

# La Caliza Rosa Sepúlveda: yacimientos, características petrofísicas y utilización en construcción

J. Olmedo<sup>1</sup>, J.P. Calvo<sup>2</sup>, A. González Ubanell<sup>3</sup> y M. Fernández Canovas<sup>4</sup>

1 Dpto. de Ingeniería Civil, Tecnología de la Construcción, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, Univ. Politécnica de Madrid, 28014 Madrid.

2 Dpto. de Petrología y Geoquímica, Fac. CC. Geológicas, Univ. Complutense, 28040 Madrid.

3 Dpto de Geodinámica, Fac. CC. Geológicas, Univ. Complutense, 28040 Madrid.

4 Cátedra de Materiales de Construcción, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Univ. Politécnica de Madrid, 28040 Madrid.

## ABSTRACT

*The "Rosa Sepúlveda Limestone" is currently exploited from several quarries in the southeastern part of the Segovia province and it has been used for centuries as a construction stone in the region. The La Granja Palace is one of the most outstanding buildings made with this rock, which consists of bioclastic limestone of Late Cretaceous age (Coniacian-Santonian). Its petrophysical properties are in the same range of other porous limestones currently marketed in Spain. Both water absorption response and mechanical behaviour are quite acceptable for construction purposes. Ice resistance of the rock can be qualified as optimum.*

**Key words:** limestone, dimension stone, petrophysics, Cretaceous, Segovia.

## INTRODUCCIÓN

El término *Piedra Natural* es aplicable a toda aquella roca que se puede dimensionar en bloques o piezas de diferentes tamaños susceptibles de ser utilizados en estructuras arquitectónicas. Durante todo el proceso de elaboración, desde su extracción en el yacimiento natural hasta su puesta en obra, la roca mantiene constantes sus propiedades constitutivas básicas.

La elaboración de *Piedra Natural* constituye una actividad económica de gran pujanza en España, país que se sitúa a la cabeza del mercado mundial en la producción de granitos, mármoles y pizarras (Bustillo *et al.*, 2001). Dentro de esta importante actividad coexisten materiales pétreos de más o menos reciente puesta en el mercado con otros de utilización tradicional en determinadas zonas del país (Regueiro y Querada, 1994).

La caliza denominada *Rosa Sepúlveda* constituye un material que ha sido históricamente utilizado como elemento constructivo en la arquitectura y obra civil de la provincia de Segovia, habiéndose extendido su uso, más modernamente, a otras zonas de Castilla-León (García de los Ríos y Báez, 1994; Vegas Salamanca, 1998). Esta caliza se comercializa con diferentes acabados superficiales (serrado, apiconado, abujardado,...), pero no admite más allá del apomazado con piedra de pulir.

En este trabajo se presenta un resumen de las principales características petrofísicas de la caliza Rosa Sepúlveda, junto con una descripción de la estratigrafía de los yaci-

mientos que permiten acceder a la extracción de este material. El estudio, que aparece ampliamente desarrollado en Olmedo (2004), se completa con una breve alusión al uso constructivo de esta roca y su potencial aplicación en el sector de los áridos.

## ESTRATIGRAFÍA DE LOS YACIMIENTOS DE CALIZA ROSA SEPÚLVEDA

Los materiales explotados como Caliza Rosa Sepúlveda se sitúan estratigráficamente dentro del Miembro Calizas de Linares, el cual está incluido en la Formación Calizas, dolomías y areniscas dolomíticas de Linares-Hontoria (Alonso, 1981). Esta formación queda integrada dentro de un megaciclo sedimentario correspondiente al Cretácico Superior (Fig. 1), que es reconocible tanto en la Cuenca Cantabro-Castellana como en la Ibérica (Alonso *et al.*, 1993). La edad del Miembro Calizas de Linares se atribuye al Coniaciense-Santonense (Alonso, 1981).

La Piedra Rosa Sepúlveda se extrae a partir de varios afloramientos del Miembro Calizas de Linares situados en los alrededores de la localidad de Sepúlveda (SE de la provincia de Segovia). La explotación con mayor actividad está próxima a Villar de Sobrepeña; otra explotación activa se sitúa en Aldehuelas, mientras que en Castroserracín hay una cantera inactiva. En la cantera de Villar de Sobrepeña, los niveles de caliza alcanzan un espesor máximo de 15 m y su extracción se lleva a cabo mediante rozadoras de brazo, en bloques de 1 a 2 m<sup>3</sup> (Fig. 2). El material explotado consiste



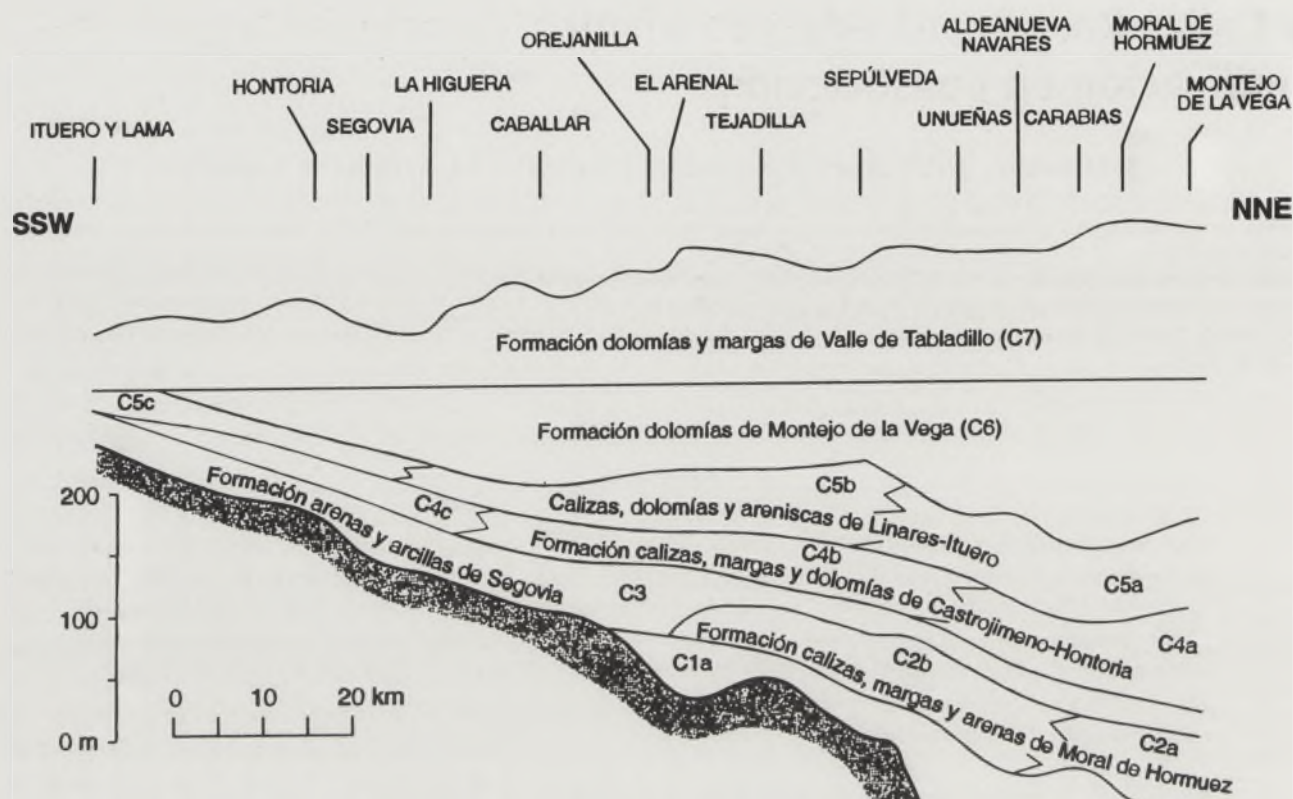


FIGURA 1. Esquema estratigráfico general del Cretácico de la provincia de Segovia (tomado de Alonso, 1981 y Alonso et al., 1993).

en calizas bioclásticas, esencialmente con texturas *grainstone* y *packstone* y fragmentos de fósiles muy variados (Fig. 3). La porosidad, tanto inter- como intrapartícula, es elevada. El alto contenido en CaO de todas las muestras estudiadas refleja el carácter muy puro de las calizas, con muy escasa presencia de granos terrígenos. El contenido en MgO es sólo destacable en niveles situados a base y techo de los bancos explotados.

La mayor parte de los bancos explotados en las diferentes canteras presentan una intensa tonalidad rosa, que caracteriza el material. No obstante, en parte de los bancos la caliza muestra colores amarillentos e incluso blanquecinos, que se comercializan con denominaciones específicas, tales como "Amarillo Sepúlveda", "Blanco Sepúlveda" y "Crema Sepúlveda". En general, estas variedades dan lugar a muy escasa producción y no serán comentadas en los apartados siguientes.

### CARACTERÍSTICAS PETROFÍSICAS

La caracterización petrofísica de la Caliza Rosa Sepúlveda se ha llevado a cabo a partir de muestras tomadas en cantera así como a partir de probetas suministradas por las empresas que comercializan este material (Marmolera Vallisoletana S.A., Piedras de Castilla S.L. y Canteras Cuesta). Al análisis petrográfico (microscopio de polarización, M.E.B.) y composicional se ha añadido la determinación de

densidades (aparente, real, del sólido), porosidad (accesible, total, distribución porométrica), absorción de agua y succión capilar, determinación de propiedades mecánicas (resistencia a compresión, flexo-tracción, choque, desgaste por rozamiento, etc..., así como propiedades mecánicas dinámicas mediante ultrasonidos) y valoración de la durabilidad de la roca con ensayos de envejecimiento acelerados (cristalización de sales, resistencia a las heladas).

Los resultados obtenidos a partir de los ensayos se encuentran recogidos en la tabla 1. Se indicará que muchos de los valores obtenidos, en especial los correspondientes a



FIGURA 2. Aspecto de la cantera de Villar de Sobrepeña, con la instalación de corte mediante rozadora de brazo.



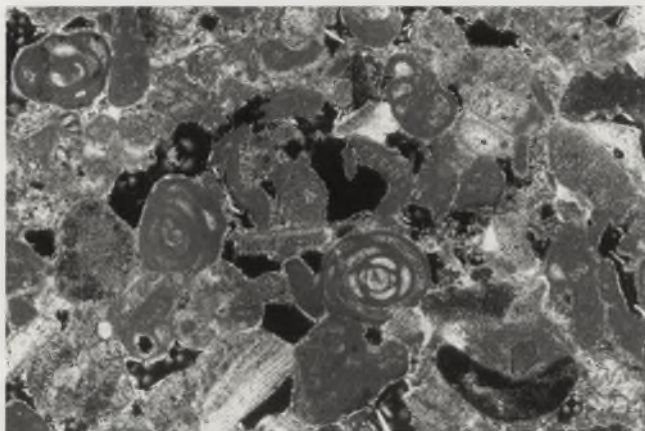


FIGURA 3: Microfacies de la caliza Rosa Sepúlveda en la que se observa su carácter bioclástico y la elevada porosidad de la roca. El campo de la imagen corresponde a 7,5 x 5 mm.

densidad, porosidad y propiedades relativas al comportamiento hídrico, deben contemplarse no como valores precisos sino como rango de valores más característico. Así, por ejemplo, la densidad aparente de la Caliza Rosa Sepúlveda oscila entre 2,20 y 2,30 g/cm<sup>3</sup>, mientras que las porosidades accesible y total varían entre 12-16% y 14-22%, respectivamente. Este último valor es similar al obtenido mediante el método de intrusión de mercurio, a partir del cual se establece también que los intervalos de tamaño de poro más importantes se sitúan entre 0,1 y 0,6 mm, entre 1 y 4 mm, y entre 10 y 30 mm. En conjunto, la Caliza Rosa Sepúlveda es caracterizable como un material de porosidad alta. Los resultados derivados de los ensayos de comportamiento hídrico permiten caracterizar la caliza como un material de absorción moderada, tanto en lo que se refiere a la absorción total de agua como a la absorción por succión capilar. La durabilidad del material puede calificarse como de muy aceptable y, en lo que se refiere a la resistencia a las heladas, óptima, lo que justifica su tradicional presencia en la arquitectura en piedra de la región castellano-leonesa, caracterizada ésta por un clima continental con muy bajas temperaturas en buena parte del año.

#### APLICACIONES DE LA CALIZA ROSA SEPÚLVEDA

Se ha llevado a cabo un inventario exhaustivo de las obras en que la piedra Rosa Sepúlveda aparece como elemento constructivo relevante. Las evidencias de su uso, en orden cronológico, comienzan con su utilización en puentes y vías de comunicación romanos, continuándose en necrópolis y elementos de culto visigóticos, y ampliándose posteriormente su presencia en la edificación religiosa a lo largo de toda la Edad Media. Como ejemplos más destacables de esto último, se señalarán el templo de San Frutos de Duratón y las iglesias de El Salvador, de Nuestra Señora de la

Peña y de Los Santos Mártires Justo y Pastor, en Sepúlveda. A partir del siglo XVI, su uso se extiende a edificios nobiliarios, culminando el interés arquitectónico por esta piedra en su decisiva presencia en el Palacio de la Granja de San Ildefonso (Fig. 4), construido a inicios del siglo XVIII. Destaca asimismo su utilización, con carácter puntual, en el Palacio Real Nuevo de Madrid.

El uso común de la Caliza Rosa Sepúlveda como bloque de sillería, losas, balaustres y otros usos decorativos en la edificación histórica fue el resultado de una intensa labor de talleres de cantería, algunos de los cuales permanecen aún activos. No obstante, la mayor producción en la actualidad aparece centrada en la manufactura de revestimientos y pavimentos, bordillos, peldaños, y otras piezas dimensionadas destinadas a obra pública y edificación.

Aunque las explotaciones a cielo abierto de este material no son de una gran envergadura, alguna de ellas, en particular la cantera de Villar de Sobrepeña, genera un considerable volumen de estéril en bloques, que recomienda la investigación de posibles aplicaciones del material como árido. La realización de diversos ensayos (desgaste, coeficiente de forma, resistencia a compresión, ...) sobre material resultante de machaqueo permite proponer su utilización como componente conformador de capas de sub-base en firmes de carreteras y como árido grueso para la fabricación de hormigón, aunque en este último caso de forma limitada a hormigones no muy exigentes en cuanto a resistencia.

#### CONCLUSIONES

La piedra natural denominada Caliza Rosa Sepúlveda tiene su yacimiento natural en los niveles correspondientes



FIGURA 4. Fachada del Palacio Real de La Granja, donde las columnas están construidas con Caliza Rosa Sepúlveda.



TABLA I. Resumen de los valores característicos obtenidos (valores medios y/o rango de valores) para los diferentes parámetros petrofísicos de la Caliza Rosa Sepúlveda.

Caliza Rosa Sepúlveda - Propiedades	Valores medios
Densidad aparente	2,22-2,30 g/cm <sup>3</sup>
Densidad real	2,56 g/cm <sup>3</sup>
Densidad del sólido	2,70 g/cm <sup>3</sup>
Porosidad accesible	12-16%
Porosidad total (datos gravimétricos)	14-22%
Porosidad total (intrusión Hg)	14-22%
	0,1-0,6mm
Distribución porométrica	1-4mm
	10-30mm
Coefficiente absorción agua	4-4,9%
Succión capilar	6,5%
Resistencia a compresión (pr.cilíndrica) <sup>1</sup>	44,4 Mpa
Resistencia a compresión (pr. cúbica) <sup>1</sup>	51,3 Mpa
Resistencia a tracción (Flexotracción) <sup>2</sup>	8,4 Mpa
Resistencia a tracción (Ens. Brasileño)	1,8 Mpa
Módulo de deformación <sup>3</sup>	17552 Mpa
Coefficiente de Poisson <sup>3</sup>	0,33
Módulo relativo	Medio-Alto
Resistencia al choque	26,9 cm
Resistencia al desgaste por rozamiento	8 mm
Resistencia a la abrasión (Ensayo L.A.)	35%
Velocidad de propagación ultrasonidos <sup>4</sup>	4231 m/s
Cristalización de sales	-1,7%
Resistencia a las heladas	
1ª FASE	0,05%
2ª FASE	0,03%

1 Ensayo sobre muestra en seco.

2 Ensayo sobre probeta horizontal con un solo apoyo.

3 Determinación con bandas extensiométricas.

4 Medida en sección longitudinal.

al Miembro Calizas de Linares, incluido dentro de la Formación Calizas, dolomías y areniscas dolomíticas de Linares-Hontoria, de edad Coniaciense-Santoniense. Desde el punto de vista petrográfico, es una caliza bioclástica (*grainstone-packstone* fosilífero) con elevada porosidad, lo que resulta en valores de absorción de agua moderados a altos. Los valores de resistencia mecánica son aceptables y justifican su uso tradicional y presente en la arquitectura de

la región castellano-leonesa. Sus características petrofísicas la hacen similar a otras calizas porosas extraídas en zonas del SE español, como son las denominadas Golden Shell, Niwala, Lumaquela Rosa y otras. Uno de los aspectos más destacables del comportamiento petrofísico de la Caliza Rosa Sepúlveda es su óptima resistencia a las heladas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración prestada por las empresas Marmolera Vallisoletana S.A., Piedras de Castilla S.L. y Canteras Cuesta durante el desarrollo de esta investigación. A los Drs. Ramón Mas, Rafael Fort y Pedro Castiñeiras por su ayuda en la resolución de diversos problemas planteados.

## REFERENCIAS

- Alonso, A. (1981): *El Cretácico de la provincia de Segovia (borde norte del Sistema Central)*. Tesis Doctoral, Seminarios de Estratigrafía, Serie Monografías, 7, 271 p.
- Alonso, A., Floquet, M., Mas, J.R. y Meléndez, A. (1993): Late Cretaceous Carbonate Platforms: Origin and Evolution, Iberian Range, Spain. *American Association Petroleum Geologist Memoir*, 56: 297-313.
- Bustillo, M., Calvo, J.P. y Fueyo, L. (2001): *Rocas Industriales. Tipología, aplicaciones en la construcción y empresas del sector*. Ed. Rocas y Minerales, Madrid, 410 p.
- García de los Ríos, J.J. y Báez, J.M. (1994): *La Piedra en Castilla y León*. Junta de Castilla y León, Valladolid, 323 p.
- Olmedo, J. (2004): *Caracterización petrológica, mecánica y petrofísica de la Piedra "Rosa Sepúlveda" (Cretácico superior de Segovia), utilizada como material de construcción*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid, 258 p.
- Regueiro, M. y Quereda, J.M. (1994): La Piedra de Cantería en España. *Boletín Geológico y Minero*, 105: 378-388.
- Vegas Salamanca, J. (1998): *El Cretácico en la provincia de Segovia. Caracterización y degradación de rocas ornamentales y de cantera*. Caja Segovia, Colección. Becas Investigación, 54 p.