ECOGLUE I

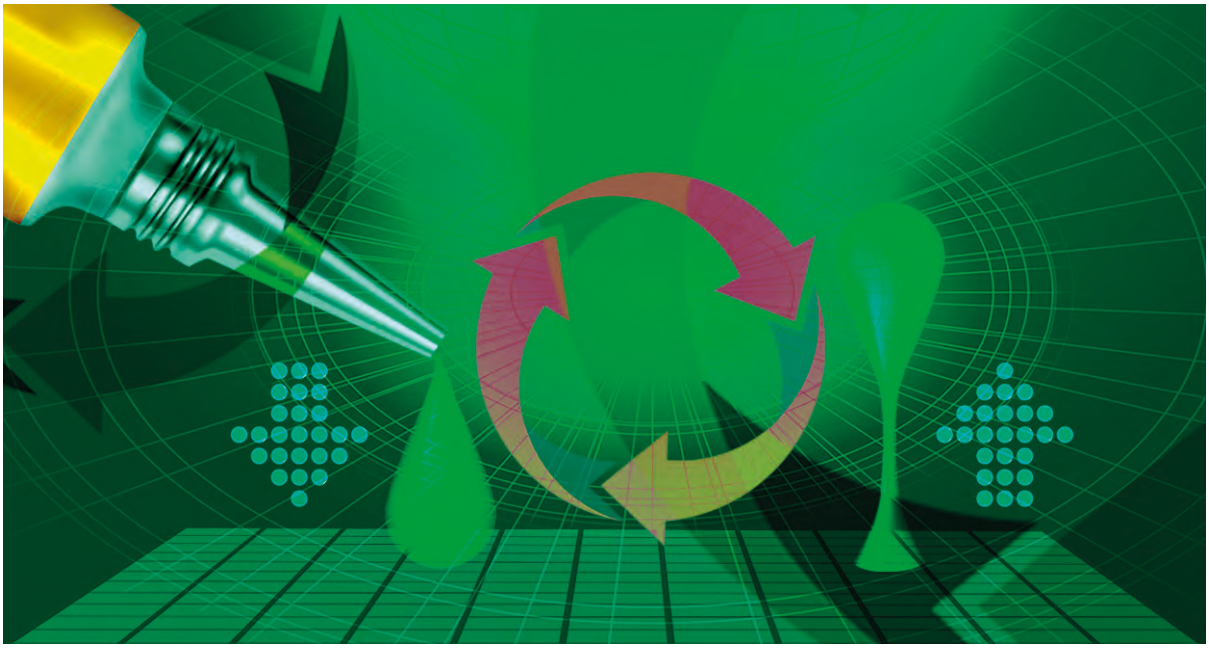
2019

INESCOP

INFORME RESULTADOS

Bioadhesivos para calzado, construcción y transporte

ECOGLUE I Desarrollo de adhesivos sostenibles para el sector del calzado, construcción y transporte



El uso de adhesivos es imprescindible en determinados sectores industriales. En concreto, los adhesivos de poliuretano y epoxi son ampliamente utilizados en los sectores del calzado, transporte y construcción.

Actualmente se obtienen mayoritariamente de materias primas provenientes de recursos fósiles agotables y no biodegradables. Por esta razón y en el marco de la estrategia europea de economía circular, se propone el desarrollo de bioadhesivos como solución tecnológica innovadora, dirigida hacia la sostenibilidad, minimizando el uso de los recursos fósiles, sin detrimento de sus propiedades y prestaciones.

Por ello, el objetivo principal del proyecto **ECOGLUE I** es la investigación y el desarrollo de nuevos adhesivos de poliuretano y epoxi procedentes de fuentes renovables, tales como materias vegetales, CO_2 y revalorización de residuos de poliuretano industriales, con el fin de reducir el impacto medioambiental y apostar por bioadhesivos más sostenibles que resulten potencialmente biodegradables para su aplicación en los sectores del calzado, el transporte y la construcción.

Adhesivos para el sector calzado, transporte y construcción

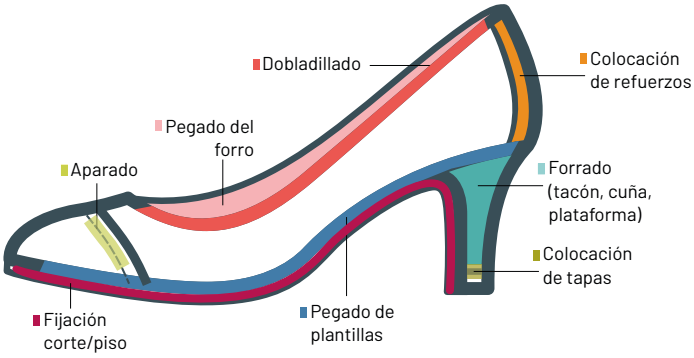
La fabricación de calzado es un proceso de transformación y ensamblado de varios componentes, y son varias las etapas en las que se emplean adhesivos, siendo la unión de corte-piso donde los adhesivos de poliuretano juegan un papel fundamental.

Por otro lado, en el caso del sector del transporte, los adhesivos epoxi se utilizan para el pegado de piezas estructurales para automoción, trenes, barcos a motor, etc. En el sector de la construcción se aplican en la industria aeronáutica, en intercambiadores térmicos, estructuras "honeycomb" (panal de abeja), en industria eólica, en electrónica y electricidad, etc. Cada vez se utilizan más estos adhesivos gracias a sus excelentes propiedades mecánicas, unidas a su estética y bajo peso.

Adhesivos de poliuretano

El poliuretano termoplástico (TPU) es uno de los polímeros más producidos y consumidos a nivel mundial. Gracias a su versatilidad se pueden diseñar poliuretanos con propiedades a medida, mediante la selección de sus reactivos, concretamente polioles con un exceso de diisocianato y un extendedor de cadena.

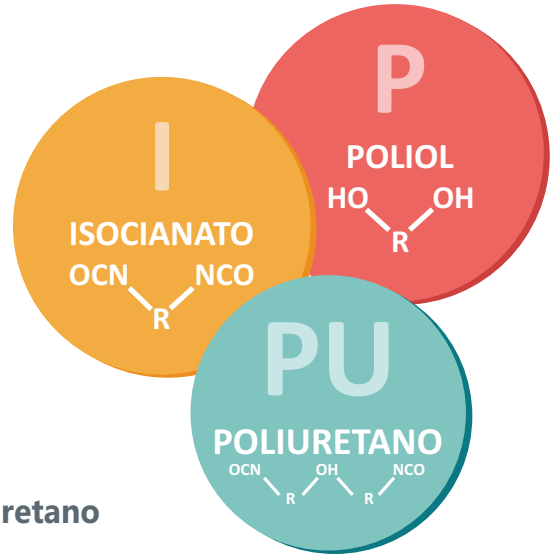
Los adhesivos "hotmelt" reactivos de poliuretano, HMPUR, son adhesivos sólidos a temperatura ambiente y están basado en un prepolímero de poliuretano que cura con la humedad. Los prepolímeros son macromoléculas intermediarias entre la reacción de los reactivos (polioles y un exceso de diisocianato) y el poliuretano final.



Partes del zapato donde se emplean adhesivos para su fabricación.

Las materias primas empleadas para la obtención de poliuretanos provienen actualmente de recursos fósiles agotables y no biodegradables. No obstante, existen diversas alternativas para la obtención de adhesivos de poliuretano a partir de materias primas naturales tales como los aceites vegetales, como por ejemplo, aceites de soja, girasol, etc.

Los componentes mayoritarios de los aceites vegetales son los triglicéridos, se trata de moléculas tipo éster de glicerol con tres ácidos grasos de cadena larga. Los ácidos grasos pueden ser obtenidos a partir de estos aceites vegetales mediante hidrólisis y posteriormente transformados en polioles mediante diferentes rutas de producción (epoxidación, ozonólisis...).

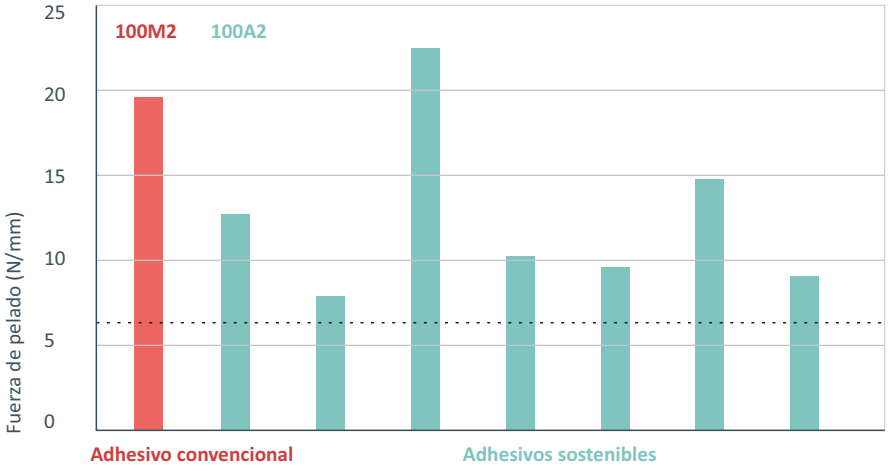


Desarrollo de adhesivos "hotmelt" de poliuretano

En el marco del proyecto **ECOGLUE I** se han sintetizado bioadhesivos "hotmelt" de poliuretano a partir de formulaciones de referencia desarrolladas por **INESCOP**. Estas nuevas formulaciones están basadas en polioles provenientes de fuentes renovables y potencialmente biodegradables para su aplicación en el sector del calzado en función de sus características: naturaleza, funcionalidad, peso molecular, viscosidad, etc, .

Los adhesivos de poliuretano sintetizados se han caracterizado mediante diferentes técnicas experimentales para evaluar sus propiedades y comprobar que las prestaciones son similares a los adhesivos convencionales. Entre ellas se han evaluado la viscosidad, la estabilidad térmica y la reactividad mediante diferentes técnicas experimentales, tales como:

- Viscosidad en fundido Thermosel, según norma UNE-EN ISO 2555:2000.
- Temperatura de reblandecimiento del adhesivo, según norma UNE-EN 1238:2011.
- Espectroscopía infrarroja (FTIR).
- Calorimetría diferencial de barrido (DSC).
- Análisis termogravimétrico (TGA).



Las propiedades adhesivas de los "hotmelt" de poliuretano sintetizados se han evaluado mediante ensayos de pelado en T. Para ello, se han utilizado materiales de referencia representativos en la industria del calzado para unión corte-piso. Antes de aplicar el adhesivo, se preparan las superficies a unir. A continuación, se aplica el adhesivo termofusible utilizando una pistola calefactada y se unen las dos superficies mediante presión controlada. Posteriormente, se mide la resistencia a la separación de las uniones con los ensayos de pelado en T, según norma UNE-EN 1392:2007.

Con el fin de evaluar la viabilidad de los adhesivos "hotmelt" sostenibles sintetizados, se han tenido en cuenta los requisitos de fuerza de pelado en materiales para calzado (uniones de piel serraje/caucho SBR). Los valores obtenidos cumplen los requisitos de calidad de fuerzas de pelado para calzado según especificaciones establecida en la norma UNE-EN 15307:2015.

Por tanto, los bioadhesivos desarrollados en **INESCOP** son adecuados para sustituir a los adhesivos tradicionales, obtenidos a partir de recursos fósiles.

Fotografía de materias primas vegetales para la obtención de biopolioles. Esquema de reacción química de los poliuretanos.

Gráfica fuerzas de pelado en T (N/mm) de uniones piel serraje /caucho SBR empleando adhesivos HMPUR sostenibles. Aspecto de las superficies tras el despegue. M2: rotura del material de piso. A2: adhesivo se desprende del material de piso.
Foto pistola calefactada para la aplicación de adhesivos "hotmelt".

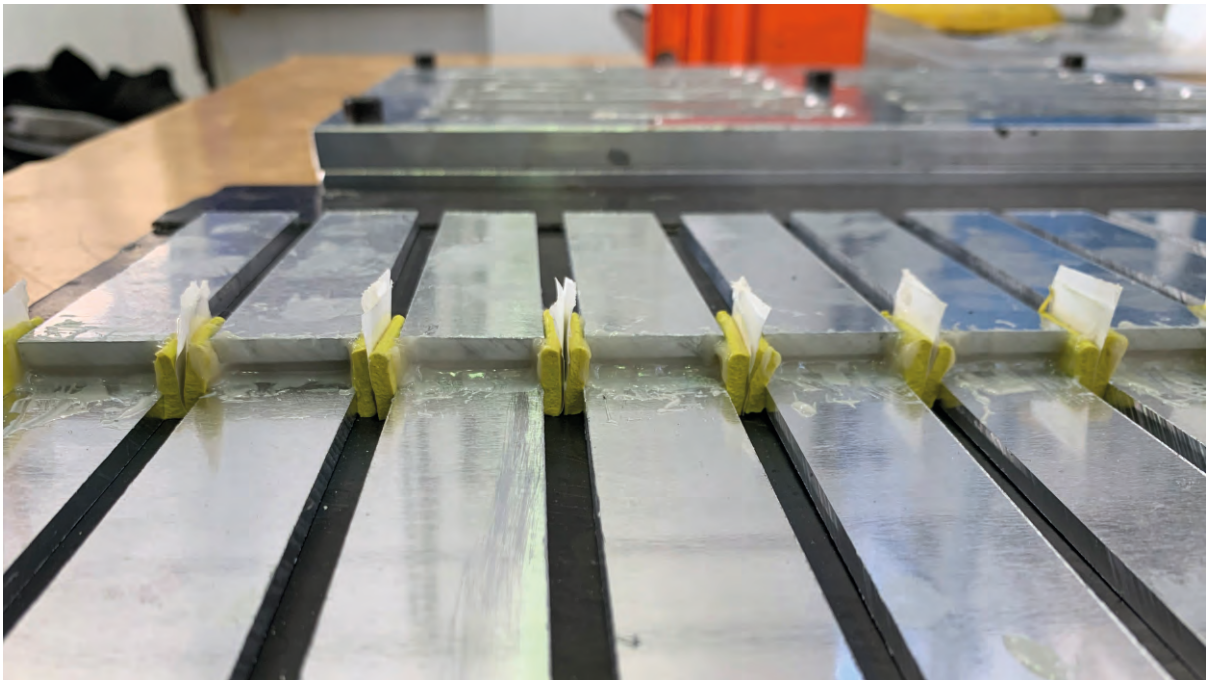
Bioadhesivos epoxi

Las resinas epoxi son ampliamente utilizadas en diferentes sectores industriales, destacando que, en los últimos años, el reto es la obtención de un prepolímero epoxi a partir de un precursor biológico.

En este sentido, y en el marco del proyecto **ECOGLUE I**, desde **AIMPLAS** (Instituto Tecnológico del Plástico) se han sintetizado y formulado nuevos bioadhesivos epoxi partiendo de dos bioresinas epoxi comerciales y mediante la síntesis de aceite de soja epoxidado. A partir de estos tres materiales, se han formulado diferentes bioadhesivos por adición de cargas (como trihidróxido de aluminio ATH y harina de almendra), aditivos, imprimaciones y agentes tixotrópicos. Además, se han incorporado MOFs (metal organic frame) con enzimas en su interior, para dotar de biodegradabilidad a la formulación final del adhesivo.

Todas las formulaciones epoxi con diferentes porcentajes de carácter bio han sido caracterizadas y comparadas con adhesivos epoxi comerciales mediante los siguientes parámetros:

- Viscosidad en sistema cono-plato en reómetro rotacional, según ISO 2555.
- Resistencia a tracción, según ISO 527 parte II.
- Resistencia a cizalla, según norma ASTD1002 para medir adhesión.



Beneficios para las empresas

Los bioadhesivos de poliuretanos "hotmelt" y epoxi desarrollados en este proyecto constituyen una solución tecnológica innovadora y sostenible, permitiendo minimizar el uso de recursos petrolíferos, sin detrimento de sus prestaciones para su aplicación en la industria del calzado, transporte y construcción.

La implementación de los bioadhesivos desarrollados en el proyecto **ECOGLUE I** contribuirá al desarrollo de una industria sostenible, en línea con las políticas de sostenibilidad europeas, así como, favorecerá a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) propuestos por la ONU para garantizar la sostenibilidad del planeta.

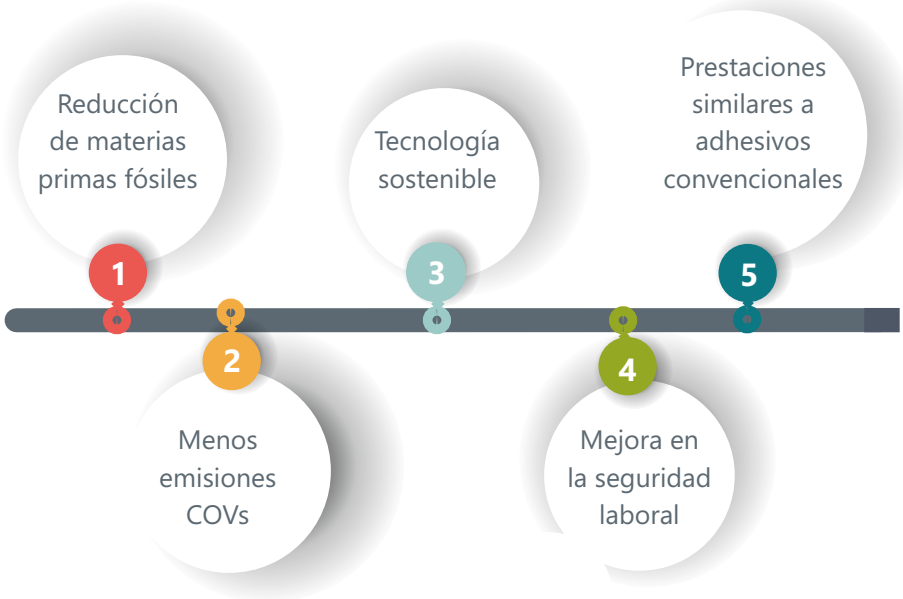


Foto probetas pegadas con bioadhesivo epoxi para medir su resistencia a la cizalla.

Infografía de las ventajas de los adhesivos sostenibles para la industria.

INESCOP
REDIT INNOVATION NETWORK

AIMPLAS
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DEL PLÁSTICO

GENERALITAT
VALENCIANA

iVACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

Esta actuación está cofinanciada por la Unión Europea a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.

PROYECTO: IMDEEA/2019/37
TÍTULO: DESARROLLO DE ADHESIVOS SOSTENIBLES PARA EL SECTOR DEL CALZADO, CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE
PROGRAMA: PROYECTOS DE I+D EN COOPERACIÓN CON EMPRESAS 2019
PERIODO EJECUCIÓN: ENERO 2019 - DICIEMBRE 2019

INESCOP, junto a AIMPLAS, está desarrollando el proyecto ECOGLUE I "Desarrollo de adhesivos sostenibles para el sector calzado, construcción y transporte(IMDEEA/2019/37)", con el apoyo del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional. El presente documento muestra un resumen de los principales resultados obtenidos con su desarrollo.