



RECimatt
DOING THINGS WELL MATTERS



COLCHONES FUERA DE USO (CFU)

Buscar solución a un serio problema medioambiental

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE





RECImatt

DOING THINGS WELL MATTERS

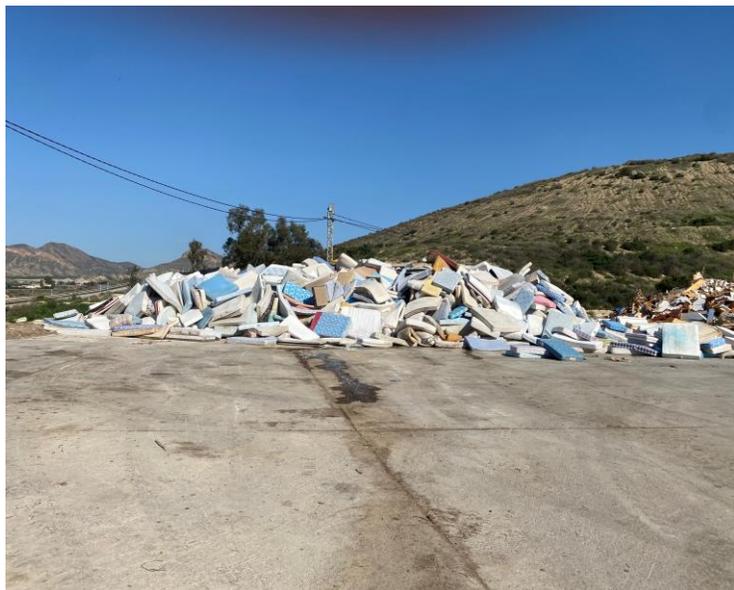
Recimatt somos a día de hoy **la única respuesta definitiva a la valorización de los Colchones Fuera de Uso (CFU)** somos una **plataforma** compuesta por los mejores profesionales venidos de la asesoría e ingeniería ambiental, recuperadores, recicladores, fabricantes y distribuidores con el objetivo de crear una infraestructura sólida de recuperación, reciclaje de los colchones y sofás con el objetivo de la valorización de cada una de las fracciones que se generan.



Colchones Fuera de Uso (CFU)

El problema Medioambiental

En España van mas de 1.500.000 CFU/Año a vertido



- **No hay control** de la cantidad real de CFU que van a vertido
- Los Gestores **trituran los CFU** cambiando el código LER del residuo
- Los vertederos **NO quieren los CFU** por su volumen y problemática para tratarlos



Colchones Fuera de Uso (CFU)

Consecuencias del problema Medioambiental

Actualmente del 95% de los CFU's se tiran a Vertedero ocasionando a los gestores de los residuos problema por...



**Saturación de los
vertederos en mas de
un 85%**



**Importantes
desprendimientos de tierras
en los vertederos**



**Numerosos incendios
debido a la alta carga
orgánica**



Colchones Fuera de Uso (CFU)

Origen del problema Medioambiental

En España van mas de 1.500.000 CFU/Año a vertido

Residencias particulares

85%



10%



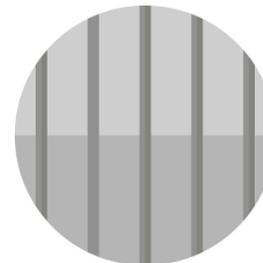
Hospitales, Centros de Salud

4%



Hoteles, Centros de dia, Varios

1%



Centros penitenciarios



Colchones Fuera de Uso (CFU)

Tipología actual de los colchones en España



COLCHONES DE MUELLES

50%



COLCHONES DE ESPUMA

45%



COLCHONES DE LATEX

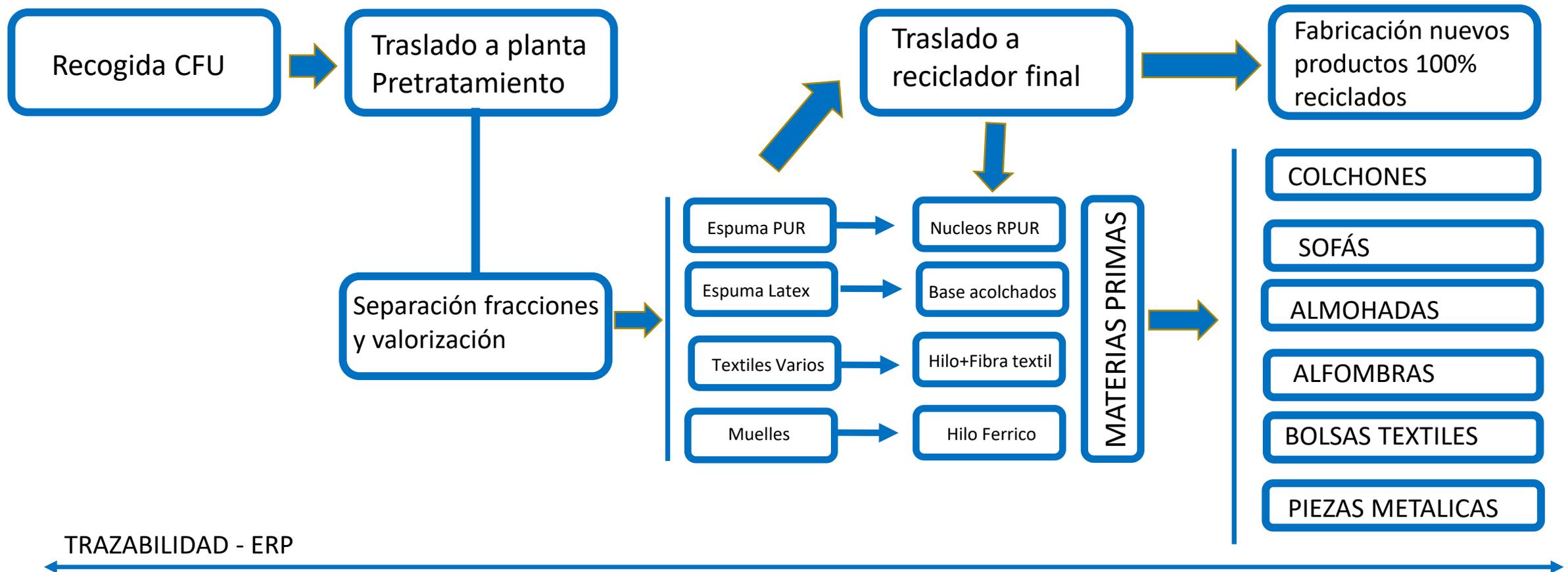
5%



Colchones Fuera de Uso (CFU)

Tratamiento de los CFU's

Habría que registrar mediante una herramienta ERP alimentando los datos en cada uno de los pasos en la cadena de valor. Consiguiendo así garantizar la trazabilidad completa de los Colchones Fuera de Uso (CFU) recogidos.





Valorización de los colchones Fuera de Uso (CFU)

Planta de Pretratamiento



MUELLES



Valorización metales ferricos

20%

LATEX & TEXTIL



Valorización energética,
fabricación de hilo y/o
fibras recicladas

30%

ESPUMA PUR



NUCLEOS DE RECICLADO DE PUR

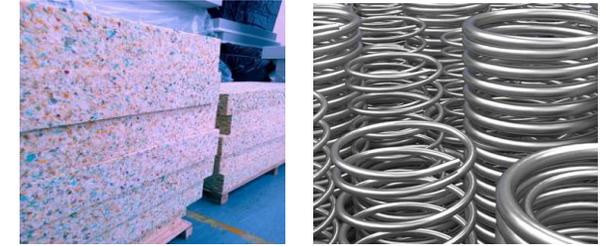
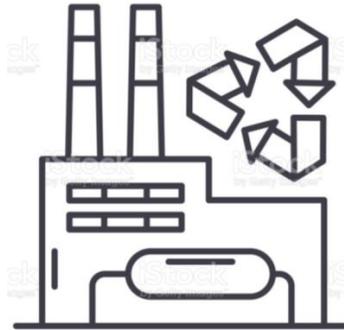
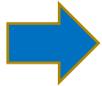
50%



Proyecto de Economía Circular CFU

Plantas Pretratamiento

Recicladores de MP



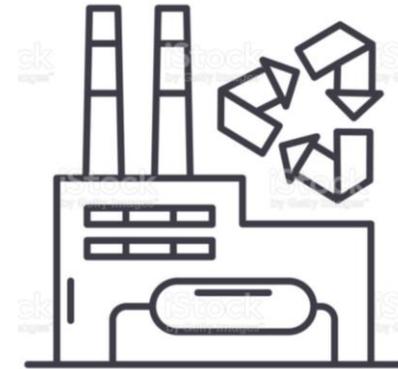
Creación de un sistema de registro de la trazabilidad **BLOCKCHAIN** del colchón desde el origen hasta la reciclado de cada una de las fracciones. Embrión de un futuro **SRAP**.





INVERSIONES PARA PLANTAS DE VALORIZACIÓN DE 100.000 CFU/AÑO

5 Operarios a 2 turnos.
3 mesas de trabajo de los Colchones
1 línea de corte
1 prensa de 120Tns de fuerza
1000 m2 de nave cubierta



Inversión por cada planta de Pretratamiento

460.000,-€

Cobro de cada CFU para su recuperación

Entre 12€ y 25€/CFU*

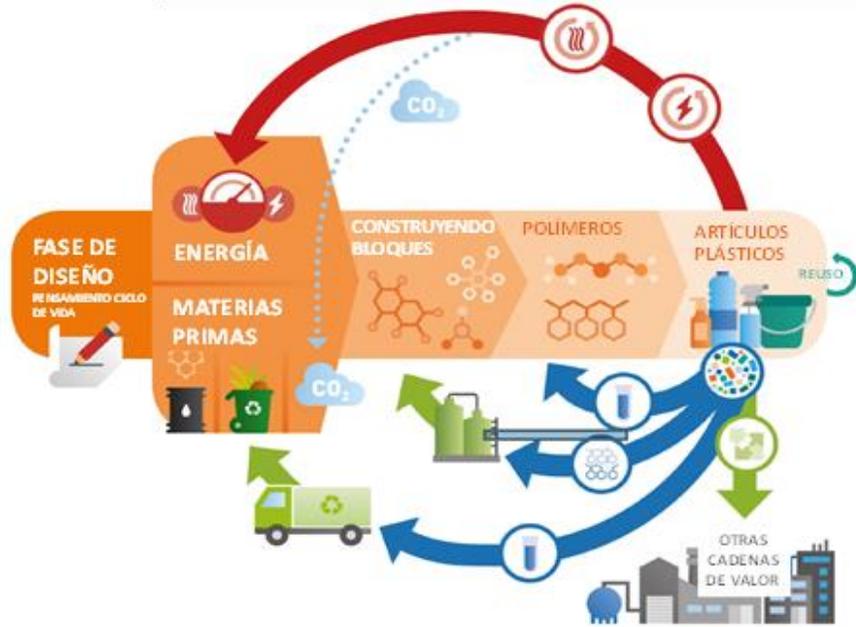
Valorización de cada una de las fracciones

-6 €/CFU

* Va a depender del formato y la distancia que haya que recorrer cada CFU

RECICLADO y CIRCULARIDAD

Gestión Eficiente de los Residuos Plásticos



OPCIONES DE RECUPERACIÓN

Reciclado del material
Reprocesado del residuo plástico en proceso productivo para la aplicación original u otra diferente, excepto la recuperación energética directa.

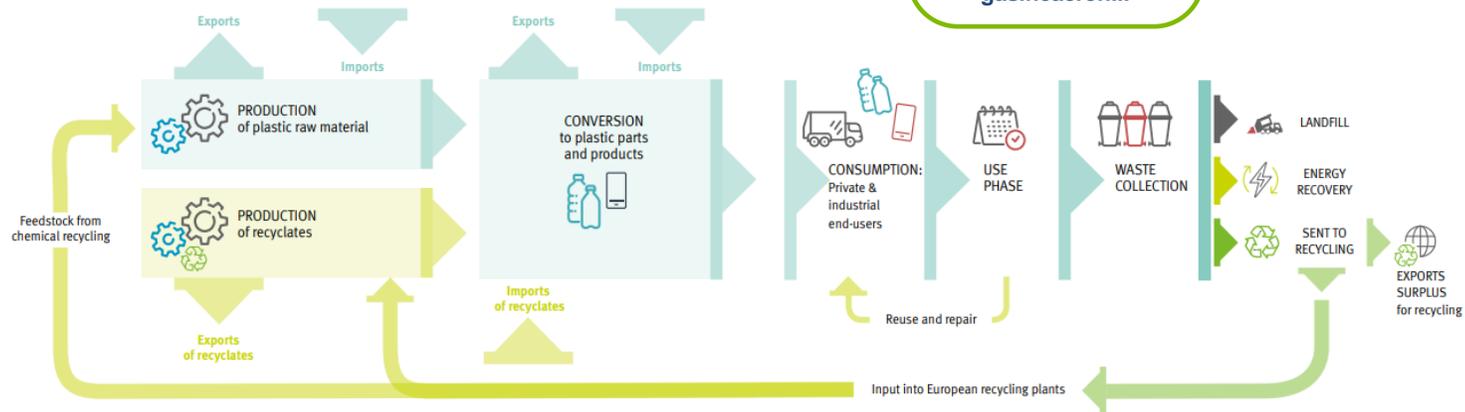
Recuperación energética
Uso del residuo plástico para generar y recuperar energía a través de la incineración directa, con o sin otro residuo.

Reciclado mecánico
Reprocesado del residuo plástico por medios físicos en nuevos productos

Reciclado químico
Recuperación de las materias primas originales (monómeros o gas de síntesis) mediante procesos químicos (pirólisis, gasificación...)

Combustible alternativo
Sustitución de combustibles fósiles en procesos productivos (p.e., cementera)

Generación de energía
Producción de calor o electricidad



Reciclado de Residuos Plásticos

Reciclado Mecánico & Químico

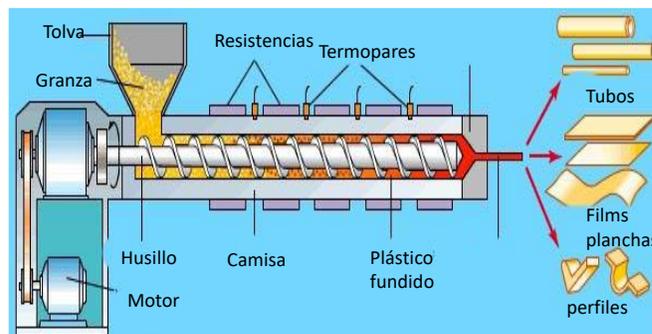
RECICLAJE MECÁNICO

Transformación física, los plásticos son transformados en nuevos objetos plásticos

Limitaciones del Reciclado Mecánico

- **Incompatibilidad** de los distintos tipos de polímeros
- Presencia de residuos plásticos del mismo polímero pero de **distinta coloración**
- **Procesos de separación complejos y costosos**
- **Degradación** de los polímeros durante su uso (temperatura, radiación UV, oxígeno y ozono)
- **Peores propiedades y prestaciones**
- Útiles para **aplicaciones con pocas exigencias**
- Sólo se pueden **reciclar mecánicamente los plásticos termoplásticos**, no así los termoestables o los elastómeros

La **extrusión** es un proceso de carácter continuo en el que se hace pasar al material plástico (reciclado) del estado sólido al estado fluido



RECICLADO QUÍMICO

Descomposición de los polímeros por medio de calor, agentes químicos y/o catalizadores para producir una variedad de productos que van desde los monómeros iniciales a mezclas de compuestos con posibles aplicaciones como nuevas materias primas

PLASTIC2PLASTIC – Circularidad

PLASTIC2CHEMICALS

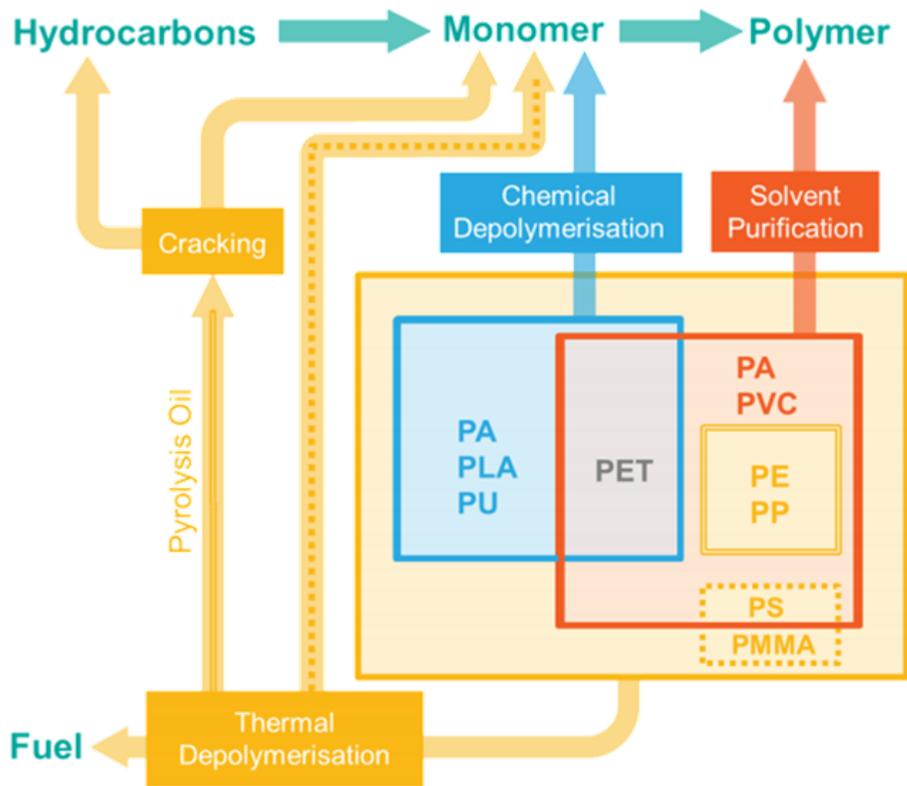
PLASTIC2FUELS

Ventajas del reciclado químico

- Presenta **mayor flexibilidad en la composición** y tolerancia en las impurezas en la corriente de entrada: Mezclas complejas de residuos plásticos
- **Altas especificaciones** en los productos producidos: Valor añadido
- **Disponibilidad de mercados** para los nuevos productos: Fuentes de materias primas de origen renovable
- **Potencial para operaciones a gran escala**

PROCESOS DE RECICLADO QUÍMICO DE RESIDUOS PLÁSTICOS

PARÁMETROS CLAVE



PARÁMETROS CLAVE	PURIFICACIÓN CON SOLVENTES	DESPOLIMERIZACIÓN QUÍMICA	DESPOLIMERIZACIÓN TÉRMICA
RECICLADO INFINITO EQUIVALENTE A MATERIAL VIRGEN	NO – NECESARIO REPROCESAR POR FUSIÓN Y EXTRUSIÓN	SI – PÉRDIDAS VARIABLES EN FUNCIÓN DE LA TECNOLOGÍA	SI – NO SIN PÉRDIDAS SIGNIFICATIVAS
PRODUCCIÓN DE POLÍMEROS DE GRADO ALIMENTICIO	NO ES PROBABLE	SI – POLÍMERO INDISTINGUIBLE DEL VIRGEN	SI – POLÍMERO INDISTINGUIBLE DEL VIRGEN
ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES Y ADITIVOS	LIMITADO	SI – AUNQUE SE REQUIEREN RESIDUOS RELATIVAMENTE LIMPIOS PARA ASEGURAR LA VIABILIDAD	SI – ES INHERENTE AL PROCESO*

Gaiker RESIDUOS VS PROCESOS VS PRODUCTOS

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

RESIDUOS



PROCESOS

PIRÓLISIS DE RESIDUOS DE PE/PP, PS Y MEZCLAS

SOLVÓLISIS CATALÍTICA DE RESIDUOS DE PET

SOLVÓLISIS CATALÍTICA DE RESIDUOS DE PU

DESPOLIMERIZACIÓN DE RESIDUOS DE PA

GASIFICACIÓN DE CSR Y OTRAS MEZCLAS

DELAMINACIÓN O DISOLUCIÓN SELECTIVA DE LAMINADOS
PLÁSTICO/PLÁSTICO O PLÁSTICO/ALUMINIO

PIRÓLISIS Y SOLVÓLISIS DE COMPOSITES DE FIBRA DE
CARBONO Y DE VIDRIO

TRATAMIENTO HIDROTHERMAL DE MEZCLAS CON ALTO
CONTENIDO DE FRACCIONES ORGÁNICAS

PRODUCTOS

POLIOLEFINAS CIRCULARES (PLASTIC2PLASTIC)
ACEITES, GASES Y COQUES DE PIRÓLISIS (PLASTIC
2CHEMICALS & PLASTIC2FUEL)

RPET Y RPA (PLASTIC2PLASTIC)
FIBRAS Y TEJIDOS TEXTILES (PLASTIC2PLASTIC)
RUPR (PLASTIC2CHEMICALS)
TPA, BHET, CAPROLACTAMA (PLASTIC2CHEMICALS)

ESPUMAS DE PU (PLASTIC2PLASTIC)
POLIOLES VERDES (PLASTIC2CHEMICALS)

SYNGAS (PLASTIC2CHEMICALS)
H₂ (PLASTIC2H₂)
COMBUSTIBLES SINTÉTICOS (PLASTIC2FUEL)
GAS DE REDUCCIÓN PARA ALTOS HORNOS
(PLASTIC2CHEMICALS)

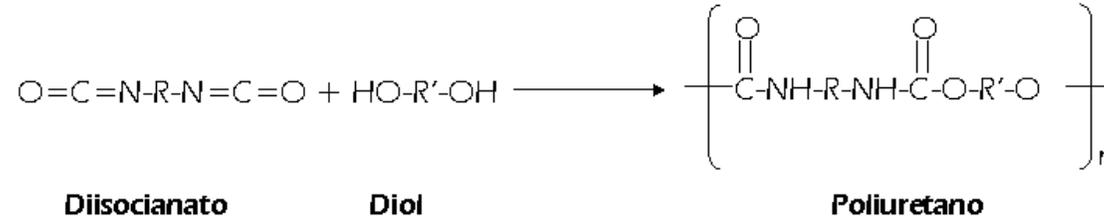
ALUMINIO Y PLÁSTICOS (PLASTIC2PLASTIC)

FIBRAS DE CARBONO Y VIDRIO (PLASTIC2PLASTIC)

HIDROCHAR (PLASTIC2CHEMICALS)

1. DESPOLIMERIZACIÓN QUÍMICA DE RESIDUOS DE POLIURETANO

- La mayoría de **los poliuretanos** son **termoestables**. Atendiendo a su aplicación, los poliuretanos se pueden clasificar en espumas (flexibles o rígidas) y CASE (Coatings, Adhesives, Sealants, Elastomers) que incluyen recubrimientos, adhesivos, sellantes y elastómeros.
- Ruta principal** para la obtención de **poliuretanos** \Rightarrow Reacción entre un di- o poliisocianato y un compuesto rico en hidroxilo con al menos dos grupos hidroxilo.



- Pese al amplio uso y los niveles de producción de los poliuretanos, su tasa de reciclado es baja. Problemas del reciclado químico del poliuretano:
 - ✓ **Recogida, clasificación y PREPARACIÓN** de los residuos para su tratamiento.
 - ✓ **Limitada cantidad de residuos post-consumo**: Los residuos suelen estar contaminados con otros compuestos orgánicos o inorgánicos, pudiendo ser potencialmente peligrosos o incompatibles con los procesos posteriores de reutilización.
- Importante cantidad de residuo post-producción (recortes o mermas de producción) de composición conocida y relativamente constante, con una baja contaminación.

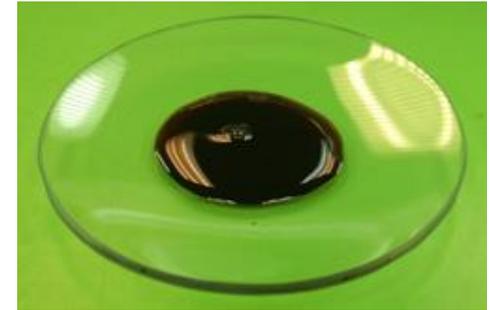
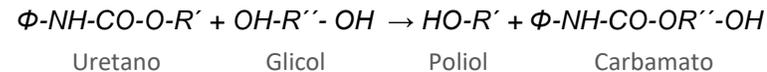
1. DESPOLIMERIZACIÓN QUÍMICA DE RESIDUOS DE POLIURETANO

GLICÓLISIS

□ Condiciones más empleadas:

- ✓ Exceso de glicoles (DEG: dietilenglicol)
- ✓ Tª: aprox. 200 °C
- ✓ Presión atmosférica
- ✓ t: aprox. 4h
- ✓ Uso de catalizadores : DEA, KAc
- ✓ Obtención de polioles.

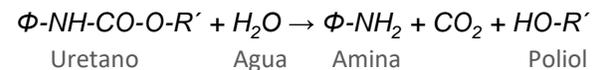
- Se ha **aplicado** exitosamente **sobre espumas de PU rígido y flexible y sobre espumas de poliisocianurato**. Los polioles obtenidos pueden ser mezclados con polioles vírgenes para la **formulación de nuevas espumas**.



HIDRÓLISIS

□ Degradación por:

- ✓ Reacción con agua: 150-200 °C
- ✓ Vapor de agua: 200-320 °C



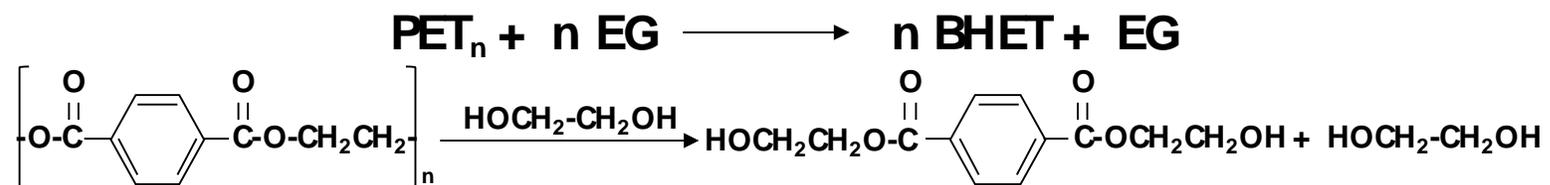
- Varios estudios publicados.
- La reacción se lleva a cabo bajo presión.
- Polioles, diaminas y CO₂ son los productos finales ⇒ Operaciones de separación.

ACIDÓLISIS

- Degradación por ácidos: HCl, ácido maleico, fumárico o adípico
- Tª en función del ácido: 70-200°C.
- Polioles incorporados en altos % en nuevos PU.
- Uso de catalizadores.

2. GLICÓLISIS DE RESIDUOS DE POLIÉSTER

Reacción de etilenglicol con el PET residual, el cual es descompuesto en, **bis-(2-hidroxietil)tereftalato (BHET)** y el **etilenglicol (EG)**.

**Acondicionamiento**

Lavado, secado y/o triturado

Condiciones de reacción

Presión: Atmosférica

Tª: 200°C

EG/PET relación molar: Exceso de Glicol

Catalizador: Base Zn, Na...

Tiempo: 4 h

Purificación BHET

1. Precipitación y filtrado de los oligómeros de BHET
2. Cristalización de BHET

La ruta de despolimerización vía glicólisis:

- Tecnología de despolimerización respetuosa con los principios del desarrollo sostenible.
- Aplicación relativamente sencilla:
 - Cantidades reducidas de reactivos
 - Tª y P de operación moderadas
- El BHET presenta numerosas aplicaciones finales.
- Aplicación a escalas de producción moderadas.

Gaiker PROYECTOS DE RECICLADO QUÍMICO DE RESIDUOS PLÁSTICOS

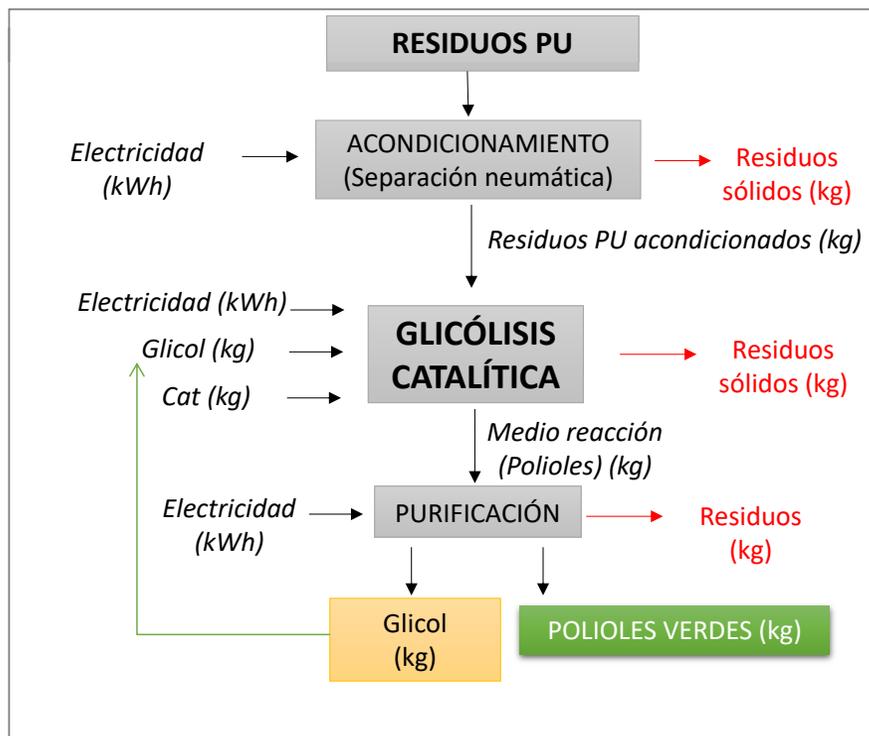
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

FOAM2FOAM “ECONOMÍA CIRCULAR DE ESPUMAS DE POLIURETANO VÍA RECICLADO QUÍMICO”

PROYECTO BAJO CONTRATO, 2013

LIDERADO POR TITAN (PARTICIPANTES: AMB, ARCESSO, AIMPLAST Y GAIKER)

Gaiker
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



Gaiker PROYECTOS DE RECICLADO QUÍMICO DE RESIDUOS PLÁSTICOS

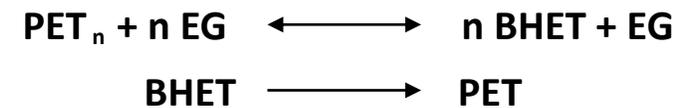
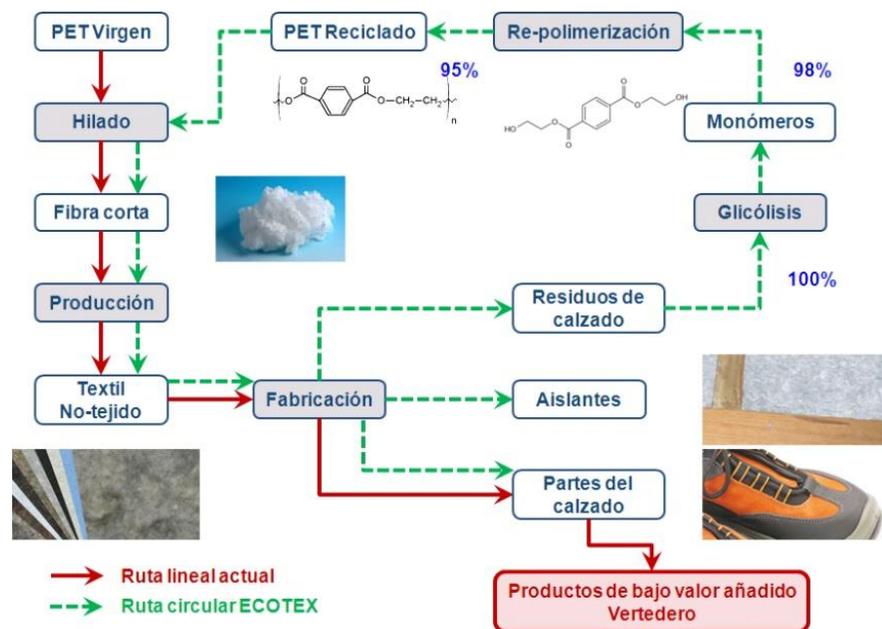
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

LIFE-ECOTEX “DEMONSTRATION OF POLYESTER OF FOOTWEAR WASTE RECYCLING INTO NEW TEXTILE PRODUCTS USING GLYCOLYSIS TECHNOLOGY”

LIFE15 ENV/ES/000658

LIDERADO POR **GAIKER** (PARTICIPANTES: CTCR, BETA, EKOREC AND LOGROTEX)

Gaiker
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



Gaiker PROYECTOS DE RECICLADO QUÍMICO DE RESIDUOS PLÁSTICOS

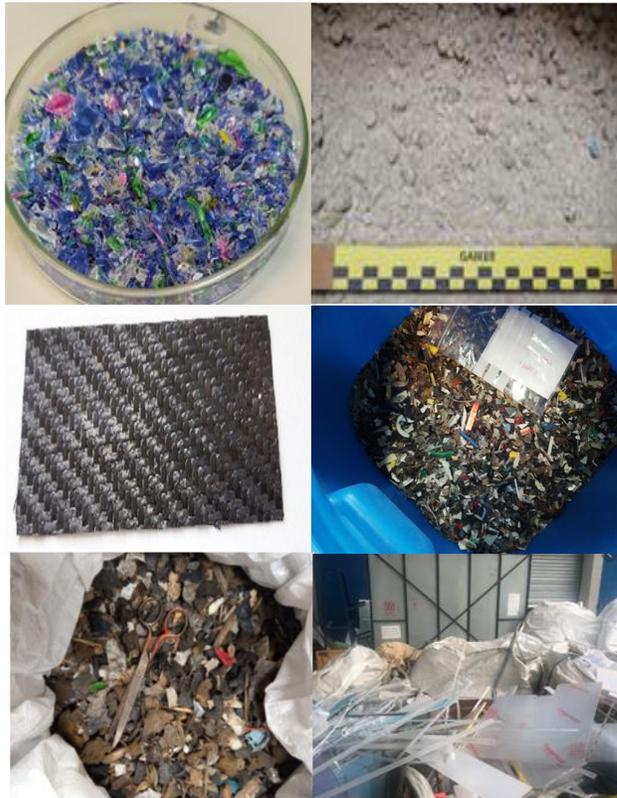
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

NEOPLAST “NUEVAS MATERIAS PRIMAS A PARTIR DE TECNOLOGÍAS Y PROCESOS DE RECICLADO QUÍMICO DE PLÁSTICOS PARA LOS SECTORES INDUSTRIALES DE EUSKADI EN UN ENFOQUE APLICADO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR”

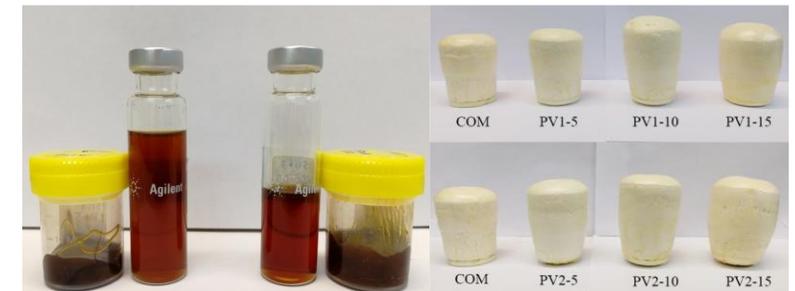
ELKARTEK, 2020-2021

LIDERADO POR **GAIKER** (PARTICIPANTES: UPV, POLYMAT Y TECNALIA)

Gaiker
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



Residuo a tratar	Proceso	Producto obtenido
Poliéster	Glicólisis catalítica	BHET → PET Mezclas de oligómeros → Resinas de poliésteres insaturado
PU	Glicólisis catalítica	Mezcla de Polioles → Espumas de PU
PC	Glicólisis catalítica	BPA → PC
PA	Glicólisis catalítica	Caprolactama → PA
Triturados plásticos de RAEE	Pirólisis	Aceites de pirólisis → Poliolefinas circulares →
Triturados plásticos de VFU	Gasificación	Syngas → Chemicals (MeOH, H ₂ , Combustible F-T)
Composites reforzados con fibras	Electroquímico	Fibras de refuerzo → Composites
	Solvólisis mediante líquidos iónicos y disolventes eutécticos profundos	Fibras de refuerzo → Composites



PROCESO INDUSTRIAL DE SOLVÓLISIS DE ESPUMAS DE PU DE COLCHONES

**REPSOL**

<https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/economia-circular/nuestros-proyectos/reciclado-quimico-espuma-poliuretano/index.cshtml>

En PUERTOLLANO (CIUDAD REAL, ESPAÑA)

Uno de los pioneros en Europa en el reciclado de poliuretano

Estamos construyendo en el complejo industrial de Puertollano, la primera planta de España de reciclado químico de espuma de poliuretano con capacidad para tratar unas 2.000 toneladas de estos residuos al año. El equivalente a 200.000 colchones que, puestos uno a continuación de otro, alcanzarían la longitud de 380 kilómetros; aproximadamente la distancia entre Madrid y Valencia. Esta planta estará operativa a finales de 2023 y contará con una inversión de 12 millones de euros.

La espuma de poliuretano, componente principal de colchones, sofás y asientos para vehículos, entre otros usos, es considerada un “residuo voluminoso”

Gama Repsol Reciclex® para polioles

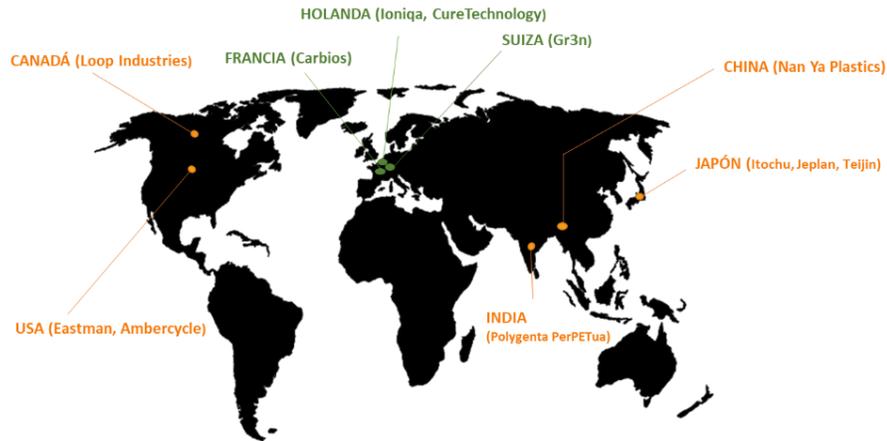
Con este nuevo proceso, produciremos polioles circulares Repsol Reciclex® cerrando el círculo de estos residuos y dándoles una nueva vida.

Se trata de un nuevo poliol reciclado, producido a partir de espuma de poliuretano post-consumo, procedente de colchones. Este poliol puede ser incorporado en los procesos habituales en la nueva producción de espuma, de forma que se cierra el ciclo de la economía circular de este material.

Gaiker PROCESOS DE RECICLADO QUÍMICO DE RESIDUOS PLÁSTICOS

MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE

PROCESOS INDUSTRIALES



Ejemplos de empresas que desarrollan procesos de reciclado químico de poliéster



100% Recycled Polyester Chips and Yarn

Gama de productos:

- R-DTY 50-600 denier
- R-FDY 45-75 denier
- R-POY 50-500 denier
- R-PET pellets
- hilo cubierto de spandex



PROCESO INDUSTRIAL DE GLICÓLISIS DE POLIÉSTER



<https://polygenta.com/>

https://www.youtube.com/watch?v=cpGr22a1_BE



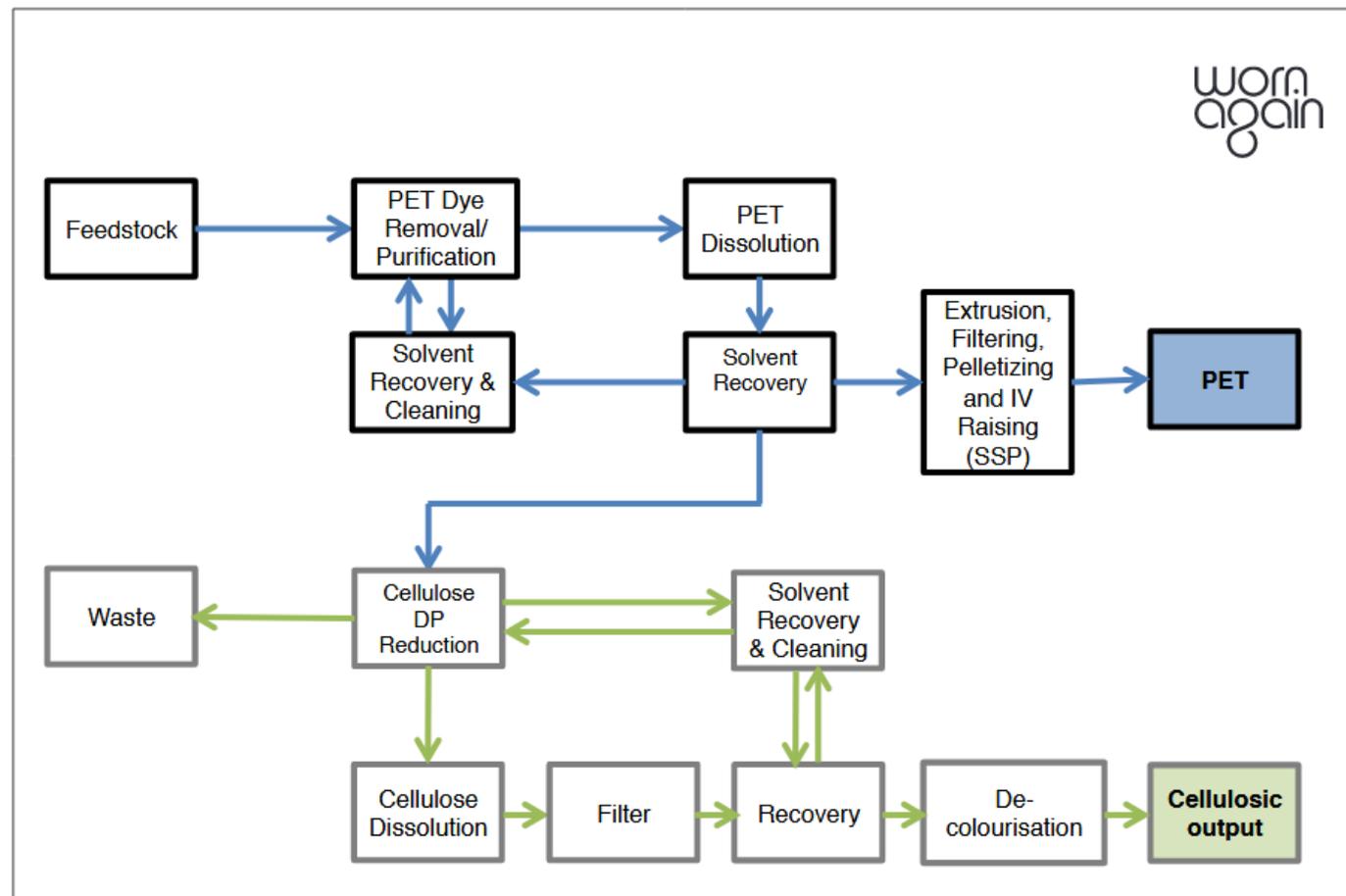
PROCESO DE PURIFICACIÓN CON SOLVENTES DE POLYCOTTON



<https://wornagain.co.uk/>



Planta Piloto - Se extrae el poliéster (PET) y la celulosa de los residuos textiles polycotton no reutilizables para producir doblemente PET y celulosa.



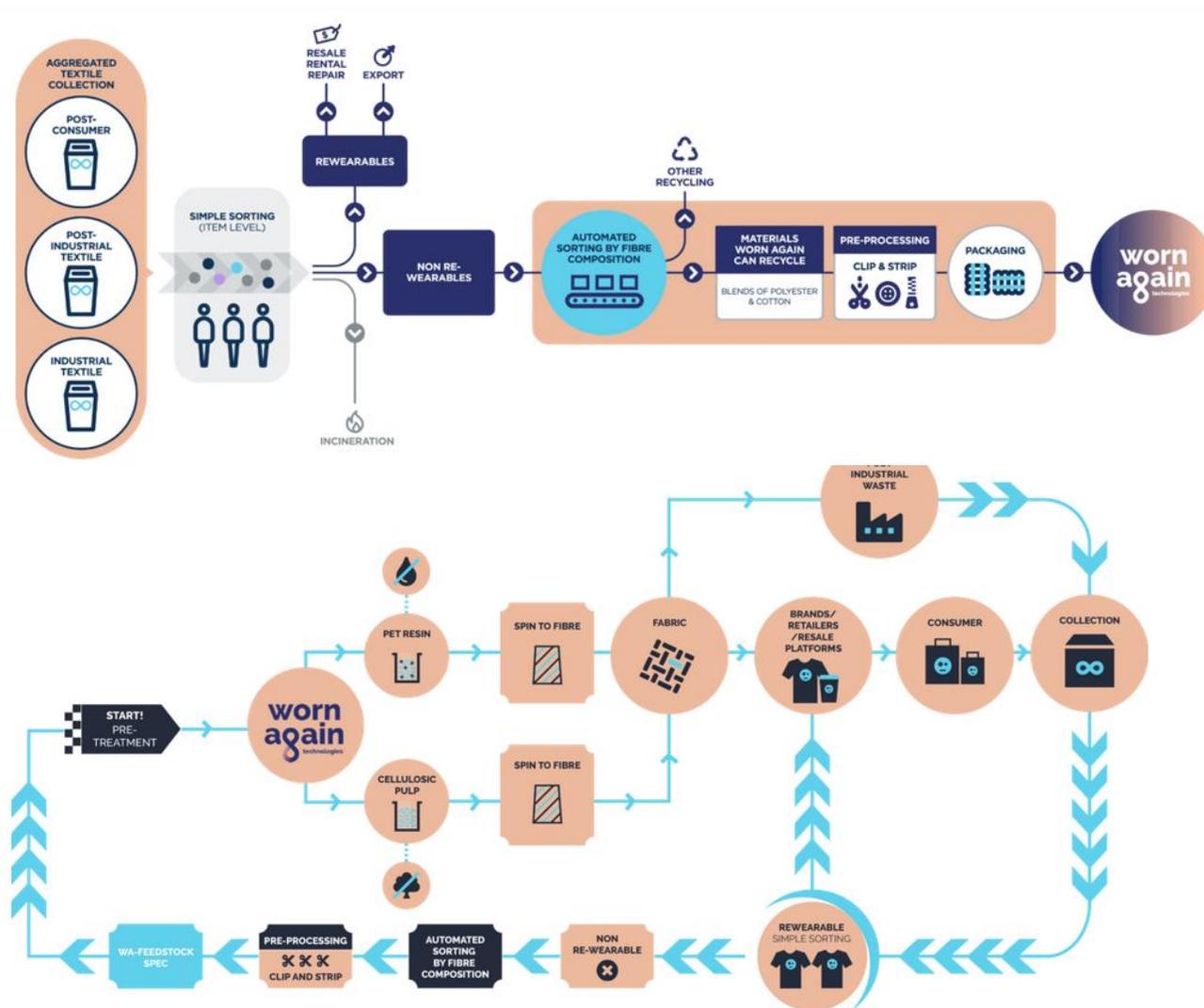
PROCESO DE PURIFICACIÓN CON SOLVENTES DE POLYCOTTON



<https://wornagain.co.uk/>



Planta Piloto - Se extrae el poliéster (PET) y la celulosa de los residuos textiles polycotton no reutilizables para producir doblemente PET y celulosa.



ACTUALMENTE EL RECICLADO QUÍMICO ESTÁ LIMITADO MÁS POR RAZONES ECONÓMICAS QUE POR RAZONES TÉCNICAS

LOS FACTORES PRINCIPALES QUE DETERMINAN LA VIABILIDAD DE ESTAS ALTERNATIVAS:

1. EL NIVEL DE SEPARACIÓN REQUERIDO EN LOS RESIDUOS INICIALES
2. EL VALOR DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS
3. EL CAPITAL NECESARIO PARA PONER EN MARCHA EL PROCESO (CAPEX) Y LOS COSTES DE OPERACIÓN (OPEX)
4. LA DISPONIBILIDAD (GRANDES CANTIDADES) DE RESIDUOS PLÁSTICOS PARA SER ECONÓMICAMENTE VIABLE

- CORRIENTES DE RESIDUOS MÁS LIMPIAS (MEJORAS TECNOLÓGICAS EN LA SEPARACIÓN)
- ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO CONTINUO Y HOMOGÉNEO DE LOS RESIDUOS
- ADECUAR LA ESCALA DE TRATAMIENTO PARA REDUCIR COSTES UNITARIOS (DESARROLLO DE PLANTAS VIABLES A ESCALAS MENORES)
- MEJORA DE LA EFICIENCIA RENDIMIENTOS Y CALIDAD (NUEVOS CATALIZADORES, NUEVOS DISOLVENTES, NUEVOS REACTORES, NUEVOS PROCESO COMO LOS BIOLÓGICOS)
- REDUCCIÓN DEL RIESGO DE MERCADO Y DE REGULACIONES (RECICLADO QUÍMICO COMO VALORIZACIÓN MATERIAL)
- MEJORA DE LAS CONDICIONES DE MERCADO QUE PERMITAN REDUCIR LOS RIESGOS COMERCIALES A LOS COMPRADORES Y SUPERAR LAS TRABAS ADMINISTRATIVAS (MATERIALES RECICLADOS QUÍMICAMENTE HOMOLOGADOS A LOS VÍRGENES)

- POLÍTICAS DE FOMENTO DEL RECICLADO
- AUMENTAR EL COSTE DE LOS MATERIALES VÍRGENES AL SER GRAVADOS PROPORCIONALMENTE A LA GENERACIÓN DE HUELLA DE CARBONO
- RECOMPENSAR EL USO DE MATERIALES SECUNDARIOS
- REDUCCIÓN DE ADITIVOS Y MATERIALES QUE DIFICULTEN EL RECICLADO
- DEMANDA PÚBLICA PARA IMPULSAR EL MERCADO DE MATERIAL RECICLADO
- FAVORECER EL TRÁNSITO DE MATERIAL RECUPERADO COMO MATERIA PRIMA Y NO COMO RESIDUO PELIGROSO, EN LA MISMA CATEGORÍA QUE EL PRODUCTO EN MERCADO AL QUE PUEDA REEMPLAZAR (END OF WASTE STATUS)

MUCHAS GRACIAS!



RECIMATT
DOING THINGS WELL MATTERS

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AKADEMIA
forum ● ●

Gabriel Buldú Gil – RECIMATT EECO

Tel. 601 439 928

gbuldu@recimatt.com

Asier Asueta Asensio – Centro Tecnológico GAIKER

Tel. 688 623 389

asueta@gaiker.es