



INFORME PROYECTOS— 2022-2023

ECONOMÍA CIRCULAR APLICADA A LA VALORIZACIÓN SOSTENIBLE
DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS Y METALIZADOS
“LIXMIX”

Informe: Final de Resultados

Programa: Proyectos de I+D en colaboración con empresas

Número de proyecto: 22200063

Expediente: IMDEEA/2022/54

Duración: Del 01/07/2022 al 30/09/2023

Coordinado en AIDIMME por: Grima Carmena, Laura



GENERALITAT
VALENCIANA



Financiado por
la Unión Europea

AIDIMME
INSTITUTO TECNOLÓGICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS MARCADOS.....	2
3. RESULTADOS	3

1. Introducción

El aumento en la demanda de los equipos eléctricos y electrónicos (AEE) y la disminución en su vida útil generan una enorme cantidad de residuos procedentes de equipos como teléfonos móviles, televisión, ordenadores, impresoras, módem, máquinas de fax, fotocopiadoras, Monitores LED/LCD, equipos médicos etc. Estos residuos contienen una gran variedad de sustancias, algunas de ellas peligrosas, que pueden causar problemas ambientales cuando no se gestionan adecuadamente. Como valor añadido, los RAEE contienen metales base (Cu, Al, Zn, Ni...) y metales preciosos (Au, Ag, Pt...) comparables al contenido de metales en minerales y concentrados, por lo que se pueden considerar nuevas fuentes de recursos, alternativa a los convencionales. De la misma manera, otros residuos metalizados, como el ABS, recubierto con Ni/Cu/Cr, y utilizado mayoritariamente en automoción, pueden ser fuente de recursos.

En el presente proyecto, se ha desarrollado una metodología hidrometalúrgica de bajo impacto ambiental, basada en la economía circular, para la recuperación de metales contenidos en residuos electrónicos y plásticos metalizados. Esto incluye el uso de ácidos residuales como materia prima, el empleo de microorganismos y la electroquímica. El desarrollo aprovecha el bajo consumo energético de los procesos hidrometalúrgicos solventando el principal inconveniente, que es el uso de reactivos químicos peligrosos.

2. Objetivos marcados

El objetivo general del proyecto se basa en el desarrollo de una metodología consistente en una lixiviación secuencial en dos etapas: bioleaching y electroleaching.

El objetivo general se ha conseguido a partir de los siguientes objetivos específicos:

- Definición de la metodología de biolixiviación mediante la utilización de microorganismos como productores biológicos de lixiviantes y adaptación a un proceso secuencial de recuperación.
- Definición de una metodología de electro-lixiviación para la extracción de metales preciosos.
- Utilización de residuos ácidos como alimento para la producción de lixiviantes, y requisitos legales para su uso como subproducto.
- Diseño de un prototipo para la recuperación de metales, así
- Análisis de la viabilidad técnica, ambiental y económica del proceso propuesto en comparación con los procesos aplicados en la actualidad.
- Transferencia del conocimiento a nuestras empresas para fomentar la competitividad de las mismas basándose en generación de nuevo conocimiento.

3. Resultados

AIDIMME ha desarrollado a través del proyecto LIXMIX una metodología de bajo impacto ambiental para el tratamiento y recuperación de los metales base (Cu, Ni, Cr...) y de alto valor añadido (Au, Ag, Pt...) contenidos en **circuitos** de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) **y en plásticos metalizados**. La metodología se basa en la economía circular y el empleo secuencial de microorganismos (bio-leaching) y técnicas electroquímicas (electro-leaching).

En LIXMIX se ha desarrollado un **tratamiento secuencial** en el cual, durante la primera etapa se recuperan los metales base con agentes lixiviantes generados por distintos microorganismos. Para ello, se han seleccionado y cultivado los **microorganismos** adecuados a través de la combinación de distintas cepas, estudiando y adecuando las condiciones del medio para la generación del agente lixivante. Una vez obtenido, se han optimizado las variables de cada proceso (plásticos y circuitos) para maximizar la extracción de metales en condiciones de bajo impacto ambiental.

Se han obtenido rendimientos de >95% para la extracción del **cobre** de los circuitos, permitiendo concentrar los metales valiosos para la siguiente etapa del proceso. Para los plásticos metalizados, se ha obtenido un alto porcentaje en la extracción de los diferentes metales contenidos, permitiendo también la valorización del plástico ABS.

Durante la segunda etapa de la propuesta LIXMIX, en el tratamiento **electroquímico**, se ha empleado un agente lixivante de bajo impacto, logrando las condiciones oxidantes necesarias para disolver los **metales preciosos** mediante las reacciones que tienen lugar en los electrodos, evitando así la adición de compuestos cancerígenos como los cianuros o disolventes. En este proceso, se ha obtenido un rendimiento satisfactorio de los metales de alto valor añadido en un tiempo de operación relativamente corto, a temperatura ambiente y con un bajo consumo energético.

Por último, el proyecto ha abordado el estudio de las **condiciones legales y permisos** administrativos necesarios para la consideración como subproductos de los residuos ácidos utilizados como materia prima la metodología. Para ello se ha presentado un proyecto a la administración competente, estando a la espera de resolución.

Por último, se muestran imágenes de los residuos antes y después de los tratamientos

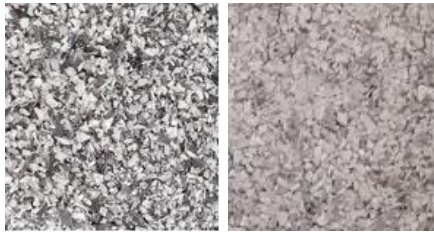


Ilustración 1. ABS triturado antes y después del proceso

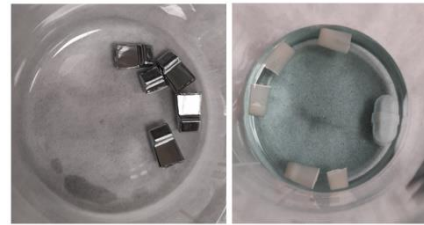


Ilustración 2. ABS entero antes y después del proceso



Ilustración 3. Circuitos antes y después del bio-leaching

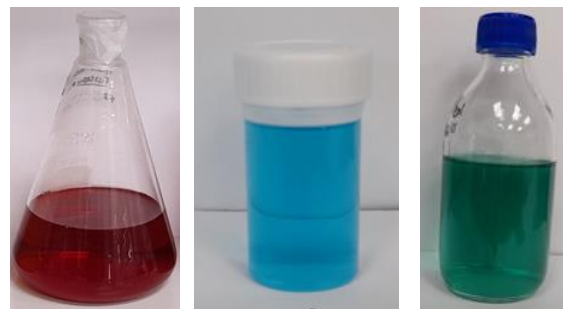


Ilustración 4. Agente lixiviante tras las etapas del proceso: Inicial, bioleaching y electroleaching

AIDIMME

INSTITUTO TECNOLÓGICO

Domicilio fiscal —

C/ Benjamín Franklin 13. (Parque Tecnológico)
46980 Paterna. Valencia (España)
Tlf. 961 366 070 | Fax 961 366 185

Domicilio social —

Leonardo Da Vinci, 38 (Parque Tecnológico)
46980 Paterna. Valencia (España)
Tlf. 961 318 559 - Fax 960 915 446

aidimme@aidimme.es

www.aidimme.es