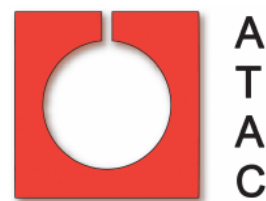




**5 | JONICER 2022**  
JORNADAS  
NACIONALES DE  
INVESTIGACIÓN  
CERÁMICA

Tópicos actuales de la cerámica:  
Libro de resúmenes de las  
5tas Jornadas Nacionales de  
Investigación Cerámica





Tópicos actuales de la cerámica:  
Libro de resúmenes de las  
5tas Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica

# 5tas Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica

16, 17 y 18 de Noviembre de 2022

La Plata

<b>Comité científico</b>	<b>Comité organizador</b>
<p><i>Diseño, arte y artesanía:</i> Dra. F. Serra (CETMIC-UNLP-CONICET) Dra. M. Tarela (UNLP) DI. A. Ruscitti (UNLa) Tec. R. Amarilla (MATRIA) Prof. L. Sammarco (UNCuyo) Lic. G. Olio (UNA) Lic. F. Melo (UNLP)</p>	<p>Dra. M. F. Hernández Lic. P. V. López Dra. A. Mocciaro Dr. N. Rendtorff Dr. D. Richard Dra. M. F. Serra Dr. G. Suárez Lic. M. S. Conconi</p>
<p><i>Avanzada:</i> Dr. G. Suárez (CETMIC-UNLP-CONICET) Dra. M. Castro (INTEMA-UNMDP-CONICET) Dr. P. Botta (INTEMA-UNMDP-CONICET) Dr. R. Parra (INTEMA-UNMDP-CONICET) Dr. D. Lamas (UNSAM-CONICET) Dra. N. Mamana (IFIR-CONICET)</p>	<p><i>Colaboradores:</i> Dra. Y. Bruni Lic. H. Correa Dr. C. Fernández Dra. M. Gamba Lic. M. Gauna Lic. C. Legarto Dr. J. M. Martínez Lic. M. Morosi Lic. N. Orsetti Lic. A. Paltrinieri Lic. J. Salduondo Lic. E. Sosa Fabrè Ing. C. Soubelet Dr. M. Tejerina Lic. F. Urruchua Lic. A. Violini Dr. J. P. Yasnó Gaviria</p>
<p><i>Industrial:</i> Dra. A. Mocciaro (CETMIC-UNLP-CONICET) Dr. A. Scian (CETMIC-UNLP-CONICET) Dr. E. Benavidez (UTN-FRSN) Dra. A. Tomba (INTEMA-UNMDP-CONICET) Dra. A. V. Tironi (CIFICEN-UNICEN-CONICET) Dra. M. A. Camerucci (INTEMA-UNMDP-CONICET)</p>	
<p><i>Arqueología:</i> Dr. G. de la Fuente (UNCAt-CONICET) Dra. M. E. Iucci (FCNyM-UNLP-CONICET) Lic. G. Couso (FCNyM-UNLP) Dra. B. Cremonte (INECOA-UNJu-CONICET) Dra. J. Pérez Pieroni (ISES-UNT-CONICET)</p>	
<p><i>Aplicaciones no cerámicas de arcillas y otros minerales industriales:</i> Dra. M. Fernández (CETMIC-UNLP-CONICET) Lic. M. Morosi (CETMIC-UNLP-CONICET) Lic. M. S. Conconi (CETMIC-UNLP) Dra. E. Carol (CIG-CONICET-UNLP) Dra. V. Álvarez (INTEMA-UNMDP-CONICET)</p>	

## CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DE AGREGADOS POROSOS ELABORADOS CON LUTITAS

Cecilia Martinefsky<sup>\*(a)</sup>, Anabella Mocciaro<sup>(b)</sup>, Alejandra Tironi<sup>(a)</sup>, Fabián Irassar<sup>(a)</sup>

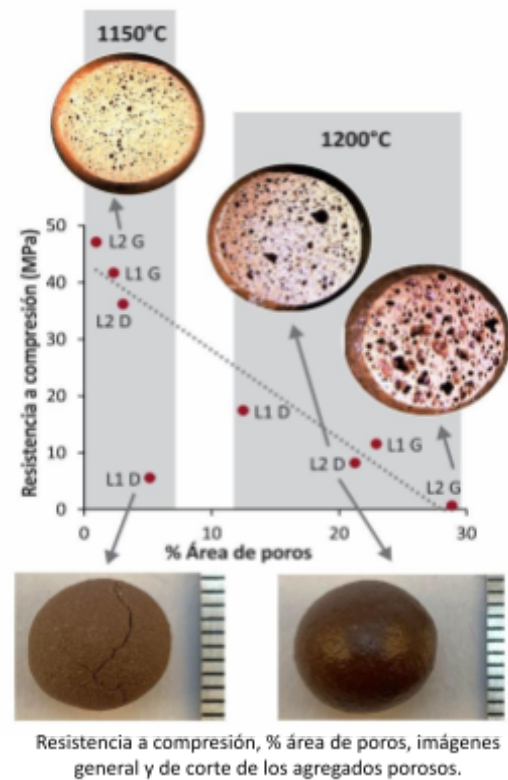
<sup>(a)</sup> Fac. de Ingeniería, CIFICEN (CONICET, CICPBA, UNCPBA), B7400 Olavarría, Argentina.

<sup>(b)</sup> Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CONICET-UNLP-CICPBA).

\*E-mail: cmartinefsky@fio.unicen.edu.ar

El hormigón es el material de construcción más utilizado, y dado el contexto de la crisis climática y el agotamiento de recursos, existe un creciente interés en la búsqueda de alternativas nuevas, accesibles y bajas en carbono para sus principales componentes: cemento y agregados [1]. Particularmente en la región de Olavarría (Provincia de Buenos Aires), la disponibilidad de caliza necesaria para la producción de cemento se encuentra en estratos cada vez más inferiores, generándose un gran stock de lutitas como residuo durante el destape de las canteras. Debido a la composición predominante de cuarzo y minerales arcillosos (illita y clorita), las lutitas son un material potencialmente viable para la elaboración de agregados porosos [2]. La gran cantidad de poros llenos de aire le aportan liviandad, aislamiento térmico y acústico al hormigón [3], a la vez que se genera una alternativa con valor agregado para las lutitas.

El objetivo del trabajo es evaluar las principales propiedades físicas y mecánicas de agregados obtenidos a partir de dos lutitas de Olavarría (L1 y L2). Se elaboraron esferas de 1 cm de diámetro con pasta de cada lutita molida hasta 100 % pasante por tamiz de 150  $\mu\text{m}$ , y agua en un 23 % y 28 % p/p para L1 y L2 respectivamente. A las esferas se les realizaron dos tratamientos térmicos diferentes a 1150 °C y 1200 °C: un incremento gradual de la temperatura a 10 °C/min (G) y un tratamiento directo en el cual las esferas se introdujeron cuando el horno se encontraba a la temperatura establecida (D). Ambos tratamientos térmicos tuvieron una meseta de 10 minutos a la máxima temperatura. Los agregados porosos obtenidos fueron caracterizados mediante: la densidad de partícula y la absorción de agua por el método de Arquímedes; la distribución de tamaño de poros en el área de un corte de las esferas por análisis de imágenes en lupa, con cámara Leica DMC4500 y el programa ImageJ; y la resistencia a la compresión directa de las esferas en una máquina de ensayos universal, INSTRON 598, con una velocidad de desplazamiento de 0,5 mm/min.



Las densidades de los agregados sinterizados a 1200 °C mediante ambos tipos de tratamientos (1,3-1,8 g/cm<sup>3</sup>) son menores respecto a los agregados tratados a 1150 °C (2,0-2,2 g/cm<sup>3</sup>). A 1200 °C, los agregados elaborados con L2 para ambos tratamientos presentan menor densidad que los elaborados con L1.

Se analizó la distribución de poros a partir del análisis con lupa de imágenes comparables de secciones transversales de las esferas obtenidas por corte: igual área de corte, mismas condiciones de potencia de luz, altura y ángulo en la toma de las imágenes e iguales parámetros de análisis para la cuantificación en el programa. Se calculó el porcentaje de área de poros en dicha área de corte mediante el conteo y medición de los poros con diámetro de Feret mayor a 0,05 mm. En los agregados sinterizados a 1200 °C, el porcentaje de área de poros es mayor (11-29 %) respecto a 1150 °C (1-5 %, ver figura), consistente con los valores de densidad: a mayor porcentaje de área de poros, menor densidad. A 1200 °C, se observa la presencia de fase vítrea en la superficie exterior de los agregados y en el interior de los poros (ver imágenes de corte en la figura). Para que los gases generados durante la deshidroxilación de los minerales arcillosos queden atrapados en el material, se debe alcanzar un estado pirolástico que, por la presión de dichos gases, produzca la expansión del material [5]. A partir de los porcentajes de área de poros obtenidos, podría establecerse que a 1200 °C se propicia la generación de poros. El tratamiento gradual (G) a esta temperatura favorece la formación de mayor porosidad respecto al tratamiento directo (D). A esta temperatura, el porcentaje de área de poros de los agregados L2 es mayor que el de L1. Ambas lutitas están compuestas por los minerales arcillosos illita y clorita, cuarzo, calcita y feldespatos albita [4], siendo mayor el contenido de feldespatos en L2, por lo que se concluye que esta fase favorecería la sinterización en la superficie exterior y el desarrollo de porosidad.

La absorción de agua en todos los agregados sinterizados es inferior al 0,1 %. Los agregados no presentarán entonces una variación en el contenido de humedad significativo que deba considerarse en la relación agua/cemento y trabajabilidad del hormigón.

La relación entre resistencia a compresión y porcentaje de área de poros se presenta en la figura: en general a mayor porcentaje de área de poros (menor densidad y mayor porosidad), menor resistencia a compresión. El agregado L1 D muestra un valor de resistencia menor al esperado, este comportamiento puede atribuirse a la aparición de grietas superficiales durante el proceso térmico (ver imagen inferior en la figura), efecto no registrado para los otros agregados. Los tratamientos a menor temperatura (1150 °C) favorecen el desarrollo de resistencia a compresión, sin embargo, no se encuentran dentro del límite de densidad de partícula para clasificarse como agregado liviano ( $\leq 2000 \text{ kg/m}^3$ , EN 13055). Para un agregado liviano comercial (Liapor® 6,5 2/10) de diámetro y densidad de partícula similares a las obtenidas a 1200°C, se informan valores de resistencia  $\geq 8,0 \text{ MPa}$ . Para los agregados L1 D, L1 G y L2 D sintetizados en el laboratorio se obtuvieron valores de densidad y resistencia similares, mientras que L2 G de menor densidad presenta una resistencia inferior.

Se concluye que las lutitas de Olavarría pueden ser utilizadas para la elaboración de agregados porosos livianos con tratamiento térmico a 1200 °C. El tipo de tratamiento térmico realizado modifica la porosidad del agregado: cuanto mayor es la porosidad alcanzada, menor es la densidad, pero a su vez disminuye la resistencia a compresión. Para seleccionar el tratamiento adecuado se debe considerar qué propiedad es la determinante de acuerdo a la aplicación tecnológica que tendrá el agregado.

[1] F. Kanavaris, Fragkoulis, A. Papakosta, *Concrete (London)*, 56 (2022), 40-42.

[2] B. Ayati, V. Ferrández-Mas, D. Newport, C. Cheeseman, *Constr Build Mater.*, 162 (2018), 124-131.

[3] A.M. Rashad., *Constr Build Mater.*, 170 (2018), 757-775.

[4] C. Martinefsky, A. Mocciaro, A. Tironi, F. Irassar, Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería CADI/CLADI/ CAEDI V, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 2021.

[5] J. Latosinska, M. Zygadło, P. Czapik, *Materials* 14 (2021), 3363.

**Palabras clave:** lutitas, agregados porosos, densidad, resistencia a compresión

