

# UNIVERSIDAD DE BURGOS

## ESCUELA DE DOCTORADO

### TESIS DOCTORALES

**TÍTULO:** SÍNTESIS DE ARENITAS ARTIFICIALES

**AUTOR:** CONDE VÁZQUEZ, CRISTINA  
**PROGRAMA DE DOCTORADO:** QUÍMICA AVANZADA

**FECHA LECTURA:** 18/09/2017  
**HORA:** 12:00

**CENTRO LECTURA:** ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR. SALÓN DE GRADOS. CAMPUS MILANERA  
**DIRECTORA:** GABRIEL GARCÍA HERBOSA  
**TRIBUNAL:** JOSÉ MIGUEL GARCÍA PÉREZ  
VERÓNICA CALDERÓN CARPINTERO  
MÓNICA ÁLVAREZ DE BUERGO  
MARIO APARICIO AMBRÓS  
DAVID BENAVENTE GARCÍA

**RESUMEN:** El trabajo desarrollado en esta tesis aporta una solución para los residuos de la industria de la arenisca en forma de “reconstrucción de la roca”. El estudio ha planteado unas etapas previas que han aportado la información necesaria para conocer el material y el estado del arte, ya sea referente a la fabricación de nuevos materiales como a la reproducción artificial de procesos naturales. Se puede decir que esta tesis tiene dos núcleos: uno intensamente tecnológico consistente en la elaboración de un material reciclado de los residuos del corte de la roca y otro fuertemente científico que estudia las interacciones químicas entre los componentes que forman el nuevo material.

El análisis de la roca, y de su entorno geológico, han permitido identificar qué procesos diagenéticos naturales son susceptibles de ser reproducidos en el laboratorio. La selección de los áridos que forman la estructura de la roca se consigue a través del machaqueo de los residuos, seguidos de la criba y la recombinación de los distintos tamaños de grano. Posteriormente se procede a una compactación con presiones entre 100 y 300 kg/cm<sup>2</sup>, para finalizar con la consolidación de la masa mediante un cemento artificial, una resina de poliéster ortoftálico insaturado. Las presiones de 300 kg/cm<sup>2</sup> emulan las generadas en el confinamiento de la arenita natural, enterrada a 1 km de profundidad, y como tal, se han observado en el material artificial evidencias de procesos diagenéticos debidos a la compactación como es la disolución por presión o “compactación química”.

El análisis químico de la tesis se ha centrado en las interacciones entre el polímero y el resto de componentes de la arenita artificial. Mediante las técnicas TGA, DSC y SEM-RX se ha podido observar cómo el polímero adquiere diferentes estructuras con el tratamiento térmico aplicado. Por ejemplo, la formación de microgeles se ve favorecida cuando se trabaja por debajo de 70 °C, o cómo con temperaturas mayores aumenta el grado de entrecruzamiento, generando polímeros densos que aportan mejores propiedades mecánicas. El desplazamiento de la banda FTIR del grupo carbonilo del polímero ha revelado que se producen

enlaces de hidrógeno en el curado, concretamente entre el grupo carbonilo del éster del fumarato más cercano al entrecruzamiento y los grupos hidroxilos de los minerales (confirmado mediante DRX). Combinando las técnicas de TGA y FTIR se comprueba que a mayor peso molecular del polímero se produce un mayor desplazamiento de la banda, lo que indica que la formación de enlaces de hidrógeno está favorecida.

El componente tecnológico del estudio se ha basado en el desarrollo de un nuevo producto con apariencia de arenita. Se ha estudiado cómo varían tanto la textura como las propiedades físico-mecánicas en función de las condiciones de síntesis, lo que permite diseñar y fabricar arenitas artificiales a medida. Las propiedades evaluadas han sido: la resistencia a la flexión bajo carga concentrada, la resistencia a la compresión uniaxial, la absorción de agua, la resistencia a la abrasión, la resistencia a la heladicidad y la fotoestabilidad en cámara solar y a la intemperie. El resultado general ha sido que las propiedades de la arenita artificial son superiores a las de la roca natural, lo que le confiere una ventaja competitiva frente a esta. Además, el proceso industrial necesario para fabricar arenitas artificiales está prácticamente disponible, ya que existen en el mercado prensas capaces de generar las presiones de 100 -150 kg/cm<sup>2</sup>, y el curado se puede realizar en los hornos acumuladores en continuo ya conocidos en el sector de los compactos de cuarzo y mármol.