Abajo, Carbas y Hernández, además de la sierra que da nombre a esta formación, MARTINEZ GARCIA (1971). Las cuarcitas presentan contacto difuso con las formaciones superior e inferior por la existencia de potentes y extensos coluviones que no sólo tapan estos contactos sino que hacen desaparecer en gran número de puntos los afloramientos cuarcíticos.

La formación está formada por paquetes potentes de cuarcitas masivas de 6 a 8 m. de potencia. Los paquetes están formados por bancos masivos

de cuarcitas de 2 a 3 m. separados por algunos centímetros de pizarras silíceas. Los paquetes entre sí se encuentran separados de 1 a 3 m. de pizarras silíceas, cuarzo-filitas y cuarcitas tableadas.

Hacia el muro de la formación los paquetes de cuarcitas se van haciendo menos potentes, llegando a una alternancia de cuarcitas masivas con pizarras silíceas, cuarzo-filitas y cuarcitas tableadas que corresponden al techo de la formación Puebla. Es por esto que el límite entre esta formación con la infrayacente es impreciso.

En conjunto, la serie puede tener una potencia de 40-50 m. que no corresponden con la potencia cartografiada. Este espesor es tectónico, ya que el espesor real está repetido varias veces por plegamiento.

Las cuarcitas son de color gris claro, o blancas, constituidas en gran parte por cuarzo y por sericita y moscovita que son los que definen los microbandeados.

A muro de la formación se encuentra una capa de hierro sedimentario, puesta de manifiesto por calicatas.

1.1.3 PIZARRAS ASALMONADAS CON LECHOS CUARCÍTICO-FERRUGINOSOS EN SU BASE (O₂₋₃)

Es una serie predominantemente pelítica de pizarras asalmonadas, aunque a veces presenta coloraciones gris-azulado o verde con tramos cuarcíticos (metacuarcita-micácea y cuarzo-filita) de aproximadamente 1 m. de espesor. Presentan moteado de óxidos de hierro, producto de la alteración de pirita, además de segregaciones de cuarzo en algunos puntos.

Hacia la base la formación se hace más cuarcítica, en donde se encuentran algunas capas de hierro sedimentario. Incidentalmente se han observado en el tránsito de las dos formaciones como ya habían indicado anteriormente MARTINEZ GARCIA (1971) y QUIROGA (1976) y en alineación de cuarcitas arenigienses de Sierra de Cantadores entre Lorilla y Losacio, un nivel conglomerático de 1 a 2 m. de potencia con cantos de cuarcita redondeados a alabeados y de tamaño comprendidos entre auténticos bloques a 5-8 cm. Este nivel desaparece longitudinalmente y creemos que en principio no debe atribuírsele mayor importancia.

En un corte detallado del muro al techo de la formación realizado desde el Cerro Cogollón al O de Losacio, a los Cabezales, al NE de Vegaltrave encontraríamos: Muro, cuarcitas en bancos continuos (formación Culebra).

Tramo inferior de cuarcitas de 1-2 m. de potencia separadas por niveles predominantemente pizarrosas con cuarzo-filitas y otras formadas por paquetes de 30-40 cm. separados entre ellos por pizarras y cuarzo-filitas con potencias de 1 mm. a 20 cm.

Tramo medio de otras alternancias de arenisca cuarcítica gris algo gruesa y pizarras grises en gran proporción.

Tramo superior de pizarras versicolores, predominando los grises acerados o azulados, siempre que las muestras estén frescas, pues en la mayoría de las veces son rojizas a moradas. Finalmente, culminan con un nivel de 10 m. de arenisca grosera gris en bancos de 20 a 40 cm.

Se observa frecuentemente dos esquistosidades y una crenulación asociada que definen formas paralelepípedas por su intersección.

1.1.4 PIZARRAS SILICEAS NEGRAS O AZULADAS (O_{2-3p})

Es un tramo homogéneo de unos 150 m. de potencia que da marcados resaltes topográficos. En conjunto son filitas negras muy silíceas en tramos más cuarcíticos (cuarzo-filitas). Son ligeramente untuosas al tacto cuando están algo tectonizadas por la materia carbonosa dispersa (grafito).

Esta serie presenta, aunque no de una forma muy abundante, típicas manchas de óxidos de Fe en forma de nódulos y en tramos más locales como al S de Riofrío de Aliste diseminaciones de cubos de piritita de tamaño milimétrico.

En este tramo la esquistosidad regional está muy marcada. El tránsito a las series inferiores y superior se hace de una forma insensible, a excepción del paso superior cuando aparecen liditas o vulcanitas, niveles que tomamos como criterio de separación, entre el Ordovícico y las series Silúrico-Devónicas.

1.1.5 EDAD

La edad Ordovícica asignada a los términos aquí descritos se basó principalmente en la correlación estratigráfica con zonas adyacentes datadas paleontológicamente.

En la prolongación hacia el SE del flanco S del Sinclínorio de Alcañices en las proximidades de Zamora se encontraron cruzianas en las cuarcitas blancas (C. Armoricana), que dieron una edad Arenig. QUIROGA, J. L. (1976).

También citan la presencia de cruzianas de edad Arenig, MATTE, Ph. (1968), y MARTINEZ GARCIA, E. (1973), que además observa la presencia de *Scolithus* y *Vexillum*.

En la realización de la Hoja de Peque, GONZALEZ GONZALEZ, J. C. et al (1976) se encontraron cruzianas en las proximidades de Faramontanos de la Sierra que fueron datadas como Arenig.

1.2 SILURICO - DEVONICO

Aflora prácticamente en la parte SO de la Hoja y es de una gran variedad litológica. Regionalmente se ubica en un gran sinclínorio que se extiende

desde Zamora hasta Verín según una dirección NO-SE de anchura variable con un máximo que correspondería a la zona portuguesa que circunda los complejos básicos de Braganza y Morais. En la zona que nos ocupa la anchura es de unos 8 kilómetros.

Los materiales Silúrico-Devónicos se apoyan en discordancia de tipo cartográfico, como se deduce en la Hoja adyacente Alcañices, GIL SERRANO et al (1977), o bien en otras zonas relativamente próximas: Sierra del Caurel, MATTE, Ph. (1968), si bien aquí es de difícil precisión.

Estas series son en general complejas y constituidas esencialmente por un conjunto detrítico con episodios gruesos que incluye cuarzoesquistos, filitas satinadas, areniscas feldespáticas, calizas, cuarcitas, metavulcanitas, esquistos verdes, intercalaciones de liditas y ampelitas, grauvacas y hacia el techo abundantes niveles microconglomeráticos.

La característica fundamental de este grupo es la gran variedad litológica, así como el presentar frecuente y rápidos pasos de unas a otras litologías.

1.2.1 PIZARRAS VERDOSAS Y DE TONOS ABIGARRADOS, AREAS AMPELITICAS, VULCANITAS, CALCOFILITAS Y ABUNDANTES NIVELES GRAUVAQUICOS [S-D]

El tránsito de esta serie con las pizarras silíceas negras y lustrosas infrayacentes [O_{2-3p}] es gradual, aunque aquí van adquiriendo las pizarras, insensiblemente, unas tonalidades verdosas que llegan a ser una de las características principales de esta formación, aunque los criterios fundamentales de separación del Ordovícico sean la presencia o aparición de lentejones calcáreos, metavulcanitas o bien liditas, en las series que a continuación describiremos.

De muro a techo esta formación se compone de filitas, filitas grafitosas a veces ligeramente ampelíticas, pizarras silíceas grises, a veces con algún lentejón calcáreo de escasos centímetros de potencia, clorofilitas, filitas arenosas verdosas y algún nivelillo grauváquico, todo esto en lo que respecta al tramo inferior [inseparable del resto].

A medida que vamos hacia el techo de las pizarras son más arenosas y aumenta considerablemente la proporción grauváquica que en cambio lateral de facies pasa a la secuencia turbidítica (SDw), en lo que respecta a la parte occidental, ya que hacia el Este las pizarras verdosas parecen culminar con una potente serie pizarrosa-calcárea o bien un aumento considerable de la proporción carbonatada. Es posible que la sedimentación no sea en este caso simultánea, sino que las calizas masivas [S-Dc₁], sean anteriores a la deposición de la secuencia turbidítica [S-Dw] y también anteriores o bien simultáneas al tramo superior de la sedimentación grauváquica.

váquica (S-D), a la que pasarían en este caso por un rápido cambio lateral de facies.

La actividad volcánica parece ser pequeña, ya que detectamos escasos niveles volcánicos, si bien la abundante presencia de liditas y cherts es probable se deba a que el medio fue condicionado por un volcanismo ácido que conduce a la precipitación de sílice (liditas y cherts), como se observa más al Oeste en Villardeciervos, ARCE DUARTE, J. M. et al (1977).

1.2.2 CUARCITAS FELDESPÁTICAS DISCONTINUAS (S-Dq)

Al O, en las proximidades de Valer, afloran en el contacto Ordovícico-Silúrico, si bien lo normal es que aparezcan dentro de las facies Silúrico-Devónicas unas veces próximas y otras alejadas de las pizarras grises (O_{2-3p}).

Son de forma lentejona (a veces los lentejones alcanzan varios kilómetros de longitud), con cierta continuidad, tienen escasa potencia (5 a 10 m. máximo) y una composición muy variable. Topográficamente casi siempre dan cierto resalte.

En muchas ocasiones, tienen estas cuarcitas cierta similitud con la C. Armoricana (O₁₂) en cuanto al color y pureza. Otras veces son muy diferentes, tienen matriz sericítica abundante (tipo arcósico) y lateralmente pasan a grauvacas metavulcanitas e incluso a auténticos niveles microconglomeráticos con cantos de liditas y cherts.

Afloran en bancos decimétricos con finas intercalaciones, pizarrosas en algún caso presentan estratificación cruzada. Tienen un gran paralelismo con afloramientos calcáreos que es muy evidente sobre todo en la Hoja contigua de Alcañices.

1.2.3 LIDITAS Y CHERTS (S-Dv)

De gran abundancia, tienen forma lentejona y desarrollo variable, desde algunos metros a varios kilómetros de longitud y unas potencias que pueden oscilar desde los dos centímetros hasta los 10 ó 20 m. en los casos más favorables.

Son rocas de aspecto tableado, con niveles que alcanzan como máximo los 5 cm. de anchura, que llevan intercalaciones pizarrosas muy débiles, las cuales dieron fauna de graptolites: Se identificó entre otros el *Spirograptus spiralis* (GEIN), del Tarannon en la localidad de Vegalatrave y el *Monograptus argenteus* NICH, VAR, GIGNEUA, TAT también del Tarannon.

Las tonalidades de estas rocas son, bien negras (liditas) o gris-blancas (cherts), dependiendo de la cantidad de materia orgánica de la cuenca en el momento de la precipitación de la sílice. Se suelen encontrar en las

lidadas negras abundantes restos fosilíferos de radiolarios, en mal estado de conservación.

1.2.4 LENTEJONES CALCAREOS INTERCALADOS EN LAS PIZARRAS VERDES (S-Dc)

Cartográficamente representamos el conjunto carbonatado. Los niveles calcáreos son lentejonares de escasa potencia y continuidad con un aspecto general alabeado.

Estos niveles, que pueden tener de 5 a 15 m. de potencia se diferencian más de las rocas adyacentes, pues éstas tienen una gran proporción de carbonato nodular. Los tonos son grisáceos, están muy recristalizados con frecuentes venas de calcita y muchas veces se clasificaron como dolomías.

En algunos niveles más margosos se encontró fauna de Conodontos con las siguientes edades: *Delolaxis*, sp.; *Ozakodina excarada* 3 sp. que indica una edad del Ludlow Medio al Devónico Inferior y *Spathognathodus inclinatus* sp.; *Ozarkodina inclinata* del Wenlock alto al Pridoliense todo ello en las proximidades de Vegalatrave. También en esta misma localidad se observaron al microscopio restos fantasmas de ostrácodos tentaculites y placas de crinoideos asimilables a una edad Silúrico-Devónica en un ambiente marino de plataforma. Su descripción es, por tanto, muy dudosa debido principalmente a la recristalización.

En niveles de calizas próximas a las pizarras silíceas negras (O_{2-3p}) las observaciones son aún más imprecisas, disminuyendo la proporción carbonatada y apreciándose muchos huecos debidos a disolución de lo que quizás fuesen algas.

Dolomías mucho menos frecuentes que las calizas, aparecen en pequeños niveles. A escala del afloramiento no se diferencian de ellas.

1.2.5 METAVULCANITAS (S-Dv₁)

Diferenciamos únicamente dos niveles en la zona de Vida de Alba, si bien en representación creemos sea mayor no le damos tanta importancia como la que tienen en las Hojas adyacentes de Alcañices y Villardecervos (citadas).

Afloran de forma lentejonar intercaladas con las pizarras verdes y son de tipo riolítico (ácidos). Muchas veces es problemático el separarlas de las cuarcitas feldespáticas (S-Dq), a las que creemos pasan por cambio lateral de facies.

Incluimos dentro de las metavulcanitas, tobas volcánicas que afloran en las proximidades de Muga de Alba (no cartografiadas por su escasa im-

portancia) y son rocas de aspecto porfiroide, compactas y de probable morfología subvolcánica.

Igualmente al S de Pozuelo de Tábara (NE de la Hoja) y tan sólo en las pequeñas trincheras que forma la carretera de Zamora a Puebla. En este punto las rocas son más tobáceas deleznales, de color gris-verdoso y presentándose de forma muy alterada. Contienen gran cantidad de hierro y dan terrenos de alteración rojiza, lo cual nos sirvió para poder cartografiar la mancha volcánica.

1.2.6 CALIZAS MASIVAS (S-Dc₁)

Es un retazo que aflora al S de la Hoja-Losacio-Muga de Alba). Las diferencias respecto a la descripción, con las calizas lentejonares (c) son mínimas. Esta formación consiste en una gran alternancia o repetición de niveles pelítico verdosos y calcáreos de escasos centímetros de potencia y su separación del conjunto inferior de pizarras verdes (S-D) es problemático, pues se hizo a partir de la aparición en forma «masiva» de las alternancias pizarrosa-carbonatadas citadas. Este conjunto penetra en la Hoja de Carbajales de Alba, donde adquiere su mayor desarrollo.

Los niveles calcáreos dieron la fauna de Conodontos más alta de esta zona, que fue datada por CARLS, y QUIROGA (1976) y ALDAYA, F. et al. (1976) como Sieginiense-Emsiense.

En una muestra de calizas tomada al Sur de Muga de Alba en el límite de la Hoja se encontraron restos de crinoides de edad devónica inferior en un ambiente masivo de plataforma extensa. Su clasificación es dudosa, pues la caliza está recristalizada y los crinoides aparecen como restos fantasma.

1.2.7 ALTERNANCIAS GRAUVAQUICO-PELITICAS DE TONOS VERDOSOS, EN SECUENCIA TURBIDITICA CON ABUNDANTES NIVELES CONGLOMERATICOS (S-Dw)

Constituyen un amplio tramo de la serie Silúrico-Devónico. Los cambios laterales de facies dentro de la serie S-D son muy frecuentes, como indicábamos en la descripción del apartado 1.2.1, además de haber un aumento gradual de las granulometrías de muro a techo, dato que se observa mejor en la Hoja de Alcañices y, como ya decíamos, allí el límite cartográfico trazado en el mapa para la secuencia turbidítica no presenta una gran variación de las facies que describimos anteriormente (pizarras verdes), sino que indica de un modo aproximado la aparición de los primeros niveles microconglomeráticos con un carácter masivo.

La representación cartográfica es aquí de unos lentejones alargados,

siguiendo la dirección regional de las estructuras NO-SE. A su vez estos lentejones, que en Alcañices adoptan una forma masiva, son un conjunto monótono grauváquico-pelítico, donde las grauvacas se encuentran en bancos de espesor variable y presentando ritmicidad. El tamaño de grano de los bancos es desde 0,1 mm. a 2 ó 3 cm., siendo aquí auténticos conglomerados. Los cantos son muchas veces de rocas metamórficas y clastos monominerales de rocas volcánicas.

Las únicas diferencias entre la composición de estos niveles conglomeráticos y los niveles grauváquicos (en esta Hoja relativamente escasos) del tramo 1.2.1, son que éstos tienen una mayor escasez de cantos de rocas metamórficas y mayor abundancia de matriz.

Algunos autores, MARTINEZ GARCIA, E. (1972), ALDAYA, F. et al. (1976), suponen, por la presencia de los cantos metamórficos en esta secuencia turbidítica, la existencia de un metamorfismo prehercínico.

El contacto inferior de las capas es neto y son frecuentes las estructuras de carga o «Load casts» y los contactos erosivos. En el corte de Samir de los Caños a Domez se encontraron en algunos puntos estructuras sedimentarias primarias de tipo «flute casts» y «crescent cast», que nos indican un aporte de sedimentos, en el punto observado, SE-NO.

Son aquí muy frecuentes las alternancias rítmicas de estos bancos grauváquicos, en los que se observan claramente los diversos intervalos de la secuencia de Bouma (prácticamente completa) que manifiestan una clara proximidad del área frente a estos depósitos (carácter proximal).

En Vide de Alba, se encontraron restos fantasmas de plantas, en mal estado de conservación, dentro de esta secuencia que hicieron suponer en regiones próximas a algunos autores, TEIXEIRAS, C., y PAIS, J. (in RIBEIRO, 1974), una edad Devónica Superior para este conjunto.

1.2.8 EDAD

Las edades aquí asignadas son por el resultado de diversas dataciones realizadas en esta Hoja o en zonas adyacentes, siendo enormemente compleja la separación del Silúrico del Devónico, debido a la similitud de las facies, por lo que consideramos un único tramo a esas partes del Paleozoico.

MARTINEZ GARCIA, E. (1972), en la por él denominada «Serie San Vitero», describe en liditas y ampelitas graptolites del Wenlock Superior.

RIBEIRO, A. (1974) cita yacimientos de graptolites en liditas, pertenecientes al Llandoverly Medio-Alto, en la zona geológica por el denominada Dominio Do Douro Inferior.

En la Hoja de Alcañices, en unas calizas que afloran en la localidad de Viñas, se encontró fauna de conodontos de edad Emsiemse Inferior, QUI-

ROGA, J. L. (Comunicación personal). En estas mismas calizas y en otras próximas a S. Blas se halló fauna de tentaculites, que también dieron una edad Devónica (s. I.).

Los restos de plantas hallados en la secuencia turbidítica (S-Dw) en Vide de Alba, en mal estado de conservación, nos hace pensar en edades Devónico Superiores para esos materiales, como ya suponían algunos autores citados anteriormente.

El hecho de encontrarse en la secuencia turbidítica (S-Dw) y en la parte superior de la serie Silúrico-Devónica (S-D) cantos de rocas metamórficas afectadas por lo que suponemos primera fase de deformación, nos hace pensar que estos tramos de serie aquí citados (parte superior del Paleozoico representado) tienen edades probables: Intrafase principal de deformación (1.º).

En las proximidades de edad Tarannon, Conodontos hallados en las calizas de Vegalatrave (citados) dieron una edad Wenlock alto del Pridoliense.

Por todo ello tenemos que, por la fauna hallada, las edades son Silúrico-Devónicas, si bien por deducciones respecto a los cantos de rocas metamórficas en la parte superior del Paleozoico, podrían ser incluso Carboníferas Inferiores.

1.3 TERCIARIO

La extensión de los depósitos terciarios dentro de la Hoja son muy escasos y la datación de las series se hace por correlación establecida en Hojas colindantes.

Estos materiales están fosilizando un antiguo relieve definido por los materiales paleozoicos que afloran en diversos puntos y son de escasas dimensiones. Estos presentan una superficie de alteración que contacta con depósitos terciarios, y presentan gran similitud de composición y coloración, de ahí que en ocasiones sean fácilmente confundibles.

La potencia de la serie se puede estimar globalmente en unos 30 a 35 m., si bien ésta es muy relativa y local, ya que sólo vemos parcialmente esta serie por estar en la actualidad erosionada por la red fluvial, así como por otros procesos anteriores, culminando en su mayor parte por un nivel de terraza.

1.3.1 FACIES DE «ASPARIEGOS» (T₁₁^{Bc})

Se ha llamado así esta facies por correlación con la Hoja colindante de Manganeses de la Lampreana, donde se encuentra mejor representada. (En la localidad de dicho nombre.)

Es la más basal de las facies diferenciadas, por lo que la encontramos

siempre a las cotas más inferiores, allí donde el sistema erosivo actual ha desmantelado gran parte de los depósitos suprayacentes.

Se apoya en discordancia angular sobre el zócalo hercínico.

En realidad esta formación fosiliza una superficie morfológica premiocena desarrollada sobre los rellenos paleógenos, produciéndose sobre ellos una intensa alteración, quedando la formación Aspariegos reducida en muchos sectores a unos centímetros de arcillas muy rojas que fosilizan el paleorelieve premioceno.

Es una serie fundamentalmente detrítica constituida por conglomerados, arenas, areniscas, arcillas y margas de tonos abigarrados generalmente de un color rojo muy intenso.

Los conglomerados están dispuestos de una manera más bien caótica y son en su mayoría de cuarcita, aunque pueden existir de cuarzo, granito, corazas ferralíticas, incluso cristales de feldespatos. Todo ello queda englobado en una matriz muy roja de arenas, limos y arcillas, frecuentemente cementada por carbonatos.

Los niveles de tonos abigarrados en los que predominan el rojo intenso van paulatinamente perdiendo coloración y haciéndose litológicamente más finos, evolucionando hacia las otras facies miocenas.

Hay que señalar que en la facies de Aspariegos son muy frecuentes los niveles con concreciones y costras calcáreas, así como niveles arenosos o conglomeráticos cementados por óxidos de Fe y Mn.

La potencia de esta formación es muy variable, pudiendo llegar hasta los 25 m., estando limitada en los bordes a una simple zona alterada de unos pocos centímetros.

1.3.2 FACIES «TIERRA DE CAMPOS» s. I. (T_{c11-2}^{Bc-B})

Estas facies están representadas sólo en la parte nororiental de la Hoja.

El informe geológico de Aeroservice (1967) incluye estos materiales dentro de lo que llama facies de Villalpando Sahagún, que considera como tránsito de la de Montamarta (esta es claramente paleógena) o de borde a la de Tierra de Campos, aunque se inclina por incluirla dentro de la segunda.

En el conjunto abundan las arcillas arenosas de colores ocres característicos, aunque también son muy frecuentes los niveles arenosos e incluso de microconglomerados, aunque con mucha menor proporción que en la facies anterior.

Aunque se presentan muy semejantes a la facies anterior existen algunas diferencias que han motivado su separación.

Estas diferencias son esencialmente de la disminución de los niveles detríticos y concreciones.

Estos tramos detríticos se repiten con cierta periodicidad, por lo que se pueden comparar a una secuencia más o menos completa que podríamos asimilar a una serie fluvial.

El significado genético de estos niveles detríticos sería el de avenidas más o menos canalizadas con aportes detríticos más groseros que arrancarían y removilizarían parte de los sedimentos depositados anteriormente bajo un régimen lagunar (?).

Una de las características más notables es la aparición de interrupciones sedimentarias en los que son fácilmente observables muchos de colores oscuros, así como concreciones y pequeñas costras ferruginosas. Precisamente una característica generalizada en todas estas facies es la abundancia de material limonítico, que da a la región un color ocre-amarillento típico.

La potencia estimada para esta facies dentro de la Hoja creemos que sobrepase los 20 m., aproximadamente.

Entre los materiales arcillosos se encuentran restos orgánicos inclassificados, posiblemente vegetales.

1.3.3 CONGLOMERADOS CUARCITICOS DE CANTOS ANGULOSOS

Y REDONDEADOS CON MATRIZ ARENO-ARCILLOSA (T_{c11-2}^{BC-B}Cg)

Estos materiales se sitúan en la margen de la cuenca del Duero, así como en la región meridional de la Hoja a manera de mantos detríticos que se conectan con la sierra y están generalmente en contacto con los depósitos coluvionares actuales. Por lo general estos depósitos se hallan fosilizando un paleorelieve de materiales terciarios, en contacto discordante angular. Su potencia es muy variable y en la presente Hoja no suele sobrepasar los 5 m. de potencia. En ocasiones se presenta como una leve película de color rojizo con escasos cantos de cuarcita, en la que suelen existir pequeños afloramientos del basamento.

Dada la escasez de estos materiales dentro de la presente Hoja, es difícil establecer las relaciones que existen entre estos depósitos y las demás series miocénicas, pero, en Hojas colindantes, se ha observado que se realizó a través de un cambio lateral de facies.

Se trata de conglomerados con cantos de cuarcitas, cuarzo, pizarras en variable proporción, con matriz arcillo-arenosa y presencia de cantos rubefactados.

Los cantos son muy heterométricos y varían desde gravas gruesas y bloques hasta granos finos.

La coloración de estos materiales generalmente es rojiza y pardo-amarillenta.

La mayoría de los cantos son angulosos y presentan únicamente los bordes matados. También se presentan cantos redondeados.

La proporción arcilla-arena en estos depósitos es muy variable y pasa de arcillosa con escasas arenas a ser arenoso arcillosa, y están en función de los aportes del área madre y del aporte de materiales que proceden de la alteración del sustrato.

En general forma superficies de poca pendiente que pueden alcanzar extensiones de varios kilómetros, tapizando los materiales infrayacentes, generalmente hercínicos.

Cuando estas superficies son de gran extensión se advierte que los cantos, a medida que su traslado es más prolongado, son algo más redondeados y están mejor clasificados hasta que paulatinamente, en varias ocasiones pasamos a un tipo de depósitos fluviales (terrazas).

El medio tuvo que tener una gran agresividad, con intercalaciones de fuertes arribadas.

Dataciones

Dentro del contexto de la presente Hoja para los materiales terciarios no se ha encontrado fósiles que puedan datar las series con precisión.

Ante la imposibilidad de datación y dada la inexistencia de microfauna o macroflora clasificable debemos recurrir a correlaciones con otros autores que realizaron estudios similares en otros sectores de la cuenca del Duero.

F. BERGOUNIOUX y F. CROUZEL (1958) estudian varios yacimientos de mastodontes en la cuenca del Duero, lo más cercano son los de Santa María del Páramo, el de Castroverde de Campos y el de Benavente. En el primero de ellos encontraron *Trilophodon angustidens* CUVIER y *Trilophodon olisiponensis* ZBYSXEWISKY y en el tercero *Zygodon pyrinaicus*. El primer yacimiento lo atribuye a un Vindoboniense Superior y el segundo a un Vindoboniense Medio probable.

En el último yacimiento (BENAVENTE, M. T. ALBERDI y E. AGUIRRE, 1970), encuentran *Tetralophodon longirostris* CUVIER. Además de mastodonte contiene un Jiráfido (*Decennatherium pachecoi*, CRUSAFONT) y restos de Rhinocerotidae (indeterminable). Estos autores atribuyen una posible correspondencia con capas altas del Mioceno (Vallesiense).

De acuerdo con estos datos podemos decir que como máximo la base de estas facies pueden pertenecer al Vindoboniense Superior, mientras que la distancia entre los yacimientos descritos y el área en estudio no nos permiten una determinación del techo de la serie, por lo que la englobamos en el resto del Neógeno.

1.4 CUATERNARIO

1.4.1 PLEISTOCENO (Q₁T₅ a Q₁T₉)

Un máximo de cinco niveles de terrazas se reconocen dentro de la Hoja.

La numeración de éstas ha sido formada por comparación con las de Manganés de la Lampreana [1976], en donde se sitúan los niveles inferiores considerados como de referencia a la hora de establecer los niveles de aterrazamiento. En este contexto y a pesar de las posibles divergencias que pudieran surgir al establecer las correlaciones entre los diversos cauces fluviales hemos considerado oportuno considerar en primer lugar aquellas terrazas Q₁T₆, Q₁T₇ y Q₁T₈, procedentes de cursos de cabecera, indeterminaciones en el gradiente de energía y otras, Q₁T₉, por ejemplo, resultado de aterrazamientos de corrientes ya definidas y encajadas incluso en la red antigua. Es, por tanto, coherente la asignación de ambas terrazas al Pleistoceno.

Se trata en esencia de terrazas compuestas por conglomerados de color rojo, con cantos de tamaños grava y grava gruesa con matriz arcillo-arenosa.

- Q₁T₅ Existe una escasa representación dentro de la Hoja. Litológicamente está compuesta por conglomerados de cantos de cuarcita, con matriz arcillo-arenosa. Es de color rojizo y de escasa potencia.
- Q₁T₆ Es la que presenta los cantos de mayor tamaño grava y grava gruesa y más evolucionados. Son de cuarcita, fundamentalmente, y muchos más escasos de cuarzo. Tiene una potencia que podemos estimar de 2 a 3 m.
- Q₁T₇ Tiene características parecidas a la superior, si bien es de una menor potencia y generalmente los cantos son de menor tamaño.
- Q₁T₈ Se presenta como un recubrimiento generalizado muy tenue, con una matriz muy arcillosa en comparación con las anteriores, presentando, además, cantos altamente elaborados.

En diversos puntos se manifiesta con una serie de cantos de cuarzo-cuarcíticos empastados en una matriz arcillosa con escasa arena de color rojizo.

- Q₁T₉ Está más ampliamente representada y parece ser de mayor potencia que la anterior. Aunque sus características litológicas son, en principio, parecidas a la Q₁T₆, al espectro litológico y su morfología es completamente diferente. Resalta en primer lugar el alto porcentaje de finos y su estrecha unión con los cauces actuales; de los que se separa claramente por un apreciable escalón o borde de terraza.

1.4.2 HOLOCENO

ELUVIONES Q₂E, COLUVIONES Q₂C, CONOS DE DEYECCION Q₂cd

Q₂E Dentro de la Hoja, y en especial sobre los materiales pizarrosos, existe una serie de recubrimientos que su principal agente de formación es la removilización «in situ», omitidos cartográficamente en su mayor parte. Se trata de suelos arenoso-arcillosos con cantos del infrayacente.

Q₂C Tanto en los materiales paleozoicos como en los terciarios existe gran cantidad de este tipo de recubrimiento.

Respecto al Terciario, en la mayoría de los casos se ha suprimido su cartografía, a fin de clarificar mejor aquellos afloramientos.

En las laderas de los montes especialmente referidos a la cuarcita armoricana los depósitos de conglomerados son muy heterogéneos, formándose canchales, canturrales, etc. Los cantos son predominantes de cuarcita, con matriz arcillo-arenosa, y la proporción de cantos, arcillas y arenas están en función de las formaciones que se sitúan próximamente.

Relleno de valle (Q₂Ca)

En valles donde las alineaciones de cuarcita están próximas, existen unos depósitos arcillo-arenosos, y en ocasiones muy arcillosos, con cantos de cuarcita y cuarzo de tamaño muy variable, generalmente angulosos o únicamente con los bordes matados y rara vez algún canto redondeado. Estos depósitos enlazan insensiblemente con los coluviones, siendo en ocasiones difícilmente separables sino es recurriendo a criterios geomorfológicos.

Cuando la distancia entre estas alineaciones es muy próxima los coluviones se entrelazan y no hay opción a separar estas superficies.

QCa₁ Las superficies de depósitos modernos, que se encontraría bien entre el coluvión y el aluvial, o con una terraza, se presentan cortados por la red actual. La superficie anterior a ésta se producen unos depósitos coluvionares muy arcillosos con cantos de cuarcita de tamaño muy variable y proporción de arena generalmente muy escasa, de color rojo, grisáceo y abigarrados.

Aluvial (cauce actual) (Q₂Al₁, Q₂Al₂)

En los valles de gran desarrollo, en los que el encajante de la red actual está suficientemente marcado, se ha diferenciado el cauce actual, Q₂Al₂. Se compone de conglomerados, limos, arenas y arcillas, generalmente de

color gris. Los conglomerados fundamentalmente son de cantos de cuarcita, menos abundantes se encuentran de «Olló de Sapo» y de otros materiales cuarzo-pelíticos. El tamaño de los cantos es muy variable aun en áreas muy reducidas, siendo los más corrientes el de grava y gravas gruesas, abundando todos los tamaños inferiores.

Dentro de ésto existen intercalaciones donde los cantos rodados son de tamaño bloque, que implica una gran energía del medio. Estas intercalaciones son tanto más frecuentes cuanto más al NE.

Análogas características presenta la llanura de inundación, Q_2A_1 .

Dentro de la red actual se presentan pequeños arroyos que apenas si han movilizado los materiales circundantes, siendo el lecho y cauce de análogas características.

2 TECTONICA

2.1 FASES DE DEFORMACION

Esta Hoja forma parte del macizo Hespérico y, por tanto, está afectada por una tectónica polifásica de edad Hercínica.

La atribución de estas fases a la orogenia Hercínica se hace por correlación con otras zonas del geosinclinal paleozoico, ya que no existe una sedimentación post-silúrica que permita datarlas claramente.

La Hoja está englobada dentro de la zona Galaico-Castellana de LOTZE y de acuerdo con la división establecida por MATTE (1968). Se corresponderá con la zona IV, denominada Galicia Media-Tras os Montes, JULI-VERT et al. (1972).

Desde el punto de vista estructural la Hoja presenta las siguientes características.

La existencia de una potente serie formada por el Ordovícico y el Silúrico-Devónico, fuertemente plegada, con direcciones axiales dominantes al NO, y al menos una fase mayor de plegamiento visible cartográficamente.

Citaremos a continuación las características más importantes de las fases de deformación que se ven en esta Hoja.

Fase I

Es la fase más importante que se observa en el campo y da lugar a una esquistosidad de flujo de dirección SE-NO y buzamiento al SO. Es la esquistosidad más penetrativa y orienta los minerales micáceos de las series pelíticas y los cristales de cuarzo de las cuarcitas.

A nivel de afloramiento, en cuanto a estructuras, esta formación está representada por pliegues de tipo concéntrico en las cuarcitas y similar

(isoclinales de flanco apretados) en las series pelíticas, debido a la diferencia de competencia que existe entre los distintos materiales.

Estos pliegues, los cuales vergen al NE, presentan una dirección de ejes SE-NO (120-130°) y las charnelas subhorizontales, con suave inmersión, generalmente SE, inferior siempre a los 30°

De los pliegues observados más representativos (a nivel macroestructural) de esta fase, serían los replegamientos de la Sierra de la Culebra.

Observaciones regionales realizadas por otros autores, describen la posibilidad de una deformación prehercínica anterior a esta 1.ª fase, así, MARTINEZ GARCIA, E. (1973), en la zona de Sanabria dice que es difícil evaluar su importancia por estar borrada por deformaciones posteriores (hercínicas). También supone la existencia de esa fase previa por la presencia en la «Serie de San Vitero» (por él denominada) o bien secuencia turbidítica (W) de conglomerados con cantos de rocas metamórficas, en los que se aprecia una esquistosidad interna discordante diferente a la de la matriz pelítica que circundan los cantos (esquistosidad regional), ALDAYA, F. et al. (1976), suponen, por ello, la existencia de un metamorfismo que se situará entre el Ordovícico Inferior y el Silúrico Superior.

Por nuestra parte creemos que por hallarse estos conglomerados principalmente en la parte superior pizarroso-grauváquica (S-D) de forma escasa y mucho más abundantes en la serie turbidítica (W) les suponemos una edad Intrafase 1.ª, ya que se halló fauna Devónica (citada) a muro de dicha secuencia, dicho sea teniendo en cuenta la gran complejidad de estos datos por la cantidad de los cambios de facies existentes, además de las complicaciones tectónicas de varias deformaciones.

Fase II

Muy poco se puede decir de esta fase, ya que su desarrollo es en esta zona muy escaso. Se detecta en puntos locales una esquistosidad de fractura (escasamente penetrativa) ligeramente vergente hacia el NE. En otros puntos es claramente una esquistosidad de crenulación.

Fase III

A nivel regional esta fase se corresponderá con la F₄ de MARTINEZ GARCIA, E. (1973) y con la F₂ de MATTE, Ph. (1968). Se trata de una deformación de pliegues amplios cilíndricos (abombamientos), que configuran de forma definitiva las deformaciones anteriores. Este plegamiento de la Fase III se aprecia bien en la banda SO del anticlinorio de Losacio, pues es uno de los pocos sitios donde se presenta cartográficamente la interferencia de dos plegamientos, condicionando así una suave superficie alabeada del flanco meridional de la estructura.

Fases tardías

Se trata de deformaciones de pequeña intensidad que tan sólo afecta a los materiales pelíticos y difieren en las fases anteriores.

Así hacemos referencia a pequeñas superficies de fractura de tipo Kink, casi verticales, de dirección NNE, que están separadas escasos cm.

Se han observado, además, a la entrada de Santa Eugenia del Barco ondulaciones centimétricas de la esquistosidad principal en pliegues concéntricos de tipo «Chevron folds» y Kink. Los planos axiales de estos pliegues buzan suavemente al N.

Se pone esta fase de manifiesto en los materiales pelíticos de la formación Puebla (O₁).

2.2 EDAD

Las edades de las principales fases aquí descritas se determinaron por comparación con otras zonas del geosinclinal paleozoico, donde los procesos sedimentarios son continuos.

Para la Fase I esta edad es Westfaliense-B, WAGNER, R. (1965), Devónico Superior-Viseense, MARCOS, A. (1973) en las zonas externas. Tacónica (Caledoniana) para FERRAGNE, A. (1972), Devónico Superior con límites muy imprecisos para RIBEIRO, A. (1974) en las zonas internas.

Respecto a la Fase II en zonas más externas que la estudiada, MARCOS, A. (1973), opina que debe ser Intrawestfaliense, probable Westfaliense Bajo (B?), Devónico Superior-Namuriense, RIBEIRO, A. (1974), en zonas próximas a este trabajo.

La Fase III, Estefaniense WAGNER, E., Intrawestfaliense CAPDEVILA, R. t VIALETTE, I. (1970), Intrawestfaliense, Westfaliense C-D MARCOS, A. (1973), Intrawestfaliense RIBEIRO, A. (1974).

Deformaciones posthercínicas

A continuación de la orogenia hercínica se puede admitir que durante el Mesozoico y parte del Terciario han existido fases de plegamiento y fracturación que se situarían en la orogenia Alpina. Las más probables son las sávida y estárica, que dentro de la presente Hoja no se pueden determinar (MABESOONE, 1961).

Como resultado de estos movimientos proporciona un relieve en los materiales hercínicos con sierras y depresiones que van ligadas a una etapa erosiva, con un basculamiento general hacia el S-SE.

Posteriormente, para el Mioceno comienza el ciclo sedimentario que fosiliza los relieves y se culmina a nivel regional con la caliza del Páramo.

También, a nivel regional, se supone que la fase rodánica ha tenido alguna actividad, aunque no se observa a nivel de la Hoja que haya tenido ninguna actuación. IGME [1970]. Hoja 19. Escala 1:200.000.

Solamente hay pequeñas deformaciones muy locales que suelen ser debidas a empujes de las arcillas o bien a efectos de ladera.

A continuación, después de la colmatación de la cuenca, comienza un ciclo erosivo, encajándose una primitiva red fluvial.

Este ciclo viene condicionado a movimientos epirogénicos que sus comienzos se situarían en el Plioceno y se continuarían durante el Cuaternario.

Durante todo el Pliocuaternario la cuenca experimenta diversos movimientos isostáticos dando lugar a basculamientos y fracturaciones que es probable afecten al zócalo rígido dando el Terciario una tectónica de revestimiento, y, posiblemente las direcciones de fracturación son consecuencia de un reajuego de las preexistentes.

3 HISTORIA GEOLOGICA

La historia geológica comenzaría con la presencia del Ordovícico Inferior (infra-Arenig), de materiales de granulometría fina (pizarras con débiles intercalaciones cuarcíticas) en facies profundas con cierta proximidad a la línea de costa.

La cuenca sufre una emersión, posiblemente debida a movimientos epirogénicos, con la sedimentación de la cuarcita armoricana (con ejemplares de Vexillum y Cruziana del Arenig) que implica un ambiente litoral y aumento de energía.

Paulatinamente y a través de, a veces, pequeños movimientos epirogénicos marcados por el conglomerado a techo de la cuarcita armoricana, la sedimentación pierde el carácter detrítico (pizarras asalmonadas y lechos cuarcíticos del supra-Arenig) pasando a un medio ambiente máximo más típico y más profundo que el anterior.

El tránsito Ordovícico-Silúrico está señalado por unos movimientos epirogénicos, manifestados en la discordancia cartográfica que se observa en zonas cercanas a ésta y también por la presencia en algún punto de la Hoja de Alcañices de niveles conglomeráticos.

El Silúrico-Devónico empieza con una ligera subsidencia, las condiciones del medio son unas veces euxínicas, deposición de líditas y ampelitas y otras oxidantes, con deposición de pizarras versicolores, rojas, etc., y también calizas con fauna asimilable a un ambiente marino de plataforma.

Hay una débil emersión con sedimentación de las cuarcitas feldespáticas (S-D_q) en condiciones de mar poco profundo. La presencia del vulcanismo

es contemporánea pues muchas veces las cuarcitas pasan lateralmente a vulcanitas (Hoja de Villardeciervos). Aunque en esta Hoja la importancia del vulcanismo es muy escasa, le atribuimos una modificación del medio sedimentario, que queda propicio para la deposición de lilitas y cherts.

A partir de la deposición de las cuarcitas feldespáticas los procesos sedimentarios se hacen muy complejos, los materiales que se depositan tienen granulometrías mayores (pizarras arenosas y niveles de grauvacas). Es probable que las calizas masivas se depositen en la plataforma continental, simultáneamente a las pizarras verdes arenosas y las grauvacas lo hagan en zonas más profundas de la cuenca.

Es también por esta época cuando creemos empieza la primera fase de deformación hercínica. Debido a que hacia el techo de estos sedimentos de carácter grauváquico (S-D) empieza a aparecer esporádicos clastos de rocas volcánicas y algún que otro de rocas metamórficas (que se acentúan en las secuencias turbidíticas) nos hace pensar que esta parte superior del tramo S-D) pizarras verdosas con niveles grauváquicos), así como la secuencia turbidítica (D) pudieran tener edades incluso carboníferas (restos vegetales inclasificables) y que en estos clastos de rocas metamórficas en los que se aprecia una esquistosidad principal, pertenezcan a la Fase principal de deformación (Fase I).

Probablemente a partir de este momento empieza a tenerse la primera fase de deformación (los niveles conglomeráticos en su conjunto están afectados por ella).

La segunda y tercera fases tienen escasa importancia. Posteriormente a ellas se inyectan los diversos cuerpos graníticos de los cuales el más representativo en nuestra Hoja es el apuntamiento de Losacio. Este granito presentaría las diferencias de cuerpos graníticos alcalinos relacionados con el metamorfismo regional afectados posteriormente por una tectónica de plegamiento y fracturación que le confiere el actual aspecto textural.

Antes de la deposición de los materiales terciarios, los paleozoicos han debido de sufrir etapas de fracturación y erosión que serían premiocénicas, sin poder precisarse la edad de estas deformaciones en la presente Hoja. Esto da lugar a un fuerte relieve proporcionando depresiones y cubetas propicias para la deposición de los materiales terciarios.

A nivel de la presente Hoja se observa que existe una pequeña variación de las facies en sentido evolutivo de la cuenca y únicamente puede señalarse que las intercalaciones detríticas son más finas en general hacia el E-SE.

El clima es probablemente de tipo sabana, con grandes períodos de aridez y otros de intensas lluvias que tienden a un clima subtropical y ambiente continental.

La zona terciaria que comprende la Hoja es azoica y su datación cronológica se hace a través de los yacimientos fosilíferos encontrados en la

Hoja de Benavente, y las series resultarían ser Vallesiense en general, BERGOUNIOUX et al (1958), ALBERDI et al (1970).

Posterior a estos sedimentos del Vallesiense se producía una superficie de penillanura y hay una nueva etapa de erosión debida a cambios de nivel de base o bien a movimientos ascendentes en la vertical de la cabecera, seguido de nuevos impulsos dentro del cuaternario debido a movimientos epirogénicos, fracturaciones que afectarían al basamento rígido y basculamientos que implicarían el encaje de la red actual que se va instalando siguiendo direcciones debidas posiblemente a las estructuras tectónicas antiguas del basamento y podemos pensar que actúan hasta nuestros días.

Existen varios niveles de terrazas, en los que a nivel de la Hoja podemos destacar una etapa muy ampliamente representada que corresponden a las terrazas (T_0), en la que el potencial energético es de gran violencia transportando cantos de grandes dimensiones.

Posteriormente en la actualidad la red se encaja transportando sedimentos y dado el clima subárido, con grandes arribadas de agua y gran energía sobre todo en primavera, procede al desmantelamiento de las terrazas y demás materiales en su acción remontante.

4 PETROLOGÍA

4.1 MATERIALES METAMORFICOS PRESENTES

Pizarras y esquistos con débiles intercalaciones cuarcíticas (O_1)

Esta formación está compuesta por materiales pelíticos y cuarcíticos, algunos de estos últimos localizados en las proximidades de Losacio son de composición cuarzo-margosa.

Los materiales pelíticos son de composición cuarzo-margosa.

Los materiales pelíticos son de grano fino, filitas con moscovita mayoritaria, escasa clorita y cuarzo, donde rara vez aparece biotita, siendo más frecuente en el flanco norte de la estructura de Losacio y presentándose como pequeños porfidoblastos oblicuos a la esquistosidad principal, deformadas por ellas y groseramente alineadas entre sí en proceso de desestabilización. En esta misma disposición pueden encontrarse clorita y moscovitas. Como accesorios aparecen normalmente, turmalina, circón, opacos y óxidos. Alternan a escala microscópica con niveles cuarcíticos donde rara vez aparece feldspato potásico, que no coexiste con clorita.

En éstos la estratificación viene cortada a bajo ángulo por la esquistosidad a la que se superpone una crenulación y/o «Kinking» subrayada por opacos.

Las metacuarcitas son en general bastante micáceas, rara vez feldespáticas, constituidas por cuarzo equigranular de grano fino, con bordes más o menos suturados, bien elongados, bien en mosaico, con moscovita, escasa clorita y biotita, ésta más frecuente que en los materiales pelíticos. La proporción de micas es muy variable, desde un 5 por 100 hasta aproximadamente un 20 por 100 en los términos transicionales con los materiales filíticos. En las cuarcitas la proporción de accesorios es más elevada, disponiéndose según los planos de estratificación.

En los alrededores del granitoide de Losacio la cristalinidad aumenta desarrollándose esquistos de grano medio.

El material cuarzomargoso, afectado por la influencia del granitoide, muestra cuarzo como componente mayoritario, con biotita magnésica, clinozoisita y feldespato potásico, ambos según planos estructurales, así como granate de color amarillento, esquelético, poiquiloblástico de cuarzo. En menor proporción se presentan moscovita y allanita en núcleos de clinozoisita.

Sobre el material cuarcítico el efecto térmico se aprecia por la recristalización del cuarzo que resulta subidiomorfo, así como por neoformación de moscovita y biotita.

En el material pelítico se observa que el efecto térmico es temporalmente prolongado, de este modo se observa la formación de biotita y quiasolita de manera que ambos incluyen la esquistosidad externa mostrando además sombras de presión y deflexión de la esquistosidad externa frente a ellos. Relativamente entre ambas la biotita queda incluida en quiasolita. Con carácter tardío se desarrollan cloritas rectangulares, que incluyen la esquistosidad sin deflexión de la misma, desarrollándose incluso en rocas relativamente ricas en cuarzo de manera tardía a la esquistosidad. Sin embargo, cuando aparece una esquistosidad de pliegue fractura y en la zona externa donde hay quiasolita se observa cómo estas cloritas son de pre a contemporáneas, con la fase de plegamiento. Todos estos minerales están afectados por crenulación suave. Hacia el NE, hay un proceso de turmalinización intenso que afecta tanto a los esquistos como a las cuarcitas de modo que la turmalina se desarrolla con carácter póstumo groseramente orientada y sobre los prismas de quiasolita, acompañada en pequeña proporción por probables minerales de uranio.

Cuarcitas blancas en bancos continuos (O₁₂)

Esta formación está constituida eminentemente por ortocuarcitas de grano fino con el cuarzo elongado, de bordes suturados, con moscovita intersticial, habiendo facies más micáceas de hasta un 20 por 100 de la misma, que se muestra también en láminas detríticas deformadas, así como cloritas sin orientación determinada.

Los accesorios, muy abundantes, son rutilo, circón, ilmenita, más escasa la turmalina, ordenados según planos de estratificación y en ocasiones óxidos de hierro intersticiales al cuarzo.

Hacia el techo el estiramiento del cuarzo es menos pronunciado, siendo los granos ligeramente heterométricos, dentro de pequeños límites. Hacia la base hay agregados de caolinita, probables pseudomorfosis.

Pizarras asalmonadas con lechos cuarcíticos ferruginosos en su base (O₂₋₃)

Se trata de filitas y esquistos de grano fino con proporción variable de cuarzo, constituidos fundamentalmente por moscovita, clorita y cuarzo. Esporádicamente existe mica marrón, en algunos casos biotita incipiente, en otras clorita rica en hierro o moscovita teñida por óxidos, siendo abundante la materia carbonosa dispersa, y observándose frecuentemente esquistosidad de crenulación o fractura normal a la de flujo. Es muy frecuente la presencia de pequeños porfidoblastos de clorita y/o moscovita oblicuas o normales a la esquistosidad, deformadas por ella y groseramente paralela entre sí. Ocasionalmente se desarrolla cloritoide posterior a la esquistosidad de flujo y deformado por la de crenulación. Como componentes accesorios hay leucoxeno, turmalinas, granulos de epidota y rara vez de calcita.

Los materiales cuarcíticos intercalados están formados por cuarzo con bordes engranados que incluyen finos opacos normalmente a su elongación. La proporción de moscovita varía llegando a ser en algunos casos componente fundamental. Puede haber escasa clorita y esporádicamente biotita con pleocroismo marrón a verde; como accesorios aparecen circón, turmalina opacos, y rara vez rutilo. Los opacos se muestran bien como barras de ilmenita que pueden ser preesquistosa o bien mineral de hierro que es muy abundante en la base, llegando a impregnar la totalidad de los componentes o a formar nódulos con empobrecimiento de ellos en el entorno inmediato.

Esporádicamente se observan dos direcciones de esquistosidad bien definidas ambas por micas.

Ordovícico Medio-Superior a Silúrico Inferior

Está integrada fundamentalmente por material pelítico de grano fino, es decir filitas, compuestas por moscovita, clorita y cuarzo con proporciones variables de materia carbonosa dispersa. Esporádicamente se forma cloritoide en prismas alargados sin a postcinemático, siendo frecuente la presencia de pequeños porfidoblastos de clorita y/o moscovita deformadas por la esquistosidad, groseramente alineadas entre sí. Como accesorios, además, gránulos de epidota, calcita, turmalina, opacos, algunos preesquistosos y óxidos de hierro.

La esquistosidad pliega a microvenas de cuarzo, así como a un bandeado original composicional más pobre en clorita y rico en cuarzo, de modo que cuando aparecen las láminas de micas preesquistosas son paralelas al bandeado. Los opacos tabulares, ilmenita, preesquistosos. Puede desarrollarse una crenulación normal al flujo subrayada por óxidos.

En esta misma formación aparecen metagrauvascas de grano fino fundamentalmente cuarcíticas con textura blastosamítica compuestas por clastos de cuarzo, algunos de los cuales pueden tener contornos ameboides e incluir finos opacos alineados normalmente a su elongación, están en una matriz con clorita y moscovita, apareciendo también las cloritas de análoga manera a las ya descritas en las formaciones anteriores. Las facies más micáceas y de grano más fino tienen escasa proporción de plagioclasa. Como accesorios aparecen: rutilo, circón, turmalina y gránulos de epidota, grafito disperso y óxidos de hierro. La matriz puede verse muy reducida, constituyendo en ocasiones cuarcitas micáceas.

A techo de esta formación y constituyendo la base de la siguiente aparecen niveles discontinuos de calcoesquistos compuestos por microbandas alternantes de clorita-moscovita y calcita en bandas «abundadas» y de grano grueso, agregados amigdalares de clorita aparentando sudomorfo, pequeños prismas de albita preesquistosas, cuarzo escaso e intersticial, escasa turmalina, abundantes óxidos, leucoxeno y mica marrón levemente pleocroica, así como nódulos de baritina casi totalmente silicificada; esta silicificación afecta también a cubos de piritita. En este mismo nivel hay niveles formados casi exclusivamente por clorita con láminas de talco sin orientación determinada y abundancia de epidota, leucoxeno e ilmenita, acreditando probablemente un origen máfico inicial, con escasa turmalina. Estos dos últimos tipos enlazan con la formación volcanográfica inmediatamente superior.

Pizarras verdes, vulcanitas, calcofilitas y calizas, liditas y débiles niveles grauváquicos

Es una formación compleja en función de la variada litología que incluye, que se puede sintetizar en varios grupos fundamentales.

El más abundante está constituido por materiales volcánicos mixtos de tipo ácido y de textura cinerítica a tobácea, en función de la abundancia y tamaño de los clastos mono o poliminerale. Los cineríticos son ricos en sílice microcristalina con finas moscovitas orientadas, más escasa clorita y diminutos porfiroclastos de cuarzo, con abundantes sulfuros parcialmente oxidados, que pueden constituir nódulos preesquistosos con sombra de presión de cuarzo fibroso. Tienen escasísimo circón.

Los tobáceos tienen análoga matriz que muestra un bandeado original irregular entre niveles sericíticos y niveles cloríticos con opacos, escaso

circón y turmalina, que incluyen microclastos de chert limpio, de cuarzo monomineral de origen volcánico, de manera que su orientación interna choca con la de la matriz. Los microclastos pueden llegar a ser más abundantes, reduciéndose la proporción de la matriz, con biotita detrítica en proceso de cloritización.

Hay tipos micáceos con variedad composicional en función de la proporción de cuarzo con microbandeado paralelo, al cual se disponen pequeños porfiroblastos de micas (biotita, clorita, moscovita). Están afectados por crenulación bastante penetrativa que pueden llegar a ser de pliegue fractura, no formándose biotita en los planos de esquistosidad. Como accesorios hay turmalina, epidota, óxidos y opacos, así como materia carbonosa de tipo grafito.

Se acompaña por materiales clásticos con escasa matriz constituida por clastos subredondeados de tamaño samítico de cuarzo, y en algunos tipos, de albita, en una matriz de moscovita y clorita donde hay láminas detríticas de biotita en vías de cloritización y de moscovita. Como accesorios hay turmalina, epidota, óxidos y opacos, así como materia carbonosa de tipo grafito.

Se acompaña por materiales clásticos con escasa matriz constituida por clastos subredondeados de tamaño samítico de cuarzo, y en algunos tipos, de albita, en una matriz de moscovita y clorita, donde hay láminas detríticas de biotita en vías de cloritización y de moscovita. Como accesorios, pirita neoformada, turmalina, circón, rutilo y opacos. Llegan a constituir orto-cuarzitas y escasos microconglomerados compuestos por clastos de cuarzo, algunos de diámetro superior a 2 mm., de morfología irregular de origen volcánico, con inclusiones vacuolares recristalizadas a sercita y esfena, clastos de chert, policristalinos en una matriz clorítica ferruginosa con probable stilpnomelana.

Los niveles carbonatados son fundamentalmente de calcita ferruginosa con dolomita intersticial, con venas de siderita, cuarzo intersticial, moscovita y clorita, más escasa en los niveles de dolomita con calcita intersticial, asimismo rica en óxidos según estilolitos y pirita.

Hay igualmente niveles de cuarzo criptocristalinos, cherts o liditas según la abundancia de materia carbonosa, incluso pequeña proporción de moscovita y probables restos fósiles residuales totalmente recristalizados.

Pizarras ampelíticas y liditas

Esta formación está caracterizada por filitas, algunas grauváquicas abundantes cherts más o menos hematíticos y material piroclástico de tamaño ceniza y composición diferenciada, ricas en sílice.

Las filitas son de grano muy fino constituidas por cuarzo, moscovita y clorita como componentes mayoritarios con proporciones más o menos abun-

dantes de albita, restringidas de epidota, turmalina, sulfuros y óxidos. Los sulfuros son de cristalización pre a postesquistosa. El cuarzo, bien como diminutos clastos o constituyendo una matriz microcristalina en tránsito a los clastos que se encuentran en microbandas desprovistas de mica, o muy empobrecidas en ella. Es frecuente la presencia de venas con cuarzo y una generación posterior de venas albiticas en empalizada.

Las facies más groseras muestran mayor proporción de plagioclasa, teniendo así como en formaciones infrayacentes micas oblicuas a la esquistosidad, previas a ella y groseramente orientadas entre sí. Las facies silíceas que interpretamos de origen volcánico son fundamentalmente de sílice microcristalina, recristalizadas con variable proporción de sericita, abundantes sulfuros, óxidos metálicos según planos de esquistosidad, con algunos fenocristales de cuarzo de contornos ameboides o clastos difusos fusiformes de cuarzo y mocovita con leucoxeno en matriz. Algunos tienen prismas de albita y vacuolas rellenas por cuarzo, albita en agregados radiables. Están estas facies silíceas finamente intercaladas en las micáceas.

Como pequeños asomos en la serie paleozoica aparecen materiales subvolcánicos, albiticos, compuestos por albita predominante en prismas idiomorfos, constituyendo un entramado con cuarzo intersticial a ella, con clorita y algún caso siderita intersticial.

Cuarcitas feldespáticas microconglomeráticas

Es una formación detrítica, volcanogénica, constituida por metagrauvascas y conglomerados. Los clastos llegan a tener dimensiones de 3 mm. de manera que los clastos son mayoritariamente de cuarzo de origen volcánico, idiomorfos, de contornos ameboides, con inclusiones a manera de golfos de material cuarzo-sericítico de baja cristalinidad; de albita en menor proporción, de clorititas, de cinerita silícea porfídica análoga a los materiales descritos en la formación precedente, de cuarcita, de biotita en vías de cloritización, de moscovita, de esquistos y cuarzoesquistos en una matriz escasa de cuarzo, sericita, con circón, turmalina, rutilo y opacos. En algunos tipos la matriz es de óxidos ferruginosos.

Son más escasos los tipos litológicos de grano más fino, más homogranular, con clastos de cuarzo o de cuarzo y albita maclada en damero, anubarrada por opacos con muy escasa matriz de cuarzo, clorita, moscovita, con turmalina, opacos, circón, rutilo, apatito.

Grauvacas y filitas verdes

Constituida por microconglomerados grauvacas groseras, grauvacas de grano fino, en tránsito a filitas, cherts, liditas y cineritas.

Los microconglomerados constan de clastos de hasta 3-4 mm. dispersos

en una matriz abundante blastosamítica. Los clastos de mayor dimensión son de cuarzo de origen ígneo, de albita, parcheadas, maclada en damero, de cuarzo policristalino orientado, de cuarzo esquistos, de filitas que pueden estar crenuladas, y de pizarras y biotita. Los de tamaño samítico son fundamentalmente de cuarzo y albita en una matriz escasa orientada formada de cuarzo, moscovita y escasa clorita, con turmalina, circón, rutilo, esfena y opacos.

Las grauvacas groseras son muy similares a la matriz descrita para los microconglomerados, con clastos de cuarzo, de morfología ígnea, de albita con inclusiones de opacos, de plagioclasa con zonado residual, parcialmente conservado y con inclusiones de cuarzo, chert, de filitas grafitosas, de material silíceo con estructuras de desvitrificación de cuarzo-esquistos de dos micas y de filitas, de moscovita y de biotita en vías de desestabilización en una matriz escasa de cuarzo y sericita. Como accesorios piritita en la matriz, circones, algunos idiomorfos, rutilo, turmalina aislada o agregados y apatito.

Las grauvacas de grano fino muestran los clastos fundamentalmente de cuarzo y rara vez de plagioclasa con abundante matriz micácea que presenta gran cantidad de accesorios titanados, como leucoxeno, esfena y epidota constituyendo nódulos pequeños con materia carbonosa dispersa. Abundan las láminas de biotita oblicuas a la esquistosidad y deformadas por ella.

Las filitas pueden estar finamente alternantes con niveles como los descritos anteriormente y como elementos predominantes incluyen, moscovita, clorita, cuarzo y como accesorios turmalina y óxidos. Otros tipos carecen totalmente de clastos con materia carbonosa dispersa y óxidos.

Las facies silíceas son criptocristalinas recrystalizadas con proporciones muy variables, de clorita y moscovita, suelen incluir opacos y alternan las facies silíceas con las micáceas. Incluye esta formación liditas con materia orgánica conteniendo restos orgánicos recrystalizados inidentificables, así como metacineritas con albita sombreada por opacos y cuarzo como porfidoblastos dispuestos de modo lentejonar en una matriz cuarzomicácea (clorita y moscovita) con biotita en vías de desestabilización, con apatito y opacos preesquistosos.

Hay delgados niveles carbonatados donde se desarrolla baritina, bien en bandas conforme la estructura general, bien en rosetas con escaso cuarzo intersticial.

Liditas y pizarras oscuras

Las filitas predominantes están compuestas por moscovita, clorita y cuarzo con óxidos intersticiales. Muestran generalmente un bandeo dado por microniveles más o menos ricos en cuarzo, paralelo al cual se orientan estadísticamente pequeños porfidoblastos de clorita, de manera que tanto

el bandeado como los porfidoblastos están cortados por la esquistosidad patente, que parece conservar arcos poligonales mal definidos. Las lidadas oscilan entre varios tipos descritos anteriormente, predominando los cherts.

Silúrico Superior - Devónico Inferior

Se trata en esencia de alternancias tableadas de niveles carbonatados fundamentalmente compuestos por calcita y dolomita intersticial con cuarzo intersticial, moscovita y clorita, siendo abundante la presencia de óxidos y sulfuros.

4.2 ROCAS GRANITICAS. GRANITO LEUCOCRATICO DE LOSACIO ($d_{cs\gamma m}^{21}$)

Aflora en el centro del anticlinorio de Losacio y es de reducida extensión, aproximadamente de 1 km². Su forma concuerda con las direcciones de las deformaciones hercínicas.

La masa granítica es un leucogranito moscovítico con biotita subordinada. En algunos puntos de la masa, aparecen micas de tonalidad rosácea, que podrían ser de litio.

El tamaño de grano es predominantemente fino. Los bordes del granito tienen contactos netos con las rocas encajantes y están atravesadas por filones aplíticos de 0,4 a 3 m. de potencia, así como por filones de cuarzo lechoso de 10 a 4 cm. de potencia y de dirección N 10-20° E. Estos filones pertenecen a una etapa de distensión del final de la orogenia hercínica.

El granitoide presenta a escala microscópica, orientación de plagioclasa y moscovita, así como distribución de cuarzo y plagioclasa según bandas, no obstante algunas secciones muestran texturas isótropas.

El componente predominante es la plagioclasa de composición albitica, en prismas que muestran maclas de origen mecánico, así como deformación de planos de macla. El feldespato potásico, microclina sin micropertitas, en pequeña proporción subordinada a la albita está como parches en ella en placas intersticiales poiquilíticos, y sustituyendo el núcleo de albita acompañándose por una corona de cuarzo. La moscovita es la mica fundamental, aislada o en agregados, pudiendo conservar escasa biotita blindada. Como accesorios presenta opacos ordenados según el bandeado, apatito parcialmente caolinizado y turmalina verde azulada entrecruzado con cuarzo. Se trata, por lo tanto, de un leucogranito albitico, microclínico, diferenciado y epizonal, rico en volátiles como acredita, además, la influencia ejercida sobre el material encajante.

4.3 METAMORFISMO REGIONAL

Es de grado bajo, siendo la recristalización más o menos intensa en

función de la litología original de los materiales desarrollados. Se encuentra invariablemente clorita y mica blanca en paragénesis pelitas. La biotita es esporádica, irregularmente distribuida, debiéndose su presencia bien a ser premetamórfico (en las tobas y en el material detrítico), bien a su desarrollo a favor de composiciones apropiadas, pero sin llegar a delimitarse la isógrada de su aparición. Debido a la presencia de epidotas pobres en hierro (clinozoisita) y la no generalización de la biotita, así como estabilidad de cloritoide, se puede concluir una situación dentro del grado bajo, según WINKLER (1976), entre 350 y 460° C, aproximadamente, sin poder determinar la presión debido a la falta de mineralogía inactiva, sin embargo, teniendo en cuenta las condiciones regionales, MARTINEZ GARCIA (1973), debe tratarse de un régimen intermedio de baja presión.

El ambiente es reductor debido a la elevada proporción de materia carbonosa. Todo ello queda confirmado por la recristalización, pero en reacción de dolomita + cuarzo si por supuesto calcita + cuarzo, que no llega a formar talco, mineral que sí se encuentra en las escasas rocas máficas presentes.

4.4 METAMORFISMO DE CONTACTO

Está inducido, como se ha expuesto, por la acción del granitoide de Losacio, que desarrolla una aureola notablemente asimétrica de mayor anchura en el borde N y NE, sugiriendo así una forma del «stock» alargado en dicha dirección. Las paragénesis desarrolladas son:

Andalucita-biolita y clorita.

Clorita-mica blanca.

Clinozoisita-granate-feldespato potásico.

Siendo las dos últimas paragénesis las más externas, existiendo procesos neumatolíticos intensos.

Desde el punto de vista textural ya se ha mentado que quistolita y biotita incluyen esquistosidad rectilínea, teniendo además sombra de presión y deflección de la misma, es decir, que estos elementos junto con el granitoide han sufrido deformación importante. La clorita es postcinemática siendo afectados todos los componentes por crenulación. En la zona externa (moscovita + clorita), este último mineral es de sin a precinemático al desarrollo de micropliegues apretados no esquistosos.

En cuanto a condiciones termométricas es, pues, una aureola bifacial, cuya zona de más alta temperatura corresponde a la facies de corneanas albítico-epidóticas o moscovíticas REVERDATTO (1970), es decir, unas temperaturas máximas de 500° para 2-3 Kb.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

Actualmente no se encuentra dentro de la Hoja ninguna explotación minera en actividad, pero han tenido algún desarrollo en diferentes épocas. Las sustancias objeto de laboreo han sido el plomo, antimonio, bario, manganeso y el hierro.

En el Término Municipal de Losacio y dentro del Ordovícico, en la formación Puebla encontramos varias concesiones del siglo pasado en las que se explotaron, *plomo, antimonio y hierro*. Las minas de plomo se presentan en forma de filones de cerusita, galena y cuarzo, encajando en las pizarras y en las facies graníticas moscovíticas, PUIG Y LARRAZ (1883).

En alguna de éstas se explotó también, junto con el plomo, el antimonio, que se presenta en forma de ocre antimonioso Sb_2C_4 (Cervantita).

Quizás la más importantes de estas minas fueron las Alistana 1.º, 2.º y 3.º; así como las Santa Clara, San José, Rosario, Santa Casilda, San Juan y La Esperanza.

El antimonio también aparece masivo en forma de ocre antimonioso en las concesiones. Masa antimoniosa y en las Minas del Cerro de Las Cogollas, en filones de dirección NO-SE y potencias de 16 a 20 m.

Aparecen indicios de manganeso en forma de pirolusita y rodocrosita en el término de Samir de los Caños en variadas litologías, esencialmente silíceas pertenecientes a terrenos silúricos. Estos indicios hasta la actualidad han carecido de interés económico, al tratarse de delgadas capas y de impregnaciones de poca corrida y baja ley.

Existe un yacimiento abandonado de barita (Mina Ambiciosa) en el paraje de la Mina en el Término de Samir de los Caños que ha sido explotada hasta épocas muy recientes, quedando aún en ella maquinaria y transformadores.

MORO BENITO (1973), en su estudio metalogénico, llega a las siguientes conclusiones:

El yacimiento está constituido por una alternancia de calizas más o menos ricas en Mg, Fe y Mn, bandas silíceas y cálcareas, filitas y lechos de barita continuos o masivos con aspecto lenticular o bien nodulosos. La base de esta serie, de 15 a 20 m. de potencia, está formada por un estrato bandeado de barita y abundantes sulfuros de Fe (pirita). Toda la banda mineralizada está prácticamente vertical y atravesada por filones de cuarzo con minerales de Cu y Zn.

La paragénesis está constituida por: barita, pirita, esfalerita, tetraedrita y carbonatos. Los productos secundarios son óxidos de Fe y de Mn y esporádicamente malaquita y azurita.

Los niveles y nódulos de barita forman un horizonte estratigráfico bien definido a escala regional, son concordantes con las rocas encajantes y están afectados como estas últimas por la esquistosidad principal. Su deposición es consecuencia de fenómenos volcánico-sedimentarios submarinos muy importantes en todo el Silúrico. Los minerales asociados a la barita como la esfalerita y los sulfuros de hierro son también concordantes respecto al encajante y presentan estructuras geopetales que permiten definir criterios de polaridad de la serie. La disolución total o parcial de algunos nódulos y su reemplazamiento por cuarzo ocurrió en la diagénesis.

El resumen de todos estos datos lleva al autor anteriormente citado a explicar la formación del yacimiento por un proceso sedimentario exhaustivo.

Respecto a los indicios de Fe cabe manifestar que se trata de mineralizaciones sedimentarias en los esquistos y cuarzoesquistos suprayacentes a la cuarcita Arenigiense, desarrollándose a lo largo de toda la Hoja y especialmente en las proximidades de Abejera.

Se trata de óxidos muy limonitizados con estructuras de removilización secundaria. De igual forma se ha evidenciado la presencia de mineralizaciones en forma de carbonatos y óxidos en el tránsito Ordovícico-Silúrico, encajando bien en facies carbonatadas o en filitas con carbonatos en bajas proporciones.

Las canteras son muy frecuentes en la Hoja, aunque la mayor parte están inactivas y sujetas a las épocas de demanda.

En el Ordovícico Inferior, así como en la formación Culebra (C. Armoricana), se explotaron pequeñas canteras de cuarcita de escasa importancia con fines derivados de la construcción, obras públicas, etc., aunque siempre de uso local.

En S. Martín de Tábara, en el lugar conocido como Estación de Machaqueo de cuarcitas, se extrajeron bloques y gravas procedentes de los coluviones resultantes de la erosión de la cuarcita armoricana.

También se explotaron cuarcitas en Losacio, en una pequeña cantera con un frente de 8 m. y una altura de 1 m., abandonada en estos momentos. Ambas explotaciones son de fáciles comunicaciones.

En pizarras del Ordovícico inmediatas a la cuarcita armoricana hay canteras de uso local para áridos y para techar. Citamos aquí dos explotaciones: una en Tábara y otra en Sesnández. La primera se asienta en el lugar denominado Las Majadicas, tiene tres frentes de cantera juntos y pequeños con una longitud de 10 m.; siendo de escasas reservas y de uso local. La segunda tiene un frente de 11 m. de altura y se destinan a áridos en trabajos comunales.

Mucha mayor importancia adquieren las explotaciones de pizarras situadas a lo largo de la formación de pizarras silíceas negras (1.2), situadas en el tránsito del Ordovícico al Silúrico. La mayor parte de ellas están

abandonadas, estando únicamente activas las situadas en Riofrío de Aliste.

Concretamente, en este Municipio, en el paraje denominado Valdegatos, está la única cantera que funciona en la actualidad. Es propiedad de la empresa Cufisa, con domicilio en Sobradelo de Valdeorras (Orense). Tiene un amplio frente de explotación (30 m. de largo y 8 m. de alto) y un grado de mecanización elevado; el arranque se realiza por explosivos y el corte y preparación de estas pizarras se realizan en instalaciones muy próximas a la cantera. La extracción es de unos 65.000 m³ anuales y las reservas muy elevadas (ver cartografía). Se usan principalmente para techar y su comercialización se realiza principalmente en Madrid y Alemania.

Análisis realizados en estas pizarras dieron los siguientes resultados:

SiO ₂	52,73
Al ₂ O ₃	25,02
Fe ₂ O ₃	10,32
TiO ₂	0,56
CaO	0,10
MgO	0,06
K ₂ O	3,60
Na ₂ O	1,60

El elevado contenido en Fe (pirita la cual se identifica con la vista) es un índice negativo de calidad, sin embargo, a su favor tiene el presentar buena exfoliación y no presentar rugosidades en los planos de esquistosidad.

Pizarras silúricas se explotan en Gallegos del Río, en el lugar conocido como Valcuevo, que hoy están abandonadas. Aquí hay varios frentes de donde se sacaron materiales para techar. Es un yacimiento con buenas posibilidades.

En Vegalatrave se extraen aluviales cuaternarios (gravas) de los que hay grandes reservas. Se destinan para la construcción y áridos. La producción actual es de unos 50 m³ al día.

5.2 HIDROGEOLOGIA

El Instituto Geológico y Minero de España a través de la División de Aguas Subterráneas y dentro del Programa de Investigación de Aguas Subterráneas, comenzó en el año 1972, el estudio geológico de la Cuenca del Duero, aunque anteriormente había realizado estudios parciales en colaboración con diversas Diputaciones Provinciales.

Para el estudio a gran escala de esta extensa cuenca hidrogeológica, se comenzó por realizar una puesta al día de los conocimientos hidrogeológicos básicos, indispensables para la preparación de programas de inves-

tigación ambiciosos, cuyo fin será determinar los recursos de aguas subterráneas de la cuenca, las zonas apropiadas de explotación, los métodos y régimen apropiados de explotación. Se centró el interés, en primer lugar, de los acuíferos cautivos del Terciario, que son los más importantes.

Para ello se han seleccionado 504 sondeos, en los que se realizan medidas periódicas, al objeto de observar la fluctuación de niveles de agua. En la zona se ha observado que entre noviembre de 1972 y marzo de 1973, hay un ascenso de los niveles de hasta 2 m. en el sector noroccidental. Para conocer los parámetros hidrodinámicos se han ejecutado 30 ensayos de bombeo con los que se ha obtenido los primeros valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento. En estos trabajos ha colaborado el IRYDA a través de su Parque de Maquinaria. También se hicieron análisis de contenido de tritio para estudiar el tiempo de permanencia del agua en los acuíferos; análisis de datos hidrológicos (pluviometría, evapotranspiración y caudales base de los ríos) y una primera evaluación de los volúmenes de agua extraída (se estima del orden de 135 Hm³/año en la cuenca).

En función de estos datos se han establecido unas primeras conclusiones, que pueden resumirse en:

- Los niveles permeables (arenas arcillosas, gravas, arenas y conglomerados) se disponen en forma irregular.
- En la circulación del agua juega un importante papel el drenaje vertical a través de los niveles arcillosos.

Con las medidas realizadas en la red piezométrica establecida se construyó un mapa piezométrico de la cuenca Terciaria del Duero, que ha permitido obtener una serie de conclusiones respecto al comportamiento hidrodinámico de la cuenca.

•La circulación de los acuíferos cautivos profundos tiene lugar sin el mantenimiento del caudal horizontal circulante, lo que es lo mismo, existe un drenaje vertical, a través de los niveles arcillosos, debido a las diferencias de presión entre el agua en el acuífero o acuíferos cautivos y los niveles libres superiores.

Esta pérdida de caudal cambia por completo la interpretación del mapa piezométrico obtenido, ya que, en nuestro caso, las áreas bajo los ejes de los ríos, que en una interpretación clásica representarían zonas con una circulación horizontal preferente, representan más bien bandas de caudal nulo, en las cuales, en profundidad, horizontalmente y en dirección del río, no circula caudal hacia la salida de la cuenca, a pesar de las consideraciones que se pueden hacer sobre las diferencias de energía potencial.

De esta forma se explica la relación de la piezometría con los niveles topográficos, ya que éstas son las que gobiernan la piezometría profunda, al representar, en último término, el drenaje de los acuíferos cautivos.

Esta consideración cambia por completo el enfoque del problema, sobre todo desde el punto de vista hidrodinámico, ya que se pone en juego un nuevo parámetro, la permeabilidad vertical, y anula el sistema de interpretación intuitivo clásico de las curvas piezométricas, ya que en este caso sólo podrán estudiarse a base de modelos matemáticos de dos o más capas con intercambio vertical y niveles impuestos en la capa superior.»

Las posibilidades hidrogeológicas de la Hoja se presentan especialmente en el primer cuadrante, en donde se sitúan los depósitos terciarios y cuaternarios. Preferentemente deben considerarse como interesantes las llanuras aluviales, dada su gran amplitud.

Actualmente existen en explotación abundantes pozos de gran diámetro en las márgenes correspondientes a los principales cursos fluviales de estas llanuras, presentando en general el acuífero alta permeabilidad y buena recarga. El uso principal es para abastecimientos urbanos y regadíos.

Las terrazas no tienen interés hidrogeológico debido a su escasa repercusión como capas almacén por su irregular y subtabular disposición por encima de la cota de las llanuras de inundación, lo que motiva la existencia, además, de descargas libres.

Respecto al paleozoico del resto de la Hoja cabe mencionar que únicamente las cuarcitas y sobre todo las correspondientes a aquellas zonas de intensa fracturación presentan interés local, así como zonas próximas a intercalaciones cuarcíticas en zonas pizarrosas por aumentarse en sus contactos litológicos su permeabilidad.

A este respecto pudieran alcanzarse en determinadas épocas del año, principalmente durante el estiaje, que asola ferozmente a esta región, ciertos alumbramientos en aquellos puntos en que además de la fracturación existe buena disposición coluvionar. Así, sugerimos como susceptible de estas obras la vertiente meridional del anticlinorio de Losacio y especialmente la zona estudiada en el núcleo del sinclinal de Sesnández.

6 BIBLIOGRAFIA

- AEROSERVICE L. T. D. (1967).—«Mapa geológico de la cuenca del Duero». Escala 1/250.000. Inst. Nac. de Colonización. IGME, Madrid.
- ALBERDI, M. T., y AGUIRRE, E. (1970).—«Adiciones a los Mastodontes del Terciario español». *Est. Geol.*, vol. XXVI, núm. 4, pp. 401-415. *Inst. Lucas Mallada C. S. I. C.*, Madrid.
- ALDAYA, F.; CARLS, P.; MARTINEZ-GARCIA, E. & QUIROGA, J. L.—«Nuevas precisiones sobre la edad de la serie de San Vitero (Zamora, noroeste de España)». *Inédito*.

- BERGOUNIOUX, F., y CROUZEL, F. (1958).—«Les mastodontes de L'Espagne». *Est. Geol.*, vol. XIV, pp. 223-365. Inst. Lucas Mallada C. S. I. C., Madrid.
- CAPDEVILA, R. (1969).—«Le metamorfisme regional progressif et les granites dans le segment hercynien de Galice Nord-Orientale (NW de L'Espagne)». *These doctoral*, Université de Montpellier.
- ESPEJO, R.; TORRET, J., y ROQUERO DE LABURU, C. (1973).—«Contribución a la caracterización de niveles superiores de terrazas fluviales en ríos españoles». *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, tomo 71, núms. 3-4, pp. 231-236.
- IGME (1971).—«Hoja núm. 28, Alcañices. Escala 1/200.000».
- IGME (1970).—«Hoja núm. 19, León. Escala 1/200.000».
- IGME (1971).—«Estudio hidrogeológico de la cuenca terciaria de la provincia de Zamora». División de Aguas Subterráneas del IGME (Inédito).
- IGME (1972).—«Mapa hidrogeológico de España a escala 1/1.000.000 y Mapa de Síntesis de acuíferos».
- LOTZE, F. (1945).—«Observaciones respecto a la división de las variscides de la meseta Ibérica». Traducido por J. M. Rios. *Pub. Extr. Geol. España*, tomo V, pp. 149-166, Madrid (1950).
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J. M.; RIBEIRO, A., y CONDE, L. (1972).—«Mapa geológico de la Península Ibérica y Baleares». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- MABESOONE, J. M. (1961).—«La sedimentación terciaria y cuaternaria de una parte de la cuenca del Duero (provincia de Palencia)». *Estudios Geológicos*, vol. XVII, núm. 2, Inst. Lucas Mallada, C. S. I. C., Madrid.
- MARTINEZ GARCIA, E. (1971).—«Esquema geológico del Noroeste de la provincia de Zamora». *I Cong. Hisp. Luso Amer. Geol. Econ.*, Sec. I, tomo I, pp. 273-286, Madrid.
- (1973).—«Deformación y metamorfismo en la zona de Sanabria [provincia de Zamora, León y Orense. Noroeste de España]». *Studia Geológica*, vol. V, pp. 7-116.
- (1973).—«Deformación y metamorfismo en la zona de Sanabria [provincia de Zamora, León y Orense. Noroeste de España]». *Studia Geológica*, vol. V, pp. 7-116.
- MATTE, Ph., y RIBEIRO, A. (1967).—«Les rapports tectoniques entre le Precambrien ancien et le Paleozoique dans le Nord-Ouest de la Peninsule Ibérique: grandes nappes ou extrusiones?». *C. R. Acad. Sc.*, París, 264, pp. 22-68.
- MATTE, Ph. (1968).—«La estructura de la virgatione hercyniense de Galice (España)». *Extrait des travaux du Labor de Geol. de la Faculté des Sciences de Grenoble*, t. 44, pp. 1-127.
- MORO BENITO, M. C. (1973).—«Estudio geológico y metalogénico del yacimiento de barita "Ambiciosa" en Vide de Alba». (Inédito.) Universidad de Salamanca. Tesis Licenciatura.

- PORRAS MARTIN, J. (1973).—«Estudio hidrogeológico de la cuenca del Duero». *Boletín IGME*, t. LXXXIV.
- PUIG y LARRAZ (1883).—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Zamora». *Mem. Com. Mapa Geol. Esp.*, 1 vol., 488 pp.
- QUIROGA (1976).—«Bosquejo geológico de los alrededores de Zamora». *Studia Geológica*, pp. 97-102, Salamanca.
- REVERDATTO, U. V. (1970).—«The facies of contact Metamorphism». Transl. by Brown, D. A. 1973. *Austr. Nat. Univ. Canberra*, 262 pp.
- WAGNER, R. H., y MARTINEZ GARICA, E. (1974).—«Geosinclinal folding phases and foreland movements in Northwest Spain». *Stud. Geol.*, VIII, Salamanca.
- WINKLER, H. G. F. (1976).—«Petrogenesis of Metamorphic Rocks». *Springer Verlag*, 4 edition, 334 pp.

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

