

Características tecnológicas de las rocas ornamentales de Asturias

L. M. SUÁREZ DEL RÍO, L. CALLEJA, I. DÍEZ SARRIÁ¹, V. G. RUIZ DE ARGANDOÑA,
A. RODRÍGUEZ REY Y F. J. ALONSO¹

Departamento de Geología. Universidad de Oviedo. C/ J. Arias de Velasco s/n.º 33005 Oviedo (Asturias).

Correspondencia: lsdelrio@geol.uniovi.es

¹Actualmente en Eurocontrol, S. A. c/ Zurbano, 48. 28010 Madrid.

Resumen: Las ocho explotaciones de rocas ornamentales existentes en Asturias a comienzos de 2000 aprovechaban dos formaciones geológicas paleozoicas (Arnao y Alba) y una mesozoica (Lastres). En las dos primeras se extraían calizas, mientras que en la tercera se explotaban areniscas. Aquí se presentan las características petrográficas (textura, mineralogía, etc.) y físico-mecánicas (densidad, porosidad, absorción de agua, heladicidad, resistencias a la cristalización de sales, al choque, al desgaste, a la compresión uniaxial y a la flexión) de dichos materiales, con el fin de darlas a conocer en el sector de la Piedra Natural (no aparecen en los catálogos de rocas ornamentales españolas) y facilitar información respecto a su utilización más idónea. En base a los resultados obtenidos, las calizas, como roca ornamental, podrían ser utilizadas para cualquier fin, mientras que las areniscas podrían presentar, a largo plazo, algunas limitaciones en ambientes marinos y/o contaminados.

Palabras clave: Rocas ornamentales, Piedra Natural, Propiedades físico-mecánicas, Petrografía, Asturias.

Abstract: At the beginning of 2000, eight ornamental stone quarries in Asturias extracted rocks from two paleozoic formations (Arnao and Alba) and a mesozoic one (Lastres). Limestones were exploited in the two first formations, whereas sandstones were extracted from the third one. The petrographical (texture, mineralogy, etc.) and physico-mechanical characteristics (volumetric weight, porosity, water absorption, freezing and salt crystallization resistance, elastic modulus, friction wear resistance, and impact, uniaxial compression and flexure strengths) of these materials are here presented, to introduce them to the Natural Stone sector (these rocks do not appear in the spanish ornamental stone catalogues) and to give information about their more suitable uses. According to the obtained results, limestones, as ornamental stone, could be used for any purpose, while sandstones could have, after long time, some problems in marine and/or contaminated environments.

Key words: Ornamental stones, Natural Stones, Physico-mechanical properties, Petrography, Asturias.

El sector de la Piedra Natural en Asturias representa un porcentaje muy pequeño de la producción española de rocas ornamentales, situándose alrededor de las 12.000 toneladas anuales en el año 2000, con producciones individuales que oscilan entre 100 y 5.200 toneladas por año. La extracción la realizan 8 empresas que dan empleo directo a 6 técnicos superiores y medios y a 18 obreros. Excepto

un par de explotaciones, la tecnificación de dichas empresas es baja y la mayor parte del material se comercializa con acabado natural o escafilado. Las rocas que se extraen en esta Comunidad son exclusivamente calizas y areniscas.

En los catálogos de rocas ornamentales (nacionales e internacionales) de los últimos años (FEDERA-

CIÓN ESPAÑOLA DE LA PIEDRA NATURAL, 1994; ROC MÁQUINA, 2002a 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. Es por tanto importante dar a conocer dichas rocas, siendo necesario para ello la determinación de sus propiedades físico-mecánicas. Teniendo en cuenta que las propiedades físicas de los materiales rocosos dependen de las características petrográficas de los materiales (mineralogía, textura y espacios vacíos), antes de presentar los datos resultantes de los ensayos tecnológicos, se incluye una descripción petrográfica de cada grupo de rocas (tanto macro como microscópica) que aporta información respecto a sus características mineralógicas y texturales, así como la clasificación geológica de las mismas. De todo ello pueden extraerse conclusiones sobre su utilización más idónea: solados, revestimientos interiores o exteriores, etc.

Además de las características relativas a su naturaleza, propiedades, comportamiento, etc., no hay que olvidar que, en la elección de los materiales ornamentales, tiene también una primordial importancia el aspecto estético, por lo que se presentan fotografías del aspecto macroscópico de las rocas comercializadas.

Geología de Asturias

Geológicamente hablando, Asturias está formada en su mayor parte por rocas sedimentarias de edades precámbricas y paleozoicas (del Cámbrico al Carbonífero) plegadas durante la orogénesis hercínica. Sobre ellas se disponen discordantes rocas más jóvenes (del Pérmico, Mesozoico y Terciario) que se localizan sobre todo en el norte de la zona central, en un polígono limitado por las líneas: Avilés-Gijón-Colunga, al norte; al oeste, Colunga-Infiesto; al sur, Infiesto-Oviedo, y que se cierra por el oeste con Oviedo-Avilés (Fig.1). Estas rocas fueron ligeramente deformadas durante la orogénesis alpina, en el Terciario.

Apenas existen afloramientos de rocas ígneas. Por su mayor extensión cabe resaltar algunos pequeños plutones y stocks de composición granítica a gabrodiorítica que aparecen en las zonas de Boal, Infiesto, Salas-Belmonte y Salave, así como los or-

togneises de Pola de Allande (Fig. 1). Rocas volcánicas o subvolcánicas aparecen en el Cabo de Peñas (basaltos), Cudillero (porfiroides), Farandón (traquitas) y Viñón (traquibasaltos a traquiandesitas), entre otras.

Por lo que se refiere a las rocas metamórficas, pueden encontrarse materiales procedentes de metamorfismo regional y térmico. El primero, siempre de bajo grado, se localiza en la zona occidental de la región, donde aparecen pizarras, filitas y cuarcitas. El metamorfismo térmico se localiza asociado a las intrusiones ígneas y, en función de la naturaleza del encajante, da lugar a dos grupos de rocas: mármoles y skarns, en las aureolas de las intrusiones de Infiesto y Salas-Belmonte, y pizarras moteadas y corneanas, en las correspondientes a las zonas de Boal y Salave.

La sucesión sedimentaria paleozoica está formada por una alternancia de rocas de naturaleza detrítica (mayoritarias en la zona occidental) y carbonatada (más abundantes en la zona oriental): distintos tipos de lutitas, areniscas y formaciones calcáreas de variada naturaleza. Durante el Carbonífero tiene lugar la orogénesis hercínica (varisca) que conduce a la deformación de todas estas rocas.

Es en el Pérmico y a partir de él cuando se originan las rocas que constituyen la cobertera discordante que se encuentra en el norte de la zona central; las formaciones más antiguas son rocas sedimentarias (lutitas, areniscas, conglomerados y calizas) y volcánicas (coladas basálticas), así como formaciones volcanoclásticas, mezcla de ambas. Durante el Jurásico predominan las rocas carbonatadas (margas, dolomías y calizas) sobre las detríticas siliciclásticas (lutitas, areniscas y conglomerados), mientras que en el Cretácico ocurre lo contrario: la mayor parte de la columna estratigráfica está formada por lutitas, arenas, areniscas y conglomerados, completándose con algunas intercalaciones de calizas.

El Terciario está escasamente representado en Asturias. Sus afloramientos más notables constituyen una extensión de unos 25 km² en los alrededores de Grado y una franja de anchura variable (máxima de unos 10 km en la zona más próxima a Oviedo) que, con dirección este-oeste, discurre desde Oviedo hasta Arriendas aproximadamente. Los materiales que aparecen son conglomerados,

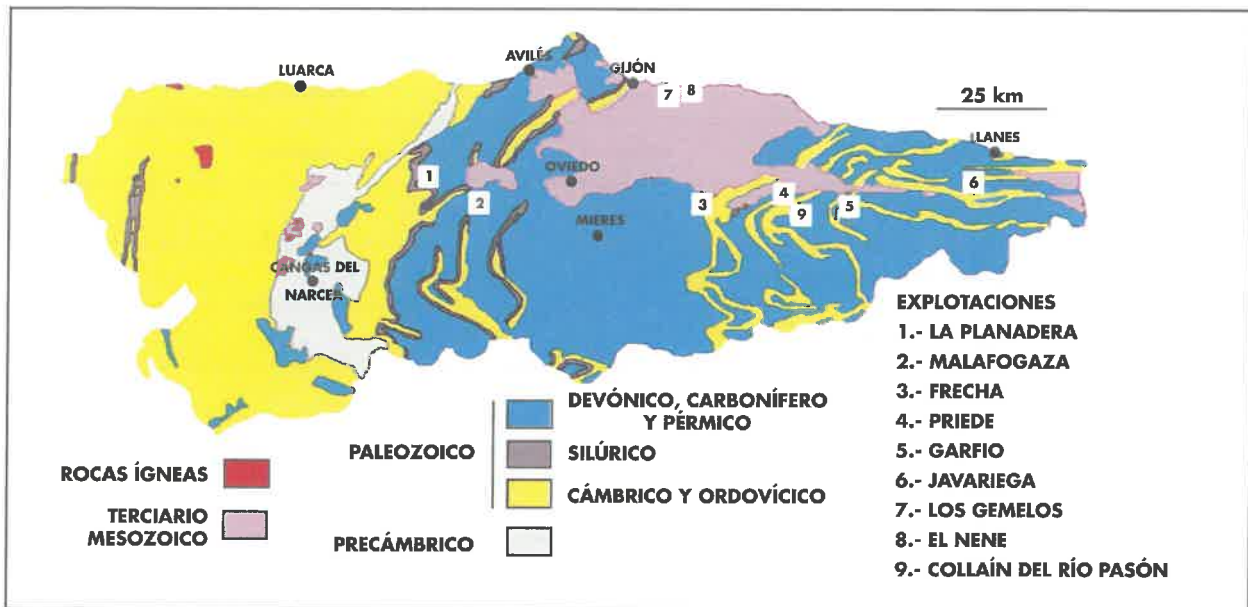


Figura 1. Localización aproximada de las explotaciones de rocas ornamentales en un Mapa geológico de Asturias simplificado.

areniscas, arenas, lutitas, calizas, calizas margosas y yesos.

Una descripción más detallada de la geología de Asturias puede consultarse en ARAMBURU Y BASTIDA (1995).

Explotaciones de rocas ornamentales en Asturias

Al comienzo de 2000 se encontraban en activo en Asturias (según el Servicio de Promoción y Desarrollo Minero de la Dirección Regional de Industria de la Consejería de Economía del Principado de Asturias) ocho explotaciones de rocas ornamentales. En el año 2001 se creó una nueva empresa que explota calizas en el concejo de Piloña (cantera de Collaín del Río Pasón), pero que no fue incluida en este estudio, ya que se encontraba muy avanzado en ese momento. En la Tabla I se recoge la denominación de cada explotación, el término municipal en el cual se encuentra, el tipo de material explotado y la denominación comercial de la/s roca/s ornamental/es y, en la Figura 1, la localización aproximada de las explotaciones en un mapa geológico simplificado de Asturias.

Las formaciones en las que se explotan dichas rocas son:

1) *Formación Arnao (Aguión)*, que forma parte del complejo de Rañeces, de edad Devónica: cons-

ta de calizas, calizas margosas, margas y lutitas con una potencia de hasta 170 m. Las explotaciones (La Planadera y Malafogaza) aprovechan las calizas, en general muy fosilíferas.

2) *Formación Alba*, conocida como caliza Griotte carbonífera: está constituida por calizas nodulosas de color rojizo que pasan a tener tonos grises y verdosos hacia el techo de la formación; su espesor no suele sobrepasar los 30 m (explotaciones de Frecha, Priede, Garfio y Javariega).

3) *Formación Lastres*, del Jurásico superior: está formada por una intercalación de margas, calizas y areniscas, siendo estas últimas las que se aprovechan en las explotaciones Los Gemelos y El Nene.

Las dos explotaciones correspondientes a las calizas bioclásticas de la Formación Arnao extraen dos rocas de aspecto muy diferente, por lo que se comercializan con nombres distintos: Rojo, Verde o Gris Cornellana, las extraídas en la cantera La Planadera (en este trabajo sólo se ha estudiado la variedad roja), y Gris Rañeces, la de la cantera Malafogaza (Figs. 2 y 3).

Las explotaciones de calizas de la Formación Alba, concretamente de la caliza Griotte, ofertan en ocasiones cuatro variedades en función de su co-

Tabla 1. Denominación y localización de las explotaciones de rocas ornamentales de Asturias.

Explotación	Localización	Roca explotada	Nombre comercial
La Planadera	La Planadera (Salas)	Caliza	Rojo, Gris y Verde Cornellana
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
Javarioga	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

lor (roja, salmón, verde y gris) y que pueden recibir incluso nombres distintos (Rojo Covadonga, Caliza Griotte Roja, Gris Cabrales, Gris de Vis...). Cuando se comparan las distintas variedades de las cuatro canteras donde se extraen (Frecha, Priede, Garfio y Javarioga), especialmente en su acabado natural que es el más comercializado, las diferencias encontradas entre ellas son insignificantes. Sus propiedades físicas, que podrían variar de explotación a explotación, también se mantienen bastante uniformes, por lo que, en opinión de los autores, debería utilizarse el mismo nombre comercial para cada variedad en todas las explotaciones. En las figuras 4 a 7 se muestra el aspecto de las cuatro variedades.

Las areniscas explotadas en Asturias como rocas ornamentales se extraen de la Formación Lastres (Jurásico superior) en dos canteras: Los Gemelos y El Nene. En ambas explotaciones se extraen dos variedades, una gris y otra amarilla (Figs. 8 y 9) de las que es difícil distinguir, tanto macroscópicamente como microscópicamente, la cantera de procedencia. También en este caso, las rocas procedentes de cada cantera se comercializan con nombres distintos: Arenisca Mariñana o de la Marina (Los Gemelos) y Piedra Arenisca (El Nene).

Características petrográficas

El estudio petrográfico se ha realizado considerando sus características tanto macroscópicas (color, homogeneidad, estructuras...) como microscópicas (textura, componentes petrográficos y mineralogía), teniendo en cuenta la norma UNE-EN 12407:2000. Además de estudios con lupa binocular y microscopio petrográfico, se ha determinado la naturaleza y proporción del residuo insoluble en los materiales carbonatados. Exceptuando estos porcentajes (residuo insoluble y carbonatos), el resto son estimativos. Para la clasificación petrográfica de las rocas se han seguido las de FOLK (1962), DUNHAN (1962) y la norma UNE 22-181-85, para las calizas, mientras que, para las areniscas, se han utilizado las de PETTIJOHN ET AL. (1972) y la de tamaño de grano basada en UDDEN (1898) y WENTWORTH (1922).

Rojo Cornellana (Cantera La Planadera)

Macroscópicamente es una roca masiva de color marrón rojizo (Munsell: 7,5YR 5/2, marrón) de aspecto cristalino, bastante homogénea, con restos de crinoideos, briozoos y braquiópodos y con algunos estilolitos y finas vetas de dolomita (Fig. 2). Pre-

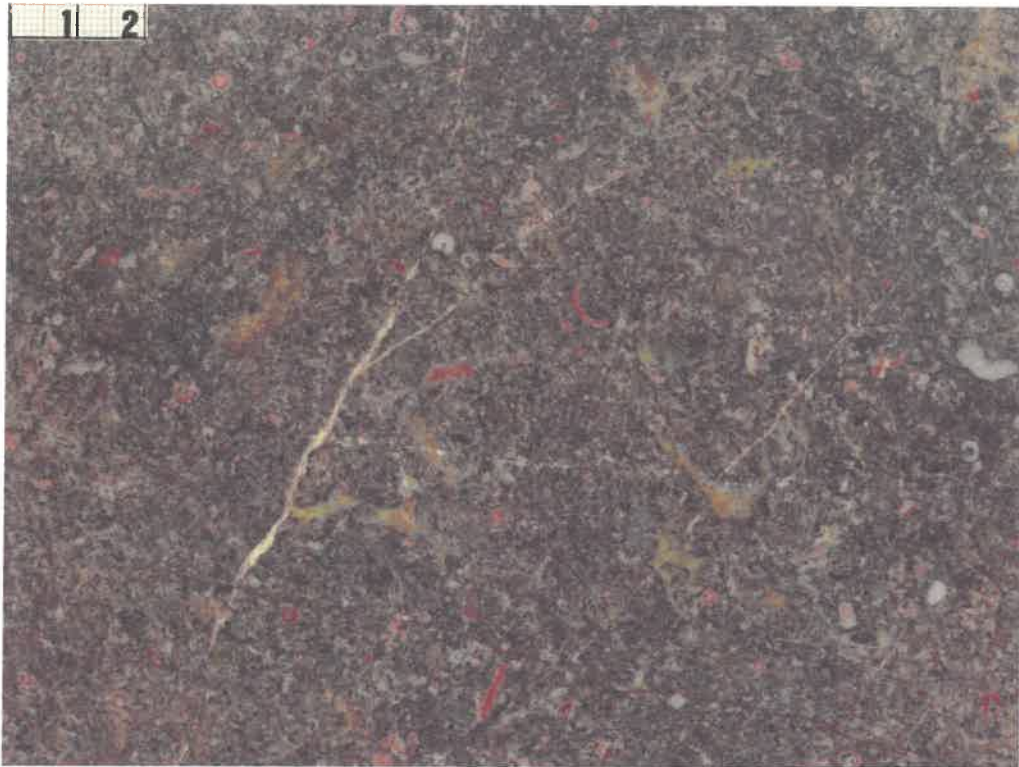


Figura 2. Aspecto macroscópico de la caliza Rojo Cornellana. Escala: 2 cm.

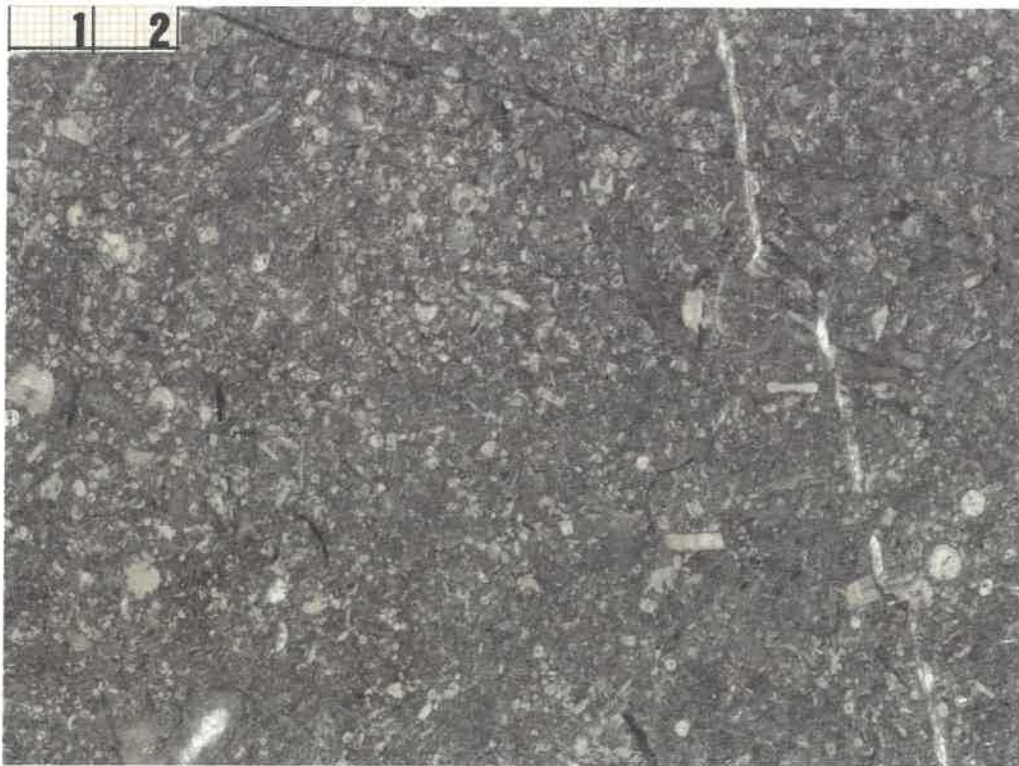


Figura 3. Aspecto macroscópico de la caliza Gris Rañeces. Escala: 2 cm.

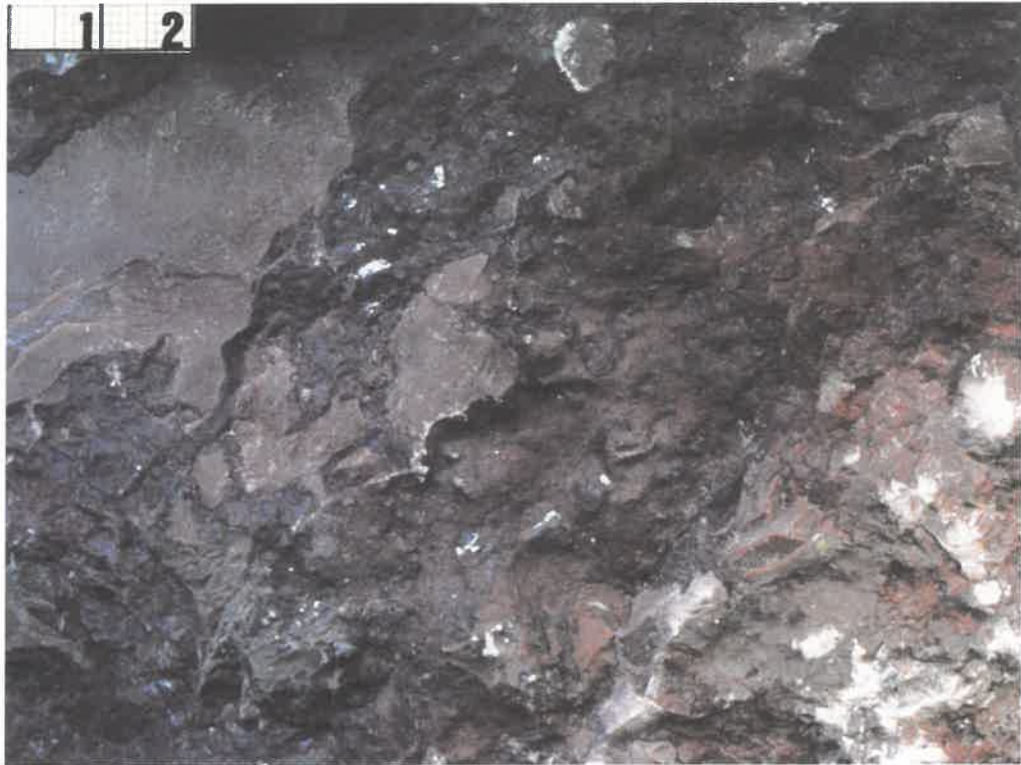


Figura 4. Aspecto macroscópico de la Caliza Griotte variedad roja con acabado natural. Escala: 2 cm.

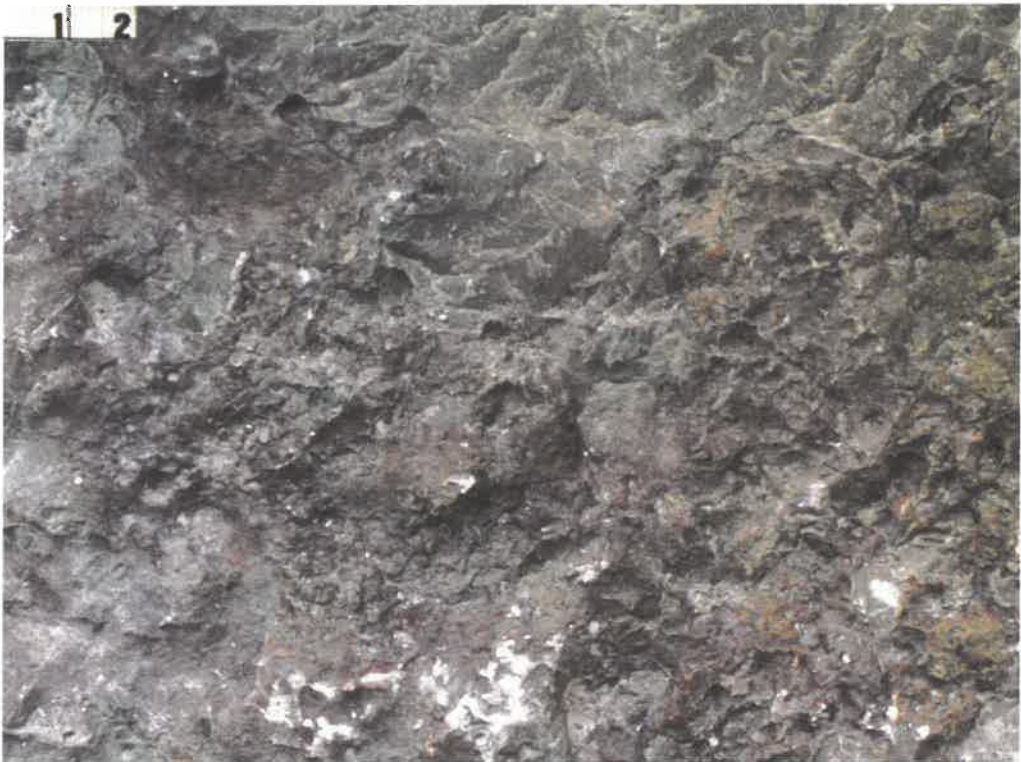


Figura 5. Aspecto macroscópico de la Caliza Griotte variedad salmón con acabado natural. Escala: 2 cm.

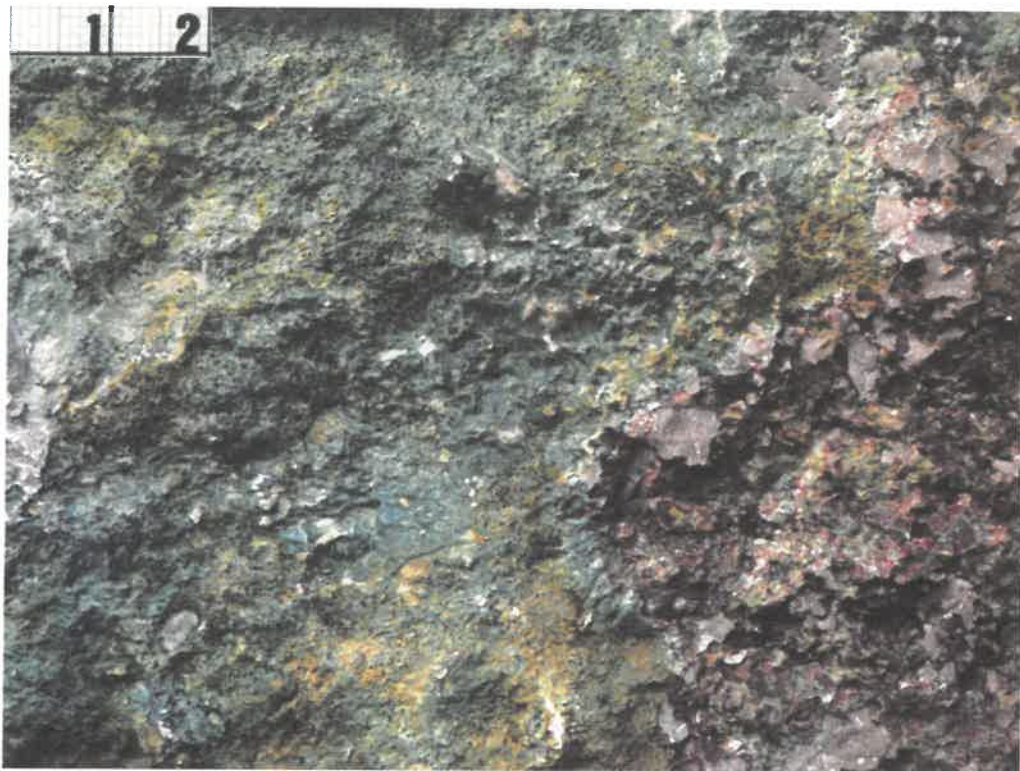


Figura 6. Aspecto macroscópico de la Caliza Griotte variedad verde con acabado natural. Escala: 2 cm.



Figura 7. Aspecto macroscópico de la Caliza Griotte variedad gris con acabado escafilado. Escala: 2 cm.



Figura 8. Detalle de un muro construido con la arenisca jurásica gris. Escala: 5 cm.



Figura 9. Detalle de un muro construido con la arenisca jurásica amarilla. Escala: 5 cm.

senta una textura clásica granosoportada con aproximadamente un 80% de fósiles de tamaño muy homogéneo (≈ 1 mm) y un 20% de cemento carbonatado. Los carbonatos constituyen el 96% de la roca (calcita 91% y dolomita 5%), mientras que el 4% restante se lo reparten el cuarzo (3%) y arcillas y óxidos de hierro (1%).

Esta roca puede clasificarse como una Caliza bioclástica; Bioesparita (Folk, 1962); Grainstone (DUNHAM, 1962); Mármol ornamental muy gruesamente cristalino (mG) (Norma UNE 22-181-85).

Gris Rañeces (Cantera Malafogaza)

Macroscópicamente es una roca masiva de color gris (Munsell: N5, gris medio), de aspecto cristallino y compacta, con abundantes restos de crinoideos y braquiópodos así como algunos estilolitos y vetas de calcita (Fig. 3). Presenta una textura clásica granosoportada formada por bioclastos de tamaño variable entre 2 y 10 mm y con una cierta orientación y bandeado definidos por la disposición subparalela a la estratificación de fósiles elongados alternando con bandas más ricas en matriz. Está formada por, aproximadamente, un 70% de bioclastos, un 18% de matriz carbonatada y arcillosa y un 12% de cemento carbonatado. Los carbonatos constituyen un 93,5% del total (88,5% de calcita y 5% de ankerita), mientras que las arcillas, óxidos de hierro y materia orgánica alcanzan el 5,5%, y el cuarzo, el 1% restante.

Se clasifica como una Caliza bioclástica; Bioesparita con bandas de biomicrita (FOLK, 1962); Grainstone con bandas Packstone (DUNHAM, 1962); Mármol ornamental muy gruesamente cristalino (mG) (Norma UNE 22-181-85).

Caliza Griotte (Canteras Frecha, Priede, Garfio y Javariaga)

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). Presenta finas vetas y estilolitos y, en

ocasiones, nódulos de sílex que dificultan su corte (Figs. 4 a 7). Su textura es microcristalina (procedente de una textura clásica finamente granuda, recristalizada). Está formada por un 70 a 75% de granos, fundamentalmente pellets y bioclastos (normalmente entre 0.2 y 2 mm), y un 30 a 25% de matriz micrítica recristalizada a esparita, de un tamaño de unas 20 μ m. Pueden observarse algunas vetas de calcita ferrosa y estilolitos. El porcentaje de calcita varía entre el 80 y el 96%, y el resto (de un 4 a un 20%) 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 Bioesparita (FOLK, 1962); Packstone (DUNHAM, 1962). Caliza marmórea de fina a medianamente cristalina (F-M) (Norma UNE 22-181-85).

Arenisca jurásica (Canteras Los Gemelos y el Nene)

Al igual que sucede con la caliza Griotte, las areniscas procedentes de estas dos explotaciones son muy similares, por lo que se han unificado sus descripciones. Además, en ambas explotaciones se comercializan dos variedades fáciles de distinguir por su color (gris y amarilla), pero parecidas petrográficamente. Macroscópicamente presentan un aspecto granudo, débilmente laminado. La variedad gris tiene un color gris pardo claro (Munsell 10YR 7/3, marrón muy claro) bastante uniforme, mientras que la variedad amarilla es de color amarillo claro (Munsell 10YR 7/6, amarillo) y a veces con acusados cambios de tono en bandas subparalelas o anillos concéntricos (anillos de Liesegang) (Figs. 8 y 9). Presentan una textura detrítica granosoportada, con un tamaño de grano medio entre 0,25 y 0,4 mm, con granos subangulosos a subredondeados. Están compuestas por cuarzo (40-55%), fragmentos de roca cuarzo-feldespática (9-16%), feldespatos (6-14%), poros (10-20%) y, como fase de unión, cemento de cuarzo (8-9%) y óxidos de hierro (1-6%, siendo más abundantes en la variedad amarilla que en la gris). En alguna de las muestras de la variedad gris aparece también calcita, tanto en cristales individuales, como formando parte de la fase de unión, llegando a representar hasta un 18% del total de la roca.

Tabla II. Normas de ensayo utilizadas en la caracterización tecnológica de las rocas ornamentales.

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

Se clasifican como Areniscas de grano medio; Sublitarénita (PETTIJOHN et al., 1972).

Características tecnológicas

Para conocer la idoneidad de una roca ornamental para las distintas utilidades (revestimiento exterior o interior, pavimento exterior o interior, peldaños o cubiertas) se requiere conocer una serie de características de los materiales. Estas propiedades han sido establecidas por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) mediante la edición de Normas UNE de ensayo para las rocas ornamentales (granitos, pizarras y mármoles y calizas) y que, recientemente, ha adoptado las Normas Europeas (EN) propuestas por el Comité Europeo de Normalización (CEN) de la Piedra Natural para los países de la Unión Europea. Algunos de los ensayos realizados en este estudio ya han sido hechos de acuerdo con estas 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 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 (Tabla II).

Sobre muestras extraídas de las canteras se prepararon, de acuerdo con la norma correspondiente a cada propiedad, probetas de todas las variedades estudiadas.

Las diferencias de propiedades físicas detectadas entre las rocas ornamentales de las cuatro explotaciones de caliza Griotte no son especialmente significativas, lo mismo que sucede entre las de la arenisca jurásica, cuando se comparan las de las dos explotaciones (aunque sí existen diferencias significativas entre las variedades de arenisca gris y amarilla, por lo que los resultados se presentan separadamente). De hecho, en ocasiones hay mayores diferencias entre probetas de una misma explotación que entre los valores medios de dos explotaciones diferentes. Por ello, en los resultados que aparecen en la Tabla III correspondientes a las calizas Rojo Cornellana y Gris Rañeces, se han incluido los valores medios y sus desviaciones típicas, mientras que en los resultados de la caliza Griotte y de la arenisca jurásica, se han dispuesto tanto los valores medios de las rocas ensayadas procedentes de las respectivas canteras, como los valores máximos y mínimos (rango de variación de las medias).

En algunos casos se observa un mayor rango de variación en los resultados de las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión y flexión y módulo de elasticidad); ello se debe, principalmente, a los requerimientos específicos de las normas

Tabla III. Características tecnológicas de las rocas estudiadas.

	Rojo Cornellana		Gris Rañeces		Caliza Griotte		Arenisca Jurásica (variedad gris)		Arenisca Jurásica (variedad amarilla)	
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	Media	Rango de variación	Media	Rango de variación	Media	Rango de variación
Peso específico (kg/m³)	2700	10	2710	5	2700	2670-2710	2155	2050-2260	2015	1970-2060
Coefficiente de absorción de agua (%)	0.2	0.1	0.05	0.0	0.2	0.1-0.3	8.6	6.2-11.0	11.5	10.1-11.9
Porosidad abierta (%)	0.6	0.1	0.15	0.05	0.4	0.2-0.9	18.2	14-22.4	26.2	25.5-27
Resistencia al choque (cm)	32	10	34	2	25	21-27	48	32-64	22	20-25
Resistencia al desgaste (mm)	20.3	2.3	18.8	0.7	18.4	17.5-18.9	21.3	18.8-23.8	42.8	35.1-50.5
Resistencia a las heladas (pérdida de peso en %)	0.05	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01-0.03	0.02	0.01-0.03	0.08	0.02-0.14
Resistencia a la cristalización de sales (pérdida de peso en %)	0.08	0.01	0.05	0.01	0.03	0.01-0.04	8.6	2.9-14.3	28.32	10.55-46.1
Resistencia a la compresión (kg/cm²)	1360	120	1500	80	1625	1380-1890	630	460-800	215	120-310
Modulo elástico (kg/cm² x 10⁶)	5.3	1.1	7.0	0.5	7.2	6.6-7.6	1.7	1.3-2.1	1.1	0.7-1.5
Resistencia a la flexión (kg/cm²)	243	4	183	31	200	165-259	62	38-86	13	12-20

para la realización de estos ensayos: no hay que olvidar que deben ensayarse probetas tanto perpendiculares como paralelas a la estratificación, lo que conduce, por las implicaciones fractográficas que ello conlleva, a una dispersión más alta de los valores obtenidos.

Conclusiones

Atendiendo a sus características tecnológicas, puede decirse que todas las rocas carbonatadas son aptas para cualquier utilización: revestimientos externos e internos, pavimentos exteriores e interiores, peldaños y mampostería. En el caso de la caliza Griotte, hay que tener en cuenta que el pequeño tamaño de los bloques extraídos no permite obtener placas o losetas de grandes dimensiones, mientras que el Rojo Cornellana puede dar bloques de tamaño medio-grande y el Gris Rañeces, bloques grandes.

Por lo que se refiere a las areniscas, podrían tener una menor durabilidad en ambientes contaminados

o marinos, especialmente las variedades amarillas; sin embargo muchas de las construcciones situadas en el entorno de las explotaciones (ambiente marino) están hechas con ellos sin presentar graves problemas de deterioro, si bien en algunos casos puede apreciarse algún signo de arenización y/o alveolización.

Desde el punto de vista comercial, y considerando además tanto las características petrográficas como las tecnológicas, se deberían unificar los nombres de las rocas ornamentales que proceden de las mismas formaciones y que tengan el mismo aspecto estético, caso de las extraídas de la caliza Griotte carbonífera (que se explota también en la Comunidad de Castilla y León con el nombre comercial de "Caliza Griotte") y de la arenisca jurásica.

Agradecimientos

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

Bibliografía

ANÓNIMO (1977): *Munsell Soil Color Charts*, Baltimore.

ANÓNIMO (1994): *Catálogo de la Piedra Natural: Granitos, Pizarras, Mármoles y otras piedras naturales*. Federación Española de la Piedra Natural.

ANÓNIMO (2002a): *La Piedra Natural de España*. Directorio 2001-02, Roc Máquina (Eds.), 1-504. Elsevier.

ANÓNIMO (2002b): *Natural Stone in the World*. 2001-02 Directory. Roc Máquina (Eds.), 1-pp Elsevier.

ARAMBURU, C. y BASTIDA, F. (1995): *Geología de Asturias*, 1-314. Trea, Gijón.

FOLK, R. L. (1962): Spectral subdivision of limestones types. In: *Classification of carbonate rocks*, Symp. A.A.P.G., W. E. Ham (Ed.), 62-84.

DUNHAM, R. J. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: *Classification of carbonate rocks*, Symp. A.A.P.G., W. E. Ham (Ed.), 108-121.

PETTJOHN, F. J.; POTTER, P. E. y SIEVER, R. (1972): *Sand and Sandstones*, 1-618. Springer, Berlín.

UDDEN, J. A. (1898): *Mechanical composition of wind deposits*. Augustana Library, 1:1-pp.

WENTWORTH, C. K. (1922): A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30:377-392.