

MAPA GEOLOGICO DE LA REGION DEL PONGA

ALVAREZ-MARRON, J., HEREDIA, N. Y PEREZ-ESTAUN, A.

TRABAJOS DE
GEOLOGIA



Alvarez-Marrón J., Heredia N. y Pérez-Estaún A. (1989).- Mapa geológico de la Región del Ponga. *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 18, 127-135. ISSN 0474-9588.

El mapa geológico de la Región del Ponga constituye una síntesis de los datos cartográficos existentes hasta el presente, partiendo de los mapas de la región elaborados por Julivert y Sjerp. La sucesión paleozoica presenta, en esta región, una laguna estratigráfica que abarca parte del ordovícico, el Silúrico y la mayor parte del Devónico. Los materiales Cambro-ordovícicos presentan una gran uniformidad estratigráfica, mientras las series carboníferas se caracterizan por presentar importantes variaciones laterales tanto de espesores como de facies y edad. La estructura de esta región se caracteriza por la existencia de gran número de láminas alóctonas cuyos cabalgamientos presentan un trazado cartográfico marcadamente sinuoso debido a la existencia de pliegues. La geometría y dimensiones de las láminas alóctonas es muy variada existiendo importantes estructuras laterales entre ellas, las más importantes de las cuales se localizan coincidiendo con los núcleos de los dos antiformales mayores: Río Color y Río Monasterio. El emplazamiento hacia el Este de este sistema de cabalgamientos provoca un acortamiento en torno al 65%. Posteriormente tiene lugar un acortamiento, en dirección aproximadamente N-S que llega a provocar un acortamiento de un 30% en algunas zonas. En relación con el acortamiento N-S se produce la reactivación de estructuras relacionadas con los cabalgamientos previos.

Palabras clave: Mapa geológico, cabalgamientos, Zona Cantábrica, Cordillera Herciniana.

A very important hiatus characterizes the 4.5 Km. thick sequence of Paleozoic rocks in the Ponga Región. This hiatus includes the Middle and Upper Ordovician, the whole of the Silurian and most of the Devonian. The thickness, sedimentary facies and age variations of the Carboniferous rocks are of outstanding importance. The thrust system of the Ponga Región presents a very irregular map outcrop pattern due to the existence of folds. The presence of lateral structures is frequent. The most important lateral structures are located in the core of the two major transverse folds: Río Color and Río Monasterio. A map view of the longitudinal section can be observed in the eroded cores of the antiforms. A later out of sequence thrust system was superimposed upon the earlier eastward verging thrust system. The earlier lateral structures reactivated as frontal structures to the new thrust system and the transverse folds were amplified.

Keywords: Geological map, thrusts, Cantabrian Zone, Hercynian Cordillera.

Joaquín Alvarez Marrón y Andrés Pérez-Estaún, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. Nemesio Heredia, División de Geología, Instituto Tecnológico Geominero, Ríos Rosas 23 Madrid. Manuscrito recibido el 15 de Mayo de 1989; revisado el 28 de Junio de 1989.

El mapa geológico de la región del Ponga abarca la parte oriental de Asturias y nororiental de León, incluyendo las cuencas altas de los ríos Nalón, Sella y Esla. Esta región se sitúa dentro de la Zona Cantábrica (Lotze 1945, Julivert *et al.* 1972), en la región de Mantos (Julivert 1967b), y comprende a la unidad alóctona denominada Unidad del Ponga o Unidad del Ponga-Cuera (Julivert 1971, Pérez-Estaún *et al.* 1988). Esta unidad se encuentra limitada en su borde occidental por la Cuenca Carbonífera Central y en su borde oriental por las unidades de Picos de Europa y del Pisuega-Carrión.

Los primeros datos cartográficos sobre la Región del Ponga se deben principalmente a Schulz (1858) y Adaro y Junquera (1916). Fue, sin embargo, el trabajo de Julivert en 1960 el que aportó una cartografía detallada de la parte central y septentrional de esta región, que fue completado en su parte occidental por el trabajo de Martínez Alvarez (1962). Esta cartografía fue modificada en los trabajos posteriores de Martínez Alvarez (1965) y Julivert (1967a y b) y en la edición de las hojas geológicas a E. 1: 50.000 de Rioseco (Julivert y Marcos 1969) y Puebla de Lillo (Julivert 1969). Tras estas publicaciones y la de Sjerp (1967), para la parte Sur de la región, la cartografía pasa a ser una de las más precisas de la Zona Cantábrica, realizada con los criterios estructurales que corresponden a las zonas externas de cordilleras y todavía hoy difícilmente modificable a la escala en que fueron realizados los mapas de las publicaciones citadas.

Las aportaciones cartográficas posteriores han contribuido a establecer algunas precisiones y sobre todo a interpretar en términos estructurales las cartografías previas. Entre estos trabajos deben citarse las hojas geológicas a E. 1:50.000 realizadas recientemente en todo el área (Beroiz *et al.* 1972, Julivert y Navarro 1979, Navarro 1987, Heredia y Rodríguez Fernández en prensa, Alvarez-Marrón, Heredia, Pérez-Estaún y Aller en prensa). La incidencia en la cartografía de los numerosos trabajos que sobre distintos aspectos de la geología de esta región han sido publicados, ha sido pequeña. El mapa geológico que acompaña este trabajo es una síntesis

de los datos cartográficos previos y algunas revisiones locales realizadas por los autores.

ESTRATIGRAFIA

La sucesión Paleozoica de la Región del Ponga se caracteriza por la existencia de una laguna estratigráfica que abarca parte del Ordovícico, el Silúrico y el Devónico, con la excepción de una escasa representación del Devónico superior. Los materiales cambro-ordovícicos presentan poco espesor y gran continuidad litológica mientras que las series carboníferas muestran un gran desarrollo y notables variaciones estratigráficas. Existen depósitos carboníferos discordantes y fuertemente deformados en algunas zonas de la región, especialmente en los alrededores de Seberga y Sajambre.

En la secuencia cambro-ordovícica se han establecido tres formaciones (Comte 1937, 1959), Láncara, Oville y Barrios. En el mapa se han agrupado las Formaciones Oville y Barrios, incluyéndose también las Pizarras del Suevo que con espesores métricos aparecen discontinuamente sobre la Cuarcita de Barrios en la parte occidental del mapa. El espesor de las formaciones cambro-ordovícicas varía de 400 a 1.000 m. en la parte occidental, hasta unas decenas de metros en la oriental, debido principalmente a la erosión pre-Devónico superior.

La Formación Láncara, de edad Cámbrico inferior-medio está constituida por un miembro inferior calcáreo-dolomítico y otro superior de calizas nodulosas, bioclásticas, con abundante glauconita. Su espesor no supera los 70 m. En el trabajo de Zamarreño (1972) puede encontrarse una descripción pormenorizada de la estratigrafía de la formación.

Las formaciones Oville y Barrios están formadas por areniscas, pizarras, cuarzo-arenitas y algunos niveles de ortoconglomerados cuarcíticos (Sjerp 1967, Julivert 1965, 1967a y b, Aramburu y García-Ramos 1988). Su edad es Cámbrico medio-Ordovícico inferior (Sdzuy 1967, Crimes y Marcos 1976, Baldwin 1978). En la zona de Riosol-Mampodre los materiales carboníferos se disponen sobre la Formación Láncara.

Sobre la Cuarcita de Barrios existe en algu-

nas zonas del borde de la Cuenca Carbonífera Central, unos niveles de pizarras discontinuos, con un espesor máximo de 60 m., denominados Formación Sueve (Julivert 1960, Pello y Phlilipot 1967, Julivert *et al.* 1967). Su edad es Llanvirn, aunque podría abarcar parte del Arenig (Gutiérrez-Marco y Rodríguez 1987).

El tránsito Devónico-Carbonífero está representado en la región, por las formaciones Ermita, Baleas y Vegamián. Las rocas del Devónico superior (Formación Ermita) constituyen series delgadas (1 a 10 m.) y discontinuas con areniscas, cuarcitas, microconglomerados con cantos cuarcíticos, calcáreos y lutíticos (Adrichem Boogaert *et al.* 1963, Adrichem Boogaert 1967, Sjerp 1967 y Julivert 1967a). La Formación Baleas, de espesor inferior a los 10 m., está formada por calizas bioclásticas y presenta cambios laterales con la Formación Ermita (Sjerp 1967, Wagner *et al.* 1971, Pello 1976, García-Alcalde y Menéndez Alvarez 1988).

La Formación Vegamián (Comte, 1959) está constituida por pizarras negras y verdes con niveles de chert y nódulos fosfatados. Su espesor no supera los 15 m. y su edad es Tournaisiense (Higgins *et al.* 1964, Adrichem Boogaert 1967, Sánchez de la Torre *et al.* 1982, Truyols y Sánchez de Posada 1983).

El resto de la sucesión carbonífera de la región presenta varias formaciones que varían en las distintas unidades (Cuenca Carbonífera Central, Unidad del Ponga, zona del Riosol-Mampodre y zona de Lois-Ciguera). En la Unidad del Ponga las formaciones carboníferas son: Alba, Caliza de Montaña, Beleño, Escalada y Fito. Una síntesis del conocimiento del Carbonífero de la región puede encontrarse en el trabajo de Truyols (1983b). La Formación Alba (Ginkel 1965) está formada por calizas grises y rojas nodulosas con intercalaciones de lutitas y radiolaritas, de edad Viseense y parte baja del Namuriense (Kullman 1961, 1962, Wagner 1963, Wager-Gentis 1963, Higgins *et al.* 1964, Winkler Prins 1968, Menéndez Alvarez 1985). Su espesor no sobrepasa los 50 m. La Caliza de Montaña (Julivert 1960, Evers 1967) comprende de dos formaciones: la Formación Barcaliente y

la Formación Valdeteja. La Formación Valdeteja de edad Namuriense B inferior-Bashkiriense (Navarro *et al.* 1988), sólo está presente en la parte Norte de la Cuenca Carbonífera Central y está formada por calizas grises bioclásticas. La Formación Barcaliente presenta calizas oscuras laminadas. Su espesor es muy variable estando entre los 60 y los 700 m. La edad de la formación de acuerdo con Kullman (1961, 1962), Wagner-Gentis (1963, 1980), Winkler Prins (1968) y Méndez y Menéndez Alvarez (1985), estaría comprendida entre el Namuriense A y el B inferior. La Formación Ricacabiello (Sjerp 1967) está constituida por lutitas rojas con alguna intercalación carbonatada cerca de su base. Su espesor máximo es de 50 m. Martínez Chacón *et al.* (1985) presentan en su trabajo una descripción detallada de su estratigrafía, atribuyéndole una edad Namuriense B inferior a Wesfaliense A.

Las formaciones, Baleas, Vegamián y Alba han sido representadas en el mapa conjuntamente con la Caliza de Montaña, dado el reducido espesor de todas ellas.

Por encima de la Formación Ricacabiello, en la Unidad del Ponga, se sitúa una serie pizarrosa denominada Formación Beleño (Ginkel 1965). El espesor varía entre una decena de metros y los 800 m. En la parte Sur de la región presenta algunas intercalaciones calcáreas y alternancias de areniscas y lutitas. Su edad es Kashiriense (Breimar en Martínez Alvarez 1962, Winkler Prins 1968, Martínez Chacón 1979, Villa 1988). A la formación Beleño se le superpone una caliza de unos 300 m. de espesor máximo, denominada Caliza Masiva por Julivert (1960) y Caliza de la Escalada por Ginkel (1965). En ocasiones estas calizas se interrumpen bruscamente (Bahamonde *et al.* 1988). La edad de la formación se hace progresivamente más joven de Oeste a Este (Villa 1988, Villa y Heredia 1988), situándose el límite Kashirsky-Podolsky en la parte media de la formación o por debajo de la misma. La Formación Fito (Ginkel 1965) está formada por lutitas, areniscas, algunas capas de carbón e intercalaciones calcáreas de espesores comprendidos entre los 4

y 40 m. El espesor máximo observable es de 600 m. La edad es Podolsky-Myachkovsky (Villa 1989, Villa y Heredia 1988).

Sobre las formaciones citadas, en las regiones de Sajambre y Seberga principalmente, aparecen discordantemente materiales correspondientes al Moscoviense superior y Kasimoviense. Se trata de una serie con lutitas, areniscas, calizas, brechas calcáreas, conglomerados y algunas capas de carbón (Wagner 1966, Julivert 1967a, Julivert y Marcos 1969, Martínez García *et al.* 1985, Colmenero Navarro y Bahamonde Rionda 1986, Villa y Heredia 1988).

En la zona de Riosol-Mampodre las formaciones carboníferas presentan un espesor reducido, y no existen materiales por encima de la Formación Beleño. Las características de las formaciones son semejantes a las ya descritas y únicamente es destacable la presencia de algunos niveles de conglomerados y brechas a techo de la Formación Barcaliente, y la presencia en la Formación Beleño de niveles de olistolitos.

La Cuenca Carbonífera Central constituye el borde occidental de la Unidad del Ponga y del mapa realizado. Una descripción de los materiales de esta unidad y de su comparación con los de la Unidad de Ponga puede encontrarse en Ginkel (1965, 1987), Bless (1968), García Loygorri *et al.* (1971), Feys *et al.* (1974), Martínez Chacón (1979), Truyols (1983a), Aller (1986) y Villa (1989). Dentro de esta unidad, en la zona de Lois-Ciguera, la sucesión carbonífera por encima de la Caliza de Montaña ha sido denominada Formación Lois-Cigera (Brower y Ginkel 1964), y presenta un mayor número de intercalaciones calcáreas, lo que ha dado lugar a la diferenciación de los niveles denominados: Formación Fresnedo, Caliza de Yordas y Caliza de Bachende (Ginkel 1965), Racz 1965 y Alonso-Herrero 1981). El espesor de esta serie se estima en unos 1000 a 1300 m. En la parte Sur del mapa existen además depósitos discordantes, de edad Estefaniense B, con lutitas, areniscas, conglomerados y capas de carbón (Sjerp 1967).

ESTRUCTURA

Las estructuras que más resaltan en la carto-

grafía de la Región del Ponga son un conjunto de cabalgamientos con un trazado muy sinuoso debido a la existencia de un conjunto de pliegues de trazado E-W. Estas características fueron reconocidas en las primeras publicaciones de índole estructural de esta región (Julivert 1960, 1965, 1967a y b, Sjerp 1967) y en otros trabajos de ámbito más general (Julivert y Pello 1967, Julivert 1971, Julivert y Marcos 1973). Los cabalgamientos, vergentes al Este en términos generales, y los pliegues presentan una distribución muy heterogénea. Por un lado, el número de escamas y cabalgamientos aumenta hacia el Este, y por otro los pliegues presentan dimensiones y geometrías variadas. Entre los trabajos más recientes que hacen referencia a la geometría y cinemática de los cabalgamientos y la relación entre pliegues y cabalgamientos en la Región del Ponga, pueden destacarse los de Heredia y Rodríguez Fernández (1988), Alvarez-Marrón, y Pérez-Estaún (1988) y Alvarez-Marrón (1989).

La estructura de la región se completa además, con una serie de fallas que cortan a los cabalgamientos y pliegues citados, generalmente inversas y localizadas principalmente en los núcleos de los antiformales transversales (de dirección E-W). Estas fallas han sido interpretadas como integrantes de un segundo sistema de cabalgamientos, fuera de secuencia, y con una dirección de transporte tectónico dominante hacia el Sur (Alvarez-Marrón y Pérez-Estaún 1988, Alvarez-Marrón 1989). Las últimas estructuras observables son la falla de Ventanilla y asociadas (de dirección NW-SE) y la reactivación de estructuras en etapas alpinas.

Entre las estructuras más importantes de la región destacan dos grandes antiformales, que dan lugar a dos ventanas tectónicas, denominados del Río Color y del Río Monasterio (Julivert 1967a y b), separados por un amplio sinformal de fondo plano. Los afloramientos de los núcleos de estos antiformales, subperpendiculares a la dirección de transporte tectónico de las láminas cabalgantes vergentes al Este, permiten la observación en el mapa de auténticos cortes geológicos que facilitan el estableci-

miento de la geometría y dimensiones de las láminas cabalgantes.

El sistema de cabalgamientos presentes en la Región del Ponga delimita un conjunto de láminas y sistemas de láminas cuya distribución y denominación se muestra en la Figura 1 (Alvarez-Marrón 1989). Los cabalgamientos mayores convergen en profundidad hacia una superficie de despegue situada en la base de la Formación Láncara.

Las dimensiones, distribución cartográfica y relaciones entre sí de las unidades alóctonas son muy variadas (Fig. 1). El Manto de Laviana presenta en su autóctono relativo distintas unidades de N a S (Manto de Rioseco y Manto de Campo de Caso). Lo mismo sucede con el Manto de Campo de Caso. Lo mismo sucede con el Manto de Campo de Caso que cabalga en la parte nororiental y en el Núcleo de la Ventana de Río Monasterio a distintas unidades que al Sur de esta ventana. En la Ventana de Río Color y el Sinclinal de Sebarga, también puede comprobarse que las unidades que se observan al Norte y al Sur son diferentes. Este tipo de relaciones indica que las unidades alóctonas no son continuas en todas la región y que deben presentar terminaciones laterales.

En la figura 2A se presenta un corte geológico, de dirección aproximada E-W realizado en la parte central del mapa. En este corte puede observarse la geometría de las láminas en una dirección aproximadamente perpendicular al transporte tectónico y las relaciones entre las diferentes láminas. Debido a la existencia de estructuras laterales, los cortes geológicos que pueden ser realizados al Norte y Sur de la parte central presentan estructuras diferentes. Las relaciones laterales entre las láminas se observa en el corte de la figura 2B (de dirección aproximada N-S) y en su restauración parcial. Entre las estructuras laterales más importantes, dejando aparte las ya mencionadas del Río Color y Río Monasterio, están los desgarres simultáneos al transporte tectónico ("tear faults") de Cofiñal, Santillán (Alvarez-Marrón 1989) (Fig. 2B), y del Mampodre. En el corte N-S puede observarse la reactivación debido al acortamiento N-S de las estruc-

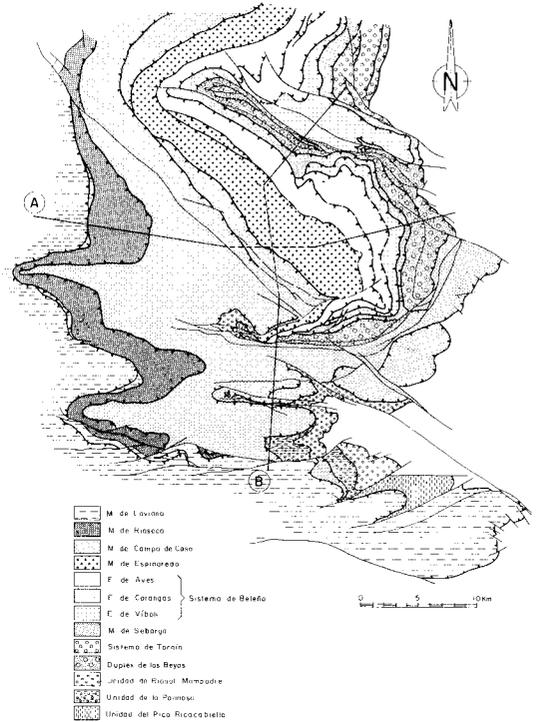


Fig. 1.- Distribución y denominación de las unidades alóctonas.

turas laterales producidas en relación con los mantos vergentes al Este. Esta reactivación da lugar a la amplificación de los pliegues previos, al rejuego de las superficies de cabalgamiento de las estructuras laterales y a la aparición de algunas nuevas fallas.

El acortamiento producido por el sistema de cabalgamientos vergentes al Este es difícil de estimar, debido al cambio en la dirección de emplazamiento de las láminas, tal como lo indican los criterios cinemáticos existentes (Pérez-Estaún *et al.* 1988, Alvarez-Marrón 1989). Realizando las correcciones de dirección, se obtiene para el sector central un valor del tamaño original de la cuenca de unos 130 Km. y un acortamiento en torno al 65%. El acortamiento producido en la dirección N-S se sitúa en un 30% en la transversal oriental del mapa de la Región del Ponga y algo menos en la occidental.

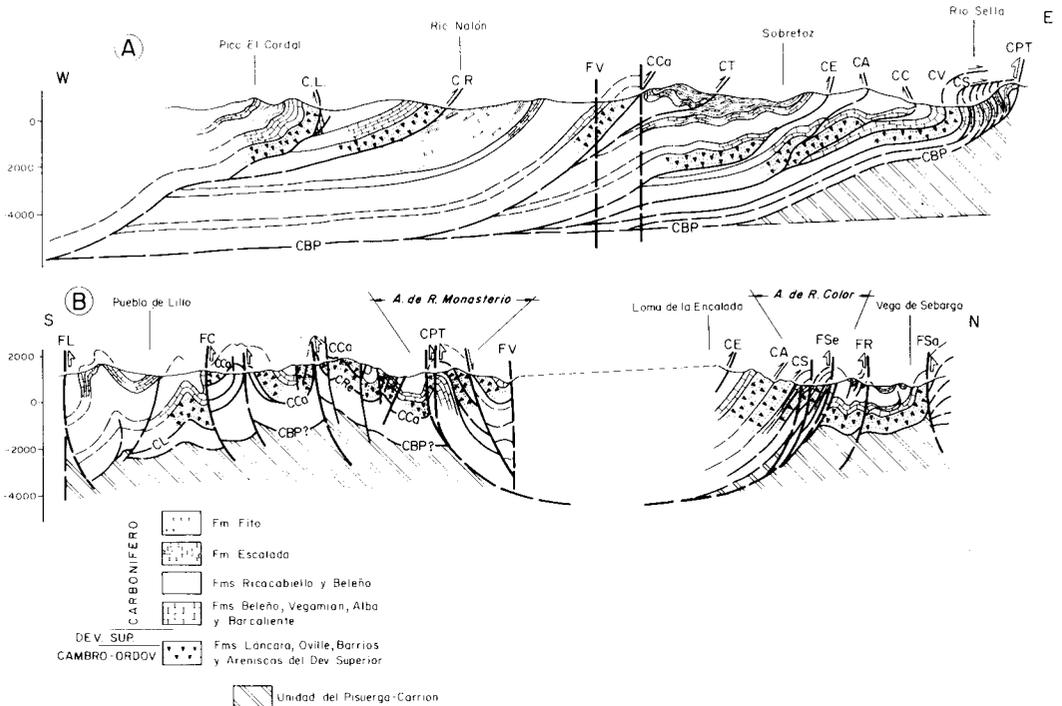


Fig. 2.- A) Corte geológico E-W. B) Corte geológico N-S. CL: Cabalgamiento de Laviana, CR: Cabalgamiento de Rio-seco, CCa: Cabalgamiento de Campo de Caso, CT: Cabalgamiento de Las Traviesas, CE: Cabalgamiento de Espinaredo, CA: Cabalgamiento de Aves, CC: Cabalgamiento de Carangas, CV: Cabalgamiento de Viboli, CS: Cabalgamiento de Sebargo, CPT: Cabalgamiento de Peña Ten, CBP: Cabalgamiento Basal de la Unidad del Ponga, CR: Cabalgamiento de Remelende. FV y FV': Falla de Ventaniella. FSe: Falla de Santillán, FR: Falla de Rañes, FSe: Falla de Sellaño, FC: Falla de Cofiñal, FL: Falla de León.

La secuencia de emplazamiento de las láminas cabalgantes de la Región del Ponga no puede establecerse con precisión. Las relaciones estructurales muestran que los cabalgamientos y fallas resultantes del acortamiento N-S son claramente posteriores a los vergentes al Este. Por otra parte, los cabalgamientos vergentes al Este parecen haberse emplazado de acuerdo con una se-

cuencia de bloque superior ("forward") de acuerdo con los siguientes criterios: las estructuras de las láminas inferiores modifican la estructura de las superiores, no existen cabalgamientos vergentes al Este que corten a otros y el cambio en la dirección de emplazamiento de las láminas es progresivo desde las láminas occidentales hasta las orientales (Alvarez-Marrón 1989).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco de un convenio entre el ITGE y la Universidad de Oviedo. Agra-

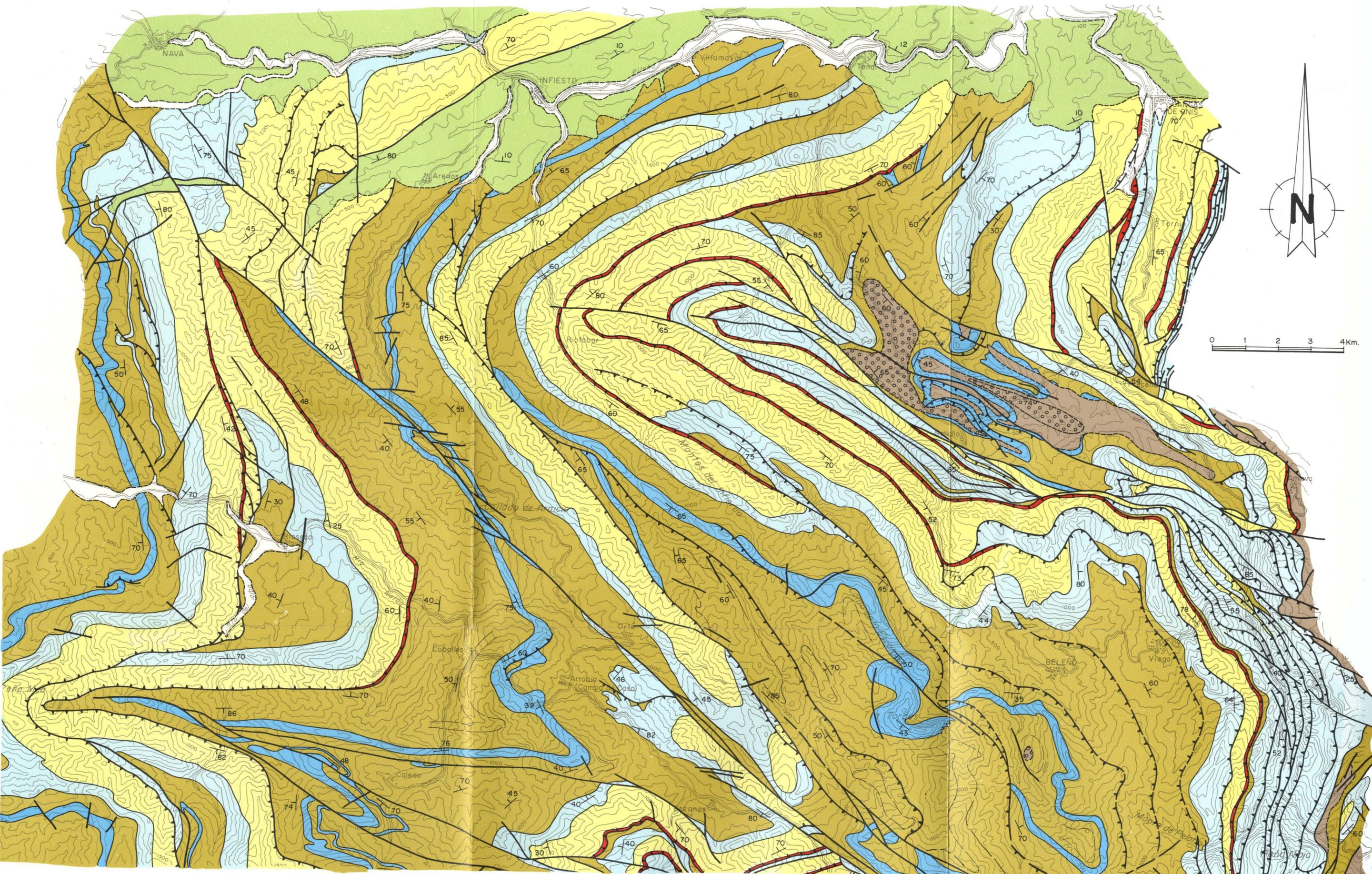
decemos al ITGE las facilidades prestadas durante la elaboración de este estudio.

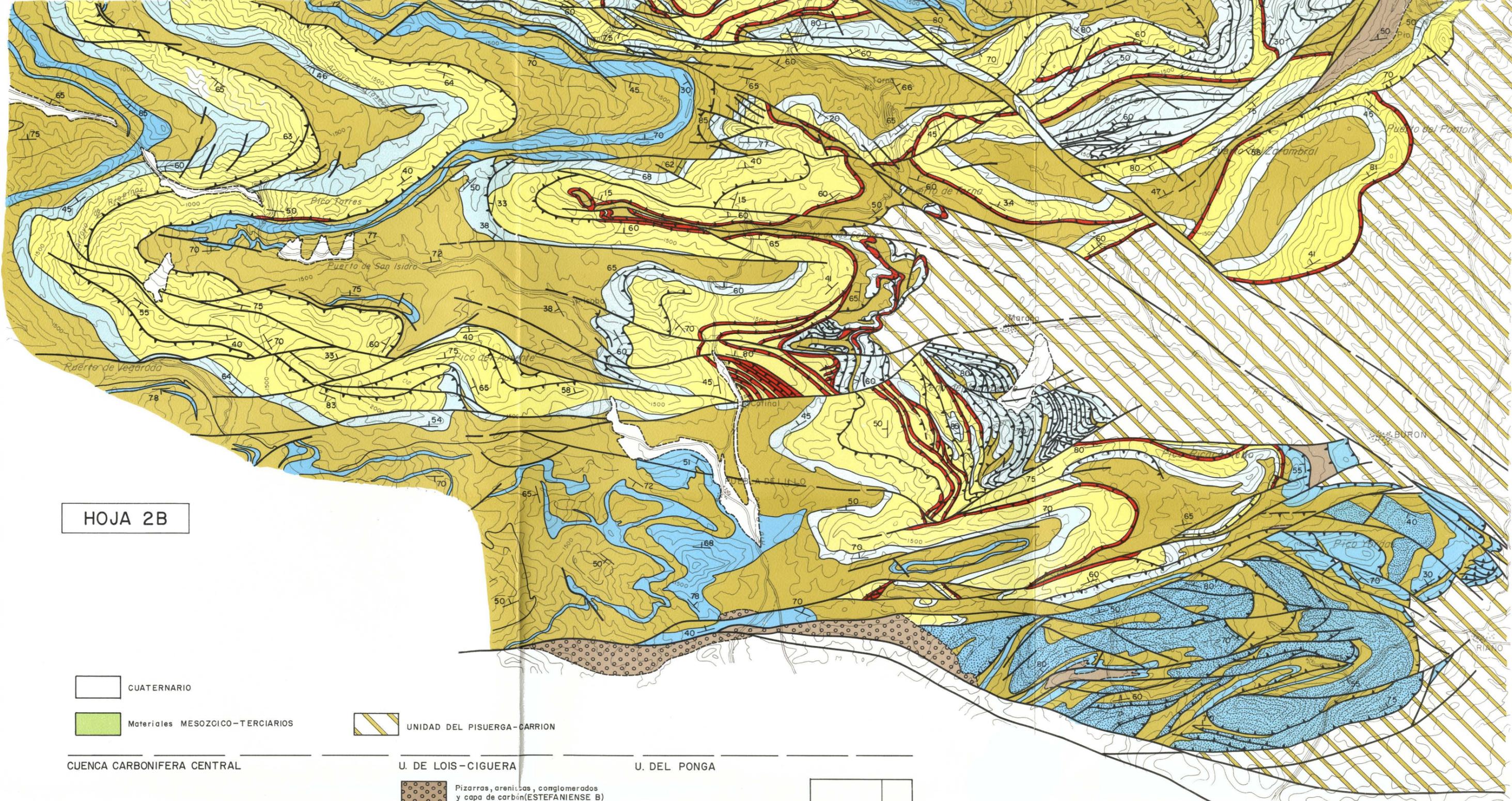
MAPA GEOLOGICO DE LA REGION DEL PONGA. 2

J. ALVAREZ-MARRON; N. HEREDIA y A. PEREZ-ESTAUN—1.987—

Compuesto en base a datos propios y cartografias previas de J. A. Martinez-Alvarez (1962); N. Sjerp (1966); M. Julivert (1960, 1967a, 1967b, 1970); N. Heredia y L. R. Rodriguez-Fernandez (in litt.); C. Beroiz y otros (1972); M. Julivert y D. Navarro (1979); J. Aller (1986); D. Navarro y F. Leiva (1987).

HOJA 2 A





HOJA 2B

- CUATERNARIO
- Materiales MESOZOICO-TERCIARIOS
- UNIDAD DEL PISUERGA-CARRION

CUENCA CARBONIFERA CENTRAL

- GRUPO LENA**
- b) CALIZA DE PEÑA REDONDA
 - a) Fm. FRESNEDO

CALIZA DE MONTANA y niveles de poco espesor de GRIOTTE, Fm. VEGAMIAN, Calizas y areniscas del DEVONICO SUPERIOR

- CUARCITA DE BARRIOS y Fm. OVILLE
- Fm. LANCARA

U. DE LOIS-CIGUERA

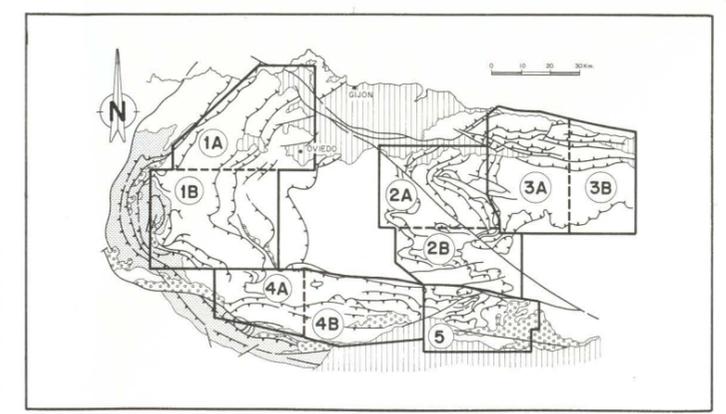
- Pizarras, areniscas, conglomerados y capa de carbón (ESTEFANIENSE B)
- Pizarras, calizas, brechas, conglomerados y olistolitos calcareos

- e) Calizas
- d) CALIZA DE BACHENDE
- c) Areniscas, calizas y pizarras
- b) CALIZA DE YORDAS
- a) Fm. FRESNEDO

U. DEL PONGA

- c) Fm. FITO
- b) Fm. ESCALADA
- a) Fm. BELEÑO

SUPERIOR	CARBONIFERO
MEDIO	
INFERIOR	
ORDOVICICO	
CAMBRICO	



BIBLIOGRAFIA

- Adaro, L. y Junquera, G. (1916).- Hierros de Asturias. En: *Criaderos de Hierro en España*, 2, vol. text. 1-610.
- Adrichem Boogaert, H. A. van (1967).- Devonian and Lower Carboniferous conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their stratigraphic application. *Leidse. Geol. Meded.*, **39**, 129-192.
- Adrichem Boogaert, H. A. van, Breimer, A., Krans, Th. F. y Sjerp, N. (1963).- A new stratigraphic interpretation of Paleozoic sections in the region between San Isidro Pass and Tarna Pass (Province of Leon, Spain). *Notas y Com. IGME*, **70**, 131-135.
- Alonso-Herrero, A. (1981).- Estudio geológico de la zona de Riaño-Valdeburón (León, Noroeste de España). *Tierras de León*, **31**, 141-260.
- Alvarez-Marrón, J. (1989).- *La estructura de la Región del Ponga (Zona Cantábrica, NW de España)*. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo. 224 pp.
- Alvarez-Marrón, J. y Pérez-Estaún, A. (1988).- Thin skinned tectonics in the Ponga Región (Cantabrian Zone, NW Spain). *Geol. Rundschau*, **77**, 539-550.
- Alvarez-Marrón J., Heredia N., Pérez-Estaún A. y Aller J. (en prensa).- *Mapa geológico E 1:50.000 de la hoja nº 79 (Puebla de Lillo)*. Inst. Geol. Min. España.
- Aller, J. (1986).- *La estructura de la parte sur de las Unidades del Aramo y Cuenca Carbonífera Central*. Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias, 180 pp.
- Aramburu, C. y García-Ramos, J. C. (1988).- Presencia de la discontinuidad sárdica en la Zona Cantábrica. *Geogaceta*, **5**, 11-13.
- Bahamonde, J., Colmenero, J. R. y Heredia, N. (1988).- Morfología de un margen de plataforma carbonatada en el Carbonífero superior de la Zona Cantábrica. *Geogaceta*, **5**, 48-50.
- Baldwin, C. T. (1978).- A comparison of the stratigraphy and depositional processes in the Cambro-Ordovician rocks of the Cantabrian and West-Asturian-Leonese zones, NW Spain. En: M. Julivert et al. Edit, *Geología de la parte N. del Macizo Ibérico* (Tomo homenaje I, Parga-Pondal), Ediciones del Castro, La Coruña, 43-70.
- Beroiz, C., Barón, A., Ramirez del Pozo, J., Giannini, G. y Gervilla, M. (1972).- *Mapa geológico a E 1:50.000 de la hoja nº 30 (Villaviciosa), 2ª serie (MAGNA)*. Inst. Geol. Min. España.
- Bless, M. J. M. (1968).- On the Hollini ostracode genera from the Upper Carboniferous of northwestern Spain. *Leidse Geol. Meded.*, **43**, 157-212.
- Brower, A. y Ginkel, A. van (1964).- La succession carbonifere dans la partie meridionale des Montagnes Cantabriques. *C.R. V Congr. Int. Strat. Geol. Carb.*, París. 1963, **1**, 307-319.
- Colmenero Navarro, J. R. y Bahamonde Rionda, J. R. (1986).- Análisis estratigráfico y sedimentológico de la cuenca estefaniense de Seberga (Región de Mantos, Zona Cantábrica). *Trabajos de Geología Univ. Oviedo*, **16**, 103-119.
- Comte, P. (1937).- La série cambrienne et silurienne du León. *C.R. Séances Ac. Sci. Paris*, **204**, 604-606.
- Comte, P. (1959).- Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique. *Mem. Inst. Geol. Min. España*, **60**, 1-440.
- Crimes, T.P. y Marcos, A. (1976).- Trilobite traces and the age of the lowest part of the Ordovician reference section for NW Spain. *Geol. Mag.*, **113**, 350-356.
- Evers, H. J. (1967).- Geology of the Leonides between the rivers Bernesga and Porma (Cantabrian Mountains, NW Spain). *Leidse Geol. meded.*, **41**, 83-151.
- Feys, R., García-Loigorri, A. y Ortuño, G. (1974).- Stratigraphie des faisceaux productifs du Bassin Central des Asturies (Espagne). *C.R. VII Congr. Str. Geol. Carbo.*, Krefeld, 1971, **3**, 27-44.
- García-Alcalde, J. L. y Menéndez Alvarez, J.R. (1988).- The Devonian-Carboniferous boundary in the Asturo-leonese Domain (Cantabrian Mountains, NW Spain). *Cour. Forsch. Senckenberg.*, **100**, 21-37, Frankfurt.
- García-Loygorri, A., Ortuño, G., Caride de Liñan, C., Gervilla, M., Greber, Ch. y Feys, R. (1971).- El Carbonífero de la Cuenca Central Asturiana. *Trabajos de Geología.*, Univ. Oviedo, **3**, 101-150.
- Ginkel, A. C. van (1965).- Carboniferous fusulinids from the Cantabrian Mountains. *Leidse. Geol. Meded.*, **34**, 1-225.
- Ginkel, A. C. van (1987).- Systematics and biostratigraphy of fusulinids of the lena Formation (Carboniferous) near Puebla de Lillo (León, NW Spain). *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.*, Ser. b, **90**, 189-276.
- Gutiérrez Marco, J. C. y Rodríguez, L. (1987).- Descubrimiento de graptolitos arenigienenses en la Escama de Rioseco (Zona Cantábrica, N. de España). *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, **11**, 31-36.
- Heredia, N. y Rodríguez Fernández, L. R. (1988).- Estructura y profundidad de enterramiento del Carbonífero de Coballes-Tanes (Asturias, NO de España). *Bol. Geol. Min.*, **99**, 213-219.
- Heredia, N. y Rodríguez-Fernández, R. (en prensa).- *Mapa geológico a E 1: 50.000 de la hoja nº 54 (Rioseco), 2ª serie (MAGNA)*. Inst. Geol. Min. España.
- Higgins, A. C., Wagner-Gentis, C. H. T. y Wagner, R. H. (1964).- Basal Carboniferous strata in part of northern León, northwest Spain. Stratigraphy, conodont and goniatite faunas. *Bull. Soc. Belge Géol. Paléont. Hydrol.*, **72**, 205-247.
- Julivert, M. (1960).- Estudio geológico de la cuenca de Beleño, valles altos del Sella, Ponga, Nalón y Esla de la Cordillera Cantábrica. *Bol. I.G.M.E.*, **71**, 1-346.
- Julivert, M. (1965).- Sur la tectonique hercynienne à nappes de la Chaîne Cantabrique (étude géologique de la

- région à l'est du Bassin central, Espagne). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, **7**, 644-651.
- Julivert, M. (1967a).- La ventana tectónica del Río Color y la prolongación septentrional del Manto del Ponga. *Trabajos de Geología*, Univ. Oviedo, **1**, 1-26.
- Julivert, M. (1967b).- La ventana del Río Monasterio y la terminación meridional del Manto del Ponga. *Trabajos de Geología*, Univ. Oviedo, **1**, 59-76.
- Julivert, M. (1969).- *Memoria explicativa de la Hoja nº 79 (Puebla de Lillo)*. Mapa Geológico Nacional E. 1: 50.000 (1ª serie), Inst. Geol. Min. España, 22 pp.
- Julivert, M. (1971).- Décollement tectonics in the Hercynian Cordillera of Northwestern Spain. *Am. Jour. Sci.*, **270**, 1-29.
- Julivert, M. y Marcos, A. (1969).- *Mapa Geológico de España E. 1:50.000, 1ª serie, Rioseco (54)*. Inst. Geol. Min. España.
- Julivert, M. y Marcos, A. (1973).- Superimposed folding under flexural conditions in the Cantabrian Zone (Hercynian Cordillera, NW, Spain). *Am. Jour. Sci.*, **273**, 353-375.
- Julivert J. y Navarro D. (1979).- *Memoria y mapa geológico de la hoja E 1:50.000 nº 55 (Beleño)*. Inst. Geol. Min. España.
- Julivert M. y Pello J. (1967).- Las dos etapas principales de deformación herciniana en la Cordillera Cantábrica y el trazado de sus estructuras. *Acta Geol. Hispánica*, **4**, 77-81.
- Julivert, M., Fombote, J. M., Ribeiro, A. y Conde, L. (1972).- *Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares E 1:1.000.000*. Inst. Geol. Min. España.
- Julivert, M., Marcos, A., Philipot, A. y Henry, J. R. (1968).- Nota sobre la extensión de las pizarras ordovícicas al E de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias. *Brev. Geol. Astúrica*, **12**, 1-4.
- Kullman, J. (1961).- Die Goniatiten des Unterkarbons im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien). *I. Stratigraphie, Paläontologie der U.O. Goniatitina HYAT. N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **113**, 219-326.
- Kullman, J. (1962).- Die Goniatiten der Namur-Stufe (Oberkarbon) im Kantabrischen Gebirge, Nordspanien. *Abh. Math Naturwiss. Kl. Akad. Wiss. Liter. Mainz*, **6**, 258-377.
- Lotze, F. (1945).- Zur gliederung der Varisziden der Iberischen meseta. *Geotekt. Forsch.*, **6**, 79-92. Trad. por J. M. RIOS: Observaciones respecto a la división de los variscidas de la meseta Ibérica. *Publ. Extr. Geol. España*, **5**, 149-166.
- Martínez Alvarez, J. A. (1962).- *Estudio geológico del borde oriental de la cuenca Carbonífera Central de Asturias*. I.D.E.A., 229 pp.
- Martínez Alvarez (1965).- *Rasgos geológicos de la Zona Oriental de Asturias*. I.D.E.A. 132 pp.
- Martínez Chacón, M. L. (1979).- Braquiópodos Carboníferos de la Cordillera Cantábrica (Orthida, Strophomenida, Rhynchonellida). *Mem. Ins. Geol. Min. Esp.*, **96**, 1-291.
- Martínez Chacón, M. L., Menéndez-Alvarez, J. R., Sánchez de Posada, L. C. y Truyols, J. (1985).- Aportaciones al conocimiento de la Formación Ricacabiello (Carbonífero de la Zona Cantábrica, N de España) y su contenido paleontológico. *Trabajos de Geología Univ. Oviedo*, **15**, 53-65.
- Martínez-García E., Rodríguez-Arango, R. y Villa E. (1985).- The unconformable marine Kasimovian strata of the Beleño Basin (Cantabrian Zone, NW Spain). *An. Fac. Cienc. Porto. Supp.*, **64**, 35-40.
- Mendez, C. A. y Menéndez-Alvarez, J. R. (1985).- Conodontos carboníferos de las regiones del Manto del Ponga y Picos de Europa (Oriente de Asturias, N. de España). *C.R. X Congr. Int. Strat. Geol. Carb.*, Madrid, **1**, 71-82.
- Menéndez Alvarez, J. R. (1985).- Namurian conodonts of Barcaliente and Valdeteja Formation in their type area (Fold and Nappe Province, Cantabrian Mountains, Nw Spain). Abstracts *ECOS IV*, 19-20.
- Navarro, D. (1987).- *Mapa geológico a E 1:50.000 de la hoja nº 31 (Ribadesella)*, 2ª serie (MAGNA). Inst. Geol. Min. España.
- Navarro, D., Leiva, F., Rodríguez-Fernández, L. R., Martínez-Cienfuegos, F., Villa, E., Horvath, V. y Heredia, N. (1988).- *Cuencas carboníferas ocultas por la cobertura mesozoico-terciaria en Asturias*. Colección informes (Geología), IGME, 100 pp.
- Pello, J. (1976).- *Memoria del Mapa Geológico de España E. 1:50.000 hoja nº 52 (Proaza)*, 2ª serie (MAGNA). Inst. Geol. Min. España.
- Pello, J. y Philippot, A. (1967).- Sur la presence du Llanvirn au Puerto Suevo (zone orientale des Asturias, NW de l'Espagne). *C.R. Somm. Soc. Geol. Fr.*, **4**, 156-157.
- Pérez-Estaún, A., Bastida, F., Alonso, J. L., Marquinez, J., Aller, J., Alvarez-Marrón, J., Marcos, A. y Pulgar, J. A. (1988).- A thin-skinned tectonics model for an arcuate fold and thrust belt: The Cantabrian Zone. *Tectonics*, **7**, 517-537.
- Racz, L. (1965).- Late paleozoic calcareous algae in the Pisuerga Basin (N. Palencia, Spain). *Leidse Geol. Meded.*, **31**, 241-260.
- Sánchez de la Torre, L., Agueda Villar, J. A. y González Lastra, J. (1982).- Evolución sedimentaria y paleogeográfica de la región asturiana durante el Carbonífero. *Curso de Conf. sobre progr. int. Correl. Geol. (1981)*. *R. Acad. Ci. Ex. Fis. Nat.*, **2**, 77-90.
- Schulz, G. (1858).- *Descripción geológica de la Provincia de Oviedo*. José González Impr., Madrid, 138 pp.
- Sdzuy, K. (1967).- Trilobites del Cámbrico medio de Asturias. *Trabajos de Geología Univ. Oviedo*, **1**, 77-134.
- Sjerp, N. (1967).- The geology of the San Isidro-Porma area (Cantabrian Mountains, Spain). *Leidse Geol. Meded.*, **39**, 55-128.
- Truyols, J. (1983a).- La Cuenca Carbonífera Central. *X Congr. Int. Strat. Geol. Carb.*, Carbonífero y Pérmico de España. II, **6**, 60-81. IGME.

- Truyols, J. (1983b).- El Carbonífero inferior y medio de la Región del Ponga. *X Cong. Int. Strat. Geol. Carb. Carbonífero y Pérmico de España*, II, 6, 82-94. IGME.
- Truyols, J. y Sánchez de Posada, L. (1983).- El Carbonífero Inferior y Medio de la Región de Pliegues y Mantos. *In: Carbonífero y Pérmico de España. X Int. Congr. Strat. Geol. Carbo.*, Madrid, 39-59.
- Villa, E. (1989).- *Fusulináceos Carboníferos del Este de Asturias (N de España)*. Tesis Doctoral Universidad de Oviedo. 378 pp.
- Villa, E. y Heredia, N. (1988).- Aportaciones al conocimiento del Carbonífero de la Región de Mantos y de la Cuenca Carbonífera Central (Cordillera Cantábrica, NO de España). *Bol. Geol. y Min.* 99, 757-769.
- Wagner, R.H. (1963).- A general account of the paleozoic rocks between the rivers Porma and Bernesga (León, NW Spain). *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 74, 171-334.
- Wagner, R. H. (1966).- Paleobotanical dating of the upper Carboniferous folding phases in NW Spain. *Mem. Inst. Geol. Min. España*. 66, 169 pp.
- Wagner, R. H., Winkler Prins, C. J. y Riding, E. (1971).- Lithostratigraphic units of the lower part of the Carboniferous in northern León, Spain. *Trabajos de Geología*, Univ. Oviedo, 4, 603-663.
- Wagner-Gentis, C. H. T. (1963).- Lower Namurian Goniaticites from the griotte limestone of the Cantabrian Mountains Chain. *Notas y Com. Inst. Geol. Min. España*, 69, 5-42.
- Wagner-Gentis, C. H. T. (1980).- Goniaticites from the Viséan-Namurian junction beds in Palencia, NW Spain. *Scripta Geol.*, 55, 1-43.
- Winkler Prins, C. F. (1968).- Carboniferous productidina and Chonetidina of the Cantabrian Mountains (NW Spain): systematics, stratigraphy and palaeoecology. *Leidse Geol. Meded.*, 43, 41-126.
- Zamarreño, I. (1972).- Las litofacies carbonatadas del Cámbrico de la Zona Cantábrica (NW España) y su distribución paleogeográfica. *Trabajos de Geología*, Univ. Oviedo, 5, 1-118.

