aitex®
textile research institute

WASTE2CHEMVALUES

DESARROLLO Y ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y VECTORES DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA A PARTIR DE RESIDUOS.

Contenido

1. Ficha técnica del proyecto 3
2. Antecedentes y motivaciones 4
3. Objetivos del proyecto 9
4. Plan de trabajo 10
5. Resultados obtenidos 12
6. Impacto empresarial 15
7. Colaboradores externos destacados 16

1. Ficha técnica del proyecto

Nº EXPEDIENTE	IMAMCA/2023/6
TÍTULO COMPLETO	Desarrollo y estudio de viabilidad de la obtención de productos químicos y vectores de almacenamiento de energía a partir de residuos.
PROGRAMA	Plan de Actividades de Carácter no Económico 2023
ANUALIDAD	2023
PARTICIPANTES	(SI PROCEDE)
COORDINADOR	(SI PROCEDE)
ENTIDADES FINANCIADORAS	IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL www.ivace.es
ENTIDAD SOLICITANTE	AITEX
C.I.F.	G03182870

Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius i Treball, a través de IVACE (Institut Valencià de Competitivitat Empresarial)

2. Antecedentes y motivaciones

El principal objetivo del Pacto Verde Europeo es lograr la neutralidad climática en el 2050. Para ello, una de las medidas propuestas es apostar por la economía circular empleando residuos como fuente de materias primas. De ese modo, se disminuye el uso de recursos naturales. Solo en el 2020, en la Comunidad Valenciana se generaron alrededor de 22 millones de toneladas de residuos. Dentro de los residuos de recogida separada (los cuales no tienen en cuenta los residuos domésticos), la mayor cantidad de residuos fueron de origen animal y vegetal (Figura 1). Este tipo de residuos se suele designar como "biorresiduos" y se componen de cualquier materia orgánica en los desechos que los microorganismos y otros seres vivos pueden descomponer en dióxido de carbono, agua, metano, compost, humus y moléculas orgánicas simples mediante el compostaje, la digestión aeróbica, la digestión anaeróbica o procesos similares.

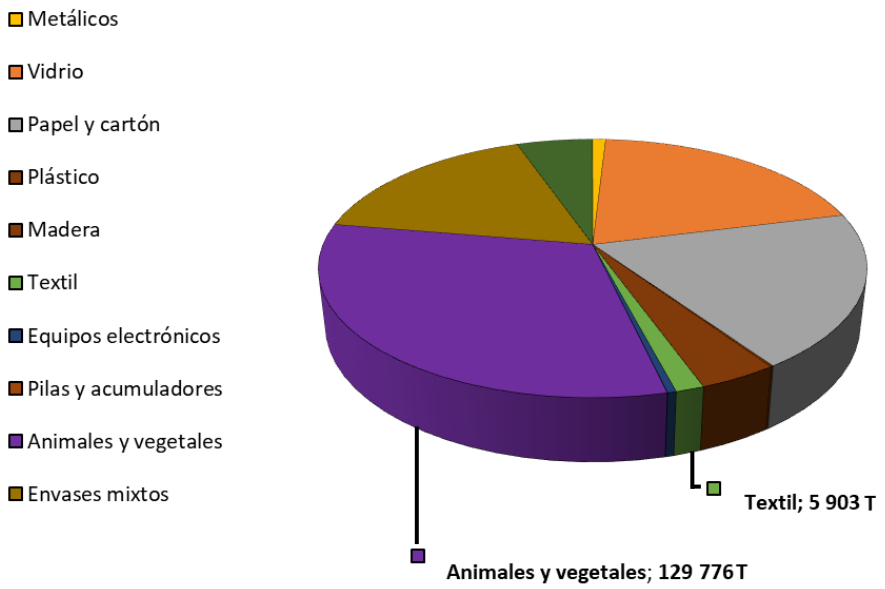


Figura 1. Total de residuos de recogida separada en la Comunidad Valenciana durante el año 2020. Fuente: Instituto Nacional de Estadística Cantidad de Residuos Urbanos Recogidos Clasificados[1].

Dentro del sector textil, la producción global de fibras textiles se ha duplicado en los últimos 20 años, alcanzando un máximo histórico de 111 millones de toneladas en 2019 y manteniendo previsiones de crecimiento para 2030[2]. Este hecho es la consecuencia de que, desde 1996, la cantidad de ropa que compra un europeo medio ha aumentado un 40% debido a la caída de los precios y el nacimiento de la "*fast fashion*" (modelo rápido de consumo). Este aumento, unido a la reducción del tiempo de uso de las piezas de ropa (modelo de consumo actual), conlleva la generación de unas grandes cantidades de residuo. Aproximadamente, se estima que el consumo se eleve hasta los 102 millones de toneladas para el año 2030. Tras el consumo de los textiles, los residuos que se generan son muy variados, lo que hace muy difícil

[1] Instituto Nacional de Estadística Cantidad de Residuos Urbanos Recogidos Clasificados Por Tipo de Residuo, Periodo y Comunidades Autónomas Available online: https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t26/e068/p01/serie/l0/&file=02003.px (accessed on 22 February 2023).

[2] AITEX Recogida Selectiva de Residuos Textiles Obligatoria Antes Del 1 de Enero de 2025. Available online: https://www.aitex.es/nuevanormativa (accessed on 7 February 2023).

establecer estrategias de valorización, ya sea como vector de energía o para su procesamiento, para obtener productos de alto valor añadido. Este hecho fomenta que actualmente en el sector textil se siga un modelo de economía lineal (Figura 2).

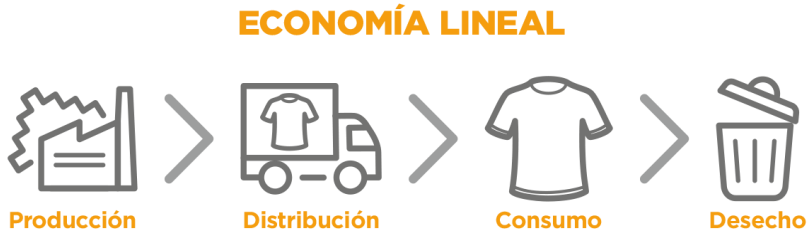


Figura 2. Modelo de economía lineal en el sector textil.

En consecuencia, la tasa de reciclaje es muy baja y más del 85% de los productos textiles acaban en vertederos o son incinerados[3] (Tabla 1).

Tabla 1. Tasas de reutilización, reciclaje y/o valorización del residuo en España. Fuente: Jefatura del estado[4].

Año	Residuos municipales (%)	Fracción textil (%)
2020	50	2
2025	55	5
2030	60	10
2035	65	15

Teniendo esta problemática en cuenta, la nueva legislación europea en la materia de gestión de residuos[5] obliga a los países a empezar la recogida selectiva de residuos textiles antes del 1 de enero de 2025 y a establecer unos objetivos relativos a la preparación para la reutilización y el reciclado de estos residuos. Las consecuencias tendrán impacto en toda la cadena de valor textil y los Estados miembros se verán obligados a impulsar sistemas operativos de recogida selectiva de estos residuos para poder así cumplir estos objetivos. A modo de resumen, en la Tabla 2 se indican los objetivos a implementar según la nueva directiva europea.

Tabla 2. Resumen de los objetivos a implementar en función del año de aplicación.

2020	2025	2030	2035
- Reciclado residuos municipales - > 50% en peso para la preparación para reutilización de residuos (PxR)	- Sistema de recogida separada de textil implantado - > 50% en peso para la preparación para reutilización de residuos (PxR). - Reciclado residuos urbanos	- 60% en peso para la preparación para reutilización de residuos (PxR). - Reciclado de residuos urbanos	- >65% en peso para la preparación para reutilización de residuos (PxR). - Reciclado de residuos urbanos

[3] Asociación Ibérica del Reciclaje Textil *La Ropa Usada. Tendencias de Un Mercado Emergente. El Residuo Olvidado En El Siglo XXI.*; Valencia (España), 2016.
[4] Jefatura del Estado *Ley 7/2022 de Residuos y Suelos Contaminados Para Una Economía Circular.*; España, 2022.
[5] DIRECTIVA (UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

Como se observa en la tabla anterior, los cambios comenzaron en 2020 – 2021 con la prohibición de la destrucción de excedentes no vendidos, y siguen en 2022 con la obligación de recoger los residuos posconsumo, a través de puntos de recogida en tienda u otras vías. Además, las siguientes acciones legales serán más complejas ya que se obligará al reutilizado y reciclaje de los desechos recaudados.

A nivel español, la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados[6] incorpora los correspondientes objetivos fijados en el artículo 11 de la Directiva 2018/851[5]. Esta ley incluye a los residuos textiles dentro de la categoría de residuos municipales y dispone las siguientes acciones, entre otras:

⇒ La prohibición de la destrucción de excedentes no vendidos de productos no perecederos.
⇒ El fomento de la reutilización de los productos y sistemas que promuevan su reparación y reutilización.
⇒ La obligatoriedad de recoger separadamente el textil antes de 31 de diciembre 2024 por parte de las autoridades locales.

Estas medidas ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar estrategias tanto en el ecodiseño de los productos textiles como en su valorización al final de la vida útil. En el anexo II de la ley 7/2022[4] se clasifican como operación de valorización las siguientes acciones:

○ […] la utilización del residuo textil como combustible en instalaciones de gasificación, pirólisis, plasma y otras tecnologías similares (R0102) en instalaciones específicas cuando los compuestos obtenidos se utilicen como combustible o para producir energía […]
○ […] el reciclado de residuos orgánicos mediante gasificación, pirólisis, y otras tecnologías similares, siempre que los compuestos obtenidos se utilicen como elementos químicos en un proceso posterior de producción de nuevas sustancias (R306) […]

Además, la ley contempla que en 2027 se implementarán regímenes de responsabilidad ampliada del productor para los textiles, es decir, todo productor que quiera poner un producto en el mercado deberá afrontar el pago de una tasa de gestión (recogida y tratamiento) a la entidad responsable, eso está propiciando la creación de SCRAPs (Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor) entre las grandes marcas del sector. Actualmente, Francia es el único país de Europa que cuenta con un sistema de Responsabilidad Ampliada del Productor.

Ante esta problemática, distintas empresas del sector textil están llevando a cabo acciones (Tabla 3). Además, también se están proponiendo estrategias de separación de residuos al final de su vida útil, como la utilización de etiquetas RFID (*Radio Frequency Identification*) pasivas[7].

Tabla 3. Acciones realizadas por distintas empresas del sector textil. Fuente: Circular Economy in the Textile Sector[8].

Acciones	Inditex	Ecoalf	Desigual	Zalando
1. Diseño de prendas para su posterior reciclaje				X
2. Fabricación de prendas más duraderas				X
3. Venta y permuta de prendas usadas				X
4. Contenedores para la donación de prendas	X			
5. Gestión de residuos	X		X	X
6. Reciclado de residuos para su posterior reutilización	X	X	X	X

Debido al aumento del volumen de residuos textiles y a la más que probable que pérdida de calidad de los mismo, derivado de la entrada en vigor de la nueva normativa; y a su vez a la necesidad de plantear procesos

[6] Jefatura del Estado *Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados*
[7] Lejarreta-Andres, J.; Melia-Segui, J.; Bhattacharyya, R.; Vilajosana, X.; Sarma, S.E. Toward Low-Cost RF-Based Bulk Fabric Classification for the Textile Industry. *IEEE Sens J* **2022**, *22*, 16586–16594.
[8] Morcillo-Bellido, J.; Recalte Vazquez-Añón, B. Circular Economy in the Textile Sector. In; **2023**; pp. 141–146.

que permitan dar salida a todo aquel residuo textil que no pueda ser aprovechado y/o valorizado a través de las acciones de la Tabla 3; se pretenden establecer estrategias de valorización del residuo textil posconsumo a través de dos líneas principales:

⇒ **Línea 1.** Formulación y desarrollo de elementos de unión reversibles para distintos materiales textiles.

Como se ha comentado anteriormente, la variabilidad de los residuos textiles generados es uno de los principales problemas para su reciclaje. En particular, la difícil separación de los residuos multicomponente es lo que impide su reciclaje. Con todo, en el presente proyecto se han desarrollado y formulado soluciones reversibles. Al finalizar su vida útil, los distintos componentes textiles se separarían, de nuevo, con la aplicación de radiación, facilitando así su posterior reciclaje.

⇒ **Línea 2**. Obtención de vectores energéticos sostenibles a partir de los residuos textiles de distinta naturaleza.

El reciclaje en el sector textil se puede llevar a cabo a través de distintas tecnologías y aplica a diferentes tipologías de residuos. Los procesos termoquímicos son procesos en los que los residuos se someten a temperatura en una atmosfera en la que la presencia de oxígeno es reducida o nula. De esta forma, los residuos textiles, que no son reciclables por ninguna de las técnicas de reciclado comúnmente utilizadas, se pueden incorporar a los procesos de transformación termoquímicos y descomponerse en sus componentes básicos y se puede obtener productos químicos de alto valor añadido o vectores energéticos, que pueden ser utilizados por las propias empresas para autoabastecerse.

En este proyecto, se trabaja en el desarrollo y adaptación de los procesos termoquímicos tradicionales para el tratamiento de residuos textiles, asumiendo en el mismo el desarrollo de metodologías de pretratamiento y de procesado por pirólisis y gasificación con el objetivo de obtener productos químicos (gaseosos y líquidos) y materiales a partir de fracciones de residuos textiles no reutilizables. La línea 2 apuesta por cerrar el ciclo cambiando de una economía lineal (Figura 2) a una economia circular en el sector textil (Figura 3).

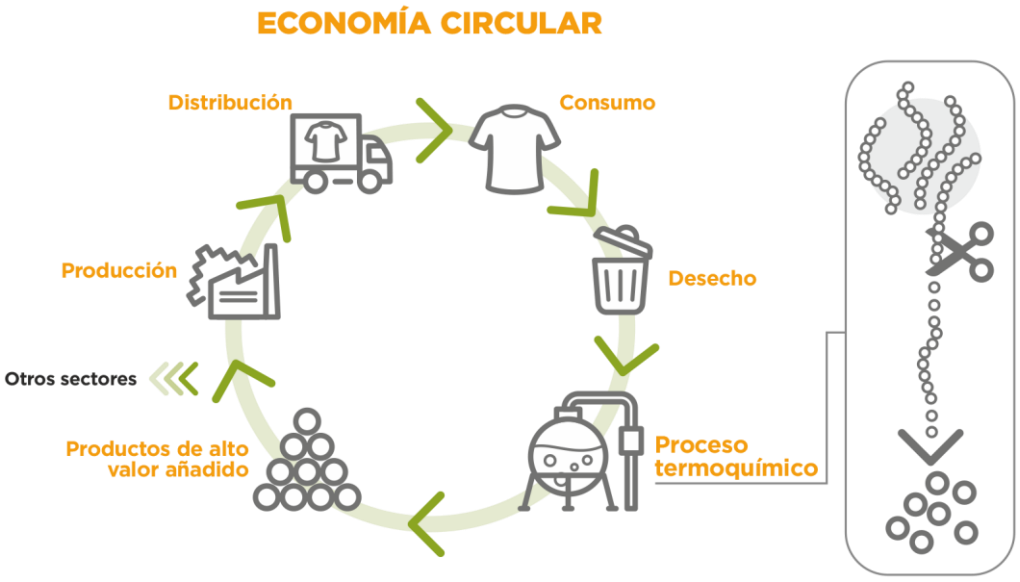


Figura 3. Economía circular propuesta en el sector textil mediante la aplicación de los procesos termoquímicos desarrollados.

Adicionalmente, en relación con la línea 2, se planteó un nuevo proceso de obtención de productos de alto valor añadido a partir de residuos:

⇒ **Línea 3**. Estudio de técnicas de valorización de residuos de biomasa.

Actualmente, los recursos derivados del petróleo son la materia prima de la gran mayoría de productos químicos orgánicos y polímeros. Sin embargo, la inevitable escasez de recursos no renovables debido a una demanda en constante aumento irá acompañada de importantes problemas de oferta y aumentos de precios, lo que tendrá repercusiones sociales difíciles de predecir. Encontrar soluciones alternativas a partir de biomasa es, por lo tanto, una prioridad máxima. En este contexto, el concepto de biorrefinería nació con la idea de convertir (bio)químicamente cada componente de la materia prima en una variedad de productos útiles.

La lignina, debido a su estructura, destaca como materia prima de biorrefinería. Después de la celulosa, es la sustancia orgánica polimérica más abundante e importante en las plantas y compone el 30% de los recursos globales de carbono orgánico. En el presente proyecto se ha estudiado la viabilidad de la irradiación en la depolimerización de la lignina para la obtención de compuestos, principalmente, antioxidantes (Figura 4).

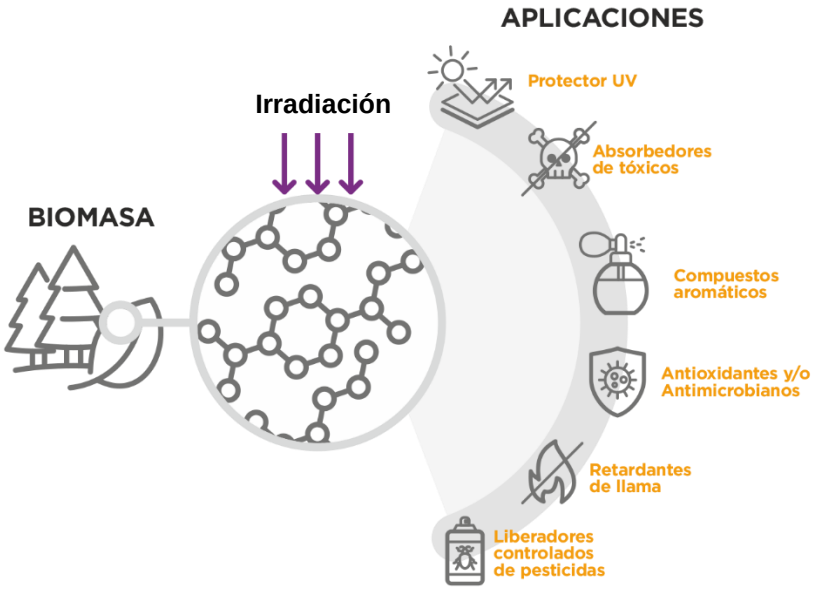


Figura 4. Esquema del uso de la lignina como fuente de compuestos para distintas aplicaciones.

3. Objetivos del proyecto

El objetivo principal del proyecto es abordar y ofrecer propuestas que permitan a corto – medio plazo ofrecer rutas para desarrollar modelos de producción que cumplan los principios de la **economía circular textil**. Además, se pretende usar residuos de biomasa para la producción sostenible de compuestos antimicrobianos/antioxidantes.

Los objetivos específicos son los siguientes:

Línea 1

- ⇒ Caracterizar distintos compuestos susceptibles de ser calentados mediante radiación.
- ⇒ Introducir compuestos seleccionados en elementos de unión textiles reversibles.
- ⇒ Optimizar las condiciones de calentamiento.

Línea 2

- ⇒ Estudiar la viabilidad del procesado termoquímico gasificación y pirólisis).de los residuos presentes en el sector textil.
- ⇒ Establecer rutas de valorización de los productos obtenidos a partir de los procesos termoquímicos e hidrotermales.
- ⇒ Evaluar la viabilidad de la incorporación de estas estrategias de valorización en entornos industriales del sector textil o afines.

Línea 3

- ⇒ Optimizar las condiciones de irradiación para la obtención de productos antioxidantes.
- ⇒ Caracterizar los productos obtenidos.

4. Plan de trabajo

WASTE2CHEMVALUES	2023											
Propuesta de duración del proyecto: 1 año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
PT 0. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO												
T 0.1. Gestión y seguimiento del proyecto												
PT 1. PLANTEAMIENTO Y PLANIFICACIÓN TÉCNICA												
T 1.1. Preparación de la propuesta técnico-económica												
T 1.2. Definición de los recursos necesarios												
T 1.3. Definición del plan de comunicación												
T 1.4. Definición de los prototipos a realizar												
T 1.5. Definición del plan de transferencia												
PT 2. EJECUCIÓN TÉCNICA												
T 2.1. Estado del arte/Viabilidad Técnica/IPR												
T 2.2. Búsqueda de proveedores de tecnología, ensayos de caracterización y materiales necesarios para el proyecto												
T 2.3. Obtención y caracterización de la materia prima												
T 2.4. Optimización del procesado químico												
T 2.5. Funcionalización y formulación de productos de alto valor añadido												
T 2.6. Validación y escalado de las tecnologías desarrolladas												
PT 3. DIAGNÓSTICO DE MERCADO, TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN												
T 3.1. Diagnóstico de mercado y transferencia												
T 3.2. Comunicación y difusión de los resultados												
PT 4. COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS												
T 4.1. Implementación del plan de comunicación/difusión												
T 4.2. Informe ejecutivo												
PT 5. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO												
T 5.1. Supervisión y seguimiento del proyecto												

PT 0. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

TAREA 0.1. Gestión y seguimiento del proyecto

PT 1. PLANTEAMIENTO Y PLANIFICACIÓN TÉCNICA

TAREA 1.1. Preparación de la propuesta técnico-económica

TAREA 1.2. Definición de los recursos necesarios

TAREA 1.3. Definición del plan de comunicación

TAREA 1.4. Definición de los prototipos a realizar

TAREA 1.5. Definición del plan de transferencia

PT 2. EJECUCIÓN TÉCNICA

TAREA 2.1. Estado del arte/Viabilidad Técnica/IPR

TAREA 2.2. Búsqueda de proveedores de tecnología, ensayos de caracterización y materiales necesarios para el proyecto

TAREA 2.3. Obtención y caracterización de la materia prima

TAREA 2.4. Optimización del procesado químico

TAREA 2.5. Funcionalización y formulación de productos de alto valor añadido

TAREA 2.6. Validación y escalado de las tecnologías desarrolladas

PT 3. DIAGNÓSTICO DE MERCADO, TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN

TAREA 3.1. Diagnóstico de mercado y transferencia

TAREA 3.2. Comunicación y difusión de los resultados

PT 4. COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

TAREA 4.1. Implementación del plan de comunicación/difusión

TAREA 4.2. Informe ejecutivo

PT 5. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

TAREA 5.1. Supervisión y seguimiento del proyecto

5. Resultados obtenidos

<u>Línea 1. Formulación y desarrollo de elementos de unión reversibles para distintos materiales textiles</u>

En primer lugar, se formularon distintas muestras con compuestos susceptibles a la radiación seleccionada a diferentes proporciones. Se formularon un total de 20 muestras. Para la aproximación de las concentraciones a emplear se realizó un estudio del estado del arte de la técnica. En cuanto al aspecto obtenido, los prototipos presentaron una coloración oscura tras su aditivación debido a la coloración de los aditivos (Figura 5. A. y Figura 5.B.). El principal problema que apareció en algunas muestras fue la mala dispersión del aditivo (Figura 5.C). En estos casos, se trabajó a una concentración mayor.

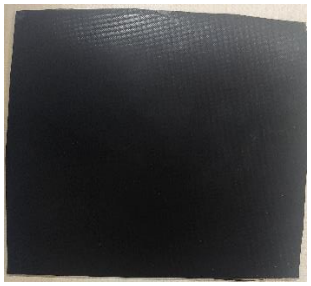
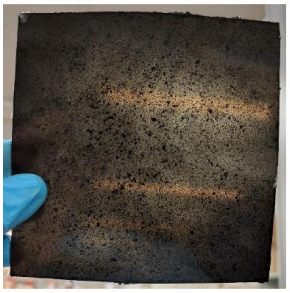
A. B.  C. 

Figura 5. Prototipos de los elementos de unión desarrollados en el proyecto WASTE2CHEMVALUES. Material A. Sin aditivar, B. Aditivado y C. Aditivado y mal dispersado.

Una vez obtenidos los prototipos, se caracterizaron y se evaluó su reversibilidad. La reversibilidad se consiguió aumentado la temperatura de la unión. En el proyecto, las condiciones de reversibilidad fueron optimizadas (Figura 6).

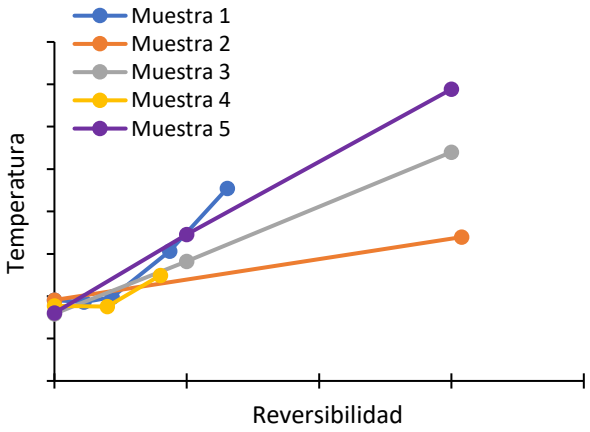


Figura 6. Reversibilidad vs temperatura para las muestras desarrolladas.

<u>Línea 2</u>. Obtención de vectores energéticos sostenibles y productos de alto valor añadido a partir de los residuos textiles de distinta naturaleza.

Residuos textiles de distinto origen y composición han sido procesados mediante la tecnología de pirólisis en un sistema tipo *batch.* A partir de la realización de análisis fisicoquímicos de distintos tipos de sustratos textiles, se ha fijado un rango de temperatura de trabajo, para maximizar así el proceso de descomposición

de la materia. En la Figura 7 se muestra el procesamiento y los resultados de la pirólisis de dicho tipo de materiales.

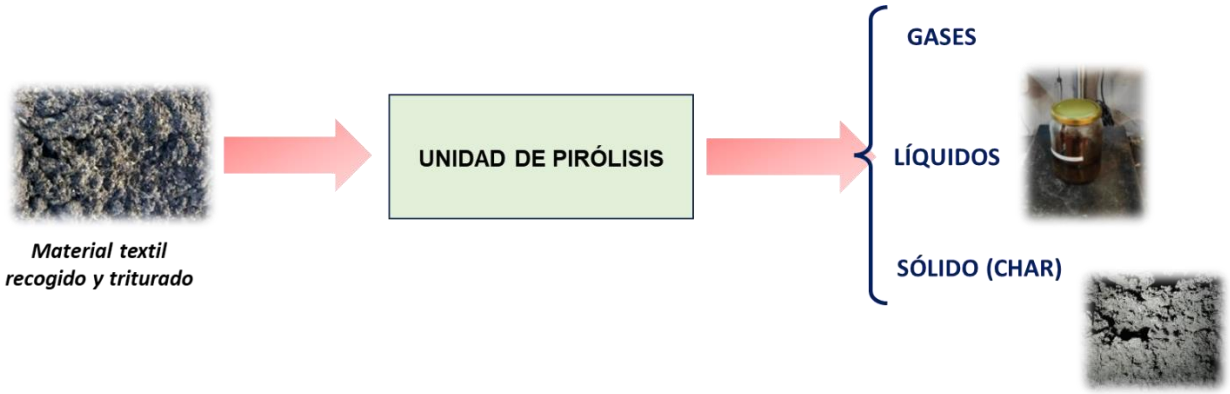


Figura 7: Esquema del proceso de valorización por pirólisis de residuos textiles.

Previa trituración del material recolectado, este se incorpora en el reactor de pirólisis en unas condiciones operativas fijadas. Se aíslan tres fracciones, la gaseosa, líquida y sólida. La valorización se centra en aquellas mayoritarias para este tipo de procesamiento, es decir, el sólido (llamado *char*) y el líquido.

El líquido presenta en su fracción acuosa compuestos orgánicos solubles, principalmente heterociclos aromáticos. En la parte orgánica predominan ácidos y alcoholes. El posterior tratamiento de esta fracciones puede permitir aislar alguno de estos productos de interés y/o mejorar las propiedades de la parte orgánica para mejorar sus propiedades cara a su uso como bio-combustibles.
Por otro lado, el *char* formado, presenta un aumento significativo de la cantidad de carbono e hidrógeno que se traduce en un aumento de su poder calorífico lo que resulta interesante desde un punto de vista energético, pero también podría ser activados para el desarrollo de su porosidad en forma de carbonos activos.

Como se ha comentado anteriormente, esta tipología de residuo también podría utilizarse para la obtención de productos químicos a través del proceso termoquímico de gasificación en el que se forma gas de síntesis (mezcla mayoritaria de CO y H_2). Su posterior tratamiento catalítico permite obtener productos intermedios, como el metanol a través de la ruta Fischer – Tropsch; o bien su separación mediante membranas para aislar el H_2. Para ello, en este proyecto, se han realizado ensayos de evaluación mediante varias tecnologías de gasificación disponibles en el mercado; y cuyos resultados muestran un ratio de H_2/CO cercano a 2, lo que indica una calidad suficiente del gas de síntesis para que éste puede ser sometido a procesos de *upgrading*.

Otra vía de valorización de los residuos textiles que se ha desarrollado, en este caso con el objetivo de obtener materiales porosos, es la reacción hidrotermal de carbonización (HTC). Las muestras estudiadas están formadas por fibras naturales (**A**), fibras sintéticas (**B**) y mezclas de estas (**C**, **D**), en las que unas tienen mayor contenido de fibra natural (**C**) y las otras de sintéticas (**D**). La optimización de los parámetros experimentales, tales como la masa, la cantidad de agua en reacción, la temperatura y el tiempo de reacción han sido analizadas. Una vez realizado el barrido de condiciones, se ha estudiado la influencia del sustrato de partida en el rendimiento del residuo sólido, material carbonoso, obtenido.

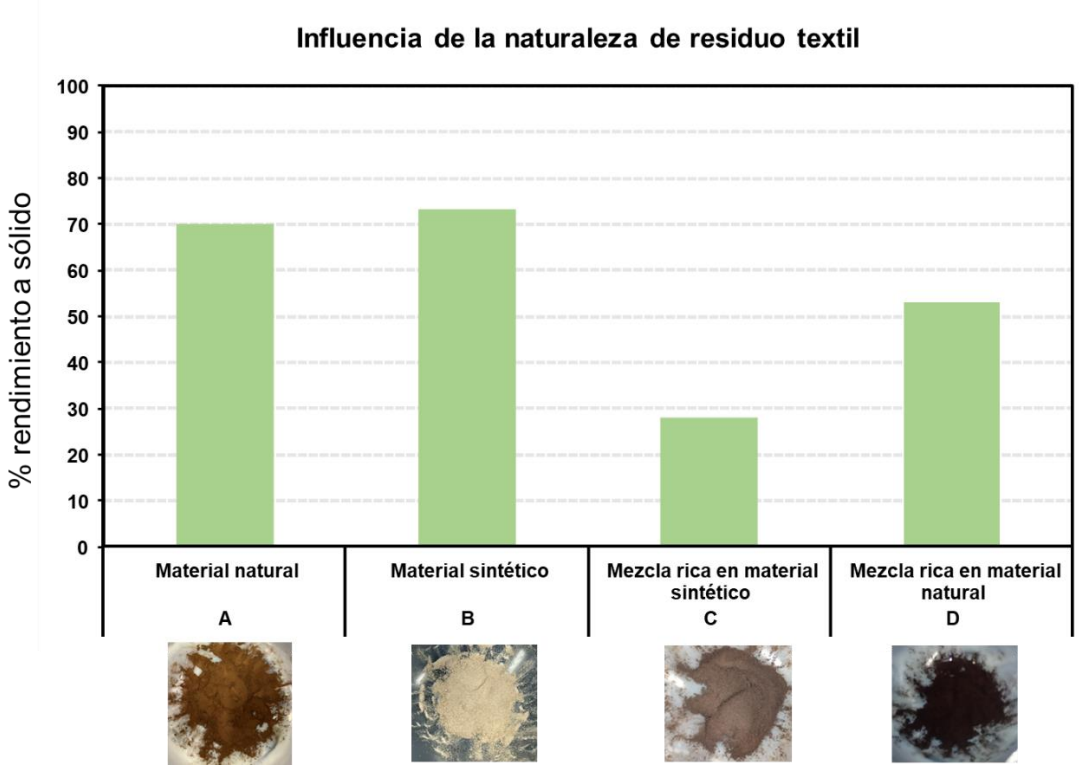


Figura 8: Influencia de la naturaleza del residuo textil en el rendimiento del proceso de HTC. Las imágenes muestran el sólido final recogido después de cada proceso.

Los materiales resultantes son finos y pulverulentos. Los análisis elementales de estos materiales muestran que el contenido de carbono es similar o ligeramente superior al del material de partida para las muestras **A**, **C** y **D**; y más bajo para los materiales el material sintético (**B**). El incremento del contenido de carbono fruto del proceso permite la utilización con fines energéticos de estos materiales. Por otra parte, en posteriores etapas, existe la posibilidad de aumentar de dichos valores mediante procesos químicos de activación que puedan utilizarse como materiales adsorbentes o catalizadores en el sector químico, entre otras aplicaciones.

Línea 3. Estudio de técnicas de valorización de residuos de biomasa

Para la depolimerización de la lignina se empleó radiación. Las muestras se irradiaron durante períodos de tiempo distintos. Además, se optimizó la radiación llegando a valores óptimos para la generación de compuestos antioxidantes. Seguidamente, se monitorizaron los resultados cuantificando tanto el contenido de lignina como de los productos obtenidos.

Determinación del contenido de lignina

Se obtuvieron los espectros de absorción comprendidos entre 200 y 500 nm mediante el empleo de un espectrofotómetro UV-Vis. Para la interpretación de los espectros es importante destacar que los picos a 225 nm y el hombro a 280 nm son atribuidos a los grupos funcionales de la macromolécula de lignina.

Tras aplicar las condiciones óptimas, la concentración de lignina disminuyó considerablemente. Además, se observó una reducción en la coloración de la disolución a medida que aumentó el tiempo de irradiación (de marrón a incoloro) confirmando la degradación de los grupos cromóforos de la lignina.

Estudio de productos de degradación

Se identificaron los principales productos de degradación de la lignina mediante el análisis por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (GC-MS). Los resultados mostraron la obtención de productos de interés, entre los que destacó la vainillina.

6. Impacto empresarial

El nivel de madurez tecnológica (TRL) alcanzado de las líneas 1 y 3 fue de 4 y de 3, respectivamente. En estos niveles nos encontramos en la generación de conocimiento. Ya que la transferencia de conocimiento no se realiza hasta obtener TRL superiores a 5, no ha habido una actuación con las empresas en estas líneas. Sin embargo, en la **línea 1** se prevé que el impacto empresarial sea alto, ya que se plantea una alternativa de ecodiseño que hace frente a la problemática del desensamblado textil con un uso energético mínimo. Además del sector textil, el sector de la automoción, el embalaje o la construcción se espera que sean sectores de réplica. En la **línea 3**, se pretende explotar el extracto con capacidad antioxidante, además de en el sector textil, en el cosmético y de cuidado personal.

En la **línea 2**, el TRL corresponde a un nivel 6 ya que la tecnología utilizada está plenamente implementada a escala industrial. Se ha estudiado como partiendo de residuo textil, y utilizando este tipo de tecnología, las empresas pueden valorizar sus propios residuos ya sea con fines energéticos o para la obtención de intermedios para la síntesis de productos químicos de alto valor añadido. El resultado de estos procesos puede resultar beneficioso para empresas de distintos sectores, no únicamente el textil, sino también otros como por ejemplo: petroquímica, gestión de residuos y aguas residuales etc.
Prueba de esta versatilidad, se ha firmado un proyecto de facturación con una empresa de la Comunidad Valenciana para evaluar la viabilidad de la valorización de sus residuos textiles pre-consumo a través de la tecnología de gasificación; y se ha firmado un contrato de colaboración con una empresa multinacional energética y petroquímica española para la valorización de residuos textiles post-consumo.

7. Colaboradores externos destacados

En la **línea 1** destacan las colaboraciones con distintos grupos de tres universidades nacionales.

En la **línea 2** destacan las colaboraciones con empresas de la Comunidad Valenciana e organismos científicos nacionales que tienen a su disposición la tecnología de procesado termoquímico necesaria. También, hay que destacar en otro nivel la colaboración con grupos de investigación de universidades de la Comunidad que han permitido realizar pruebas de concepto sobre nuevas líneas de trabajo.

En la **línea 3** destaca la colaboración con una universidad nacional.