

# CTSCAFE PARA CIUDADANOS.....

<http://www.ctscafe.pe>

ISSN 2521-8093



Volumen III- N° 7 Marzo 2019

<http://www.ctscafe.pe>

Lima - Perú

## Procesos de Manufactura con tecnología 3D



Dr. José Antonio Velásquez Costa  
Universidad Ricardo Palma  
Correo electrónico: [jvelasquezc@outlook.com](mailto:jvelasquezc@outlook.com)

**Resumen:** Este artículo describe los distintos tipos de impresoras 3D existente actualmente en el mercado y cómo es su principio de funcionamiento de cada una de ellas teniendo en cuenta la norma estándar internacional ISO/ASTM 52900-2015. Los tipos de manufactura aditiva que se mencionan son: Inyección de aglutinante, Deposición de energía directa, Extrusión de material, Inyección de material, Fusión por lecho de polvo, Laminación de hojas y fotopolimerización. También se hace referencia a la diferencia entre una impresora 3D y el mecanizado a través de una máquina herramienta CNC.

40

**Palabras claves:** Manufactura/ 3D/ CNC

**Abstract:** This article describes the different types of 3D printers currently on the market and how is their principle of operation of each of them taking into account the international standard ISO / ASTM 52900-2015. The types of additive manufacturing mentioned are Binder Jetting, Directed energy deposition, Material extrusión, Material Jetting, Powder bed fusion, Sheet lamination and VAT photopolymerization. Reference is also made to the difference between a 3D printer and machining through a CNC machine tool.

**Keywords:** Manufacturing/ 3D/ CNC

**Résumé :** Cet article décrit les différents types d'imprimantes 3D actuellement sur le marché et décrit leur principe de fonctionnement en tenant compte de la norme internationale ISO / ASTM 52900-2015. Les types de fabrication d'additifs mentionnés sont l'injection de liant, le dépôt d'énergie direct, l'extrusion de matériau, l'injection de matériau, la fusion en lit de poudre, la stratification en feuille et la photopolymérisation. Il est fait également référence à la différence entre une imprimante 3D et l'usinage à l'aide d'une machine-outil CNC.

**Mots-clés:** La fabrication / 3D / CNC

## 1. Introducción

Mientras surgía el desarrollo de la tecnología de manufactura aditiva han existido distintos términos y definiciones con referencia a las impresoras 3D y a sus áreas de aplicación específica, lo que en algunos casos originaba ambigüedad y confusión lo que dificultaba la comunicación y ampliación en la aplicación de esta tecnología.

Hoy en día ya existe una norma internacional que conceptualiza la manufactura aditiva o impresión 3D, según la normativa de estándar internacional ISO/ASTM 52900-2015, la manufactura aditiva “es el término general para todas las tecnologías que se basan en una representación geométrica que crea objetos físicos por la adición sucesiva de material”.

Esta tecnología es actualmente utilizada para distintas aplicaciones en varios tipos de industria y no sólo en la ingeniería, es así que su uso también se da en la arquitectura, medicina, escultura, juguetes y entretenimiento.

## 2. Diseño de prototipos

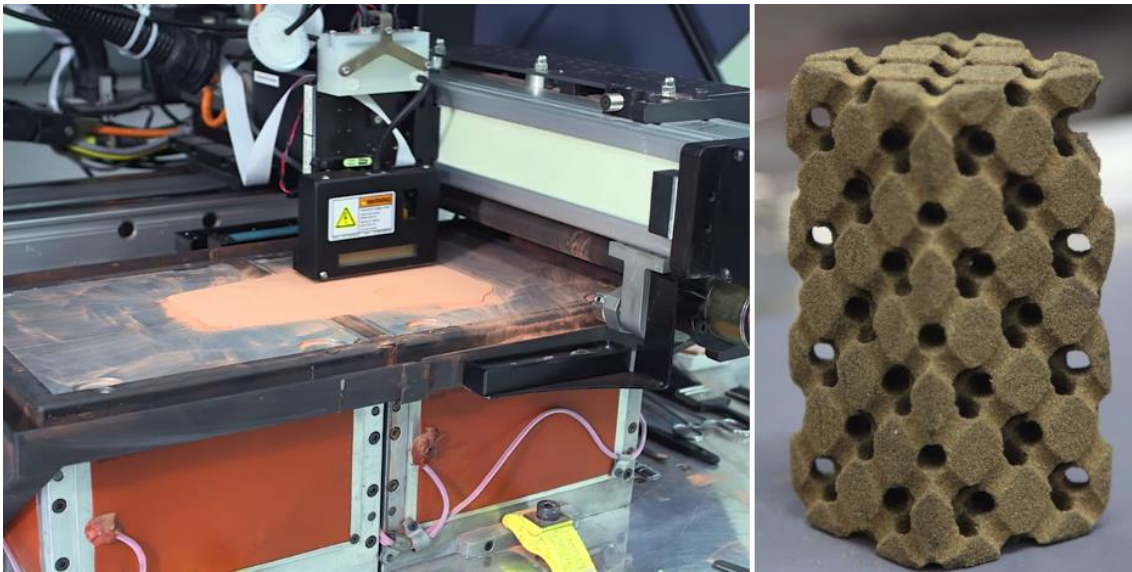
El tiempo que tarda la impresora en generar el prototipo depende de la complejidad del dibujo y puede ser realizado en cualquier software CAD, si el diseño está bien realizado, es decir existe unión en todas sus líneas y curvas, la impresora advertirá que está lista para la impresión, en caso contrario, envía información advirtiendo los errores que se hicieron en el software CAD. (Velásquez, 2011)

El diseño de los prototipos puede ser realizado en cualquier software CAD gratuito como por ejemplo: 3D Slash, 3DPrinterOS, 3D-Tool Free Viewer, Blender, Cura, Figuro, FreeCAD, Fusion 360, Host de Repetier, IceSL, KISSlicer, MakePrintable, MatterControl 2.0, MeshLab, Meshmixer, Netfabb, OctoPrint, OnShape, Sculptris, SketchUp Free, Slic3r, SliceCrafter, TinkerCAD, Vectary entre otros.

## 3. Tipos de procesos de Manufactura Aditiva según la norma ISO/ASTM 52900-1025

### 3.1. Binder Jetting (Inyección de aglutinante):

Proceso de manufactura aditiva en el cual un agente líquido de pegado es depositado selectivamente para unir materiales en polvo. Para (Godoi, Bhandari, Prakash, et al, 2018), en el proceso de inyección de aglutinante, las propiedades del material en polvo y el área de aglutinante son críticas para la fabricación exitosa de piezas. El aglutinante debe tener viscosidad, tensión superficial, densidad de tinta y propiedades adecuadas para evitar el taponado de las boquillas de la impresora 3D. La figura 1 muestra una máquina de inyección diseñada y construida por investigadores de la Universidad Virginia Tech en Estados Unidos.

**Figura N° 1:** Inyección por Solidificación de polvo

Fuente: Virginia Tech University

### 3.2. Directed energy deposition (Deposición de energía directa):

42

Proceso de manufactura aditiva en el cual una fuente enfocada de energía térmica (laser, rayo de electrones o arco de plasma) es usada para fusionar materiales derritiéndolo mientras está siendo depositado.

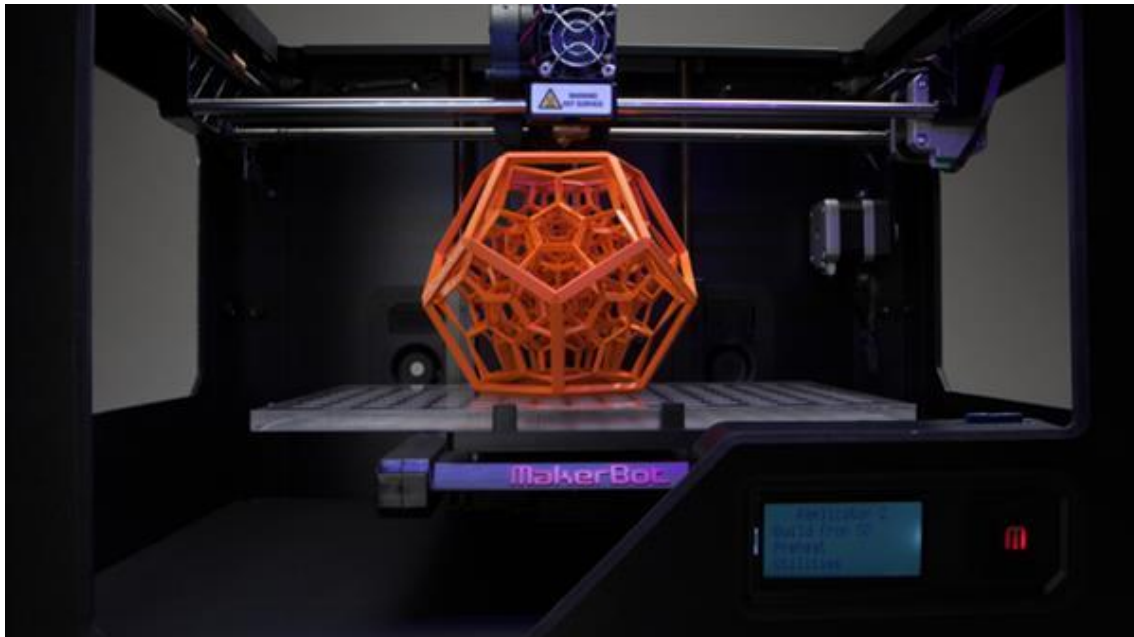
(Kramer, Jordan, Jin, et al, 2018) dicen: que la Deposición de Energía Dirigida (DED, por sus siglas en inglés) es un proceso de fabricación aditiva en el que se combina alambre metálico o polvo con una fuente de energía para depositar material en una bandeja de construcción o una pieza existente directamente. Las piezas elegidas para DED son generalmente grandes sin la necesidad de tolerancias estrechas. Los métodos DED son capaces de construir piezas muy grandes y son populares debido a la rápida velocidad de deposición. Debido a que se parece mucho a la soldadura, el DED se usa comúnmente para reparar y mantener las piezas existentes. Las máquinas DED generalmente montan una boquilla en un brazo multieje, que luego deposita la materia prima metálica en la superficie. Cuando se usa con máquinas de 5 o 6 ejes, el material se puede depositar desde casi cualquier ángulo y se funde al depositarlo con un láser o haz de electrones. Este proceso significa que el DED se puede usar para construir objetos muy rápidamente y solo está limitado en tamaño por el alcance del brazo robótico. La fig 2 muestra una máquina de impresión por deposición de energía directa que comercializa la empresa BeAM Machines.

**Figura N° 2:** Maquina de impresión por deposición de energía directa

Fuente: BeAM Machines

### 3.3. Material extrusión (Extrusión de material):

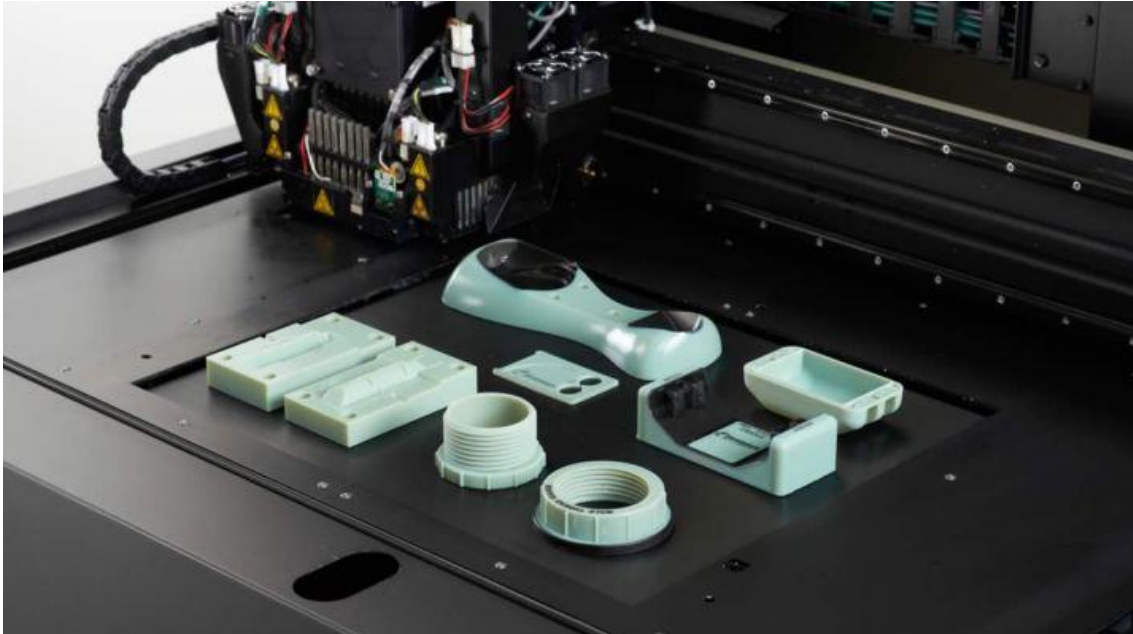
Proceso de manufactura aditiva en el cual el material es dispensado selectivamente a través de una boquilla u orificio. La extrusión de material es el método más común en uso hoy en día debido a su adopción generalizada en impresoras 3D de escritorio. El principio básico detrás de la extrusión de material es la deposición de un material a través de una boquilla en ubicaciones discretas en un volumen de construcción. Para que funcione este principio, las máquinas de extrusión de materiales requieren tres ejes de movimiento, un material que puede fluir a través de una boquilla y controlar el flujo de material. La extrusión de material típicamente requiere cuatro actuadores para una configuración de extrusora única para lograr tres ejes de movimiento más un eje de extrusión. (Ozel, Bártolo, Ceretti, et al, 2016)

**Figura N° 3:** Impresora 3D por extrusión de material**Fuente:** Makerbot

44

**3.4. Material Jetting (Inyección de material):**

Proceso de manufactura aditiva en el cual se inyecta material por gotas (fotopolímeros y cera) y se deposita selectivamente. Este proceso de manufactura (Baccarini, Vaddadi, 2017), utiliza cabezales de impresión de inyección de tinta para depositar gotas de material de construcción. Las gotitas se dispensan de forma selectiva a medida que uno o más cabezales de impresión se mueven a través del área de construcción. Sustancias utilizadas en los materiales de inyección son típicamente fotopolímeros o materiales similares a la cera que se pueden usar como patrones de inversión. Los sistemas de inyección de material a menudo usan cabezales de impresión de múltiples boquillas para aumentar la velocidad de construcción y para imprimir diferentes materiales. Un material se utiliza para crear estructuras de soporte, mientras que un segundo se utiliza para construir el modelo. Los sistemas de inyección de material también son capaces de imprimir materiales múltiples y graduados piezas de material. La fig. 4 muestra una impresora 3D de inyección de material.

**Figura N°4:** Impresora 3D de inyección de material.

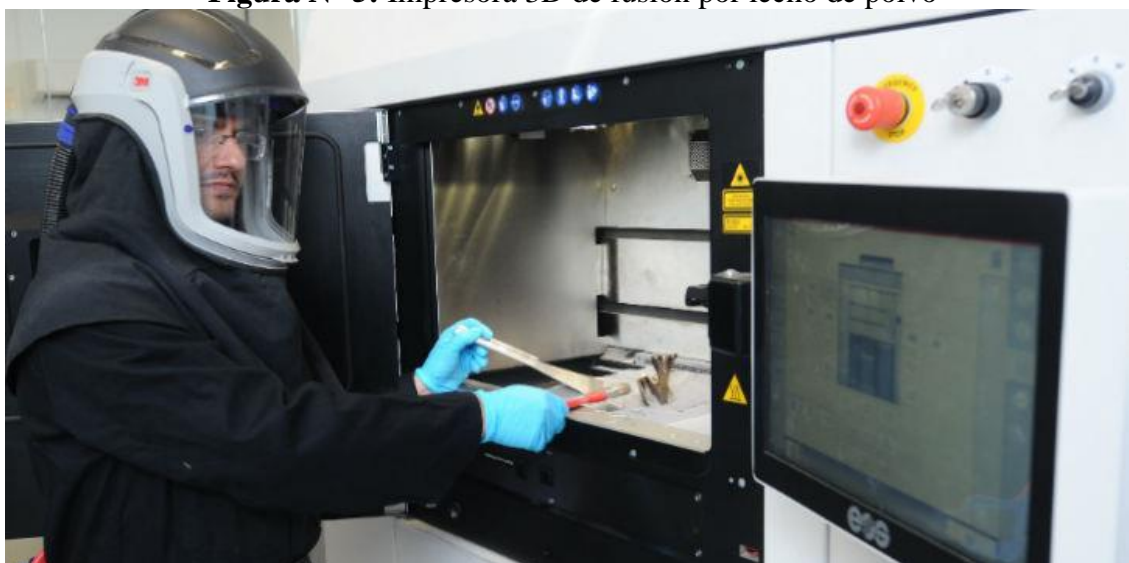
Fuente: <https://www.grandresearchstore.com>

### 3.5. Powder bed fusion (fusión por lecho de polvo):

Proceso de manufactura aditiva en el cual una energía termal selectiva fusiona regiones de una cama de polvo.

Para (Srivatsan, Sudarshan, 2015), las propiedades de las piezas fabricadas mediante la fabricación de aditivos de fusión en lecho en polvo dependen de la estrategia del proceso, así como de las características del lecho en polvo. Las técnicas de fabricación de aditivos para fusión en lecho en polvo como fusión selectiva por láser (SLM) o fusión selectiva por haz de electrones (SEBM) abrieron un nuevo Mundo de creación flexible de estructuras complejas cercanas a la forma de red en un solo paso de producción. Las incertidumbres estocásticas en la disposición de las partículas de polvo depositadas en una capa tienen una influencia significativa en las propiedades de la parte final. Las principales características del polvo son la distribución del tamaño del polvo, su densidad aparente y la forma de las partículas. La fig. 5 muestra una impresora 3D de fusión por lecho de polvo.

45

**Figura N° 5:** Impresora 3D de fusión por lecho de polvo

Fuente: <http://mizaradditive.com>

### 3.6. Sheet lamination (Laminación de hojas):

Proceso de manufactura aditiva en el cual láminas de un material son pegadas para formar un todo. (Van Wijk, 2015) dice que mediante esta técnica de impresión 3D se construye objetos recortando hojas de material y uniéndolas capa por capa. La fabricación de objetos laminados (LOM) es una de estas técnicas de laminación de láminas. Las capas de papel revestido con adhesivo, plástico o laminados metálicos se pegan sucesivamente y se cortan para darles forma con un cuchillo o cortador láser. La fig. 6 muestra un prototipo realizado en este tipo de impresora.



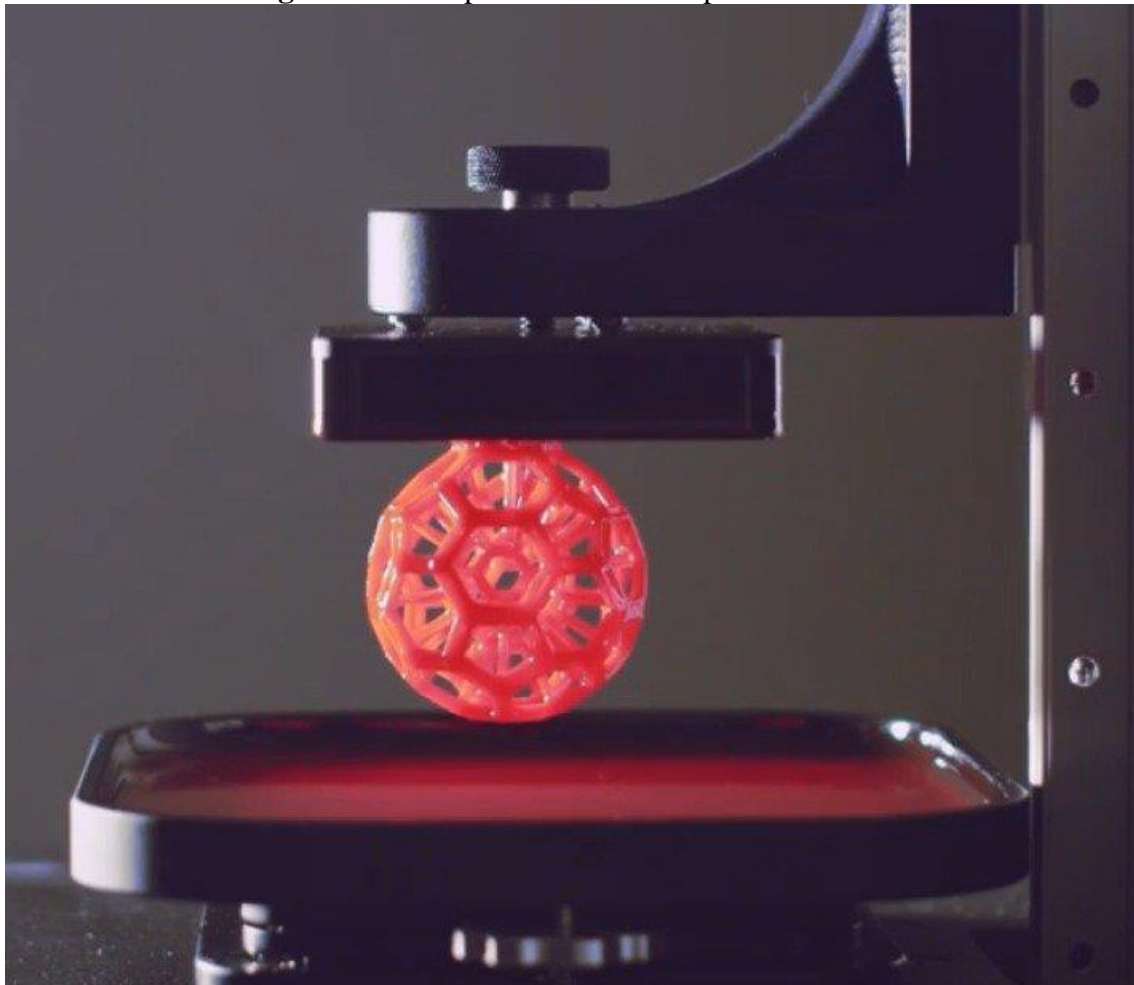
**Figura N° 6:** Pieza realizada en impresora 3d de laminación de hojas

**Fuente:** [www.3diligent.com](http://www.3diligent.com)

### 3.6. VAT photopolymerization (Batea de fotopolimerización):

Proceso de manufactura aditiva en el cual un líquido foto-polímero dentro de una batea (VAT) es curado selectivamente por foto-polimerización de una luz activadora (luz de laser UV).

La polimerización en batea utiliza una cuba de resina de fotopolímero líquido, a partir de la cual el modelo se construye capa por capa. Se utiliza una luz ultravioleta (UV) para curar o endurecer la resina cuando sea necesario, mientras que una plataforma mueve el objeto que se está haciendo hacia abajo después de que se haya curado cada nueva capa. Como el proceso utiliza líquido para formar objetos, no hay soporte estructural del material durante la fase de construcción, a diferencia de los métodos basados en polvo, donde el soporte se da desde el material no unido. En este caso, a menudo será necesario agregar estructuras de soporte. Las resinas se curan mediante un proceso de fotopolimerización o luz UV, donde la luz se dirige a través de la superficie de la resina con el uso de espejos controlados por motores. Cuando la resina entra en contacto con la luz, cura o se endurece. (Magdassi, Kamyshny, 2017). La fig. 7 muestra una impresora 3D de fotopolimerización.

**Figura N° 7:** Impresora 3D de fotopolimerización

48

**Fuente:** [www.engineersgarage.com](http://www.engineersgarage.com)

#### 4. Diferencia entre impresión 3D o mecanizado CNC

La diferencia entre una impresión 3D con el mecanizado CNC es que la impresión 3D es una forma de fabricación aditiva, mientras que el mecanizado CNC es sustractivo. Esto significa que el mecanizado CNC comienza con un bloque de material llamado pieza en bruto y sustrae material para crear la pieza deseada. Para hacer esto, se usan cortadores y herramientas giratorias que darán forma a la pieza. Cuando se trata de una fresadora CNC las herramientas pueden ser fresa de un solo filo, fresa de filo doble, fresas de tres, cuatro y seis filos, fresa con microdentado, fresas para ranurado tipo cola de milano, broca, fresas de roscar y fresas de punta esférica/de radio externo. Para un torno CNC se pueden contar con herramientas para realizar operaciones de cilindrado, refrentado, torneado cónico, roscado, mandrinado, torneado de forma, taladrado y escariado. Algunas de las ventajas del mecanizado CNC incluyen una gran precisión dimensional y muchos materiales compatibles, como madera, metales y plásticos.

La impresión 3D es ideal para producir objetos personalizados, incluso únicos. Es común que cada vez más es útil en aplicaciones médicas y dentales, donde se puede utilizar para adaptar los elementos a cada paciente concreto. En contraparte la impresión 3D puede ser desventajosa para la fabricación a gran escala; así como en el tamaño de

los objetos y es en este sentido que el mecanizado CNC le lleva ventaja, ya que puede producir altas cantidades de productos elaborados con precisión, de manera eficiente. También se puede utilizar para lotes pequeños de productos, aunque por lo general a un mayor costo unitario.

## 5. Conclusiones

- En la impresión 3D, los termoplásticos comúnmente utilizados incluyen ABS, PLA, Nylon, ULTEM, pero también fotopolímeros como ceras, resinas calcinables o biocompatibles.
- Algunas impresoras 3D también permiten la impresión de partes en arena, cerámica e incluso materiales biológicos.
- Los metales más comunes utilizados en la impresión 3D incluyen aluminio, acero inoxidable y titanio.
- No existe una técnica perfecta y única para producir todo tipo de piezas. Aunque ambos métodos (impresión 3D y maquinas herramientas CNC) son tecnologías muy competentes y útiles, la más adecuada dependerá del material, la complejidad geométrica, el volumen de fabricación y el presupuesto.

## 6. Literatura Citada

- Baccarini, Vaddadi.** (2017). *Reverse Engineering Vedic Vimanas: New light on ancient indian heritage*. Italia: Enigma Edizioni.
- Godoi, Bhandari, Prakash, et al.** (2018). *Fundamentals of 3D Food Printing and Applications*. United Kingdom: Academic Press.
- Kramer, Jordan, Jin, et al.** (2018). *Mechanics of Additive and Advanced Manufacturing*. Switzerland: Springer.
- Magdassi, Kamyshny.** (2017). *Nanomaterials for 2D and 3D Printing*. Jerusalem: John Wiley & Sons.
- Ozel, Bártolo, Ceretti, et al.** (2016). *Biomedical Devices: Design, Prototyping, and Manufacturing*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Srivatsan, Sudarshan.** (2015). *Additive Manufacturing: Innovations, Advances, and Applications*. Florida: CRC Press.
- Van Wijk, I.** (2015). *3D Printing with Biomaterials: Towards a Sustainable and Circular Economy*. Ámsterdam: IOS Press.
- Velásquez, J.** (2011). *Tecnología para el prototipado rápido. Impresoras 3D. Paradigmas - Universidad Ricardo Palma*, pag. 204.

**REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA**



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen III- N° 7 marzo 2019

*Contáctenos en nuestro correo electrónico  
[revistactscafe@gmail.com](mailto:revistactscafe@gmail.com)*

137

Página Web:

[www.ctscafe.pe](http://www.ctscafe.pe)

Blog:

<https://ctscafeparaciudadanos.blogspot.com/>

Facebook

<https://www.facebook.com/Revista-CTSCafe-1822923591364746/>