



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE  
SAN ANDRÉS TUXTLA, VERACRUZ**



**INGENIERIA ELECTROMECANICA**

**UNIDAD 5 MANUFACTURA ADITIVA.**

**ASIGNATURA: MANUFACTURA AVANZADA.**

**DOCENTE: GUILLERMO PALACIOS PITALUA**

**SEMESTRE: 6º GRUPO: 602 "A"**

**NOMBRE:  
JAVIER DE JESUS CARDOZA RAMIREZ**

**MATRICULA:191U0100**

**01 DE JUNIO DE 2023**



A pesar de que el formato .STL es el más conocido y utilizado en impresión 3D, existen otros formatos más elaborados que se están extendiendo y que proporcionan una información mucho más precisa de las piezas, sus requerimientos y el proceso a seguir. Estos formatos son el .AMF y .3MF.

## **2. DEFINIR PROCESO DE CONSTRUCCIÓN**

El modelo 3D se divide en capas (slicing), se define la orientación de la construcción, se definen las estructuras de soporte que pueden ser necesarias para la deposición de capas en orientaciones cercanas a la horizontal y se define el camino o secuencia de fabricación. Estas acciones se realizan con un software específico, adaptado a la tecnología y a veces definido por la marca de impresora en particular, y supone la segunda potencial fuente de desviación o modificación sobre la información inicial. El resultado de una pieza con distinta orientación, estructura de soportes o secuencia de fabricación, podrá ser diferente.

Cuando se trata de aplicaciones de alto valor añadido, y en tecnologías en las que el input térmico es elevado (p. ej. L-PBF, DED, WAAM, FDM en materiales de alto punto de fusión), puede ser requerido o altamente recomendable realizar la simulación del proceso de fabricación previa a la fabricación, con el objetivo de analizar la posibilidad de aparición de deformaciones o de defectos (microgrietas, microvacíos,...) y determinar la mejor combinación de parámetros, orientación, estructuras de soporte, o incluso evaluar cambios convenientes en el diseño. Esta simulación se realiza mediante softwares específicos de cálculo mediante elementos finitos (FEM).

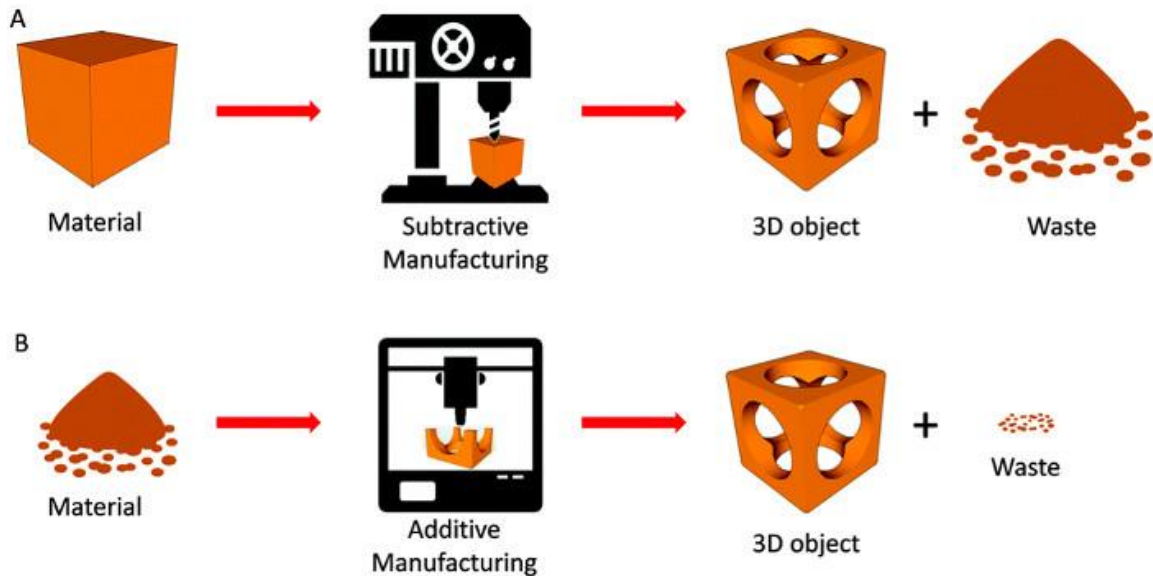
En esta etapa también se prepara la cámara o plataforma de fabricación para el agrupamiento o apilamiento de piezas que se fabricarán a la vez, lo que se conoce como nesting, y de las probetas testigo que se deban fabricar a la vez que las piezas, según la norma o procedimiento aplicable, para validar el resultado de la fabricación una vez ejecutada.

## **3. PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA**

La correcta preparación de la materia prima para la fabricación comienza con la recepción del material. Según la aplicación y naturaleza de la materia prima, se puede requerir que venga acompañada de un certificado que acredite las características clave, como composición, diámetro (hilo), tamaño, morfología y distribución de las partículas (polvo), etc. Estas características clave vendrán definidas en la norma aplicable o la especificación técnica de compra. Adicionalmente, puede realizarse una inspección de recepción.

En el caso de las tecnologías de polvo que permiten la reutilización del polvo no consolidado en construcciones anteriores, se deberán seguir los procedimientos establecidos para, en primer lugar, garantizar el correcto estado del polvo para su reutilización, y, en segundo lugar, proceder al porcentaje de mezcla (polvo usado + polvo virgen) que permita la norma o el procedimiento aplicable.

El último paso será la carga de la materia prima en la impresora, que podrá ser mediante carga de cartucho de material, alimentación de polvo, acoplamiento de unidad externa u otros métodos



#### 4. PREPARACIÓN DE LA IMPRESORA 3D

Las operaciones de preparación, calibración y configuración de la impresora pueden ser muy diferentes y complejas dependiendo de la tecnología. La preparación requerirá también una limpieza más o menos exhaustiva de cualquier residuo de la fabricación anterior y la carga de material auxiliar, como pueden ser gases de protección o proyección, agente ligante o aditivos. La configuración de parámetros se realizará directamente sobre la máquina, o en muchos casos a través de un software integrado con el equipo. No es un proceso trivial, pues en fabricación aditiva ciertos parámetros de proceso pueden influir enormemente en las propiedades de la pieza o el resultado final, más o menos satisfactorio. Si no tienes experiencia, fórmate o consulta a expertos, te ahorrarás muchas horas, y kilos de material en pruebas. En tecnologías con fuerte input térmico, una simulación previa del proceso de fabricación puede ayudar a seleccionar los parámetros más adecuados que minimicen distorsiones u otros defectos.

#### 5. EJECUCIÓN DE LA FABRICACIÓN

Durante la fabricación se debe realizar un exhaustivo seguimiento de parámetros, y en la medida de lo posible, realizar el registro de datos de control y de sensorización e inspección in-situ (sondas, dispositivos de captación de imagen en cámara, etc). En las tecnologías más sencillas en las que no se disponga de captación de sensores o de alertas, puede ser conveniente una supervisión del trabajo para evitar accidentes.



**Proceso de fabricación aditiva diseño**

## **6. INSPECCIÓN, VERIFICACIÓN Y ENSAYOS**

La inspección en esta etapa intermedia suele incidir en la verificación dimensional y en el ensayo, en el caso que haya sido requerido, de probetas testigo fabricadas a la vez que la pieza para verificar estructura metalúrgica, densidad o propiedades mecánicas.

La verificación dimensional se puede realizar manualmente o mediante sistemas más o menos automatizados acoplados a brazos robóticos. El sistema verifica dimensiones críticas, tolerancias, o geometría completa según los requerimientos de la pieza, e identifica posibles defectos o discontinuidades superficiales.

También se realiza la validación del seguimiento de parámetros de proceso realizado en la etapa anterior y de las lecturas de sensores y en ocasiones, sistemas de visión, instalados en el interior de las cámaras de fabricación. La monitorización y validación de estas lecturas se realiza a través del software de gestión de proceso de los fabricantes de los equipos, software específico para monitorización, o a través de la misma plataforma de gestión de la producción (por ejemplo, plataforma AD2 de ADVANCE).

## **7. POST-PROCESADO**

Algunas de las tecnologías de fabricación aditiva metálica, por el gran input térmico que reciben las piezas, pueden requerir un tratamiento térmico de alivio de tensiones o de otro tipo para modificar la microestructura o disminuir la anisotropía debida al proceso de fabricación en capas. En el caso de algunas tecnologías en las que se utilizan ligante, éste debe eliminarse y la pieza en verde someterse a un tratamiento térmico, para el sinterizado final. También puede ser requerido un tratamiento termo-mecánico como el Hot Isostatic Pressing (HIP), para eliminar cierto porcentaje de porosidad residual.

En la mayoría de las tecnologías es necesaria una limpieza y algún tratamiento de mejora de superficies, como el granallado o lijado, y en algunos casos incluso un mecanizado para ajustar dimensiones, tolerancias o acabado superficial.

## 8. INSPECCIÓN DE PIEZA TERMINADA

La inspección de pieza terminada puede ser dimensional, de acabado superficial o mediante ensayos no destructivos (END).

### EJEMPLO : ROSCAS, ENGRANES Y OTRAS HERRAMIENTAS

En el laboratorio se está experimentando la fabricación de roscas y engranes que pueden ser utilizados como repuestos económicos a las piezas originales, pero igualmente funcionales. En la Figura se observan algunos ejemplos impresos en el laboratorio de nanotecnología; todas las piezas fueron fabricadas con plástico biodegradable PLA.

Las dimensiones del diámetro externo de los engranajes mostrados varían desde 3 cm a 14 cm; sin embargo, las especificaciones de la impresora limitan el tamaño a 18 cm de diámetro. Además de roscas y engranajes se ha utilizado la tecnología de manufactura aditiva para fabricar diversas herramientas de uso cotidiano.



### FUENTES DE INFORMACION

- R. P. Fernández y J. Á. Herrero, “La gestión de la Industria 4.0 a través de las herramientas CAD/CAM/CAE”, Ingeniería Naval, n°. 970, pp. 68-74, 2018.
- L. K. Keys, “Design for manufacture design for the life cycle engineering”, Fifth IEEE/CHMT International Electronic Manufacturing Technology Symposium, 1988, ‘Design-to-Manufacturing Transfer Cycle, Lake Buena Vista, FL, USA, 1988, pp. 62-72.