

MUNIBE (Ciencias Naturales - Natur Zientziak)	Nº47	29-36	SAN SEBASTIAN	1995	ISSN 0214-7688
---	------	-------	---------------	------	----------------

Nuevo modelo tectónico interpretativo, para la Cuña de Ramales (Cantabria), y su relación con la zona noroccidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica

A new interpretative tectonic model for the Wedge of Ramales (Cantabria, Spain), and its relationship with the northwestern Basque-Cantabrian Basin

PALABRAS CLAVE: Modelo, Cuña de Ramales, tectónico, rotación, datación, mineralizaciones, Mioceno inferior, Cuenca Vasco-Cantábrica, España.

KEY WORDS: Model, tectonic, Wedge of Ramales, rotation, dating, mineralizations, Lower Miocene, Basque-Cantabrian Basin, Spain.

Jesús O. PRIETO *
Roberto VIDAL **

RESUMEN

Se ofrece un nuevo modelo tectónico interpretativo para la Cuña de Ramales (Cantabria), basado en una rotación sobre su vértice, con posterior desencajamiento y deriva del mismo hacia el NE, formando por desgarre, las fracturas con mineralizaciones del Valle de Carranza (Vizcaya), constituidas por alternancias de sulfuros de Pb-Zn y carbonatos. Se relaciona asimismo esta estructura con el resto de la Cuenca Vasco-Cantábrica, permitiendo la explicación y datación de las estructuras tectónicas observables en la Franja Costera Santanderina, norte de la provincia de Burgos, y sector más occidental del Arco Vasco. Esta datación se realiza en las cuencas terciarias de Villarcayo-Medina de Pomar y Miranda de Ebro, mediante discordancias angulares progresivas sintectónicas existentes en las mismas.

SUMMARY

A new interpretative tectonic model for the Wedge of Ramales (Cantabria, northern Spain), based on a rotation over its vertex and later desengaging and drifting towards NE, is described. At the same time, faults with mineralizations in Carranza Valley, formed by vertical veins of ore Pb-Zn and carbonates, took place. This structure is related with the Basque-Cantabrian Basin, explaining and dating the Cantabrian Fringe Coast, northern Burgos province, and western Basque Arc tectonic structures. Dating is carried out, by cumulative wedging out of the Villarcayo-Medina de Pomar and Miranda de Ebro tertiary troughs.

1. CONTEXTO GEOLOGICO

La estructura tectónica denominada "Cuña Sobrelevada de Ramales" se localiza en la zona oriental de la comunidad autónoma de Cantabria, en el norte de la Península Ibérica. Se encuentra geológicamente incluida dentro de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Fue citada por primera vez como tal por RAT (1.959); "coin surlevé". Se trata de una estructura constituida por dos fallas subverticales y ortogonales entre sí, con saltos que superan en ambas los 1.500 m, y que delimitan un bloque basculado con buzamiento general al NO (figs. 2 y 3); RAT (op. cit.), I.G.M.E. (1.978).

La Cuña Sobrelevada de Ramales se encuentra en la encrucijada de tres de los dominios establecidos por FEUILLE y RAT (1.971) para esta cuenca (fig.

1); el Dominio Peri-Asturiano, el Arco Vasco y el Dominio Navarro-Cántabro.

El Dominio Peri-Asturiano está formado principalmente, por materiales mesozoicos (en su mayoría Jurásico y Cretácico inferior), poco plegados, y con una relativamente escasa complicación tectónica. Comprende la provincia de Santander, norte de Palencia y norte de Burgos. Destaca como estructura tectónica importante la Falla del Escudo de Cabuérniga.

El Dominio Navarro-Cántabro comprende la provincia de Álava, parte de Navarra, y NE de la provincia de Burgos. Se trata de un gran dispositivo de estructura general sinclinal (cuencas y plataformas del Cretácico superior y Terciario), cabalgante hacia el sur sobre las depresiones terciarias del Duero y Ebro.

El Arco Vasco está formado de una parte, por los macizos paleozoicos vascos (Aludes, Oroz-Betelu, Cinco Villas); y por otra, por su prolongación occidental, constituida por la cobertera de materiales mesozoicos y terciarios (Anticlinorio Norte de Vizcaya,

* Grupo Espeleológico Esparta. Biblioteca Central. Parque Antonio Trueba. 48901 Barakaldo, Bizkaia.

** Departamento de Ingeniería Minera y Metalúrgica y Ciencia de los Materiales. Universidad del País Vasco (U.P.V.-E.H.U.). E.U.I.T. Mine-ira de Bilbao. Colina de Beurko s/n. 48902 Barakaldo. Bizkaia.

Sinclinorio de Vizcaya, Anticlinorio de Bilbao y Sinclinal de San Sebastian).

Actualmente se admite que toda esta área constituye la prolongación occidental de los Pirineos.

Debido al carácter de encrucijada geológica de la zona en la que se halla situada la Cuña de Ramales, presenta características comunes a estos tres dominios, no obstante se encuentra influenciada tanto por los materiales, como por la estructura del Dominio Peri-Asturiano.

A partir de la zona de Ramales y hacia el este, las directrices este-oeste dominantes en el Dominio Peri-asturiano cambian a NW-SE, típicas del Arco Vasco. Se puede decir pues, que la Cuña Sobrelevada de Ramales y sus estructuras relacionadas, constituyen el límite oriental del Dominio Peri-asturiano, por lo menos en lo que se refiere a su zona cantábrica.

Hacia el sur comienza la serie monoclinas, que constituye la zona más septentrional del Dominio Navarro-Cántabro (ver fig.1).

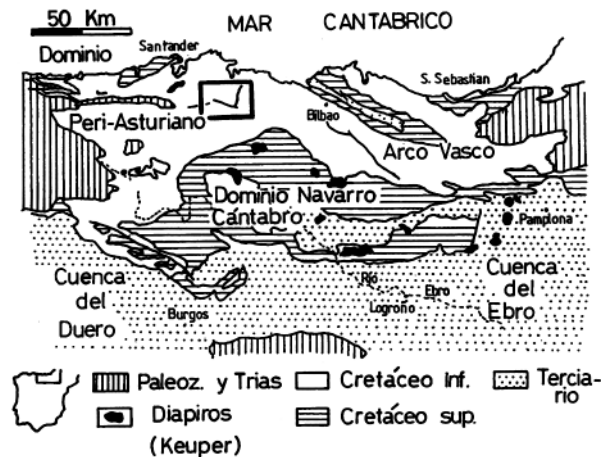


Fig. 1. Localización geológica de la Cuña de Ramales respecto de la Cuenca Vasco-Cantábrica, Modificado de GARCIA-MONDÉJAR & PUJALTE V. (1982); asado en FEULLÉ & RAT (1971).

2. ESTRATIGRAFIA

Los materiales aflorantes en el área de Ramales de muro a techo son los siguientes, BADILLO (1.980); figs. 2B y 3:

Triásico en facies Keuper (K)

Son las rocas sedimentarias más antiguas observables en la zona. Afloran en la "Franja Cabalgante de Ramales"; I.G.M.E. (1.978). Está formado por arcillas coloreadas, preferentemente rojizas, con evaporitas. Su potencia es desconocida por no aflorar el muro, BADILLO(1.980).

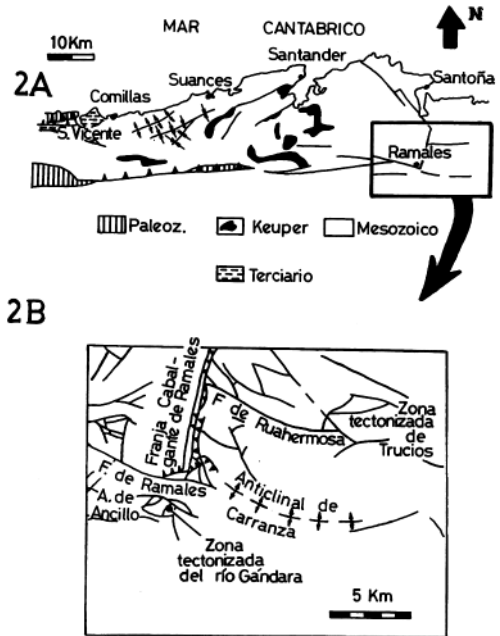


Fig. 2. Contexto tectónico general, 2A; y local, 2B, I.G.M.E. (1978); del área de Ramales y el Valle de Carranza, relacionados con la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga.

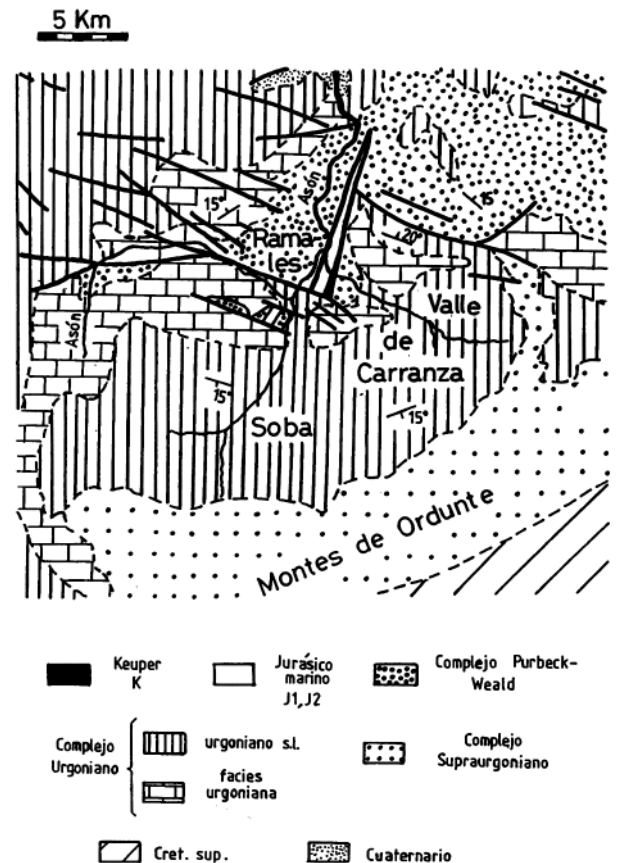


Fig. 3. Mapa geológico esquemático del área de Ramales y sus alrededores. Se puede observar como estructura tectónica importante la Cuña Sobrelevada.

Triásico superior y Jurásico inferior carbonatados (J1)

Está formado por carnioles azóicas. No llega a verse el muro, ya que su contacto inferior es mecánico. La potencia máxima observable es de 95 m. La datación se ha realizado en base a su posición estratigráfica (Rhetiense - Hettangiense inferior).

Jurásico marino carbonatado (J2)

Está constituido por margocalizas y calizas marinas de color gris y gris negruzco con ammonites. Su edad abarca desde el Hettangiense medio al Calloviense inferior. Su potencia máxima es de 550 m; BADILLO (*op. cit.*).

Jurásico superior y Cretácico inferior no marinos

- Complejo Purbeck-Weald

Estos materiales lo forman unos sedimentos fundamentalmente detríticos, originados en un medio fluvio-lacustre, y que fueron estudiados en el centro y sur de Cantabria por RAT (1.959), "Wealdense", y re-estudiados y redefinidos posteriormente por PUJALTE (1.977), "Complejo Purbeck-Weald".

Aunque en la zona de Ramales no han podido ser datados con precisión, por comparación con los materiales que afloran en el resto de Cantabria, tendrían una edad comprendida entre el Malm terminal y el límite Barremiense-Aptiense; BADILLO (*op. cit.*), PUJALTE (*op. cit.*). Su potencia total máxima es de unos 1.300 m. Descansa discordantemente sobre los materiales infrayacentes.

Cretácico inferior marino

- Complejo Urganiano

Está caracterizado por calizas de color gris claro a oscuro, con abundantes organismos constructores; corales y rudistas requiñidos principalmente (facies urgoniana); RAT (*op. cit.*). Aparecen asociadas otras litologías interestratificadas con las calizas de rudistas; margas, margas arenosas, lutitas y areniscas (urgoniano s.l.). Su edad en el área de Ramales abarca desde el Aptiense inferior al Gargasiense superior, y su potencia máxima es de 680 m; BADILLO (*op. cit.*).

- Complejo Supraurgoniano

Se localiza en la periferia del Valle de Carranza. Está compuesto por una alternancia de sedimentos detríticos (lutitas y areniscas), organizados en secuencias negativas (granocrecientes y estratocrecientes a techo). Representa la progradación de un

sistema deltaico situado meridionalmente (Complejo Deltaico de Balmaseda). Su edad es Albiense medio-superior - Cenomaniense inferior, y su potencia superior a los 480 m.

3. TECTÓNICA

3.1. Tectónica local

Centrándose en la "cuña sobrelevada de Ramales", habría que decir, que no existe un criterio consensuado para poder definirla con precisión, y así como RAT (*op. cit.*), la consideró como una única estructura tectónica, el I.G.M.E. (1.978), la subdividió en dos accidentes tectónicos; ver fig. 2B:

- Falla de Ramales, de dirección aproximada ONO - ESE. Es una falla inversa de gran ángulo que pone en contacto en la zona de máximo salto, unos 1.800 m, el Dogger con el Aptiense. Junto con el Anticlinal de Ancillo y el Área Anticlinal de Carranza, constituirían la prolongación hacia el este de la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga.

- Franja Cabalgante de Ramales. Se trata de una falla inversa de orientación aproximada N-S, con importantes desplazamientos en la vertical, y en la que son frecuentes las inyecciones de masas plásticas del Keuper. También afloran en ella sedimentos del Jurásico marino, verticales e invertidos, que perforan la serie cretácica, existiendo en algunas zonas saltos del orden de los 1.600 m.

Sin embargo, las relaciones entre ambas fallas no están claras ni definidas con precisión, no parece que ninguna de las dos desplace a la otra, E.V.E. (1.993a), y seguramente se trata, tal y como consideró RAT (*op. cit.*), de un único accidente tectónico condicionado por la estructura del zócalo (un gran bloque limitado por dos fallas perpendiculares entre sí). Estudiando algo más en detalle la tectónica del área de Ramales, y la disposición de las estructuras tectónicas principales colindantes en dicha zona en relación con la Cuña Sobrelevada (fig.2B), se puede observar:

- Relación cartográfica entre el Área Anticlinal del Valle de Carranza con la Cuña Sobrelevada.

- Torsión del Anticlinal del Valle de Carranza hacia el NE en las cercanías de la Cuña.

- Presencia de una estructura tectónica compleja (Zona Tectonizada del Río Gándara), de configuración similar al "vértice" ó "esquina" de la Cuña Sobrelevada, y presencia también en esta zona, de fallas subverticales incluyendo mineralizaciones (sulfuros y carbonatos).

- Existencia de una zona de compresión a un lado de la Cuña Sobrelevada (Anticlinal de Ancillo), y una de compresión y desgarre en el lado contiguo

(Falla de Ruahermosa y Zona Tectonizada de Trucíos).

De todas estas observaciones se puede construir un modelo genético, considerando la Cuña de Ramales como un único accidente tectónico, y suponiendo la hipótesis de un movimiento de rotación para la misma (fig.4):

- 1º. Encajamiento inicial de la Cuña sobre su "vértice" o "esquina", dando lugar a la Zona Tectonizada del Río Gándara y a las fallas asociadas en éste área.
- 2º. Rotación sobre este punto, en sentido contrario a la agujas del reloj, formando una zona de compresión (Área Anticlinal de Ancillo) en un lado de la Cuña, y una zona de compresión y desgarre en el lado contiguo (Falla de Ruahermosa y Zona Tectonizada de Trucíos).
- 3º. Desencajamiento de la Cuña Sobrelevada, ó rotación con desencajamiento, con deriva de su "vértice" hacia el NE hasta su posición actual, dando lugar a la torsión del Área Anticlinal de Carranza por "arrastre" de la Cuña Tectónica y formación, al mismo tiempo por desgarre, de fallas incluyendo mineralizaciones. Como consecuencia de los sucesivos impulsos tectónicos, se generarían las alternancias sulfuros-carbonatos existentes en las mismas.

Testigo de lo reciente de estas fases serían, el hidrotermalismo remanente asociado a fallas existente en el Valle de Carranza (34°C-Balneario de PP. Palotinos del barrio de Molinar), así como el encajamiento de la red fluvial del río Asón. Este último río

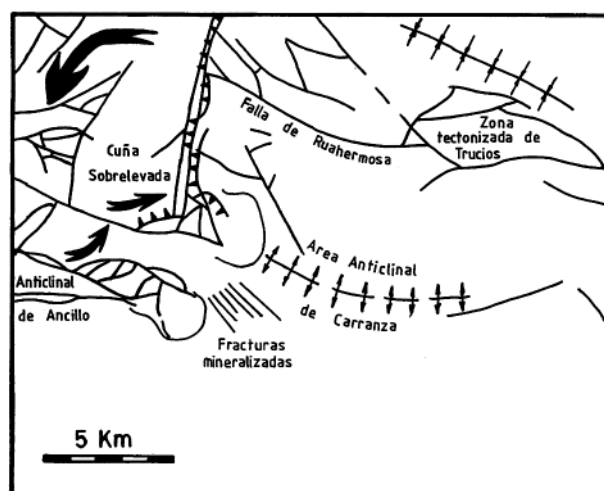


Fig. 4. Esquema tectónico del área de Ramales e hipótesis de su generación, por rotación de la Cuña Sobrelevada en sentido contrario a las agujas del reloj y posterior desencajamiento, con deriva de su vértice hacia el NE, generando por arrastre, el Área Anticlinal de Carranza y las fracturas con mineralizaciones de Pb-Zn y carbonatos. Modificado del I.G.M.E. (1978).

se adapta a las características estructurales de la Cuña Sobrelevada, describiendo un recodo hasta la altura de Ramales.

La hipótesis de una rotación en sentido antihorario para la Cuña Sobrelevada, y su posterior desencajamiento y deriva hacia el NE, es coherente con las estructuras tectónicas observables a escala local.

3.2. Tectónica regional

3.2.1. Franja Costera de la Comunidad de Cantabria.

Por lo que respecta a la tectónica de la Franja Costera de Cantabria, tampoco parece que exista un criterio unánime sobre los accidentes tectónicos representativos en la misma, variando la cartografía según los diferentes autores consultados, diferenciándose básicamente dos grupos; uno formado por RAT (*op. cit.*), CIRY (1.940), PUJALTE (*op. cit.*), GARCIA-MONDEJAR (1.979), HINES (1.985), y el otro formado por los geólogos e investigadores del I.G.M.E. (1.976, 1978). El punto en común entre ambos grupos lo constituye la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga, que coinciden en señalar, como el accidente tectónico más representativo del área. Tomando como base la no existencia de un acuerdo único, y en vista de las discrepancias existentes entre unos y otros optamos, como punto de partida, por la cartografía que representara la mayoría de los accidentes existentes posibles, y que se ajustara con mayor precisión, a los datos inferidos a partir de las fotografías aéreas y de satélite analizadas por nosotros de la zona. Así nos decidimos por la cartografía regional del I.G.M.E. (1.976, 1978), como base principal de trabajo.

Si representamos en un plano que abarque, a escala adecuada, los materiales del Keuper y las fallas y pliegues principales que afloran hasta el Macizo Paleozoico Asturiano, junto con los accidentes tectónicos presentes en la zona de Ramales, la configuración que nos aparece es la que nos muestra la figura 5. Se puede destacar:

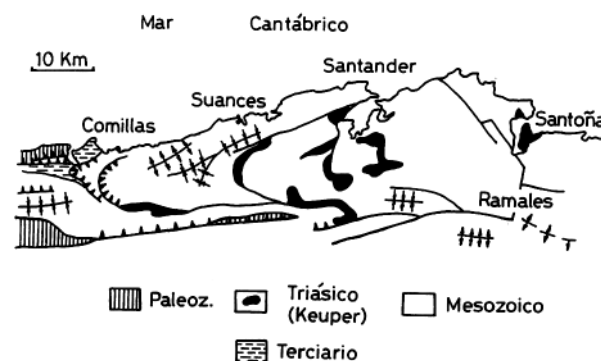


Fig. 5. Estructura tectónica simplificada de la Franja Costera Santanderina. Modificado del I.G.M.E. (1978).

1. La Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga diferencia dos zonas tectónicamente distintas:

A. Al norte un área costera, muy tectonizada ("zona cantábrica del Dominio Peri-asturiano", o "franja costera santanderina").

B. Al sur de este accidente, los materiales se presentan tectónicamente tranquilos y estables.

2. Se evidencian las directrices E-W, dominantes del Dominio Peri-asturiano (área de San Vicente de la Barquera y Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga).

3. Parece deducirse la existencia de estructuras cabalgantes de vergencia occidental, con sus pliegues asociados.

La hipótesis de la existencia de mantos ó cabalgamientos con vergencia occidental, no es nueva. Ya en 1.905 TERMIER (FEUILLE y RAT (1.971); pag.3), sugirió que toda la zona occidental de los Pirineos estaba constituida por grandes mantos vergentes al oeste. Posteriormente, los trabajos llevados a cabo por LAMARE (1936), CIRY (1.940), RAT (*op.cit.*), junto con las investigaciones petrolíferas, además de los estudios estratigráficos y paleogeográficos de los años cincuenta, sesenta y setenta (juego de bloques en el Mesozoico y relación tectónica-sedimentación), llevaron a la conclusión de que la cobertera mesozoica apenas se había desplazado con respecto al zócalo paleozoico. Sin embargo posteriormente, en los años ochenta y noventa, y gracias a los sondeos petrolíferos de mayor profundidad, y a los estudios geofísicos realizados, se ha comprobado como el Pirineo Vasco-Cantábrico presenta una mayor complejidad estructural de la que hasta entonces se había pensado; SOLER et al.(1.981), RAT et al. (1.983), BOILLOT & MALOD (1988). Asimismo, y para poder explicar las estructuras observables en superficie en la Franja Costera Santanderina, habría que admitir movilidad tectónica. Se trataría de cabalgamientos de algunos kilómetros de desplazamiento, que abarcarían grandes superficies; ver fig. 6. Así por ejemplo, analizando la cartografía del I.G.M.E. (1.976) de la Hoja nº33/17-4 Comillas, se puede apreciar la existencia de estructuras cabalgantes subhorizontales con vergencia occidental, formadas por materiales del Mesozoico (Triásico como nivel de despegue, Jurásico y Cretácico inferior), cabalgando sobre materiales del Cretácico superior y Terciario, (hasta los sedimentos del Oligoceno superior) de la zona de San Vicente de la Barquera. Estas estructuras podrían explicar por ejemplo, la Cuña Tectónica de Ramales ("coin surlevé") y sus accidentes asociados, como una estructura de zócalo encajada, levantada, y girada o rotada en sentido contrario a las agujas del reloj, sobre el labio sur de la terminación oriental de la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga.

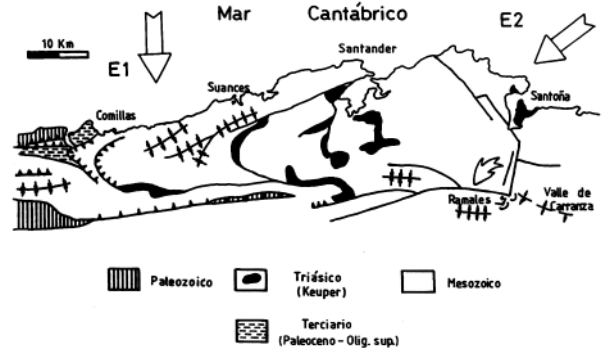


Fig. 6. Hipótesis de generación y estructura tectónica simplificada de la Franja Costera Santanderina, con rotación de la Cuña Tectónica de Ramales. E1 y E2, direcciones de los esfuerzos principales. Modificado del I.G.M.E. (1978).

Habría que diferenciar dos etapas o direcciones de esfuerzos:

1. Una N-S (E1 de la fig. 6), con empujes hacia el sur, que formaría las estructuras principales de directrices E-W (Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga, y los anticlinales apretados y fallados del oeste de la provincia de Santander (zona occidental de San Vicente de la Barquera).

2. Una NE-SW (E2), con empujes hacia el suroeste, mucho más evidente y solapando a la anterior, de cierto desplazamiento (algunos Km), que ocasionaría los cabalgamientos y haría rejugar a la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga como falla sinistral, encajando y rotando además, la Cuña Sobrelevada de Ramales sobre su labio meridional. Como consecuencia de éste giro se formarían todas las estructuras con ella relacionadas.

Estas dos etapas serían post-oligocenas, ya que en la zona de Comillas y San Vicente de la Barquera, las estructuras de ambas fases afectan a los materiales del Oligoceno superior de estas localidades (ver Hoja 37 / 17-4 Comillas; I.G.M.E. (1.976). Originados por las sucesivas etapas de estos esfuerzos tectónicos, se habrían desarrollado los indicios y yacimientos de Pb-Zn asociados a fallas existentes en la zona del Valle de Carranza, y posiblemente, los de toda la Franja Costera Santanderina. Testigo de lo reciente de las últimas etapas sería el hidrotermalismo remanente, también asociado a fallas, presente en algunas zonas.

3.2.2. Relación de las estructuras tectónicas de la Franja Cantábrica del Dominio Peri-asturiano con el resto de la Cuenca Vasco-Cantábrica

Si llevamos sobre un esquema geológico que abarque la totalidad de la Cuenca Vasco-Cantábrica, las estructuras tectónicas y direcciones de esfuerzos

deducidas en la Franja Costera Santanderina, observamos lo siguiente; fig. 7:

Las direcciones de empuje NE-SW (E2), coinciden con las direcciones de los empujes pirenaicos que configuraron en la Cuenca Vasco-cantábrica, las estructuras tectónicas principales del Arco Vasco (Sinclinorio de Vizcaya, Anticlinorio de Bilbao, Anticlinorio Norte de Vizcaya), y las cuencas y plataformas del Cretácico superior-Terciario del Dominio Navarro-Cántabro (sinclinales de Miranda de Ebro y Villarcayo-Medina de Pomar), y su cabalgamiento hacia el sur sobre las cuencas del Ebro y Duero. La datación exacta y el número de etapas tectónicas se podría realizar pues, en las cuencas de Miranda de Ebro y Villarcayo-Medina de Pomar (fig.7), en donde se depositaron sinsedimentariamente materiales terrígeno-carbonatados de edad terciaria y origen aluvial-lacustre, en los que quedaron escritas las relaciones entre tectónica y sedimentación, desarrollando discordancias angulares progresivas sintectónicas; RIBA (1.977). Así, y mientras que en la zona de San Vicente de la Barquera no se puede determinar el número de etapas tectónicas, y respecto a su edad sólo se puede afirmar que son post-oligocenas, analizando las cuencas terciarias de Miranda de Ebro y Villarcayo-Medina de Pomar, los empujes que estructuraron la Franja Costera Santanderina quedan determinados como miocenos. Más concretamente aparecen tres

empujes principales durante esta época, que desarrollaron tres grandes discordancias; Hoja 110/20-7 Medina de Pomar y 137 / 21 - 8 Miranda de Ebro; I.G.M.E. (1979b,1979a):

- 1º Ageniense-Ramblense
- 2º Ramblense
- 3º Aragoniense.

Se trata pues, de los últimos esfuerzos tectónicos que modelaron geológicamente la Cuenca Vasco-Cantábrica.

Por lo que se refiere a los empujes de dirección N-S observados en la zona de San Vicente de la Barquera (E1 de la fig 6), se podría precisar que fueron post-oligocenos y lógicamente ligeramente anteriores, si no coetáneos, con los primeros empujes miocenos de vergencia occidental (E2), siendo posteriormente solapados por los mismos. Probablemente estos esfuerzos N-S sean el testigo de una ligera subducción en ésta zona, y los causantes del levantamiento de los sedimentos oligocenos marinos del área.

A manera de resumen se puede afirmar, que la Cuña Tectónica de Ramales actuó debido a su giro a manera de "bisagra", desviando los últimos empujes tectónicos pirenaicos miocenos de dirección NE-SW en la Cuenca Vasco-Cantábrica, a dirección E-W en la Franja Costera Santanderina, a favor del accidente tectónico de la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga (figs.6 y 7), y originando las estructuras cabalgantes y las fracturas con mineralizaciones de toda esta zona, estas últimas tendrían por lo tanto, un carácter claramente sintectónico.

3.2.3. Relación de la Cuña de Ramales con la zona septentrional del Dominio Navarro-Cántabro

Todavía quedan por analizar algunas estructuras que se observan al sur de la Cuña de Ramales, en el norte de la provincia de Burgos, y pertenecientes por lo tanto, a la zona septentrional del Dominio Navarro-Cántabro; se trata de los diapíros de Rosío y Villasana de Mena y sus estructuras asociadas.

A diferencia del resto de la Cuenca Vasco-Cantábrica, de dirección general NW-SE (influencia netamente pirenaica), estas estructuras presentan unas directrices generales E-W y N-S, comparables a las observadas en la Franja Costera Santanderina y en la Cuña de Ramales, pero desplazadas unos 30 Km, justo al sur de este último accidente tectónico. Se encuentran relacionadas con fallas radiales asociadas al gran domo anticlinal, producido por la intrusión y giro de la Cuña de Ramales (fig.8). La mayor parte del esfuerzo fue transmitido por zonas de zócalo más rígidas, hasta otras áreas de mayor fracturación y con presencia de arcillas y evaporitas del Keuper en el subsuelo, esto se manifestó en defor-

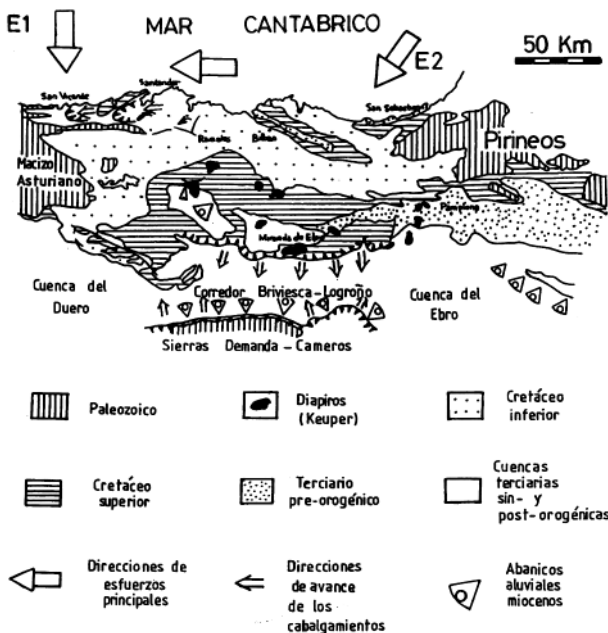


Fig. 7. Esquema geológico general de la Cuenca Vasco-Cantábrica y posible disposición de esfuerzos en el Mioceno. La Cuña Sobrelevada de Ramales actuó a manera de "bisagra tectónica", desviando los últimos empujes pirenaicos de dirección NE-SW en la Cuenca Vasco-Cantábrica, a E-W en la Franja Costera Santanderina, a favor del accidente tectónico de la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga.

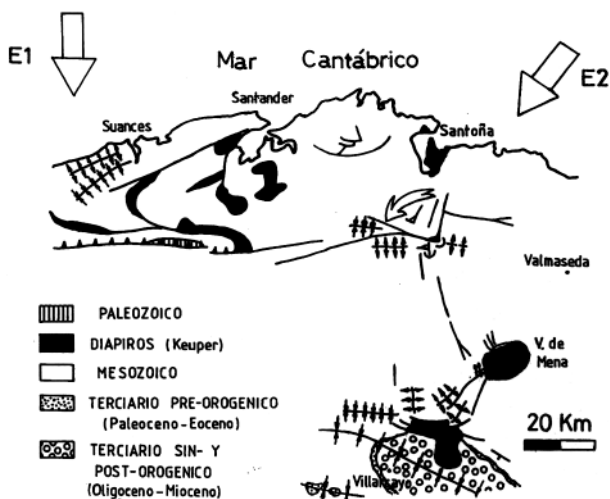


Fig. 8. Relación de la Cuña de Ramales con la Franja Costera Santanderina y los diapiros de Rosío y Villasana de Mena.

mación en la cobertera, y extrusión de los materiales del Keuper. Es pues esta zona, la que probablemente absorbió la mayor parte, si no la totalidad, de los esfuerzos originados por el empuje hacia el sur y rotación de la Cuña de Ramales. El diapiro de Rosío no solamente se limita a aflorar en superficie, si no que está volcado sobre los materiales aluviales de la cubeta de Villarcayo-Medina de Pomar. En esta cuenca existen materiales conglomeráticos terciarios asociados al diapiro, con paleocorrientes al sur, y que permiten datar su extrusión en el Mioceno inferior; Hoja 110/20 - 7 Medina de Pomar; I.G.M.E. (1979b). Fue en el Mioceno inferior, cuando la Cuña de Ramales impactó sobre el labio sur de la terminación oriental de la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga, originando por rotación progresiva durante el Mioceno, las estructuras tectónicas observables en la Franja Costera Santanderina, y deformando y facilitando la extrusión respectivamente asimismo, de los diapiros de Villasana de Mena y Rosío, y dando lugar a las estructuras de interferencia con las directrices generales pirenaicas de toda esta zona.

3.2.4. Relación de la Cuña de Ramales con la zona occidental del Arco Vasco (Sinclinorio Vizcaíno - Anticlinorio de Bilbao)

Representando asimismo sobre un esquema geológico de escala adecuada, la Cuña de Ramales y todas las estructuras tectónicas observables en el Anticlinorio de Bilbao y Sinclinorio de Vizcaya, observamos lo siguiente (fig. 9):

- Cambio de dirección del área septentrional del Anticlinorio de Bilbao (parte septentrional del Anticlinorio de Bilbao y Anticlinorio de Ventoso), de NW - SE a WNW - ESE.

- Adaptación de las directrices del mismo a la deformación producida por el "domo anticlinorial" del Valle de Carranza.

- Tanto las fallas normales como las inversas, no cortan indiscriminadamente las estructuras, si no que sus directrices se adaptan también a las generales de las megaestructuras, adoptando morfologías sigmoidales que demuestran claramente su relación tectónica y singenetismo.

Los materiales más recientes aflorantes en el Sinclinorio de Vizcaya corresponden a facies marinas profundas (abanico submarino), y tienen una edad Eoceno medio (Luteciense); I.G.M.E. (1975), ORUE-ETXEBARRIA (1982). La rotación de la Cuña de Ramales y su desencajamiento durante el Mioceno, y la formación del Área Anticlinal de Carranza, produjo un gran "domo anticlinorial" que deformó las estructuras pre-existentes en la zona noroccidental del Anticlinorio de Bilbao (Anticlinorio de Ventoso, Anticlinal de Liendo y alrededores de la zona de Castro Urdiales (Santander)). Estas estructuras debieron de configurarse ya durante el Eoceno superior-Oligoceno.

Causó además un cambio en la dirección de los esfuerzos que originaron, en la zona septentrional del Anticlinal de Bilbao (ver fig. 9), y a medida que el domo iba aumentando, esfuerzos de cizalla que dieron lugar a las estructuras sigmoidales presentes en esta zona.

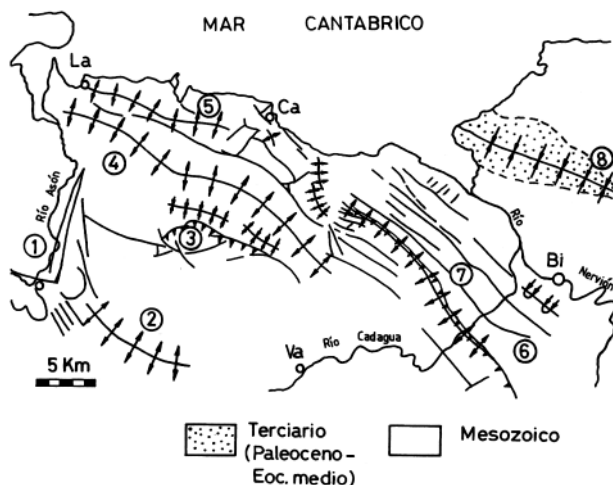


Fig. 9. Relación de la Cuña de Ramales con la zona más occidental del Arco Vasco. La formación en el Mioceno del Area Anticlinal de Carranza, por rotación progresiva de la Cuña Tectónica de Ramales, causó un gran "domo anticlinorial", que deformó las estructuras pre-existentes en la parte noroccidental del Anticlinorio de Bilbao. La: Laredo; Ca: Castro Urdiales; Bi: Bilbao; Va: Valmaseda. 1. Cuña de Ramales; 2. Anticlinal de Carranza; 3. Macizo Carbonatado de Trucios; 4. Anticlinorio de Ventoso; 5. Anticlinal de Liendo; 6. Anticlinal de Bilbao; 7. Fallas con mineralizaciones asociadas del Gran Bilbao; 8. Sinclinorio de Vizcaya. Cartografía basada en GARCIA-GARMILLA et al. (1991). E.V.E. (1993b, 1993c), I.G.M.E. (1975), FOYO MARCOS (1978).

Asimismo, las fallas con mineralizaciones de hierro de toda este área, generalmente de carácter normal, y localizadas en las proximidades de la charnela de los anticlinales, se ven claramente deformadas, demostrando que son miocenas o pre-miocenas, sintectónicas, y originadas por lo tanto en las proximidades de los ejes de los anticlinales, por mecanismos de deformación de charnela a medida que estos se iban plegando.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. TRINIDAD DE TORRES PEREZ-HIDALGO, Subdirector del Departamento de Ingeniería Geológica de la E.T. Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, sin cuya colaboración y lectura crítica, no habría sido posible la elaboración, redacción y publicación final del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

BADILLO J.M.

- 1.980 Estudio geológico del sector de Ramales de la Victoria (prov. de Santander) KOBIE.Grupo Espeleológico Vizcaíno. Diputación Foral de Vizcaya. *Boletín nº12* pp. 139-171.

BOILLLOT, G. & MALOD, J

- 1988 The north and north-west Spanish continental margin: a review. *Revista Sociedad Geológica de España*. 1, 295-316.

CIRYR

- 1.940 *Etude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander*. These Fac. Sciences Paris et Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 74, 519 pp.

E.V.E.

- 1.993a *Mapa geológico del País Vasco*. Escala 1 : 25.000. Hoja 60 -III (Carranza). Ente Vasco de la Energía. Vizcaya.

- 1.993b *Mapa geológico del País Vasco*. Escala 1 : 25.000. Hoja 60 - II (Bilbao). Ente Vasco de la Energía. Vizcaya.

- 1.993c *Mapa geológico del País Vasco*. Escala 1 : 25.000. Hoja 60 - I (Santurtzi). Ente Vasco de la Energía. Vizcaya.

FEUILLE, P. & RAT, P.

- 1.971 *Estructures et paleogéographies pyrénéo - Cantabriques*. En: Histoire structurale du Golfe de Gascogne. Editions: Technip. Paris, p. VI - V. 1.48.

FOYO MARCOS, A.

- 1978 Interpretación de la estructura de la región de Castro Urdiales (Santander), mediante una zona de cizalla. *Tecniterrae* 8:6-11

GARCIA GARMILLA, F., BADILLO LARRIETA, J. & ORTEGA BLANCO, R.

- 1991 Rasgos estructurales mayores de los anticlinorios de Bilbao y Ventoso (Vizcaya, Cantabria, Región Vasco-Cantábrica). *Estudios Mus. Cienc. Nat. de Álava*, Vol 6: pp 5-13. Vitoria.

GARCIA-MONDEJAR, J.

- 1.979 *El Complejo Urgoniano del sur de Santander*. Tesis Doctoral. Universidad de Bilbao. Ann. Arbor. Michigan. University Microfilms International. 1.980, 673 pp.

GARCIA-MONDEJAR, J. & PUJALTE V.

- 1.982 *El Cretácico de la Región Vasco-Cantábrica*. En: El Cretácico de España. Universidad Complutense. Madrid.

HINES. F.M.

- 1.985 *Sedimentation and tectonics in the north west Santander*. In : Milá, M.D. & Rosell, J. Eds. "6th European Regional Meeting I.A.S. Excursion Guide book": 371-392.

I.G.M.E.

- 1.975 Mapa geológico de España. Serie Magna. Hoja 61 / 21-5 (Bilbao). Segunda serie. Primera Edición. *Ser. Publi. Ministerio de Industria y Energía*. Madrid.

- 1.976 Mapa geológico de España. Serie Magna. Hoja 33 / 17-4 (Comillas). Segunda serie. Primera Edición. *Ser. Publi. Ministerio de Industria y Energía*. Madrid.

- 1.978 Mapa geológico de España. Serie Magna. Hoja 60 / 20-5 (Balmaseda). Segunda serie. Primera Edición. *Ser. Publi. Ministerio de Industria y Energía*. Madrid.

- 1.979a Mapa geológico de España. Serie Magna. Hoja 137 / 21-8 (Miranda de Ebro). Segunda serie. Primera Edición. *Ser. Publi. Ministerio de Industria y Energía*. Madrid.

- 1.979b Mapa geológico de España. Serie Magna. Hoja 110/20-7 (Medina de Pomar). Segunda serie. Primera Edición. *Ser. Publi. Ministerio de industria y Energía*. Madrid.

LAMARE, P.

- 1.936 Recherches géologiques dans les Pyrénées basques d'Espagne. *Mem. Soc. Géol. France*, XII (1-4): 463 pp.

ORUE-ETXEBARRIA,X.

- 1983 Los foraminíferos planctónicos del Paleógeno del Sinclinal de Bizkaia (Corte Sopelana - Punta Galea). Tesis Doctoral. Primera Parte. KOBIE. Grupo Espeleológico Vizcaíno. Diputación Foral de Vizcaya. *Boletín nº13* pp. 175 - 249.

PUJALTE, V.

- 1977 *El Complejo Purbeck-Weald de Santander: Estratigrafía y sedimentación*. Tesis Doctoral. Universidad de Bilbao. 202 pp. (Inédita).

RAT, P.

- 1.959 Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne). *Pub. Univ. Dijón*. Vol XVIII 525 pp.

RAT, P.; AMIOT, M.; FEUILLE, P.; FLOQUET, M.; MATHEY, B.; PASCAL, A. & SALOMON, J.

- 1.983 Vue sur le Cretacé basco-Cantabrique et Nord-Iberique. Une marge et son arrière-pays, ses environnements sédimentaires. *Mém. Géol. Univ. Dijon*, vol. 9, 191 pp.

RIBA O.

- 1.977 Tectogenese et sedimentation : deux modeles de discordances syntectoniques pyrénéennes. En: Divers aspects de la tectonique. *Réun. Assoc. Géol. Sud-Ouest. Toulouse* pp. 65 - 103.

SOLER, R. ; LOPEZ VILCHEZ, J. & RIAZA, C.

- 1.981 Petroleum geology of the bay of Biscay. In: Petroleum Geology of the continental shelf of North-West Europe. *Inst. of Petroleum. London*, 474-482.