



CONGRESO INTERNACIONAL REHABILITACION DEL PATRIMONIO ARQUITECTONICO Y EDIFICACION

Del 13 al 18 Julio'92

PONENCIAS TOMO I



ESTUDIO DIAGNOSTICO DEL DETERIORO DE LAS PIEDRAS DE LA FACHADA DEL ANTIGUO HOSPICIO PROVINCIAL DE OVIEDO.

R. M. Esbert, J. Ordaz, F.J. Alonso y L.M. Suárez del Río.
Departamento de Geología. Universidad de Oviedo.

SUMARIO

Se estudia el deterioro de las piedras de la fachada del antiguo Hospicio Provincial de Oviedo (Asturias), con el fin de establecer un diagnóstico sobre las causas y mecanismos de alteración, previo a las intervenciones de conservación a realizar en dicha fachada. Se caracterizan, desde el punto de vista petrográfico, los materiales pétreos presentes en la fachada, constituidos por calizas arenosas, y se determinan las propiedades físicas más directamente relacionadas con el paso de fluidos por su interior. Asimismo, se describen las principales formas de deterioro que afectan a las piedras en determinadas partes de la fachada y se analiza el material alterado.

SUMMARY

The deterioration of the façade stone of the old Hospicio Provincial from Oviedo (Asturias) is studied in order to establish the causes and mechanisms of alteration, previously to the works of conservation in the monument. The rock materials - sandy limestones - are petrographically characterised, and the physical properties most directly related to the fluids movement through the stones are measured. Likewise, the principal forms of deterioration shown by the stones in certain parts of the façade are described, and the weathered material analysed.

Palabras clave: Piedra. Caliza. Propiedades físicas. Alteración. Deterioro. Monumento. Oviedo.

INTRODUCCION. MATERIALES PETREOS UTILIZADOS.

El antiguo Hospicio Provincial de Oviedo (actualmente Hotel de la Reconquista) fue proyectado por el arquitecto Pedro Antonio Menéndez de Ámbas en 1752. La fachada, de estilo barroco, se terminó en 1754, y se atribuye a Manuel Requena (1). Los materiales pétreos empleados en su construcción son, fundamentalmente, dos tipos de calizas arenosas, una utilizada en la fábrica propiamente dicha y otra empleada en las partes labradas, tales como la balaustrada superior, las columnas y adornos que flanquean la puerta y balcón principal, y, presumiblemente, el escudo (Fig.1). Esta última piedra presenta, en líneas generales, un peor estado de conservación que la primera, por lo que ha sido objeto preferente de estudio en los trabajos previos a la intervención en el monumento (2):

En cuanto a las diferencias entre uno y otro tipo rocoso, éstas corresponden, esencialmente, a variaciones mineralógico-texturales, tales como: diferentes especies y porcentajes minerales, presencia o ausencia de arcillas, variaciones en los porcentajes de cemento carbonatado y en el tamaño medio de grano, etc. Su coloración es, también, algo distinta: la primera varía de beige a pardo amarillenta, y la segunda entre pardo rojizo y ocre.

La caliza empleada mayoritariamente en la fábrica corresponde a la denominada localmente "piedra de Piedramuelle". Desde el punto de vista estratigráfico pertenece a los niveles del Cretácico superior de los alrededores de Oviedo, y ha sido estudiada con anterioridad en varios trabajos (3,4 y 5). Por este motivo, el presente trabajo se ha centrado en la caracterización y estudio del segundo tipo litológico, perteneciente también al Cretácico

superior, y localizado asimismo en la depresión meso-terciaria de Oviedo.



Fig.1. Aspecto de la fachada del antiguo Hospicio Provincial de Oviedo (actual Hotel de la Reconquista).

Caracterización petrográfica.

Se trata de una caliza arenosa recrystallizada, de aspecto granudo y color de amarillento a rojizo, con alternancias de color dispuestas en bandas según la estratificación. Es de destacar la presencia de núcleos cristalinos y poros elongados de pequeño tamaño (moldes de valvas de moluscos).

El componente esencial es la calcita, la cual se presenta en una proporción próxima al 60 %. De acuerdo con las observaciones microscópicas y los análisis difractométricos realizados, la fracción no carbonatada está constituida mayoritariamente por cuarzo (alrededor del 25%) y feldespatos (5 %). El 10 % restante corresponde a la fracción filossilicada, dentro de la cual se incluyen los minerales micáceos (moscovita) y arcillosos (illita, caolinita y sobre todo glauconita). También cabe señalar la presencia de óxidos de hierro.

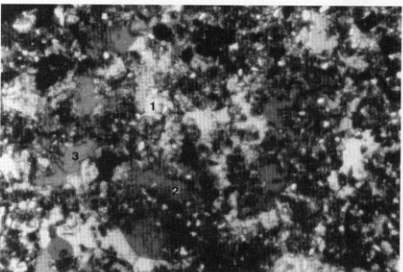


Fig.2. Aspecto de la caliza bajo microscopía óptica de polarización (x32,NC). Destaca su textura cristalina, con grandes cristales de calcita (1) en los que flotan los granos detríticos (2), y formas relictas de dolomita (3).

La textura es cristalina, de tamaño de grano fino (menor de 0,250 mm), aunque con notable dispersión de tamaños (desde menos de 100 μm a más de 1 mm). Cabe destacar la presencia de granos detríticos dispersos en la fase carbonatada, de unas 100 μm de tamaño; así como de grandes cristales rómbicos con inclusiones zonadas (relictos de dolomita). Los poros de mayor tamaño son fundamentalmente de origen móldico, es decir, generados por disolución selectiva de granos o cristales (Fig.2).

Propiedades físicas.

Se ha considerado una serie de propiedades en relación con las características del sistema poroso de las rocas y su cinética de sorción de agua. Tanto el sistema poroso, como los movimientos del agua por su interior, juegan un papel fundamental en los procesos de alteración de las rocas, así como en la valoración de la eficacia de los tratamientos que pueden ser aplicados para su consolidación o protección.

Los ensayos hídricos realizados con este fin han sido los siguientes:

- Saturación de agua al vacío (absorción forzada).
- Absorción libre de agua por inmersión total; imbibición.
- Desorción de agua: evaporación.
- Absorción de agua por capilaridad, succión capilar.

Los ensayos se han realizado sobre muestras de piedra procedente del edificio, de acuerdo con las recomendaciones de la RILEM (Reunión Internacional de Laboratorios de Ensayos e Investigaciones sobre Materiales y Construcciones) y las normas propuestas por el CNR-ICR ("Centro Nazionale della Ricerca" y el "Istituto Centrale del Restauro" de Roma), (6,7 y 8).

En las Figs. 3 y 4 se representan las curvas de absorción y desorción de agua (variación del contenido en agua con respecto al tiempo), y en la Fig.5 se muestra la curva de succión capilar (variación del incremento de masa por unidad de superficie, respecto a la raíz cuadrada del tiempo).

Los parámetros físicos determinados a partir de dichos ensayos, y extraídos en algunos casos de las curvas anteriores, son los siguientes:

- Saturación de agua al vacío:

Densidad de la roca seca: 2350 Kg/m^3 .
Porosidad abierta: 11,5%
Contenido en agua de saturación: 4,9 %.

- Absorción libre de agua por inmersión total:

Contenido en agua a las 48 horas: 3,4 %.
Grado de saturación a las 48 horas: 69 %.

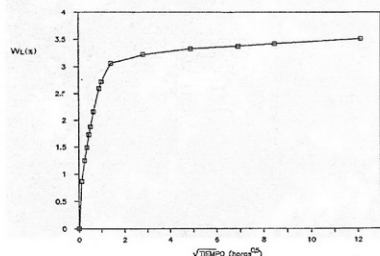


Fig.3. Curva de absorción libre de agua: contenido en agua en función de la raíz cuadrada del tiempo.

- Desorción de agua, (evaporación a T: 18°C, Hr.: 70 %):

Contenido en agua a los 6 días: 0,4 %.
Grado de saturación a los 6 días: 8,2 %.

- Absorción de agua por capilaridad:

- Coeficiente de capilaridad: 0,56 $\text{Kg/m}^2 \cdot \text{h}^{1/2}$.

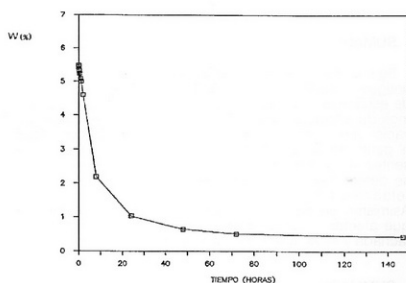


Fig.4. Curva de evaporación: contenido en agua en función del tiempo.

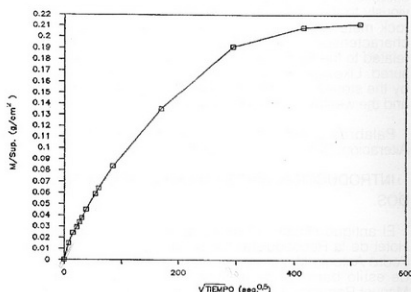


Fig.5. Curva de succión capilar: incremento de masa por unidad de superficie en función de la raíz cuadrada del tiempo.

Distribución del tamaño de los poros.

Mediante técnicas de inyección de mercurio en la roca se ha obtenido la distribución de la porosidad en función del tamaño de acceso a los poros. De acuerdo con la gama total de presiones alcanzadas por el equipo posométrico, el rango de poros explorados se sitúa entre 70 y 0,0035 μm .

El ensayo ha sido llevado a cabo sobre muestras cilíndricas de 12 mm de diámetro y unos 30 mm. de altura. Se han realizado dos inyecciones consecutivas de mercurio en la roca; de esta manera puede diferenciarse, dentro del volumen total de poros, una parte que queda impregnada por mercurio de forma permanente (porosidad atrapada).

En la Fig.6 se presenta la curva de distribución del volumen de poros penetrados por mercurio en función de sus radios de acceso. Los principales parámetros obtenidos en este ensayo, algunos de los cuales han sido extraídos de la curva anterior, son los siguientes:

- Volumen de poros:

Porosidad abierta (accesible al Hg): 11 %
Porosidad atrapada : 9 %

- Tamaño de acceso a los poros:

Radio medio (mediana): 0,7 μ m.
Dispersión (rango intercuartílico): 0,2 a 2 μ m.

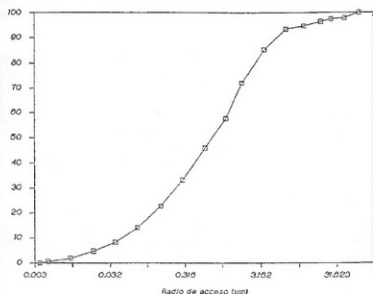


Fig. 6. Curva de distribución del volumen de poros penetrados por mercurio en función de sus radios de acceso.

DETERIORO DE LAS PIEDRAS.

Las piedras de la fachada principal del citado edificio muestran signos de deterioro de variable importancia y desigualmente repartidos. En general las partes más deterioradas son aquellas que se hallan más expuestas a la acción de la intemperie, a su vez edificadas con la variedad rojiza de caliza arenosa descrita. Así, las piedras de la balaustrada superior, cornisa, pináculos, escudo central y balcón principal están mucho más alteradas que los sillares y los paramentos lisos, y constituyen las partes del edificio que requieren mayor atención y cuidado.

Formas de alteración.

La alteración de dichas partes se manifiesta a través de diversas formas. La principal y más extendida es la caída espontánea de porciones o fragmentos de material, de tamaño centimétrico, y que tienden a erosionar la piedra, con las repercusiones que esta progresiva pérdida de material puede tener en la integridad y estabilidad de las mismas. Esta fragmentación es, fundamentalmente, consecuencia del desarrollo de fisuras, escamas y placas, que tienden a separar el material superficial del sustrato rocoso.

Las figuras son de tamaño variable, y algunas de ellas recorren gran parte del sillar, con serio riesgo de rotura. Estas discontinuidades constituyen grandes vías de acceso por las que penetra y circula el agua, principal agente meteorico de la alteración de las piedras (fig.7). El desarrollo de fisuras paralelas o subparalelas a la superficie de la piedra contribuye a la formación de escamas y placas, de espesor milimétrico a centimétrico, respectivamente, que, como ya se ha indicado, tienden a separarse y a desprenderse del sustrato (exfoliación o desplazación) (Fig.8).

Otras formas de deterioro se hallan influenciadas, a su vez, por determinados rasgos estructurales de la roca. Así, encontramos sillares o bloques cuya abrasión se ve favorecida por la estratificación original de la roca, dando lugar a acanaladuras, más o menos pronunciadas. Se observa, también, en algunos elementos pétreos, desagregación

granular (arenización) que conduce asimismo a la pérdida progresiva de material. Esta desagregación arenosa va acompañada, generalmente, de pérdida de cemento (des cementación).



Fig. 7. Aspecto de la erosión producida en una escultura junto al escudo central. Nótese la presencia de fisuras.



Fig. 8. Descamaciones y desplazaciones en una columna de la entrada.

Externamente las piedras presentan patinas de suciedad de coloración oscura, debido a la acumulación de depósitos superficiales provenientes de aerosoles atmosféricos (hollín, polvo, humos, etc.). Estos depósitos se hallan generalmente asociados a la formación de costras, las cuales contribuyen asimismo al deterioro de la piedra, y tienden a concentrarse preferentemente en los lugares resguardados de la fachada (p.ej. debajo de los balcones y cornisas). Estas partes ennegrecidas contrastan con las zonas de lavado, donde la lixiviación por el agua de lluvia es importante.

Por último es de destacar una probable acción deteriorante de carácter biológico, especialmente debido a líquenes que, en algunas partes (barandilla superior) están muy implantados. Una valoración de dicha acción erosiva en el conjunto del deterioro de las piedras de la fachada requeriría, sin embargo, de un estudio más detallado y específico.

Análisis del material alterado.

Se ha estudiado el material alterado de la piedra de la fachada a partir de observaciones de superficies de costras y escamas al microscopio electrónico de barrido (MEB) y de análisis químicos de iones.

Al MEB las superficies de las costras aparecen con un aspecto rugoso, "arenizado", resultado de la disolución de los componentes carbonatados, y de la desagregación de los granos detríticos. También se detecta la presencia de minerales arcillosos, ya detectados por vía difractométrica y de residuo insoluble. Sobre dichas superficies se observan crecimientos de sales solubles, especialmente de yeso. Los cristales de yeso aparecen, generalmente, formando pequeños núcleos o agregados, o diseminados por la masa rocosa, destacando, especialmente, los cristales de formas laminares o lenticulares.

En cuanto a los análisis de iones, se han determinado las concentraciones del anión sulfato y de los cationes calcio y magnesio en costras. Las concentraciones obtenidas del anión sulfato han sido del orden de 0,26 mg/g. Por lo que respecta a los cationes, las concentraciones de Ca y Mg, determinadas por absorción atómica, han sido de 10,26 % y 0,37 %, respectivamente. Estos datos corroboran la existencia de yeso en pequeñas cantidades, el cual, como se ha mencionado, había sido detectado previamente por vía microscópica. Con respecto a su origen, es de suponer que este yeso sea de neoformación, generado durante los procesos de alteración de la caliza, concretamente por la reacción del dióxido de azufre atmosférico con el carbonato cálcico presente en la misma.

CAUSAS Y MECANISMOS DE DETERIORO.

En el deterioro de las piedras de la fachada del antiguo Hospicio Provincial de Oviedo, confluyen varias causas y mecanismos. Puede afirmarse que el principal factor de alteración es el agua (humedad). Al tratarse de una piedra porosa de naturaleza calcáreo-arenosa, el agua (principalmente de lluvia) tiende a disolver los componentes carbonatados, lo que comporta, con el tiempo, la pérdida progresiva de material.

Además de esta acción estrictamente química, el material pétreo sufre acciones degradatorias de carácter físico-químico, siendo la más importante o significativa la desagregación que afecta a los granos minerales. Esta desagregación granular se ve favorecida eventualmente por la acción del agua convertida en hielo durante las heladas, lo que induce tensiones en el seno de la piedra que, a largo

plazo, acaban por fisurarla. Estas fisuras, que a su vez, constituyen nuevas vías de acceso del agua al interior de la piedra, con lo que se acelera la degradación, y consiguientemente, el resquebrajamiento y caída de fragmentos de la misma.

Las acciones debidas al agua - ya sea en forma líquida, sólida o de vapor de agua - son más evidentes en las partes del edificio más expuestas a los agentes de la intemperie, como ya se ha señalado, y, en especial, en aquellas variedades rocosas que contienen una mayor proporción de minerales arcillosos. De hecho, las arcillas representan núcleos potenciales de desagregación y favorecen notablemente la alteración físico-química.

A dichos mecanismos deben añadirse los conducentes a la formación de costras y depósitos de suciedad (patinas), sobre la superficie de las piedras. Estas formas de alteración estarían motivadas, fundamentalmente, por la incidencia negativa de la contaminación atmosférica del área urbana de Oviedo, con contenidos relativamente altos de azufre y aerosoles particulados (hollín y humos), producto de la combustión de combustibles fósiles.

AGRADECIMIENTOS

A la comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) por la ayuda prestada a través de la financiación del Proyecto n. 485/89.

REFERENCIAS

1. Ramallo Asensio, G., Arquitectura civil asturiana (Epoca Moderna), Ayala Ediciones, Salinas (Asturias), 1978, 224 p.
2. Esbert, R.M., Grossi, C.M., Ordaz, J., Alonso, F.J., Ruiz, L. y R.M. Marcos, Tratamientos de conservación aplicados a la fachada del antiguo Hospicio Provincial de Oviedo, Actas del I Congreso Internacional sobre Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación, Islas Canarias, 1992.
3. Esbert, R.M. y Marcos, R.M., Las piedras de la Catedral de Oviedo y su deterioración, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Asturias, Oviedo, 1983, 147 p.
4. Esbert, R.M., Grossi, C. y Marcos, R.M., Estudios experimentales sobre la consolidación y protección de los materiales calcáreos de la Catedral de Oviedo, (Primera Parte), Materiales de Construcción, Vol. 37, n. 206, 1987, pp 17-25.
5. Esbert, R.M., Grossi, C. y Marcos, R.M., Estudios experimentales sobre la consolidación y protección de los materiales calcáreos de la Catedral de Oviedo (Segunda parte), Materiales de Construcción, Vol. 37, n. 208, 1988, pp.13-21.
6. RILEM (1980), Essais recommandés pour mesurer l'altération des pierres et évaluer l'efficacité des méthodes de traitement, Matériaux et Constructions, Vol 13, n. 75, 1980, pp. 175-252.
7. CNR-ICR, Assorbimento d'acqua per immersione totale. Capacità d'imbibizione, Doc. Normal 7/81, Roma, 1981, 5 pag.
8. CNR-ICR, Assorbimento d'acqua per capillarità. Coefficiente di assorbimento capillare. Doc. Normal 11/85, Roma, 1985, 7 pag.