

GUÍA DE APLICACIÓN

# Guía de impresión 3D por sinterizado selectivo por láser (SLS)

Ingenieros y fabricantes de diversos sectores confían en la impresión 3D por sinterizado selectivo por láser (SLS) por su capacidad de generar piezas resistentes y funcionales.

En esta guía exhaustiva vamos a hablar del proceso de sinterizado selectivo por láser, de los diferentes sistemas y materiales disponibles en el mercado para esta técnica, del proceso de trabajo para las impresoras SLS y de sus diversas aplicaciones. También vamos a explicar cuándo se debe utilizar la impresión 3D SLS en vez de otros métodos de fabricación aditiva o tradicional.

# Contenido

<b>¿Qué es la impresión 3D mediante sinterizado selectivo por láser? .....</b>	<b>3</b>
<b>Cómo funciona la impresión 3D SLS .....</b>	<b>4</b>
<b>Tecnologías de impresión 3D para plásticos.....</b>	<b>6</b>
<b>Breve historia de la impresión 3D SLS.....</b>	<b>7</b>
<b>Tipos de impresoras 3D SLS .....</b>	<b>7</b>
Impresoras 3D SLS industriales tradicionales .....	7
Fuse: 1 La primera impresora 3D SLS industrial de trabajo .....	8
Comparación de impresoras 3D SLS .....	9
<b>Materiales de impresión 3D SLS .....</b>	<b>10</b>
Propiedades de los materiales de nylon para SLS.....	11
<b>El proceso de trabajo de la impresión 3D SLS .....</b>	<b>12</b>
1. Diseño y preparación del archivo .....	12
2. Preparación de la impresora .....	12
3. Impresión .....	13
4. Recuperación de las piezas y posacabado.....	14
5. Posacabado adicional.....	15
<b>¿Por qué debes elegir la impresión 3D SLS?.....</b>	<b>16</b>
Libertad de diseño.....	16
Alta productividad y rendimiento.....	17
Materiales comprobados de uso final.....	17
Bajo coste por pieza .....	18
Reducción de los ciclos de desarrollo de productos.....	19
<b>Aplicaciones de la impresión 3D por SLS .....</b>	<b>20</b>

## ¿Qué es la impresión 3D mediante sinterizado selectivo por láser?

El sinterizado selectivo por láser es una tecnología de fabricación aditiva que utiliza un láser para sinterizar pequeñas partículas de polímero en polvo y convertirlo en una estructura sólida basada en un modelo 3D.

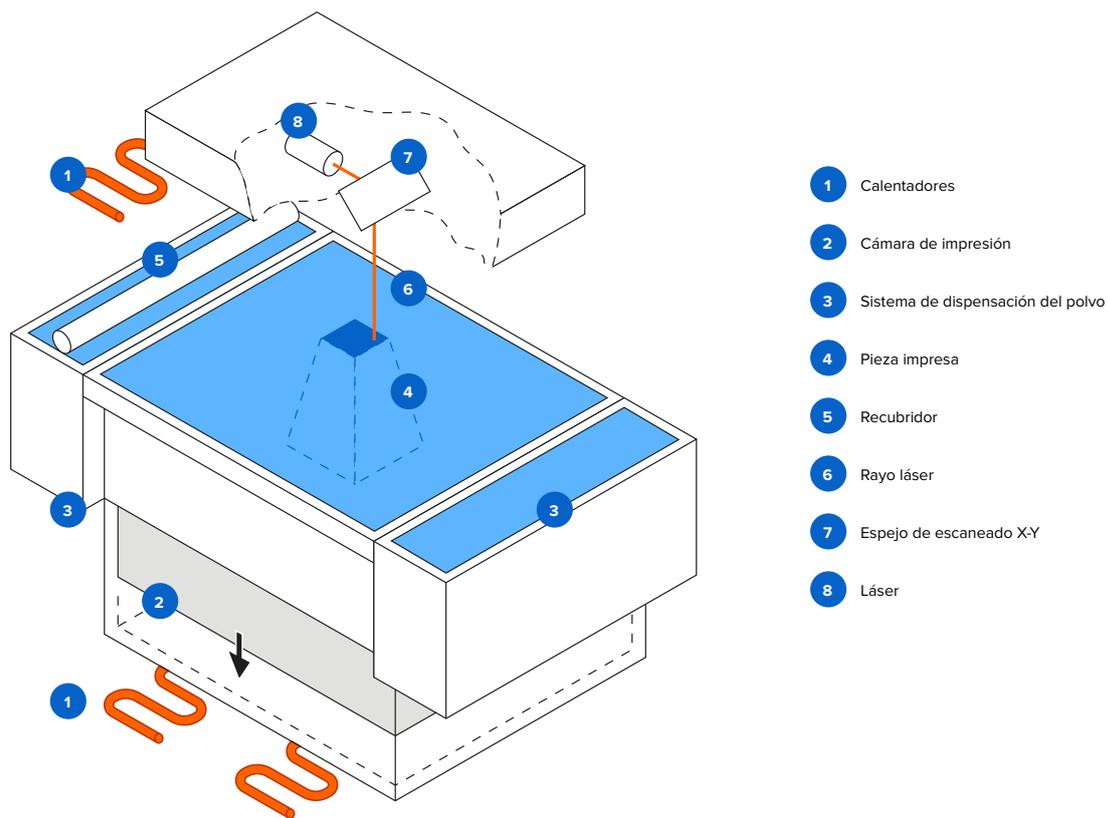
La impresión 3D SLS lleva décadas siendo una opción extendida entre los ingenieros y los fabricantes. Con un bajo coste por cada pieza, un alto nivel de productividad y materiales establecidos, esta tecnología es ideal para una amplia variedad de aplicaciones, desde la creación rápida de prototipos hasta la fabricación de pequeños lotes, el lanzamiento rápido de productos (conocido como *bridge manufacturing*) o la fabricación a medida.

Los últimos avances en maquinaria, materiales y software han hecho que la impresión 3D sea accesible para una gama más amplia de negocios, con lo que cada vez más empresas pueden usar estas herramientas que antes estaban limitadas a unas pocas industrias de vanguardia.



*[Presentamos la Fuse 1: la impresión 3D SLS de alto rendimiento, por fin a tu alcance.](#)*

# Cómo funciona la impresión 3D SLS



*Esquema del proceso de sinterizado selectivo por láser. El SLS utiliza un láser para sinterizar pequeñas partículas de polímero en polvo y convertirlo en una estructura sólida basada en un modelo 3D.*

- 1. Impresión:** El polvo se dispersa como una capa delgada encima de una plataforma que está dentro de la cámara de impresión. La impresora precalienta el polvo hasta una temperatura ligeramente inferior al punto de fusión del material en bruto, con lo que resulta más sencillo que el láser aumente la temperatura de zonas específicas del lecho de polvo a medida que se mueve por el modelo solidificando la pieza. El láser recorre una sección transversal del modelo 3D y calienta el polvo hasta alcanzar una temperatura inferior o correspondiente con el punto de fusión del material. Este proceso funde las partículas y las une de forma mecánica para crear una pieza sólida. El polvo sin fundir sirve como soporte para la pieza durante la impresión y elimina la necesidad de agregar expresamente estructuras de soporte. A continuación, la plataforma desciende una altura de capa, que suele ser de entre 50 y 200 micras, y el proceso se repite en cada capa hasta que las piezas estén completadas.
- 2. Enfriamiento:** Tras la impresión, la cámara de impresión debe enfriarse ligeramente dentro del recinto de impresión y después fuera de la impresora, para asegurar unas propiedades mecánicas óptimas y evitar que se deformen las piezas.
- 3. Posacabado:** Hay que retirar las piezas terminadas de la cámara de impresión, separarlas y limpiar el exceso de polvo. El polvo se puede reciclar y se les puede dar un posacabado adicional a las piezas mediante un granallado o pulido.

Si quieres conocer los detalles del proceso de trabajo, consulta el apartado "El proceso de trabajo de la impresión 3D SLS", que mostramos más adelante.

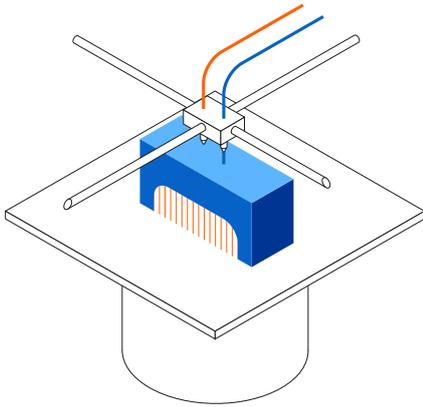


*Las piezas realizadas mediante SLS tienen un acabado de la superficie ligeramente granuloso, pero casi no tienen líneas de capa visibles. Se recomienda someter las piezas de SLS a un granallado o pulido para obtener un acabado de la superficie más liso. Esta pieza de ejemplo se ha imprimido en una impresora 3D SLS industrial de trabajo Fuse 1 de Formlabs.*

Dado que el polvo sin fundir sirve como soporte para la pieza durante la impresión, no es necesario agregar expresamente estructuras de soporte. Esto hace que la impresión por SLS sea ideal para geometrías complejas, como relieves interiores, socavados, paredes delgadas y negativos de piezas.

Las piezas producidas mediante la impresión 3D SLS tienen excelentes características mecánicas, con una resistencia similar a la de las piezas moldeadas por inyección.

# Tecnologías de impresión 3D para plásticos



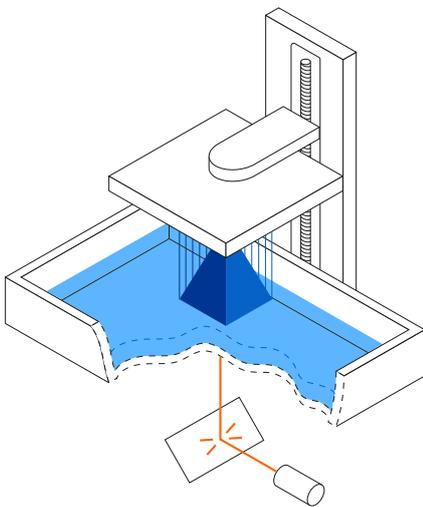
## FDM

### Modelado por deposición fundida

- Funde y extruye un filamento termoplástico
- El precio inicial y de los materiales más bajo
- La menor resolución y gran precisión

#### SUS MEJORES USOS SON:

Modelos de prueba de concepto básicos y prototipos simples



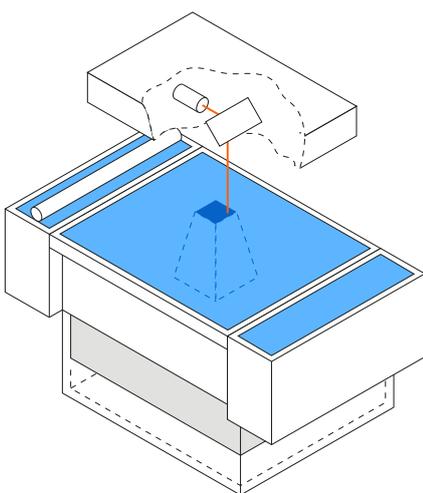
## SLA

### Estereolitografía

- Un láser cura resina fotopolimerizable
- Selección de material muy versátil
- La mayor resolución y precisión, detalles precisos

#### SUS MEJORES USOS SON:

Prototipos funcionales, patrones, moldes y utillaje



## SLS

### Sinterizado selectivo por láser

- Un láser funde polímero en polvo
- Bajo coste por pieza, alta productividad, sin estructuras de soporte
- Excelentes propiedades mecánicas, similares a las de las piezas moldeadas por inyección

#### SUS MEJORES USOS SON:

Creación de prototipos funcionales y producción de uso final

## Breve historia de la impresión 3D SLS

El sinterizado selectivo por láser fue una de las primeras técnicas de fabricación aditiva, desarrollada a mediados de la década de los 80 por los doctores Carl Deckard y Joe Beaman en la Universidad de Texas en Austin. Desde entonces, su método se ha adaptado para que funcione con una multitud de materiales, incluyendo plástico, metal, vidrio, cerámica y varios materiales compuestos pulverizados. Hoy en día, estas tecnologías se conocen de forma general como procesos de fabricación aditiva en lecho de polvo, que utilizan energía térmica para fusionar de forma selectiva partes de un lecho de polvo.

Los dos sistemas de lecho de polvo más comunes en la actualidad son los basados en material plástico, que normalmente reciben el nombre de sistemas SLS, y los basados en metal, conocidos como sinterizado directo de metal por láser (DMLS) o fusión selectiva por láser (SLM). Hasta hace poco, los sistemas de fusión tanto del plástico como del metal tenían un coste prohibitivo y resultaban difíciles de manejar, lo que limitaba su uso a pequeñas cantidades de alto valor o piezas a medida, como componentes para la industria aeroespacial o dispositivos médicos.

Recientemente, la innovación en este campo ha experimentado un rápido crecimiento y parece que los sistemas SLS basados en plástico están siguiendo los pasos de otras tecnologías de impresión 3D, como la estereolitografía (SLA) o el modelado por deposición fundida (FDM), para convertirse en sistemas accesibles o compactos de gran aceptación.

## Tipos de impresoras 3D SLS

Todas las impresoras 3D de sinterizado selectivo por láser se basan en el proceso que hemos descrito en el apartado anterior. Las principales diferencias radican en el tipo de láser que se utiliza, el tamaño de la base de impresión y la complejidad del sistema. Las diferentes máquinas disponibles emplean distintas soluciones para controlar la temperatura, la dispensación de polvo y la deposición de las capas.

El sinterizado selectivo por láser requiere un alto nivel de precisión y un control estricto a lo largo de todo el proceso de impresión. La temperatura del polvo y la de las piezas (sin terminar) no debe variar más de 2 °C durante las tres fases del precalentado, sinterizado y almacenamiento antes de retirar la pieza, de forma que se minimice la posibilidad de que se produzca deformación, esfuerzos o distorsión provocada por el calor.

### IMPRESORAS 3D SLS INDUSTRIALES TRADICIONALES

El sinterizado selectivo por láser ha sido una de las tecnologías de impresión 3D más populares entre los profesionales durante décadas, pero su complejidad, sus requisitos y su precio elevado ha limitado su uso a proveedores de servicios y a grandes empresas.

Los sistemas industriales tradicionales de impresión 3D SLS utilizan uno o varios láseres de alta potencia. El proceso de impresión requiere el uso de un entorno inerte (de nitrógeno u otros gases) para evitar que el polvo se oxide o se degrade, por lo que es necesario disponer de equipo especializado de tratamiento del aire.

Estas máquinas también requieren potencia industrial y una climatización especial, y hasta las máquinas industriales más pequeñas necesitan un espacio de instalación de al menos 10 m<sup>2</sup>.

El precio del SLS industrial tradicional, que parte desde unos 100 000 € y crece considerablemente si se adquieren soluciones completas, ha hecho que este método de fabricación no sea accesible para muchos negocios.



*La Fuse 1 no requiere infraestructura especializada y puede caber fácilmente en tu taller u oficina.*

## Fuse 1: La primera impresora 3D SLS industrial de trabajo

Del mismo modo que con otras tecnologías de impresión 3D como el FDM o la SLA, han empezado a aparecer sistemas de SLS compactos y más económicos en el mercado, pero son soluciones con inconvenientes considerables. Entre ellos vemos una menor calidad de las piezas y complicados procesos de trabajo manuales originados por la falta de soluciones de posacabado, que hasta ahora han limitado su uso en entornos industriales y de fabricación.

La Fuse 1 de Formlabs pretende eliminar esta diferencia y crear su propia categoría con la primera impresora 3D SLS industrial de trabajo que ofrece una alta calidad en un espacio reducido y un proceso de trabajo completo y simplificado por un precio menor que el de los sistemas de SLS industriales tradicionales.

La Fuse 1 usa un único láser y tiene una cámara de impresión pequeña que requiere un calentamiento menor. Dado que el polvo se expone durante menos tiempo a temperaturas elevadas, no hay necesidad de contar con gases inertes ni equipo especializado de tratamiento del aire. Su menor consumo de energía hace que pueda funcionar con una alimentación de CA estándar sin requerir una infraestructura especializada.

La Fuse 1 incluye una tecnología con patente en trámite llamada Surface Armor, un armazón semisinterizado que permite que la zona en torno a las piezas mantenga un calor uniforme durante la impresión con lo que se asegura un acabado de la superficie excelente, propiedades mecánicas uniformes, una gran fiabilidad e índices de renovación elevados.

Para ofrecer un ecosistema compacto y contenido y un control total del polvo, la Fuse 1 viene acompañada de la Fuse Sift, que cubre la extracción de las piezas, la recuperación del polvo, el almacenamiento y el mezclado; todo en un único dispositivo sin anclajes.

En general, las impresoras 3D SLS industriales de trabajo ofrecen un volumen de impresión ligeramente menor que el de los sistemas SLS tradicionales básicos, pero a cambio ocupan una superficie mucho menor, tienen un proceso de trabajo simplificado y son más asequibles.

## Comparación de impresoras 3D SLS



**Fuse 1:** SLS industrial de trabajo



Impresoras 3D SLS industriales tradicionales

<b>Precio</b>	Desde 14 999 €	100 000 - >500 000 €
<b>Volumen de impresión</b>	Hasta 165 x 165 x 300 mm	Hasta 550 x 550 x 750 mm
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Económica</li> <li>✓ Piezas de alta calidad</li> <li>✓ Alto rendimiento</li> <li>✓ Proceso de trabajo simplificado</li> <li>✓ Menor superficie</li> <li>✓ Mantenimiento sencillo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Volumen de impresión grande</li> <li>✓ Piezas de alta calidad</li> <li>✓ Alto rendimiento</li> <li>✓ Múltiples opciones de materiales</li> </ul>
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Volumen de impresión pequeño</li> <li>✗ Opciones de materiales limitadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Maquinaria costosa</li> <li>✗ Mayor superficie</li> <li>✗ Requisitos de las instalaciones</li> <li>✗ Mantenimiento complejo</li> <li>✗ Requiere un operario específico</li> </ul>

*Esta comparación se basa en el sistema SLS industrial de trabajo Fuse 1 de Formlabs y en sistemas SLS industriales tradicionales de EOS y 3D Systems.*

## Materiales de impresión 3D SLS

El material más común para el sinterizado selectivo por láser es el nailon, un termoplástico para ingeniería de gran capacidad que se usa tanto para prototipos funcionales como para la producción de uso final. El nailon es ideal para ensamblajes complejos y piezas duraderas con una alta estabilidad ambiental.

Las piezas de nailon impresas en 3D mediante SLS son resistentes, rígidas, robustas y duraderas. Las piezas finales son resistentes a los impactos y pueden soportar un desgaste repetido. El nailon es resistente a la radiación UV, a la luz, el calor, la humedad, los disolventes, la temperatura y el agua. Las piezas de nailon impresas en 3D también pueden ser biocompatibles y no sensibilizantes, por lo que pueden usarse en tecnología ponible y son seguras de usar en muchos contextos.

El nylon es un polímero termoplástico sintético que pertenece a la familia de las poliamidas. Está disponible en múltiples variantes, cada una de ellas adaptada a aplicaciones diferentes. El Nylon 12 Powder es el polvo de uso general para la impresión 3D SLS más popular, que ofrece versatilidad y una amplia gama de aplicaciones. El Nylon 12 GF Powder es un material con partículas de vidrio, una rigidez mejorada y mayor estabilidad térmica para entornos industriales exigentes. El Nylon 11 Powder ocupa el nicho de la creación de prototipos y las aplicaciones de uso final que requieren una mayor ductilidad, resistencia a los impactos y la capacidad de resistir el desgaste sin que se produzca una rotura frágil.



### NYLON 12 POWDER

Un material versátil de uso general que ofrece un alto nivel de detalle y una gran precisión dimensional.

- Prototipos de alto rendimiento
- Producción en lotes pequeños
- Guías, fijaciones y utillaje permanentes
- Piezas generales de SLS



### NYLON 12 GF POWDER

Un material con partículas de vidrio, una rigidez mejorada y mayor estabilidad térmica para entornos industriales exigentes.

- Guías, fijaciones y piezas de recambio resistentes
- Piezas sometidas a una carga continua
- Roscas y zócalos
- Piezas sometidas a altas temperaturas



### NYLON 11 POWDER

Un material dúctil, resistente y flexible para cuando la durabilidad y el rendimiento son lo más importante.

- Prototipos resistentes al impacto, guías y fijaciones
- Cubiertas y conductos de paredes finas
- Broches, clips y bisagras
- Dispositivos ortopédicos y prostéticos\*

\* Las propiedades de los materiales pueden variar según el diseño de las piezas y los métodos de fabricación. Es responsabilidad del fabricante determinar la idoneidad de las piezas impresas para su uso previsto.



*El nailon es ideal para toda una gama de aplicaciones funcionales, desde productos de ingeniería para el consumo hasta aplicaciones sanitarias.*

#### PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE NYLON PARA SLS

MATERIAL	NYLON 12 POWDER DE FORMLABS	NYLON 12 GF POWDER DE FORMLABS	NYLON 11 POWDER DE FORMLABS
RESISTENCIA A LA ROTURA POR TRACCIÓN	50 MPa	38 MPa	49 MPa
MÓDULO DE TRACCIÓN	1850 MPa	2800 MPa	1573 MPa
ALARGAMIENTO DE ROTURA X/Y (%)	11 %	4 %	40 %
ALARGAMIENTO DE ROTURA Z (%)	6 %	3 %	N/A
RESILIENCIA IZOD ENTALLADA	32 J/m	36 J/m	71 J/m
TEMPERATURA DE FLEXIÓN BAJO CARGA A 1,8 MPA (°C)	87 °C	113 °C	46 °C
TEMPERATURA DE FLEXIÓN BAJO CARGA A 0,45 MPA (°C)	170 °C	171 °C	182 °C

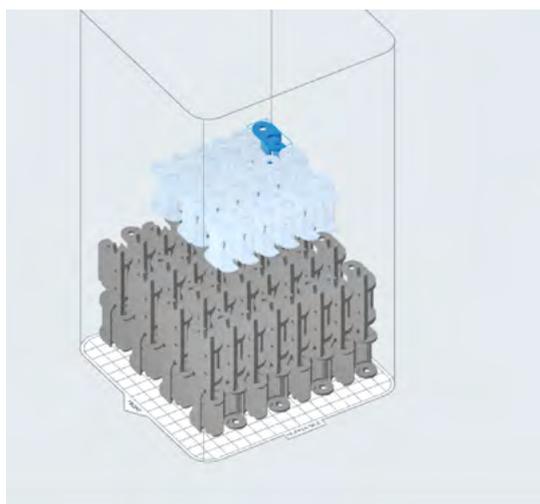
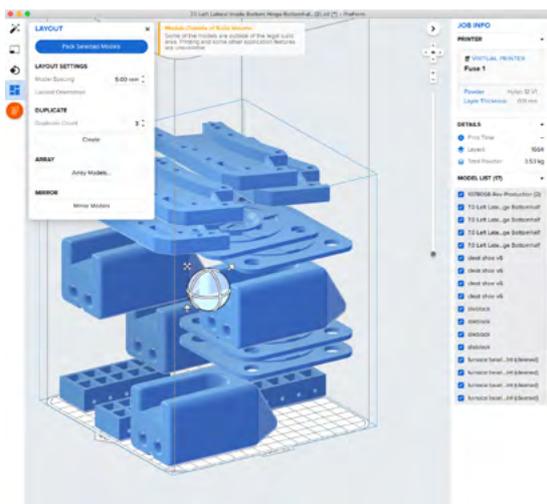
El Nylon 12 Powder y el Nylon 11 Powder son polvos de un solo componente, pero algunas impresoras 3D SLS también pueden usar polvos de dos componentes, como polvos con recubrimiento o mezclas de polvo.

El Nylon 12 GF Powder es un compuesto con partículas de vidrio, mientras que otros compuestos con aluminuro o carbono están desarrollados para optimizar las piezas de forma que ofrezcan mayor resistencia, rigidez o flexibilidad. Con estos polvos de dos componentes, solo se sinteriza el componente con el punto de transición vítrea más bajo, lo que une ambos componentes.

# El proceso de trabajo de la impresión 3D SLS

## 1. DISEÑO Y PREPARACIÓN DEL ARCHIVO

Usa cualquier software de diseño asistido por ordenador (CAD) o datos de escaneo 3D para diseñar tu modelo y expórtalo en un formato de archivo imprimible en 3D (STL u OBJ). Todas las impresoras SLS incluyen software para especificar los ajustes de impresión, orientar y disponer los modelos, estimar el tiempo de impresión y dividir el modelo digital en capas para imprimirlo. Cuando se finaliza la configuración, el software de preparación de impresiones envía las instrucciones a la impresora mediante una conexión inalámbrica o por cable.



La Fuse 1 usa el software de preparación de impresiones PreForm ([descarga gratuita](#)) permite duplicar y organizar de forma impecable múltiples piezas en una matriz 3D para aprovechar el máximo volumen de impresión posible en una sola impresión. PreForm sugiere la orientación y la organización óptimas de forma automática, además de permitir el perfeccionamiento manual, según sea necesario.

## 2. PREPARACIÓN DE LA IMPRESORA

El proceso de trabajo para preparar la impresora varía en función del sistema. La mayor parte de los sistemas tradicionales de impresión por SLS requieren una formación, herramientas y esfuerzo físico considerables para su preparación y mantenimiento.

La Fuse 1 rediseña el proceso de trabajo del SLS para que sea más sencillo y eficiente, con componentes modulares que permiten una impresión sin interrupciones y un control completo del polvo.



En la Fuse 1, el polvo puede cargarse fácilmente mediante el cartucho de polvo.



La Fuse 1 usa una cámara de impresión extraíble para que puedas iniciar una nueva impresión mientras la anterior todavía se está enfriando.

### 3. IMPRESIÓN

Una vez se han completado todas las comprobaciones previas a la impresión, la máquina está lista para imprimir. Las impresiones 3D por SLS pueden tardar en realizarse desde unas horas hasta varios días, según el tamaño, la complejidad y la densidad de las piezas.

Una vez que se ha completado una impresión, la cámara de impresión debe enfriarse ligeramente en el recinto de impresión antes de dar el siguiente paso. Después de eso, la cámara de impresión se puede retirar de la impresora y se puede introducir una nueva para realizar otra impresión. La cámara de impresión debe enfriarse antes del posacabado para asegurar unas propiedades mecánicas óptimas y evitar que se deformen las piezas. Esto puede ocupar hasta la mitad del tiempo de impresión.



*En la pantalla táctil de la Fuse 1 podrás ver durante la impresión el vídeo en tiempo real del lecho de impresión, para que veas como va tomando forma cada capa. Esta vista de la cámara también está disponible en PreForm para que puedas realizar un seguimiento de la impresión desde tu propio ordenador.*

#### 4. RECUPERACIÓN DE LAS PIEZAS Y POSACABADO

El posacabado de las piezas de SLS requiere un tiempo y una mano de obra mínimos en comparación con otros procesos de impresión 3D. Modificar su escala y expandirlo resulta sencillo, y genera resultados uniformes en lotes de piezas gracias a la falta de estructuras de soporte.

Cuando se completa una impresión, hay que retirar las piezas terminadas de la cámara de impresión, separarlas y limpiar el exceso de polvo. Este proceso se suele completar de manera manual en una estación de limpieza con aire comprimido o una máquina de chorreado.

Tras recuperar la pieza, se filtra el exceso de polvo restante para eliminar las partículas más grandes y reciclarlas. El polvo sin fundir se degrada ligeramente si se expone a altas temperaturas, así que se debería renovar con material nuevo para su uso en otras impresiones. La posibilidad de reutilizar el material para otras impresiones hace que la impresión SLS sea uno de los métodos de fabricación que menos derroche de material produce.

Una tendencia habitual en el sector del SLS consiste en ofrecer dispositivos distintos para la recuperación, el almacenaje y la mezcla del polvo. En el proceso de trabajo de la Fuse 1, la gestión de la extracción de las piezas y del polvo no sinterizado, además del almacenaje, la dosificación y la mezcla de flujos, se realiza a través de un único dispositivo: la Fuse Sift.



La Fuse Sift completa el proceso de trabajo de SLS de la Fuse 1. Ofrece un sistema seguro y eficiente para extraer las piezas y reciclar el polvo. La Fuse Sift puede dosificar y mezclar el polvo usado y el polvo nuevo de manera automática para que puedas reducir los residuos y controlar tu suministro de polvo.

## 5. POSACABADO ADICIONAL

Las piezas impresas en 3D mediante SLS están preparadas para su uso después de su filtrado con la Fuse Sift. No obstante, hay otros pasos de posacabado que se pueden considerar para las piezas de sinterizado selectivo con láser.

Por naturaleza, las piezas impresas en 3D mediante SLS tienen un acabado granuloso. Formlabs recomienda someter las piezas de SLS a un granallado o pulido para obtener un acabado de la superficie más liso. A las piezas se les puede aplicar pintura en aerosol, barniz, galvanizados y recubrimientos para obtener diversos colores, acabados y propiedades, como la estanqueidad (recubrimiento) y la conductividad (galvanizado). Las piezas de SLS de Formlabs son oscuras, por lo que no son ideales para su tinte.



Pieza de SLS con hidroimpresión de Partial Hand Solutions.



Las piezas de SLS se pueden galvanizar para obtener un acabado metálico.



*Férula para la mano diseñada con un complejo patrón para reducir el peso.*

## ¿Por qué debes elegir la impresión 3D SLS?

Los ingenieros y los fabricantes optan por el sinterizado selectivo por láser por la libertad de diseño que ofrece, su alta productividad y rendimiento, el bajo coste por pieza y sus materiales probados de uso final.

### LIBERTAD DE DISEÑO

La mayoría de procesos de fabricación aditiva, como la estereolitografía (SLA) y el modelado por deposición fundida (FDM) requieren estructuras de soporte específicas para fabricar diseños con proyecciones.

El sinterizado selectivo por láser no necesita estructuras de soporte porque el polvo sin sinterizar rodea las piezas durante la impresión. La impresión 3D SLS permite imprimir fácilmente proyecciones o voladizos, geometrías intrincadas, piezas entrecruzadas, canales interiores y otros diseños complejos.

Por lo general, los ingenieros diseñan piezas teniendo en cuenta las capacidades del proceso de fabricación final, también conocido como diseño orientado a la fabricación (DFM). Cuando se utiliza la fabricación aditiva solo para la creación de prototipos, se limita a piezas y diseños que se puedan reproducir durante la producción con herramientas de fabricación convencionales.

Ahora que el sinterizado selectivo por láser se está convirtiendo en un método de fabricación rápido y viable para un número cada vez mayor de aplicaciones finales, es posible que abra paso a nuevas posibilidades de diseño y fabricación. Las impresoras 3D SLS pueden producir geometrías complejas que son imposibles o prohibitivamente caras de fabricar mediante procesos tradicionales. El SLS también da a los diseñadores la capacidad de consolidar en una única pieza conjuntos complejos que normalmente requerirían varias piezas. Esto ayuda a reducir la carga de juntas débiles y acorta el tiempo de montaje.

El sinterizado selectivo por láser puede sacar el máximo provecho al diseño generativo al permitir diseños ligeros que emplean enrejados complejos que serían imposibles de fabricar con los métodos tradicionales.

## ALTA PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO

La impresión SLS es la tecnología de fabricación aditiva más rápida para crear prototipos y piezas de uso final funcionales y duraderas. Los láseres que fusionan el polvo tienen una velocidad de escaneado mucho mayor y son más precisos que los métodos de deposición de capas que se utilizan en otros procesos como la impresión FDM industrial.

Además, se pueden colocar las piezas durante la impresión de forma que se maximice el espacio disponible en cada máquina. Los operarios utilizan software para optimizar cada impresión y lograr la máxima productividad dejando solo un espacio libre mínimo entre las piezas.



*La impresión SLS permite que los operarios coloquen la mayor cantidad de piezas posible en la cámara de impresión y que las impriman sin soportes para ahorrar tiempo de posacabado.*

## MATERIALES COMPROBADOS DE USO FINAL

La clave de la funcionalidad y versatilidad de la impresión 3D SLS se encuentra en los materiales. El nailon y sus compuestos son termoplásticos comprobados y de alta calidad. Las piezas de nailon sinterizadas por láser tienen una densidad de casi el 100 % con propiedades mecánicas comparables a las de las piezas que se consiguen con métodos de fabricación convencionales, como por ejemplo el moldeo por inyección.

El nailon SLS es un excelente sustituto de los plásticos habituales moldeados por inyección. Ofrece fijaciones mediante presilla y juntas mecánicas de mejor calidad en comparación con cualquier otra tecnología de fabricación aditiva. Es ideal para las aplicaciones funcionales que requieran piezas de plástico duraderas en casos en los que las piezas fabricadas con otros métodos de fabricación aditiva se degradarían y quebrarían con el tiempo.



*Conjunto de un taladro impreso con Nylon 12 Powder. Las piezas de nailon se pueden posacabar fácilmente para conseguir acabados de la superficie lisos y profesionales.*



## CONJUNTO DE HERRAMIENTA DE MEDICIÓN

De REEKON Tools

### COSTE ESTIMADO POR PIEZA

Empresa de servicios	435,58 €
SLS tradicional	49,23 €
<b>Fuse 1</b>	<b>26,67 €</b>
Peso del polvo	0,28 kg por pieza

## BAJO COSTE POR PIEZA

Por lo general, para calcular el coste por pieza es necesario tener en cuenta el coste del equipo disponible, los materiales y la mano de obra:

- **Coste de propiedad del equipo:** cuantas más piezas pueda producir una máquina a lo largo de su vida útil, menores serán los costes por cada pieza individual. Como resultado, una mayor productividad conlleva un menor coste de propiedad del equipo calculado a partir del coste de cada pieza. Teniendo en cuenta la rapidez de escaneado del láser, la colocación de las piezas para maximizar la capacidad de impresión y el sencillo proceso de posacabado, la impresión 3D SLS ofrece la mayor tasa de productividad y rendimiento de todas las técnicas de fabricación aditiva.
- **Material:** si bien la mayoría de las tecnologías de impresión 3D utilizan materiales patentados, el nailon es un termoplástico habitual producido en grandes cantidades para usos industriales, lo que hace que sea una de las materias primas menos costosas para la fabricación aditiva. Dado que la impresión 3D SLS no requiere estructuras de soporte y permite imprimir con polvo reciclado, el proceso produce una cantidad mínima de residuos.
- **Mano de obra:** el talón de Aquiles de muchas de las soluciones de impresión 3D es la mano de obra. La mayoría de métodos conlleva procesos de trabajo complejos que son difíciles de automatizar y que pueden tener un impacto considerable en el coste por pieza. La impresión SLS conlleva un sencillo proceso de posacabado, por lo que no se necesita tanta mano de obra y resulta fácil ampliar el proceso.

Una impresora 3D SLS supone una inversión inicial considerable, pero con frecuencia esa inversión se recupera incluso más rápido que con máquinas más pequeñas. El SLS de trabajo reduce este gasto, así como el coste por pieza de la mayoría de las aplicaciones.

Externalizar la producción a proveedores de servicios es recomendable cuando tu negocio requiere imprimir en 3D solo ocasionalmente, pero también implica costes más altos y plazos de producción largos. Una de las mayores ventajas de la impresión 3D es su velocidad, en comparación con los métodos de fabricación tradicionales. Esa velocidad disminuye rápidamente cuando una pieza externalizada tarda una o varias semanas en llegar.



*La impresión 3D por SLS es ideal para crear prototipos funcionales duraderos que estén preparadas para someterse a rigurosos ensayos funcionales o para su envío a clientes como productos de uso final.*

## **REDUCCIÓN DE LOS CICLOS DE DESARROLLO DE PRODUCTOS**

El sinterizado selectivo por láser permite que los ingenieros creen prototipos de piezas en las fases iniciales del ciclo de diseño. Después, pueden utilizar la misma máquina y el mismo material para producir piezas de uso final. La impresión 3D SLS no requiere el mismo utillaje que conlleva la fabricación tradicional, que supone un alto precio y consume mucho tiempo, de forma que los prototipos de las piezas y de los conjuntos se pueden someter a ensayo y modificar fácilmente a lo largo de unos pocos días. Esta posibilidad reduce considerablemente los tiempos de desarrollo de productos.

Dado su bajo coste por pieza y el uso de materiales duraderos, la impresión SLS es una forma asequible de producir piezas complejas y personalizadas o series de pequeños componentes para productos finales. En muchos casos, el sinterizado por láser resulta una alternativa asequible al moldeo por inyección para la fabricación limitada o el lanzamiento rápido de productos (conocido como bridge manufacturing).

## Aplicaciones de la impresión 3D por SLS

La impresión 3D por SLS acelera la innovación e impulsa a los negocios en muchas industrias, incluyendo la ingeniería, la fabricación y el sector sanitario.



### Ingeniería

Asume el control de todo tu proceso de desarrollo de productos, desde las iteraciones de tu primer diseño de concepto hasta la fabricación de productos listos para su uso.

- Creación rápida de prototipos
- Simulación de productos para recabar opiniones de los clientes
- Prototipos funcionales
- Rigurosos ensayos funcionales de productos (p. ej., canalizaciones, soportes)



### Fabricación

Controla tu cadena de suministro y responde rápidamente a los cambios en la demanda:

- Producción de uso final
- Producción en lotes pequeños
- Producción de nuevos productos de consumo personalizados en masa
- Producción de piezas de sustitución, integridad de la cadena de suministro
- Sujeciones y fijaciones duraderas (p. ej., agarres y abrazaderas) y utillaje
- Piezas a medida para automóviles y motocicletas, equipo marino, reabastecimiento bajo demanda militar



### Aplicaciones sanitarias

Fabrica in situ dispositivos médicos a medida para los pacientes, listos para su uso:

- Prototipos de dispositivos médicos
- Prótesis y órtesis (miembros de sustitución y férulas)
- Modelos y herramientas quirúrgicos
- Piezas de uso final (el Nylon 12 Powder es biocompatible y esterilizable\*)

\* Las propiedades de los materiales pueden variar según el diseño de las piezas y los métodos de fabricación. Es responsabilidad del fabricante determinar la idoneidad de las piezas impresas para su uso previsto.



## Conoce la impresora 3D SLS Fuse 1

Hasta ahora, las impresoras 3D SLS industriales han tenido un coste prohibitivo para la mayoría de empresas, dado que una sola máquina podía costar más de 100 000 €.

Con la Fuse 1, Formlabs lleva la potencia industrial del sinterizado selectivo por láser (SLS) al banco de trabajo, ofreciendo materiales de alto rendimiento con el coste por pieza más bajo, ocupando un espacio reducido y empleando un proceso de trabajo sencillo.

La Fuse 1 ha llegado para abrir una nueva etapa de producción y creación de prototipos de manera independiente.