

IMPRESIÓN 3D EN BUQUES DE LA ARMADA

Manuel ESPÍN BENAVIDES



Introducción



OS verdaderos orígenes de la impresión 3D se sitúan en el archipiélago japonés hace cerca de 40 años (1), aunque su popularización, tuvo que pasar por la creación de la estereolitografía en la década de los 80 (2) y llegar al nivel por el que la conocemos hoy día gracias a la introducción del *open source* por parte de RepRap (3) en el 2005, con la idea de crear una impresora que pudiese replicar la mayoría de sus componentes y, de esta manera, crear otras impresoras con un bajo coste.

Probablemente una buena parte de los lectores de este artículo tengan amplios conocimientos sobre el tema desarrollado en el artículo, llegando incluso a ver un tanto evidentes sus conclusiones, pero otros podrán conocer los distintos métodos de esta técnica de fabricación aditiva (4) y su posible aplicación a bordo de un buque de la Armada.

Métodos de impresión

La realidad en cuanto a los métodos de impresión en 3D, o siendo más técnicos, las tecnologías empleadas son varias y en continua evolución,

(1) Hideo Kodama inventó una máquina de impresión por fotopolimerización en el Instituto Municipal de Investigación Industrial de Nagoya.

(2) Charles W. Hull, cofundador de 3D Systems inventa la estereolitografía.

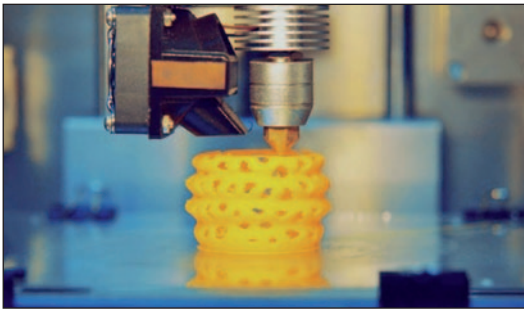
(3) Empresa fundada por el doctor Adrian Bowyer en la Universidad de Bath.

(4) La fabricación aditiva consiste en la deposición de material sobre una base con el fin de construir un sólido.

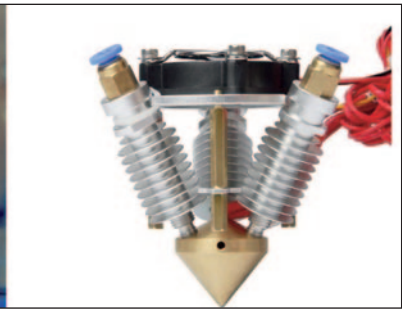
aunque nos centraremos en introducir las más extendidas FDM (5), SLA (6), SLS (7) que, a su vez, son los más aplicables al ámbito naval.

Todas estas tecnologías se valen de un diseño CAD (8) que se introduce en un programa de impresión 3D (un *software* de laminado) y genera el archivo que se introduce en la máquina de impresión para obtener el diseño en formato físico. La base común de estas tecnologías consiste en que el sólido virtual es «fileteado» en capas que, posteriormente, se superponen, de una u otra forma, dependiendo de la tecnología para formar el sólido.

En primer lugar, tendríamos el modelado por deposición fundida (FDM), la más extendida en el ámbito doméstico en los últimos años. En esencia el proceso consiste en fundir un filamento y depositarlo capa a capa mediante control numérico hasta obtener el sólido. El filamento que puede ser de una amplia variedad de materiales se hace pasar por una cabeza extrusora con una temperatura dependiente del material del filamento. Lo primero que uno puede pensar es que esto permite un único material para cada pieza, algo que no es del todo cierto. Dependiendo de la máquina, se puede imprimir con varios colores o materiales en función de la capa o parte de impresión con el empleo de más de un cabezal extrusor, algo muy conveniente a la hora de imprimir piezas que necesiten soportes (9) y usar para estos un filamento más barato, ya que se desecharán una vez finalizada la impresión.



Impresión FDM (3dnatives.com)



Cabeza multiextrusora (dhresource.com)

Continuando con la tecnología SLA o estereolitografía, emplea resinas líquidas fotopoliméricas que se solidifican al ser expuestas a la luz de un láser

(5) FDM: *Fused Deposition Modeling*.

(6) SLA: *Stereo Litography Apparatus*.

(7) SLS: *Selective Laser Sintering*.

(8) CAD: *Computer Aided Design*.

(9) Estructuras que permiten la impresión de salientes en las piezas o en su interior si estas son huecas.

ultravioleta. Siguiendo el concepto del laminado, se comienza con la primera capa solidificada sobre la base de impresión, siendo la base para las siguientes capas la inmediatamente anterior, como en el caso de la tecnología FDM se emplean estructuras de soporte que han de ser retiradas una vez ha finalizado la impresión. Un inconveniente de este método es que todo el material empleado tanto en el sólido final como en la estructura de soporte será del mismo material, haciendo que se pierda una parte considerable de material en la estructura de soporte.

Finalmente, pasamos a la tecnología SLS o sinterizado selectivo por láser que emplea una cuba en la que se deposita polvo de uno de los materiales compatibles con esta tecnología, siendo calentado a un punto próximo pero inferior al punto de fusión para, posteriormente, con un láser fundir y dejar solidificar capa a capa

el diseño 3D que se quiere obtener. En este caso la estructura de soporte no es necesaria ya que el propio polvo de las capas anteriores ejerce como soporte de las siguientes capas, además de poder recuperar el polvo restante una vez finalizada la impresión.

Ventajas e inconvenientes

Una vez vistas las tres principales tecnologías de impresión 3D, todas ellas pueden parecer de gran interés en el ámbito naval, seguramente algunos imaginarán cómo muchas de las piezas que han de almacenarse a bordo, podrían ser creadas a demanda cuando sean necesarias, o en el caso de que los



Impresora SLA (formlabs.com)

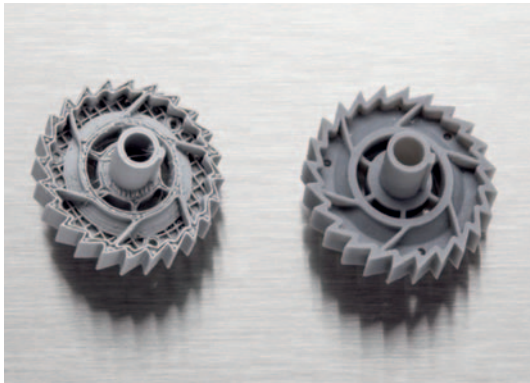


Impresora SLS (impresoras3d.com)

buques permanezcan largos periodos en la mar podrían crearse esas piezas que, por razones de distancia, la cadena logística no pueda enviar con la celeridad necesaria, o incluso contar con ellas en los Arsenales. Hasta cierto punto esto podría ser viable, pero han de tenerse en cuenta las limitaciones de este tipo de fabricación.

En el caso de la tecnología FDM, contamos con las ventajas de un bajo coste de los equipos y del material, siendo esta la más extendida a nivel doméstico, se puede obtener un volumen de impresión (10) razonable teniendo en cuenta el volumen total ocupado por la impresora, además de esto, una vez terminada la impresión la pieza solo requiere del retirado del material de soporte para estar lista. No obstante, hay que tener en cuenta que esta tecnología lleva algunos inconvenientes asociados, entre ellos, el tiempo de impresión, que se prolonga cuanto más precisión se requiere en la pieza. Esta precisión se consigue de dos maneras, con un extrusor de menos diámetro que, aunque consigue una impresión más detallada, requiere más tiempo, al necesitar hacer más recorrido para cubrir una misma área. De igual forma ocurre con el otro método, reducir la altura de cada capa, con ello conseguiremos mayor resolución vertical, pero necesitaremos imprimir mayor número de capas para terminar un mismo volumen. También ha de tenerse en cuenta que las geometrías muy complejas pueden suponer un reto a la hora de emplear esta tecnología, ya que requerirán de soportes que serán más complicados de retirar.

Cuando tratamos las tecnologías SLA y SLS los inconvenientes son similares, siendo el mayor peso y el volumen total de la impresora para conseguir un



Comparación pieza FDM vs SLA
(formlabs.com)

determinado volumen de impresión los principales. A esto ha de añadirse su mayor coste y necesidad de un post procesado que también requiere un espacio a considerar y si hay algo que no sobra a bordo de los buques es el espacio. Por otro lado, ambas tienen una alta precisión, no afectando al tiempo de impresión, tan notablemente como en FDM, el hecho de reducir la altura de capa, ya que es un láser el que realiza cada capa y no un extrusor que tiene que recorrer

(10) El volumen máximo que la impresora es capaz de imprimir.

toda la capa de manera lineal. Por último, en el caso de SLS todo el polvo sobrante, como ya dijimos anteriormente, es recuperable y una vez filtrado se puede emplear en posteriores trabajos.

Aplicación naval

Hay también un factor que afecta a las tres tecnologías, aunque no en la misma medida, esto es la estabilidad de la plataforma de impresión. Todas las tecnologías necesitan imprimir de manera precisa una capa sobre la anterior, si instalásemos la impresora en una base poco estable, como una mesa endeble, por ejemplo, donde el propio movimiento de la máquina haría vibrar la mesa, provocaríamos así errores en la impresión. En el caso de usar SLA y SLS esto es crítico, ya que es un láser reflejado en un espejo interno el que crea las capas y, como todos sabemos, las vibraciones a bordo son constantes, más si cabe en días de mala mar. Una solución de rigidez sí podría ser válida en el caso de FDM, ya que al ser la propia máquina la que se mueve para crear las capas, si su estructura es lo suficientemente rígida, podría minimizar los fallos de impresión.

Dejando a un lado la parte técnica y pasando a la parte práctica y logística de este método de fabricación, hay un hecho clave para lograr su implantación, la necesidad de los modelos digitales que permitan la impresión.

Como ya se ha mencionado anteriormente, muchas piezas necesarias a bordo y que podrían ser fabricadas mediante impresión 3D, ya sea a bordo de las unidades o en los arsenales, requeriría de una adaptación de la industria naval en el sentido de generar los gemelos digitales de todo aquello que se prevea pueda ser impreso en un futuro. Esto puede parecer muy prometedor en el caso de las futuras unidades, para las cuales se prevean estos repuestos digitales. Pero, ¿qué ocurre con las unidades de estos repuestos digitales? Para ellas, la aplicación de la impresión 3D pasaría por la colaboración de la industria naval en la creación de los modelos digitales para permitir su impresión 3D, con la consecuente adquisición de una licencia para el empleo de dichos modelos, siendo este uno de los principales retos.

Una posible aplicación a bordo de las unidades sería la creación de piezas de menor entidad, pero que no por ello dejan de necesitar de apoyo logístico, reduciendo también la necesidad de adquisición de nuevo material.

Conclusiones

Pese a los posibles retos que supondría la implantación de estas tecnologías y a los cuales la Armada sabrá adaptarse en el futuro, la posibilidad de crear los repuestos en el momento necesario es, sin duda, una gran ventaja.

Podría ser de interés una primera aproximación a esta tecnología con el empleo de impresoras de uso doméstico, que permitan probar las posibilidades de su uso en la mar y aunque no puedan producir repuestos para la unidad, serán de ayuda para analizar los efectos de su uso a bordo y sus posibilidades de adaptación para el empleo naval. Siguiendo esta línea, existiría la posibilidad futura de contar con esta tecnología en los arsenales o en instalaciones terrestres en zonas de operaciones para aquellas piezas que no se pudiesen producir a bordo.

Por otro lado, es evidente que esta tecnología no podrá sustituir a los actuales métodos de fabricación pero, sin duda, podría complementarlos y dotarlos de una mayor capacidad logística que asista a dotaciones y personal destinado en tierra a mantener las unidades e instalaciones de la Armada.



BIBLIOGRAFÍA

- SÁNCHEZ RESTREPO, S.: «FDM o modelado por deposición fundida, te lo explicamos todo». www.3dnatives.com. Octubre 2017.
- Lucía S.: «FDM o SLA: ¿Qué tecnología de impresión 3D elegir?». www.3dnatives.com. Diciembre 2017.
- Anónimo: «Breve Historia de la impresión 3D». www.impresoras3d.com. Enero 2018.
- «Comparación de tecnologías de impresión 3D: FDM, SLA o SLS». www.formlabs.com. www.stratasys.com.