

# Dolomitización en materiales del tránsito Cretácico-Terciario en la Sección de Quecedo (Norte de Burgos, España)

*Dolomitization in Cretaceous/Tertiary boundary sediments at Quecedo Section (northern Burgos, Spain)*

M.A. Rioja, F. García-Garmilla, M. Erkiaga y J. Elorza

Departamento de Mineralogía y Petrología, Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco, Apdo. 644; 48080 - Bilbao, Vizcaya (Spain)

## ABSTRACT

*Diagenetic processes of dolomitization and calcitization have been recorded from the upper Maastrichtian - lower Danian shallow-marine carbonate rocks at Quecedo. Dolomitization is associated to a first order sequence boundary, evolved from upper to lower and affected very shallow marine sediments. A diagenetic sequence from evaporative, to marine and meteoric mixing ambient, to a later freshwater generalized input can be inferred from both the study of microtextures and cathodoluminescence observations.*

**Key words:** Upper Cretaceous, Basque-Cantabrian Basin, sedimentary ruptures, carbonate diagenesis, dolomitization, calcitization.

*Geogaceta*, 20 (3) (1996), 647-650  
ISSN: 0213683X

## Introducción

Los procesos dolomíticos que afectan a las series carbonatadas del Maastrichtiense y Daniense del norte de Burgos han sido citados por diferentes autores: Ramírez del Pozo (1971), IGME (1979a,b), García Garmilla (1979), Floquet *et al.*, (1982) y Floquet (1991, 1992). Las series estratigráficas implicadas en el tránsito Cretácico/Terciario no sobrepasan los 300 m. de espesor, y su composición litológica varía entre terrígenos de diferente tamaño de grano (de arcillas a conglomerados) y carbonatos (margas, calizas y dolomías). La acumulación tuvo lugar en ambientes lagunares, marinos someros y continentales lacustres y fluviales (Floquet, 1991). Los rasgos sedimentarios observados en la serie de Quecedo (Figs. 1 y 2) muestran la existencia de dos rupturas sedimentarias de carácter erosivo; la inferior es de ámbito local y la superior tiene carácter regional (SB14, cf. Floquet, 1992).

## La Serie de Quecedo

El corte se ha realizado en el camino que parte del pueblo de Quecedo (Fig. 1) en dirección a las peñas de Los Cárcabos (1127 m). Se han reconocido cuatro unidades litológicas de muro a techo (Fig. 2):

Unidad 1.- Referida como Formación de Sobrepeña (Floquet, 1991, 1992), está

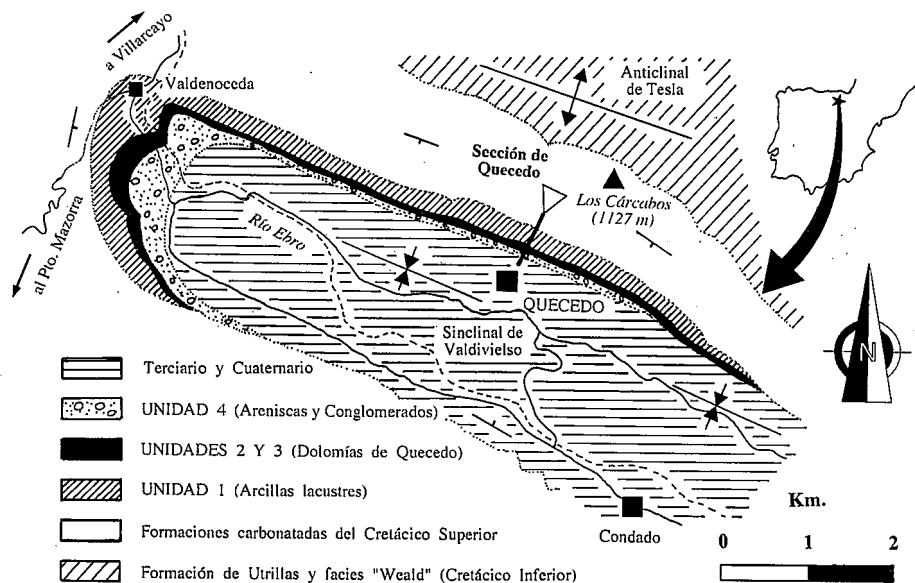


Fig.1.- Mapa geológico y situación del corte de Quecedo.

*Fig.1.- Geological Map and location of the Quecedo section.*

compuesta por unos 120 m de arcillas versicolores de colores rojizos y azulados, ricas en cuarzo de tamaño limolítico y con fractura concoide. Se han reconocido en ellas fragmentos de bivalvos, placas de quelonios y oogonios de carofitas. Algunos niveles calcáreos con rizocreciones aparecen intercalados en la serie. Su depósito debió acontecer en un ambiente

continental lacustre. La edad atribuida es Maastrichtiense medio a superior, por situarse por encima de las calcarenitas de la Formación de Valdenoceda, de edad Maastrichtiense medio.

Unidad 2.- Concordantemente sobre la anterior, se disponen 5 m de calizas y calizas dolomíticas arenosas muy bioturbadas, peloidales, con *Microcodium*, os-

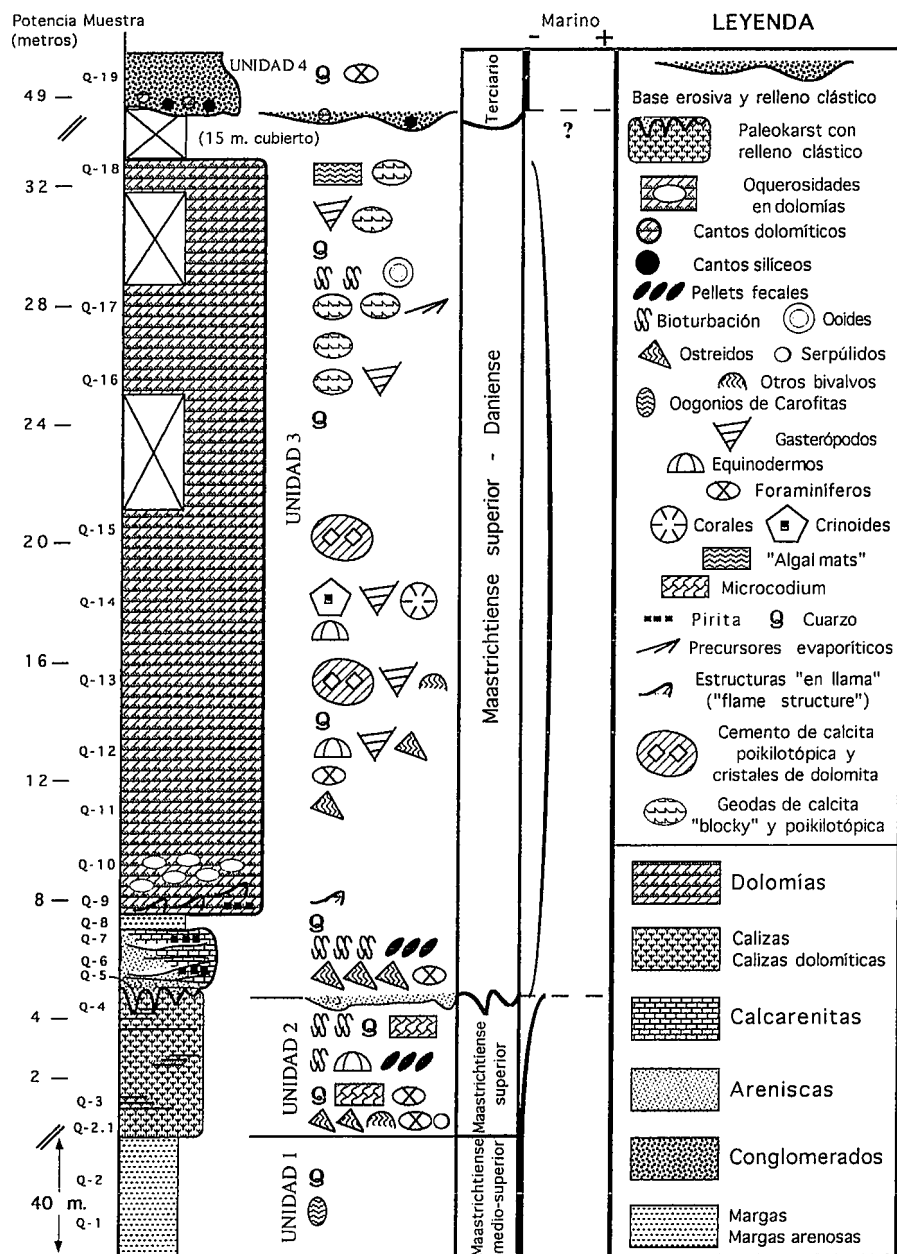


Fig.2.- Sección estratigráfica de Quecedo.

Fig.2.- Quecedo stratigraphic section.

treidos, tubos de anélidos y fragmentos de equinodermos y bivalvos. Se presentan en niveles de 20-30 cm de espesor con estratificación tipo «wavy» (ondulada). El ambiente de depósito sugerido es marino litoral muy somero. Su techo viene marcado por una superficie irregular de paleokarstificación con relleno de cavidades de hasta 40 cm de profundidad por sedimentos margosos y arenosos aparentemente azoicos.

Unidad 3.- Compuesta sobre todo por dolomías, alcanza 44 m de espesor en la transversal de Quecedo. Son dolomías

arenosas, oquerosas, con porosidad hasta el 15%, masivas y, sin embargo, muy resaltantes en topografía. En la base, hay niveles de calcarenitas bioclásticas gruesas, bioturbadas, con conchas enteras de grandes ostreidos de hasta 9 cm. Hacia la parte intermedia pueden verse niveles de unos 20 cm de espesor con laminación cruzada planar indicativa de la migración de pequeñas «sand-waves». Las dolomías porosas con «ghosts» (fantasmas) tanto de gasterópodos como de ooides constituyen la facies más representativa. Se encuentran también equinodermos, artejos

de crinoides, corales ramificados (Scleractinia), peloides y rotálidos, que delimitan las facies marinas más francas de la unidad. Es claro que la dolomitización no ha afectado a todo el conjunto, sino que se amortigua hacia el muro, quedando los tres metros inferiores sin afectar. Próximos al techo, aparecen pequeños nódulos de calcita espática gruesa cuyo diámetro alcanza los 2 cm. Si bien faltan fósiles que puedan precisar la datación de la unidad, los datos regionales apuntan hacia una edad Maastrichtense terminal - Daniense inferior.

Unidad 4.- Discordante sobre las dolomías, se dispone una unidad compuesta por areniscas y conglomerados polimícticos de edad Terciaria (Ypresense inf., Formación de Villalaín, cf. Floquet, op.cit.). Mientras los cantos de cuarzo alcanzan los 4 cm de tamaño, los carbonatados pueden superar los 10 cm.

**Metodología**

Tras el levantamiento en detalle de la serie, se han recogido 21 muestras para su posterior examen en lámina delgada, utilizando tinciones de rojo de Alizarín y ferricianuro potásico. Posteriormente fueron observadas en cátodoluminiscencia (CL) mediante un equipo Technosyn Cold Cathode Luminescence, modelo 8200 Mk II, instalado sobre un Olympus triocular. Se empleó un potencial de aceleración entre 15 y 20 kV a 0.5-0.6 mA con un diámetro de radiación de 5 mm. Se practicaron levigados en las facies más finas con el fin de observar las muestras disgregadas con lupa binocular.

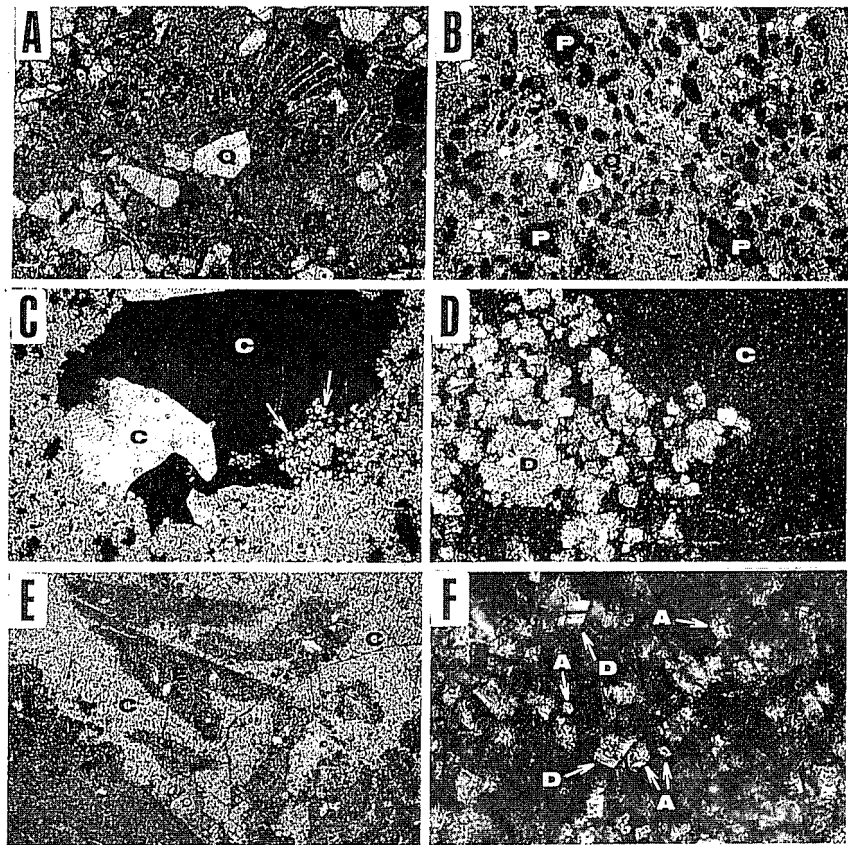
**Petrografía**

Dado que la unidad 1 tiene una composición mayoritariamente lutítica, el grueso de las muestras de lámina delgada se centró en las restantes unidades. Así, las microfacies de la unidad 2 son packstone (Embry & Klovan, 1971) ligeramente dolomíticas con pellets fecales, textuláridos, miliólidos, placas y radiolas de equínidos, serpúlidos perforados y fragmentos de ostreidos y otros bivalvos con microestructura prismática. La contaminación por terrígenos puede alcanzar el 35% de la roca, con cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas, micas blancas y zircón, cuyos tamaños dan una media de 0.15 mm (arena fina). Otras microfacies son del tipo bindstone con Microcodium que engloba granos de cuarzo (Fig.3A). Las observaciones en CL revelan un cemento de calcita «blocky» con un color

rojo muy homogéneo carente de zonaciones.

La unidad 3 presenta diferentes microfacies según el grado de dolomitización. Hacia la base predominan las biopelmicritas arenosas (packstone) y calcarenitas gruesas con pellets fecales, rotálidos, miliólidos y fragmentos de grandes ostreoides. El ambiente sugerido es marino litoral con una notable influencia de terrígenos continentales. El grueso de la unidad 3 lo componen dolomías oquerosas arenosas equigranulares, con porosidades intercrystalinas, fenestrales y móldicas por disolución previa de conchas de gasterópodos, bivalvos y posiblemente ooides (Fig.3B). Cristallitos de dolomita fina tapizan las paredes de los poros. El tamaño de los cristales de dolomita que componen el «background» de la roca oscila entre 0.1 y 0.2 mm; sólo en algunos se observan zonaciones difusas y núcleos huecos en otros. Hay cemento de calcita «blocky» (en mosaico) y poikilotópica rellenando buena parte de los poros (Figs.3C,D). Se registran también fases tardías de dolomita y calcita que precipitaron en venas y fracturas. Un rasgo importante es que, hacia la parte superior, aparecen nódulos de calcita poikilotópica que encierran relictos en forma de cristales elongados cuyos hábitos recuerdan a pseudomorfos de yeso (Fig.3E). Como confirmación de un precursor evaporítico, la microdolomita que pseudomorfiza los cristales con el hábito del yeso alterna con cristallitos aislados de anhidrita (Fig.3F).

La CL permite descubrir zonaciones en los cristallitos de dolomita: núcleo oscuro o luminiscente, banda fina rojo-amarillenta, banda gruesa mate («dull») y «rim» externo con color rojo-amarillento. Estas alternancias se producen de manera regular y sin truncaciones, lo que hace pensar en un crecimiento continuo y homogéneo de los cristales. La textura sacaroidea en pequeños rombos con colores rojo mate a amarillento ha sido atribuida a la introducción de  $Mn^{2+}$  en dolomías originalmente bajas en  $Fe^{2+}$ , que debieron precipitar en aguas oxidantes con fuerte actividad bacteriana (Ali, 1995). El color rojo predominante denota una mayor sustitución del  $Mg^{2+}$  por  $Mn^{2+}$ , mientras que las bandas más amarillentas reflejarían una composición original del cristal más cálcica, con la posterior sustitución por  $Mn^{2+}$  (Amieux, 1982). Pueden observarse también racimos de rombos diminutos que pseudomorfizan delicadamente los tabiques de los corales. La calcita poikilotópica nodular carece de luminiscencia, mientras que los precursor



**Fig.3.-** Microfacies de la sección de Quecedo: A) Unidad 2. Microcodium (con flechas) en calcarenitas con cuarzo (Q). Luz normal. Anchura de la foto (AF): 2.6 mm.; B) Unidad 3. Dolomita «background» (fase 1) con abundante porosidad (P) y granos de cuarzo (Q). Nícoles cruzados. AF: 5.2 mm.; C) Unidad 3. Nódulo de calcita poikilotópica (C) con rombos de dolomita englobados (con flechas). Nícoles cruzados. AF: 5.2 mm.; D) Detalle de la muestra anterior. Pequeños rombos de dolomita (D, fase 1) englobados en calcita gruesa (C). Nícoles cruzados. AF: 1.3 mm.; E) Relictos alargados (E, probables precursores de yeso) englobados en la calcita (C) de los nódulos a techo de la unidad 3. Luz normal. AF: 5.2 mm.; F) Detalle de los cristales relictos de la foto anterior. Están compuestos por rombos diminutos de dolomita (D) y precursores de anhidrita (A). Nícoles cruzados. AF: 0.26 mm.

**Fig.3.-** Quecedo section microfacies: A) Unit 2. Microcodium (arrowed) in calcarenites bearing quartz (Q). PPL. Photo width (PhW): 2.6 mm; B) Unit 3. Background dolomite (phase 1) showing abundant porosity (P) and quartz grains (Q). XPL. PhW: 5.2 mm; C) Unit 3. Poikilotopic calcite nodule (C) including dolomite rhombs (arrowed). XPL. PhW: 5.2 mm; D) Close view of the former sample. Small dolomite rhombs (phase 1) are included in coarse calcite (C). XPL. PhW: 1.3 mm; E) Enlarged relict crystals (probable gypsum precursors) surrounded by nodular calcite at the top of Unit 3. PPL. PhW: 5.2 mm; F) Close view of the former relicts, which are composed by dolomite minute rhombs (D) and anhydrite precursors (A). XPL. PhW: 0.26 mm.

res evaporíticos tienen un color luminiscente rojo fuerte. La dolomita muestra dos fases texturales que debieron precipitar en continuidad: la fase 1 es equigranular y aparece como una matriz muy homogénea sobre la que destacan cristales que incrementan su tamaño (fase 2) hacia el interior de los poros. Algunas observaciones al S.E.M. (Erkiaga *et al.*, en este volumen) confirman este extremo.

Por último, la unidad 4 se compone de conglomerados polimícticos con cantos

silíceos (chert, cuarzo mono- y policristalino metamórfico) y cantos carbonatados (dolomita, fragmentos de algas verdes y alveolínidos), además de intraclastos ferruginosos. El cemento es de calcita espática gruesa en mosaico.

#### Conclusiones. Secuencia diagenética

Los sedimentos del Maastrichtiense/Daniense del sector de Quecedo se depo-

sitaron en un ambiente marino somero con rasgos de somerización hacia techo y desarrollo de procesos evaporativos que quedaron reflejados en la formación de nódulos, actualmente de calcita, que albergan relictos de anhidrita (Fig.4). La dolomitización fue un proceso generalizado, muy intenso en la parte superior de la unidad 3 y amortiguado progresivamente hacia el muro, lo cual sugiere una circulación de los fluidos dolomíticos de techo a muro, probablemente ligada a la importante ruptura marcada por los conglomerados terciarios de la Formación de Villalaín, de un modo similar al descrito por Erkiaga *et al.*, (1995a) en rampas carbonatadas del Coniaciense del norte de Burgos. El proceso de dolomitización (fase 1) fue continuo y progresivo y debió estar relacionado con ambientes de mezcla de aguas, dado que, previamente, se desarrolló una importante porosidad móldica por disolución de aloquímicos previos. Los últimos cristales de dolomita (fase 2) tapizaron las paredes de los poros. La calcitización marca una importante entrada de aguas meteóricas que se tradujo en la precipitación de calcita férrica en mosaico y poikilotópica no luminiscente, ocluyendo en muchos casos la porosidad anteriormente producida. Los valores isotópicos de calcita y dolomita (Erkiaga *et al.*, en este volumen) confirman estos puntos. Por último, algunas fases tardías de calcita y dolomita aparecen vinculadas a fracturas y venas producidas por tectonismo.

**Agradecimientos**

Este trabajo se ha financiado a través del Proyecto de Investigación UPV 130.310-EB059/93.

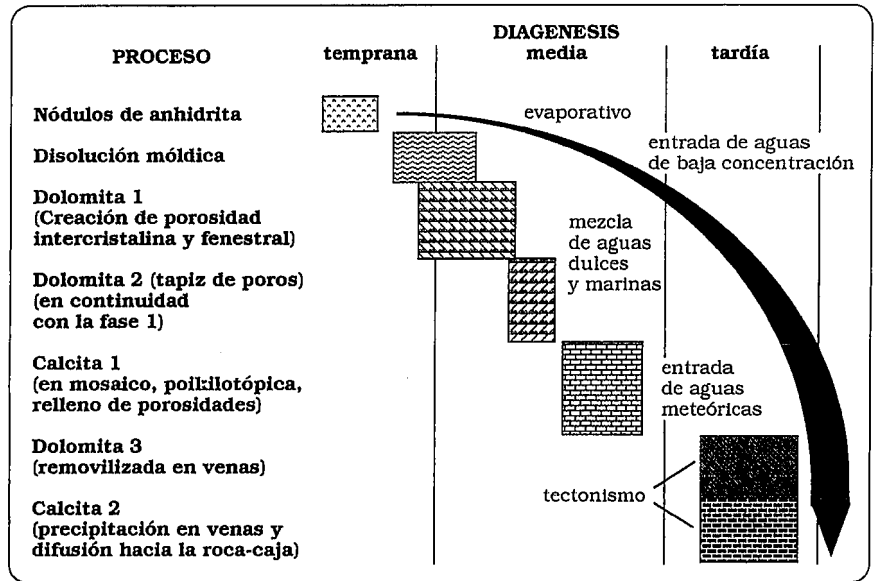


Fig.4.- Secuencia diagenética propuesta para el Maastrichtiense-Daniense de la sección de Quecedo. Ver el texto.

Fig.4.- Proposed diagenetic sequence for the Maastrichtian-Danian sediments at Quecedo section. See text.

**Referencias**

Ali, M. Y. (1995). *Sedimentary Geology*, 99, 191-214.  
 Amieux, P. (1982). *Bull. Centres Rech. Explor-Prod. Elf-Aquitaine*, 6, 2, 437-483.  
 Embrey, A. F. y Klovan, E. J. (1971) *Cam. Petrol. Geol. Bull.* 19, 730-781  
 Erkiaga, M.; García-Garmilla, F.; Aramburu, A. y Elorza, J. (1995a). *Geogaceta*, 19.  
 Erkiaga, M.; Rioja, M.A.; García Garmilla, F. y Elorza, J. (1996). *Geogaceta (este volumen)*  
 Floquet, M. (1991). *Mém. Géol. Univ. Dijon*. 14, 925 p.  
 Floquet, M. (1992). *International Symposium Sequence Stratigraphy of Mesozoic-Cenozoic European Basins*. Field-trip Guidebook. 130 p.  
 Floquet, M; Alonso, A. y Meléndez, A. (1982). *In El Cretácico de España*. Madrid. Univ Complutense, 387-453.  
 García Garmilla, F. (1979). *Tesis de Licenciatura*. Univ. País Vasco. 73 p.  
 IGME (1979a). *Mapa Geol. Esp.* . E.1:50.000. Hoja no.110, 42 p.  
 IGME (1979b). *Mapa Geol. Esp.* E.1:50.000. Hoja no.135, 37 p.  
 Ramírez del Pozo, J. (1971). *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.* Madrid. 3 vols.