

DESARROLLO DE NUEVOS GEOPOLÍMEROS MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE Li DESDE α -ESPODUMENO

Gustavo D. Rosales^{(1)*}, Eliana G. Pinna⁽¹⁾, Alexander Resentera⁽¹⁾, Hebe dos Santos⁽¹⁾, Mario Rodríguez⁽¹⁾, Marcelo Esquivel^{(2),(3)}

⁽¹⁾ Laboratorio de Metalurgia Extractiva y Síntesis de Materiales (MESiMat), Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas (ICB), UNCuyo-CONICET, FCEN, Mendoza, Argentina.

⁽²⁾ Centro Atómico Bariloche, CNEA-CONICET, Bariloche, Argentina.

⁽³⁾ UNCo-Bariloche, Bariloche, Argentina.

*Correo Electrónico: gd_rosales@hotmail.com.

1. RESUMEN

El cemento Portland (CP) es un material usado en la fabricación de hormigones y morteros en obras civiles, entre otras aplicaciones, siendo uno de los materiales más utilizados a nivel mundial. El consumo mundial de CP alcanzó las 3.500 Mt en el año 2018. Las principales desventajas que presenta la producción de CP son la gran demanda de energía en el proceso de fabricación del mismo y la liberación de gases contaminantes al ambiente (principalmente CO_2) [1]. Se calcula que se liberan 900 kg de CO_2 por tonelada de CP producido [2]. En las últimas décadas, se han buscado diversas materias primas que puedan reemplazar al CP. Dentro de estos materiales encontramos a los geopolímeros (GP), compuestos inorgánicos formados por unidades tetraédricas de aluminio y silicio condensadas a temperatura ambiente.

Los GP tienen la ventaja de generar bajas emisiones de CO_2 durante su producción, poseen una gran resistencia química y térmica, y buenas propiedades mecánicas, tanto a temperatura ambiente como a temperaturas extremas. Para la síntesis de GP se han utilizado diversos materiales, entre ellos encontramos a los GP basados en aluminosilicatos naturales. Estos han atraído recientemente la atención de muchos investigadores debido a sus propiedades únicas, tales como el rápido desarrollo de la resistencia a la compresión, menor conductividad térmica y mejor resistencia a los ácidos en comparación con el CP [1, 3].

En este trabajo se plantea la síntesis de un nuevo GP aprovechando como materia prima el aluminosilicato leucita (KAlSi_2O_6), el cual es obtenido como subproducto del proceso de extracción de Li desde el mineral espodumeno ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$) mediante calcinación con KF.

Los ensayos de síntesis del GP se realizaron a partir de la leucita generada luego del proceso de fluoración directa del α -espodumeno, luego de la extracción de Li. La leucita se hizo reaccionar con una solución activadora, (NaOH 8M + Na_2SiO_3 10M) durante una hora. Posteriormente, la mezcla se colocó en un molde cilíndrico para realizar el curado de la misma. Este proceso se realizó en dos etapas, la primera de 24 horas a 60°C con una humedad del 85% y la segunda por 28 días a temperatura ambiente en atmósfera de aire.

Las técnicas de caracterización utilizadas para evaluar la síntesis de los GP fueron espectroscopía infrarroja (ATR-FTIR), difracción de rayos X (DRX) y microscopía electrónica de barrido (MEB).

En la Figura 1a) y b) se presentan los difractogramas y el espectro IR, respectivamente, de una muestra de la materia prima (leucita) y el geopolímero sintetizado.

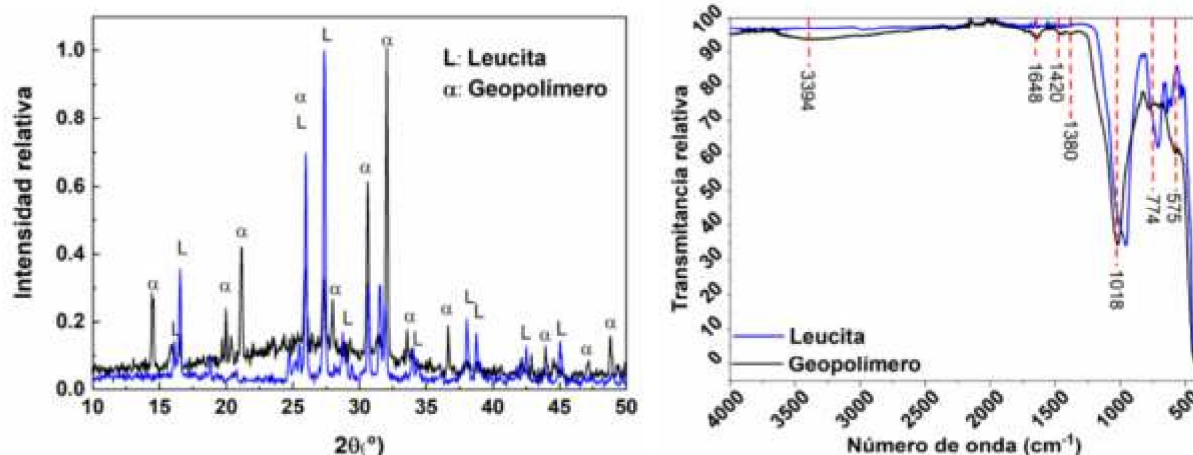


Figura 1. a) Difractograma y b) Espectro ATR-FTIR de (●)leucita sintetizada y (●)geopolímero

La Figura 1a) muestra que al realizarse la reacción de geopolimerización se produce una marcada disminución en las intensidades de las líneas de difracción del compuesto leucita y un incremento en las intensidades de los picos correspondientes al mineral α -espodumeno. Esto indicaría que la reacción de geopolimerización se produce selectivamente sobre el compuesto leucita y no sobre el espodumeno que quedaría sin reaccionar proveniente de la reacción de fluoración previa. Además, se observa un aumento en la línea base entre los ángulos 17,5 a 35°, característico de la falta de orden o del tamaño de los dominios cristalinos de los compuestos geopoliméricos.

En los espectros presentados en la Figura 1b) pueden observarse diferencias entre ambos sólidos. El espectro de FTIR del geopolímero (línea negra) muestra que las bandas detectadas a 3394 y 1648 cm^{-1} se relacionan con grupos hidroxilos, los cuales no se detectan en la muestra de leucita (línea azul) y son característicos para la reacción de geopolimerización [4]. Las bandas de 1420 y 1380 cm^{-1} del geopolímero indicarían la presencia de carbonato de sodio (Na_2CO_3), generado por la interacción entre NaOH libre y el $\text{CO}_2(\text{g})$ ambiental. También se denota un aumento en la banda correspondiente a 1018 cm^{-1} que corresponde al enlace Si-O-Al, reemplazando el enlace Si-O-Si de la leucita (banda 951 cm^{-1}). La región entre 774 y 575 cm^{-1} , revela varias bandas débiles atribuidas a la flexión del enlace Al-O-Si, que reemplazan a las bandas de 714 y 637 cm^{-1} de la leucita (debido a los poliedros AlO_x) [4].

Los resultados obtenidos muestran la factibilidad de sintetizar geopolímeros mediante la utilización de leucita como aluminosilicato precursor. De esta manera se le da un valor agregado al proceso de extracción de litio desde el mineral espodumeno aprovechando sus subproductos para la fabricación de geopolímeros.

2. REFERENCIAS

1. Cong, P. and Cheng, Y, Advances in geopolymer materials: A comprehensive review. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 8, p. 283-314, 2021.
2. Asociación de productores de Cemento. Panorama mundial de la industria del cemento, 2019
3. Farooq, F., Jin, X., Faisal Javed, M., Akbar, A., Izhar Shah, M., Aslam, F. and Alyousef, R., Geopolymer concrete as sustainable material: A state of the art review. Construction and Building Materials. 306, p. 124-762, 2021.
4. Pereira, M.A., Vasconcelos, D.C.L. and Vasconcelos, W.L., Synthetic Aluminosilicates for Geopolymer Production. Materials Research. 22, 2019.