



# Cooperación estratégica en tecnologías para la economía circular de composites y materiales plásticos complejos de alto valor añadido

Newsletter Marzo 2024

**Gaiker**

MEMBER OF  
BASQUE RESEARCH  
& TECHNOLOGY ALLIANCE

 **AIMPLAS**

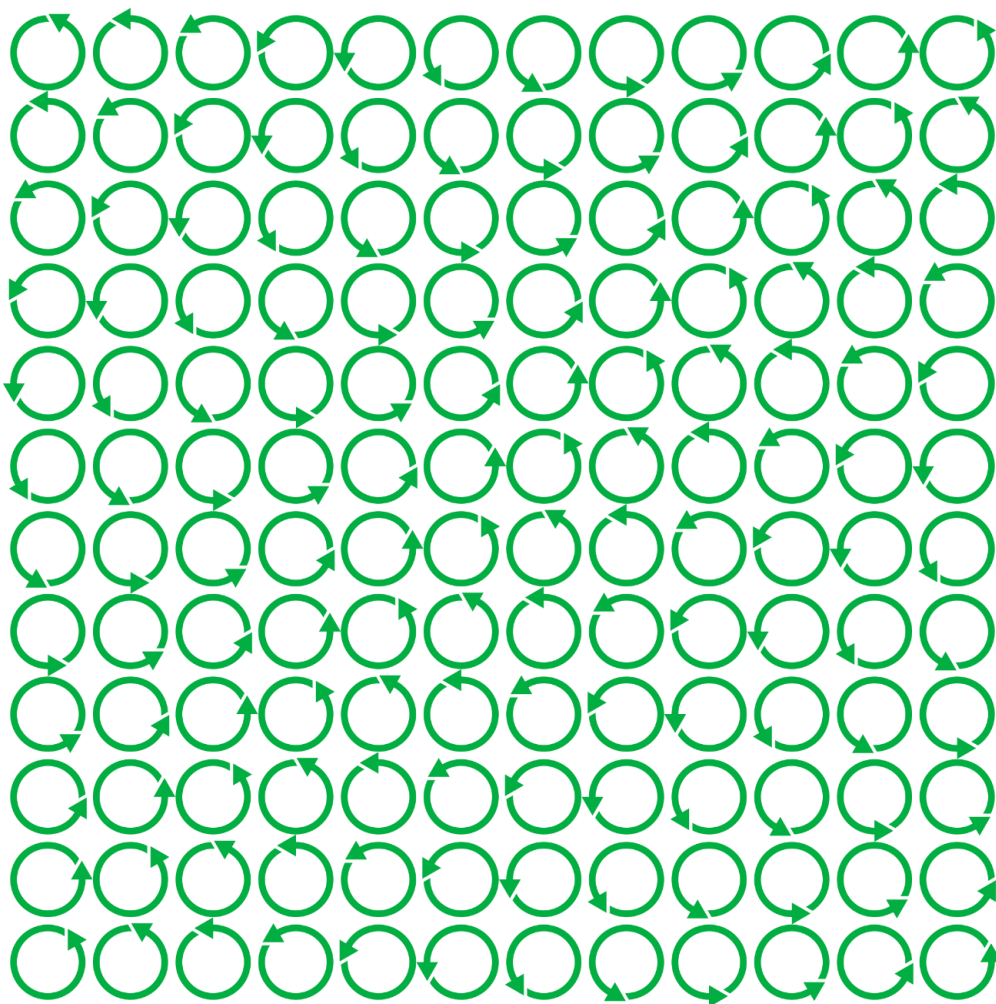
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DEL PLÁSTICO

 **aitex**<sup>®</sup>  
textile research institute

 **Cidaut**

 **CDTI**

@CDTIoficial



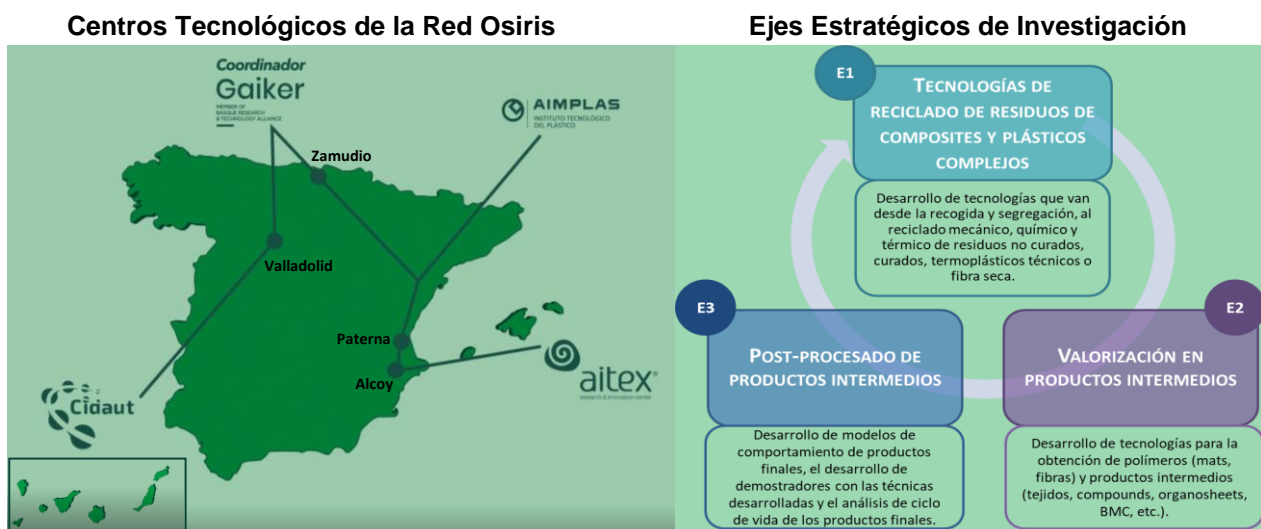


# Red Osiris

La **red OSIRIS** tiene como objetivo establecerse como una agrupación de Centros Tecnológicos de Excelencia “Cervera” a **nivel nacional e internacional** en el desarrollo de **tecnologías de reciclado de materiales compuestos y plásticos complejos**, y en la **reformulación de productos de alto valor añadido** a partir de materiales reciclado procedentes de estos.

Esta Red establece una alianza entre cuatro Centros Tecnológicos de Excelencia “Cervera” para fortalecer las capacidades de I+D+i y generar servicios agregados que se ponen al servicio de la industria y de toda la sociedad: **Fundación GAIKER** (coordinador), **AIMPLAS**, **AITEX**, y **Fundación CIDAUT**.

La red OSIRIS pretende alcanzar un nuevo modelo de producción y consumo que reduzca al mínimo la generación de residuos y se aprovechen con el mayor alcance posible los que no se pueden evitar. En este sentido, se señalan tres ejes estratégicos: el desarrollo de tecnologías de reciclado, la valorización de los materiales obtenidos en productos intermedios y el procesado de los mismos en demostradores que validen las tecnologías aplicadas y promuevan la incorporación de material reciclado en sustitución de recursos fósiles, favoreciendo la circularidad.



Este proyecto está financiado por el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), a través del Ministerio de Ciencia e Innovación, en el marco de ayudas destinadas a **Centros Tecnológicos de Excelencia “Cervera”**. **CER-20211009**.





# Noticias Red Osiris

## Aplicación de la espectroscopía LIBS a la clasificación de residuos plásticos.

La Red Osiris ha investigado la aplicación de la espectroscopía LIBS a la clasificación automática y en continuo de plásticos (ABS, PS/HIPS o PC-ABS) aditivados con agentes ignifugantes bromados, presentes en fracciones mezcla derivadas del tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Se ha conseguido la obtención de modelos PLSR capaces de producir resultados de clasificación satisfactorios operando tanto offline como en línea, dando lugar a fracciones plásticas con un contenido promedio en bromo próximo a 1.000 mg/kg y porcentajes superiores al 80% de muestras correctamente clasificadas según su contenido de bromo. En el trabajo experimental se ha empleado una línea piloto provista de una cinta transportadora y un analizador LIBS con un software específico para la adquisición de los espectros de emisión.

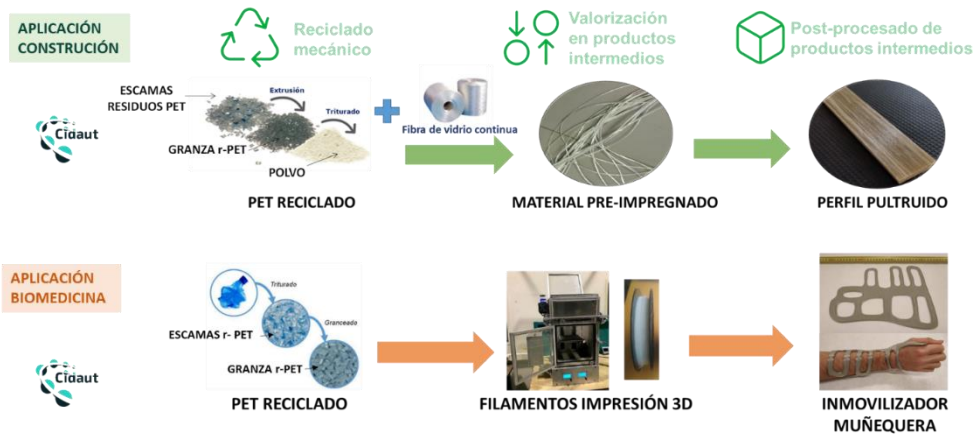


*Prototipo piloto LIBS*

Con este tipo de desarrollo se pretende facilitar a los gestores de residuos el cumplimiento de la legislación vigente en materia de separación de plásticos con sustancias catalogadas como contaminantes orgánicos persistentes. Los materiales que contienen dichas sustancias, cuando alcanzan el final de su vida útil, deben someterse a esquemas de tratamiento y valorización adecuados que permitan una correcta separación para su gestión diferenciada y medioambientalmente adecuada.

## Investigación en reciclado de residuos de PET de bajo valor para su revalorización en nuevas aplicaciones

Dentro de la Red Osiris se está trabajando en la mejora de la reciclabilidad de residuos PET de bajo valor (PET coloreado) procedentes de envases, los cuales hasta el momento terminan en vertedero o incinerados. Esta investigación persigue la revalorización del PET de bajo valor en materia prima secundaria para la obtención de nuevos productos para sectores como el de la construcción y la biomedicina, entre otros. Para lograr este reto, ha sido necesario adaptar las matrices recicladas mecánicamente a los procesos de obtención de los productos, en particular a los procesos de pultrusión y fabricación aditiva. En el caso concreto de la obtención de un perfil pultruido, ha sido necesario reducir la viscosidad del material reciclado y posteriormente obtener el material en forma de polvo micrométrico para conseguir una buena impregnación de la fibra de vidrio con el plástico. Por otro lado, ha sido imprescindible adaptar tanto la matriz reciclada como los parámetros del proceso de fabricación aditiva para la fabricación de un prototipo de muñequera.



Revalorización de residuos PET de bajo valor

## Obtención de preimpregnados para moldeo por compresión basados en refuerzos reciclados

Dentro de OSIRIS se ha conseguido la elaboración a escala de planta piloto de lotes demostradores de preimpregnados SMC (sheet moulding compound) reforzados con mantas de fibras recicladas de vidrio y carbono, y se ha evaluado mediante su procesado por compresión la obtención de piezas de composite. Los preimpregnados SMC basados principalmente en resina de vinilester, se han diseñado con el objetivo de ser sistemas moldeables en condiciones estándares de presión (50-70 bar) y temperatura (140°C- 145°C), con tiempos de ciclo comprendidos entre 50-60 seg/mm de pieza.



Preimpregnados y piezas moldeadas por compresión



Se han conseguido por su procesabilidad y prestaciones físico-mecánicas, preimpregnados funcionales con porcentajes de refuerzo entre el 30%-35% de mantas comerciales de carbono reciclado con gramaje de 300 g/m<sup>2</sup>, y de manta experimental basada en vidrio reciclado con gramaje de 510 g/m<sup>2</sup>.

## Tratamiento químico de fibras de carbono recicladas para su revalorización en nuevos composites

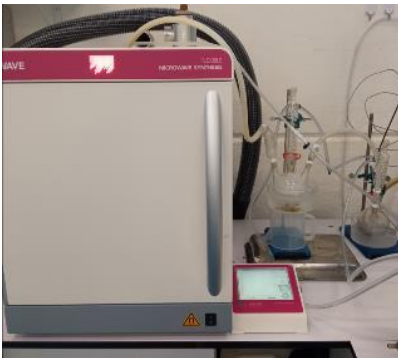
En la Red Osiris se ha trabajado en la recuperación de fibras de carbono procedentes del reciclado químico de composites para su reutilización en nuevos composites poliméricos. Las fibras recicladas tienen la superficie dañada y por ello es necesario realizar tratamientos químicos para asegurarse una buena compatibilidad con la matriz polimérica a la cual van a ser incorporadas para su revalorización. Para ello, se han evaluado distintos métodos de sizing de fibras de carbono en función de la naturaleza química de las matrices poliméricas a emplear. Se ha conseguido fabricar un nuevo material compuesto (específicamente un MAT) a partir de poliamida reforzada con fibras de carbono recicladas, en las cuales se ha optimizado el tratamiento de sizing para una buena compatibilidad con la matriz.



Revalorización fibras de carbono recicladas en nuevos composites (MAT)

## Procesos de reciclado químico más eficientes

La red OSIRIS ha permitido trabajar en el aumento de la eficiencia de procesos de reciclado químico (solvólisis y pirólisis) de residuos complejos con fibra de carbono y fibra de vidrio. El uso de catalizadores, así como el empleo de procesos combinados con microondas reducen significativamente los tiempos y/o temperaturas de reacción, lo que se traduce en procesos económicamente más viables, principalmente debido a un ahorro energético, pero también en un mayor grado de conversión.

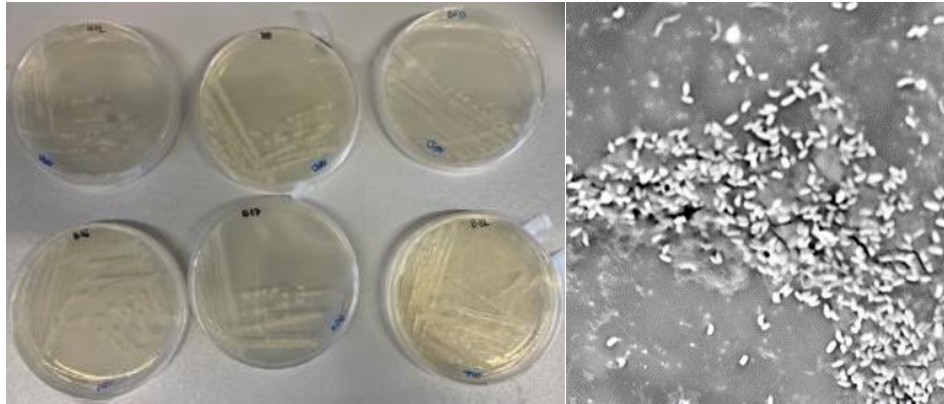


Equipamiento de microondas.  
Fibras recuperadas



## Reciclado biológico de residuos de PET y PUR

En el proyecto OSIRIS se ha trabajado también en biotecnología, haciendo reciclado enzimático de residuos tan habituales como el PET o el PUR. Se ha demostrado, que este tipo de reciclado puede ser una solución para seguir investigando, ya que se observan microorganismos que pueden ser degradadores de estos residuos.



Reciclado enzimático de PET y PUR

## Los avances de la Red OSIRIS se exponen en el congreso nacional MATCOMP

La red Osiris fue patrocinador y participó activamente con un stand, comunicaciones y posters en el XV CONGRESO NACIONAL DE MATERIALES COMPUESTOS celebrado entre los días 13 y 15 junio de 2023 en Gijón.

Las Comunicaciones asociadas a la Red OSIRIS fueron las siguientes:

- **Ignifugación de preimpregandos termoplásticos y termoestables mediante la aplicación de capas ignifugadas superficiales.** Autores: Alexandra Allue, José Luis Gómez, Santiago Neira, Jesús Ballester, Patricia Ares, Koldo Gondra. *Ámbito de Composites Sostenibles 4.0., GAIKER Technology Centre, Basque Research and Technology Alliance (BRTA).*
- **Solvólisis en condiciones moderadas de composites reforzados con fibra de carbono.** Autores: L. Fulgencio, A. Asueta, S. Arnaiz, J. Leivar, I. Amundarain, R. Miguel, A. Iruskieta. *GAIKER Technology Centre, Basque Research and Technology Alliance (BRTA).*
- **Chemical treatment of recycled carbon fibres for revalorization in new composites.** Autores: María Asensio<sup>1</sup>, Iván Domenech<sup>2</sup>, Julia Guerrero<sup>1</sup>, Mercedes Santiago-Calvo<sup>1</sup>, Esteban Cañibano<sup>1</sup>, J. Pascual<sup>2</sup>. *1. Fundación Cidaut, 2. AITEX.*
- **Design of new sustainable polymer composites for packaging sector.** Autores: Mercedes Santiago-Calvo, María Asensio, Julia Guerrero, Carlos Alonso, Maite Fernández, Esteban Cañibano. *Fundación Cidaut.*
- **Nuevos desarrollos de reciclado de materiales composites.** Autores: Nora Lardiés Miazza, Mireia Fernández Bazán, Alberto Barranca Jiménez, Andrés Luengo Baranguán. *AIMPLAS, Instituto Tecnológico del Plástico.*





## Red OSIRIS en el Congreso Nacional de Medio Ambiente

Red Osiris estuvo presente en CONAMA (Congreso Nacional de Medio Ambiente), dentro de su sección de posters. El Congreso se celebró del 21 al 24 de noviembre de 2022 en Madrid, celebrando su XVI edición.



Red Osiris en el Congreso Nacional de Medio Ambiente

## Los avances de la Red OSIRIS en la revalorización de las fibras de refuerzo procedentes de composites se exponen en la 4ª Jornada de Materiales Compuestos en Composites Madrid

En la 4ª Jornada de Materiales Compuestos en la feria Composites Madrid, AITEX ha expuesto los resultados en la investigación y adaptación de tecnologías textiles para la revalorización de fibra de carbono y otras fibras de refuerzo procedentes de materiales compuestos, con el objetivo de obtener intermedios textiles aptos para la producción de nuevos composites.

El principal reto tecnológico del presente trabajo ha estado en la modificación y adaptación de las tecnologías textiles de forma que permitan procesar fibras intrínsecamente frágiles a procesos mecánicos, con alta conductividad eléctrica (rCF), alta generación de electricidad estática y una baja resistencia a flexión. Aspectos que generan una notable disminución de la longitud de las fibras y, en consecuencia, de las propiedades mecánicas de los composites a obtener a partir de estas.

Entre los principales resultados del trabajo vinculado al proyecto OSIRIS destaca la obtención de hilados y tejidos de fibra de carbono y fibra de aramida reciclada. Estos intermedios textiles tras su procesado permiten la generación de nuevos composites, principalmente termoplásticos aptos para aplicaciones técnicas no estructurales. El direccionamiento de las fibras en estructuras lineales como los hilos y tejidos favorece el





aumento de las propiedades mecánicas de los composites respecto a las actuales soluciones comerciales de revalorización de las fibras de refuerzo como son los nonwovens. Obteniéndose con ello un aumento significativo de las propiedades mecánicas que permiten la generación nuevo nicho de mercado y aplicaciones que permitan la revalorización de estas fibras provenientes de residuos con difícil reciclabilidad.



Jornada de Materiales Compuestos en Composites Madrid







## Workshop del proyecto Red Osiris en el Seminario Internacional de Plásticos (PLASREC)

En la segunda edición del Seminario Internacional de Plásticos (PLASREC) se celebró un workshop del proyecto Red Osiris, presentando los avances en reciclado de materiales complejos y compuestos. Este evento dio cita a un total de 160 profesionales del sector del reciclado de plásticos. Durante dos jornadas, especialistas en la materia debatieron sobre los retos y las oportunidades que se plantea la industria, de la mano de organizaciones sectoriales, representantes europeos y de las propias empresas, que han analizado el contexto actual para el sector y también han presentado sus innovaciones para lograr la circularidad de los materiales y productos plásticos.



Workshop del proyecto Red Osiris en PLASREC

## Los miembros de la Red Osiris colaboran en proyectos de índole nacional e internacional relacionados con los retos actuales de sostenibilidad de los plásticos

Algunos ejemplos de proyectos europeos en los que trabaja la Red Osiris son los siguientes:

- **REWIND**: Efficient decommissioning, repurposing and recycling to increase the circularity of end-of-life wind energy systems. HEU\_CL5. N° Exp. 101147226.
- **CISUTAC**: Circular & Sustainable Textiles & Clothing. HEU\_CL6, N° Exp. 101060375.
- **REFORM**: Printed electronics for the circular economy. HEU\_CL4. N° Exp. 101070255.
- **RECREATE**: Recycling technologies for circular reuse and remanufacturing of fiber-reinforced composite materials. HEU\_CL4, N° Exp. 101058756.
- **MC4**: Multi-level circular process chain for carbon and glass fibre composites. HEU\_CL4, N° Exp. 101057394.
- **RLIGHTBIOCOMP**: New bio-based and sustainable raw materials enabling circular value chains of high performance lightweight biocomposites. HEU\_CL4, N° Exp. 101091691.
- **ESTELLA**: Design of bio-based thermoset polymer with recycling capability by dynamic bonds for bio-composite manufacturing. HEU\_CL4, N° Exp. 101058371.





## Las investigaciones de la Red OSIRIS dan lugar a las siguientes publicaciones científicas

- [Special Issue “Development in Fiber-Reinforced Polymer Composites” en Polymers.](#)
- Conference paper: Papel que desempeña la estructura del caucho de neumático en la desvulcanización y en compuestos autorreparables. LE. Alonso Pastor, KC. Nuñez Carrero, J. Araujo Morera, M. Hernández Santana, JM. Pastor Barajas. Jornadas de Reciclaje 2021 de la Sociedad Latinoamericana de Tecnología del Caucho.
- [Star-Branched Polyamides as the Matrix in Thermoplastic Composites.](#) KC. Núñez Carrero, M. Herrero, M. Asensio, J. Guerrero, JC. Merino y JM. Pastor. Polymers 2022, 14(5), 942.
- Desarrollo de productos intermedios tipo bmc (bulk moulding compound) a partir de recortes prepregs no curados. A.Iturmendi, A; Gondra, K. Revista de Plásticos Modernos, 2022, (774), 26-29.
- [Synthesis of rigid polyurethane foams incorporating polyols from chemical recycling of post-industrial waste polyurethane foams.](#) I. Amundarain, R. Miguel-Fernández, A. Asueta, S. García, S. Arnaiz. Polymers 2022, 14(6), 1157.
- [Recovery of green polyols from rigid polyurethane waste by catalytic depolymerisation.](#) R. Miguel-Fernández, I.Amundarain, A. Asueta, S. García-Fernández, A. Arnaiz, N.Lardiés, E. Montón, B. Rodríguez-García, E. Bianca-Benchea. Polymers 2022, 14, 2936.
- Estudio de poliamidas en configuración estrella para su uso como matriz en composites termoplásticos con alta capacidad de integración. Revista de Plásticos Modernos, 2022, (777).
- Reciclado de poliéterimida con fibras de vidrio para aplicaciones en el sector del transporte. Revista de Plásticos Modernos, 2022, (782).
- [Development and characterisation of sustainable prepregs with improved fire behaviour based on furanic resin and basalt fibre reinforcement.](#) P. Ares Elejoste, A. Allue, J. Ballester, S. Neira, JL. Gómez-Alonso. Polymers 2022, 14, 1864.
- [Recovery of green polyols from rigid polyurethane waste by catalytic depolymerisation.](#) R. Miguel-Fernández, I. Amundarain, A. Asueta, S. García-Fernández, A. Arnaiz, N. Lardiés, E. Montón, B. Rodríguez-García, E. Bianca-Benchea. Polymers 2022, 14, 2936.
- [Chemical recycling of monolayer PET tray waste by alkaline hydrolysis.](#) A Barredo, A. Asueta, I. Amundarain, J. Leivar. Journal of Environmental Chemical Engineering 2023, 11(3), 109823.
- [A Preliminary Study on the Use of Highly Aromatic Pyrolysis Oils Coming from Plastic Waste as Alternative Liquid Fuels.](#) A. Asueta, L. Fulgencio-Medrano, R. Miguel-Fernández, J. Leivar, I. Amundarain, A. Iruskietta, S. Arnaiz, JI. Gutiérrez-Ortiz, A. Lopez-Urionabarrenechea. A Preliminary Study on the Use of Highly Aromatic Pyrolysis Oils Coming from Plastic Waste as Alternative Liquid Fuels. Materials 2023, 16(18), 6306.
- [Viability of glycolysis for the chemical recycling of highly coloured and multilayer actual pet waste.](#) A. Asueta, S. Arnaiz, R. Miguel-Fernández, J. Leivar, I. Amundarain, B. Aramburu, JI. Gutiérrez-Ortiz, R. López-Fonseca. Polymers 2023, 15(20), 4196.
- [Improving the sustainability of catalytic glycolysis of complex PET waste through bio-solvolysis.](#) I. Amundarain, S. López-Montenegro, L. Fulgencio-Medrano, J. Leivar, A. Iruskietta, A. Asueta, R. Miguel-Fernández, S. Arnaiz, B. Pereda-Ayo. Polymers 2024, 16(1), 142.
- [Cooperative Effect of Chemical and Physical Processes for Flame Retardant Additives in Recycled ABS.](#) A. Rodriguez, M. Herrero, M. Asensio, M. Santiago-Calvo, J. Guerrero, E. Cañibano, K. Nuñez. Polymers 2023, 15(11), 2431.
- Revalorización de residuos de ABS mediante la incorporación de aditivos ignífugos sostenibles. Revista de Plásticos Modernos 2023, (793).





## La Red Osiris en la JEC World 2024 Pabellón España

Del 5 al 7 de marzo la Red Osiris participó como expositor en JEC World 2024 en París dentro del #PabellónEspañaV - Hall 6 H108, organizado por AEMAC - Asociación Española de Materiales Compuestos.



*La Red Osiris en la JEC World 2024*

En el stand de la Red Osiris representantes de los cuatro centros tecnológicos dieron a conocer los desarrollos en materia de reciclaje de materiales plásticos compuestos y soluciones de revalorización de materiales compuestos que se han realizado en los tres años de ejecución del proyecto, con el objetivo mostrar los avances e investigaciones y transferir dichas soluciones a las empresas interesadas.

