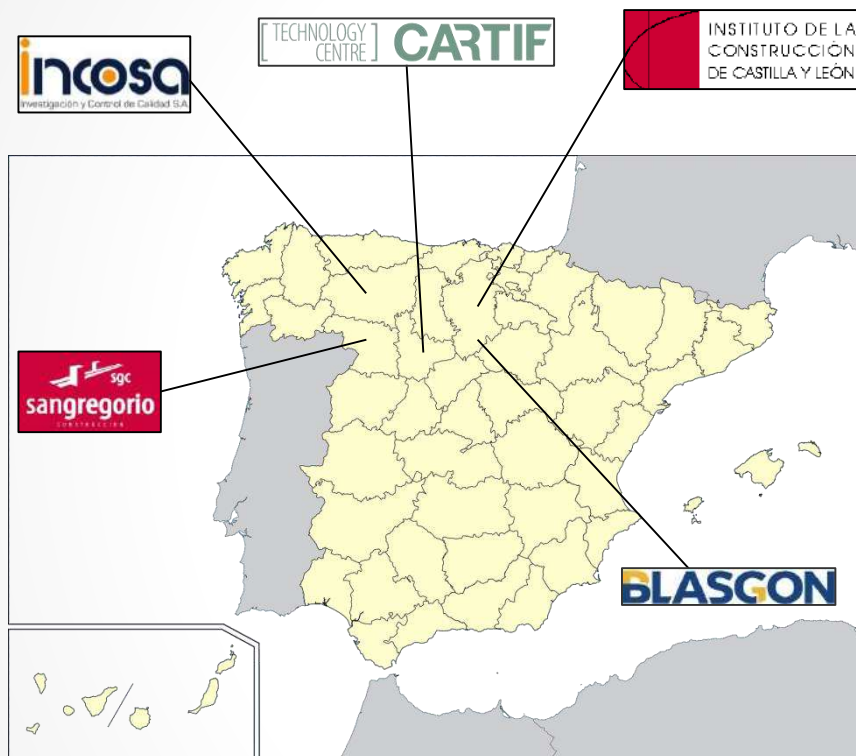


Recuperación de fibra de vidrio mediante el reciclado de palas de aerogenerador para su uso en pavimentos asfálticos



Alicia Aguado Pesquera

08/06/2021



FECHAS

01/10/2017 – 31/12/2020

PRESUPUESTO

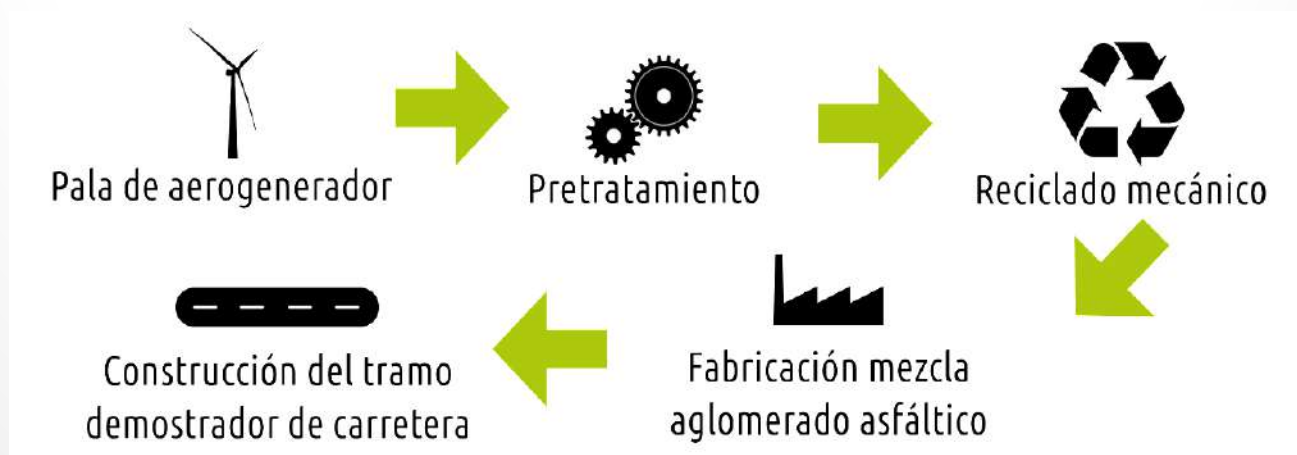
1,789,539 €

Contribución EU: 60%

LIFE REFIBRE surge para dar solución al problema ambiental que supone la acumulación de una enorme cantidad de residuos de palas de aerogeneradores en vertedero.

El objetivo de LIFE REFIBRE es promover la gestión sostenible de las **palas de aerogenerador** una vez finalizada su vida útil con el fin de valorizar la **fibra de vidrio reforzada** que conforman la estructura y así iniciar un **segundo ciclo de vida de alto valor añadido incorporándola, como materia prima, en las mezclas de aglomerado asfáltico**.

Cerrar el ciclo de vida de las palas de aerogenerador, dándoles un valor añadido usando la fibra de vidrio recuperada de su interior para introducirla en mezclas asfálticas.

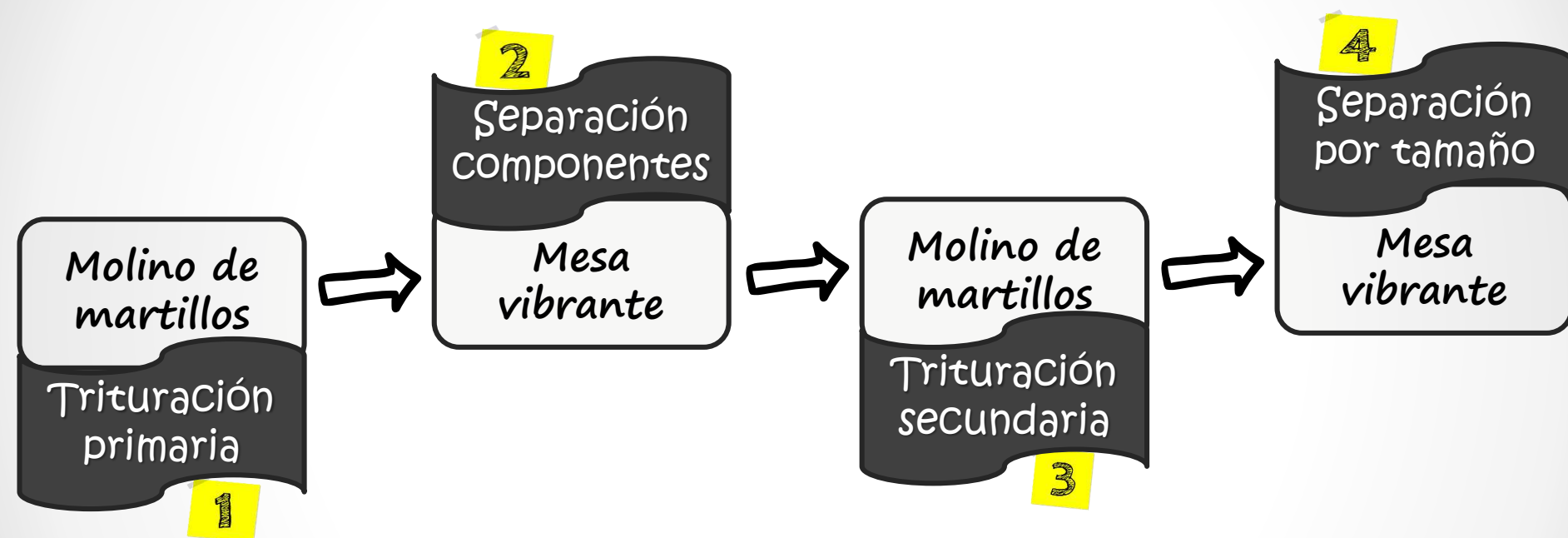


ACOPIO Y PRETRATAMIENTO

- Se han gestionado 12 palas aerogenerador fuera de uso → 40 toneladas de residuo tratado.
- Pretratamiento in situ de las palas → Reducción de tamaño para facilitar su transporte.

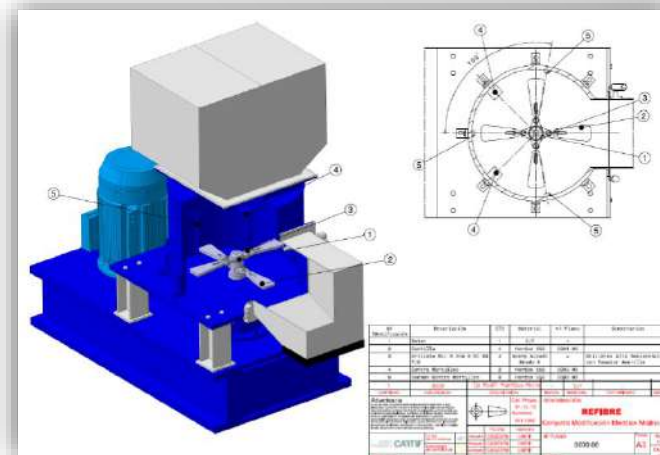
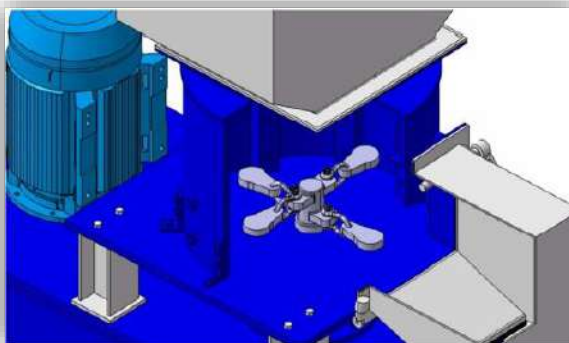
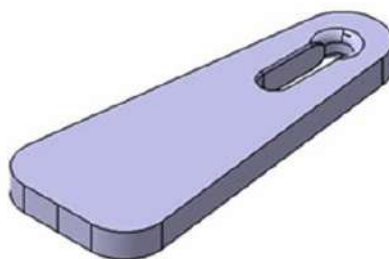
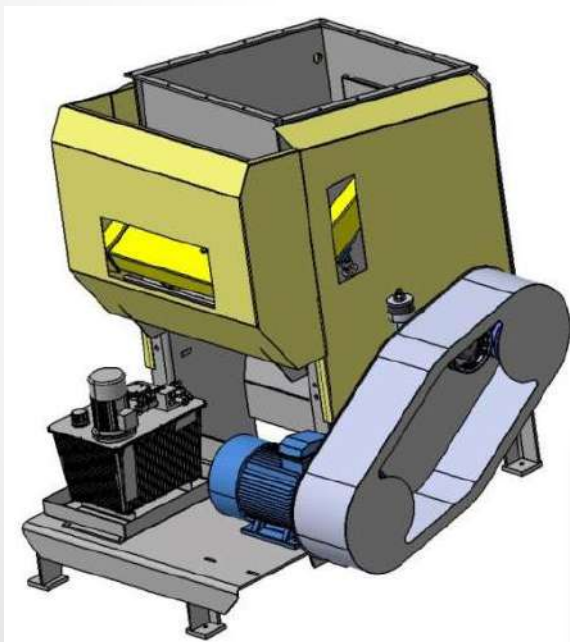


RECICLADO MECÁNICO



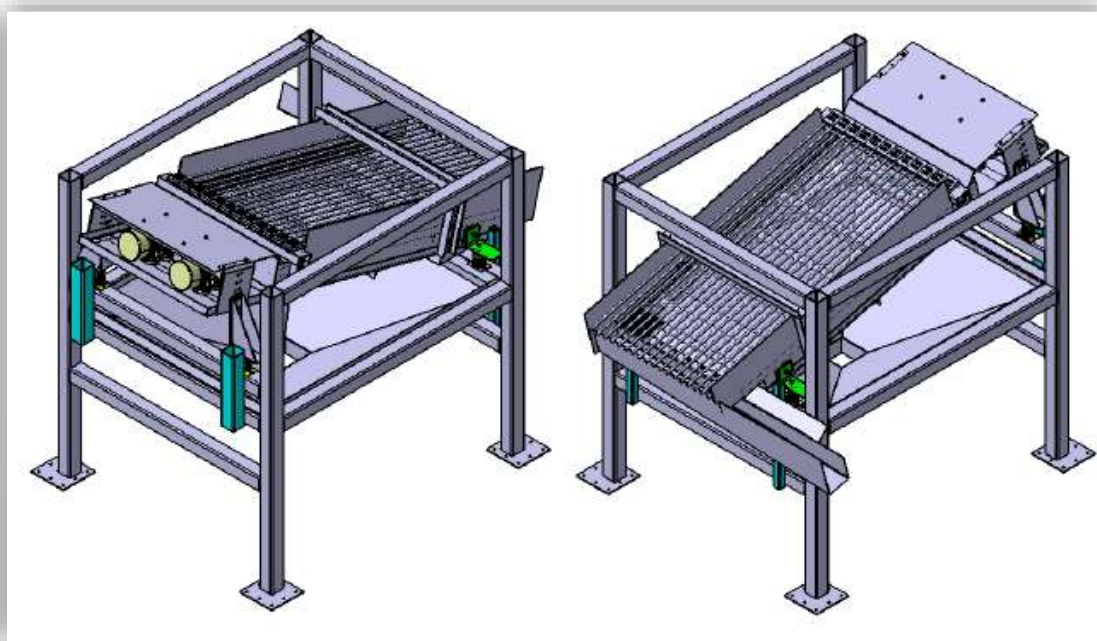
MOLINO DE MARTILLOS

- 1ª etapa: romper la estructura de la pala.
- 2ª etapa: reducir el tamaño de la fibra.



MESA VIBRANTE

- **Sistema de barras:** separación de los distintos componentes.
- **Sistema tamices:** clasificación del tamaño de la fibra de vidrio.



RECICLADO MECÁNICO



Pala troceada entrando al
molino de martillos



Madera de balsa y fibra de
vidrio

RECICLADO MECÁNICO

2

Madera de
balsa y fibra
de vidrio
procedente
del molino



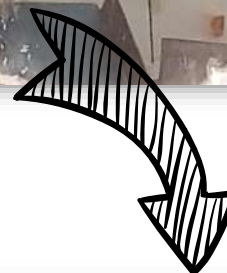
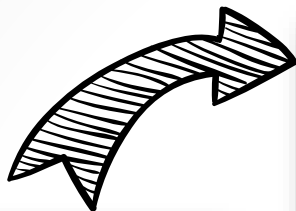
Madera de balsa



Fibra de vidrio

RECICLADO MECÁNICO

3



*Fibra de vidrio
procedente de la mesa
vibrante*



Fibra de vidrio a tamaño reducido

RECICLADO MECÁNICO

4



Fibra de vidrio procedente del molino



Fibra de vidrio con tamaño óptimo $< 2\text{cm}$



RECICLADO MECÁNICO



ESTUDIO FÓRMULAS DE TRABAJO

- ✓ Se han analizado los parámetros y características de los principales componentes de las mezclas bituminosas por separado.

Áridos	Norma
Granulometría de las partículas	UNE-EN-933-1
Densidad partículas y absorción del agua	UNE-EN- 1097-6
Evaluación de los finos (ensayo equivalente de arena)	UNE-EN-933-8
Evaluación de los finos (ensayo de azul de metileno)	UNE-EN-933-9

Ligantes hidrocarbonatos	Norma
Penetración de los materiales bituminosos	NLT-124
Punto de reblandecimiento anillo y bola de los materiales bituminoso	NLT-125

Fibras de vidrio
Granulometría
SEM
TGA

- ✓ Se han estudiando diversas fórmulas de trabajo con diferentes porcentajes de cada componente, realizando diversos ensayos a todas las formulaciones obtenidas.

Tamaño fibra de vidrio
→ < 20 mm

Porcentaje dosificación fibra de vidrio → < 1%

Ensayos probetas	Norma
Ensayo Marshall:	NLT-159
Estabilidad	
Deformación	
Densidad (mezcla)	
% Huecos (mezcla)	
% Huecos (árido)	
Sensibilidad al agua	UNE-EN-12697-12
Resistencia a tracción indirecta	
Contenido en ligante	UNE-EN-12697-39

FIBRA VIDRIO EN ASFALTOS

Las fibras de vidrio recuperadas se añaden a la mezcla en el proceso de fabricación de aglomerado asfáltico, cuando los áridos ya se han clasificado y dosificado y antes de mezclarlos con el betún, de acuerdo con la fórmula de trabajo optimizada.



FIBRA VIDRIO EN ASFALTOS

- ❑ Construcción tramo demostrador de carretera: 1500 m x 8 m (12.000 m²) → provincia de Zamora entre los p.k. 0+440 al 1+940 de la carretera ZA-705, que une la A11 con la entrada a Toro.
- ❑ 5 secciones diferentes de 300 metros de longitud cada una: con 0%, 0,5%, 0,75%, 0,85% y 1% de fibra de vidrio → total 14,3 toneladas.



Este tramo demostrador de carretera ha estado monitorizado durante su primer año de vida para ver el comportamiento y mejora de las propiedades mecánicas de la carretera mediante la realización de multitud de ensayos bajo normativa.

Ensayo	Norma	Frecuencia
Inspección visual	---	2 veces al mes
Densidad y espesor	UNE-EN-12697-6	Anual
Ensayos Marshall	NLT-15-168	Anual
Método del círculo de arena	UNE 13036-1	Trimestral
Permeabilidad "in situ"	NLT-327	Trimestral
Inmersión-compresión	NLT-162	Anual
Ensayo de rodadura	UNE-EN-12697-22	Anual
Resistencia a la fatiga	Metodología BCN	Anual
Índice de rigidez	Ensayo Fénix	Anual
Módulo de resiliencia	Metodología BCN	Anual
Mediciones sonoras	UNE-EN-ISO-11819-2:2017	Anual



MONITORIZACIÓN TRAMO DEMOSTRADOR CARRETERA

- ✓ Aumento de la resistencia a la deformación de un 23,5%.
- ✓ Aumento de la resiliencia en un 5,5%.
- ✓ Aumento de la resistencia a la fatiga de un 12,2%.
- ✓ Incremento de la rigidez en un 16,6%.
- ✓ Mayor resistencia de la carretera a temperaturas extremas, lo que supone menor aparición de grietas.
- ✓ Mejoras de las cualidades acústicas de la carretera (entre 0,5-2dB).
- ✓ **Aumento de la durabilidad de las carreteras.**



Alicia Aguado Pesquera
Centro Tecnológico CARTIF



aliagu@cartif.es

Thank
You!



www.liferefibre.eu



@liferefibre



LIFE REFIBRE