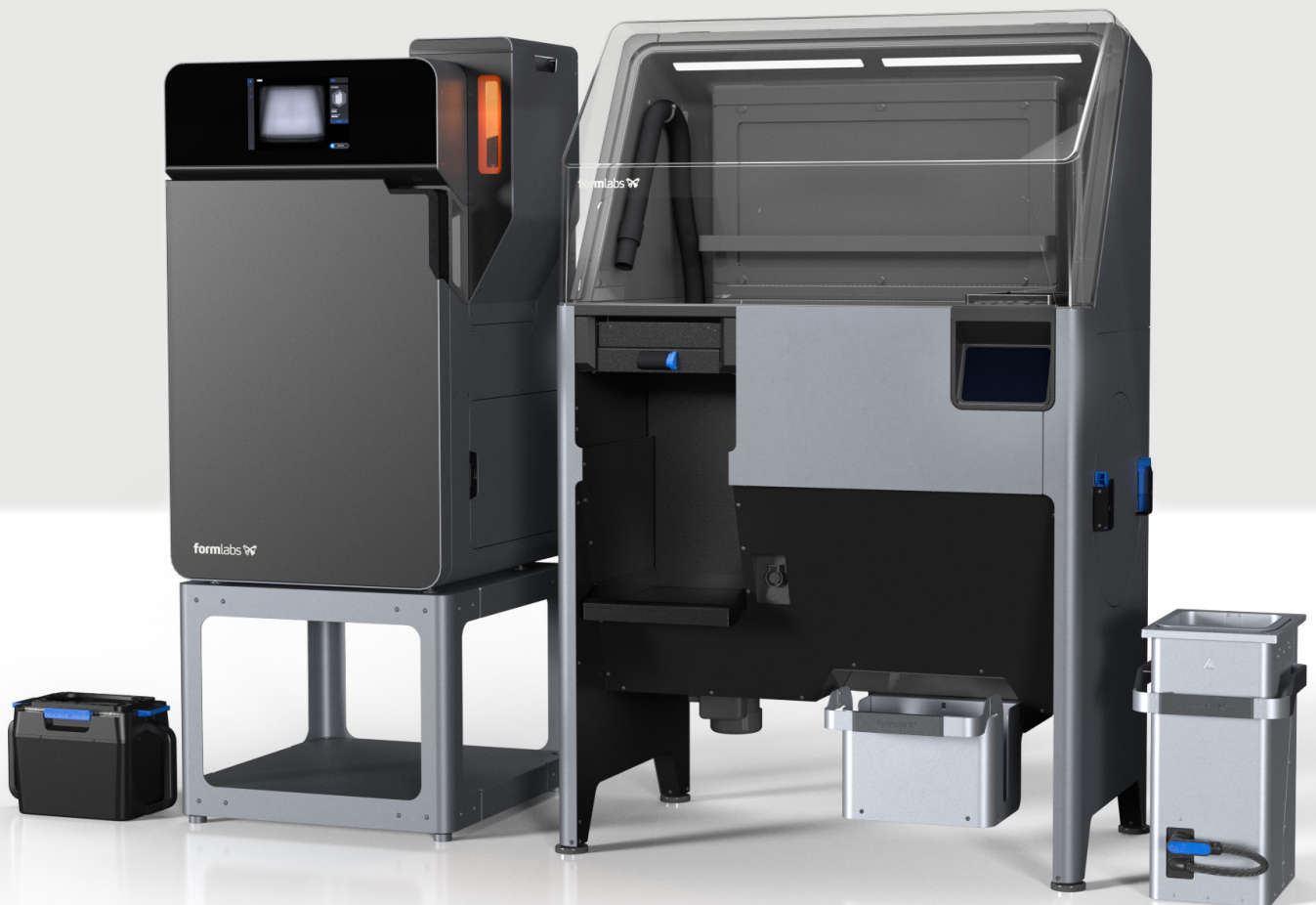


Fuse 1

Información general sobre
tecnología y proceso de trabajo



¡Gracias por haber sido de los primeros en apoyarnos con la Fuse 1!

Sabemos que muchos de vosotros estáis esperando este momento desde hace tiempo y, por fin, estamos encantados de poder aplicar a la tecnología SLS todo la experiencia en impresión 3D de Formlabs, ya que comenzaremos a enviar las impresoras durante los próximos meses. Sentimos curiosidad por ver cómo el SLS intuitivo, de alta calidad y económico cambiará la forma en la que trabajas y esperamos que estés encantado de situarte a la vanguardia de esta tecnología.

A continuación, te ofrecemos una pequeña muestra de la experiencia SLS de Formlabs. Ya que realizaste tu pedido con mucha antelación, queremos que seas de los primeros en poder verla. En esta guía, podrás encontrar un resumen de lo que implica imprimir con la Fuse 1, sus requisitos de instalación y lo que necesitas para ponerte en marcha. Por favor, no dudes en contactarnos si tienes alguna pregunta.

¡Gracias!

Tu equipo de Formlabs y de la Fuse 1

¿Cuáles son las novedades de la Fuse 1?

Desde que anunciamos la Fuse 1 en 2017 mucho ha cambiado. De hecho, han cambiado tantas cosas que su base es casi una máquina de segunda generación comparada con la que diseñamos inicialmente. Por tanto, estamos orgullosos de ofrecerte un ecosistema completo que lleva la experiencia de impresión 3D intuitiva y asequible de Formlabs al sinterizado selectivo por láser (SLS).

ALGUNAS DE NUESTRAS ÚLTIMAS MEJORAS INCLUYEN:

- **Fuse Sift:** la Fuse Sift es un sistema eficiente y cerrado para el posacabado inicial de las impresiones de la Fuse 1 y el reciclado de polvo. La cámara de impresión se mueve directamente de la Fuse 1 a la Fuse Sift tras la impresión para lograr un proceso de trabajo organizado y eficiente.
- **Índice de renovación de material del 30 %:** nuestro Nylon 12 Powder puede producir piezas robustas y totalmente funcionales con un índice de renovación de material de solo el 30 %, con ciclos ilimitados gracias a mejoras considerables realizadas en nuestro proceso de impresión. Esto quiere decir que puedes imprimir con hasta un 70 % de polvo reciclado, de forma indefinida. La Fuse Sift dosifica y mezcla el polvo usado y nuevo de forma automática para que puedas reducir el desperdicio y controlar tu suministro de polvo.
- **Vídeo en tiempo real:** vigila tu impresión gracias a la pantalla táctil en el frontal de la impresora. Mide la precisión o el grado de finalización de la impresión en tiempo real. Gracias a la utilización de visión por ordenador, la Fuse 1 puede incluso identificar, realizar el seguimiento y clasificar los fallos de impresión y pausar las impresiones de forma activa si detecta problemas.
- **Un proceso de trabajo eficiente sin esfuerzo:** cada paso para el funcionamiento del sistema Fuse 1, desde nuestro software de preparación de impresiones PreForm hasta la recuperación automática del polvo con la Fuse Sift, se ha diseñado de forma exhaustiva para lograr un proceso de trabajo intuitivo que minimiza el tiempo que los operarios tienen que dedicar al dispositivo. Puedes descargar la última versión de PreForm gratis en nuestra página web para intentar preparar piezas en una impresora Fuse 1 virtual.



PRESENTAMOS LA GAMA DE PRODUCTOS **FUSE 1**

La Fuse 1 y la estación de posacabado Fuse Sift que la acompaña, ponen de manifiesto lo que Formlabs sabe hacer mejor: llevar la tecnología más potente y avanzada a las masas en un formato económico, intuitivo y compacto.

Fuse 1

La Fuse 1 está llamada a establecer un nuevo estándar en la impresión por SLS. Llevamos a tu mesa la tecnología preparada para la producción que anteriormente solo estaba reservada a empresas de servicios, a una décima parte del coste de las alternativas industriales de SLS, sin hacer ninguna concesión en relación con la calidad de la impresión.

Con un índice de renovación de material de solo el 30 %, puntero en el sector, la Fuse 1 produce piezas completamente funcionales con nuestro Nylon 12 Powder personalizado, además de materiales adicionales aún en desarrollo. Su generoso volumen de impresión de 165 x 165 x 300 mm te permite imprimir lo que quieras, desde prototipos a escala real hasta lotes grandes de varias piezas de uso final, todo en una única impresión.

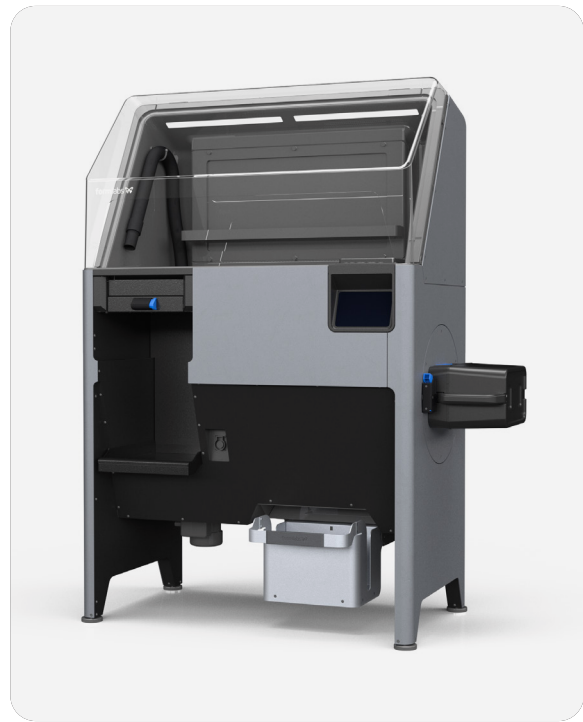


PUNTOS DESTACADOS DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

VOLUMEN DE IMPRESIÓN (ANCH. X PROF. X ALT.)	165 x 165 x 300 mm
GROSOR DE CAPA	110 micras
TIEMPO DE INICIO	60 minutos
VELOCIDAD DE PRODUCCIÓN	10 mm/hora
TIPO DE LÁSER	Fibra de iterbio
ESPECIFICACIONES DEL LÁSER	EN 60825-1: 2014 1065 nm Máximo 10 vatios Divergencia del haz de 4,01 mrad (valor nominal, ángulo completo) Producto láser de Clase 1
DIÁMETRO DEL PUNTO FOCAL DEL LÁSER (FWHM)	200 micras
CAPACIDAD DE LA TOLVA	9 kg de Nylon 12
ÍNDICE DE RENOVACIÓN DEL NYLON 12	30 % mínimo

Fuse Sift

La Fuse Sift es la mejor compañera que cualquier impresora SLS podría desear. Esta estación recuperadora de polvo combina la extracción de las piezas, la recuperación del polvo, el almacenamiento y la mezcla en un único dispositivo sin anclajes. Un sistema de presión negativa de aire evita que el polvo se extienda por los talleres o estudios, a la vez que permite el acceso bajo la cubierta y la fácil limpieza con su manguera aspiradora integrada. Ningún otro sistema SLS disponible en el mercado actualmente ofrece este grado de funcionalidad en un solo dispositivo.



Fuse 1 Build Chamber

La impresión 3D SLS utiliza un láser de fibra y una base de impresión móvil para fundir partículas de polvo en piezas casi isotrópicas. La cámara de impresión, un componente fundamental del proceso, es el contenedor en el que el lecho de impresión hace descender lentamente la mezcla compactada de piezas sinterizadas y polvo sin sinterizar durante la impresión. Tras completar una impresión, puedes sacar la cámara de impresión de la Fuse 1 y cargarla en la Fuse Sift para los procesos de enfriado, extracción de piezas y recuperación de materiales.

Contar con una cámara de impresión adicional te permitirá iniciar nuevas impresiones tan pronto como las anteriores hayan finalizado, de forma similar al trabajo con múltiples bases de impresión en nuestras impresoras por estereolitografía, como la Form 3. Cada Fuse 1 incluye una cámara de impresión, pero es posible adquirir unidades adicionales.



Fuse 1 Powder Cartridge

La Fuse 1 utiliza cartuchos de polvo para cargar el material distribuido desde la Fuse Sift hasta su tolva. Los cartuchos de polvo también se utilizan como recipiente de mezcla a la hora de combinar el polvo nuevo con polvo que se ha utilizado anteriormente.



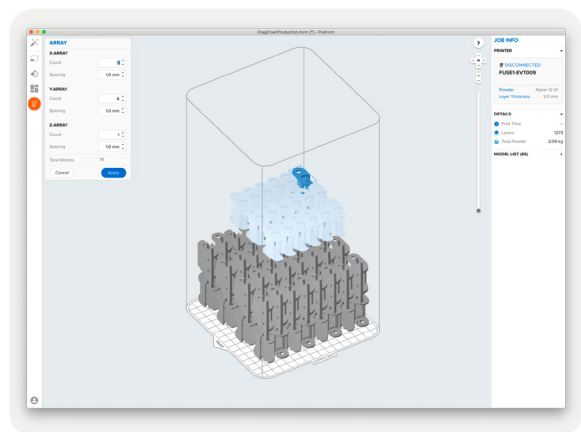
Contenedores de polvo

El polvo para la impresión por SLS de Formlabs se envía en cajas que incluyen dos contenedores de 3 kg y una tarjeta RFID precargada con crédito de impresión virtual. Se añade el polvo nuevo a la Fuse Sift, mientras que se añade el crédito de polvo virtual a la Fuse 1 para hacer un seguimiento del uso de los materiales y del polvo no sinterizado disponible.



PreForm

La Fuse 1 utiliza el intuitivo software de preparación de impresiones PreForm para automatizar la configuración de las impresiones lo máximo posible y permitir un perfeccionamiento manual avanzado, según sea necesario. PreForm para la impresión por SLS ofrece herramientas de configuración y seguimiento avanzadas, incluida la posibilidad de vídeo en directo del lecho de impresión. Los usuarios que estén familiarizados con las impresoras de estereolitografía de Formlabs podrán utilizar el mismo software para todo su parque; además, los archivos FORM son compatibles con todas las máquinas.



Service Plan

En Formlabs nos enorgullecemos de ofrecer una asistencia al cliente pionera en el sector para todos nuestros productos. Los clientes pueden elegir entre los Service Plan Prémium o Estándar, que cubren tanto a la Fuse 1 como a la Fuse Sift durante un período de uno, dos o tres años.

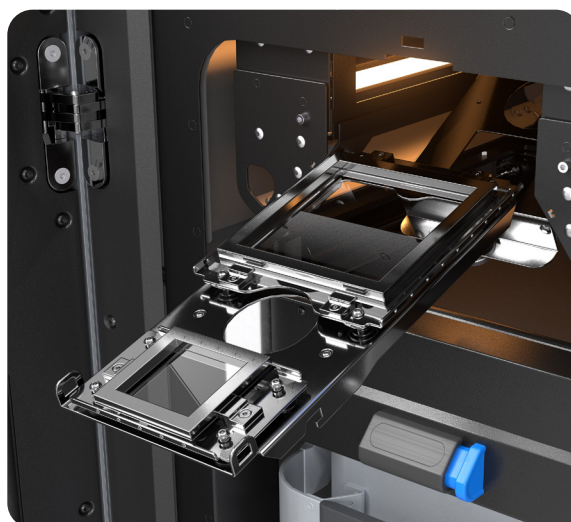
SERVICIOS	ESTÁNDAR	PRÉMIUM
Formación	Remota	Personalizada in situ
Garantía ampliada	✓	✓
Asistencia remota (telefónica y vía email)	✓	✓
Visita in situ (1/año)	✓	✓
Visita in situ adicional	800 € por visita	✓

Nuestra asistencia ejemplar telefónica, vía email y vía chat, nuestras sesiones de formación in situ y remotas, la asistencia local por parte de un socio comercial de Formlabs certificado y las opciones de instalación con un trato de preferencia garantizan que disfrutarás de una experiencia con el SLS sin complicaciones desde el primer día. Las visitas in situ se incluyen en ambas opciones del Service Plan para cubrir el mantenimiento anual de los sistemas, lo que asegura la tranquilidad de los propietarios.

Fuse 1 Optical Cassette

El entorno en el interior de una impresora SLS está lleno de gases de salida derivados del sinterizado del termoplástico. Estos gases se acumulan en las superficies ópticas como manchas que degradan y reducen la precisión del láser. Todas las impresoras SLS necesitan que los operarios limpien el sistema óptico del dispositivo antes de cada impresión, lo que a menudo implica el desmontaje de instrumentos complejos.

La Fuse 1 protege su sistema óptico gracias a un cassette óptico diseñado para la extracción e instalación sin la necesidad de herramientas. Para extraer el cassette óptico solo hay que girar el tornillo de palomilla que lo mantiene en su posición. Cada Fuse 1 incluye dos cassettes ópticos, para que los cassettes sucios puedan sustituirse rápidamente por uno limpio y así poder iniciar nuevas impresiones sin perder tiempo.



Fuse Sift Vacuum

Disponer de un espacio de trabajo limpio es importante tanto para la eficiencia como para la seguridad. El posacabado de la impresión por SLS puede generar suciedad, por lo que la Fuse Sift incorpora un aspirador externo. Los controles y la manguera interna permiten organizar los espacios de trabajo, limpiar las cámaras de impresión o eliminar los residuos de la malla del filtro fácilmente.

Debido a los riesgos potenciales asociados al uso de polvo, es necesario el uso de un sistema aspirador industrial de disipación estática que cumpla con la norma NFPA 652. Para aquellos clientes cuyo entorno presente unas normas de seguridad más estrictas, Formlabs ofrece la posibilidad de adquirir una aspiradora industrial de polvo de Clase II, División 2. Por favor, contacta con un representante de Formlabs para obtener más información.



UN DÍA EN LA VIDA DE LA FUSE 1

La Fuse 1 no es una mera impresora; es un ecosistema completo para convertir los archivos CAD en piezas de uso final totalmente funcionales gracias a los termoplásticos. Veamos el proceso de trabajo para la configuración, impresión, extracción de piezas y recuperación de materiales de las impresiones.

Configuración de los archivos

La Fuse 1 utiliza el software de preparación de impresiones PreForm para importar archivos STL u OBJ de piezas, orientar o disponer los modelos, estimar el tiempo de impresión, hacer el seguimiento de las impresiones y cargar los archivos de los trabajos. El proceso de trabajo de PreForm se ha probado en millones de impresiones SLA, así que estamos encantados de trasladar el mismo manejo intuitivo a la impresión por SLS.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS IMPRESIONES POR SLS SON:

- La función Pack and Array (Agrupar y disponer) te 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.
- El control del eje Z se puede utilizar para posicionar piezas a lo largo del eje Z del volumen de impresión.
- La cámara ofrece vídeo en tiempo real del lecho de impresión para poder observar cómo toma forma cada capa sin tener que moverte de tu ordenador.

¿Te gustaría probar este proceso? [Descarga la última versión de PreForm](#) para utilizar una impresora virtual y explorar cómo configurar piezas para la Fuse 1.

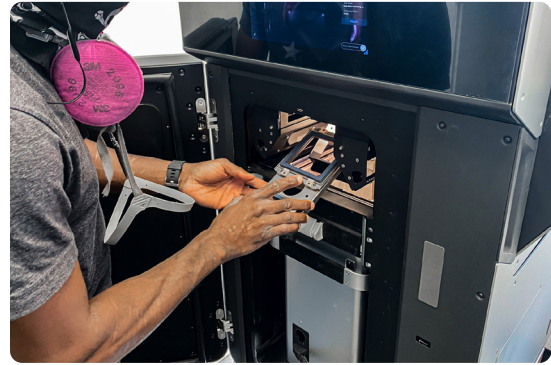
Impresión

La mayor parte de los sistemas de impresión por SLS requieren una formación, herramientas y esfuerzo físico considerables para su preparación y mantenimiento. La Fuse 1 cambia por completo el panorama de la impresión por SLS, al transmitir a la impresión por SLS la facilidad de uso que caracteriza a los productos de Formlabs. Veamos en qué consiste la impresión con la Fuse 1.

- 1. Adición de polvo:** carga el polvo en la Fuse 1 mediante el cartucho de polvo. El crédito incluido con el polvo nuevo se almacena en la Fuse 1 para que el dispositivo pueda saber qué material se ha cargado y cuánta cantidad de este queda disponible para la impresión.



-
- 2. Inserción de un cassette óptico:** para la extracción, mantenimiento y reinstalación del cassette óptico no hace falta ninguna herramienta ni desmontaje. Un segundo cassette permite iniciar una nueva impresión sin tener que limpiar el cassette utilizado para la impresión anterior.



-
- 3. Inserción de la cámara de impresión:** traslada la cámara de impresión entre la Fuse 1 y la Fuse Sift gracias a sus asas integradas, sin la necesidad de ruedas o soportes. Disponer de múltiples cámaras de impresión en un proceso de trabajo, permite iniciar una nueva impresión mientras la anterior todavía se está enfriando.



-
- 4. Comprobaciones antes de la impresión:** en la pantalla táctil aparece una lista de control con instrucciones escritas y visuales que explican cada procedimiento paso a paso. La Fuse 1 hace un seguimiento a lo largo del tiempo de sus propias funciones y envía notificaciones automáticas cuando la realización de un procedimiento de mantenimiento es necesaria.



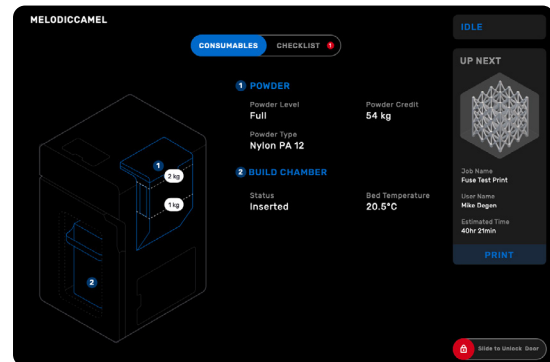
-
- 5. Inicio de la impresión:** una vez se han completado todas las comprobaciones previas a la impresión, la Fuse 1 está lista para imprimir. La pantalla inicial pasa a mostrar un vídeo en tiempo real del lecho de impresión para que puedas ver cómo toma forma cada capa. Esta vista de la cámara y su vídeo en tiempo real también están disponibles en PreForm.



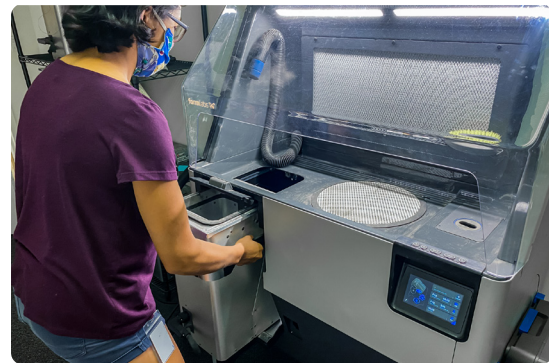
Cómo enfriar una impresión

Una vez se ha completado una impresión, la cámara de impresión debe enfriarse en el recinto de impresión antes de comenzar el proceso de posacabado. Este paso permite que las piezas disipen el calor de forma progresiva, lo que evita que estas se deformen o contraigan, o que desarrollen unas propiedades mecánicas deficientes.

- 1. Enfriado en el recinto de impresión:** una vez se ha completado una impresión, es necesario permitir que esta se enfríe en el recinto de impresión inmediatamente, durante un tiempo equivalente al 30-50 % de su tiempo de impresión total. Por ejemplo, si una impresión requiere diez horas para su finalización, es necesario mantenerla en el recinto de impresión durante un período de hasta cinco horas.



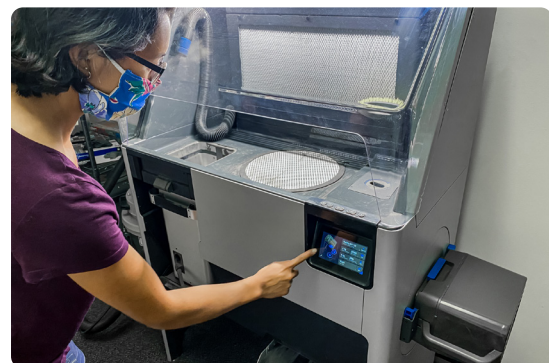
- 2. Finalización del proceso de enfriado en la Fuse Sift:** tras completar el enfriado inicial en la Fuse 1, es necesario transferir la cámara de impresión a la Fuse Sift. Conecta la cámara de impresión a la Fuse Sift para monitorizar la temperatura y recibe una notificación cuando las impresiones estén listas para su extracción.



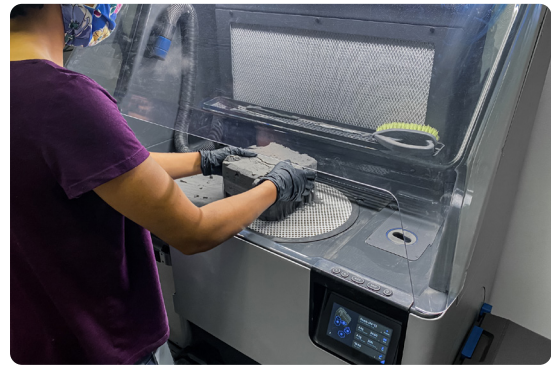
Extracción de piezas

La Fuse Sift es la herramienta polivalente de la línea de productos Fuse. Esta no solo almacena y distribuye el polvo, también es la estación de trabajo que permite la extracción de piezas y la recuperación del polvo no sinterizado de las impresiones. Veamos cómo se lleva a cabo la extracción de las piezas de las impresiones con la Fuse Sift.

- 1. Inicio de la ventilación:** antes de utilizar la Fuse Sift, enciende la ventilación para crear una corriente de aire con presión negativa, que evita que el polvo se disperse fuera del espacio de trabajo. Un filtro HEPA recoge todo el polvo que se haya podido movilizar para su posterior eliminación.



2. Inicio del filtro: a medida que las piezas se extraen de la mezcla compactada de piezas sinterizadas y polvo sin sinterizar, el polvo no sinterizado se desprende y se canaliza hasta el filtro bajo el espacio de trabajo. Un tamiz filtra todos los trozos pequeños o los desechos para mantener el polvo limpio. El polvo reciclado se almacena posteriormente en una tolva específica hasta que se mezcla con polvo nuevo para la siguiente impresión.



3. Expulsión de la mezcla compactada de piezas sinterizadas y polvo sin sinterizar: utiliza los controles táctiles físicos y virtuales para elevar y hacer descender el lecho de impresión, lo que te permite mover la mezcla compactada de piezas sinterizadas y polvo sin sinterizar a medida que este se expulsa de la cámara de impresión y entra en el espacio de trabajo de la Fuse Sift. Esto es útil para las impresiones que contienen un surtido muy compactado y junto de piezas pequeñas o múltiples.



4. Extracción de piezas: ¡Seguro que este paso te traerá recuerdos de la infancia cuando jugabas con castillos de arena! El juego incluido de cepillos y punzones de varios tamaños permite limpiar y raspar el polvo para eliminarlo incluso de los rasgos más pequeños de las piezas. Los fragmentos compactados de polvo se pueden romper con facilidad a mano o eliminar con la ayuda del cepillo grande incluido. Se incluye también una cesta de alambre para recopilar y colocar todas las piezas mientras se continúa con el proceso de posacabado de la impresión.



5. Limpieza: tras la extracción de las piezas, comienza el proceso de limpieza. El polvo que se acumula en el espacio de trabajo se puede barrer hasta el filtro y recuperarse para su uso posterior. El polvo que se haya depositado alrededor del espacio de trabajo, dentro del recinto de la cámara de impresión o en la cubierta del dispositivo se puede recoger con la manguera aspiradora integrada para su eliminación posterior. El aspirador se controla mediante un botón físico convenientemente ubicado en el panel de control.





Recuperación del polvo

Uno de los secretos inconfesables de la impresión por SLS es que la mayor parte de los sistemas no puede alcanzar los índices de renovación de material que publicitan, normalmente anunciados como el 50 %. Como resultado, el equivalente a varios kilos de suministro de polvo recuperado se desechan porque parte de estos se ha degradado demasiado tras solo unas cuantas impresiones y su uso daría lugar a unas piezas con unas propiedades mecánicas reducidas.

La Fuse 1 produce de forma constante piezas que presentan las propiedades mecánicas anunciadas con nuestro Nylon 12 Powder con un índice de renovación de material de solo el 30 %.

Para contextualizar, el índice de renovación de material es el porcentaje de polvo nuevo (virgen) que se mezcla con el polvo recuperado para las impresiones. Un índice de renovación de material del 30 % significa que se puede imprimir con hasta un 70 % de polvo recuperado. Nuestro enfoque respecto de la impresión por SLS permite que el polvo recuperado se use con un índice de renovación de material del 30 % de forma indefinida. Esto se traduce en una reducción de los costes de materiales y del polvo desperdiciado y, finalmente, en un aumento de las impresiones.

La Fuse Sift también se diferencia del resto de equipos, de gran tamaño y caros, de acabado de materiales que se suelen utilizar con otros sistemas SLS. Una tendencia habitual en el sector consiste en ofrecer un dispositivo para la recuperación de polvo, otro para su almacenaje y otro para la mezcla de flujos. Este enfoque, además de ser prohibitivo en términos económico, nos parece enormemente ineficaz.

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. El único dispositivo adicional que hace falta para sacar el máximo partido de la Fuse 1 es un aspirador industrial externo de Clase II, División 2 que cumple la norma NFPA 562. Acoplado directamente a la Fuse Sift, se controla a través de esta estación.

Granallado

La etapa final de cualquier proceso de trabajo de impresión 3D es el posacabado. El granallado de las piezas producidas mediante impresión por SLS es el paso final predilecto ya que consigue el mejor perfeccionamiento con el menor esfuerzo. Para lograr convertir una superficie rugosa en una lisa solo hacen falta unos pocos segundos bajo un sistema de granallado. Este paso puede ser fundamental si las piezas están destinadas para aplicaciones de uso final, en especial aquellas que requieran un entorno con poca presencia de polvo, o libre del mismo.

En Formlabs recomendamos el uso de granallado con dióxido de silicio (SiO_2) u óxido aluminico (Al_2O_3) con una gama de diámetros nominales de 125-250 micras (μm). Algunos de nuestros probadores en fase beta también han obtenido resultados positivos con el uso de carburo de silicio (SiC). Su dureza de 9,5, no obstante, lo hace extremadamente agresivo para su uso en plásticos ya que su velocidad de funcionamiento es considerablemente más rápida que las del dióxido de silicio o el óxido aluminico.

Si te interesa adquirir un armario de granallado pero te preocupa el coste inicial, hay varios armarios disponibles por menos de 1000 €.

- [Fastenal](#)
- [Grainger](#)
- [McMaster-Carr](#)

PIEZAS IMPRESAS CON LA FUSE 1

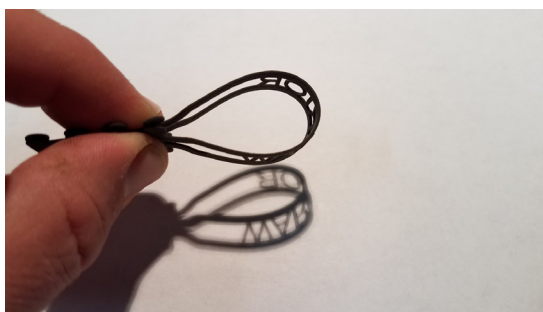
Ahora que ya te hemos presentado el ecosistema Fuse, ¡veamos qué se puede imprimir con él!

Hypertherm

En Hypertherm son conocidos por el desarrollo y la fabricación de hardware y software para maquinaria de corte CNC (control numérico por computadora). Sus enormes conocimientos especializados les convertían en el candidato perfecto para la realización de pruebas beta con la Fuse 1. Aunque inicialmente utilizaron la Fuse 1 para desarrollar prototipos y herramientas de fabricación, pronto tuvieron que cambiar el enfoque cuando el Coronavirus pasó a un primer plano.

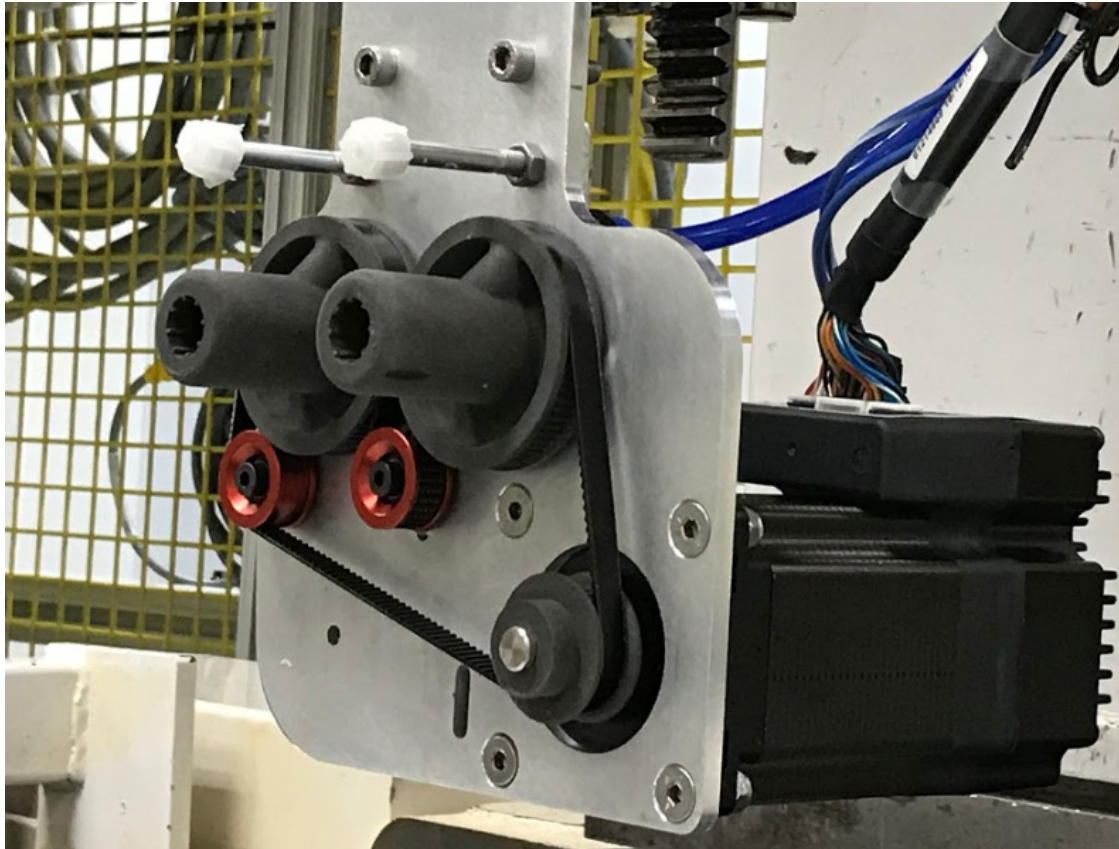
Tras colaborar con el centro médico Dartmouth Hitchcock y con otras empresas del área de New Hampshire, Hypertherm convirtió su prototipo de Fuse 1 en una microfábrica de EPI. Hypertherm y el personal del centro médico Dartmouth Hitchcock imprimieron todos los equipos en la Fuse 1, como las carcasas de respiradores personalizadas y los armazones de protectores faciales, que después combinaron con láminas de plástico fabricadas por una empresa vecina.

Hypertherm también produjo varias tandas de un dispositivo denominado The Ear Saver (El protector de orejas) para llevar las mascarillas sin tener que anclar las cintas en las orejas y los distribuyó entre los residentes y los negocios locales.



Tessy Plastics

Tessy Plastics gestiona instalaciones de fabricación en Nueva York, Virginia y China, lo que les convierte en un gigante de la fabricación mediante moldeo por inyección de alta calidad. Aunque son unos expertos en todo lo relacionado con los plásticos, su experiencia previa con la impresión por SLS se limitaba a las agencias de servicios, hasta que les pedimos que se uniesen a las pruebas beta de la Fuse 1.



La Fuse 1 pronto se encontró como en casa con ellos, ya que Brian Anderson diseñó un adaptador de válvulas para nuestros contenedores de polvo, lo que consiguió que el rellenado de la Fuse Sift fuese más sencillo. (Y sí, por supuesto, compartiremos esa pieza con el resto de usuarios tras el lanzamiento de la Fuse Sift) A partir de ese momento, Anderson desarrolló y acopló un juego de poleas de sustitución para uno de sus sistemas de moldeo por inyección. Incluso imprimieron más de una docena de cubiertas de ventilador de sustitución para sus impresiones mediante FDM, lo que eliminó por completo la necesidad de adquirir dichos repuestos.