

Informe web:

**DESARROLLO DE NUEVAS FORMULACIONES Y
ACABADOS FUNCIONALES PARA PIEZAS
PERSONALIZADAS OBTENIDAS MEDIANTE
FABRICACIÓN ADITIVA**

Índice

1	Título.....	¡Error! Marcador no definido.
2	Objetivo	3
3	Resumen de las actividades realizadas	3

1 Objetivo

Como consecuencia del estado actual de los mercados, las empresas manufactureras están demandando de forma creciente el desarrollo de productos o piezas con funcionalidades y/o propiedades innovadoras como la incorporación de aditivos y cargas naturales, materiales biodegradables y/o medioambientalmente sostenibles, incorporación de cargas para la obtención de materiales conductores, entre otros.

Por ello, el objetivo de los trabajos desarrollados en esta línea de actuación ha sido el de desarrollar materiales para la obtención de piezas mediante diferentes procesos industriales con propiedades innovadoras y mejoradas. Se ha trabajado tanto con materiales plásticos como metales.

2 Resumen de las actividades realizadas

Las actividades desarrolladas se han organizado en los siguientes paquetes de trabajo.

Tabla 1. Paquetes de trabajo

Paquete de trabajo
PT1. Pruebas de procesado de materiales
Tarea 1.1 Pruebas de sinterizado (SLM o plástico)
Tarea 1.2 Pruebas de otros procesos de AM (colada, 3D printing, FDM...)
Tarea 1.3 Pruebas de materiales procesado con tecnologías tradicionales (inyección, termoconformado, soplado, rotomoldeo...)
PT2. Caracterización y validación de piezas
Tarea 2.1 Ensayos de caracterización y validación
PT3. GESTION
Tarea 3.1 GESTION
PT4. VIAJES
Tarea 4.1 VIAJES

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se incluye una relación de los entregables desarrollados donde se incluye una breve descripción del mismo.

Tabla 2. Relación de entregables elaborados

Entregable nº	Nombre del entregable	Tarea a las que está vinculado
E1.	Desarrollo de formulaciones con aspecto de madera para inyección e impresión 3D mediante modelado por deposición fundida (FDM)	Tarea 1.2, Tarea 1.3 y Tarea 2.1
E2.	Desarrollo de formulaciones más sostenibles para la obtención de piezas por extrusión-soplado	Tarea 1.3, Tarea 2.1
E3	Incorporación de aceites naturales a biocomposites para la mejora de las propiedades mecánicas	Tarea 1.3 y Tarea 1.2
E4	Desarrollo de filamento de FDM conductor de la	Tarea 1.2 y Tarea 2.1

	electricidad.	
E5	Interacción pigmento-matriz plástica para la obtención de piezas mediante rotomoldeo.	Tarea 1.3
E6	Desarrollo de filamentos técnicos para FDM.	Tarea 1.2
E7	Estudio de parámetros de síntesis para la fusión por láser de lecho de polvo de aceros inoxidables.	Tarea 1.1

3 Resultados obtenidos



Entregable N°1

Desarrollo de formulaciones con aspecto de madera para inyección e impresión 3D mediante modelado por deposición fundida (FDM)

El objetivo de este trabajo ha sido el de desarrollar dos formulaciones con fibras naturales para conseguir grana para la obtención de piezas con aspecto a madera mediante inyección y tecnología FDM.

Para ello, se han preparado varias formulaciones incorporando fibras naturales y cáscara de almendra en un 5% en peso. Todas las formulaciones se han realizado en base a copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno.

En la Figura 1 se incluyen algunos de los demostradores obtenidos.

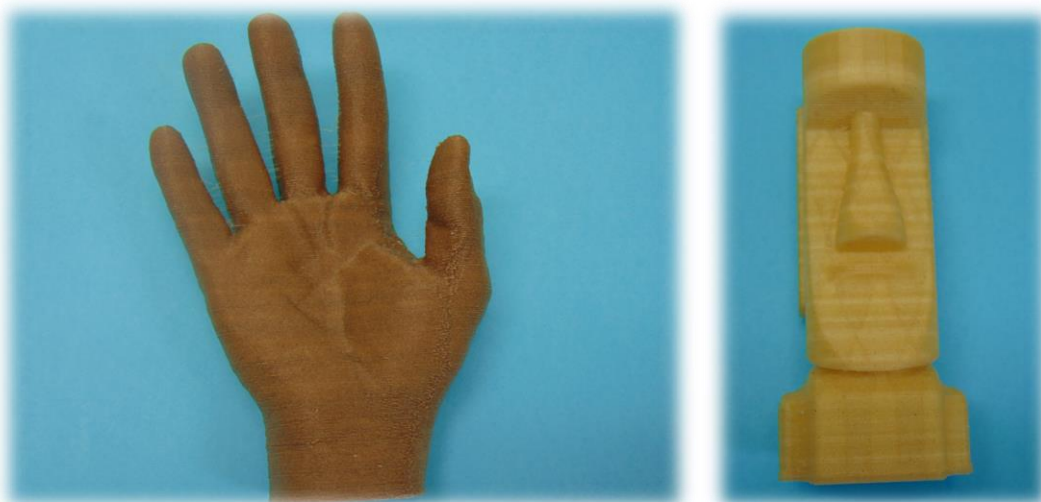


Figura 1. Demostradores obtenidos mediante las formulaciones desarrolladas



Entregable N°2

Desarrollo de formulaciones más sostenibles para la obtención de piezas por extrusión-soplado

El objetivo de este trabajo ha sido el de desarrollar formulaciones más sostenibles para la obtención de piezas huecas mediante el proceso de extrusión-soplado. Se han preparado formulaciones al 5 y 10% incorporando fibras de celulosa y cáscara de almendra. Posteriormente, se ha determinado la fluidez del material y se han realizado las pruebas de extrusión-soplado para obtener botellas.

A pesar de trabajar con materiales con muy baja fluidez y que al incorporar la carga ésta ha disminuido, se han podido obtener botellas con un contenido de fibras y carga natural del 10%.

En futuros desarrollos se intentará incrementar el contenido y trabajar con biocomposites.



Figura 2. Demostradores obtenidos



Entregable N°3

Incorporación de aceites naturales a biocomposites para la mejora de las propiedades mecánicas

La incorporación de cargas orgánicas naturales en matrices poliméricas tienden a incrementar la rigidez del material compuesto, pero reducen su resistencia y tenacidad.

Un aspecto muy importante a la hora de formular compuestos con cargas naturales es la adhesión matriz polimérica-relleno natural. El carácter hidrofílico de las cargas naturales de naturaleza celulósica y el carácter hidrofóbico de la matriz polimérica no contribuye a una buena adhesión lo que conlleva una pérdida de propiedades mecánicas.

En esta investigación se propone la incorporación de una variedad de grupos funcionales en las cadenas del polímero mediante la adición de aceites naturales epoxidados. Para ello, se han preparado formulaciones de polímero basado en almidón con un 20% de cáscara de almendra y se ha estudiado el efecto de la adición de diferentes aceites naturales (aceite de linaza epoxidado, aceite de soja epoxidado y aceite de maíz epoxidado).

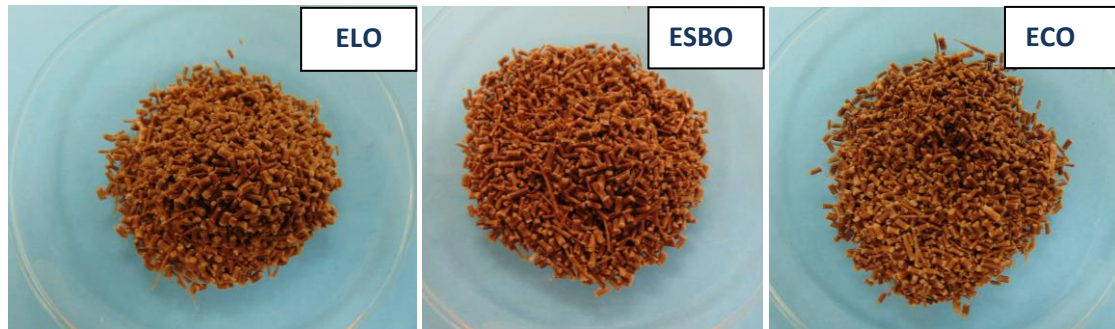


Figura 3. Granza obtenida mediante extrusión.

A partir de la granza desarrollada (Figura 3), se han inyectado probetas normalizadas para realizar una caracterización exhaustiva de las propiedades mecánicas.

De la caracterización realizada, se concluye que la de aceites naturales disminuye la rigidez del biocomposite pero no mejora el comportamiento al Impacto. Sin embargo, durante el procesado se observa una mejora en el avance del material en estado fundido.



Entregable N°4

Desarrollo de filamento de FDM conductor de la electricidad.

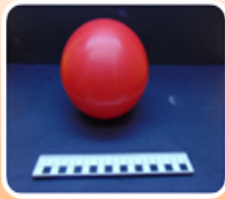
La impresión 3D es una tecnología que ofrece un alto grado de libertad para la personalización de productos.

Una aplicación interesante a la par que atractiva podría ser la fabricación de diferentes componentes eléctricos como circuitos, sensores. Sin embargo, hoy en día existen pocos filamentos conductores imprimibles en 3D con conductividades suficientemente altas para fabricar circuitos prácticos para el modelado de deposición fundida.

Por ello, el objetivo de este estudio ha sido el de desarrollar filamento de FDM conductor.

Los materiales empleados para el desarrollo del filamento han sido PLA, ABS y PA. Se ha trabajado con dos tipos de grafeno, incorporados en un 5, 10 y 15%.

Se ha logrado obtener medidas de conductividad eléctrica con una de las referencias de grafeno empleadas en las tres matrices plásticas.

**Entregable Nº5**

Interacción pigmento-matriz plástica para la obtención de piezas mediante rotomoldeo.

La coloración uniforme de piezas es un proceso ampliamente reconocido en el sector plástico para la obtención de piezas de un alto valor estético.

Para la obtención de una buena coloración se debe tener en cuenta diversos aspectos como son: tipo de pigmento, resina empleada, temperatura de procesado, entre otros.

Por ello, en este trabajo se ha estudiado la interacción de diversos pigmentos en dos matrices termoplásticas del mismo material, pero suministradas por diferentes proveedores. Para ello, tras procesarlo mediante la tecnología de rotomoldeo (Figura 4), se han realizado medidas colorimétricas (CIElab) para evaluar la diferencia de color al emplear una referencia u otra. También se ha realizado una evaluación cualitativa del sangrado de colorantes según UNE EN ISO 183:2000.



Figura 4. Cubos obtenidos mediante rotomoldeo

A partir de los resultados obtenidos, se ha observado que la incorporación de un pigmento en un mismo porcentaje en peso a diferentes referencias de polietileno, presenta diferencias de color tal y como lo confirman las medidas de color. De los pigmentos ensayados, esta diferencia de color es más acusada en el pigmento naranja y menos en el pigmento rojo. Además, no se ha observado migración de ningún colorante en ninguna de las matrices plásticas.

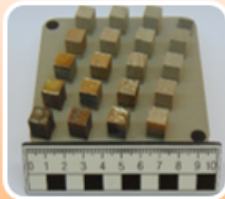


Entregable N°6

Desarrollo de filamentos técnicos para FDM.

La tecnología de fabricación aditiva es una tecnología que actualmente se considera como una tecnología adicional más en la cadena de producción de las empresas. Hoy en día, la impresión 3D mediante FDM permite la realización de productos finales o la realización de utillajes para ayuda a la producción.

Para poder alcanzar la producción de productos o prototipos finales, así como la de utillajes, es necesario disponer de filamentos con características técnicas. Para ello, se ha llevado a cabo un estudio donde se han buscado nuevos materiales para el desarrollo de filamentos basados en PLA con características mecánicas mejoradas, Poliuretanos (TPU) de alta dureza, PET cargado y finalmente, Poliamidas modificadas de altas prestaciones.



Entregable N°7

Estudio de parámetros de síntesis para la fusión por láser de lecho de polvo de aceros inoxidable.

El acero dúplex debe su nombre a la microestructura bifásica de ferrita y austenita a partes aproximadamente iguales, alcanzando sus propiedades óptimas con una relación equilibrada ferrita: austenita de aproximadamente 50:50. En comparación con los aceros inoxidables austeníticos, los aceros dúplex contienen menos níquel (aproximadamente del 4% al 8%), resultando favorables de la relación precio-rendimiento. Además, se caracteriza por una alta resistencia a la corrosión que es superior a los aceros austeníticos, especialmente en medios neutros y de acidez moderada. El grupo de aceros superdúplex se distingue por un aumento adicional en la resistencia a la perforación, el agrietamiento y el agrietamiento por corrosión bajo tensión, así como por un aumento adicional en las características de resistencia.

A pesar de sus altas prestaciones, hay muy poco conocimiento sobre el uso de aceros inoxidables superdúplex en la fabricación aditiva, causando un interés emergente en la actualidad. En el presente estudio se investigarán diferentes parámetros de síntesis para la fabricación de muestras de este material mediante un proceso de fusión por láser de lecho en polvo.

Los experimentos se realizaron en un sistema de fusión por láser de lecho de polvo SLM280HL (SLM Solutions, Lübeck, Alemania), equipado con un láser de fibra de iterbio con una longitud de onda de 1070 nm y una potencia de salida máxima de 400 W.

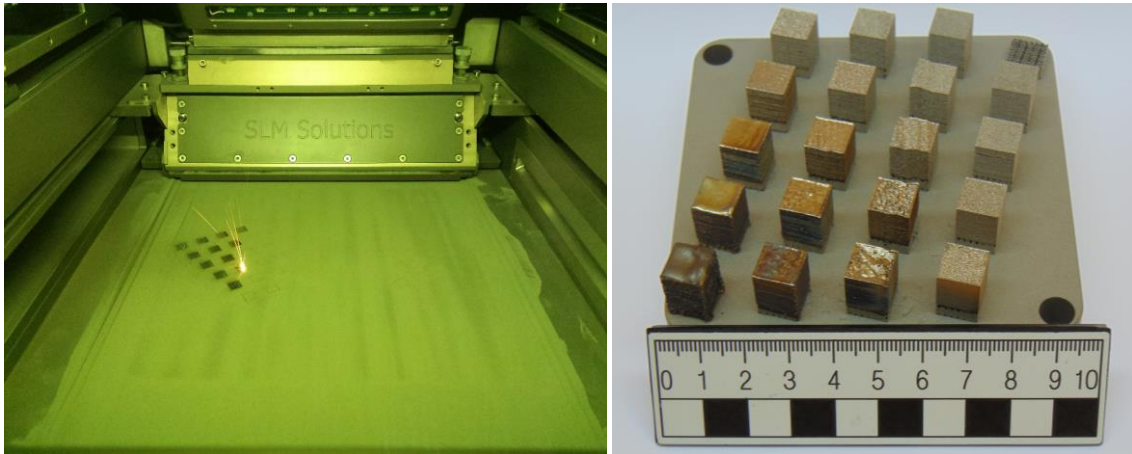


Figura 5. Proceso de fabricación y placa resultante

La síntesis de acero inoxidable superdúplex S32750 por fusión por láser de lecho de polvo se ha llevado a cabo con éxito. El estudio de los parámetros de síntesis muestra que se pueden alcanzar densidades hasta 98,6 % y durezas de más de 98 HRB. Como parámetros óptimos se identificaron una potencia de láser de 250 W y una velocidad de barrido de 833 mm s^{-1} , lo que resultaría en una energía volumétrica de láser de 60 J mm^{-3} .