

Estudio de los materiales de construcción en la Salitrera de Santa Laura (Tarapacá, Chile)

María López Gómez (1*), Giuseppe Cultrone (1*), Patricia Martínez Ramírez (2)

(1) Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada, 18002, Granada (España)

(2) Escuela de Ingeniería de la Construcción, Facultad de Ingeniería, Universidad de Valparaíso, 2362905, Valparaíso (Chile)

* corresponding author: cultrone@ugr.es

Palabras Clave: Salitrera, Ladrillos, Morteros, Composición. **Key Words:** Saltpeter works, Bricks, Mortars, Composition.

INTRODUCCIÓN

La Oficina Salitrera de Santa Laura, (región de Tarapacá, norte de Chile), declarada Patrimonio Mundial de la Humanidad en 2005, presenta diferentes materiales de construcción, como la madera de pino de Oregón, estructuras metálicas, ladrillos y morteros. Este trabajo se ha centrado en el análisis del quimismo, mineralogía y textura de muestras representativas de ladrillos y morteros de edificios de la salitrera. Estas construcciones se utilizaron desde 1872 hasta aproximadamente 1950 para procesar el material de la zona, conocido como “caliche”, y extraer el salitre (nitratos de potasio y de sodio), sal comúnmente utilizada como fertilizante y el yodo, elemento utilizado principalmente en medicina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han estudiado un total de 11 muestras provenientes de la Salitrera de Santa Laura. De ellas 6 son ladrillos y 5 son morteros. Las muestras se analizaron mediante fluorescencia de rayos X (FRX, Zetium), difracción de rayos X (DRX, PANalytical X'Pert) y microscopía óptica de polarización (MOP, Carl Zeiss Jenapol-U).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los elementos mayores por FRX ha revelado que los ladrillos son ricos en SiO_2 . En los morteros la pérdida por calcinación (LOI) puede superar el 40 % y este valor tan alto se explica con la liberación de CO_2 por parte de los carbonatos.

En todos los ladrillos se ha identificado por DRX cuarzo y mullita. La mullita es indicativa de una temperatura de cocción superior a 900 °C (Cultrone et al., 2001). Además, en algunas muestras se han identificado también halita, nitratina, yeso y calcita. Estos minerales se deben a precipitaciones en los poros y fisuras de los ladrillos de fases secundarias. Mediante MOP se han identificado cristales de cuarzo y plagioclasas, y fragmentos de ladrillos (chamota). La porosidad es principalmente de tipo fisural (Fig. 1).

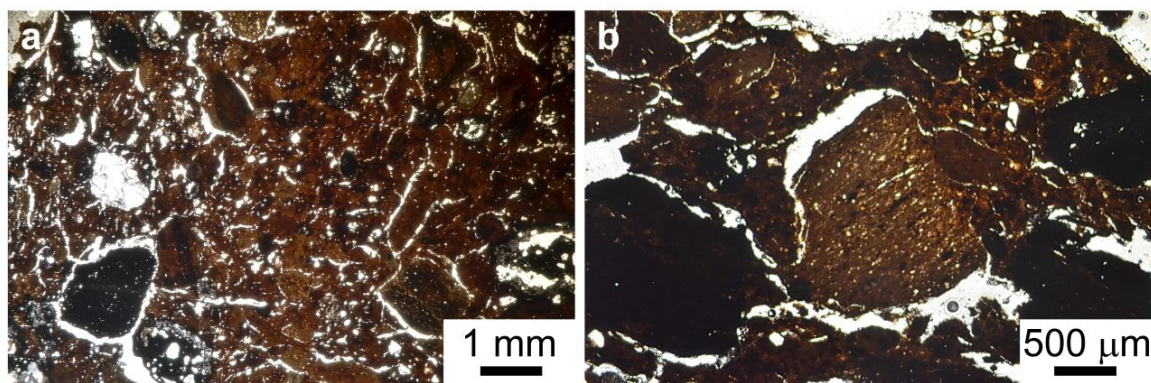


Fig 1. Fotografías de MOP de muestras de ladrillos. En la imagen “a” se observan poros y fisuras en uno de los ladrillos estudiados. En el centro de la imagen “b” se reconoce un fragmento de chamota.

Los morteros muestran una mayor variedad mineralógica respecto a los ladrillos. En todas las muestras se han identificado halita y plagioclasas, y en algunas aparece también calcita. La presencia de halita en estos morteros puede deberse al uso de los materiales de la zona ricos en NaCl o al empleo de agua de amasado de baja calidad y rica en sal. Casi todas las muestras presentan abundantes sulfatos, como yeso, anhidrita o glauberita lo que sugiere que éstos sean morteros de yeso. Sin embargo, en muchas de estas muestras la anhidrita es la única fase de sulfato de calcio o es la mayoritaria. Una posibilidad es que se formase anhidrita a partir de la deshidratación del yeso, para lo que hacen falta temperaturas superiores a 100 °C (Seufert et al., 2009). Se piensa que los morteros en la salitrera no estuvieran expuestos a temperaturas tan altas. Otra posibilidad es que el paso de yeso a anhidrita se produjera a temperaturas más bajas, debido a la alta salinidad de los morteros y a una alta humedad ambiental (Ossorio et al., 2014; Reigl et al., 2022), al estar ubicadas las muestras en la Casa del Yodo, edificio en cuyo interior se encontraban los estanques de reacción.

A la hora de estudiar los morteros es importante tener en cuenta las técnicas constructivas de la zona. En las salitreras chilenas era común el uso del “concreto pampino”, un hormigón que se obtenía mezclando tierras locales, áridos procedentes de desechos industriales y cemento (Alfaro et al., 2016). En efecto, en los difractogramas de los morteros se ha identificado la alita (C_3S).

Texturalmente, los morteros tienen árido con morfología redondeada y compuesto por fragmentos de andesita y, en menor cantidad, dacitas. También se han identificado texturas esferulíticas, posiblemente de lapilli desvitrificado (Clunes Squella, 2018), fragmentos de hornblenda y de ignimbrita con textura de flujo.

CONCLUSIONES

El estudio de los ladrillos y morteros utilizados en la construcción de edificios de la Salitrera de Santa Laura ha permitido establecer una temperatura de cocción de los ladrillos superior a 900 °C gracias a la identificación de la mullita. Texturalmente, los materiales cerámicos presentan una porosidad de tipo fisural.

En los morteros se han identificado halita y plagioclasas, a veces calcita, y en la mayoría se han encontrado también yeso, anhidrita o ambas fases. Un análisis detallado de los difractogramas ha permitido reconocer una fase del cemento, la alita. Su presencia coincide con el llamado “concreto pampino”, término utilizado por los lugareños para denominar a este tipo de mortero.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el grupo de investigación RNM-179 de la Junta de Andalucía y el proyecto de investigación B-RNM-188-UGR20.

REFERENCIAS

- Alfaro, S., Fleming, W., Chau, S. (2016): Suelo calichal como recurso para la habitabilidad. Cuadernos De Arquitectura. Habitar El Norte, **11**, 29-36.
- Clunes Squella, M. (2018): Análisis de litofacies de la sección superior de los estratos de Sierra de Lagunas (Jurásico Inferior), Región de Tarapacá, Chile. Universidad de Concepción (Chile), 153 p.
- Cultrone, G., Rodríguez-Navarro, C., Sebastián, E., Cazalla, O., de la Torre, M.J. (2001): Carbonate and silicate phase reactions during ceramic firing. *Eur. J. Mineral.*, **13**, 621-634. DOI: 10.1127/0935-1221/2001/0013-0621.
- Ossorio, M., Van Driessche, A.E.S., Pérez, P., García-Ruiz, J.M. (2014): The gypsum–anhydrite paradox revisited. *Chem. Geol.*, **386**, 16-21. DOI: 10.1016/j.chemgeo.2014.07.026.
- Reigl, S., Van Driessche, A.E.S., Mehringer, J., Koltzenburg, S., Kunz, W., Kellermeier, M. (2022): Revisiting the roles of salinity, temperature and water activity in phase selection during calcium sulfate precipitation. *Cryst. Eng. Comm.*, **24**, 1529-1536. DOI:10.1039/D1CE01664D.
- Seufert, S., Hesse, C., Goetz-Neunhoeffler, F., Neubauer, J. (2009): Quantitative determination of anhydrite III from dehydrated gypsum by XRD. *Cem. Concr. Res.*, **39**, 936-941. DOI: 10.1016/j.cemconres.2009.06.018.