



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa

ivACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



Fabricación avanzada de productos manufactureros
tradicionales mediante tecnologías de additive
manufacturing

E5.3. Informe de fabricación de prototipos personalizados funcionales por FDM del sector calzado.

Fecha entregable: 16/12/2015

TABLA DE CONTENIDOS

1. Información del proyecto.

Título del proyecto: Fabricación avanzada de productos manufactureros tradicionales mediante tecnologías de additive manufacturing

Acrónimo: AMFAB

Programa de trabajo: IVACE. Ayudas dirigidas a centros tecnológicos de la Comunidad Valenciana para 2015 (2015/664).


Fecha de comienzo: 1 de Enero de 2015

Duración: 24 meses

Lista de participantes:

Participante No.	Nombre organización participante.	Nombre abreviado	Lugar
1 (Coord.)	Asociación de Investigación de la Industria del Juguete, Conexas y Afines	AIJU	Ibi
2	Instituto Español del Calzado y Conexas	INESCOP	Elda
3	Instituto Tecnológico textil	AITEX	Alcoy

2. Detalles del entregable.

Entregable número:	E5.3
Título del entregable:	Informe de fabricación de prototipos personalizados funcionales por FDM del sector calzado
Periodo:	01/2015-12/2015
Paquete trabajo:	Desarrollo de demostradores de juguete, textil y calzado mediante FDM con materiales funcionales
Tarea:	<p><u>Tarea 5.1. Obtención y caracterización de piezas finales para el sector juguete</u></p> <p><u>Tarea 5.3. Obtención y caracterización de piezas finales para el sector calzado</u></p> <p><u>Tarea 5.2. Obtención y caracterización de piezas finales para el sector textil</u></p>
Author:	<p style="text-align: center;">INESCOP</p>  <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; margin-left: 10px;">INESCOP</p> <p style="margin-left: 10px;">INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL CALZADO Y CONEXAS</p>
Abstract:	Se describen las pruebas preliminares de fabricación aditiva mediante FDM con los filamentos desarrollados en el paquete de trabajo 4, aplicando también el software desarrollado en el paquete de trabajo 3, y éstas servirán para retroalimentación para mejorar todo el proceso.

3. INTRODUCCIÓN

En este entregable se va a describir todo el proceso que se ha llevado a cabo durante esta anualidad para conseguir mediante impresión 3D varios prototipos funcionales del sector del calzado.

4. EXPERIMENTAL

Actualmente existen en el mercado un gran número de impresoras 3D, capaces de imprimir con una gran variedad de materiales, por lo que la opción más lógica fue intentar realizar las piezas funcionales con una de estas impresoras ya existentes en el mercado. Sin embargo, tras los primeros ensayos realizados con este tipo de impresoras, vimos enseguida que no iban a ser adecuadas para fabricar las piezas que deseábamos, principalmente por dos razones:

- Tamaño: Las impresoras 3D económicas existente en el mercado, permiten la fabricación de piezas con unas dimensiones que pueden no ser adecuadas para el caso de querer fabricar plantillas enteras para el calzado.
- Capacidad para trabajar con diferentes tipos de materiales: Si bien los cabezales de estas máquinas son apropiados para trabajar con la mayoría de materiales rígidos existentes en el mercado (PLA, ABS,...), no son apropiados para trabajar con materiales que pretenden aportar nuevas funcionalidades, como la flexibilidad.

A continuación se adjunta una foto (foto 1) de una de las impresoras comerciales (Makerboot), con la que se han realizado las primeras pruebas:

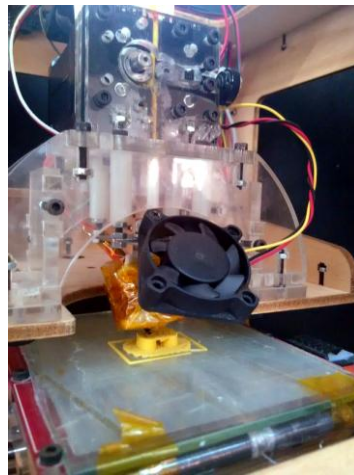


Foto 1-Makerboot comercial

Por lo tanto, antes de comenzar a construir piezas mediante impresión 3D, lo primero de todo fue diseñar una impresora que permitiera fabricar piezas del tamaño adecuado y que fuera capaz con materiales. Aprovechando toda la experiencia de INESCOP en temas de robótica, motores, controladores, etc,etc..se diseñó en primer lugar un sistema que fuera capaz de desplazar un cabezal de impresión a lo largo de una superficie de unos 45x45cm, permitiendo alturas de unos 25cm: una parte electrónica controlada por un microcontrolador Arduino se encarga de realizar todos los desplazamientos de manera correcta.

Una vez teníamos la estructura fabricada y el desplazamiento a lo largo de un volumen suficiente para permitir la fabricación de todo tipo de piezas del sector del calzado, el siguiente paso fue desarrollar un cabezal de impresión adecuado tanto para trabajar con los materiales rígidos existentes, como para trabajar con los nuevos materiales desarrollados que aporten propiedades nuevas (flexibilidad, por ejemplo). Para ello se analizó el funcionamiento de las diferentes opciones en cuanto a cabezales existentes en el mercado. La primera opción que desarrollamos fue la formada por un cabezal con doble motor (Foto 2), para obtener así una fuerza de empuje apropiada.

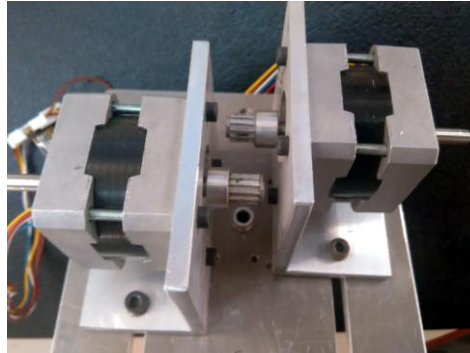


Foto 2. Cabezal de doble motor

Tras varias pruebas fallidas, vimos que no se debía dejar espacios libres entre el empuje del motor y el cabezal térmico: toda zona libre y no guiada del filamento produciría una torsión del material y por lo tanto una obstrucción del material a la altura del cabezal. Como solución alternativa, se ideó un cabezal compuesto por un solo motor y un cojinete que presionaba el material. Las pruebas realizadas con este cabezal (Foto 3) fueron satisfactorias, pudiendo empezar con las pruebas de impresión.

Para comprobar si este sistema es capaz de fabricar piezas con una serie de propiedades configurables por el usuario (como por ejemplo el grado de absorción de impactos o el grado de flexibilidad), se decidió fabricar una pieza cilíndrica, con un relleno de un 30% de material elástico, pero variando la geometría del relleno. Se analizó la deformación de las distintas piezas frente a un esfuerzo, obteniendo los siguientes resultados (Figura 1):

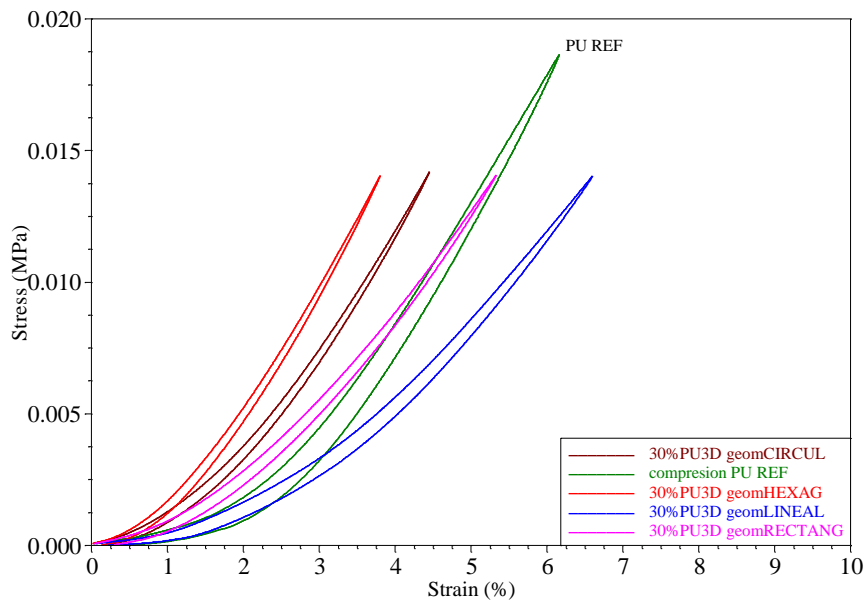


Figura 1. Deformación frente a esfuerzo

Se comprueba que el método de fabricación (tanto la impresora como el material) es adecuado para fabricar piezas que componen las distintas partes del calado, puesto que se puede variar con cierto grado de libertad sus propiedades (flexibilidad, absorción de impactos...).

Una vez habíamos comprobado la bondad del sistema global, se pasa a imprimir piezas más grandes. Se decide imprimir varios tipos de plantillas diseñadas con el software desarrollado para tal efecto. Al imprimir piezas más grandes, todo el sistema, incluyendo el cabezal extrusor, estaba en marcha más tiempo. Debido a la generación continuada de calor durante este tiempo, se comprobó que la disipación de calor no era la más idónea, provocando que el filamento empezara a deformarse antes de entrar en la zona de empuje del cabezal, obstruyendo el mismo y teniendo que parar el proceso de impresión. Después de analizar el sistema y de proponer y testear varias soluciones, se llegó a la solución de montar un cabezal en el que la parte térmica del mismo (cabezal calefactor más punta de impresión) quedara aislada térmicamente de la zona de empuje (motor más rodamientos). En la siguiente foto se puede observar el nuevo cabezal (Foto 4)

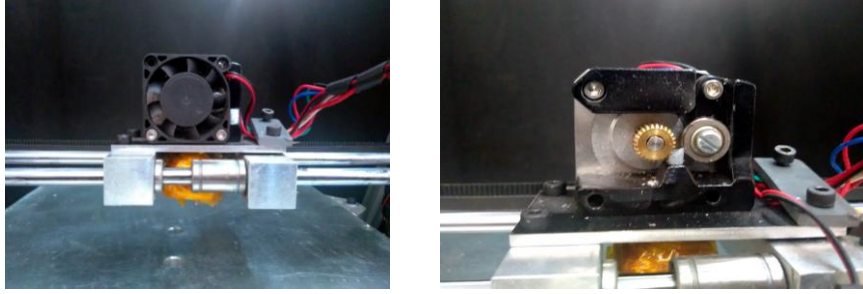


Foto 4. Nuevo cabezal de impresión

Con esta nueva configuración de la máquina, y los ficheros 3D de 3 tipos de plantillas realizados con el software desarrollado para tal efecto, procedimos a fabricar estas plantillas. Los resultados obtenidos pueden observarse en las fotos 5 y 6.



Foto 5. Diferentes plantillas fabricadas con material flexible



Foto 6. Detalle de la flexibilidad de las plantillas

5. CONCLUSIONES

Como conclusiones más destacables de este entregable, tenemos un sistema de impresión (incluyendo máquina y materiales) que nos permiten fabricar plantillas con un grado de flexibilidad y de absorción de impactos configurable por el usuario simplemente modificando algunos parámetros de la impresión, como son el tipo de celda del relleno, y el grado de relleno.