

ZEOLITIZACIÓN DE PARTÍCULAS MILIMÉTRICAS DE ARCILLAS CAOLINÍTICAS



Rivera Enríquez Claudia Elena^{1*}, González Maximiliano Ricardo², Barraqué Facundo³ y Basaldella Elena Isabel².

¹ Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), C.P.54740, México.

² Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas Dr. J.J. Ronco (CINDECA) (CONICET-CIC-UNLP), 47 N°257, (B1900 AJK), La Plata, Argentina.

³ Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC), Cno. Centenario y 506, (1896) MB Gonnet, Argentina.

* e-mail: claudiarivez@gmail.com

CINDECA

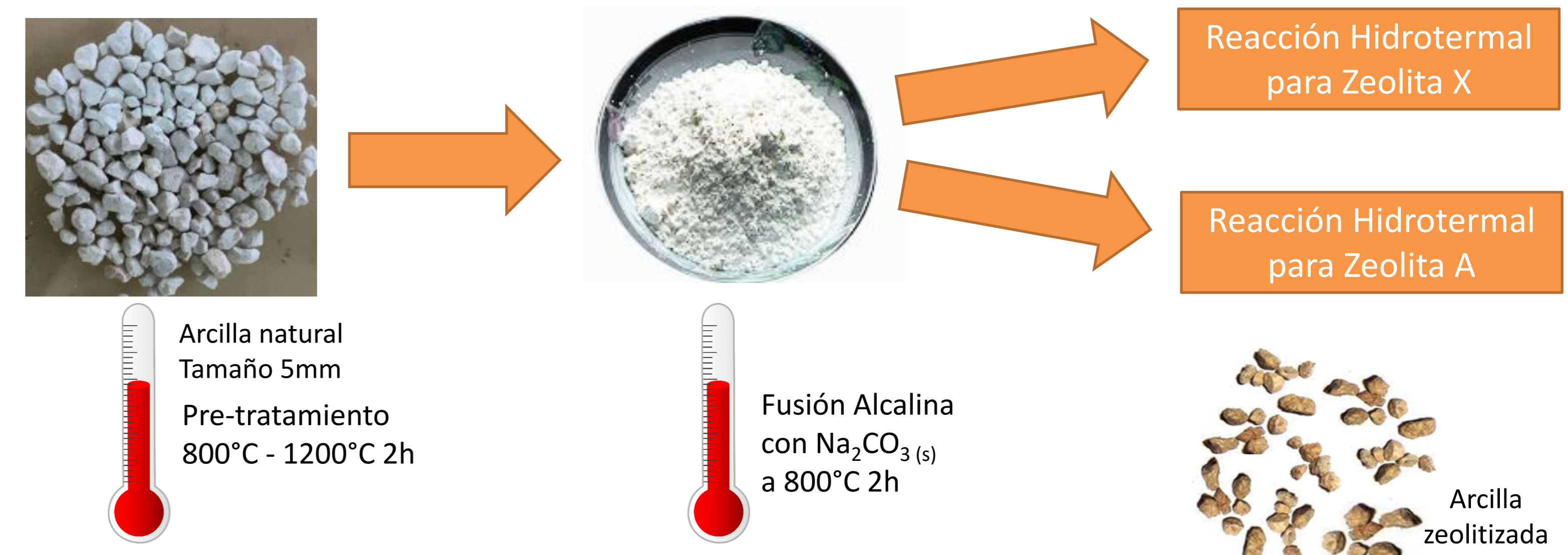
Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas 'Dr. Jorge Juan Ronco'

Introducción

Las zeolitas son materiales constituidos principalmente en estructuras tetraédricas de $[\text{SiO}_4]^{4-}$ y $[\text{AlO}_4]^{5-}$ formando canales y cavidades comúnmente ocupadas por cationes alcalinos y/o alcalinotérreos intercambiables. Las zeolitas son empleadas en una gran variedad de procesos industriales tales como catálisis, tratamiento de aguas y separación de gases. Para sintetizar materiales zeolíticos a bajo costo se han utilizado materias primas como cenizas volantes, materiales de vidrio, porcelana, minerales, entre otros. La síntesis de zeolitas a partir de arcillas naturales caoliníticas se encuentra ampliamente descrita en la literatura, mostrando resultados de transformaciones hidrotérmicas que utilizan caolín finamente molido, resultando en un producto pulverulento micrométrico de alto contenido zeolítico. Este producto necesita una etapa posterior de aglomeración para ser utilizado en cualquier lecho relleno. En este trabajo, se logró obtener zeolitas A y X a partir de una arcilla granulada originaria de la región de Tandil, Buenos Aires, Argentina. El tamaño de grano es adecuado para su utilización como relleno en columnas de adsorción.

Zeolitización de arcillas

La síntesis de zeolitas se llevó a cabo primero, pre-tratando térmicamente las arcillas a diferentes temperaturas: 800°C, 960°C, 1100°C y 1200°C; después, fueron sometidas a un tratamiento de fusión alcalina a 800°C cubriéndolas con Na_2CO_3 durante 2h. Finalmente, se seleccionaron las condiciones de síntesis para obtener zeolita A o X. El seguimiento de la reacción se analizó a las 3 h, 6 h y 16 h, en cada caso.



Difracción de Rayos-X

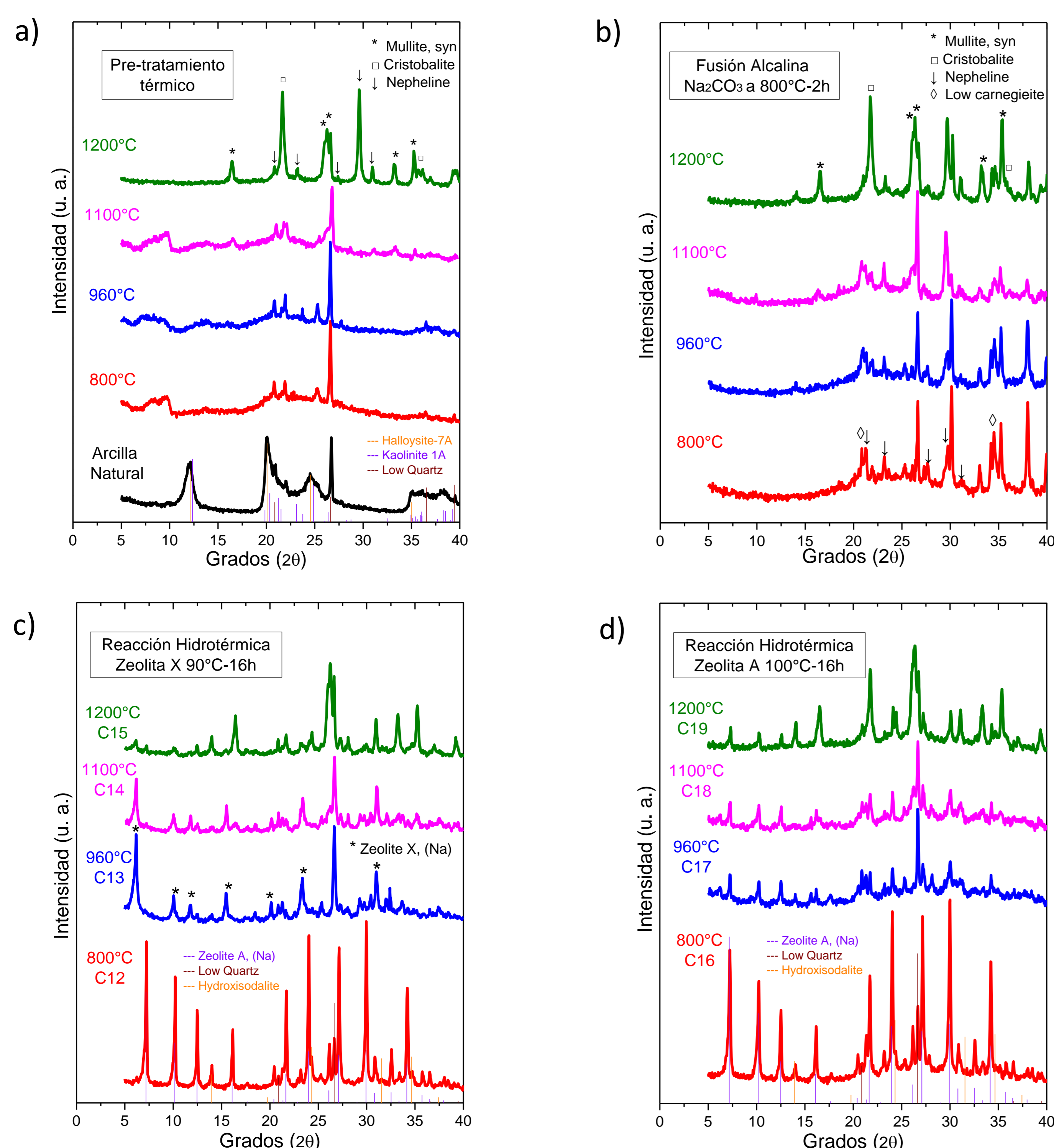


Figura 1. Caracterización por difracción de rayos X del proceso de zeolitización de arcilla.

En la Fig. 1. a) se observa que casi todos los compuestos originales de la arcilla son amorfizados con el pre-tratamiento térmico, a partir de 1100°C cristales de mulita aparecen. Al llevar a cabo la fusión alcalina se observó la formación de los polimorfos low-carnegieita y nefelina, fácilmente convertibles en zeolita [1]. Los patrones de difracción obtenidos después de la reacción hidrotérmica, Fig. 1. c) y d), muestran la formación de zeolita A, en ambos casos, con picos de mayor intensidad cuando se aplica un pre-tratamiento térmico de 800°C. Se observó también que, en la primera síntesis, la zeolita A se convierte a zeolita X cuando el pre-tratamiento térmico es de 960 °C.

Conversión zeolítica

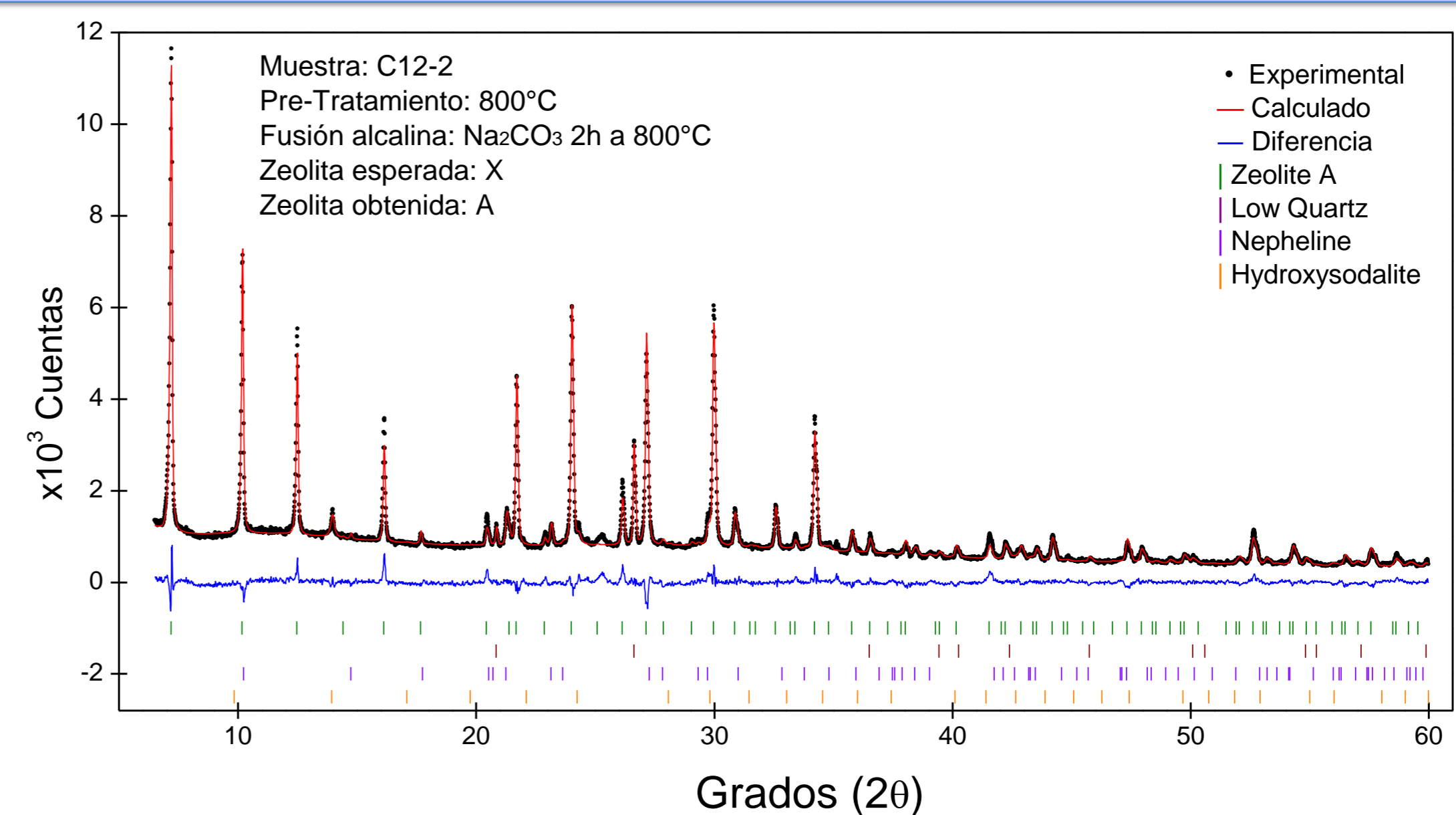


Figura 2. Refinamiento Rietveld de la muestra C12, pre-tratada a 800°C y obtenida a las 6 h de reacción.

Muestra	Composición (%)					
	C12			C16		
Tiempo reacción	3 h	6 h	16 h	3 h	6 h	16 h
Zeolite A	75.7	91.6	88.9	87.4	89.2	88.9
Low Quartz	20.4	3.3	3.1	4.7	4.9	4.2
Nepheline	3.5	3	2.9	6.4	4.3	4.4
Hydroxy-sodalite	0.3	2.1	5	1.4	1.6	2.5

Tabla 1. Conversión zeolítica.

Se realizó el refinamiento Rietveld de las muestras obtenidas durante el seguimiento de la reacción. La Tabla 1. muestra la composición determinada en cada caso cuando la arcilla es pre-tratada a 800°C. La mayor conversión se obtuvo a las 6 h de reacción con hasta 92% de zeolita A.

Microscopía Electrónica

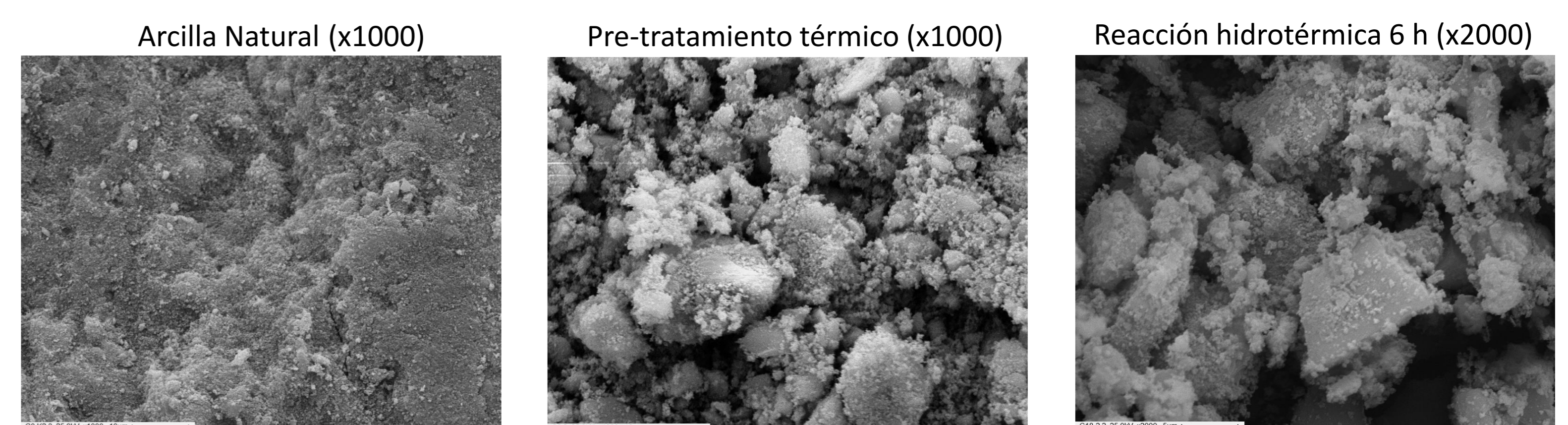


Figura 3. Imágenes de microscopía electrónica de barrido de la muestra C18 pre-tratada a 1100°C.

Las micrografías muestran el cambio que sufre la superficie de la arcilla. Inicialmente, la arcilla tiene una superficie rugosa; después, por efecto del pre-tratamiento térmico a 1100°C se forman partículas sobre la superficie volviéndolas accesibles para su transformación a zeolita.

Conclusiones

Los pretratamientos propuestos a 800°C y 960°C permiten obtener partículas milimétricas zeolitizadas con alto contenido de zeolitas A y X. La formación de mulita a 1100°C y 1200°C compromete en su estructura cristalina al Si y Al disponible en la arcilla reduciendo la cantidad de zeolita obtenida durante la reacción. La formación de nefelina y low-carnegieita durante la fusión alcalina promueve mayor conversión zeolítica en las muestras.

Agradecimientos

C. E. Rivera Enríquez agradece a la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (SECTEI) por la beca otorgada SECTEI/141/2019.

Referencias

[1] Monzón, J.D., Gonzalez, M.R., Mardones, L.E., Conconi, M.S., Pereyra, A.M., Basaldella E.I., Mater. Today Commun., 2019, 21, 100624.