

# Relaciones entre la evolución sedimentaria del Grupo de Arén y el Cabalgamiento de Boixols (Campaniense terminal-Maastrichtiense del Pirineo Meridional -Central)

*Relations between the sedimentary evolution of the Aren Group and the Boixols thrust (Uppermost Campanian-Maastrichtian of South-Central Pyrenees)*

P. Arbués (\*), E. Pi (\*\*) y X. Berástegui (\*\*)

(\*) C/Sant Mateu, no. 15, 08150, Parets del Vallès, Barcelona.

(\*\*) Servei Geològic de Catalunya ICC. Parc de Montjuïc, s.n. 08038. Barcelona.

## ABSTRACT

The Arén Group was deposited synchronously to the growth of the Boixols thrust. Sedimentation took place in siliciclastic marine and alluvial environments. The growth of a footwall syncline affected the geometry of the basin fill by adding drowning and uplifting movements. Such a mechanism might be common to those settings where fault propagation folds develop. In the Arén Group, this differential subsidence mechanism was not able to overprint the identified sedimentary cycles.

**Key words:** growth strata, differential subsidence, unconformity, thrusting, Pyrenees

Geogaceta, 20 (2) (1996), 446-449

ISSN: 0213683X

## Introducción

El área estudiada se corresponde con la franja situada entre los ríos Segre y Noguera Pallaresa que queda al Norte de las sierras de Aubenç y del Montsec de Rubies y al Sur de las sierras de Sant Joan y Sant Corneli. En este área los afloramientos del Grupo de Arén (Simó, 1985, entre otros) se localizan en el tercio oriental de la lámina cabalgante del Montsec (Fig. 1). Esta unidad tectónica limita al norte con la lámina de Boixols y al Sur con la unidad de las Sierras Marginales. El conjunto de unidades referido se integra en un sistema de cabalgamientos imbricados de cobertera mesozoica y cenozoica, con vergencia sur, que forman parte del Pirineo Meridional (Seguret, 1972; Cámara y Klimowitz, 1985; Puigdefábregas y Souquet, 1986; entre otros). Este sistema de cabalgamientos se emplazó en una secuencia de bloque inferior entre el Santoniense superior y el Eoceno medio para ser posteriormente reactivado fuera de secuencia. El cabalgamiento de Boixols, datado mediante el Grupo de Arén, se emplazó principalmente entre el Campaniense terminal y el Maastrichtiense. Con esta comunicación se pretende contribuir al conocimiento del Grupo de Arén discutiendo las relaciones que se establecieron entre la evolución estructural del cabalgamiento de Boixols y diversos aspectos de la estratigrafía.

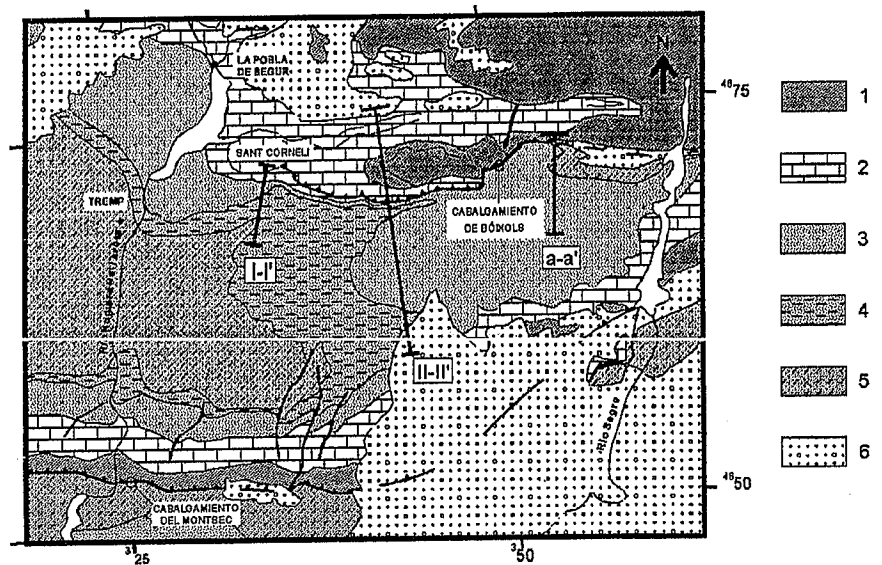


Fig. 1.- Mapa de situación. 1: Jurásico y Cretácico inferior indiferenciados; 2: Cenomaniense-Campaniense; 3: Grupo de Arén en facies marina; 4: Grupo de Arén en facies continental; 5: Paleoceno y Eoceno inferior y medio; 6: Conglomerados del Eoceno superior y Oligoceno. I-I', II-II' y a-a' se refieren respectivamente a la localización de los cortes de las figuras 2, 3 y 4.

Fig. 1.- general setting. 1: undifferentiated Jurassic and lower Cretaceous; 2: Cenomanian to Campanian; 3: marine Aren Group; 4: continental Aren Group; 5: Paleocene and lower to middle Eocene; 6: upper Eocene and Oligocene conglomerates. I-I', II-II' and a-a' are the location for the sections in figures 2, 3 and 4 respectively.

## Estructura

El cabalgamiento de Boixols, de dirección E-W, corresponde a una falla extensiva del Cretácico inferior, invertida hacia finales del Cretácico superior (Berástegui *et al.*, 1990). Su zona de rampa frontal está formada por varios cabalgamientos que cortan al flanco invertido del anticlinal de bloque superior del mismo nombre, configurándose el conjunto como un pliegue de propagación de falla. El número de estos cabalgamientos aumenta de Oeste a Este, así como el relieve estructural. (Figs. 2 y 3). Hacia el Oeste el cabalgamiento es ciego y el eje del pliegue del bloque superior se hunde en dicha dirección. En el bloque inferior de la estructura se hallan, de N a S, el sinclinal de Sallent-Tremp, muy apretado al Este y ensanchándose hacia el Oeste y el anticlinal de Isona, estructura en domo con un núcleo formado por materiales evaporíticos del Keuper.

## Estratigrafía

El Grupo de Arén está constituido mayoritariamente por materiales siliciclásticos depositados en medios marinos, desde batiales a someros, y continentales. Se distinguen un aparato de depósito principal, de procedencia E y S, que rellenó la cuenca progradando hacia el W, y un aparato marginal procedente del margen norte de la cuenca, que era activo y coincidía con el frente de la lámina de Boixols. El conjunto presenta una tendencia regresiva que se divide en cuatro secuencias deposicionales compuestas. Cada una de estas secuencias está delimitada por superficies de discordancia de distribución regional que conllevan relaciones angulares y registran cambios paleogeográficos importantes. En el seno de cada secuencia deposicional compuesta se pueden reconocer unidades, cartografiadas a escala 1:25000, delimitadas por discontinuidades estratigráficas, con una tendencia regresiva o transgresiva general común a todo el área y que aquí denominaremos secuencias elementales. Las figuras 2 y 3 muestran esta división estratigráfica. La geometría de las secuencias deposicionales compuestas en secciones transversas a las lineaciones tectónicas es la de cuerpos de base cóncava marcadamente asimétricos (Fig 4a).

## Relaciones entre sedimentación y Tectónica

Las propiedades que manifiestan con más claridad una relación con el emplazamiento de la estructura de Boixols son las

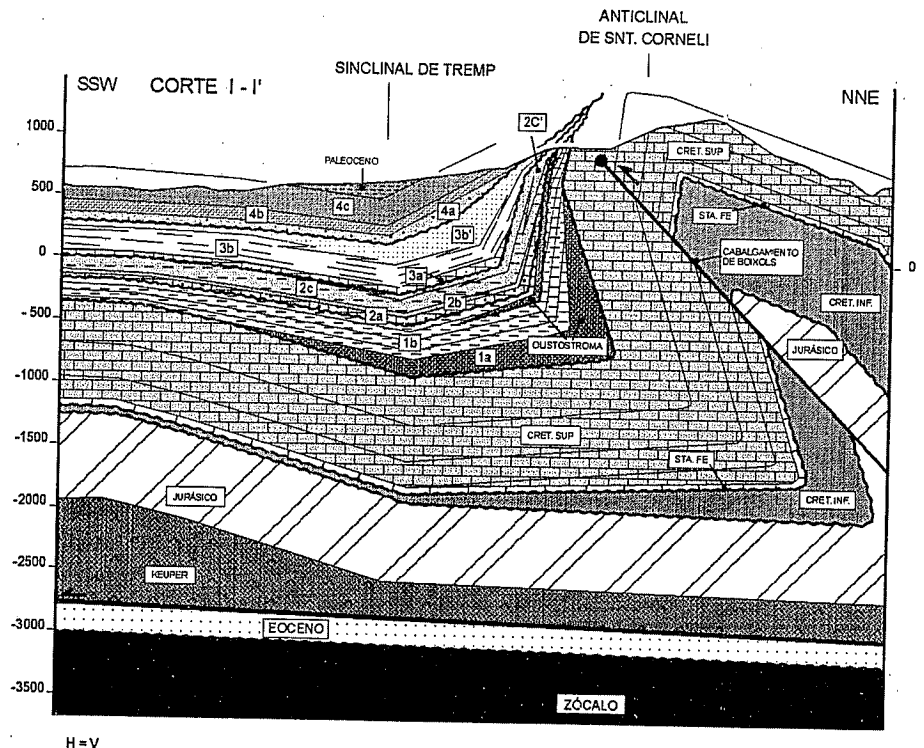


Fig. 2.- Corte geológico de Sant Corneli. Véase la figura 1 para su localización. Los números 1 a 4 se refieren a las secuencias deposicionales del Grupo de Arén. 1a: Olistostroma de Pui-manyons; 1b: margas de talud -margas de Salás; 2a: areniscas bioclásticas de *nearshore*, 2b: areniscas y lutitas de *offshore*; 2c: lutitas de *offshore*; 2c': areniscas de *nearshore*; 3a: areniscas bioclásticas de *nearshore*; 3b: lutitas de *offshore*; 3b': areniscas de *nearshore*; 4a: areniscas de *nearshore*; 4b: lutitas de *lagoon*; 4c: lutitas rojas aluviales.

Fig. 2.- Geologic cross section of Sant Corneli. See Fig. 1 for location. Numbers 1 to 4 correspond to the successive depositional sequences in the Aren Group. 1a: Pui-manyons olistostrome; 1b: slope marls -Salas marls; 2a: bioclastic nearshore sandstones; 2b: offshore sandstones and shales; 2c: offshore shales; 2c': bioclastic nearshore sandstones; 3a: bioclastic nearshore sandstones; 3b: offshore shales; 3b': nearshore sandstones; 4a: nearshore sandstones; 4b: lagoonal shales; 4c: alluvial red shales.

variaciones de espesor y las relaciones angulares en las discordancias. La distribución de potencias observada a escala intrasecuencial permite dividir la cuenca en tres dominios tectosedimentarios alineados paralelamente a la estructura de Boixols (Fig. 4). El dominio más alejado de la estructura, o dominio meridional, se caracteriza por valores de potencia prácticamente constantes. Los dominios central y septentrional muestran respectivamente potencias mayores y menores que las del dominio meridional. El dominio central contiene la lineación depocentral de cada unidad. Al Sur de ésta la potencia decrece asintóticamente hacia los valores del dominio meridional, y hacia el Norte disminuye mucho más rápidamente. Las diferencias de potencia respecto del dominio meridional, tomado como referencia, se explican mediante movimientos relativos de hundimiento en el dominio central y de levantamiento en el dominio septentrional. Estos movimientos, que pueden ser descritos conjuntamente como movimientos de subsidencia diferencial, estaban rela-

cionados con la formación del sinclinal de bloque inferior del cabalgamiento de Boixols (sinclinal de Sallent-Tremp).

Las figuras 2 y 3 muestran como los depocentros sucesivos migraron hacia el Sur, con un desplazamiento menor hacia las secuencias más modernas, a la vez que la anchura del surco sinclinal se reducía. Estos cambios, más acusados en el sector oriental, indican la propagación de la estructura y la migración de la deformación en su bloque inferior, permitiendo deducir un acortamiento mayor en el Este, como se demuestra también por los distintos grados de superposición por cabalgamiento y del relieve estructural en las diferentes áreas. La disposición de las sucesivas discordancias que delimitan y dividen el Grupo de Arén, cortándose consecutivamente más hacia el norte, sugiere una minoración general de la velocidad de deformación respecto de la velocidad de sedimentación, a partir de la segunda secuencia deposicional. En el sector oriental todos los cabalgamientos identificados son fosilizados por los conglome-

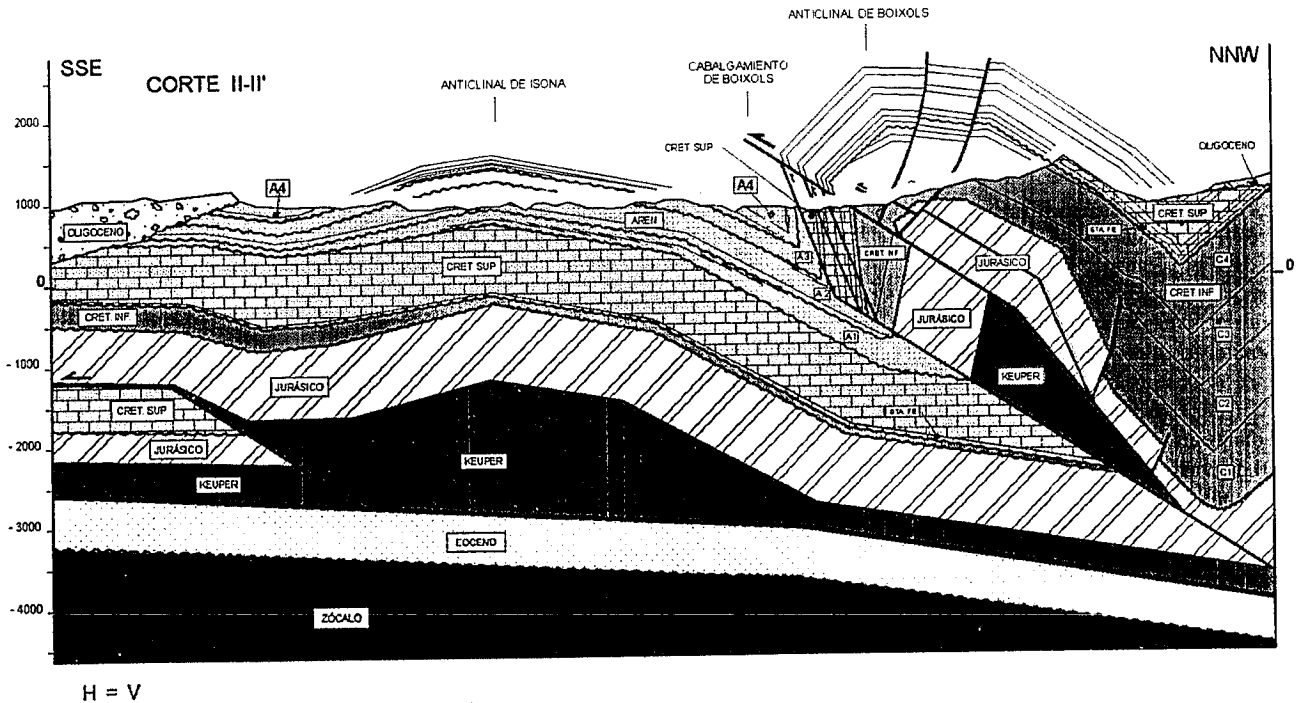


Fig. 3.- Corte geológico de Abella. Véase la Fig. 1 para su localización. Los códigos A1, A2, A3 y A4 corresponden a las secuencias deposicionales del Grupo de Arén.

Fig. 3.- Geologic cross section of Abella. See Fig. 1 for location. Codes A1, A2, A3 and A4 correspond to the depositional sequences making up the Arén Group.

rados Garumnienses de Coll de Nargó, por lo que se deduce que el emplazamiento de la lámina cabalgante de Boixols se completó hacia el límite Cretácico-Paleoceno, como concluyeron Garrido-Megías y Ríos-Aragüés (1972).

La formación de relieve en el margen norte de la cuenca fue determinante en el desarrollo de diversos tipos de aparatos de sedimentación de procedencia septentrional. Estos aparatos marginales son claramente discernibles del sistema principal por sus clastos de composición carbonatada y se manifestaron como conos submarinos de resedimentación y también como sistemas fandeltaicos y de abanico aluvial. Si bien la resedimentación submarina se produjo ya con el inicio de la sedimentación del Grupo de Arén (olistostroma de Puimanyons; Nagegaal, 1972) y prosiguió durante la mayor parte de su evolución (debritas y *slumps* de Galliner, p.ej.), el primer registro que indica exposición subaérea del margen septentrional se encuentra en la historia temprana de la tercera secuencia deposicional y en el área oriental (conglomerados de Sallent; Willems, 1985), lo que puede relacionarse con un mayor relieve estructural hacia el Este.

Hasta este punto de la exposición se han establecido implicaciones entre el emplazamiento de la lámina de Boixols y la sedimentación adyacente del Grupo de Arén. Cabe valorar también la influencia

que la evolución del surco sinclinal pudo haber ejercido en la ciclicidad sedimentaria. Las unidades con rango de secuencia deposicional compuesta y de secuencia deposicional elemental pueden reconocerse en toda la cuenca sin modificaciones importantes en su organización y con independencia del dominio tectosedimentario en el que se encuentran. Por ello, se propone que tal ciclicidad refleja un proceso independiente de los mecanismos que causaron las diferencias de potencia y la migración de los depocentros. Centrándonos en las discontinuidades principales, sirve como ejemplo de lo expuesto el hecho de que éstas se puedan reconocer en dominios donde su desarrollo contradice al sentido de la componente de subsidencia diferencial, ya sean éstas discordancias que limitando secuencias deposicionales se re-conocen en dominios de hundimiento, o bien porciones de secciones condensadas submarinas que se desarrollaron sobre dominios sometidos a levantamiento (Fig. 4).

**Conclusiones**

La sedimentación del Grupo de Arén tuvo lugar durante el emplazamiento de la lámina cabalgante de Boixols. La evolución geométrica de la estructura del bloque infe-

rior, el sinclinal de Sallent-Tremp, introdujo una componente de subsidencia diferencial que, actuando en diferentes sentidos, modificó la distribución de potencias del Grupo de Arén sin ejercer ninguna influencia en la ciclicidad sedimentaria a escala de las principales unidades distinguidas. Esta componente de subsidencia podría ser común a las situaciones en las que el plegamiento se asocia a la propagación de una falla.

El acortamiento, mayor en el área oriental, provocó la migración de los depocentros hacia el Sur y el estrechamiento de los surcos sinclinales.

Todos los cabalgamientos reconocidos son fosilizados por los conglomerados de Coll de Nargó, que se sitúan a techo del Grupo de Arén, postdatando la fase principal de emplazamiento de la lámina de Boixols.

La formación de relieve asociado al emplazamiento de la lámina tuvo diversas consecuencias paleogeográficas. Las más obvias son la instalación de conos de resedimentación submarinos, fan-deltas y abanicos aluviales de procedencia septentrional.

**Agradecimientos**

Los autores agradecen a C. Puigdefábregas por su asesoramiento. Gracias también a E. Mató por su colaboración en la tarea de campo y a E. Saula por los comentarios al manuscrito.

## Referencias

- Berástegui, X.; García-Senz y Losantos, M. (1990): *Bull. Soc. géol. France*, (8), VI, no. 2, 251-264.
- Cámara, P y Klimowitz, J. (1985): *Estudios geol.*, 41, 391-404.
- Garrido-Megías, A. y Ríos-Aragüés, L.M. (1972): *Bol. Geol. Min.* T. LXXXIII-I, 1-47.
- Nagtegaal, P.J.C. (1972): *Leidse Geol. Med.*, 47, 2, 251-275.
- Puigdefábregas, C. y Souquet, P. (1986): *Tectonophysics*, 129, 173-203.
- Seguret, M. (1972): Thèse Doct., Publ. US-TELA, *Série Géol. struct.* 2, 155 p.
- Simó, A. (1985): *Tesis Doct.* Univ. de Barcelona, 326 pp.
- Willems, H. (1985): *Estudios geol.*, 41, 17-24.

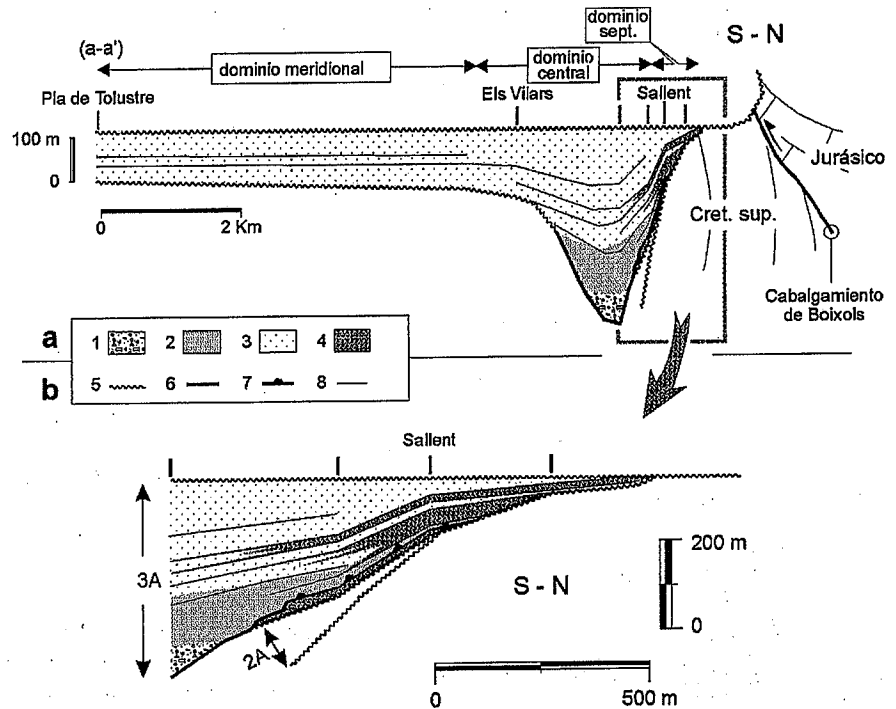


Fig. 4.- a: Corte estratigráfico de la secuencia deposicional 3 (A3) entre Sallent y el Pla de Tolustre. b: detalle del área enmarcada en a. 1: olistostroma, slumps y debritas de les Vinyes; 2: margas de offshore; 3: areniscas de nearshore; 4: conglomerados fandeltaicos de Sallent; 5: discordancia; 6: superficie de erosión gravitacional submarina; 7: sección condensada submarina; 8: línea tiempo.

Fig.4.- Stratigraphic cross section concerning depositional sequence number 3 (A3), between Sallent and Pla de Tolustre localities. 1: Les Vinyes olistostrome, slumps and debris flow deposits; 2: offshore marls; 3: nearshore sandstones; 4: fandeltaic Sallent conglomerates; 5: unconformity; 6: surface of submarine gravity driven erosion; 7: submarine condensed section; 8: time line