



NORMATIVA TÉCNICA DE PIEDRA NATURAL

Prof. Manuel Regueiro y González-Barros
Instituto Geológico y Minero de España

Definiciones

Tipos de Piedra Natural en España

- Granitos
- Mármoles
- Pizarras
- Piedra de cantería

Usos y aplicaciones de la Piedra Natural: las normas

La puesta en obra

Conclusiones y recomendaciones

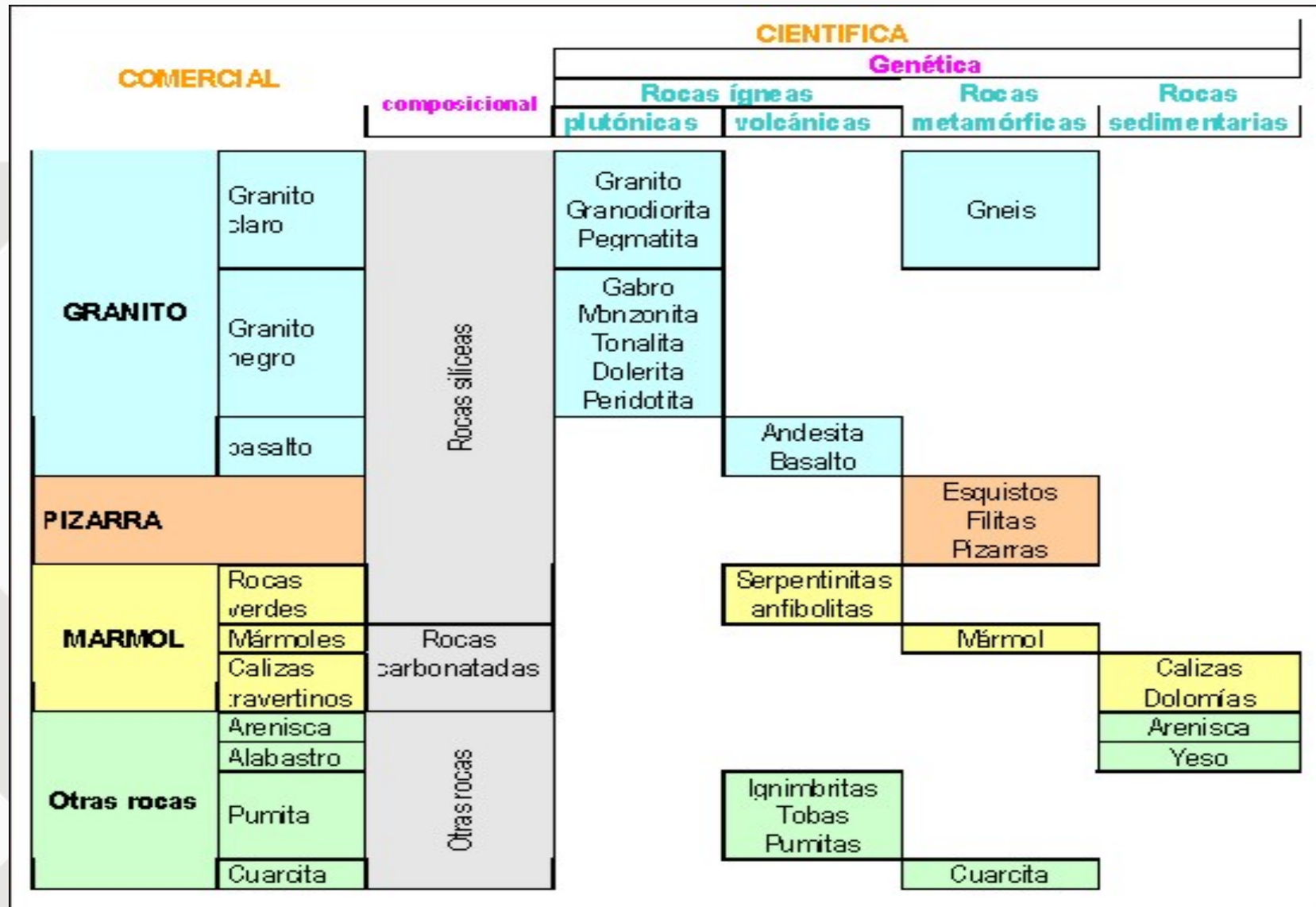
Términos comerciales/Términos científicos

Rocas ornamentales (dimension stone)

- Granitos, mármoles, pizarras
- Tratamientos superficiales (serrado, pulido, abujardado, flameado)

Piedras de cantería

- Sillería, mampostería, piedras de talla
- Solados y recubrimientos rústicos



Granitos comerciales: litologías

- En general granitoides (granitos ademellíticos, granitos de dos micas, granodioritas)
- También rocas más básicas (tonalitas, dioritas, gabros)
- Algunas rocas volcánicas (fonolitas, aglomerados).

Colores

- Granitos claros: grises, blancos, azulados. (granodioritas)
- Granitos negros: monzodioritas, cuarzodioritas, dioritas, gabros, basaltos, fonolitas.
- Granitos de colores (rosa, rojo, crema, verde, azul): pegmatitas, cataclastitas, sienitas, etc.

Texturas

- Grano medio/grueso, homogénea, equigranular: granitos grises de Galicia, Castilla y Extremadura; blancos de Madrid; coloreados (Galicia y Extremadura) y negros de Extremadura.
- Porfídica con abundantes megacristales en matriz de grano fin: numerosas variedades en Extremadura, Galicia y Toledo
- Especiales (orientadas por deformación): Extremadura, Lugo.

Características físico-mecánicas

- Resistencia a la compresión $>75\text{Mpa}$
- Resistencia a la flexión $>10\text{Mpa}$
- Mayores resistencias granitoides no deformados biotíticos de grano fino a medio (ausencia de estructuras desfavorables (foliaciones, flujos, microfracturas) y mayor densidad de contactos intergranulares (que dan más resistencia))
- Escasa alterabilidad
- Ocasionales oxidaciones (sulfuros metálicos)

Mármoles comerciales: litologías

- **Calizas, dolomías, calizas dolomíticas, travertinos, brechas, serpentinitas.**
- **En España generalmente calizas marmóreas y calizas dolomíticas**
- **Mármoles ss: Macael (Almería), Aroche (Huelva), Bierzo (León)**
- **Calizas marmóreas: Calizas mesozoicas y terciarias del levante y País Vasco.**

Colores y texturas

- **Muy variados, más vistosas las de mezclas de colores armónicos o texturas brechoides. Una mayor recristalización mejora el pulido y por tanto la aptitud ornamental.**

Propiedades mecánicas

- **Muy variadas pero en general mejor comportamiento de las calizas marmóreas y las de grano fino seguidas de los mármoles ss**

Rocas resultado del metamorfismo de bajo grado de arcillas.
Presentan un grano fino ($<75\mu\text{m}$) con gran exfoliación.

Las mejores pizarras se obtienen en formaciones geológicas que han sufrido metamorfismo regional de bajo grado en facies esquistos verdes ($T=300-400^{\circ}\text{C}$, $P=2-3\text{Kb}$).

Un exceso de sulfuros de hierro y carbonatos descarta su empleo en obra por su rápida meteorización

- Amplio espectro de utilización
 - Obra pública: construcción de grandes espacio urbanos
 - Obra rústica: viviendas unifamiliares, chalets, etc
 - Restauración/construcción de monumentos: en aumento creciente
- Extracción en general artesanal
- Subproducto de canteras de roca ornamental
- Uso local aunque cada vez la demanda de un tipo de roca determinado está haciendo que viajen más.
- Muchas escuelas de cantería en España.
- Características técnicas muy variadas ya que son muchas las variedades de rocas (granitos, calizas, gneises, pizarras, areniscas, rocas volcánicas, etc)

Unión Europea: Directiva de 89/106/CEE
sobre productos de construcción

- Normas CEN

España: Ley de calidad en la edificación

- Responsabilidades compartidas
- Seguros

Objetivo: La defensa del consumidor

Propiedades de las ROCAS ORNAMENTALES



Diferenciar unas de otras

Seleccionarlas para sus usos

- ✓ seguridad de su utilización en construcciones
- ✓ higiene y salud de los usuarios (ej.: incendios)
- ✓ protección contra el ruido
- ✓ ahorro de energía y aislamiento térmico, etc

Aplicación a la construcción -- Resistencia mecánica

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación)

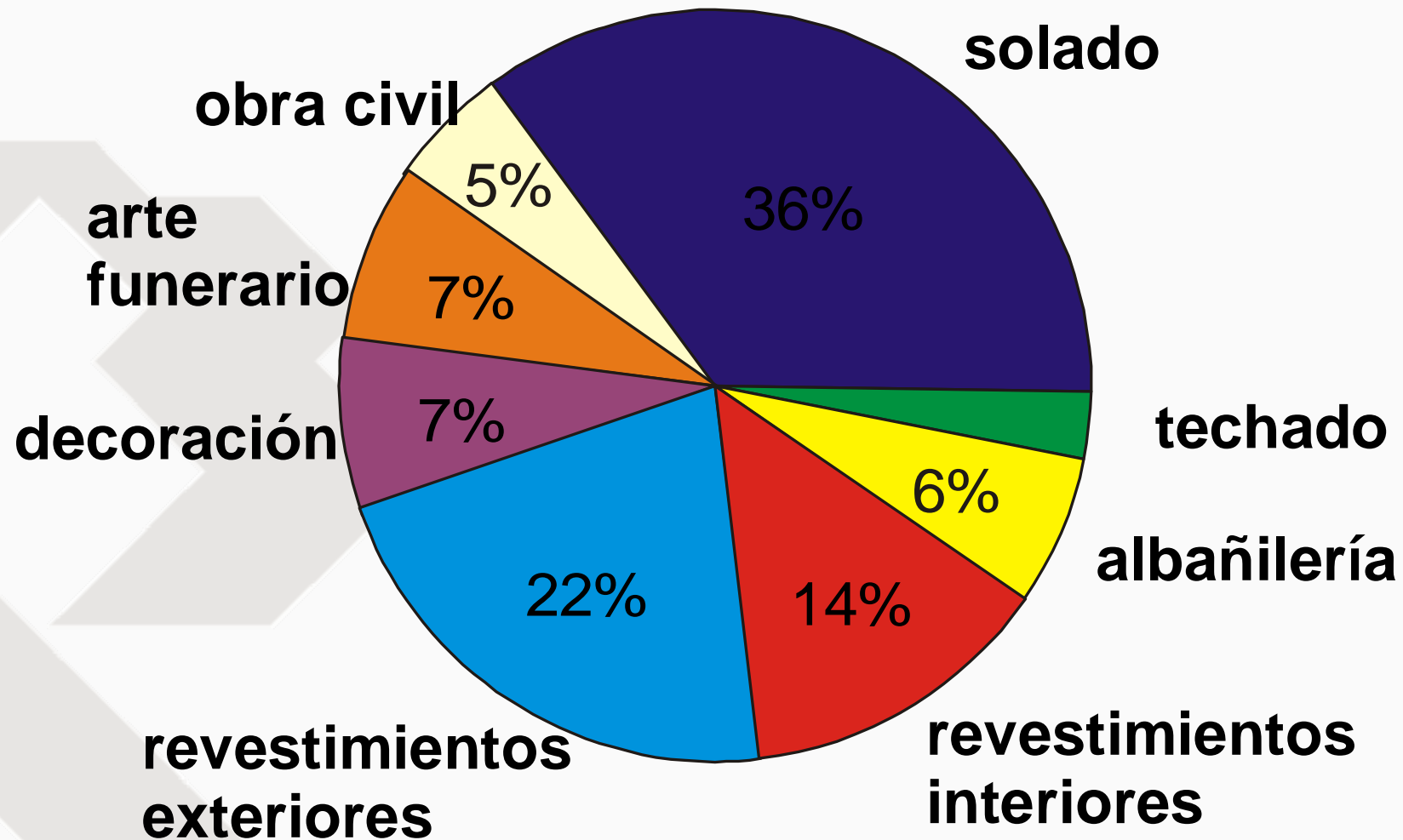
- Coordina los Comités Técnicos de Normalización que redactan las **normas UNE** (Una Norma Española)
- Participa en la realización de las **normas CEN** (Normas de la Comunidad Europea)

Normas NLT (Normas del Laboratorio de Transporte) del CEDEX

Normas RILEM (Reunión Internacional de Laboratorios de Ensayo y de Investigación para Materiales de Construcción)

Normas ASTM (American Society for Testing and Materials)

Normas ISO (Organización Internacional de Normalización)



La Piedra Natural en monumentos históricos:

- Utilización

- Disponibilidad
- Accesibilidad

control geológico

- Restauración

- Procedencia: localización de canteras

- Reconocimiento petrológico de las piedras presentes en el monumento
- Documentación sobre patrimonio histórico / arquitectónico
- Exploración/reconocimiento de formaciones rocosas en campo
- Estudio en laboratorio
- Contraste/correlación de datos

Especificaciones según usos

- ✓ Normas Tecnológicas Españolas (NTE)
- ✓ Normativa CEN
- ✓ Normativa ISO

	Revestimientos		Pavimentos		Escaleras
	Int.	Ext.	Int.	Ext.	
Descripción petrográfica					
Análisis químico					
Peso específico aparente					
Absorción de agua					
Resistencia a compresión					
Resistencia a flexión					
Resistencia al choque					
Resistencia a las heladas					
Resistencia al desgaste					
Resist.a cambios térmicos					
Módulo de elasticidad					
Coefficiente de dilatación					
Microdureza Knoop					
Resistencia al SO ₂					
Resistencia al anclaje					
Contenido en carbonatos					

muy importante
 importante
 poco importante

NORMA ESPAÑOLA PARA ROCAS ORNAMENTALES

Absorción y peso específico aparente	UNE 22-182	7x7x7
Resistencia al desgaste por rozamiento	UNE 22-183	7x7x7
Resistencia a las heladas	UNE 22-184	7x7x7
Resistencia mecánica a la compresión	UNE 22-185	7x7x7
Resistencia mecánica a la flexión	UNE 22-186	300x25x40
Microdureza Knoop	UNE 22-188	12x5x1
Resistencia al choque o impacto	UNE 22-189	20x20x3 / 12x5x1
Coeficiente de dilatación térmica		
Resistencia al So_2		

Objetivo: conocer el comportamiento de la roca ornamental para darle la aplicación más adecuada: Normas UNE 1985, Normas CEN en realización.

Absorción de agua (%): a mayor absorción mayor susceptibilidad a la degradación. Bajo 0,1-1% (granitos, mármoles). Medio 1-2% (pizarras, calizas). Alto >2% (travertinos, areniscas).

Peso específico: a mayor densidad mejor comportamiento mecánico pero más carga sobre anclajes, mayores problemas de transporte y colocación. Areniscas 2,0, granitos 2,6, mármoles 2,7, pizarras 2,8.

Resistencia al desgaste por rozamiento: a mayor resistencia mejor comportamiento para pavimentos. Bajo 0-2,5mm (granitos), medio 2,5-8 mm (calizas, cuarcitas, pizarras), alto > 8mm (areniscas, calizas, serpentinitas)

Resistencia a las heladas (pérdida de peso %): Valores altos pueden impedir su uso en exteriores. Bajo 0-0,5%, Medio 0,5-1%, alto >1%. Utilidad cuestionada con las normas actuales de bajo nº de ciclos de hielo/deshielo.

Resistencia a la compresión: importante en caso de someter a la piedra a cargas elevadas. Alto 800-1500 Kg/cm² (granitos, mármoles), medio 400-800 kg/cm², bajo <400 kg/cm².

Choque térmico: predice el comportamiento ante los agentes atmosféricos. Si hay cambio de color u oxidaciones puede impedir su uso en exteriores.

Resistencia a los ácidos (pizarras) (pérdida de peso %): predice comportamiento frente ambientes agresivos. Bajo 0-1%. Medio 1-2% Alto >2%

Resistencia al SO₂ (pizarras) (pérdida de peso %): para ambientes urbanos contaminados. Bajo 0-1%. Medio 1-2% Alto >2%

Resistencia al anclaje: Valor de carga de rotura de una placa de roca en los agujeros de anclaje. Condiciona el espesor mínimo que ha de tener y por tanto el peso de los elementos de fachada. Bajo $< 100 \text{ Kg/cm}^2$, medio $100\text{-}250 \text{ kg/cm}^2$, alto $>250 \text{ kg/cm}^2$.

Resistencia a la flexión: Importante en cubiertas, dinteles, peldaños de escalera, revestimientos exteriores altos (viento). Bajo $<100 \text{ kg/cm}^2$ (areniscas, calcarenitas), medio $100\text{-}200 \text{ kg/cm}^2$ (granitos, calizas), alto $>200 \text{ kg/cm}^2$ (pizarras).

Módulo elástico: relación entre carga aplicada y deformación elástica. Importante en mampostería o sillería. Bajo $<150 \text{ kg/cm}^2$, medio $150\text{-}450 \text{ Kg/cm}^2$, alto $>450 \text{ Kg/cm}^2$.

Microdureza Knoop: Resistencia puntual. Poco útil en rocas heterogéneas. Bajo $<1000 \text{ Mpa}$, medio $1000\text{-}2500 \text{ Mpa}$, alto $>2500 \text{ Mpa}$.

Resistencia al impacto: relativamente importante en rocas utilizadas en solados, encimeras, etc. Bajo $<25 \text{ cm}$, medio $25\text{-}150 \text{ cm}$, alto $>150 \text{ cm}$

Aplicación pretendida

- Aplacado, solado, sillería, mobiliario urbano, encimeras, arte funerario, etc

¿Dónde se va a instalar?

- Exteriores, interiores,

¿Cuales son las solicitudes?

- Cargas previstas sobre la piedra o sobre las fijaciones
- En pavimentos exteriores o interiores: tipo y volumen de tráfico
- En paramentos verticales exteriores: condiciones atmosféricas, de contaminación, etc,
- En cubiertas: clima, etc
- En muros: cargas verticales y horizontales

Establecimiento de requisitos mínimos

Selección de piedras que cumplen requisitos técnicos y estéticos

Solicitud de suministro

- **El empleo de una piedra inadecuada puede implicar la necesidad de sustituir toda la piedra de una determinada obra, pero la mayor parte de los defectos en el uso de la piedra proceden de una defectuosa puesta en obra.**
- **Un control riguroso de la instalación es requisito imprescindible para obtener un buen resultado en el uso de la piedra natural.**
- **Es fundamental estudiar con detalle el sistema de fijación a emplear para cada tipo de piedra determinado y conocer los sistemas actuales (anclajes para fachadas ventiladas, morteros especiales no reactivos, espesores mínimos de las losas para pavimentos flotantes, técnicas de pegado, resinado, enmasillado, pulido y tratamientos de conservación).**
- **Los problemas más frecuentes están relacionados con:**
 - **Uso de fijaciones o adhesivos inadecuados**
 - **Mala compactación del sustrato de apoyo**
 - **Acabado defectuoso**
 - **Combinación inadecuada de piedras de comportamientos diferentes**

- ✓ **La piedra natural es un material esencialmente heterogéneo, utilizarla respetando dicha heterogeneidad es la clave para tener éxito en su aplicación.**
- ✓ **Es importante conocer las variedades de piedras que ofrece el mercado (Catálogos oficiales y de los productores)**
- ✓ **Cada piedra tiene unos usos en función de sus características intrínsecas, utilizarlas atendiendo exclusivamente a su color o textura puede dar lugar a sorpresas desagradables.**
- ✓ **Para grandes obras es imprescindible garantizar el suministro de la variedad seleccionada. La colaboración geólogos/arquitectos puede ser aquí muy necesaria.**
- ✓ **Es fundamental conocer y entender la normativa existente para aplicarla en el proceso de selección y asegurarse que la calidad del material elegido cumple los requisitos establecidos en el pliego de condiciones de suministro.**
- ✓ **La puesta en obra es una parte fundamental del uso de la piedra en la arquitectura, conocer las técnicas y supervisar cada uno de sus procesos debe ser prioritario en cualquier trabajo que utiliza la piedra natural.**

Muchas gracias por su atención



Instituto Geológico
y Minero de España

