

## Identificación del proyecto

### Nombre del proyecto

Vitrímeros poliimina-epoxi con propiedades termomecánicas y de relajación controladas a demanda para aplicaciones en materiales compuestos reforzados con fibra

### Expediente numero

TED2021-131102B-C22



## Descripción del proyecto

El Subproyecto 2 se centra en la obtención de nuevos termoestables sostenibles para el impregnado de fibra de refuerzo en materiales compuestos (FRC), obtenidos a partir de monómeros comerciales, con altas prestaciones mecánicas, rápidos procesos de relajación y resistencia a la fluencia, reciclables, reparables y reutilizables (3R). Las resinas epoxídicas termoestables son una de las matrices poliméricas más utilizadas en los FRC para palas eólicas, aeronaves y materiales de construcción gracias a la excelente combinación de buenas propiedades mecánicas y térmicas, resistencia a agresiones ambientales, gran adherencia a las fibras y buena relación coste/rendimiento. Sin embargo, las resinas epoxídicas tradicionales no se pueden reprocesar ni reciclar debido a su estructura de red con enlaces permanentes, por lo que las opciones tradicionales de eliminación de los FRC generan graves problemas de contaminación ambiental. El desarrollo de termoestables 3R es una opción prometedora para el reciclaje de los FRC al final de su vida útil. Una estrategia para preparar resinas epoxi reciclables es introducir enlaces covalentes dinámicos con respuesta a estímulos dentro de sus estructuras reticuladas. Este tipo de resinas epoxi son nuevos polímeros termoestables denominados redes covalentes adaptables (CANs) o vitrímeros. Entre los potenciales vitrímeros para los FRC, las poliiminas presentan características vitriméricas especiales, como excelente maleabilidad, reparabilidad y reciclabilidad a baja temperatura, reacciones de intercambio rápidas, sin catalizador y bajo coste de materias primas. No necesitar catalizador es importante ya que tienden a ser exudados, cambiando el comportamiento de relajación y contaminando el medio ambiente. Las poliiminas se obtienen por policondensación de monómeros multifuncionales de aldehídos y aminas primarias. Las poliiminas reticuladas formadas pueden hidrolizarse en medio ácido dando lugar a los aldehídos y aminas de partida y permitiendo el recuperación de las fibras. Por lo tanto, las CANs basadas en imina, usadas en FRCs, abren nuevas posibilidades de procesado, imposibles con matrices termoestables convencionales. Sin embargo, pese a ello, sus propiedades mecánicas y térmicas no son buenas, presentando bajas temperaturas de transición vítrea, poca resistencia a la fluencia, baja resistencia mecánica y pérdida de rigidez por absorción de humedad. Además, presentan relajación de tensiones con temperatura y humedad moderadas que, aunque ayudan a la procesabilidad, afectan gravemente a su resistencia. Así, el objetivo de este subproyecto es desarrollar materiales vitriméricos basados en poliiminas, compatibles con FRCs, sin estos inconvenientes gracias a la introducción de una proporción controlada de monómero epoxi que forme entrecruzamientos permanentes en la estructura de la red imina. De esta forma pueden mantener la reciclabilidad (relajación rápida y controlada) y el rendimiento mecánico (resistencia a la fluencia, absorción de humedad controlada) incluso a las altas temperaturas a las que se produce el intercambio entre grupos imina. Estos nuevos vitrímeros polyiminaepoxi presentan propiedades mecánicas y de relajación adaptables según el tipo/proporción de monómero (amina, aldehído y epoxi). Usados como matriz en FRC serán reconformables, reparables y reciclables y los productos químicamente degradados podrán reutilizarse para preparar nuevos vitrímeros con recuperación no destructiva de las fibras.

## Financiación

### Entidad financiadora

MCIN/AEI /10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/ PRTR

### Importe

139.081,00