

custom-on-body

MEMORIA

E.8. Informe de seguimiento del proyecto (1ª anualidad)

Entregable:	E.8
Paquete de trabajo:	PT9
Responsable:	IBV

Definición de una metodología de diseño para la personalización de productos adaptados a la variabilidad morfológica de la población, que sean fabricados mediante tecnologías de producción flexible

El contenido de este entregable corresponde a la memoria técnica justificativa del proyecto. En el apartado 8 de esta memoria se describen las actividades desarrolladas en el proyecto en 2016; a continuación, se presenta un resumen de dichas actividades

El contenido de este documento ha sido generado por IBV y AIDIMME como resultado del proyecto IMDECA/2016/4 CUSTOM ON BODY en el marco de la convocatoria de ayudas dirigidas a centros tecnológicos de la Comunitat Valenciana para el ejercicio 2016 cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en un porcentaje del 50% a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020, dentro del Eje Prioritario 1.



PAQUETE DE TRABAJO 1. MERCADOS PARA LA PERSONALIZACIÓN EN LA CV

Los resultados de este paquete de trabajo se describen en el entregable E1.1.

PAQUETE DE TRABAJO 2. REGISTRO DE LA VARIABILIDAD MORFOLÓGICA Y DE LAS PREFERENCIAS DEL USUARIO

Tarea 2.1. Revisión y evaluación de sistemas de registro comerciales

En esta tarea se ha realizado una revisión de las soluciones comerciales de bajo coste, presentes en el mercado para escanear el cuerpo. De cada uno de los equipos comerciales identificados se ha recopilado información variada acerca de su precisión, resolución, campo de medida e incluso métodos de procesado. Además, se han solicitado escaneados corporales de prueba de más de 20 equipos distintos tanto comerciales como en desarrollo. Esta información nos permitirá ajustar en las tareas siguientes el protocolo de captura y proceso de datos al mayor número de sistemas.

En general, la progresión de los escáneres corporales ha evolucionado hacia tecnología RGB y RGBD y se están abandonando los sistemas láser y de luz estructurada de alto coste que se han comercializado durante más de una década. Esta nueva tecnología de captura utiliza componentes de bajo coste (cámaras RGB o sensores de profundidad). El coste de esta tecnología depende de si el diseño del escáner tiene más o menos sensores de captura.

Tarea 2.2. Técnicas para el registro de las preferencias de usuario

En esta tarea se ha realizado una revisión de las técnicas más apropiadas para registrar las preferencias del usuario en el desarrollo de productos personalizados para los mercados identificados inicialmente como objetivo del proyecto. En principio, se han buscado técnicas que permitan registrar información emocional tanto cualitativa como cuantitativa. Como resultado se han establecido tres metodologías de captación de las preferencias de los usuarios:

- Captación de preferencias a través del historial de compras y búsquedas de información en la red. Requieren la aplicación de **técnicas de Big Data** puesto que gestionan cantidades de información grandes de cada usuario.
- En contraposición a la metodología anterior, se está empezando a potenciar la aproximación **Smart Data** para captar preferencias y datos de los usuarios. En este caso se da prioridad a pocos datos que sean fiables.
- El tercer método de captación de preferencias es el co-diseño o co-creación. Esta metodología se materializa en sistemas de configuración de producto que permiten al usuario seleccionar elementos del mismo para configurar un diseño personalizado.

Tarea 2.3. Protocolo para el registro dimensional de cabeza cuerpo y extremidades

Los escaneados de cuerpo completo que se han analizado en la tarea 2.1 no permiten obtener un nivel de detalle suficiente para la personalización de productos en el caso de las extremidades como la cabeza, manos o pies. Por este

motivo, se ha analizado un protocolo independiente para el caso de las extremidades.

Así mismo, se ha definido un protocolo de registro de cabezas. Se ha definido el listado de medidas antropométricas de la cara y cabeza requeridas para el diseño de productos ajustado a esta zona corporal.

Tarea 2.4. Test de evaluación del protocolo de registro

En esta tarea, se ha realizado una evaluación del protocolo de generación de avatares a partir de la captura corporal. La evaluación del protocolo se ha centrado en la generación de avatares corporales y en la generación de avatares de pies, al tratarse de los dos métodos en los que se utiliza una tecnología basada en datos que permite reconstruir formas 3D a partir de capturas de bajo coste.

Los resultados tanto visuales como en desviación de medidas, muestran que la mayoría de medidas obtenidas a partir del escaneado con Kinect son aptas para la personalización de productos.

Tarea 2.5. Revisión del protocolo de registro

La primera versión del protocolo de registro de la morfología y de las preferencias de usuario se evaluará durante la fase de diseño de detalle de los demostradores a definir en el segundo año de proyecto.

PAQUETE DE TRABAJO 3. TECNOLOGIAS DE FABRICACION FLEXIBLE PARA LA PERSONALIZACION.

El principal objetivo de este paquete de trabajo es obtener una selección de procesos de fabricación que permitan obtener productos personalizados a los usuarios de un modo flexible, así como establecer las condiciones de uso de dichos procesos de fabricación.

Tarea 3.1. Revisión y la evaluación de tecnologías disponibles para la personalización.

En el entorno de este proyecto se denomina Fabricación flexible aquellos procesos de fabricación o combinación de procesos que permite fabricar rápida y económicamente factible un producto que ha sido diseñado en sistemas CAD y por lo tanto se dispone de información digital para su procesado.

Las tecnologías de fabricación existentes se dividen en tres grandes grupos tanto para metales como para plásticos:

- Procesos sustractivos. Aquellos procesos donde se parte de un bloque de material y a través de sucesivas operaciones de arranque de material se elimina creando la pieza deseada. Procesos sustractivos son mecanizado, electroerosión y corte.
- Procesos de conformado. El material se introduce en una matriz con la cavidad de la pieza que se desea obtener. El material de partida se adapta a la forma de dicha matriz. Procesos de conformado son, por ejemplo, moldeo por inyección, forja, embutición, extrusión, termoconformado, pulvimetalurgia.
- Procesos de fabricación aditiva. Las Tecnologías de Fabricación Aditiva (FA) permiten la producción de productos con geometrías más complejas que las obtenidas mediante tecnologías de fabricación





tradicionales (anteriormente descritas). La principal característica de las tecnologías de FA es que las piezas o productos se fabrican por la sucesiva adición selectiva de material, directamente a partir de un fichero digital con la geometría de la pieza CAD 3D. El hecho de que la base de estas tecnologías sea un fichero digital las hace unas de las principales opciones para la personalización del producto puesto que la personalización de producto en este proyecto se centra principalmente en la captación digital de la morfología del paciente o solicitante.

En la actualidad los procesos de fabricación aditiva son los más adecuados para la obtención de productos únicos, series cortas y productos personalizados dada las ventajas anteriormente descritas. En los últimos años han aparecido numerosos sistemas de fabricación aditiva o impresoras 3D económicas que han acercado estas tecnologías al público en general que conoce de primera mano las ventajas y las oportunidades que abre el uso de estas tecnologías. El problema que existe con esta revolución de impresoras 3D económicas es que la carta de materiales es limitada y no siempre es posible obtener productos personalizados finales con la calidad requerida por dicho producto. Por lo tanto, En este informe se ha realizado un estudio de las tecnologías de fabricación aditiva disponibles más adecuadas para la obtención de productos personalizados de calidad tanto en polímero, metal como una combinación de ambos tipos de materiales para los sectores previamente identificados en el paquete de trabajo 1.

PROCESOS DE FABRICACION ADITIVA

Las tecnologías de fabricación aditiva funcionan del siguiente modo: Una vez se dispone del modelo 3D de la pieza, éste se transforma en un fichero en formato STL que está formado por una malla triangular que hay que verificar dependiendo de la tecnología hay que incluir geometría auxiliar (soportes) para garantizar la fabricación. Una vez colocado e Una vez se dispone de un fichero stl verificado se divide en finísimas capas, este proceso de capeado se realiza en un software específico para estas tecnologías. El fichero de capas se transmite a la máquina o impresora 3D donde se asignan los parámetros de fabricación (depende del tipo tecnología de fabricación aditiva) y se proceded a su fabricación. Cuando se ha terminado la fabricación se extrae la pieza de la máquina, se eliminan los soportes y se aplica el post proceso requerido para finalizar la pieza.

Los procesos de fabricación aditiva se pueden clasificar en función de varios parámetros como el material y por otro lado si el tipo de tecnología es directa o indirecta.

- Clasificación dependiendo de material:
 - Polímeros
 - Metales
- Clasificación dependiendo de los pasos a realizar:
 - Directas: Los modelos se construyen por aportación de material directamente con una máquina de fabricación aditiva.
 - Indirectas: Los modelos se construyen con varias etapas partiendo de un máster fabricado con una tecnología de fabricación aditiva, entre ellas destacan dos tecnologías Colada en Vacío y microfusión.

Procesos de fabricación aditiva de polímeros:

Existen numerosas técnicas de construcción por capas en el caso de los polímeros. Entre ellas cabe destacar las siguientes:

- Impresión de termoplásticos
- Extrusión de termoplásticos
- Impresión de termoestables
- Solidificación de polímeros termoestables

Procesos de fabricación aditiva de metales:

Las tecnologías de fabricación aditiva de metal son las más novedosas, no existen tantas técnicas de construcción como en polímero, las más importantes se basan en la fusión de polvo metálico y la fuente de calor que permite la fusión es la clave de esta clasificación de procesos:

- Fusión por haz de laser
- Fusión por chorro de electrones.

Procesos de fabricación indirecta

Existen tecnologías de fabricación indirectas, que pueden utilizar un máster obtenido con tecnologías de fabricación aditiva como por ejemplo resinas con una gran calidad y precisión que además son fundibles sin dejar residuo como puede ser la Estereolitografía (SLA).

Los procesos de fabricación indirectos considerados son “Colada en Vacío” para la obtención de piezas con poliuretano y el proceso de “Microfusión” para la obtención de piezas metálicas.

Además, existe una alternativa muy interesante para su aplicación en este proyecto que es la realización de productos multilayer como por ejemplo un producto polimérico con un interior metálico o con un interior con un material polimérico rígido o con otras propiedades. Se procedería del siguiente modo:

- Se realizaría un máster de la pieza final (consta de dos materiales), el máster podría realizarse con SLA.
- Se realiza el molde en silicona basado en el master de la pieza final.
- Se fabrica el interior de la pieza (alma de la pieza) en metal o en un polímero rígido (con el material deseado).
- Se introduce el alma dentro del molde de silicona y se cuele al vacío el poliuretano más adecuado por ejemplo un poliuretano blando.
- Cuando se abre el molde se tiene una pieza polimérica exteriormente pero que en el interior tiene un elemento diferente que le proporciona, por ejemplo, la rigidez adecuada.

Tarea 3.2. Protocolo para el uso de las tecnologías que permiten una fabricación flexible para la personalización

En esta tarea los esfuerzos se han centrado en conocer a fondo las particularidades de los procesos de fabricación aditiva como son su fundamento, evaluación de los factores clave para la fabricación de productos de alta calidad como son:

- Características de los ficheros STL (tamaño, facetado, precisión)
- Dirección de fabricación y adición de soportes





- Espesor de capas (resolución)
- Formato del material de partida
- Los soportes

Además, es necesario conocer los factores clave para el diseño orientado a los procesos de fabricación aditiva, que dependen de la tecnología y el material que se procesa. Estos factores de diseño son:

1. Identificar que geometrías que requieren soporte. Si no se conocen es necesario fabricar algunos artefactos para conocer los criterios de diseño basados en la tecnología y material a procesar.
2. Identificar el sobre espesor a aplicar para eliminar la rugosidad. Es necesario conocer en que superficies se van a colocar los soportes, porque dependiendo del tipo de soporte será necesaria su eliminación.
3. Definición de las tolerancias de fabricación. En función de las tolerancias geometrías de la pieza final será necesario aplicar post procesos para alcanzar los requisitos establecidos para la pieza.
4. Conocer las características mecánicas del material. Las características del material varían en función de la orientación de fabricación, este efecto es más crítico en algunas tecnologías.

Se ha desarrollado el protocolo de uso de las tecnologías de fabricación flexible para la obtención de producto personalizado adaptado a la morfología del usuario. Cada uno de los pasos se ha definido y desarrollado para la adecuada interpretación por parte de los técnicos de los procesos de fabricación, así como se han definido las plantillas requeridas en el protocolo.

Tarea 3.3. Revisión del protocolo de uso de tecnologías de fabricación flexible

Actualmente el protocolo está siendo revisado por los técnicos de las diferentes tecnologías de fabricación disponibles en AIDIMME. Durante 2017 será utilizado y mejorado a medida que se adquiera experiencia y durante el desarrollo de los demostradores.

PAQUETE DE TRABAJO 4. DEFINICIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO PARA LA PERSONALIZACIÓN DE PRODUCTOS

El principal objetivo de este paquete de trabajo es la definición de una metodología de diseño para productos personalizados en la que se integren el protocolo de registro 3D de la morfología del cuerpo, las técnicas de registro de las preferencias emocionales del usuario, el protocolo para el empleo de tecnologías de fabricación flexible, y el procedimiento de diseño. Para alcanzar este objetivo ha sido necesario realizar tres tareas que se definen a continuación:

Tarea 4.1. Identificación de familias de producto a cubrir

En esta tarea se ha realizado una búsqueda industrial y de mercado para definir los productos susceptibles de personalización en cada uno de los sectores analizados en el proyecto. Se han revisado productos y servicios que ya están en el mercado y que utilizan información antropométrica del usuario para su diseño o comercialización. La mayoría de estos servicios utilizan en la actualidad una metodología de toma de datos o muy costosa o poco precisa. En estos casos la introducción de un sistema de captura basado en tecnología de bajo coste

incrementaría notablemente la rentabilidad del negocio y sus posibilidades de crecimiento.

También se han analizado los productos que se ofrecen en tallas y concentran un gran número de quejas y devoluciones por parte de los consumidores por problemas de ajuste y adaptación al usuario.

Como resultado, se han priorizado un conjunto de productos para cada zona corporal, que se han relacionado ya con las dimensiones antropométricas que se utilizan para su personalización.

Tarea 4.2. Definición del procedimiento de diseño de producto personalizado

Se ha establecido el eje central de una metodología de diseño específica para el tipo de producto personalizado objeto de este proyecto donde se gestiona toda la información y todos los protocolos definidos. La información que se implementa en la metodología es la relacionada con la captación de datos de la morfología y de los gustos del usuario, así como toda la información relacionada con los procesos de fabricación flexible.

Esta metodología definida será actualizada y mejorada en la segunda anualidad del proyecto durante el proceso de desarrollo de los demostradores.

PAQUETE DE TRABAJO 5. SELECCIÓN Y DISEÑO DE DEMOSTRADORES

Tarea 5.1. Selección de demostradores según impacto e industria

A partir de los resultados obtenidos en los paquetes de trabajo anteriores, se han definido los demostradores que aportan una propuesta de valor para el usuario y que tienen transcendencia en el diseño sectorial de la CV. DE acuerdo con estas premisas, se han seleccionado los siguientes demostradores:

- **Personalización de calzado:** El calzado es uno de los productos en los que el usuario da más valor a las propiedades de ajuste y confort.
- **Personalización de productos orto-protésico:** En estos productos, el diseño personalizado es fundamental para el tratamiento. En algunos dispositivos más complejos, como las prótesis, la precisión en la adaptación también es importante.
- **Personalización de productos deportivos:** En caso de productos deportivos, el usuario cada vez más busca propiedades que mejoren el rendimiento y confort durante la práctica deportiva.

Tarea 5.2. Especificaciones técnicas y definición de los requisitos legales de aplicación.

En base a los demostradores definidos en la tarea 5.1, se ha llevado a cabo una búsqueda de legislación de aplicación a nivel europeo, para conocer con detalle cuáles son los requisitos para comercializar los demostradores en el espacio económico europeo.

Además, se han recopilado las normas europeas/españolas de aplicación a dichos demostradores.





Tarea 5.3. Definición de la cadena de valor de cada demostrador

La obtención de un producto personalizado implica el análisis de todos los pasos requeridos de la cadena de valor para la obtención de dicho demostrador, desde la captación de los datos morfológicos del usuario y el registro de sus preferencias emocionales, pasando por el diseño, optimización, fabricación, y post procesos requeridos hasta la obtención del producto final.

Para definir la cadena de valor del proceso de personalización, se han analizado los distintos componentes, los aspectos a personalizar del producto, el proceso de captura de la información del usuario, el proceso de diseño y el de fabricación

T5.4. Diseño conceptual

En esta tarea se han desarrollado las propuestas conceptuales para cada demostrador. Tras una definición de los requisitos principales a abordar en cada producto, se han planteado propuestas conceptuales para cada uno de los diseños de los demostradores, teniendo en cuenta tanto las limitaciones impuestas por la cadena de valor definida previamente como las especificaciones técnicas.

- Diseño conceptual del demostrador de calzado personalizado.
- Diseño conceptual del demostrador de productos orto-protésicos.
- Diseño conceptual del demostrador de plantillas deportivas.