

La caliza Griotte de Asturias (España) como roca ornamental

L.M. Suárez del Río⁽¹⁾, L. Calleja⁽¹⁾, I. Díez Sarriá⁽²⁾, V.G. Ruiz de Argandoña⁽¹⁾, A. Rodríguez Rey⁽¹⁾ y F.J. Alonso⁽¹⁾

(1) Departamento de Geología. Universidad de Oviedo. C/. J. Arias de Velasco s/n. 33005 Oviedo (Asturias).
E-mail: lsdelrio@geol.uniovi.es

(2) Actualmente en Eurocontrol, S.A. C/ Zurbano, 48. 28010 Madrid

RESUMEN

En Asturias (NO de España) existen cuatro explotaciones que extraen la caliza Griotte Carbonífera para su utilización como roca ornamental, todas ellas localizadas en la zona oriental de la Comunidad. Se presenta una somera descripción de las canteras junto con las características petrográficas y las propiedades físicas de las rocas explotadas con fines ornamentales, para darlas a conocer al sector de la Piedra Natural, ya que no aparecen en ninguno de los catálogos de rocas ornamentales españolas. Sus excelentes propiedades físico-mecánicas y su baja susceptibilidad a la alteración permiten su utilización en diversas aplicaciones: rocas de revestimiento, solados, sillares, etc.

Palabras clave: Asturias, caliza Griotte, piedra natural, propiedades físicas, rocas ornamentales

The Griotte limestone of Asturias (Spain) as dimension stone

ABSTRACT

In Asturias (NW of Spain), there are four quarries of carboniferous Griotte limestone to produce dimension stones, all of them located in the eastern part of the province. A brief description of the quarries as well as the petrographical characteristics and the physical properties of the exploited dimension stones are here presented, to introduce them to the Natural Stone sector (these rocks do not appear in the spanish dimension stones catalogues). Their good physico-mechanical properties and their low susceptibility to weathering allow their use in diverse applications: cladding, tiling, ashlar, etc.

Key words: Asturias, dimension stone, Griotte limestone, natural stone, physical properties

Introducción

A finales de 1999 se encontraban en activo en Asturias ocho explotaciones de rocas ornamentales, según el Servicio de Promoción y Desarrollo Minero de la Dirección Regional de Industria de la Consejería de Economía del Principado de Asturias. La producción global de rocas ornamentales en el año 2000 se sitúa alrededor de las 12.000 toneladas anuales, con producciones individuales que oscilan entre 100 y 5.200 t/año. Estas explotaciones dan empleo directo a 6 técnicos superiores y medios y a 18 obreros.

De las ocho explotaciones de rocas ornamentales, seis de ellas extraen calizas, mientras que las otras dos aprovechan areniscas. En la Tabla I se recoge la denominación y localización de todas las explotaciones junto con el material extraído y su denominación

comercial. Además, en la Fig. 1 se señala su localización aproximada en un mapa geológico simplificado de Asturias.

Las formaciones en las que se explotan dichas rocas son:

- Formación Arnao (Aguión), incluida en el *complejo de Rañeces*, de edad Devónica: consta de calizas, calizas margosas, margas y lutitas con una potencia de hasta 170 m. Las explotaciones (La Planadera y Malafoza) aprovechan las calizas, en general muy fosilíferas.
- Formación Alba, conocida como *caliza Griotte carbonífera*: está constituida por calizas nodulosas de color rojizo que pasan a tonos grises y verdosos hacia el techo de la formación; su espesor no suele sobrepasar los 30 m. Existen cuatro canteras en activo: Frecha, Priede, Garfio y Javariega.

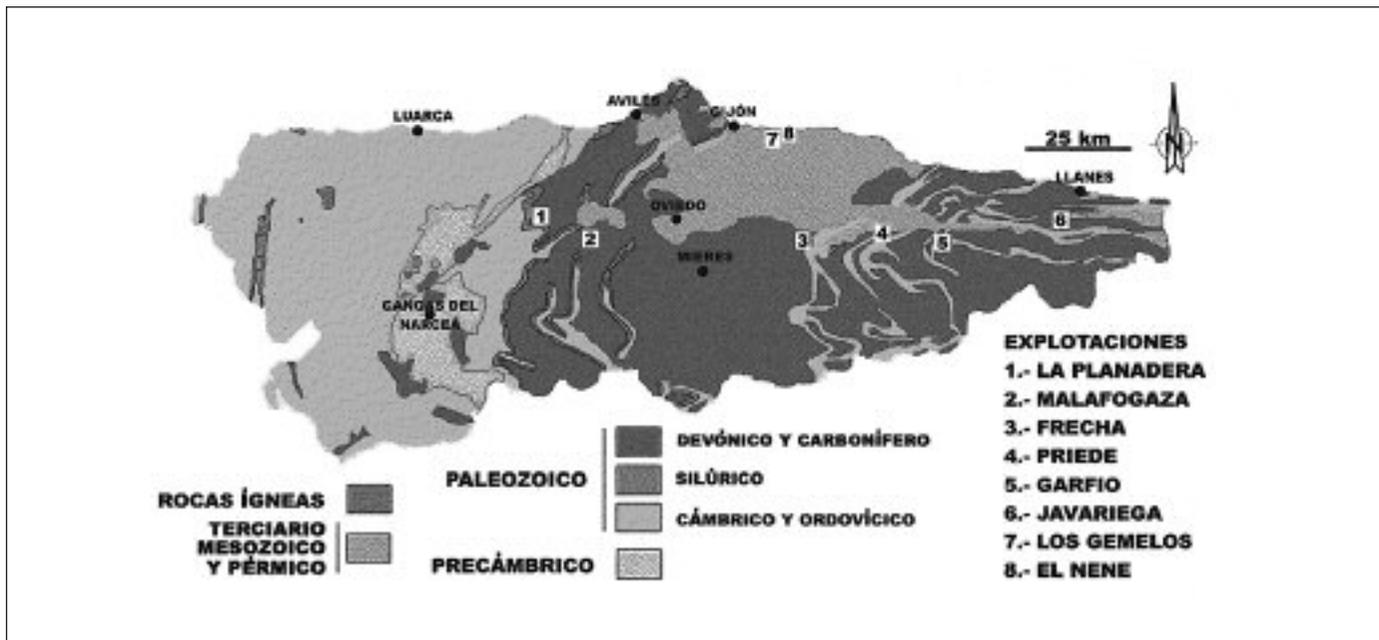


Fig. 1. Localización aproximada de las explotaciones de rocas ornamentales en un mapa Geológico de Asturias simplificado
 Fig. 1. Approximate location of the quarries of dimension stones on a simplified Geological Map of Asturias

Explotación	Localización	Roca explotada	Nombre comercial
La Planadera	La Planadera (Salas)	Caliza	Red Grey
Malafogaza	Rañeces (Grado)	Caliza	Gris Rañeces
Frecha	La Sierra-Carancos (Nava)	Caliza	Caliza Griotte
Priede	Peñagrande (Piloña)	Caliza	Caliza Griotte
Garfio	Monteforcada-Vis (Amieva)	Caliza	Rojo Covadonga / Gris de Vis
Javariega	Vega de Ibeo-Meré (Llanes)	Caliza	Rojo Covadonga / Gris Cabrales
Los Gemelos	Friuz-Quintueles (Villaviciosa)	Arenisca	Arenisca Mariñana o Arenisca de la Marina
El Nene	Quintes (Villaviciosa)	Arenisca	Piedra Arenisca

Tabla 1. Denominación y localización de las explotaciones de rocas ornamentales de Asturias
 Table 1. Denomination and location of the quarries of dimension stones in Asturias

- Formación Lastres, del Jurásico Superior: está formada por unos 450 m de alternancias de margas, calizas y areniscas, siendo estas últimas las que se aprovechan en las explotaciones Los Gemelos y El Nene.

En los catálogos de rocas ornamentales (nacionales e internacionales) de los últimos años (Federación Española de la Piedra Natural, 1994, y Roc Máquina, 2001a y b) no aparece ninguna roca asturiana, lo que, evidentemente, limita sus posibilidades de comercialización, tanto fuera del Principado de Asturias, como incluso dentro del mismo. Con el fin de subsanar dicha ausencia, aquí se presentan algunos aspectos de las explotaciones de la caliza Griotte carbonífera así como sus características petrográficas y tecnológicas.

Las explotaciones de caliza Griotte

La caliza Griotte viene utilizándose en Asturias como material de edificación desde la antigüedad. Muchos de los edificios y casas de pueblos cercanos a los afloramientos de este material están contruidos con caliza Griotte, aprovechando sus características de "roca tableada" que facilita la extracción de sillares de tamaño aceptable. Entre los edificios asturianos contruidos con esta caliza se encuentra la basílica de Covadonga y la iglesia parroquial de Cangas de Onís, en el oriente de Asturias (Gutiérrez Claverol y Luque Cabal, 1993). En la provincia de León también se explota este material en la zona de La Pola de Gordón (con el nombre de Caliza Griotte) y en el municipio de Oseja de Sajambre (con el nombre de Piedra Lajosa

Roja). El Palacio de los Botines de León está construido también con este material. En algunas zonas esta roca es conocida como "campán" o "mármol grioto".

Aunque en 1994 había cinco explotaciones de caliza Griotte en Asturias (Regueiro y Quereda, 1997), actualmente son sólo cuatro las explotaciones asturianas que aprovechan la caliza carbonífera con fines ornamentales. Ofertan en ocasiones cuatro variedades de caliza en función de su color: roja, salmón, verde y gris, siendo la roja y la gris las más comercializadas (Fig. 2). El acabado superficial más solicitado es el natural, si bien también se ofrece el escafilado, apiconado, abujardado, corte de sierra, apomazado y pulido. Cuando se comparan las rocas ornamentales procedentes de las distintas canteras, especialmente en su acabado natural, las diferencias tanto macroscópicas como microscópicas son insig-

nificantes, considerando separadamente las variedades que pueden establecerse en función de su color. A pesar de ello, se comercializan con nombres distintos: Rojo Covadonga, Caliza Griotte Roja, Gris Cabrales, Gris de Vis, Caliza Griotte Gris.... Sus propiedades físicas, que podrían variar en función del color o de la cantera de procedencia, también se mantienen bastante uniformes, por lo que, en opinión de los autores, debería intentar unificarse su nombre comercial, así como el de sus variedades, para todas las explotaciones.

Los datos obtenidos respecto a las características más significativas de las distintas explotaciones de rocas ornamentales de Asturias se presentan en forma de fichas, para una fácil y rápida consulta (Tablas II a V) y se refieren al año 2000.

Las cuatro canteras tienen algunas características

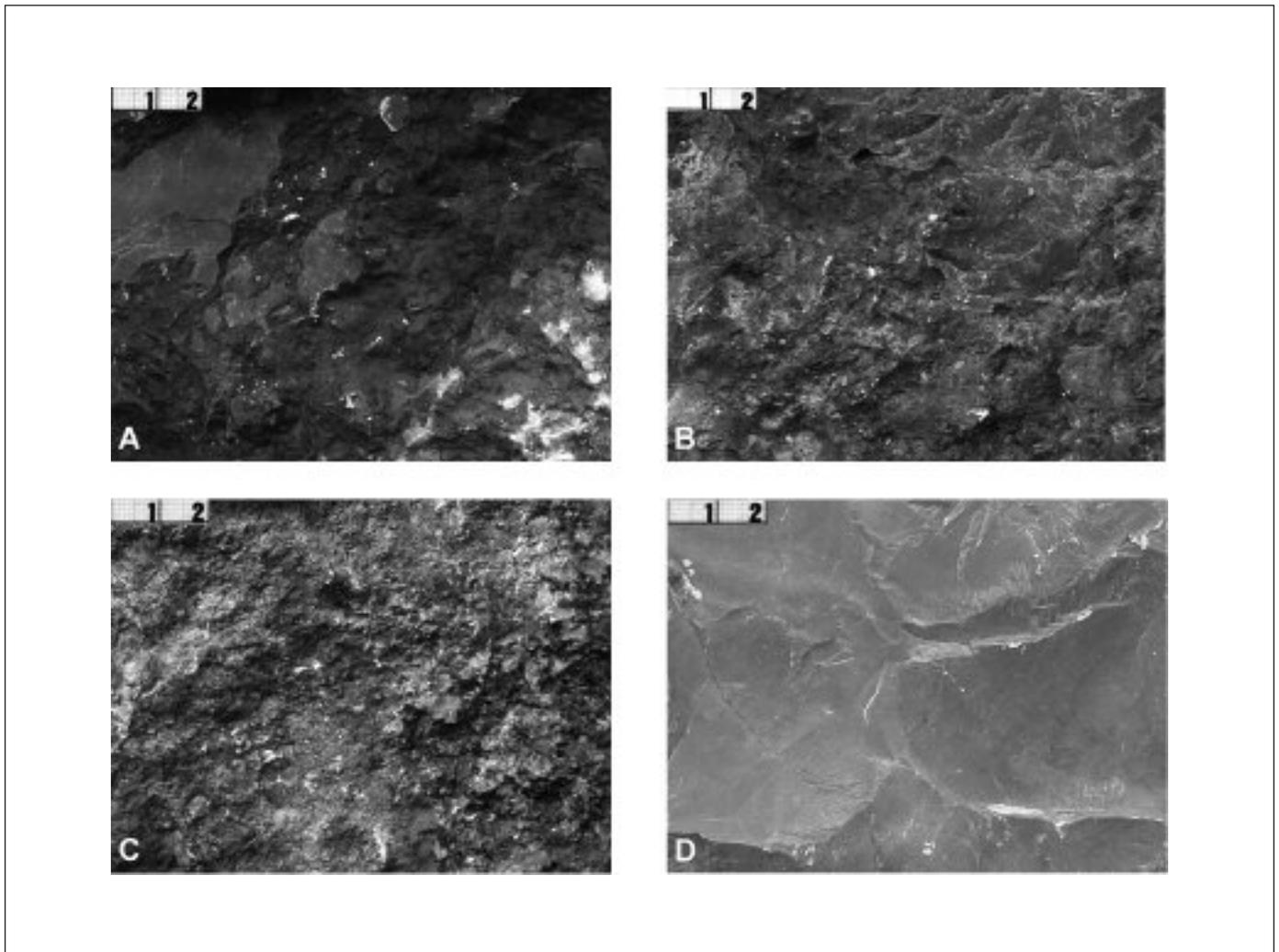


Fig. 2. Aspecto macroscópico de la caliza Griotte roja (A), salmón (B), verde (C) y gris (D), con acabado natural
Fig. 2. Macroscopic view of the Griotte limestone: red (A), salmon (B), green (C) and gray (D) varieties with natural finish

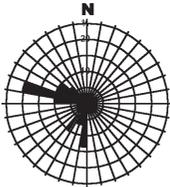
	DENOMINACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN NOMBRE DE LA ROCA ORNAMENTAL	Frecha Caliza Griotte
GEOLÓGIA	MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 COORDENADAS U.T.M. MORFOLOGIA ESTRUCTURA GEOLOGICA ORIENTACIÓN CAPA EXPLOTADA ESPESOR DE RECUBRIMIENTO CARACTERÍSTICAS RECUBRIMIENTO	Hoja nº 30 (14-4) Villaviciosa (1973) X: 303111; Y: 4906976 Capas tabulares subverticales Flanco NNO de anticlinal 284-291 / 82-86 35-40 cm Suelo
DISCONTINUIDADES	Nº FAMILIAS DISCONTINUIDADES 	2 FAMILIA 1 (S ₀) FAMILIA 2
	DIRECCIÓN BUZ. BUZAMIENTO APERTURA RELLENO ESPACIADO	284-291 184-200 82-84 50-51 0,58 cm 0,05 cm Arcilloso Arcilloso 14 cm 28,7 cm
CARACT. DE LA ROCA	POTENCIA DE LOS ESTRATOS HOMOGENEIDAD ALTERACIÓN	De 5 a 27 cm; media: 14 cm Intercalaciones de radiolaritas y calizas nodulosas rojas. Ocasionalmente pátinas verdes.
CARACT. DE LA EXPLOTACIÓN	TIPO DE EXPLOTACIÓN ALTURA DE BANCO NÚMERO DE BANCOS EXPLOTADOS FRENTE DE EXPLOTACIÓN ALTURA GLOBAL DE LA EXPLOTACIÓN METODO DE EXPLOTACIÓN	A cielo abierto, en pendiente. 35-40 m 1 32 m 50 m Palas mecánicas y, ocasionalmente, voladuras.
MEDIOS	MEDIOS MECÁNICOS EN CANTERA PLANTA DE TRATAMIENTO PERSONAL	Pala de oruga con cucharón, Retroexcavadora, camión, compresor, martillos neumáticos. Elaboración manual. 1 Técnico superior. 3 Obreros.
PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN (año 2000)	5000 t
DIRECCIÓN	DIRECCIÓN DE LOS PRODUCTORES	Calizas de Peña Mayor, S.L. La Cotalla. Lieres. 33580 Siero. Tfno. 985.731.150 / 627.375.884

Tabla 2. Características geológicas y técnicas de la explotación Frecha
Table 2. Geological and technical characteristics of the Frecha quarry

comunes: todas son a cielo abierto y en pendiente (en ocasiones la pendiente topográfica es muy acusada, próxima a los 45°), el frente de explotación es de unos 30 m, los estratos son subverticales y su espesor oscila entre unos pocos centímetros y 30 cm, el espesor de recubrimiento es muy escaso y para la explotación utilizan palas mecánicas y, ocasionalmente, voladuras. El número de trabajadores de cada cantera oscila entre 2 y 12 (incluyendo técnicos superiores o medios y obreros). La producción varió, en el año 2000, entre 100 y 5200 t vendibles.

Características petrográficas

El estudio petrográfico se ha realizado considerando sus características tanto macroscópicas (color -según la carta de colores de rocas de Goddard *et al.*, 1979, basada en la tabla de colores Munsell-, homogeneidad, estructuras...) como microscópicas (textura, componentes petrográficos y mineralogía), teniendo en cuenta la norma UNE-EN 12407:2000. Además se ha determinado la naturaleza y proporción del residuo insoluble. Exceptuando estos porcentajes (resi-

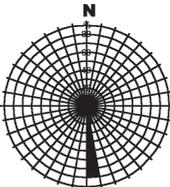
	DENOMINACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN NOMBRE DE LA ROCA ORNAMENTAL	Priede (antes Fontexina) Caliza Griotte
GEOLÓGIA	MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 COORDENADAS U.T.M. MORFOLOGIA ESTRUCTURA GEOLOGICA ORIENTACIÓN CAPA EXPLOTADA ESPESESOR DE RECUBRIMIENTO CARACTERÍSTICAS RECUBRIMIENTO	Hoja nº 54 (14-5) Rioseco (1989) X: 316967; Y: 4800208 Capas tabulares subverticales Flanco N de un gran anticlinal con escamas de cabalgamiento 172 / 82-86 30 cm Suelo
DISCONTINUIDADES	Nº FAMILIAS DISCONTINUIDADES 	1 FAMILIA 1 (S ₀) DIRECCIÓN BUZ. 172 BUZAMIENTO 82-86 APERTURA 0,46 cm RELLENO Arcilloso ESPACIADO 15 cm
CARACT. DE LA ROCA	POTENCIA DE LOS ESTRATOS HOMOGENEIDAD ALTERACIÓN	De 6 a 27 cm; media: 15 cm Presencia de nódulos de sílex en las calizas. No apreciables.
CARACT. DE LA EXPLOTACIÓN	TIPO DE EXPLOTACIÓN ALTURA DE BANCO NÚMERO DE BANCOS EXPLOTADOS FRENTE DE EXPLOTACIÓN ALTURA GLOBAL DE LA EXPLOTACIÓN METODO DE EXPLOTACIÓN	A cielo abierto, en pendiente. 5-6 m Actualmente 1 (anteriormente se explotaron otros 3). 17 m 80 m Mediante palas mecánicas.
MEDIOS	MEDIOS MECÁNICOS EN CANTERA PLANTA DE TRATAMIENTO PERSONAL	Pala de ruedas con retroexcavadora, compresor, martillos neumáticos. Elaboración manual. 1 Técnico superior. 1 Obrero.
PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN (año 2000)	900 t
DIRECCIÓN	DIRECCIÓN DE LOS PRODUCTORES	Comunidad de Bienes Fontexina. La Vega los Montes. 33584 Piloña (Asturias). Tfno. 985.923.498 / 617.327.006

Tabla 3. Características geológicas y técnicas de la explotación Priede
Table 3. Geological and technical characteristics of the Priede quarry

duo insoluble y carbonatos), el resto son estimativos. Para la clasificación petrográfica de las rocas se han seguido las de Folk (1962), Dunham (1962) y la norma UNE 22-181-85.

Dadas las similitudes que presentan las rocas de las cuatro explotaciones, aquí se realiza una única descripción petrográfica de las mismas.

Macroscópicamente la roca tiene un aspecto masivo, microcristalino, explotándose variedades con distintos colores o tonos, fundamentalmente: rojo (Munsell 10R 4/4-10R 5/2, rojo débil), salmón (Munsell

5YR 6/2-7,5YR 7/2, gris rosado), verde (Munsell 5Y 6/2, gris oliva claro) y gris (Munsell N6, gris claro medio) (Fig. 2). Presenta finas vetas y estilolitos y, en ocasiones, nódulos de sílex que dificultan su corte.

Su textura es microcristalina (por recristalización de una textura clástica lodosa). Está formada por un 70 a 75% de granos, fundamentalmente pellets y bioclastos (normalmente entre 0,2 y 2 μm), y un 30 a 25% de matriz micrítica recristalizada a esparita, de un tamaño de unas 20 μm. Pueden observarse algunas vetas de calcita ferrosa y estilolitos (Fig. 3).

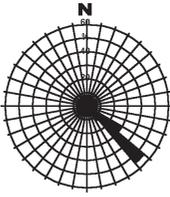
	DENOMINACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN NOMBRE DE LA ROCA ORNAMENTAL	Garfio Rojo Covadonga / Gris de Vis	
GEOLOGÍA	MAPA GEOLÓGICO 1:50.000	Hoja nº 55 (15-5) Beleño (1984)	
	COORDENADAS U.T.M.	X: 327912; Y: 4795617	
	MORFOLOGIA	Capas tabulares subverticales	
	ESTRUCTURA GEOLOGICA	Escama de cabalgamiento	
	ORIENTACIÓN CAPA EXPLOTADA	130-132 / 70-73	
	ESPESOR DE RECUBRIMIENTO	30 cm	
	CARACTERÍSTICAS RECUBRIMIENTO	Suelo	
DISCONTINUIDADES	Nº FAMILIAS DISCONTINUIDADES	1	
		FAMILIA 1 (S ₀)	
		DIRECCIÓN BUZ.	130-132
		BUZAMIENTO	70-73
		APERTURA	0,3 cm
RELLENO	En profundidad, arcilloso; en superficie, sin relleno		
ESPACIADO	10,5 cm		
CARACT. DE LA ROCA	POTENCIA DE LOS ESTRATOS	De 4 a 28 cm; media: 14 cm	
	HOMOGENEIDAD	Se explotan variedades: rojo, salmón, verde y gris.	
	ALTERACIÓN	No apreciable.	
CARACT. DE LA EXPLOTACIÓN	TIPO DE EXPLOTACIÓN	A cielo abierto, en pendiente.	
	ALTURA DE BANCO	4 m	
	NÚMERO DE BANCOS EXPLOTADOS	4	
	FRENTE DE EXPLOTACIÓN	20 m	
	ALTURA GLOBAL DE LA EXPLOTACIÓN	60 m	
	METODO DE EXPLOTACIÓN	Palas mecánicas y, ocasionalmente, voladuras.	
MEDIOS	MEDIOS MECÁNICOS EN CANTERA	Oruga retroexcavadora con cucharón, compresor, martillos neumáticos.	
	PLANTA DE TRATAMIENTO	1 Cortabloques, 2 cortadoras de disco diamantado, 1 equipo de bujarda.	
	PERSONAL	1 Técnico superior. 1 Obrero.	
PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN (año 2000)	100 t	
DIRECCIÓN	DIRECCIÓN DE LOS PRODUCTORES	Tramar y Pina, S.L. Avda. Castilla, 47. 33550 Cangas de Onís. Tfno. 985.848.010 / 657.810.166	

Tabla 4. Características geológicas y técnicas de la explotación Garfio
Table 4. Geological and technical characteristics of the Garfio quarry

El porcentaje de calcita varía entre el 80 y el 96%, y el resto (residuo insoluble) son arcillas, cuarzo y minerales de hierro en proporciones variables.

En función de las proporciones relativas de sus componentes y de la textura deposicional, puede clasificarse como una caliza microcristalina; pelesparita o biosparita (Folk, 1962); packstone (Dunham, 1962) y caliza marmórea de fina a medianamente cristalina (F-M) (Norma UNE 22-181-85).

Características tecnológicas

Para los ensayos de caracterización tecnológica se han seguido las normas UNE reflejadas en la Tabla VI. Algunos de los ensayos ya han sido hechos de acuerdo con las nuevas normas europeas (porosidad abierta, resistencia al desgaste por rozamiento y resistencia a la compresión). El ensayo de cristalización de sales se ha realizado siguiendo también la norma

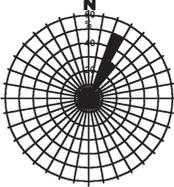
	DENOMINACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN NOMBRE DE LA ROCA ORNAMENTAL	Javariega Rojo Covadonga / Gris Cabrales		
GEOLOGÍA	MAPA GEOLÓGICO 1:50.000	Hoja nº 31 (15-04) Ribadesella (1986)		
	COORDENADAS U.T.M.	X: 344277; Y:4803801		
	MORFOLOGIA	Capas tabulares subverticales		
	ESTRUCTURA GEOLOGICA	Flanco N de anticlinal		
	ORIENTACIÓN CAPA EXPLOTADA	30 / 80		
	ESPESOR DE RECUBRIMIENTO	45 cm		
	CARACTERÍSTICAS RECUBRIMIENTO	Suelo		
DISCONTINUIDADES	Nº FAMILIAS DISCONTINUIDADES	2		
		FAMILIA 1 (S ₀)	FAMILIA 2	
		DIRECCIÓN BUZ.	30	306
		BUZAMIENTO	80	12
		APERTURA	Media: 0,42 cm; moda: 0,2 cm	0,2 cm
RELLENO	Arcilloso	Arcilloso		
ESPACIADO	13 cm	116 cm		
CARACT. DE LA ROCA	POTENCIA DE LOS ESTRATOS	De 4 a 25 cm; media: 13 cm		
	HOMOGENEIDAD	Intercalaciones de radiolaritas y nódulos de chert.		
	ALTERACIÓN	No apreciable.		
CARACT. DE LA EXPLOTACIÓN	TIPO DE EXPLOTACIÓN	A cielo abierto, en pendiente.		
	ALTURA DE BANCO	8 m		
	NÚMERO DE BANCOS EXPLOTADOS	3		
	FRENTE DE EXPLOTACIÓN	25-30 m		
	ALTURA GLOBAL DE LA EXPLOTACIÓN	25 m		
	METODO DE EXPLOTACIÓN	Mediante palas mecánicas.		
MEDIOS	MEDIOS MECÁNICOS EN CANTERA	2 Palas de oruga con cucharón y horquilla de bloques, 2 dumpers, oruga, compresor, martillos neumáticos.		
	PLANTA DE TRATAMIENTO	1 Cortabloques de hilo diamantado, 3 sierras puente, 3 cortadoras de disco diamantado, 1 bujarda mecánica, 1 tren de pulido, 1 pulidora de cantos, 1 máquina cizalladora.		
	PERSONAL	2 Técnicos medios. 10 Obreros.		
PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN (año 2000)	7200 t brutas; 5200 t vendibles.		
DIRECCIÓN	DIRECCIÓN DE LOS PRODUCTORES	Calizas Ornamentales de Asturias, S.L.		
		Meré, s/n.		
		33508 Llanes (Asturias).		
		Tfno. 985.925 759 - Fax: 985.406.228		

Tabla 5. Características geológicas y técnicas de la explotación Javariega
Table 5. Geological and technical characteristics of the Javariega quarry

Europea, pero, teniendo en cuenta la baja porosidad de las calizas (y a pesar de que la norma no exige realizar este ensayo en rocas con una porosidad inferior al 5%), se han efectuado 25 ciclos, en vez de los 15 prescritos en dicha norma.

En los resultados que aparecen en las Tablas VII y VIII correspondientes a las calizas Griotte roja y gris, respectivamente, se han incluido los valores medios

y sus desviaciones típicas. Como se puede apreciar, las diferencias de propiedades físicas detectadas entre las rocas ornamentales de las cuatro explotaciones de caliza Griotte no son especialmente significativas. De hecho, en ocasiones hay mayores diferencias entre probetas de una misma explotación que entre los valores medios de dos explotaciones diferentes.

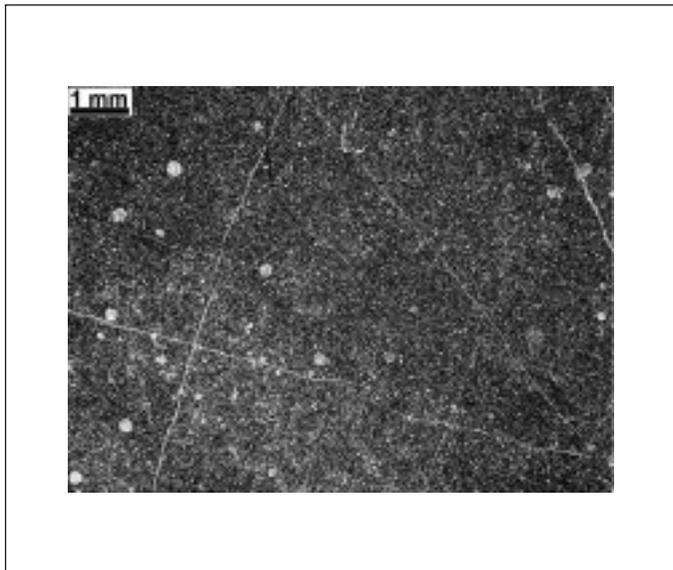


Fig. 3. Imagen microscópica de la caliza Griotte (M.O.P., N.P.)
Fig. 3. Microscopic view of the Griotte limestone (P.M., P.P.L.)

CARACTERÍSTICAS	MÁRMOLES Y CALIZAS
Clasificación	UNE 22-181-85
Absorción y Peso específico aparente	UNE 22-182-85
Porosidad abierta	UNE-EN 1936:1999
Resistencia al desgaste por rozamiento	UNE-EN 1341:2000 (anexo D)
Resistencia a las heladas	UNE 22-184-85
Resistencia a la cristalización de sales	UNE-EN 12370:1999
Resistencia a la compresión	UNE-EN 1926:1999
Resistencia a la flexión	UNE 22-186-85
Módulo elástico	UNE 22-187-85
Resistencia al choque	UNE 22-189-85

Tabla 6. Normas de ensayo utilizadas en la caracterización tecnológica de la caliza Griotte

Table 6. Testing standards used in the technological characterization of the Griotte Limestone

CALIZA GRIOTTE ROJA		FRECHA	PRIEDE	GARFIO	JAVARIEGA
Peso específico (kg/m ³)	Media	2700	2670	2710	2700
	Desviación	0	0	10	0
Coeficiente de absorción de agua (%)	Media	0,2	0,3	0,1	0,1
	Desviación	0,0	0,0	0,0	0,0
Porosidad abierta (%)	Media	0,6	0,9	0,2	0,15
	Desviación	0,1	0,3	0,1	0,05
Resistencia al choque (cm)	Media	21	24	25	27
	Desviación	2	2	0	3
Resistencia al desgaste (mm)	Media	18,9	18,6	18,2	18,5
	Desviación	0,5	0,6	0,9	0,8
Resistencia a las heladas (% pérdida de peso)	Media	0,02	0,02	0,02	0,01
	Desviación	0,00	0,01	0,01	0,00
Resistencia a la cristalización de sales (% pérdida de peso)	Media	0,04	0,04	0,02	0,01
	Desviación	0,03	0,03	0,00	0,00
Resistencia a la compresión (kg/cm ² y MPa)	Media	1700 y 167	1580 y 155	1380 y 135	1600 y 157
	Desviación	410 y 40	210 y 21	120 y 12	270 y 26
Módulo elástico (kg/cm ² x10 ⁵ y MPax10 ⁴)	Media	7,0 y 6,9	7,0 y 6,9	6,5 y 6,4	7,2 y 7,1
	Desviación	1,0 y 1,0	0,5 y 0,5	0,6 y 0,6	0,6 y 0,6
Resistencia a la flexión (kg/cm ² y MPa)	Media	193 y 18,9	259 y 25,4	177 y 17,4	165 y 16,2
	Desviación	28 y 2,7	44 y 4,3	42 y 4,1	42 y 4,1

Tabla 7. Características tecnológicas de la Caliza Griotte Roja de las cuatro canteras

Table 7. Technological characteristics of the Red Griotte Limestone from the four quarries

Conclusiones

Atendiendo a sus características tecnológicas, puede decirse que la caliza Griotte, en las variedades estudiadas, es apta para cualquier utilización como roca ornamental: revestimientos externos e internos, pavimentos

exteriores e interiores, peldaños y mampostería. No obstante, hay que tener en cuenta que el pequeño tamaño de los bloques extraídos no permite obtener placas o losetas de grandes dimensiones, lo que limita la rentabilidad del material.

Desde el punto de vista comercial, y considerando

CALIZA GRIOTTE GRIS		FRECHA	JAVARIEGA
Peso específico (kg/m ³)	Media	2700	2710
	Desviación	0	0
Coeficiente de absorción de agua (%)	Media	0,2	0,1
	Desviación	0,0	0,0
Porosidad abierta (%)	Media	0,5	0,2
	Desviación	0,1	0,0
Resistencia al choque (cm)	Media	27	27
	Desviación	3	3
Resistencia al desgaste (mm)	Media	18,7	17,5
	Desviación	0,5	0,4
Resistencia a las heladas (% pérdida de peso)	Media	0,03	0,01
	Desviación	0,01	0,00
Resistencia a la cristalización de sales (% pérdida de peso)	Media	0,03	0,02
	Desviación	0,02	0,00
Resistencia a la compresión (kg/cm ² y MPa)	Media	1900 y 186	1620 y 159
	Desviación	600 y 59	150 y 15
Módulo elástico (kg/cm ² x10 ⁵ y MPax10 ⁴)	Media	7,6 y 7,5	7,7 y 7,6
	Desviación	1,2 y 1,2	0,9 y 0,9
Resistencia a la flexión (kg/cm ² y MPa)	Media	224 y 22	179 y 17,6
	Desviación	36 y 3,5	39 y 3,8

Tabla 8. Características tecnológicas de la Caliza Griotte Gris procedente de dos canteras
Table 8. Technological characteristics of the Gray Griotte Limestone from two quarries

además tanto las características petrográficas como las tecnológicas, se deberían unificar los nombres de las rocas ornamentales, a pesar de que procedan de explotaciones diferentes. En la provincia de León se producen otras dos rocas procedentes de la formación Alba también y que se comercializan con los nombres de Caliza Griotte y Piedra Lajosa Roja, que también deberían ser consideradas a la hora de unificar su denominación.

Agradecimientos

A la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias, por la financiación de esta investigación (proyectos PB-MAT-99-10 y PB-EJSO1-24).

A los propietarios de todas las explotaciones estudiadas, por las facilidades dadas para la realización de los trabajos de campo, recogida y preparación de muestras.

Referencias

Dunham, R.J. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. En: Ham, W.E. (ed.) *Classification of carbonate rocks*, Symposium of the American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma, 108-121.

- Federación Española de la Piedra Natural (Eds.) 1994. *Catálogo de la Piedra Natural: Granitos, Pizarras, Mármoles y otras piedras naturales*. F.D.P. (Eds). Tres volúmenes.
- Folk, R.L. 1962. Spectral subdivision of limestones types. En: Ham W.E. (ed.) *Classification of carbonate rocks*, Symposium of the American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma, 62-84.
- Goddard, E.N., Trask, P.D., De Ford, R.K., Rove, O.N., Singewald, J.T., Jr. y Overbeck, R.M., 1979. Rock-color chart. *The Geological Society of America*, Boulder (Colorado), 15 pp.
- Gutiérrez Claverol, M. y Luque Cabal, C., 1993. *Recursos del subsuelo de Asturias*. Servicio de Publicaciones, Universidad de Oviedo, 392 pp.
- Regueiro, M. y Quereda, J.M., 1997. La piedra de cantería en España. II. Comunidades de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco y Navarra. *Boletín Geológico y Minero*, 108-1, 75-102.
- Roc Máquina (Eds.) 2001a. *La Piedra Natural de España. Directorio 2000-01*. Roc Máquina, S.L. (Eds.), 13ª edición. Elsevier, 497 pp.
- Roc Máquina (Eds.) 2001b. *Natural Stone in the World. 2000-01 Directory*. Roc Máquina, S.L. (Eds.), 6ª edición. Elsevier.

Recibido: Diciembre 2001
 Aceptado: Septiembre 2003