

Estado de Alteración de la Fachada Principal de la Iglesia de Santa Catalina (Sevilla)

/PILAR ORTIZ (1*), M. AUXILIADORA VÁZQUEZ (2), J. MARÍA MARTÍN (1), ROCÍO ORTIZ (1), M. SOLEDAD ABAB (1), M. ÁNGELES GUERRERO (2)

(1) Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad Pablo Olavide de Sevilla, Carretera de Utrera Km1, 41013, Sevilla (España)

(2) Dpto. de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola. Facultad de Química. Universidad de Sevilla, C/Profesor García González SN, 41071, Sevilla (España)

INTRODUCCIÓN.

En este trabajo se presenta el análisis de los indicadores de alteración de la Fachada Principal de la Iglesia de Santa Catalina, situada en el centro histórico de la ciudad de Sevilla (España) y su relación con la contaminación atmosférica, principal agente de alteración en zonas urbanas (Winkler, 1975, 1987). Para ello se ha realizado el estudio sistemático de los materiales y de sus patologías.

El templo de Santa Catalina fue construido entre 1350 y 1399 sobre una mezquita. Esta iglesia de estilo gótico-mudéjar consta de tres naves, siendo la central más ancha y alta que las laterales.

La Fachada Principal de estilo gótico está construida en piedra, y proviene del traslado de la portada de la antigua Iglesia de Santa Lucía.

En 1993, hubo una restauración de la Portada Principal que consistió en la limpieza de superficies de forma mecánica y química, eliminación de morteros deteriorados, colocación de barreras antihumedad, y aplicación de tratamientos biocidas (Base de datos FIDAS, COAS y Junta de Andalucía).

MATERIALES Y METODOLOGÍA.

El estudio de los indicadores de alteración presentes se ha realizado mediante la inspección visual, entendiendo como tal aquellas formas apreciables a simple vista, que son el resultado de la degradación del material. Estas patologías macroscópicas se han descrito siguiendo la normativa CNR-ICR (1990) NORMAL 1/88, a la que se han añadido términos de acuerdo con Ordaz y Esbert (1988), Martín (1990) y Fitzner et al.

(1992, 1995).

Para este trabajo se han tomado un total de 11 muestras de depósitos y costras negras sobre piedra natural, que han sido estudiadas paralela y perpendicularmente a la superficie de exposición.

Para la toma de muestra se han seguido las recomendaciones de la comisión técnica CNR-ICR (1980) NORMAL 3/80.

Para el estudio mineralógico-petrográfico se ha empleado un microscopio óptico Kyowa acoplado a una cámara digital y un difractor de rayos X Bruker (modelo D8 Advance), de anticátodo de Cu, dotado con rendija automática.

El análisis químico elemental y la estratigrafía de las costras y depósitos se han estudiado mediante un microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-5400, dotado de analizadores de energías dispersivas de rayos X, modelo INCA X-sight.

La composición química también ha sido analizada con un espectrómetro de fluorescencia de rayos-X marca Panalytical (modelo AXIOS) de tubo de Rh, dotado de sistema robotizado para el cambio de muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La Fachada de la Iglesia de Santa Catalina presenta como principales patologías costras negras y depósitos, que llegan a ennegrecer la totalidad de la fachada, en aquellos puntos donde la alteración es más acusada se observan pérdidas de material y arenización, que pueden llegar hasta 2.5cm de profundidad (Fig. 1).

Entre otros indicadores se pueden apreciar la pérdida de morteros entre

sillares, erosión en estatuas, cornisas y relieves decorativos. Hay que resaltar una fractura en la parte superior derecha que atraviesa todo el arco de la Fachada.

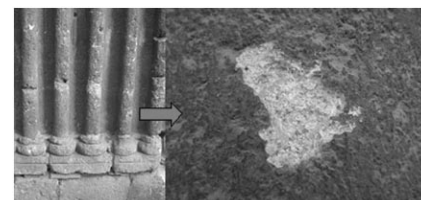


fig 1. Costras negras, depósitos y pérdidas de material.

También se observan numerosas reposiciones puntuales con morteros de cal que pueden corresponder a distintas intervenciones. Estos morteros a menudo aparecen desprendidos del sustrato.

Los resultados del análisis mineralógico-petrográfico ponen de manifiesto que las rocas utilizadas son biocalcarenitas, con contenidos variables de cuarzo y abundantes restos fósiles; esporádicamente aparecen feldespatos.

El estudio mediante lámina delgada evidencia la presencia de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en la superficie externa, que se encuentra cementando micropartículas de otras naturalezas, de posible origen terrígeno o antropogénico (Fig. 2).

El análisis químico por FRX muestra contenidos en SO_3 superiores al 2% en la superficie de la roca.

La difracción de rayos X también confirma la presencia de esta fase mineral. Por lo que el yeso puede considerarse como el producto de neoformación más significativo.

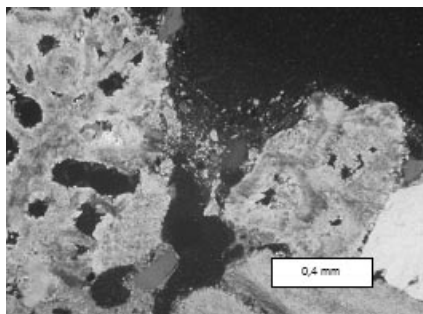


fig 2. Estudio de las costras negras y depósitos por microscopía óptica.

Según los resultados obtenidos por SEM-EDX, el azufre, que forma parte de la costra negra, se encuentra debajo del depósito de partículas atmosféricas (Fig. 3) y no se aprecia en el interior de la estructura porosa del material. Por lo que se puede suponer que el yeso esté reemplazando a la calcita.

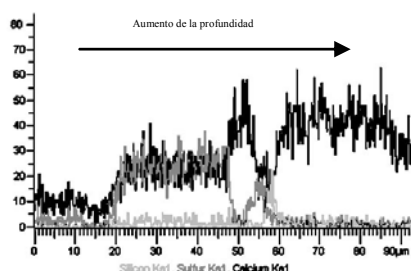


fig 3. Composición de una sección de costra negra y depósito por SEM-EDX en profundidad (desde el exterior al interior). Estratigrafía perpendicular a la superficie.

Las partículas atmosféricas depositadas se han observado paralelas a la superpie por SEM-EDX. Los resultados muestran agregados de composición variable con Ca, Si, Mg, Fe, Cl, Na, K y Al.

Este proceso de alteración se ha observado a distintas alturas de la fachada, en zonas protegidas y en superficies expuestas a la acción directa del agua de lluvia.

Estos resultados nos llevan a afirmar que la principal patología encontrada está causada por un mecanismo de alteración química, generada por los óxidos de azufre atmosféricos que atacan a la matriz calcárea de la roca, generando una capa de yeso irregular de espesor variable, sobre la que se depositan partículas de diversa naturaleza.

La formación de yeso, genera la pérdida de cohesión de la roca, dando lugar posteriormente a pérdidas de material y arenización.

Por otra parte, los datos de la Consejería de Medioambiente de la Junta de Andalucía, han puesto de manifiesto que en la ciudad de Sevilla, las estaciones de control atmosférico de Macarena y Torneo presentan una mayor concentración de óxidos de azufre (Fig. 4). Estas zonas se corresponden con las vías de mayor tráfico rodado. Además el bajo índice de actividades industriales en esta ciudad, hace pensar que la principal fuente de azufre proceda de la circulación de vehículos.

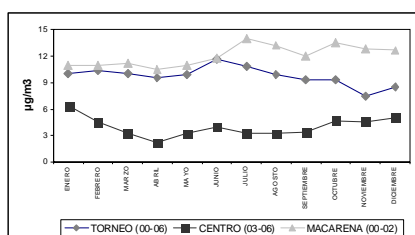


fig 4. Evolución anual de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂) en las estaciones Centro, Torneo y Macarena.

El fenómeno de alteración descrito en la Fachada Principal de la Iglesia de Santa Catalina y el hecho de que este Templo se encuentre muy próximo a una calle con tráfico rodado intenso, de acuerdo con los estudios realizados por Ortiz et al. (2008), nos lleva a suponer que la causa principal de alteración se debe a las emisiones generadas por los vehículos.

CONCLUSIONES.

La Fachada Principal de Santa Catalina se encuentra en un estado de deterioro avanzado debido a la presencia de costras negras y depósitos.

Esta Portada está construida con rocas formadas mayoritariamente por calcita, especialmente vulnerables a los procesos de ataque químico de los óxidos de azufre.

El principal producto de alteración es el yeso (CaSO₄·2H₂O), cuyo origen se atribuye a la acción de las emisiones de óxidos de azufre que provienen del tránsito de vehículos. Esto hace pensar que la intensidad del tráfico rodado en esta zona no es la más adecuada para el mantenimiento preventivo de la fachada estudiada.

La extensión de costras y depósitos, ponen en evidencia que es necesario un control de los niveles límites de emisión de óxidos de azufre en zonas de interés

Histórico-Artístico. Una vez conocido el nivel de contaminación existente se podría hacer una propuesta para paliar el avance de la degradación del Patrimonio Arquitectónico, mediante la gestión del tráfico rodado.

AGRADECIMIENTOS.

Nuestro agradecimiento a D. Francisco Ortiz Gómez Ilustrísimo Sr. Vicario General de la Archidiócesis y Deán de la Santa Iglesia Catedral, por permitirnos la realización de este trabajo y facilitarnos los permisos necesarios para la realización de la toma de muestras.

REFERENCIAS.

- Base de datos de intervención en edificios declarados Bien de Interés Cultural (2003): Realizado por FIDAS, COAS y Junta de Andalucía.
- CNR-ICR. (1980): *Materiali lapidei: Campionamento. Normal 3/80*, 1-6.
- CNR-ICR. (1990): *Alterazione macroscopiche dei materiali lapidei: Lessico. Normal 1/88*, 1-36.
- Fitzner, B., Heinrichs, K., Kownatzki, R. (1992): *Classification and mapping of weathering forms. Proceedings of the 7th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, Lisboa, II*, 957-968.
- , —, — (1995): *Weathering forms Classification and mapping. Denkmalpflege und Naturwissenschaft. Natursteinkoservierung I. Ed. Ernst & Sohn*, 41-88.
- Martín, A. (1990): *Ensayos y experiencias de alteración en la conservación de obras de piedra de interés Histórico-Artístico. Ed. Fundación Ramón Areces. Madrid*, 609 pp.
- Ordaz, J. & Esbert, R.M. (1988): *Glosario de términos relacionados con el deterioro de las piedras de construcción. Materiales de Construcción, Madrid, 38*, 209, 39-45.
- Ortiz, P., Abad, M.S., Vázquez, M.A., Martín, J.M., Ortiz, R., Guerrero, M.A. (2008): *Estudio de Indicadores de Alteración y Perímetros de Vulnerabilidad en la ciudad de Sevilla (España). Actas IX Congreso Internacional de rehabilitación del patrimonio arquitectónico y edificación. CICOP, España, Tomo I*, 117-122.
- Winkler, E.M. (1975): *Stone: properties, durability in man's environment. Springer-Verlag. New York*, 122-125.
- (1987): *Weathering and weathering rates of natural stone. Environ. Geol. Water. Sci., Springer Verlag. New York, 9*, (2), 85-92.