

Bienvenid@s

WEBINAR





#WebinarsAEMAC

Gaiker
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS



DR. KOLDO GONDRA ZUBIETA
Ámbito de composites. Centro tecnológico Gaiker

Desarrollo de aplicaciones de valor añadido a partir
de residuos de prepreg y composites

30 de Julio del 2021 16:00(Madrid , GMT+2)

Gaiker
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Desarrollo de aplicaciones de valor añadido a partir de residuos de prepreg y composites

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



GAIKER es un Centro Tecnológico, fundación privada sin ánimo de lucro, dedicado a la **Investigación** y la prestación de **Servicios Tecnológicos** para las empresas. Expertos en **Biotechnología y Composites y Polímeros Funcionales Sostenibles**.

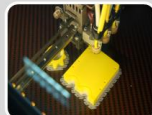
5

Composites y Polímeros Funcionales Sostenibles



Composites 4.0 Sostenibles

- Nuevos materiales para composites
- Desarrollo de procesos compuestos para nuevos conceptos de productos y proceso de curado avanzado y rápido
- Compuestos de materiales híbridos. Tecnologías de unión
- Integración de sensores para la monitorización de productos y procesos
- Composites Sostenibles
- Fabricación aditiva para composites, moldes y herramientas



Polímeros Funcionales y Sostenibles

- Composición termoplástica, procesamiento y monitoreo
- Polímeros sostenibles
- Polímeros funcionales
- Materiales funcionales para Fabricación Aditiva 3D
- Electrónica impresa en plástico, plastrónica



Reciclado y Economía Circular

- Separación avanzada
- Identificación y clasificación automática
- Reciclado químico
- Evaluación de la sostenibilidad



Biotechnología

- Estudios biomédicos: Preclínica y clínica, Caracterización de productos
- Dermocosmética: Estudios toxicológicos, Eficacia y claims de productos
- Estudios de toxicología, ADME y seguridad en productos farmacéuticos
- Seguridad de nuevos alimentos, Análisis de subproductos, Nutracéuticos, Suplementación
- Biodetección
- Procesos industriales: Eficacia antibacteriana, Identificación de microorganismos, Biorremediación de suelos, Tratamiento de aguas, Microalgas

Biotechnología



Parque Tecnológico, ed 202
48170 ZAMUDIO (Bizkaia)

**Miembro de Basque
Research & Technology
Alliance, BRTA.**



1. Análisis de la situación actual.
2. Estrategias para el reciclado de los composites de carbono.
3. Pirolisis de los composites de carbono.
4. Aplicaciones a partir de recortes prepreg no curados.
5. Composites termoplásticos con carbono reciclado procedente de pirolisis.
6. Desarrollo SMC a partir de mantas de carbono de pirolisis.
7. Desarrollo de núcleos con triturado de composites de fibra de vidrio.
8. Desarrollo de demostradores.
9. Conclusiones y agradecimientos.

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

1.

Análisis de la situación actual

Gaiker

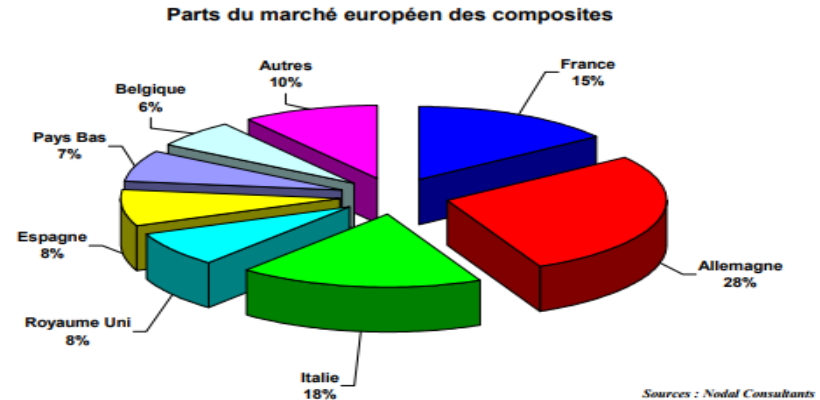
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Mercado de los composites

8

- » Se estima una producción global de 110.000 toneladas de fibra de carbono cada año, es decir aproximadamente 200.000 Tn de composite de carbono.
- » Se estima en 7.131 millones de Tn, la producción de composites de fibra de vidrio. En Europa se estima en 1.141 millones de toneladas de los que la Península Ibérica representa del orden de 166 millones.
- » Proceso de fabricación de las fibras de carbono consume mucha energía, requiere temperaturas muy altas, un coste elevado y, por lo general, requiere material precursor derivado de combustibles fósiles.
- » Se espera que 6000-8000 aviones lleguen al final de su vida útil para 2030.



Gaiker

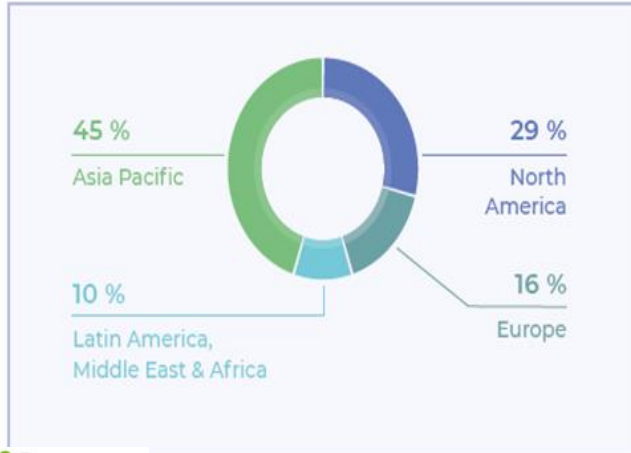
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Distribución del mercado de composite y residuos generados

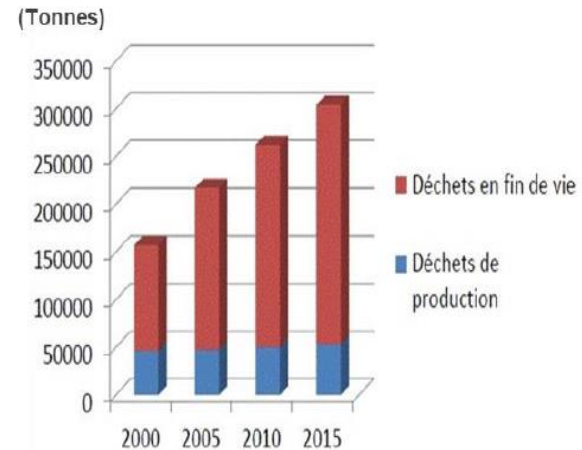
9

Distribución del mercado de los composites



En Europa se generan
300.000 Tn de residuos
de composite al año

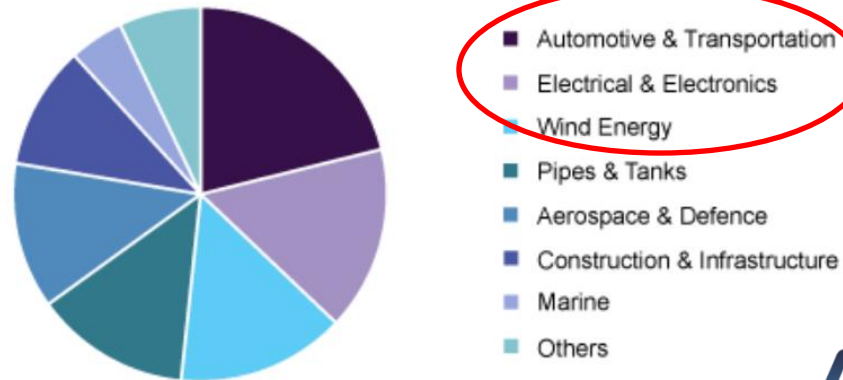
Desechos de composite en Europa



Distribución por sectores

10

Global composites market share, by end use, 2019 (%)



Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

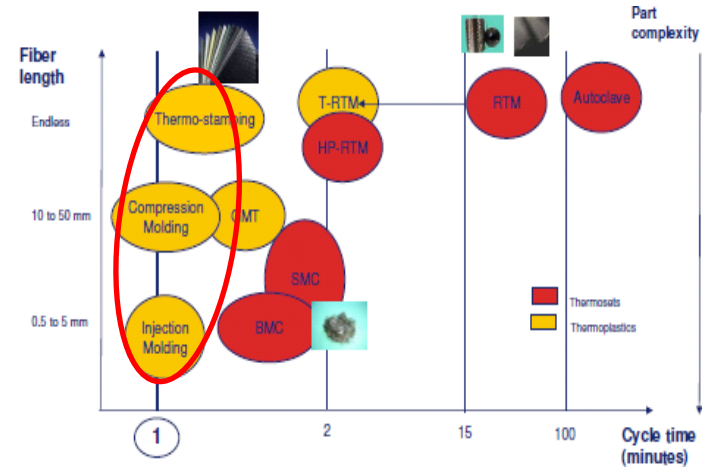
Source: www.grandviewresearch.com

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Demandas del sector del transporte

11

- **Coste:** 2–3 €/kg por kg de peso ahorrado
- **Reducción de Peso:** 200 kg para llegar objetivo de 95 g de CO₂/km en 2020
- **Reciclabilidad:** Reutilización + Reciclado + Recogida: 85–95%
- **Productividad:** Tiempos de ciclo de 1 minuto/pieza
- **Nuevas Estéticas:** Acabado de Carbono
- **Análisis de Ciclo de Vida (ACV), Análisis de Costes y del Impacto Medioambiental**



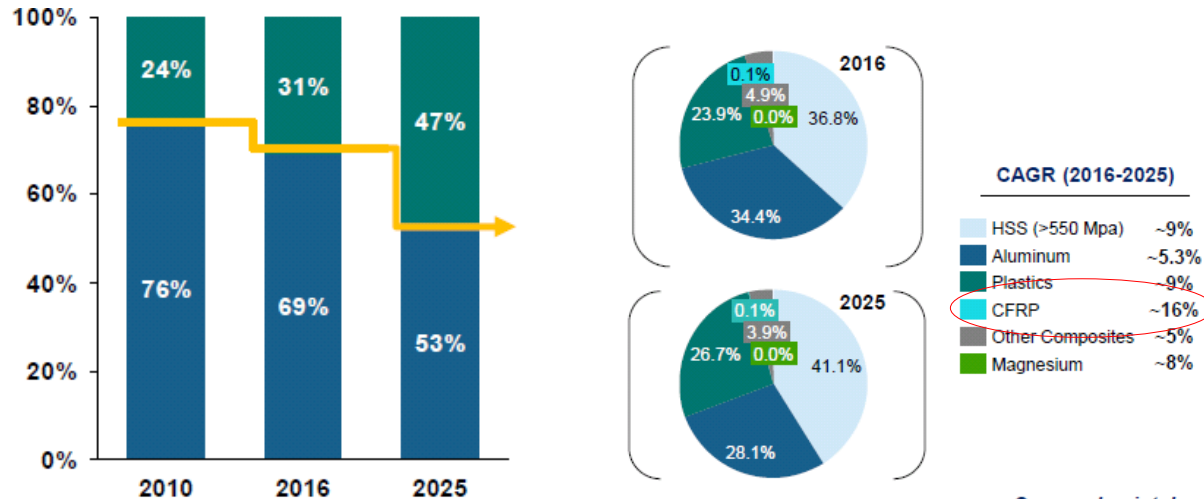
Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Previsiones sobre el uso de composite en el transporte

12



Gaiker | Lightweight Materials

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Source: Lucintel

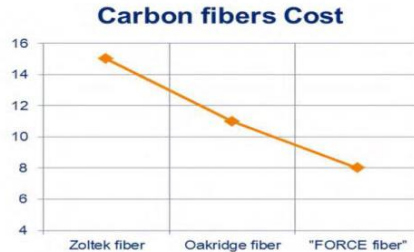
AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

¿ Composites de carbono es la solución para el aligeramiento en el transporte?

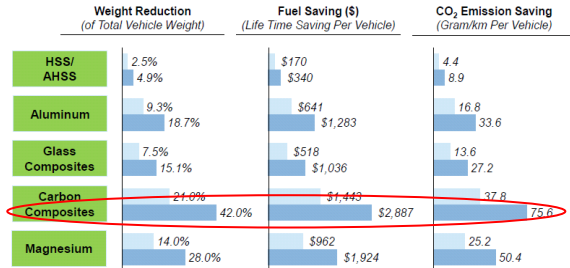
13

EL COSTE DEL CARBONO

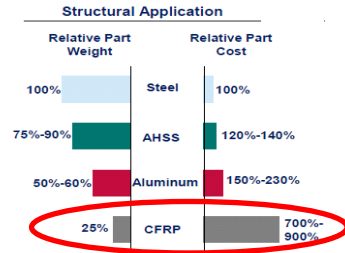
Actualmente el coste de la **fibra de carbono más económica** es de 15-20 €/kg siendo el objetivo 8 €/kg



La **mejor solución técnica** para **reducir el peso del vehículo** son los **Composite de Carbono**, siendo su **coste** la **principal barrera** para su utilización masiva en automoción



@20% Use of Lightweight Materials @40% Use of Lightweight Materials
Source: Lucintel



Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

2.

Estrategias para el reciclado de los composites de carbono

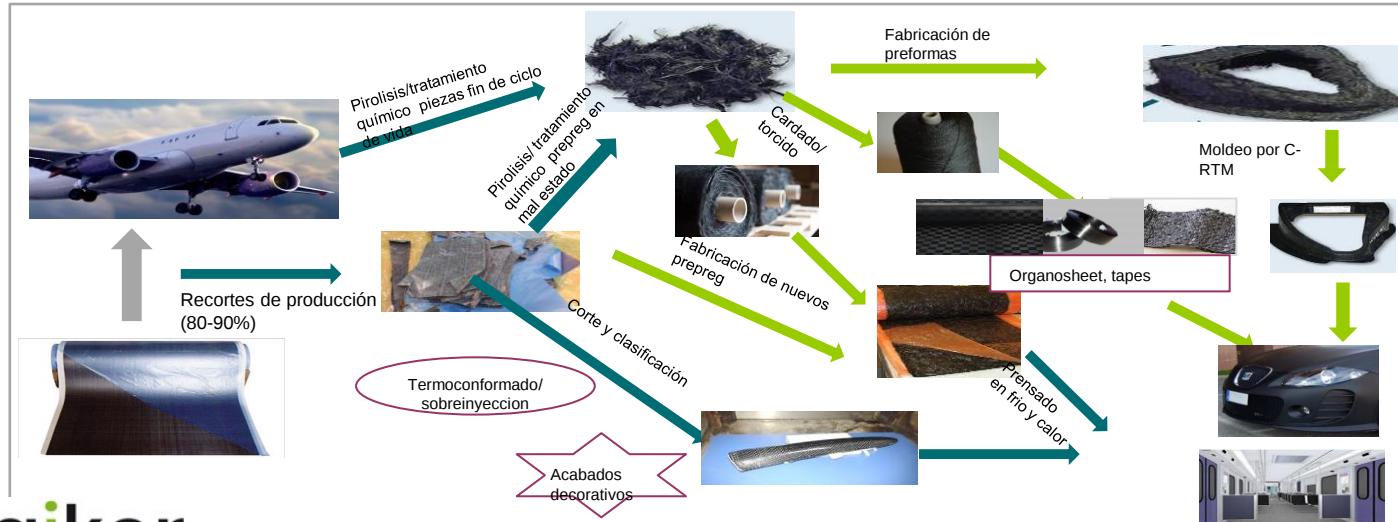
Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Esquema de rutas para el reciclado de composites de carbono

15



Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

3.

Pirólisis de los composites de carbono

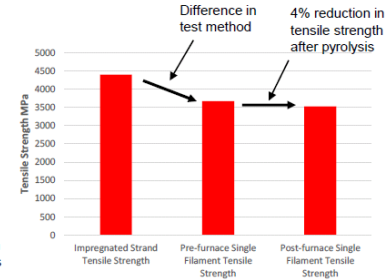
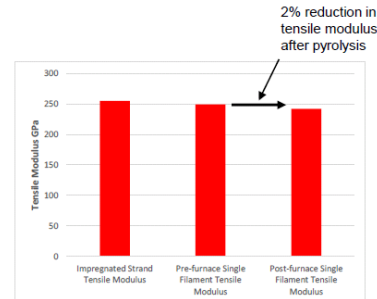
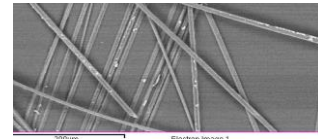
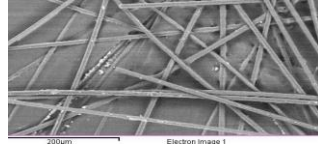
Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Propiedades mecánicas de la fibra de carbono recuperada por pirólisis

17



Empresas europeas de reciclado de carbono por pirólisis

18

En la actualidad existen diversos grados comerciales de fibra de carbono recuperada mediante el tratamiento por pirólisis de CC. Existen empresas europeas que comercializan la fibra y los productos intermedios fabricados a partir de éstas, como son las mantas o *mats* no tejido.



- ELG Carbon Fibre Ltd. <http://www.elgcf.com/>
- KarboreK Recycling Carbon Fibre. <http://www.karborekracf.it/>
- CFK Valley Stade Recycling GmbH. <http://www.cfk-recycling.com/>
- CarboNXT GmbH (<http://www.carbonxt.de/>)
- Reciclaia. <https://reciclaliacomposite.com/>

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Reference	Fibre	Solvent (catalyst)	Temp. (°C)	Pressure (bar)	Time (h)	Process	Matrix Dr (%)	Tensile Strength (%)	Status (TRL)
[Greco13]	CF	None	500 ^a	1	>1.8 ^a	Pyrolysis	n.r.	86-88	3
ELG Carbon Fibre	GF/CF	None	n.r.	n.r.	n.r.	Pyrolysis	100	90	5
[Piñero08]	CF	Water (KOH)	400	280	0.25	Solvolyis	95	90-98	3
[Okajima11]	CF	Water (K ₂ CO ₃)	400	200	0.75	Solvolyis	71	85	3
[Sokoli17]	GF	Acetone	260-280	55-60	0.5	Solvolyis	95-99	89	3
[Lee12]	CF	Nitric acid	90	1	6	Solvolyis	100	97	3
Hitachi Chemical	CF	Benzyl alcohol	200	1	≈10	Solvolyis	n.r.	100	5
[Yang14]	GF/CF	PEG200 (NaOH)	200	1	4	Solvolyis	84-93	94-96	3
[Xu13]	CF	Acetic acid + H ₂ O ₂ /DMF	90	>1 ^b	1	Solvolyis	>90	>95	3
[Das18]	CF	Acetic acid/H ₂ O ₂	65	>1 ^b	4	Solvolyis	99	94	3

4.

Aplicaciones a partir de recortes prepreg no curados

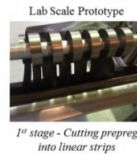
Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

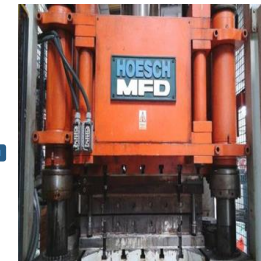
Aprovechamiento integral de recorte

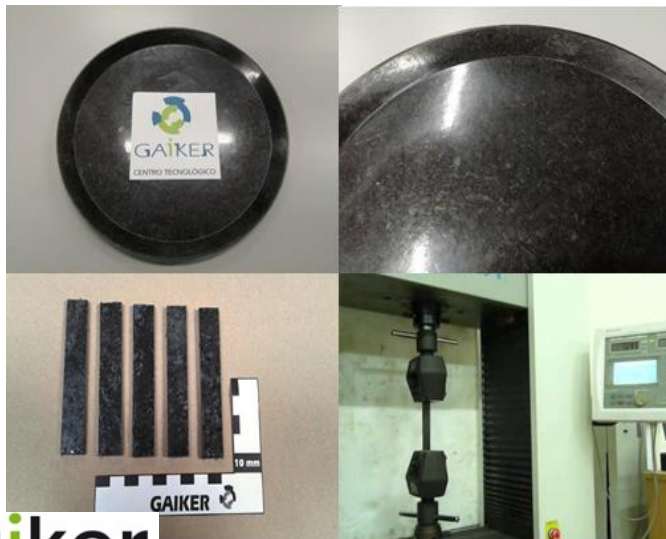
21



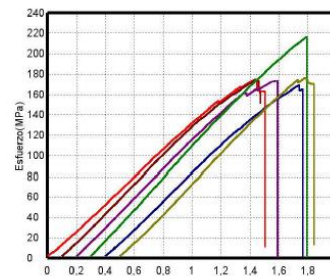
Separación de film y triturado

	% de fibra	Flex Mod (Gpa)	Flex St (MP)r	Densidad
BMC de carbono reciclado	40	22,4	314	1,4

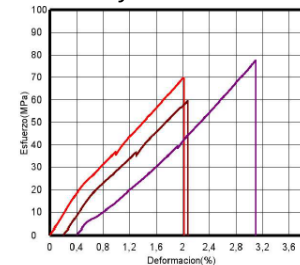




Ensayo de flexión



Ensayo de tracción



Categorías de impacto	Pieza BMC FC virgen	Pieza BMC FC reciclada	Variación del impacto
Cambio climático [kg CO2 eq]	3,371	0,380	-88,7%
Toxicidad Humana, efectos cancerígenos [CTUh]	1,08E-08	4,15E-09	-61,5%
Ecotoxicidad agua dulce [CTDe]	0,601	0,343	-42,9%
Agotamiento de recursos [kg Sb eq]	3,89E-06	6,76E-07	-82,6%

Resinas epoxi Supersap + Reciclamina

5.

Composites termoplásticos con carbono reciclado procedente de pirólisis

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Composite termoplástico de carbono reciclado

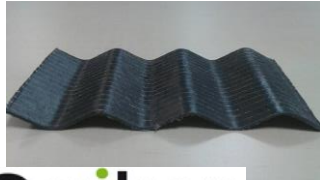
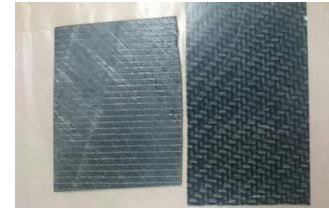
24



Bobina de FC
Reciclada



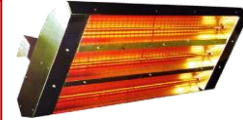
Laminadora de
Doble Cinta



Moldeo en
Prensa



Material Reciclable y con
tiempos de ciclo cortos
(inferior a 1 min)



Calentamiento IR



Composite termoplásticos a partir de carbono reciclado

25



Gaiker
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Estudiando la obtención de laminados termoformables basados en polipropileno y mantas de carbono reciclado de 350 g/m² y espesor 0,5mm/0,8 mm
Impregnación de las mantas con film de polipropileno de 170 g/m² y espesor 0,2 mm



Laminado de polipropileno reforzado con carbono reciclado. Gramaje del composite: 680,92 g/m².

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Funcionalización superficial de laminado con capa ignifugante

26

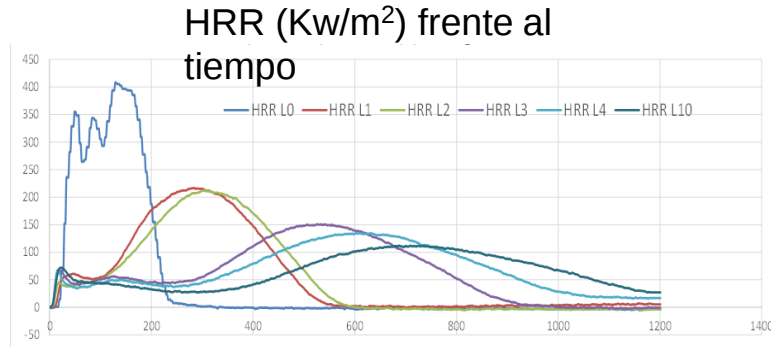


Cara sin funcionalizar Cara funcionalizada



Caracterización del comportamiento frente al fuego de los laminados termoplásticos

27



Obtención de valores de Marhe de 40 Kw/m² frente a los 288 Kw/m² iniciales.

Referencia ensayada	Nuestra Referencia	Tiempo ignición (s)	Tiempo extinción (s)	MARHE (kW/m ²)	THR 1200s (MJ/m ²)	q _{max} (kW/m ²)	Velocidad media pérdida de masa (g/m ² .s)	TMLR 1200 s (g/m ²)	Expansión máxima a lo largo del ensayo (mm)
L0	P-21-22816-J-1	27	225	287,6	57,9	408,0	1,220	1451,3	0
L1	P-21-22816-J-2	25	545	137,3	66,5	216,7	1,397	1637,0	13
L2	P-21-22816-J-3	17	575	130,0	63,8	212,1	1,462	1725,7	12
L3	P-21-22816-J-4	17	937	90,0	73,8	150,7	1,616	1898,4	15
L4	P-21-22816-J-5	17	1195	82,3	81,5	134,7	1,577	1828,8	22
L10	P-21-22816-J-11	17	>1200	68,7	77,5	112,3	1,572	1860,4	23
L5	P-21-22816-J-6	17	897	94,4	71,8	160,2	1,542	1823,8	18
L7	P-21-22816-J-8	37	685	108,3	68,4	187,4	1,469	1706,3	13
L6	P-21-22816-J-7	37	>1200	70,0	76,2	122,9	1,650	1946,8	20
L8	P-21-22816-J-9	23	>1200	53,3	64,0	84,7	1,376	1623,5	28
L9 ⁽¹⁾	P-21-22816-J-10	17	>1200	42,2	49,6	71,5	1,186	1420,1	37
L11 ⁽²⁾	P-21-22816-J-12	17	>1200	40,4	48,3	66,5	1,167	1381,2	32

6.

Desarrollo SMC a partir de mantas de carbono de pirólisis

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

SMC con carbono reciclado

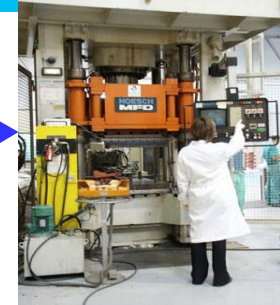
29



Manta de carbono reciclado



Formulación de SMC



Preimpregnado	% de fibra	Mod. Flex . (GPa)	Res. Flex. (MPa)	Mod.Tens. (GPa)	Res. Tens. (MPa)	Densidad	Impacto (KJ/m)
Prepreg Comercial de POLYNT	45	29,08	352,2	45	245	1,5	35
Prepreg Carbono Reciclado	26	15	251	25	159	1,5	20,7
Prepreg Comercial tipo SMC con Vidrio	25	10	170	9	80	1,9	45

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

7.

Desarrollo de núcleos con triturado de composites de fibra de vidrio

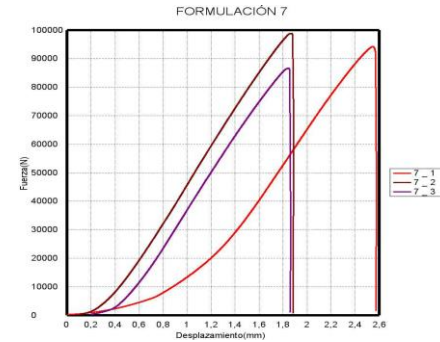
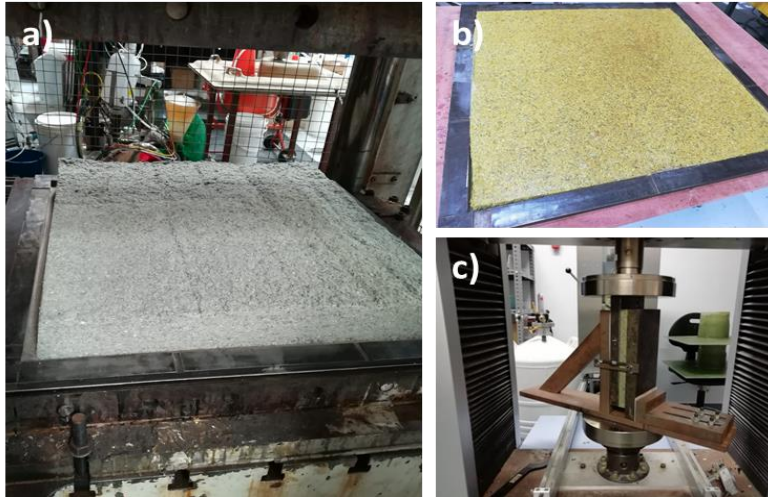
Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

Desarrollo de núcleos con triturados

31



Se han obtenido resistencia al corte de 4-5 Mpa y un módulo de corte de 330 Mpa con densidades de 750 kg/m^3

8.

Desarrollo de demostradores

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

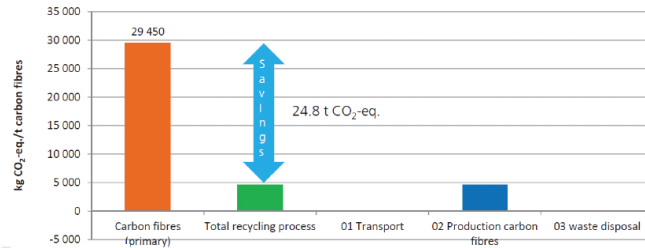
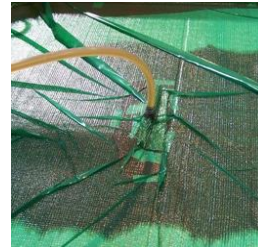
AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

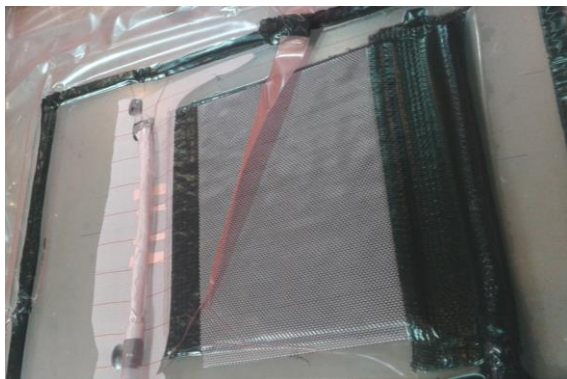
Proceso de infusión: demostrador de pala minieólica y estuche de violín con carbono reciclado

33



Manta de carbono reciclado



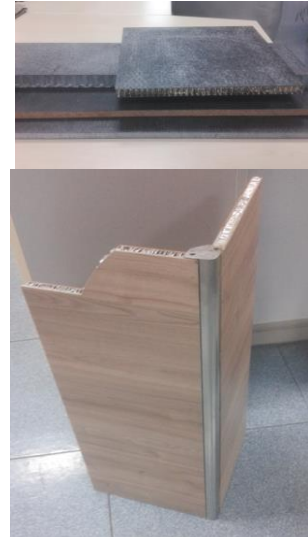
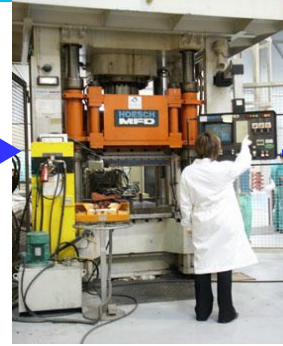


Composite de carbono reciclado
desarrollado por infusión

Propiedad	Unidades	Valor
Resistencia a Impacto	J/m ²	13635 ± 4389
FLEXIÓN		
Resistencia a Flexión	MPa	189 ± 13
Módulo a Flexión	MPa	8790 ± 618
TRACCIÓN		
Resistencia a Tracción	MPa	120 ± 8
Módulo a Tracción	MPa	11000 ± 336
Resistencia a Cizalla Interlaminar	MPa	18,6 ± 3,0

Demostradores de estructuras sándwich con pieles de carbono reciclado 35

Núcleo de corcho,
espuma de PET, nido
de abeja de
aluminio y PP



Estructura sándwich nido de abeja metálico y revestimiento contrachapado	Ensayo a flexión UNE EN 310		
	Resistencia a flexión (Mpa)	Modulo a flexión (MPa)	Espesor (mm)
Estructura sándwich adhesiva con epoxi	45.1 ± 8.92	9140 ± 172.28	17.74 ± 0.01
Estructura sándwich adhesivada y reforzada prepreg fenólico y FC reciclada	59.7 ± 1.22	9600 ± 104,08	17.14 ± 0.12

9.

Conclusiones y agradecimientos

Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AEMAC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MATERIALES COMPUESTOS

- Es fundamental avanzar en el desarrollo de productos intermedios: SMC/BMC y composites termoplásticos basados en el carbono reciclado.
- Los BMC desarrollados mediante la utilización integral de los recortes de prepreg (resina epoxi y fibra de carbono) y la incorporación en estas nuevas formulaciones entre un 85%-90% presentan unas buenas prestaciones mecánicas (Resistencia a flexión: 314 Mpa y modulo a flexión: 22,4 Gpa).
- Las mantas de carbono reciclado comerciales (ELG) se pueden utilizar en RTM, Infusión y SMC.
- Las SMC de carbono desarrolladas con mantas de carbono presentan unas buenas prestaciones y procesabilidad.
- Es necesario avanzar en el desarrollo de hilos y tejidos a partir de hilos cortados de fibra de carbono reciclada.



≠



Han permitido obtener estos resultados:

- Proyecto C-RECYCLING subvencionado en la convocatoria ECOINNOVACION 2017 Y 2018 de IHOBE (Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco) en el Marco de los Proyectos Eco-Innovación que son parte del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Euskadi (PCTI2020) y cuenta además con la cofinanciación de fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
- Proyecto AVANSITE subvencionado en la convocatoria ELKARTEK 2020 del GOVA.

**MUCHAS
GRACIAS**



Gaiker

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Contacto:

Koldo Gondra: gondra@gaiker.es

Tfno: 94-6002323