

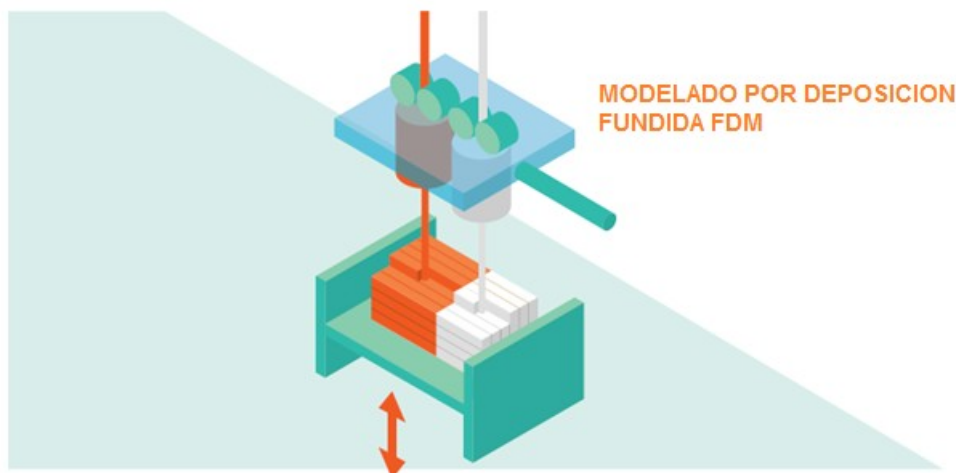
Tecnologías de impresión 3D

La fabricación aditiva, o impresión 3D es términos populares no es solamente una tecnología. Actualmente hay varias tecnologías (y variaciones) que cubren el termino impresión 3D. Se le llama fabricación aditiva porque se va agregando nuevo material de forma continua al objeto. El material solamente se agrega donde se lo quiere, capa por capa, lo cual es muy eficiente en términos de materiales. Hay muchos tipos de impresoras 3D, pero sin importar la tecnología involucrada, todas son aditivas y construyen el objeto capa a capa. La fabricación aditiva o impresión 3D se puede dividir en varias clases y dentro de estas clases hay diferentes variaciones.

- **Extrusión, extrusión del material fundido**
- **Deposición directa por energía, fusión con una fuente de alta energía**
- **Solidificación de polvo, fusión de partículas que se unen.**
- **Foto polimerización, solidificación de un polímero líquido.**
- **Laminación de hojas, ligadura de hojas.**

EXTRUSION

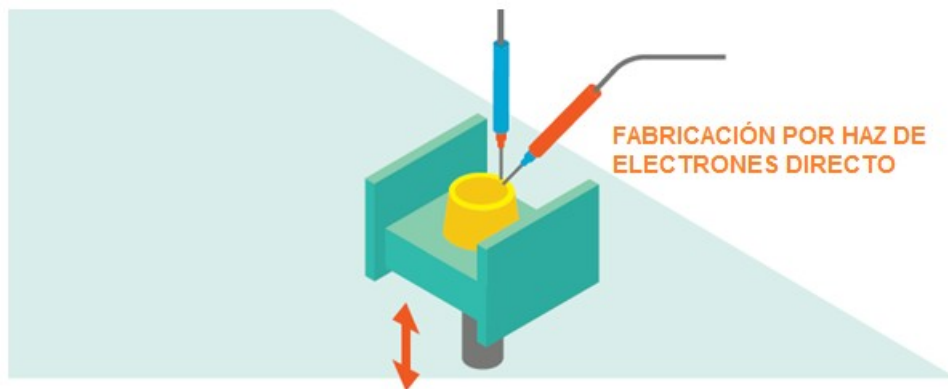
Un material fundido (plástico, arcilla, cemento, silicona, tinta o incluso chocolate o queso) se extruye y se vuelve sólido después de que emerge del cabezal de la impresora. Los diseños se construyen capa por capa hasta que el producto final está completo. Hay algunas variaciones dentro de esta tecnología.



Una de estas tecnologías basadas en el principio de extrusión es Modelado por Deposición Fundida -FDM. Con el modelado por deposición fundida, el material termoplástico se extruye. El material fundido se imprime capa por capa, encima de la capa anterior y se fusiona cuando el material se endurece, casi instantáneamente después de abandonar la boquilla de impresión. Cada vez que una capa se imprime completamente, la plataforma de la impresora desciende una fracción. Un material de soporte puede ser impreso por una boquilla de impresión diferente. El método FDM es uno de los métodos de impresión 3D más económicos y más utilizados en impresoras 3D en el hogar. En la actualidad, los materiales más comunes utilizados son ABS (plástico común, plástico a base de aceite) y PLA (ácido poliláctico, un plástico de base biológica).

DEPOSICION DIRECTA POR ENERGÍA

La Deposición Directa de Energía es un proceso que funde alambre metálico o polvo para formar un objeto capa por capa, utilizando una fuente de energía de alta energía, como un haz de electrones, un soplete de plasma o un láser. Esta tecnología de impresión 3D se utiliza específicamente para producir objetos de metal.



La fabricación directa por haz de electrones (EDBM) es una de estas técnicas. Una pistola de haz de electrones proporciona la fuente de energía para fundir el metal, generalmente un cable metálico. Usando bobinas electromagnéticas, este haz de electrones puede enfocarse o desviarse con precisión.

Una computadora controla el haz de electrones y la mesa móvil, para construir el objeto capa por capa. El proceso se realiza en un ambiente de alto vacío, evitando contaminaciones. La EDBM puede producir objetos muy grandes con bastante rapidez.

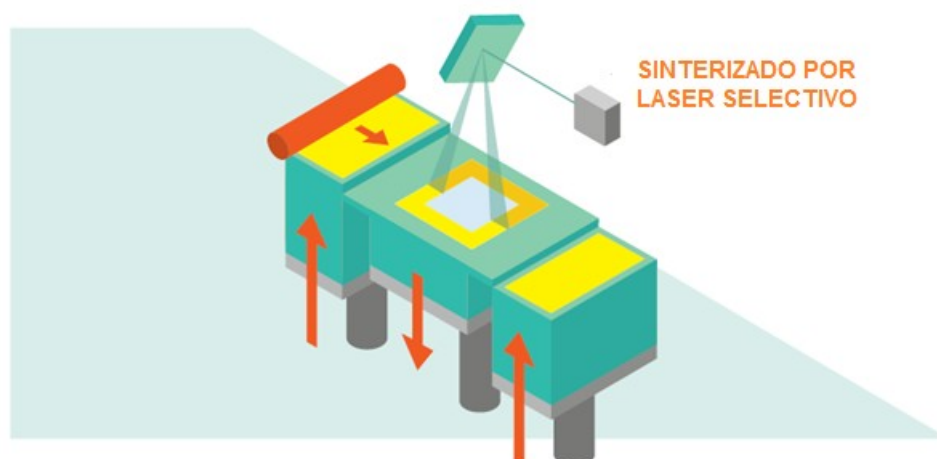
SOLIDIFICACIÓN DE POLVO

Las técnicas de impresión 3D basadas en polvo se basan en la fusión o el endurecimiento (sinterización) de polvos. Las técnicas de solidificación de polvo más importantes son la sinterización selectiva por láser (SLS) y la impresión 3D (3DP).

La sinterización selectiva por láser es una técnica de impresión 3D basada en polvo.

El polvo de un polímero termoplástico, metal o cerámica, se endurece (sinteriza) con un láser de CO₂. La plataforma baja y se aplica y sinteriza otra capa de polvo. Este proceso se repite hasta que el objeto está terminado. El polvo no sinterizado funciona como una estructura de soporte para el producto. Este polvo se puede reutilizar para la próxima impresión, por lo que no hay desechos residuales.

Las restricciones de resolución están causadas por el tamaño mínimo de las partículas de polvo de alrededor de 100 μm . Los materiales en polvo, como poliestireno, cerámica, vidrio, nailon y metales como el acero, titanio, aluminio y plata se pueden usar en SLS.



Impresión 3D es una técnica para unir polvo mediante un material de unión, distribuido por una unidad de inyección de tinta móvil. La plataforma baja y otra capa de polvo se aplica y se sinteriza de la misma manera. También en este caso, el polvo no sinterizado funciona como una estructura de soporte para el producto y puede reutilizarse para la próxima impresión.

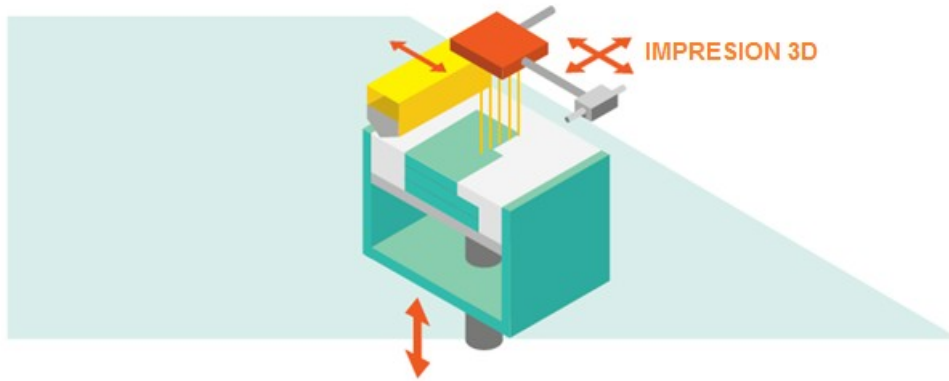
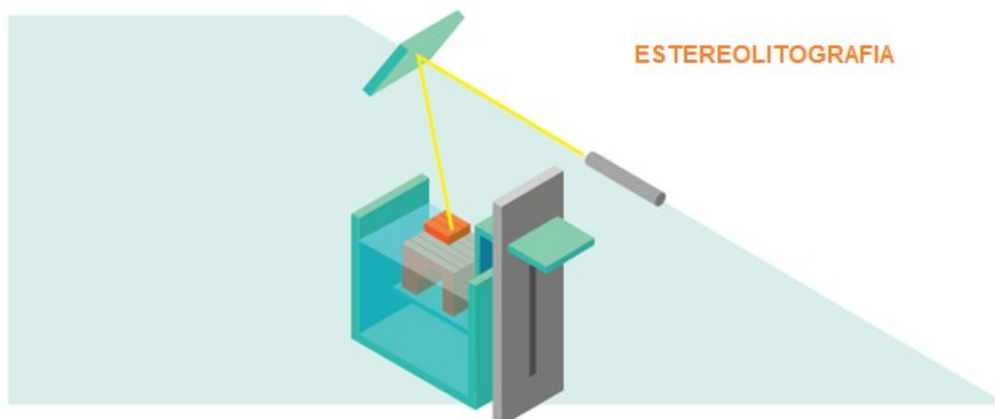


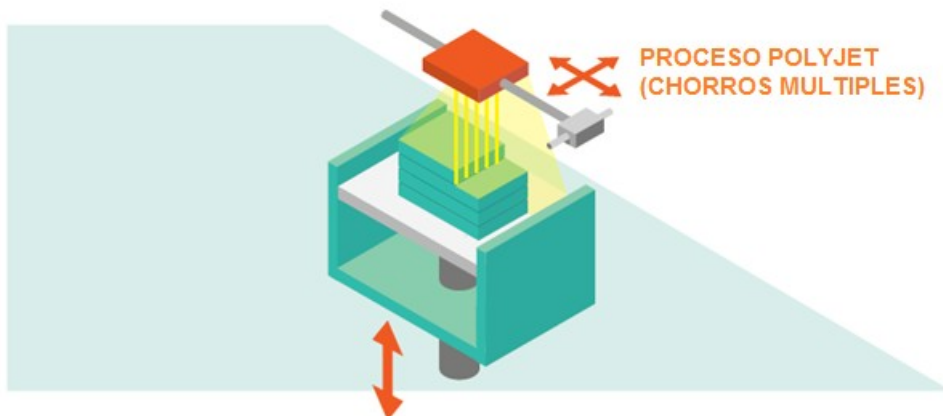
FOTO-POLIMERIZACIÓN.

Las técnicas de impresión 3D basadas en foto-polimerización se basan en el endurecimiento capa por capa de las resinas líquidas foto-curables mediante luz UV. Las técnicas de foto-polimerización más importantes son la estereolitografía (SLA) y el proceso PolyJet.

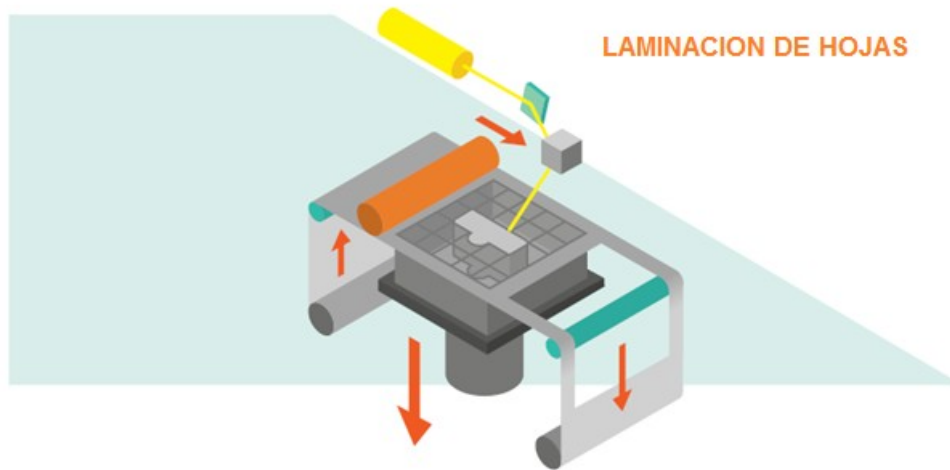


Un sistema de estereolitografía (SLA) contiene una cuba o contenedor lleno de una resina líquida foto-polimerizable. La plataforma baja y una barredora distribuyen uniformemente una capa de resina foto-polimerizable.

La resina se endurece con láseres UV. Este proceso se repite hasta que se crea el objeto. La primera impresora 3D disponible comercialmente (no llamada impresora 3D en ese momento) utilizó el método de estereolitografía (SLA). Cuando la luz UV se aplica a toda la capa a la vez a través de un proyector de procesamiento de luz digital, esto se denomina técnica de procesamiento de luz digital (DLP). El proyector transmite la luz UV a través de una máscara, que expondrá toda la capa con luz UV a la vez.



El grupo de foto-polimerización también comprende el proceso de poli-inyección porque este proceso contiene el endurecimiento de una resina foto-polimerizable de baja viscosidad. En lugar de una cuba con resina, la resina se deja caer por un cabezal de inyección de tinta de múltiples boquillas y se endurece instantáneamente por la luz UV que está integrada en el cabezal de inyección de tinta. La plataforma de construcción baja y el proceso se repite. El material de soporte es un gel que se quita cuando se termina el objeto.



LAMINACION DE HOJAS

Esta técnica de impresión 3D 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 recubierto con adhesivo, plástico o laminados metálicos se pegan sucesivamente y se cortan para formar un cuchillo o cortador láser.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TECNOLOGÍA

Hay muchas tecnologías diferentes de fabricación aditiva o impresión 3D. Y se utilizan diferentes clasificaciones de estas tecnologías. Hemos dividido las tecnologías en cinco categorías de procesos y hemos descrito algunos ejemplos de tecnología. La Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) ha dividido las tecnologías de fabricación aditiva en 7 categorías de procesos, que se muestran en la tabla entre paréntesis.

PROCESOS DE LAS TECNOLOGIAS DE IMPRESION 3D

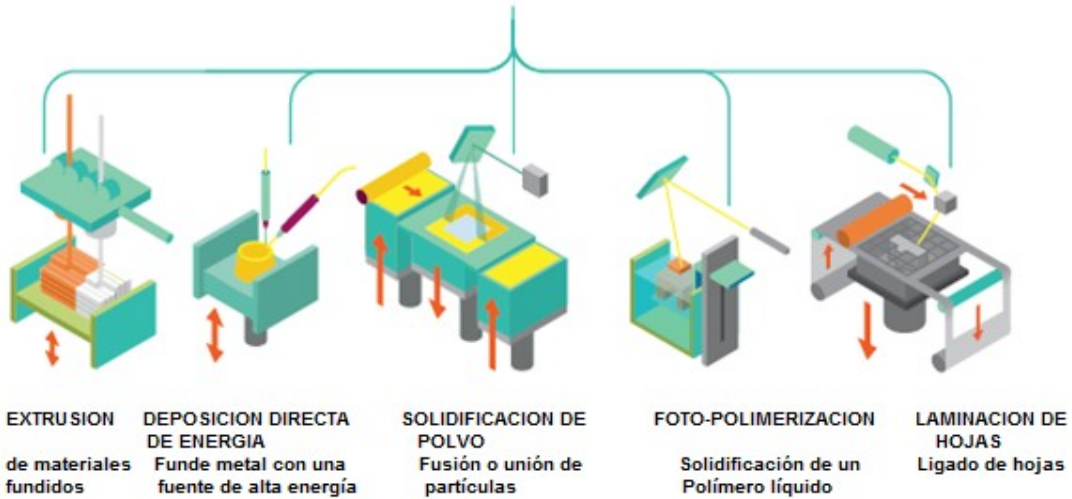
PROCESO (PROCESO ASTM)	TECNOLOGÍA (ALGUNOS EJEMPLOS)
EXTRUSION (<i>MATERIAL EXTRUSION</i>)	Modelado de deposición fundida (FDM) Un material se funde y se extruye en capas, uno sobre el otro (esta técnica se usa normalmente en impresoras 3D en el hogar)
DEPOSICION DIRECTA POR ENERGIA (<i>DEPOSICION DIRECTA POR ENERGIA</i>)	Fabricación directa por haz de electrones (EBDM) Un haz de electrones derrite un cable metálico para formar un objeto capa por capa
SOLIDIFICACIÓN DE POLVO (<i>LECHO DE FUSION DE POLVO</i>)	Sinterización selectiva por láser (SLS) Un lecho de material en polvo se "sinteriza" (endurece) mediante un láser, capa sobre capa hasta que se saca un modelo de la misma.
SOLIDIFICACION DE POLVO (<i>EYECCION DE AGLUTINANTE</i>)	Impresión 3D El polvo se adhiere capa por capa mediante un material de unión distribuido por una unidad móvil de inyección de tinta.
FOTO POLIMERIZACIÓN (<i>FOTO POLIMERIZACION DE CUBETA</i>)	Estereolitografía (SLA) Concentrando un haz de luz ultravioleta enfocada sobre la superficie de una cuba llena de resina líquida foto curable. El rayo láser UV se endurece capa por capa cuando la luz incide en la resina. Cuando un proyector emite la luz UV a través de una máscara sobre la resina, se llama procesamiento de luz digital (DLP)
FOTO POLIMERIZACIÓN (<i>CHORRO DE MATERIAL</i>)	Proceso Polyjet Un líquido de fotopolímero se expulsa con precisión y luego se endurece con luz UV. Las capas se apilan sucesivamente.
LAMINACION DE HOJAS (<i>LAMINACION DE HOJA</i>)	Fabricación de objetos laminados (LOM) Las capas de papel recubierto con adhesivo, plástico o laminados metálicos se pegan y se cortan a la forma con una cuchilla o cortador láser.

IMPRESION 3D

DISEÑO DEL ARCHIVO



TECNOLOGÍAS DE IMPRESION 3D



MATERIALES



MATERIALES DE IMPRESION 3D

En principio, se puede utilizar todo tipo de materiales para la fabricación con técnicas de impresión 3D; desde arena a metales, cerámica, alimentos, células vivas y plásticos.

Especialmente los plásticos se usan en las impresoras 3D en el hogar (proceso de extrusión) y pueden tener su origen ya sea en un combustible fósil o en una materia prima de origen biológico.

En relación con la impresión 3D, se está desarrollando una amplia gama de (bio) plásticos combinados con (bio) aditivos para crear propiedades especiales. Para la impresión 3D, las principales características de interés son las temperaturas de fusión, la viscosidad de fusión y el tiempo de coagulación.

¿QUE COSAS PUEDEN FABRICARSE?

CUALQUIER COSA PUEDE IMPRIMIRSE EN 3D.

“Las técnicas de fabricación aditiva pueden producir esencialmente todo ”; desde ropa hasta casas y puentes, desde tazas de té hasta bicicletas y automóviles, desde prótesis médicas hasta tejidos y órganos vivos, desde joyería hasta comida. Actualmente, las tecnologías de fabricación aditiva se utilizan para la creación rápida de prototipos, para el mecanizado y para la fabricación de partes de un producto. Los diseñadores y arquitectos industriales hacen uso de las técnicas de impresión 3D para producir prototipos, para hacer un modelo de un edificio o para obtener una vista previa del diseño. La fabricación aditiva se utiliza para probar piezas o productos de nuevo diseño antes de que se produzcan en masa. Por ejemplo, el moldeo por inyección con impresión 3D se utiliza para producir los moldes mucho más rápido y más barato. Y la impresión 3D ya se utiliza para la producción de piezas de repuesto, productos personalizados y dispositivos complejos.

En la actualidad, las principales aplicaciones de fabricación de la fabricación aditiva son la producción de piezas de productos o productos de diseño especial. En el sector dental, la impresión 3D se utiliza para hacer puentes y coronas dentales que están diseñados de forma única para la mandíbula. La industria de la moda utiliza la impresión 3D para hacer joyas o vestidos extravagantes. La fabricación de aditivos se aplica industrialmente para producir piezas de motor para aviones, para reproducir piezas de antaño que ya no se fabrican o para fabricar piezas de repuesto localmente.

Los mejores restaurantes aplican la impresión 3D para crear un bonito desierto o incluso una comida completa.

Es muy posible que en el futuro se puedan fabricar productos complejos completos, como bicicletas, automóviles, lavadoras o incluso casas. Los primeros ejemplos impresos en 3D de estos productos complejos ya están siendo fabricados por investigadores, artistas y aficionados. Estos productos reciben mucha atención en las noticias, como la primera bicicleta, pistola o hamburguesa impresa en 3D. Las técnicas de fabricación aditiva prometen una fabricación rápida, única y personalizada de todo tipo de productos. Incluso productos que no se pueden imaginar ahora. Ciertamente, en un futuro próximo, los productos con las siguientes características serán fabricados por impresión 3D.

- Productos producidos en pequeñas cantidades.
- Productos que necesitan ser producidos rápidamente.
- Productos con una gran incertidumbre de volumen de mercado.
- Productos con un ciclo de vida corto.
- Productos con muchas variaciones, tamaños y colores.
- Productos complejos y personalizados.

La Estereolitografía (SLA) o Impresión 3D mediante foto-polimerización.

En estos apuntes daremos una mirada con cierta profundidad a la Impresión 3D del tipo Estereolitográfica, una de las tecnologías 3D de mayor presencia en el mercado.

La estereolitografía (SLA) es una tecnología de fabricación aditiva, comúnmente conocida como impresión en 3D, que convierte los materiales líquidos en partes sólidas, capa por capa, al curarlos selectivamente utilizando una fuente de luz en un proceso llamado foto polimerización. El SLA se usa ampliamente para crear modelos, prototipos, patrones y piezas de producción para una amplia gama de industrias, desde ingeniería y diseño de productos hasta fabricación, odontología, joyería, creación de modelos y educación.

En esta guía completa, aprenderá sobre los diferentes sistemas de SLA, los diversos materiales y sus características, y cómo se compara el SLA con otras tecnologías en el mercado

El proceso de SLA apareció por primera vez a principios de la década de 1970, cuando un investigador japonés el Dr. Hideo Kodama inventó el enfoque moderno en capas para la estereolitografía del uso de la luz ultravioleta para curar polímeros fotosensibles. El término estereolitografía en sí fue acuñado por Charles (Chuck) W. Hull, quien patentó la tecnología en 1986 y fundó la empresa 3D Systems para comercializarla. Hull describió el método como la creación de objetos en 3D al "imprimir" capas delgadas de un material curable por luz ultravioleta, comenzando desde la capa inferior hasta la capa superior. Posteriormente, la definición se extendió a cualquier material capaz de solidificar o alterar su estado físico.

Hoy en día, la impresión 3D y la fabricación aditiva (AM) describen numerosos procesos individuales, que varían en su método de fabricación de capas, material y tecnología de la máquina utilizada.

A medida que las patentes comenzaron a expirar a fines de la década de 2000, la introducción de la impresión 3D de escritorio amplió el acceso a la tecnología, y el Modelado por Deposición Fundida (FDM, por sus siglas en inglés) obtuvo su primera adopción en plataformas de escritorio. Si bien esta tecnología asequible basada en la extrusión ayudó al uso generalizado de la impresión 3D, la calidad de estas piezas ha limitado el uso de estas máquinas, ya que los resultados repetibles y de alta precisión son cruciales para las aplicaciones profesionales.



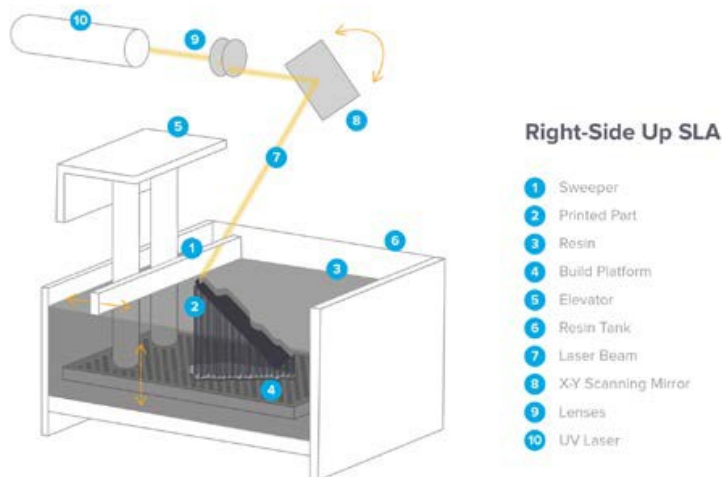
SLA pronto siguió a FDM hasta el escritorio, cuando Formlabs adaptó la tecnología en 2011. SLA prometió una impresión en 3D de alta resolución, anteriormente limitada a los sistemas industriales, en una configuración mucho más pequeña y más asequible, con una amplia gama de materiales de impresión. Estas capacidades hicieron que la impresión 3D fuera accesible para una

variedad de aplicaciones personalizadas, incluyendo ingeniería, diseño y fabricación de productos o las industrias dental y de joyería.

SLA pertenece a una familia de tecnologías de fabricación aditiva conocida como Foto polimerización de tanque o cubeta. Todas estas máquinas se basan en el mismo principio, utilizando una fuente de luz (láser UV o proyector) para curar la resina líquida en plástico endurecido. La principal diferenciación física reside en la disposición de los componentes del núcleo, como la fuente de luz, la plataforma de construcción y el tanque de resina.

SLA DEL LADO DERECHO

Las máquinas SLA del lado derecho están construidas alrededor de un tanque grande que contiene el fotorolímico líquido (resina) y la plataforma de construcción. El láser UV se enfoca en la superficie de la resina, trazando una sección transversal del modelo 3D. La plataforma de construcción luego desciende una distancia igual al grosor de una sola capa, y una hoja rellena de nuevo recorre la cubeta para recubrirla con material fresco. El proceso construye capas consecutivas sobre las otras hasta que se termina la pieza.



Este enfoque aparece principalmente en sistemas industriales a gran escala, y antes de la aparición de los sistemas de escritorio, era el enfoque estándar de la estereolitografía.

Sus beneficios incluyen algunos de los volúmenes de compilación más grandes en la impresión 3D, poca fuerza en las piezas durante el proceso de impresión y, a su vez, gran detalle y precisión.

Debido a la gran configuración, los requisitos de mantenimiento y el volumen de material, el SLA del lado derecho requiere una alta inversión inicial y es costoso de ejecutar. Toda el área de construcción debe rellenarse con resina, lo que puede significar fácilmente de 10 a 100 litros en materia prima, lo que hace que sea una tarea lenta manejar, mantener, filtrar e intercambiar materiales. Estas máquinas son muy sensibles a ser estables y niveladas, cualquier inconsistencia puede llevar a que el recuperador vuelque la pieza, lo que lleva a una falla de impresión.

SLA PATAS PARA ARRIBA (INVERTIDO)

Como su nombre indica, en la estereolitografía invertida, el proceso se invierte. Este método utiliza un tanque con fondo transparente y superficie antiadherente, que sirve como sustrato para la curación de la resina líquida, lo que permite un desprendimiento suave de las capas recién formadas. Una plataforma de construcción se coloca en un tanque de resina, dejando el espacio igual a la altura de la capa entre la plataforma de construcción, o la última capa completada, y el fondo del tanque.



El láser UV apunta a dos galvanómetros de espejo, que dirigen la luz a las coordenadas correctas en una serie de espejos, enfocando la luz hacia arriba a través de la parte inferior de la cubeta y curando una capa de resina de fotopolímero contra la parte inferior del tanque. Una combinación de plataforma de construcción vertical y movimiento horizontal del tanque luego separa la capa curada de la parte inferior del tanque, y la plataforma de construcción se mueve hacia arriba para permitir que fluya resina fresca debajo. El proceso se repite hasta que se completa la impresión. En sistemas más avanzados, el tanque se calienta para proporcionar un ambiente controlado, y un limpiador pasa a través del tanque entre las capas para hacer circular la resina y eliminar los grupos de resina semicurada.

Una ventaja de este enfoque al revés es que el volumen de construcción puede exceder sustancialmente el volumen del tanque, ya que la máquina solo requiere material suficiente para mantener el fondo de la cubeta de la estructura continuamente cubierta con líquido. Esto generalmente hace que sea más fácil mantener, limpiar, intercambiar materiales y también permite un tamaño de máquina mucho más pequeño y un menor costo, lo que hace posible llevar el SLA al escritorio.

El SLA Invertido viene con su propio conjunto de limitaciones. Debido a las fuerzas de desprendimiento que afectan a la impresión cuando está separada de la superficie del tanque, el volumen de construcción es limitado, y se requieren estructuras de soporte más grandes para mantener la parte unida a la plataforma de construcción. Las fuerzas de pelado/descortezado también limitan el uso de materiales más flexibles, con una dureza inferior a ~ 70A, porque las estructuras de soporte también se vuelven flexibles.

ENTENDIENDO LOS SOPORTES

Tanto el sistema de SLA invertido como el lado derecho hacia arriba requieren el uso de estructuras de soporte para la mayoría de las piezas, según su diseño. En los sistemas de lado derecho, estos soportes sostienen las piezas en una ubicación precisa para garantizar que todos los detalles tengan algo que sujetar

y resistan la presión lateral de la cuchilla rellena de resina. El SLA invertido usa soportes para unir las partes colgantes a la plataforma de construcción, evitar la desviación debido a la gravedad y retener las secciones recién creadas durante el proceso de pelado.

La mayoría del software crea automáticamente los soportes durante la preparación de los modelos 3D, pero también se pueden ajustar manualmente. Una vez que se completa el proceso de impresión, estos soportes deben eliminarse manualmente del producto terminado.



Ambos sistemas SLA usan estructuras de soporte para unir partes a la plataforma de construcción.

COMPARACION DE SISEMAS SLA

	SLA de Escritorio: Invertida	SLA Industrial: Lado derecho hacia arriba
Precio	Inicia en \$3500	\$60,000-\$1,000,000+
Volumen de impresión	Hasta 145 x 145 x 175 cm	hasta 1500 x 750 x 550 mm
Pros	Asequible Fácil de usar Bajo mantenimiento Pequeña huella de pie Fácil intercambio de material.	Gran volumen de construcción Alta tasa de producción Amplias opciones de materiales
Contras	Volumen de construcción promedio	Maquinaria cara Alto mantenimiento Requiere operador

La comparación se basa en las impresoras SLA de escritorio de Formlabs y los sistemas SLA industriales de 3D Systems.

Materiales

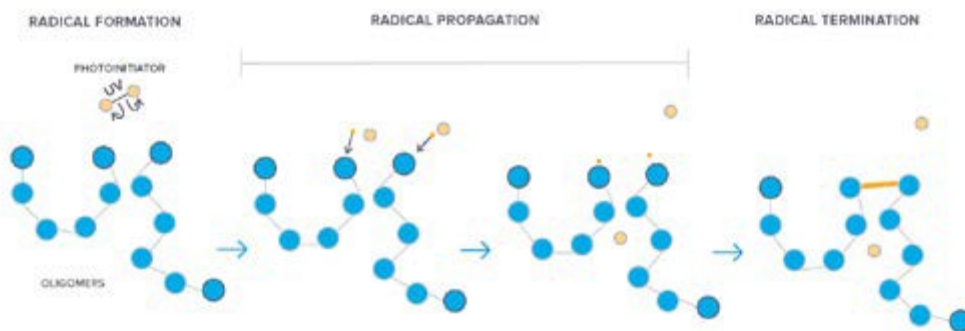
Las impresoras 3D SLA proporcionan la herramienta, pero son los materiales que permiten a la estereolitografía crear una amplia gama de piezas funcionales para diferentes industrias. En este capítulo, analizaremos el proceso de foto polimerización y su materia prima, la resina, desde sus características únicas hasta las diversas composiciones para aplicaciones específicas.

EL PROCESO DE POLIMERIZACIÓN.

Los plásticos están hechos de largas cadenas de carbono. Cuanto más corta es la cadena, menos sólido o viscoso es el plástico. La resina es un plástico compuesto de cadenas más cortas de carbono, desde 1 carbono hasta unos pocos miles de carbonos. Tiene todos los componentes del plástico final, pero aún no se ha polimerizado completamente. Cuando la resina se expone a la luz UV, las cadenas se unen para crear cadenas mucho más largas y por lo tanto más rígidas.

Cuando han reaccionado suficientes cadenas, el resultado es una parte sólida.

Vamos a romper este proceso aún más lejos. Las cadenas de monómero y oligómero en la resina tienen grupos activos en sus extremos. Cuando la resina se expone a la luz ultravioleta, la molécula de fotoiniciador se descompone en dos partes y el enlace que la mantiene unida se convierte en dos radicales muy reactivos. Estas moléculas transfieren los radicales reactivos a los grupos activos en los monómeros y cadenas de oligómeros, que a su vez reaccionan con otros grupos activos, formando cadenas más largas. A medida que las cadenas se alargan y crean enlaces cruzados, la resina comienza a solidificarse. Todo el proceso, desde líquido hasta estado sólido altamente polimerizado, se lleva a cabo en cuestión de milisegundos.



Pasos del proceso de polimerización.

CARACTERÍSTICAS DE RESINAS Y PLÁSTICOS.

Las diferentes resinas consisten en diferentes esqueletos y grupos laterales: diferentes combinaciones de monómeros largos y cortos, oligómeros, fotoiniciadores y aditivos.

Esto brinda una libertad única para crear diversas formulaciones con una amplia gama de propiedades ópticas, mecánicas y térmicas, desde transparente a opaco y coloreada, flexible a rígida y hasta resistente al calor.

COMPOSICIÓN DE LA RESINA FOTOPOLÍMICA

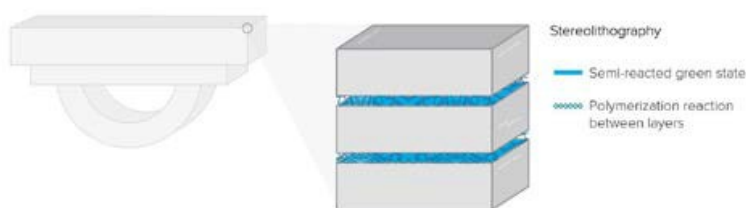
Componente	Rol
Monómeros y oligómeros	El núcleo de la resina; Cadenas de carbono que conformarán las partes sólidas.
Fotoiniciador	Moléculas que reaccionan cuando se exponen a la luz UV, iniciando la reacción.
Aditivos	Suplementos visuales y funcionales, como pigmentos o tintes.

ISOTROPIA VS. ANISOTROPIA

Debido a la naturaleza capa por capa de las tecnologías de impresión 3D, en muchos casos las propiedades de los materiales varían en cierta medida según la dirección en la que se miden, una condición denominada anisotropía. Por ejemplo, un objeto impreso en 3D puede tener diferentes alargamientos en la rotura o rigidez en las direcciones X, Y y Z.

Durante el proceso de impresión 3D de SLA, los componentes de la resina forman enlaces covalentes. Esto proporciona un alto grado de resistencia lateral, pero la reacción de polimerización no se completa. Más bien, el proceso de impresión se modula de una manera que mantiene la capa en un estado semi-reaccionado llamado "estado verde". Este estado verde difiere del estado completamente curado en una forma muy importante: todavía hay grupos polimerizables en la superficie que las capas posteriores pueden formar enlaces covalentes con ellos.

A medida que se cura la siguiente capa, la reacción de polimerización incluye los grupos en la capa anterior, formando enlaces covalentes no solo lateralmente, sino también con la capa anterior. Esto significa que a nivel molecular, hay poca o ninguna diferencia entre el eje Z y el plano XY en términos de enlaces químicos. Cada parte continua impresa en una máquina SLA, es isotrópica.



En las impresiones de SLA, no hay diferencia entre el eje Z y el plano XY en términos de enlaces químicos. Cada parte continua impresa en una máquina SLA es una red continua de polímeros.

La isotropía tiene beneficios tanto mecánicos como ópticos. Las piezas isotrópicas son ideales para aplicaciones de creación de prototipos de ingeniería, ya que reflejan el rango de propiedades asociadas con los termoplásticos moldeados por inyección comunes y no sufren delaminación ni porosidad superficial. El proceso de unión química y la falta de líneas de capa visibles dentro de las piezas permiten la impresión de piezas ópticamente transparentes.

Obtenga más información sobre la isotropía y vea los resultados de las pruebas de piezas impresas en SLA 3D

POST CURADO

Una vez que se completa el proceso de estereolitografía, las partes impresas permanecen en la plataforma de construcción en el estado verde mencionado anteriormente. Si bien han alcanzado su figura y forma finales, la reacción de polimerización aún no se ha completado, por lo que las propiedades mecánicas y térmicas no están completamente definidas.



SLA imprime en una estación de curado UV. El post-curado UV finaliza el proceso de polimerización y se estabiliza las propiedades mecánicas.

La adición de una cámara de post-curado UV al proceso de impresión finaliza el proceso de polimerización y estabiliza las propiedades mecánicas. Esto permite que las partes alcancen la mayor resistencia posible y se vuelvan más estables, lo que es particularmente importante para resinas funcionales para ingeniería, odontología y joyería. Por ejemplo, el agotamiento exitoso de las impresiones moldeables requiere post-curado, y las partes flexibles doblan su fuerza con el post-curado.

Encuentre los resultados de las pruebas y lea más sobre cómo el post-curado influye en las propiedades mecánicas.

TERMOSETADO VS. TERMOPLÁSTICOS

Las resinas de fotopolímero son plásticos termoestables, a diferencia de los termoplásticos.

Aunque suenan similares, sus propiedades y aplicaciones pueden diferir significativamente.

La principal diferencia física es que los termoplásticos pueden fundirse en un estado líquido y enfriarse varias veces para formar varias formas, mientras que los plásticos termoestables permanecen en un estado sólido permanente después del curado.

Los polímeros en plásticos termoestables se reticulan entre sí durante el proceso de curado para formar un enlace químico irreversible. Para los polímeros termoestables más comunes, el curado es inducido por calor o radiación adecuada, a menudo bajo alta presión, mientras que para la estereolitografía, el iniciador es luz y un fotoiniciador. Los gránulos termoplásticos se ablandan y se vuelven fluidos cuando se calientan, y el proceso es completamente reversible, ya que no se produce una unión química.

MATERIALES SLA POR APLICACIÓN

Los materiales de estereolitografía se formulan generalmente para aplicaciones o industrias específicas. Debido a las características de la máquina y del proceso, los materiales patentados tienden a limitarse al uso en sistemas SLA específicos. A continuación, presentaremos la selección de material de Formlabs para las impresoras SLA de escritorio.



Cámara de lentes intercambiables, producida en su totalidad utilizando resinas estándar, incluidas las ópticas. Lentes transparentes. Aprende cómo se hace. <https://formlabs.com/blog/creating-camera-lenses-with-stereolithography/>

INGENIERÍA

Las **resinas estándar** proporcionan alta resolución, características finas y un acabado de superficie suave justo fuera de la impresora. Si bien se recomienda el post-curado, no es obligatorio para todos los usos, haciendo que estas resinas sean ideales para la creación rápida de prototipos, el desarrollo de productos y aplicaciones de modelado general.



Piezas impresas con resinas de ingeniería, incluidos moldes de inyección y termoformado, suela de zapato flexible, y productos de consumo.

Las **resinas de ingeniería** simulan una gama de plásticos moldeados por inyección, ayudando a los ingenieros y diseñadores de productos a conceptualizar, crear prototipos, probar y fabricar productos finales. Con características de materiales como las resistentes, duraderas, flexibles o resistentes a la temperatura, estas resinas se utilizan para crear piezas funcionales desde ensamblajes hasta moldes de inyección, superficies suaves al tacto y productos de consumo.



Los materiales dentales permiten a los laboratorios y prácticas dentales crear una gama de productos dentales personalizados en casa. Estas partes se basan

en la exploración intra oral del paciente, o en la exploración CBCT, y están diseñadas para el tratamiento. Las aplicaciones específicas incluyen modelos de ortodoncia, diagnósticos y educativos, así como piezas biocompatibles como guías de perforación piloto y quirúrgica.

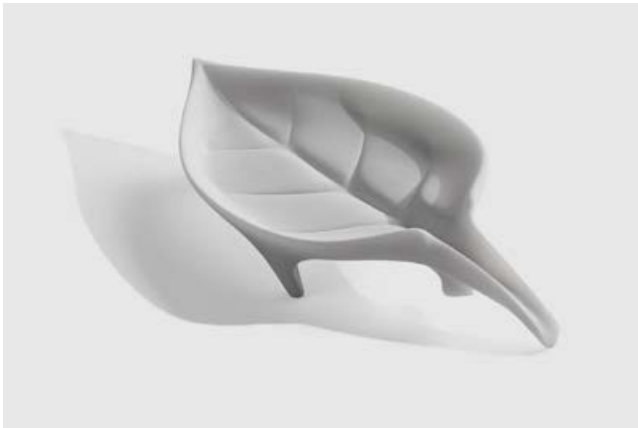
JOYERIA



Joyas impresas de resina moldeable para fundición de inversión directa y el anillo terminado.

SLA es ideal para crear prototipos y moldear joyas con detalles intrincados. Las resinas de modelado estándar se recomiendan para la creación de prototipos a fin de crear una pieza de "anillo de ajuste" o "prueba" económica para crear emoción y brindar tranquilidad a los clientes antes de lanzarlos. La resina moldeable está diseñada para fundición de inversión directa, lo que permite a los joyeros y las casas de fundición ir directamente del diseño digital a una impresión 3D.

EXPERIMENTAL



Jabonera impresa a partir de resina cerámica y post curada para una estética distintiva.

Diversas formulaciones que utilizan aditivos y compuestos en la resina abren posibilidades para nuevos materiales experimentales. La cerámica produce estampados post curados con una estética distintiva, que se ve y se siente como la cerámica tradicional. Después de la cocción, las impresiones se convierten en piezas cerámicas puras, adecuadas para acristalamiento.

Experimente agregando tinte epóxico y aceite de fragancia para obtener un aroma colorido y perfumado de Impresiones 3D.

¿Por qué SLA de escritorio?

Para ayudarlo a decidir si la estereolitografía es el proceso correcto para su aplicación, ahora compararemos los beneficios de la estereolitografía con los métodos de fabricación tradicionales y otras tecnologías de fabricación aditiva.

ALTA RESOLUCION Y ACABADO DE SUPERFICIE SUAWE

SLA crea piezas con un acabado superficial liso directamente de la máquina. Esto es ideal para aplicaciones que requieren un acabado impecable y también ayuda a reducir el tiempo de acabado, ya que las piezas se pueden lijar, pulir y pintar fácilmente.

La altura de la capa del eje Z se usa comúnmente para definir la resolución de una impresora 3D.

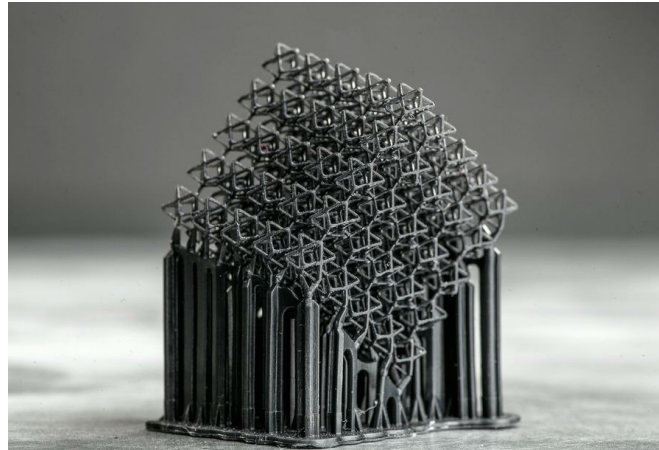
Esto se puede ajustar entre 25 y 100 micrones en la impresora Form 2, con un compromiso entre velocidad y calidad. En comparación, las impresoras FDM y SLS normalmente imprimen capas del eje Z de 100 a 300 micrones. Sin embargo, una parte impresa a 100 micrones en una impresora FDM o SLS se ve diferente a una parte impresa a 100 micrones en una impresora SLA. Las impresiones SLA tienen un acabado de superficie más suave justo al salir de la impresora, porque los bordes perimetrales más externos son rectos, y la capa recién impresa interactúa con la capa anterior, suavizando el efecto de escalera. Las impresiones FDM tienden a tener capas claramente visibles, mientras que SLS tiene una superficie granulada del polvo sinterizado. La resolución XY para la mayoría de las máquinas SLA es mucho más alta: 2.8 micrones para la Form 2, en comparación con 12.5 micrones para impresoras FDM. El detalle más pequeño posible también es mucho más fino en el SLA, dado el tamaño de punto del láser de 140 micrones en la Form 2, en comparación con las boquillas de 250 a 800 micrones en las máquinas FDM.



Las torres se imprimieron a una altura de capa de 100 micrones en un FDM de escritorio e industrial, SLA de escritorio (Form 2), Impresoras SLA industriales e impresoras 3D SLS industriales.

El detalle más pequeño posible también es mucho más fino en el SLA, dado el tamaño del punto láser de 140 micrones en la Form 2, en comparación con 350 micrones en impresoras SLS industriales y boquillas de 250 a 800 micrones en máquinas FDM.

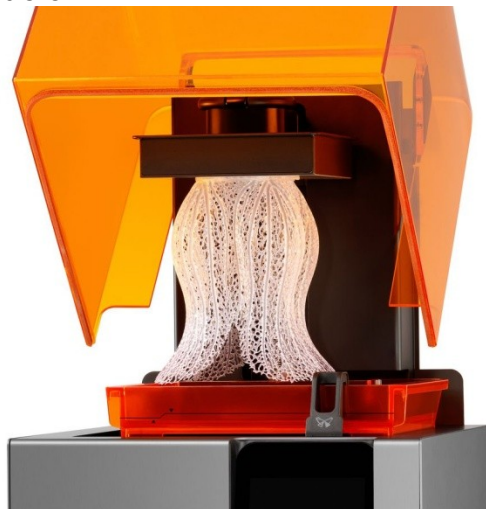
El detalle más pequeño posible también es mucho más fino en SLA, dado el tamaño de punto láser de 140 micrones en la Form 2, en comparación con 350 micrones en impresoras SLS industriales, y Boquillas de 250-800 micrones en máquinas FDM.



El nivel de detalle de la impresión es impactado por la resolución en las 3 dimensiones.

En la impresión 3D hay 3 dimensiones a considerar: las dos dimensiones planas (X, Y) y la dimensión Z que hace a la impresión 3D. Como las dimensiones planas y Z generalmente están controladas vía mecanismos diferentes, su resolución va a ser diferente y necesita que se las trate de forma diferente. Como resultado hay mucha confusión en torno al tema “resolución” en la impresión 3D y sobre el nivel de calidad esperado de la impresión.

Impresión de Alta Resolución



La impresora Form 2 SLA 3D tiene una resolución en el eje Z y unas características de mínimo bajo de tamaño que le permite imprimir detalles muy finos (delicados).

¿Cuál es la resolución de una impresora 3D? No existe un número único. Como se imprime en 3 dimensiones, hay que considerar al menos 2 números: el detalle de característica mínima del plano XY y la resolución del eje X (espesor de la capa).

Lea más sobre que significa resolución en la impresión 3D. <https://formlabs.com/blog/3d-printer-resolution-meaning/>

PRECISION Y REPETITIVIDAD

Las impresoras SLA pueden crear piezas precisas con dimensiones repetibles. Esto es esencial para aplicaciones funcionales, tales como ensamblajes de ingeniería, máster de fundición de joyas o productos dentales personalizados a partir del escaneo de un paciente.

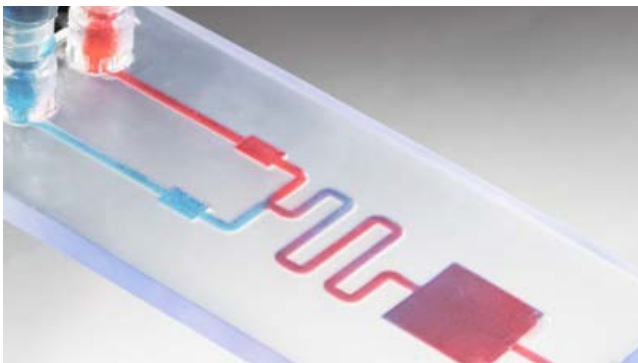
La combinación del tanque de resina calentado y el entorno de construcción cerrado proporciona condiciones casi idénticas para cada impresión. Una mejor precisión también es una función de una temperatura de impresión más baja en comparación con las tecnologías basadas en termoplásticos que funden la materia prima. Debido a que el SLA usa luz en lugar de calor, el proceso de impresión se lleva a cabo a una temperatura cercana a la temperatura ambiente, y las piezas impresas no sufren de expansión térmica ni de artefactos de contracción.

La precisión general de las impresiones SLA es de 50 a 200 micrones según el tamaño, la resina, la geometría del modelo y la generación de soporte. En una prueba reciente en el Formulario 2, el 95% de las impresiones midió dentro de 240 μm o menos de las dimensiones diseñadas.

Para un estudio en profundidad sobre la precisión, descargue nuestro documento técnico gratuito. <https://formlabs.com/introduction-to-stereolithography/>

LIBERTAD DE DISEÑO

SLA tiene una de las especificaciones de diseño más tolerantes de todas las tecnologías de impresión 3D. Dependiendo de la geometría de la pieza, las características de superficies positivas y negativas pueden producirse a 300 micrones o menos. Esto es esencial para aplicaciones detalladas como características complejas en esculturas o pequeñas puntas en joyería. Con la estereolitografía, no es necesario adaptar los modelos para la impresión 3D. Los prototipos se pueden diseñar teniendo en cuenta el proceso de fabricación. Esto permite una transición sin problemas del prototipo a la fabricación tradicional, como el mecanizado o el moldeo por inyección. Las impresiones de SLA son fáciles de limpiar y post-procesar. La resina es fácil de lavar de los canales internos, lo que permite diseños como micro canales o cavidades, que no serían posibles con ningún otro proceso de impresión 3D.



Micro canales que permiten la transferencia y mezcla de líquidos, impresos con resina transparente estándar.

Lea las especificaciones de diseño detalladas para la impresión 3D SLA.

PROTOTIPADO RAPIDO CON ITERACIONES VELOCES.

La estereolitografía ayuda a los ingenieros y diseñadores de productos a verificar rápidamente el aspecto, la sensación y la función de un diseño. Los mecanismos y ensamblajes se pueden probar y modificar fácilmente en el transcurso de unos días, lo que ayuda a reducir drásticamente el tiempo de desarrollo del producto y evita cambios costosos de herramientas.



Iteraciones consecutivas de Sutru, un dispositivo de sutura quirúrgico automatizado prototipado en Formlabs Impresoras SLA.

Desktop SLA se escala fácilmente para aumentar significativamente el rendimiento y reducir el tiempo de espera del usuario. Los equipos que trabajan en múltiples ubicaciones pueden imprimir y colaborar en los mismos diseños de forma independiente, compartiendo objetos físicos a través de canales digitales e imprimiéndolos en las mismas máquinas.

PIEZAS FUNCIONALES PARA UNA AMPLIA GAMA DE APLICACIONES

Las resinas SLA proporcionan una amplia gama de características para aplicaciones desde ingeniería hasta dental y joyería. Las propiedades de los materiales incluyen resistencia al calor, biocompatibilidad, claridad óptica o propiedades coincidentes de los plásticos de ingeniería.

Al crear enlaces químicos que se entrecruzan a través de las capas, el SLA resulta en partes totalmente densas, herméticas al agua y al aire que son isotrópicas, su fuerza no cambia con la orientación.

COSTOS Y VALOR

Los prototipos precisos, las iteraciones rápidas y el descubrimiento temprano de errores conducen a mejores resultados finales y menos riesgos al pasar de la creación de prototipos a la producción.

En la fabricación, el SLA reduce la necesidad de herramientas costosas, lo que hace que las pequeñas series o la producción personalizada, como la fabricación de puentes, joyas personalizadas o productos dentales personalizados, sean accesibles.

Las impresoras SLA industriales pueden costar más de \$ 80,000 y requieren técnicos capacitados y contratos de servicio obligatorio para operarlas.

En comparación con la subcontratación o el mecanizado tradicional, la impresión 3D interna puede reducir los costos en un 50-90% al considerar todos los costos relacionados, como consumibles (materiales, tanques, accesorios), mantenimiento, mano de obra y la depreciación de la máquina.

COMPARACION DE TECNOLOGIAS

Hoy día existen tres tecnologías comunes para la impresión 3D de plásticos. El modelado por deposición fundida (FDM) funde una cadena de filamento termoplástico y lo coloca sobre un lecho de impresión, la estereolitografía (SLA) solidifica la resina de fotopolímero líquido con una fuente de luz, y la sinterización selectiva por láser (SLS) utiliza un láser para sinterizar la materia prima en polvo.

Cada tecnología tiene su propio conjunto de ventajas e inconvenientes, por lo que se recomienda para diferentes aplicaciones.

	Modelado de Deposición Fundida (FDM)	Estereolitografía (SLA)	Laser Selectivo Sinterizado (SLS)
Pros	Rápido Sistema y materiales de bajo costo.	Gran valor Alta precisión Acabado de superficie lisa Gama de aplicaciones funcionales.	Partes funcionales fuertes Libertad de diseño No hay necesidad de estructuras de soporte.
Contras	Baja precisión Detalles bajos Compatibilidad de diseño limitada	Volumen de compilación limitado en el escritorio Sensible a larga exposición a la luz UV	Maquinaria cara Acabado superficial rugoso Opciones de material limitado
Aplicaciones	Rápido de bajo costo prototipado	Prototipado funcional Aplicaciones dentales Joyería de prototipos y fundición. Modelismo	Prototipado funcional Series pequeñas o fabricación personalizada.
Precio	Impresoras de Escritorio de gama media comienzan en \$ 3,500, y Los sistemas industriales están disponibles desde \$ 20,000.	Impresoras profesionales de escritorio comienzan en \$ 3,500 y las máquinas industriales en gran escala están disponibles desde \$ 80,000.	Las impresoras industriales están disponibles desde \$ 100,000.

El proceso de impresión

Ahora que entendemos la teoría detrás de la estereolitografía, exploremos cómo se ve el proceso de impresión en una impresora SLA de escritorio.

DISEÑO



Utilice cualquier software de diseño asistido por computadora (CAD) para diseñar su modelo y expórtelo en un formato de archivo imprimible en 3D.

Al igual que con todos los procesos de impresión 3D, SLA comienza con un modelo tridimensional, la representación matemática de cualquier superficie tridimensional. Esto se puede crear utilizando un software de diseño asistido por computadora (CAD) o se puede desarrollar a partir de datos de escaneo 3D. El diseño luego se exporta como un archivo .STL o .OBJ que puede leerse con el software que prepara el archivo para la impresora 3D.



Prepare su modelo para imprimir en el software de la impresora SLA 3D.

Cada impresora SLA incluye software para especificar la configuración de impresión y dividir el modelo digital en capas para imprimir. Las configuraciones de impresión ajustables incluyen orientación, estructuras de soporte, altura de capa y material. Una vez que se completa la configuración, el software envía las instrucciones a la impresora a través de una conexión inalámbrica o por cable.



Impresión estereolitográfica en curso.

Después de una confirmación rápida de la configuración correcta, comienza el proceso de impresión y la máquina puede funcionar sin supervisión hasta que se complete la impresión. En las impresoras con un sistema de cartuchos, el material es rellenado automáticamente por la máquina, mientras que en otros casos, el usuario puede necesitar agregar más material para impresiones grandes. Software que prepara el archivo para la impresora 3D.

LIMPIEZA



Limpe las piezas en alcohol isopropílico (IPA) para eliminar cualquier resina no curada.

Una vez que se completa el proceso de impresión, la plataforma de compilación se puede eliminar de la impresora. Las partes impresas luego requieren enjuague en alcohol isopropílico (IPA) para eliminar cualquier resina no curada de su superficie.

CURADO



Impresión estereolitográfica en curso.

La adición de una cámara de post-curado al proceso de impresión finaliza el proceso de polimerización y estabiliza las propiedades mecánicas. Esto permite que las partes alcancen la mayor resistencia posible y se vuelvan más estables, lo que es particularmente importante para resinas funcionales para ingeniería, odontología y joyería. Por ejemplo, el agotamiento exitoso de las impresiones moldeables requiere post-curado, y las partes flexibles doblan su fuerza con el post-curado.

ACABADO



Retire los soportes con cortadores al ras, y lije las marcas de soporte restantes para un acabado limpio.

Después del secado y el curado, los soportes se pueden quitar fácilmente de las piezas con cortadores al ras y las marcas de soporte restantes se pueden lijar para un acabado limpio. Las piezas de SLA se pueden post-procesar fácilmente para aplicaciones específicas o el acabado requerido, incluido el mecanizado, el imprimado, el pintado y el ensamblaje de piezas impresas.

