



# Additive Manufacturing Estado del Arte

(fuente: innovation community)



## Descripción general de la tecnología

La Fabricación Aditiva (FA) es un proceso de fabricación computerizado utilizado para producir el producto final a partir de un modelo digital mediante el establecimiento de capas sucesivas de material. Se considera una tecnología disruptiva en la forma de producir, mejorar y reparar piezas. Consiste en añadir material justo donde se necesita (cerca de la forma de la malla) en lugar de eliminar el material innecesario de un producto semielaborado grueso o producirlo como un molde.

1. FA comienza con un modelo digital del objeto. En función de los datos disponibles (geometría, superficies de acoplamiento, tolerancias, cargas, etc.) y de las mejoras perseguidas en la pieza, el "modelo geométrico" del objeto puede ser creado directamente a través de un software CAD de modelado sólido (para piezas totalmente nuevas o cuando se dispone de planos de la pieza original) o construido a través de un proceso de ingeniería inversa a partir de un escáner láser 3D de una pieza existente. Otro paso es la verificación mecánica de la pieza y, en algunos casos, la dinámica de fluidos termomecánica (por ejemplo, el análisis del modelo de elementos finitos). Con el fin de optimizar la pieza para FA (concepto de "diseño por adición") a veces el modelo se somete a una optimización topológica a través de un software dedicado. El resultado final de esta compleja fase es un "modelo de superficie cerrada", normalmente en formato \*.stl. Una vez creado, el modelo puede ser archivado digitalmente y compartido para su uso posterior.
2. El modelo se procesa para adecuarlo a la tecnología de producción/material/proceso. El modelo incluye posicionamiento, soportes - si es necesario - y el modelo se corta adecuadamente. La mayoría de estas acciones están soportadas por el software CAD-CAM que incluye y considera las características y parámetros de la máquina FA. El resultado es un modelo de capas (espesor de la capa en relación con el espesor de la capa física) que incluye la trayectoria del láser, la velocidad y la potencia (dependiendo de la distancia de sombreado, el tamaño del punto láser y, para algunas tecnologías, la velocidad de la alimentación del polvo/alambre). El archivo del producto se carga en la máquina FA.



3. El archivo de entrada es utilizado por la máquina para la producción/repelación de piezas. Después del proceso de producción, la pieza de trabajo se retira de la máquina, se limpia para eliminar el material que sobresale, se pule y se procesa mediante procesos sustractivos y se trata térmicamente (si es necesario). Después de las pruebas no destructivas y el control de calidad está listo para su uso.

Se estima que las industrias aeroespacial, automotriz y médica representarán la mitad del mercado de la impresión en 3D para 2025. El mercado global de fabricación de aditivos en 2018, que incluye hardware, software, materiales y servicios, generó 9.300 millones de dólares en ingresos después de un crecimiento del 18% en un año.

Algunos de los principales impulsores del crecimiento son la importancia estratégica que las grandes multinacionales (productos químicos y materiales, desarrolladores de equipos tradicionales y láser industrial) conceden a la fabricación aditiva y los esfuerzos de la industria por centrarse en las aplicaciones, especialmente en aquellas que proporcionan un crecimiento en gran medida complementario, no competitivo, con los procesos de fabricación y las máquinas herramienta existentes.

Desde un punto de vista general, existen diferentes modelos de negocio para explotar el potencial de FA:

**Fabricación interna:** El fabricante tiene la capacidad y la infraestructura internas para producir componentes con tecnología FA (Ejemplo: General Electric, Engie);

**Modelo de fabricación por contrato:** Un fabricante 3D que contrata con una empresa para fabricar componentes utilizando la fabricación 3D, un modelo de subcontratación. (Ejemplo: Rapid PSI, BeamIt);

**Impresión 3D como servicio:** Un modelo de negocio en línea en el que los pedidos se reciben en línea y los productos terminados se envían a los clientes. (Ejemplo: Shapeways);

**Impresión 3D para minoristas:** Impresoras 3D portátiles disponibles en el mercado minorista que pueden utilizarse para fabricar productos en casa (Ejemplo: Cubify).

**Las principales ventajas** de las tecnologías de aditivos son:

Posibilidad de aumentar la complejidad geométrica sin aumentar los costes;  
Personalización y optimización de piezas (ya no diseñadas para la producción convencional sino para su funcionalidad y coste de ciclo de vida optimizados);



Posibilidad de estructuras microscópicas, rejillas optimizadas, vías de refrigeración internas y la posibilidad de reducir el número de componentes individuales para las piezas habitualmente ensambladas.

Posibilidad de producir pequeños lotes sin penalizaciones económicas significativas en el coste de realización;

Propiedades de los materiales aditivos (dureza, resistencia, fatiga) y uso más eficiente de estos materiales (proceso más sostenible);

Mejora de la logística;

En lo que respecta a la producción de aditivos metálicos, hay tres tecnologías principales disponibles en el mercado (otras todavía están disponibles).

Cada uno de ellos tiene fortalezas específicas:

**La fusión selectiva por láser** (o Powder Bed) consiste en la colocación progresiva de capas finas de polvo metálico y la fusión de sólo la sección del objeto (relativa a esa capa o rebanada) por parte de la fuente láser, de modo que la parte o las partes sólidas producidas se ahogan finalmente en una caja de polvo.

**Tecnología de fusión por haz de electrones**, similar a la fusión selectiva por láser, con un haz de electrones utilizado para precalentar el polvo (haz desenfocado) y fundir el polvo metálico (haz enfocado).

**El Depósito Láser de Metal** (o Depósito de Energía Directa) consiste en fundir el polvo/alambre de metal con el láser directamente sobre el sustrato (una placa o un producto semiacabado para objetos nuevos, una pieza usada procesada para su reparación). En este caso, el polvo se introduce directamente en el punto láser (en el cabezal de deposición).

La tecnología del lecho de polvo es particularmente conveniente para formas muy complicadas y pequeñas dimensiones (los volúmenes de trabajo de más de 40x40x40 cm son el objetivo de los fabricantes de máquinas, pero aún se enfrentan a algunas limitaciones tecnológicas). En general, la tecnología no es adecuada para la reparación. Muchas empresas tienen en su cartera o se dedican al desarrollo de productos para FA y su producción por Powder Bed, que ya están bastante bien distribuidos y bien establecidos geográficamente.

El FA con Powder Bed se hace típicamente con una flota comercial (y recetas preestablecidas), cada una dedicada a un material específico. Incluso las cuestiones de propiedad intelectual deben ser abordadas una vez que el objetivo es la "copia mejorada" de una pieza. Debido a las aplicaciones típicas y a las restricciones listadas arriba, Enel no ha buscado la internalización de la tecnología específica.

Sin embargo, se considera importante tener alguna experiencia sobre el Powder Bed para conocer en profundidad la tecnología, las peculiaridades de los productos (por



ejemplo, microestructuras típicas, dependencia de las propiedades de los parámetros de producción, defectos típicos y similares), la calificación de los procesos (más que la calificación de las piezas individuales) y poder especificar correctamente los servicios si / cuando se requiera.

La experiencia se debe conseguir través de fabricantes cualificados en partes concretas que no representen riesgo alguno. El objetivo que Enel debe perseguir es crear un centro interno de excelencia con todas las habilidades necesarias para la calificación de los proveedores y la especificación de los requisitos técnicos.

El valor estratégico del Depósito Directo de Energía es la posibilidad de reutilizar/ reparar y mejorar las piezas (especialmente para aquellas piezas de valor que impulsan la disponibilidad y fiabilidad de las plantas) y crear piezas que ya no están disponibles en el mercado. También es un paso hacia la digitalización de los activos, la circularidad y la sostenibilidad. Se han adoptado varios enfoques dentro de Enel, los cuales se detallan a continuación.

En vista de que muchos actores industriales importantes están utilizando y desarrollando esta nueva y poderosa técnica, Enel reconoce como actividades estratégicas tanto el seguimiento de los avances tecnológicos MA como la creación de experiencia interna en este nuevo sector.

El laboratorio Infralab abierto en Haifa por Global Infrastructure & Networks y Shikun & Binui ya está equipado con diferentes modelos de impresoras 3D, utilizadas por las empresas emergentes para la creación de prototipos y partes mecánicas de sus sistemas.