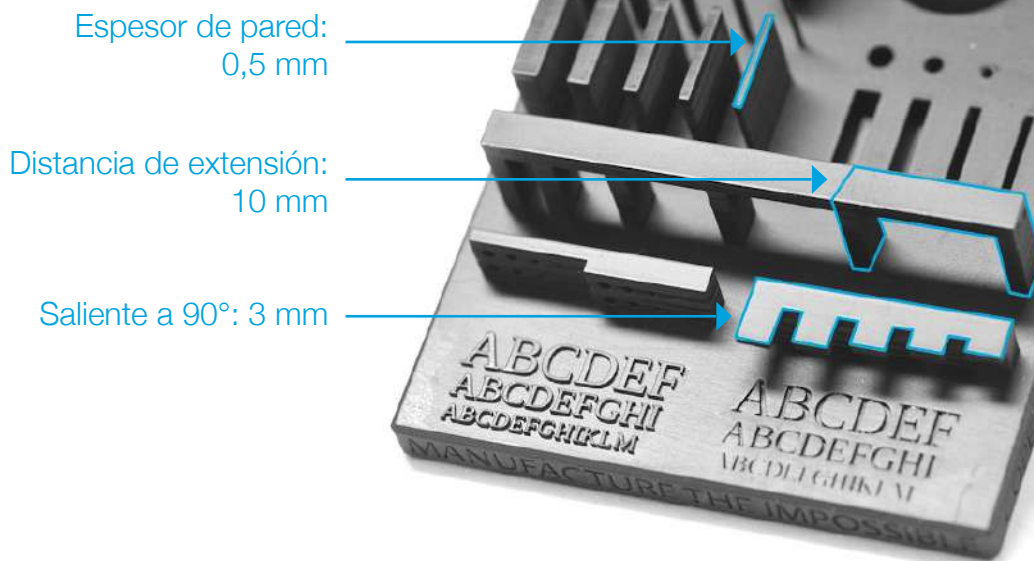




# Stratasys Origin One

## Guía de diseño

### Descripción general

El proceso Programmable Photopolymerization (P3) de Origin One (fotopolimerización programable) es capaz de imprimir geometrías difíciles sin soportes, elementos finos y secciones transversales grandes con una calidad de la superficie excelente, comparable a la del moldeo por inyección.

Sin embargo, como ocurre en los procesos de fabricación tradicionales, hay directrices que generan el máximo rendimiento, una calidad óptima y la menor necesidad de mano de obra. Por fortuna, las técnicas tradicionales conocidas, como el fileteado, la adición de refuerzos y la orientación, contribuyen considerablemente a reducir el número de soportes desechables necesarios y a aumentar el rendimiento de la producción.

El propósito de esta guía es ayudar a los lectores a conocer las prestaciones de Stratasys Origin One, a seleccionar piezas aptas para la producción aditiva y a aprender a diseñar piezas aditivas de modo que se obtenga el mejor rendimiento y la mayor calidad en Origin One.

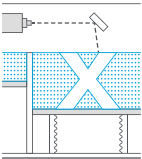
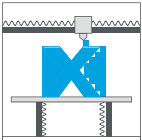
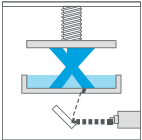


Tipos comunes de tecnología de impresión 3D

Cada proceso de impresión diferente tendrá sus propias consideraciones de diseño, basadas en la técnica aditiva que se esté utilizando. El proceso de Origin One entra dentro de la categoría de fotopolimerización en tanque. Si conoce las impresoras para estereolitografía (SLA) o de procesamiento de luz digital (DLP), muchos de los mismos principios de diseño se aplican al proceso de Programmable Photopolymerization (P<sup>3</sup>) de Origin One.



El proceso P<sup>3</sup> de Stratasys Origin One es una evolución de DLP, un tipo de fotopolimerización en tanque.

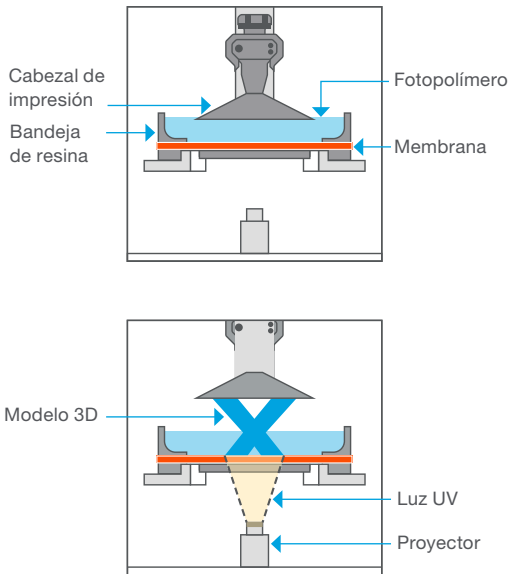
| Tecnología                                                                          |                                                  | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|    | <b>Polvo</b>                                     | Varios tipos de impresión 3D utilizan polvo termoplástico; SLS usa energía láser para sinterizar polvo en piezas sólidas. MJF usa un aglutinante impreso para fundir temporalmente el polvo que, a continuación, se sinteriza en la pieza final.                                                                       |  |
|   | <b>Filamento</b>                                 | Esta tecnología, conocida como Fused Deposition Modeling (FDM) o Fused Filament Fabrication (FFF), comienza con un cartucho de filamento termoplástico que se va extruyendo selectivamente a lo largo de una ruta de herramienta determinada por la geometría de cada lámina.                                          |  |
|  | <b>Resina<br/>(fotopolimerización en tanque)</b> | SLA y DLP son las dos categorías principales de impresión 3D con resinas. En ambas se convierte un líquido en un sólido mediante luz para polimerizar una resina de fotopolímeros. SLA utiliza un láser que traza cada lámina, mientras que DLP utiliza un proyector para exponer simultáneamente una lámina completa. |  |

Cómo funciona

El proceso P3 de Stratasys Origin One establece con precisión la luz, la temperatura y otras condiciones para optimizar automáticamente las impresiones en tiempo real y obtener los mejores resultados posibles.

Cuando se envía el modelo 3D a la impresora, un tanque de fotopolímero se expone a la luz procedente de un proyector de luz ultravioleta. El proyector de luz ultravioleta muestra un patrón de luz sobre el área del cabezal de impresión. El polímero líquido expuesto se endurece y la bandeja de fabricación se mueve para permitir que la resina fluya por debajo de la capa endurecida. A continuación, el polímero líquido se expone a la luz una vez más. El proceso se repite hasta completar el modelo 3D.

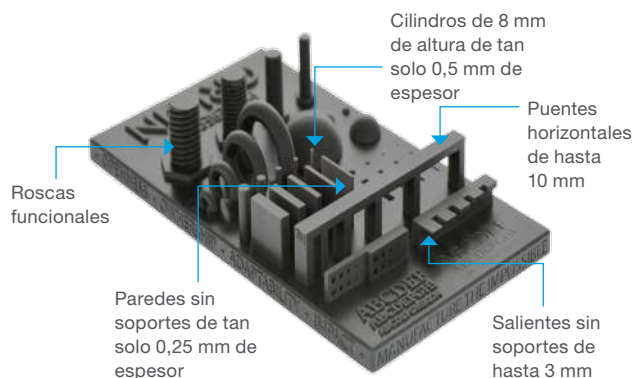
El proceso P3 convierte las resinas en piezas termoendurecibles con un alto nivel de entrecruzamiento. Las piezas se polimerizan casi por completo durante el proceso de impresión. Durante el postprocesamiento se eliminan los soportes, se limpia la pieza en disolvente durante unos minutos y después se endurece durante varios minutos en un sistema independiente de secado por rayos ultravioleta.



## Prestaciones de Stratasys Origin One

El proceso de Stratasys Origin One permite imprimir elementos de alta precisión con una excelente calidad de la superficie. Aunque el material y la geometría desempeñan una función importante, las partes que hemos impreso correctamente se resaltan en el modelo de la derecha.

Los tamaños mínimos de cada una de las partes y las limitaciones del proceso dependen en gran medida de la geometría. Los tamaños de cada una de las partes, las limitaciones del proceso y la configuración de la impresión también dependen del material.



# Ventajas de Stratasys Origin One sobre otras tecnologías aditivas

## Producción

**Soportes mínimos:** Los materiales de alta resistencia antes de la etapa de post-polimerización secan casi completamente durante el proceso de impresión y requieren menos soportes que otras tecnologías de polimerización en tanque, lo que reduce la necesidad total de mano de obra y de consumo de material.

**Calidad de la superficie de moldeo por inyección:** obtenga superficies lisas y texturas detalladas durante el proceso de impresión sin operaciones secundarias.

**Postprocesado en minutos:** La alta resistencia antes de la etapa de post-polimerización, combinada con el proceso P3, produce piezas isotrópicas con máximas propiedades mecánicas durante la impresión. Una limpieza rápida y un secado por rayos ultravioleta producen una pieza de uso final.

## Diseño

**Precisión excepcional:** el proceso Stratasys Origin One permite ajustar con precisión los parámetros de impresión para obtener la mejor precisión del sector, lo que hace posible la producción de materiales con elementos menores de 50  $\mu\text{m}$ .

**Gestión de geometrías difíciles:** produzca piezas que están fuera del alcance de otras tecnologías aditivas, tales como modelos con elementos finos o juntas sin soporte, así como aplicaciones de sección transversal grande como los moldes.

## Materiales

**Amplia gama de materiales:** imprima con elastómeros resilientes, polímeros resistentes al calor, formulaciones biocompatibles y otros materiales de alto rendimiento de proveedores de materiales de nuestro ecosistema de socios, entre los que se encuentran BASF, Henkel y DSM.

**Controle su cadena de suministro:** trabaje directamente con socios proveedores de materiales, optimice los materiales para aplicaciones específicas y aproveche la ventaja del aprovisionamiento secundario para evitar interrupciones del suministro.

## ¿Por qué diseñar para la fabricación aditiva?

Cuando se utiliza la fabricación aditiva para piezas de uso final, diseñar para la tecnología resulta esencial para la calidad, la funcionalidad y el rendimiento, lo que reduce los costes globales y aumenta el número de aplicaciones viables.



## Cómo elegir la pieza correcta para la fabricación aditiva

Al considerar piezas de uso final para la producción aditiva, merece la pena dedicar más tiempo a examinar las piezas de producción existentes para identificar casos de uso donde podría resultar más eficiente y económico imprimir las piezas.

### Algunas consideraciones generales son las siguientes:

- Personalización y variación del código de artículo: imprimir piezas y productos personalizados para usuarios, empresas o segmentos de clientes específicos, tales como conectores para automoción, calzado o productos dentales.
- Ligereza: aumentar la vida útil de los productos y reducir el consumo de materiales y combustible, así como los costes de mantenimiento, con estructuras reticulares y optimización topológica. La boquilla de combustible de GE es un buen ejemplo.
- Tolerancias exactas y elementos finos: mejorar el ajuste y la funcionalidad con tolerancias superiores a las de las piezas moldeadas por inyección típicas o piezas CNC. Habitualmente, las piezas de polímeros pequeñas y precisas son más adecuadas para la fabricación aditiva que para la sustractiva.
- Producción de bajo volumen: evitar o posponer el alto coste fijo de los moldes de inyección mediante la impresión directa de piezas o la impresión de moldes de alta resistencia térmica.



- Plazo de comercialización: lanzar productos más rápido e incorporar las mejoras propuestas lo antes posible para acelerar la innovación.

### Lista de comprobación para antes de imprimir

Cuando se identifica una pieza o diseño que puede aprovechar las ventajas de la fabricación aditiva, es importante responder primero a estas preguntas.

#### Preguntas que hay que considerar:

- ¿Está disponible un material adecuado para la aplicación?
- ¿Encajará dentro del volumen de fabricación?
- ¿Hay algún elemento/pared menor de 200  $\mu\text{m}$  (0,2 mm)?
- ¿Hay salientes?
- ¿Se necesita algún soporte en superficies críticas?
- ¿Hay áreas donde la resina no pueda escapar?







### Elección de un material

Una vez que haya identificado la pieza que desea imprimir, el siguiente paso es seleccionar el material adecuado para la pieza. Revise el catálogo de materiales de Stratasys Origin One y las propiedades físicas de cada material para seleccionar el idóneo para su aplicación.

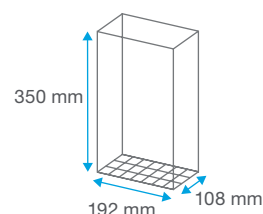
Diversos materiales requieren configuraciones específicas de la impresora. Normalmente, los materiales rígidos son mejores para las paredes delgadas que los blandos y requieren menos soportes.

Stratasys Origin One es muy configurable y permite modificar muchos ajustes. Por ejemplo, las piezas largas y delgadas hechas de un material blando pueden requerir una espera más larga entre exposiciones y los usuarios pueden modificar fácilmente la configuración de la impresora según corresponda.

| Clase de material  | Descripción                                                                                                                                                                                 | Propiedades                                                                                                                                       | Consideraciones de impresión específicas                                                                                                                        |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rígidos</b>     | Los materiales rígidos suelen tener la resistencia más alta en verde, así que se vuelven mecánicamente resistentes durante el proceso de impresión y, además, permiten imprimir más rápido. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigidez</li> <li>• Resistencia</li> <li>• Dureza</li> <li>• Resistencia térmica</li> </ul>               | Los materiales rígidos permiten obtener los menores tamaños de elemento, los mayores tamaños de saliente y el resultado más detallado con los mínimos soportes. |
| <b>Duros</b>       | Los materiales duros se sitúan entre los rígidos y los elastoméricos. Con módulos moderados y mayor elongación, estos materiales presentan una elevada resistencia al impacto.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia</li> <li>• Dureza</li> <li>• Flexibilidad moderada</li> <li>• Elongación moderada</li> </ul> | Los materiales duros requieren soportes moderados en los salientes, pero continúan permitiendo obtener detalles finos.                                          |
| <b>Elastómeros</b> | Los elastómeros son elásticos y muy flexibles. La naturaleza flexible de estos materiales hace que requieran más soportes y ofrezcan las velocidades de impresión más lentas.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elongación elevada</li> <li>• Alta flexibilidad</li> <li>• Resiliencia</li> </ul>                        | Los elastómeros requieren el máximo soporte en salientes y piezas altas para garantizar la exactitud geométrica y la calidad de las piezas.                     |

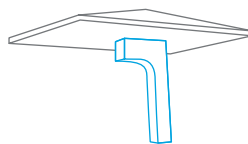
## Volumen de fabricación

Para imprimirse de una sola vez, la pieza tiene que caber en el interior de la bandeja de fabricación. El volumen de fabricación de Stratasys Origin One es de 192 x 108 x 370 mm. La caja que delimita la pieza en la orientación preferida debe caber dentro de este volumen para que se pueda imprimir en una Stratasys Origin One.

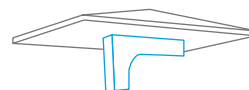


## Orientación frente a tiempo de impresión

El tiempo de impresión en una Stratasys Origin One depende principalmente del material y de la altura de la pieza en la dirección Z. La geometría es un factor menos importante para el tiempo de impresión, en comparación con otras tecnologías aditivas.



En esta orientación, la pieza es más alta en la dimensión Z y tardará más en imprimirse

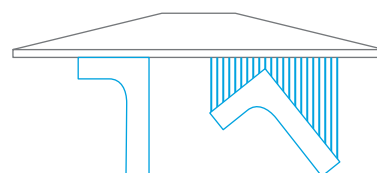


En esta orientación, la pieza es más corta en la dimensión Z y tardará la mitad en imprimirse

## Orientación de la pieza

La orientación de la pieza afectará directamente a la pieza final de diversas maneras, así que es un factor importante que se debe considerar al diseñar una pieza y preparar una impresión.

- Oriente la pieza de modo que permanezca estable.
- Asegúrese de que la pieza se adhiera al cabezal de impresión. ¿Hay una superficie plana que pueda orientarse contra el cabezal de impresión? Si no, ¿hay un área de superficie suficiente acoplada al cabezal de impresión?
- ¿Qué superficie debe estar libre de soportes?
- ¿Hay alguna orientación que requiera menos soportes (para reducir el desperdicio de material y la mano de obra)?



La pieza de la izquierda está orientada directamente contra el cabezal de impresión y tiene un centro de masa estable, así que no requiere soportes en esta orientación. La pieza de la derecha está orientada de manera que necesita soportes.

## Orientación frente a calidad de la superficie

La Stratasys Origin One es capaz de imprimir piezas con alta precisión, elementos pequeños y un bonito acabado superficial. La orientación de la superficie puede afectar al acabado superficial; las diferencias son sutiles pero importantes, dependiendo del caso de uso.

La mejor superficie será una superficie plana impresa directamente en paralelo al cabezal de impresión. Obviamente, esto no deja mucho espacio para la libertad de diseño. La segunda mejor calidad de la superficie será una pieza curvada o plana situada en ángulo con el cabezal de impresión (no una superficie plana perpendicular). La mayor parte de las superficies de la mayoría de las piezas entran dentro de esta categoría.

La orientación de superficie más difícil es una superficie plana perpendicular al cabezal de impresión, puesto que se apreciarán sutiles líneas de capa en la dirección Z.



## Diseño para acabado superficial

Si una superficie debe ser lo más lisa posible, la mejor manera de conseguirlo es mantenerla en horizontal (en paralelo) respecto al cabezal de impresión. Otra opción es reducir el espesor de capa: las capas más finas producirán un mejor acabado superficial, pero los tiempos de impresión aumentarán. Cualquier pieza que se imprima en ángulo presentará líneas de capa sutiles. Las superficies orientadas hacia el cabezal de impresión parecerán más lisas que las superficies orientadas en el sentido contrario.

## Consideraciones sobre soportes

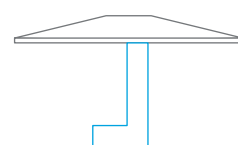
Los sistemas de fotopolímeros, al tener que imprimirse de abajo arriba, requieren soportes para algunas geometrías, tales como salientes, islas y cavidades internas.

Los soportes son estructuras desechables y separables que estabilizan elementos tales como salientes, así como cualquier elemento que no esté soportado por la propia geometría de la pieza. Los ingenieros y los diseñadores pueden reducir la cantidad de soportes necesarios mediante la creación de superficies planas que puedan adherirse directamente a la bandeja de fabricación o de geometrías que se soporten por sí solas.

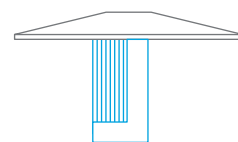
Los soportes son necesarios en todas las impresoras de resina para determinadas geometrías, con el propósito de garantizar que todos los elementos de una impresión se adhieran al cabezal de impresión y que las piezas no se rompan ni se deformen durante el proceso de impresión.

### Preguntas principales

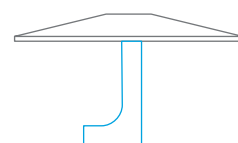
- ¿Necesitará soportes mi pieza?
- ¿Cuál es mi estrategia de soportes?
- ¿Habrán soportes en superficies críticas?
- ¿Cómo serán de altos los soportes? Los soportes más altos deben ser más gruesos.
- ¿Cuál es el material? Los materiales con menor resistencia en verde necesitan más soportes.



El elemento se deformará durante la impresión



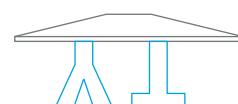
El elemento soportado se imprimirá bien; los soportes dejarán pequeñas marcas



El elemento se soporta por sí mismo

### ¿Qué es un saliente?

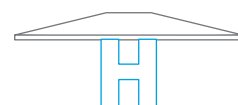
Un saliente es un elemento de una pieza que está soportado por la propia pieza en un solo lado. Un saliente horizontal es perpendicular al cabezal de impresión, sin un elemento de la pieza que lo sujete, como la parte horizontal de una T. Lo mismo ocurre con un saliente en ángulo, que se soporta en parte por sí mismo, como los brazos de una Y.



Salientes en ángulo/horizontales

### ¿Qué es un puente?

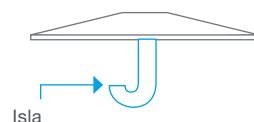
Un puente es un elemento que se soporta por sus extremos, pero no por el medio. Los puentes pueden ser más largos que los salientes horizontales, pero pueden combarse si el vano del puente se hace demasiado grande.



Puente

### ¿Qué es una isla?

Una isla es un elemento que no cuenta con ningún soporte. Cuando la impresión llegue a la primera capa de una isla, la región de la isla recién expuesta no tendrá nada de donde tirar en el momento de la separación; se pegará al cristal y provocará que la impresión fracase.



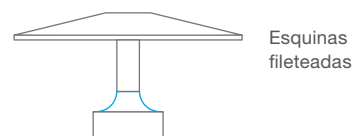
Isla

### ¿Necesitará soportes mi pieza?

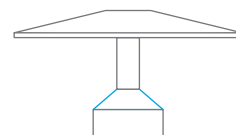
- En la orientación preferida, ¿habrá grandes salientes o islas?
  - » Si es así, deberá proporcionar soportes para estos elementos.
- ¿Hay una superficie plana que pueda orientarse contra el cabezal de impresión?
  - » Si no es así, deberá proporcionar soportes para toda la pieza.

### ¿Qué aspecto tendrán mis soportes?

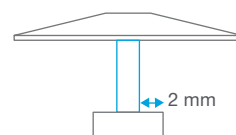
- Probablemente necesite proporcionar soporte para elementos salientes si la longitud del saliente es  $\sim 3$  mm.
- Es posible que haya que proporcionar soporte para los salientes en ángulo, dependiendo del ángulo y de la longitud.
  - » Los ángulos menos pronunciados necesitarán soportes con mayor probabilidad.
    - › Los elementos en ángulo de más de  $\sim 30^\circ$  suelen soportarse por sí mismos.
  - » Los salientes más largos necesitarán soportes con mayor probabilidad.
- Siempre deberá proporcionar soporte para los elementos de isla.
- Deberá proporcionar soporte para los puentes con un vano mayor de  $\sim 10$  mm.
- Todas estas directrices dependen de los materiales.



Esquinas fileteadas



Esquinas biseladas



Esquina no fileteada

### ¿Cómo puedo revisar mi diseño para reducir o eliminar la necesidad de soportes?

- Añada filetes, biselos o nervios para hacer que la geometría se soporte por sí misma.
- Minimice la longitud de las superficies o los elementos horizontales o diseñelos en ángulo.
- Elimine los elementos innecesarios.

## Elementos finos

### Consideraciones de impresión

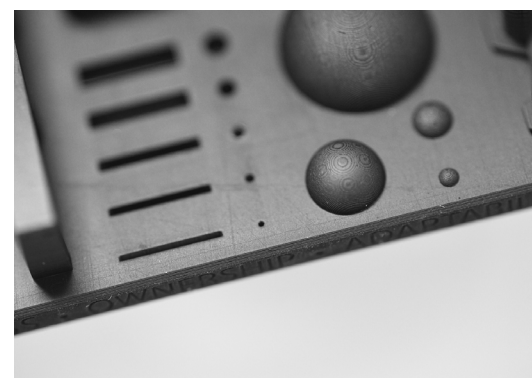
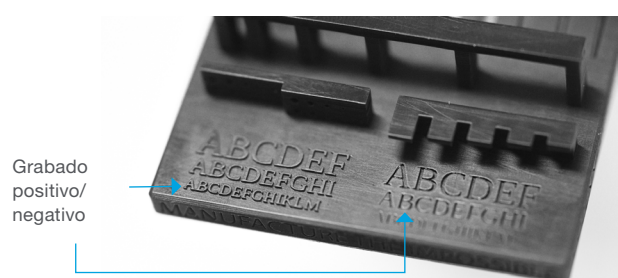
Una vez más, la capacidad de imprimir piezas con elementos pequeños, tales como las estructuras que se muestran en nuestra pieza de prueba, depende en gran medida del material, la orientación y la geometría de la pieza. Además, tenga en cuenta que la resolución XY de la Stratasys Origin One es de  $50\ \mu\text{m}$  y que el usuario puede configurar la resolución Z.

### Tamaño mínimo del orificio pasante: 0,2 mm

Los agujeros pequeños pueden plantear un reto en la mayoría de las tecnologías aditivas. Para los procesos de polimerización en tanque, es una consideración especialmente importante, puesto que puede producirse un exceso de secado que rellene parcialmente el hueco. Al imprimir el agujero en perpendicular al cabezal de impresión se obtendrán los agujeros más pequeños y precisos.

### Tamaño del elemento

El tamaño del elemento depende en gran medida del tipo de material y de la relación de aspecto. Habitualmente, para un tamaño de elemento negativo, 0,4 mm es aceptable; los tamaños de elemento positivos pueden ser de hasta 0,2 mm.





## Espesor de pared sin soporte

Los espesores de pared sin soporte dependen de la altura de la pared, de la relación de aspecto y de la dirección de impresión, así como del tipo de material.

**Mínimo: 0,25 mm**

**Recomendado: 0,5 mm**

## Salientes horizontales

Los salientes horizontales suelen necesitar soportes cuando tienen más de 3 mm de longitud y un ángulo menor de  $\sim 30^\circ$  para la mayoría de los materiales rígidos. Esto depende mucho de los materiales. Si va a imprimir con un elastómero, por ejemplo, la longitud crítica será menor y el ángulo crítico será mayor.

### Salientes

- Depende del material y del tiempo de exposición.
- 1–2 mm es la medida más segura, pero también pueden tener 2–3 mm.
- Los salientes en ángulo pueden ser mucho más largos.

## Volúmenes cerrados

Un volumen cerrado no permitirá que escape la resina durante el proceso de impresión, lo que no produciría una pieza útil dado que la resina sin secar quedaría atrapada en la pieza final. Deje un agujero de drenaje para la resina en todas las piezas que tengan volúmenes cerrados.

## Saliente en ángulo

Es mejor diseñar las piezas de modo que los ángulos de los salientes sean mayores de  $30^\circ$ ; si no se hace así, habrá que usar soportes en los elementos con ángulos más bajos.

Si se imprime con un ángulo menor, las capas no se adherirán y se observará un efecto de pelado.

### Saliente en ángulo dependiente de:

- |                       |            |
|-----------------------|------------|
| • Espesor             | • Ángulo   |
| • Relación de aspecto | • Material |

## Fuerzas de separación y adhesión del cabezal de impresión

Las fuerzas de separación son comunes a muchas tecnologías aditivas y se producen entre capas, cuando la bandeja de fabricación se mueve para dejar que fluya la resina nueva en la zona de fabricación expuesta.

Si la pieza no está bien fijada a la bandeja de fabricación, podría dañarse o caerse durante la impresión, así que es importante fijar suficiente material en el cabezal de impresión para que soporte la pieza mientras dure la impresión.

La Stratasys Origin One utiliza un mecanismo de separación patentado exclusivo que reduce drásticamente estas fuerzas en comparación con tecnologías similares y permite a los usuarios imprimir fácilmente geometrías similares a juntas y grandes zonas de sección transversal, tales como los moldes.

## Limpieza y endurecimiento posterior

Al diseñar la pieza, es importante tener en cuenta el proceso de limpieza.

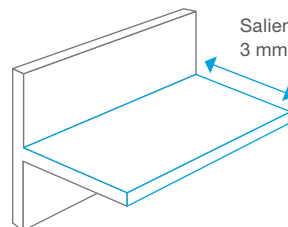
Las resinas viscosas, como los elastómeros, serán más difíciles de limpiar que las resinas de menor viscosidad, como los materiales rígidos.

Los entramados muy densos también son difíciles de limpiar. Eliminar la resina del núcleo del entramado puede ser difícil y puede llevar mucho tiempo.

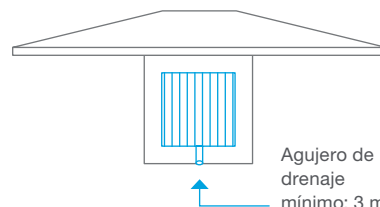
Dirección  
de impresión



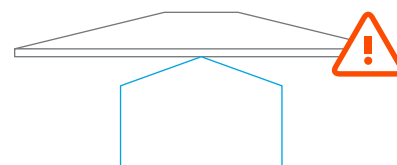
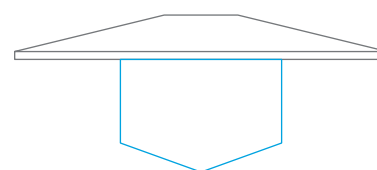
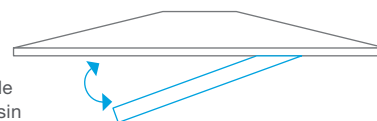
Saliente a  $90^\circ$ :  
3 mm



Agujero de  
drenaje  
mínimo: 3 mm



Ángulo de  
saliente sin  
soporte:  
 $30^\circ$  mínimo





## Resumen

- La Stratasys Origin One es capaz de producir piezas de uso final con elementos y calidad de la superficie comparables a los del mecanizado por CNC y el moldeo por inyección, al tiempo que aprovecha las posibilidades de diseño de la fabricación aditiva.
- El diseño para fabricación aditiva ayuda a las empresas a acelerar la introducción de la tecnología aditiva en su proceso de producción. La clave para alcanzar el éxito es dar un paso atrás, reexaminar las piezas desde el nivel del sistema y optimizarlas para la ligereza, el rendimiento y la producción para así desarrollar un caso de negocio más rentable y atractivo.

**intelligy**

☎ (614) 417 32 77

📞 (614) 458 68 60

Certificación ISO 9001:2015



© 2021 Stratasys Ltd. Todos los derechos reservados. Stratasys y Stratasys signet son marcas comerciales o registradas de Stratasys Ltd. y/o sus filiales o afiliados y pueden estar registradas en determinadas jurisdicciones. Todas las demás marcas comerciales son propiedad de sus respectivos dueños. Las especificaciones de productos están sujetas a cambios sin previo aviso. DG\_P3\_Origin One\_A4\_0221a