

PROTOTIPADO RÁPIDO: UNA HERRAMIENTA PARA LA INNOVACIÓN

Ana Bataller y Enrique Alcántara
Instituto de Biomecánica de Valencia

LA INTRODUCCIÓN DEL PROTOTIPADO RÁPIDO EN EL CICLO DE desarrollo de productos supone una mejora en la calidad e innovación del producto final, a la vez que reduce el tiempo y el coste necesarios para su puesta en el mercado, proporcionando una clara ventaja competitiva.

Rapid prototyping: a tool for innovation

The introduction of Rapid Prototyping in the Product Development cycle is a clear improvement in terms of quality and innovation of the final product, while reducing the time and cost necessary for product marketing, giving thus a clear competitive advantage.

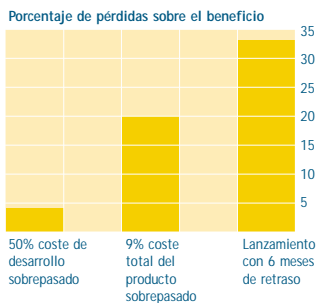


Figura 1. Principales pérdidas sobre el beneficio total producidas durante el ciclo de desarrollo de un producto.
Fuente: McKinsey.

El desarrollo de productos y, en especial, los de consumo humano es un proceso que ha de hacer frente a las necesidades de un mercado cada vez más dinámico y exigente. Además de la necesidad de aportar un valor añadido a los productos, que permita a las empresas diferenciarse de su competencia, este proceso debe realizarse en el menor tiempo posible, ya que el tiempo de puesta a punto en el mercado de un producto es cada vez más un factor clave para el éxito.

Esto resulta especialmente problemático en el desarrollo de productos que por adaptarse a las formas del cuerpo humano presentan geometrías complejas en 3 dimensiones, como es el caso de las prótesis articulares, plantas anatómicas para calzado, etc.

Tradicionalmente los prototipos de estos productos han sido realizados por maquetistas profesionales altamente especializados que, de modo artístico-artesanal, modelan la maqueta en diferentes materiales. Posteriores versiones de los modelos se obtienen retocando las maquetas siempre que ello es posible. Este proceso de

construcción de un prototipo requiere un largo plazo de tiempo. Si además se considera que el número de maquetistas y fabricantes de modelos que ofrezcan garantías de calidad es actualmente limitado, no es difícil imaginar el tremendo "cuello de botella" a que se enfrenta la industria a la hora de construir un prototipo. Esto finalmente incrementa los costes, alarga los plazos de puesta en el mercado de los productos y supone un freno importante para la innovación (Figura 1).>

20 | calzado

> Estas circunstancias son las que aconsejan abandonar el tradicional método de prueba y error, para incorporar estrategias de I+D que incluyan nuevos métodos y tecnologías de fabricación durante el proceso de desarrollo del producto. Teniendo en cuenta, además, que en un proceso de I+D de este tipo muchas veces es necesario construir diferentes prototipos para su evaluación mediante comprobación experimental hasta alcanzar un producto comercial.

En respuesta a estos desafíos, la industria conjuntamente con Universidades y Centros de I+D e instituciones universitarias han desarrollado diversas tecnologías que, bajo la denominación global de Prototipado Rápido, permiten obtener modelos físicos de productos en un tiempo y coste reducidos. Así, por ejemplo, durante el desarrollo de una planta anatómica para calzado la obtención de un nuevo modelo mediante estos métodos costaría una semana, cuando antes podía costar un mes, en el mejor de los casos.

El Prototipado Rápido nació a finales de los ochenta en Estados Unidos y desde entonces ha experimentado un gran auge en todos los sectores industriales, aunque su implantación ha sido desigual dependiendo del tamaño de las empresas. Así, en sectores en los que predominan las PYMES, como el de mobiliario, material y equipamiento deportivo o el calzado, su implantación es relativamente nueva.

A diferencia del mecanizado, que es un proceso sustractivo, la idea clave de esta nueva tecnología está basada en la descomposición de modelos tridimensionales (3D) realizados por ordenador, en delgadas capas que

serán realizadas físicamente y superpuestas una sobre otra hasta completar el modelo. Así, partiendo de un mismo modelo de CAD es posible aplicar diferentes técnicas (Tabla 1). Entre las más importantes y más ampliamente difundidas se encuentran la Estereolitografía, basada en el endurecimiento de resinas fotosensibles (3DSystems, SLA), la construcción de objetos por laminación de materiales (Helisis, LOM) y por fusión de capas de polvo (DTM, Soligen) (Figura 2), o extrusión de un hilo (Stratasys, FDM). Estos procesos han añadido una gama de nuevos materiales que van más allá de los primeros polímeros fotoendurecibles o fotosensibles utilizados en la estereolitografía, y utilizan materiales como el ABS, el nailon o incluso metal y cerámicas.

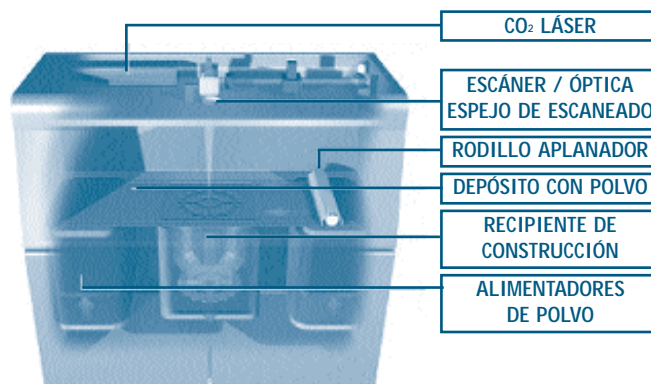
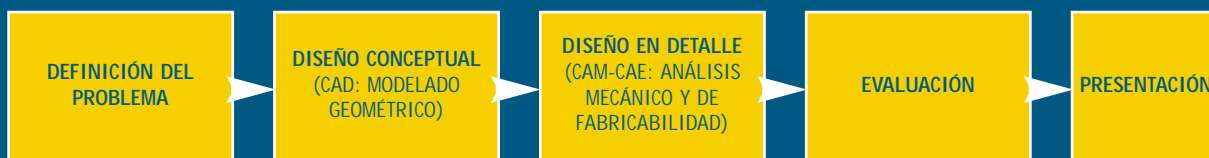


Figura 2. Maquinaria de Sinterización Selectiva por Láser de DTM.

Tabla 1. Comparativa de los principales procesos de Prototipado Rápido.

	SLA	SGC	FDM	SLS	LOM
MATERIAL	Resina epoxy/ acrílica	Resina	ABS, cera	Nailon, metalsand, policarbonato	Papel o plástico
LÁSER	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
ESPESOR DE CAPA (µm)	50	100	50-62	80-300	25-127
RESOLUCIÓN ¹ x-y (µm)	200-250	400	254	n/d	n/d
PRECISIÓN(µm)	±100	±5	±127	±51	n/d
DIMENSIONES MÁXIMAS PIEZA (mm ³)	600x600x400	500x350x500	254x254x254	330x380x425	560x810x500
COSTE	4.950 pta/h	n/d	1.500 pta/h	6.600 pta/h	2.700 pta/h

Figura 3. Etapas del proceso de desarrollo de nuevos productos.



En la selección del proceso a utilizar influyen factores como el grado de precisión a conseguir, los materiales a utilizar o el coste final del prototipo. Todo esto a su vez dependerá de la fase del proceso de desarrollo de productos en la que se desee obtener un prototipo (Figura 3).

Desde el punto de vista del proceso puesto a punto por el IBV se pueden distinguir tres clases de prototipos: **virtuales**, **conceptuales** y **funcionales**. Los primeros son

aquellos realizados mediante técnicas de modelado por CAD y cuyo primer fin es la visualización de las proporciones del modelo; su utilización siempre es deseable al comienzo de la etapa de diseño conceptual sirviendo, a su vez, como un primer medio de comunicación de la idea a transmitir con el producto. Los **prototipos conceptuales** se usan para verificar la adecuación de las formas exteriores a las humanas así como realizar pruebas de manejo o utilidad, en las que principalmente se requiere fidelidad en las formas diseñadas, resistencia y durabilidad. Son necesarios durante etapas avanzadas del diseño conceptual e incluso, dado su grado de precisión, durante el diseño en detalle siempre que no se necesiten materiales funcionales. Sería el caso de las pruebas de calce estáticas realizadas en calzado. Por último, los **prototipos funcionales** deben presentar propiedades mecánicas parecidas al producto definitivo a fin de realizar pruebas de adecuación funcional con sujetos, o bien ensayos similares a los del producto final. Es este caso el que resulta más complicado, debido a la dificultad de encontrar materiales utilizados en los procesos de Prototipado Rápido que cumplan dichas características. A menudo es necesario recurrir a procesos secundarios, como la colada al vacío, la proyección metálica, spin-casting, etc.

Para su puesta a punto en el ámbito del calzado, con el apoyo del Programa ATYCA del MINER, el IBV realizó un análisis de diferentes técnicas y materiales de Prototipado Rápido para obtener prototipos funcionales de plantas anatómicas y evaluar su adecuación. Para ello se modeló una planta anatómica y se fabricó mediante diferentes procesos. Posteriormente se evaluaron los prototipos a través de ensayos biomecánicos identificando así las técnicas y materiales de Prototipado Rápido más adecuados a cada tipo de prototipos. El resultado de este proyecto ha significado una reducción del tiempo de producción de prototipos y por extensión el de desarrollo de productos innovadores, además de mejorar la calidad final de éstos debido a la posibilidad de realizar iteraciones y cambios en el diseño durante la etapa de desarrollo mucho antes de que el producto haya pasado a fabricación. Con todo ello el IBV ha conseguido incorporar nuevas tecnologías a sus procesos de I+D, mejorándolos y actualizándolos.



Figura 4. Muestra de prototipos obtenidos mediante técnicas de Ingeniería Inversa y Prototipado Rápido a partir de una planta inicial de corcho caucho de la talla 42 (derecha), y escalados a una 38. Los procesos utilizados fueron estereolitografía y Sinterización Selectiva por Láser (izquierda y centro de la imagen respectivamente).

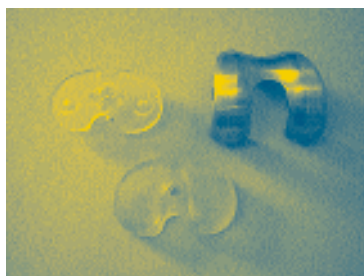


Figura 5. Componentes tibiales de prótesis de rodilla fabricados por estereolitografía (Prótesis Performance, IQL).