

# Resumen de la aplicación

# Producción de piezas de silicona con moldes de cáscara de huevo impresos en 3D

Joseph Chang

Ingeniero de Aplicaciones Avanzadas



# Introducción

El moldeado de cáscara de huevo es una técnica de fabricación de sacrificio que utiliza la impresión 3D para producir un molde fino de un solo uso inyectado con el material de producción final y que luego se rompe. Esta técnica, también conocida como mecanizado digital de silicona, permite la producción de verdaderas piezas de silicona y caucho sin necesidad de costosos mecanizados metálicos y con tiempos de desarrollo de producto más rápidos. Nuestras soluciones de impresión 3D producen moldes de cáscara de huevo a base de resina con gran precisión y rapidez. Habilitan la rápida entrega de una variedad de piezas de silicona, incluidas geometrías que tradicionalmente son imposibles de fabricar con herramientas.

## Principales desafíos

### CALIDAD CONSTANTE EN TODOS LOS DISEÑOS

Los moldes de cáscara de huevo impresos en 3D resuelven las limitaciones comunes para ofrecer rendimiento de las piezas y superficies perfectas en cualquier silicona. Este proceso reduce el uso de materiales en relación con otras técnicas de moldeado por inyección que utilizan la impresión 3D, al tiempo que alivia los desafíos de la impresión 3D directa con materiales elastoméricos, como cicatrices de soporte.

### FLEXIBILIDAD

Las limitaciones presupuestarias a menudo restringen la capacidad de los equipos de diseño para repetir eficazmente diseños complejos con herramientas de metal. La eficiencia material del moldeado en cáscara de huevo permite imprimir en 3D múltiples moldes en los que puede inyectar diferentes materiales, para probar más diseños, de forma más rentable.

### TIEMPO DE COMERCIALIZACIÓN

Producir piezas de silicona funcionales con una respuesta rápida aumenta la velocidad de desarrollo.

**Las siliconas son los materiales más frecuentemente utilizados para usos comerciales y médicos.**

## Usos y ejemplos

- Tecnología portátil
- Artículos deportivos
- Calzado
- Artefactos de baño/cocina
- Modelos de simulación médica



# La calidad, flexibilidad y velocidad de las soluciones de impresión 3D en plástico de 3D Systems

Hacer piezas de silicona de la manera tradicional es un proceso costoso y que requiere mucho tiempo. Aunque las herramientas de metal o plástico pueden ofrecer excelentes resultados, a menudo exigen tiempos de entrega más largos y más material, y no permiten la iteración flexible durante el desarrollo del producto.

El diseño moderno de piezas con herramientas digitales e impresión en 3D altera por completo el statu quo del mecanizado. La capacidad de producir fácilmente piezas elastoméricas con la fabricación aditiva impulsa los límites de la creatividad del diseño y permite nuevos niveles de capacidad de respuesta, con una calidad absoluta.

Las soluciones de impresión 3D de plástico de 3D Systems para el moldeo en cáscara de huevo, incluidos los sistemas ProJet® MJP 2500 Plus, Figure 4® y SLA, pueden producir piezas funcionales de silicona de uso final que permitirán a su empresa ser más eficaz con su calendario de desarrollo de productos, para permitir:

- Producción de piezas 100 % de silicona en el mismo día para acelerar la iteración del diseño y la validación del uso final
- Moldeo de detalles extremadamente desafiantes, como anatomía, textura y rasgos finos
- Iteración y producción rentables de todas las piezas elastoméricas
- Mejora del ajuste y el rendimiento del producto final

## Herramientas digitales de silicona: solución de flujo de trabajo y prácticas recomendadas

### 1. DISEÑO DIGITAL DE PIEZAS 3D



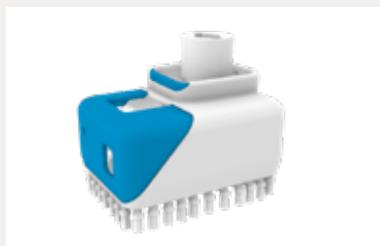
### 2. CREACIÓN DE MOLDES DE CÁSCARA DE HUEVO



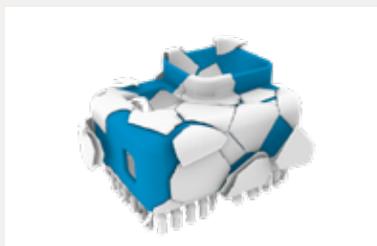
### 3. IMPRESIÓN 3D DE MOLDES DE CÁSCARA DE HUEVO



### 4. INYECCIÓN DE SILICONA



### 5. ESCAPE DE MATERIAL EN MOLDES DE CÁSCARA DE HUEVO



### 6. FINALIZACIÓN Y VALIDACIÓN FINALES

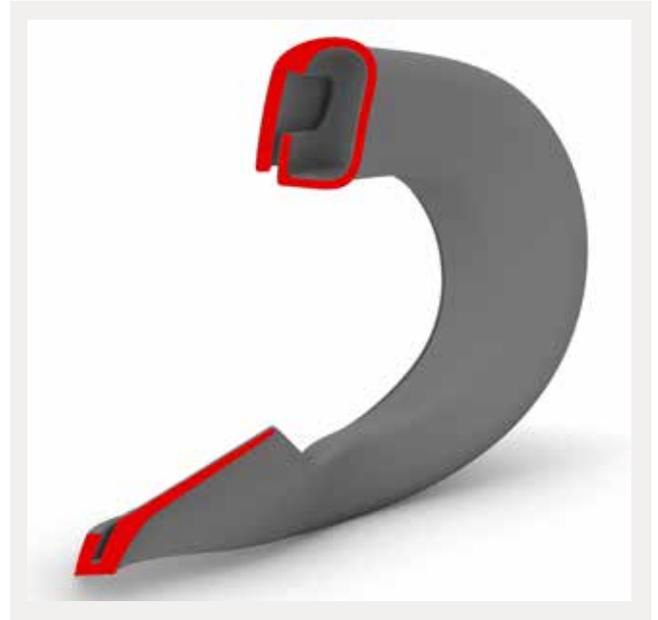


## DISEÑO DIGITAL DE PIEZAS

Cuando diseñe su pieza, considere qué tecnología será la más adecuada para producir el molde de cáscara de huevo. ¿Tiene su pieza grandes subcortes, volúmenes atrapados o cavidades internas?

Para las soluciones de impresión 3D SLA y Figure 4, considere la mejor manera de orientar la pieza en la plataforma de construcción. Durante la impresión o el procesamiento posterior. Si la pieza no se drena durante la impresión en la Figure 4, la fuerza de succión puede hacer que las paredes de la pieza se desmoronen y provoquen defectos indeseados en la pieza.

Cuando utilice la tecnología de impresión Multijet (MJP) para moldes de cáscaras de huevo, tenga en cuenta cómo drenar la cera atrapada internamente una vez fundida. Asegúrese de tener orificios de drenaje y orificios de ventilación para permitir el flujo de aire.



## CREACIÓN DE MOLDES DE CÁSCARA DE HUEVO

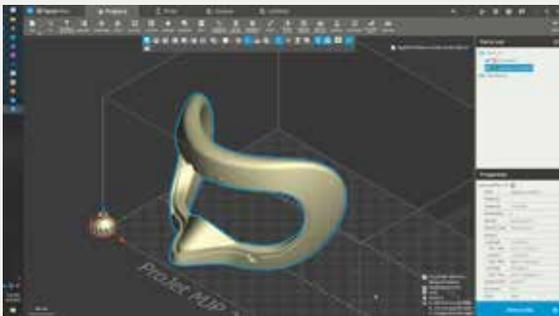
### Configuración de importación de malla

Tolerancia de la superficie: 0,01 mm

Longitud máxima del borde: 0,2 mm

Puntada: 0,1 mm

### 1. IMPORTAR PIEZA Y CONECTOR



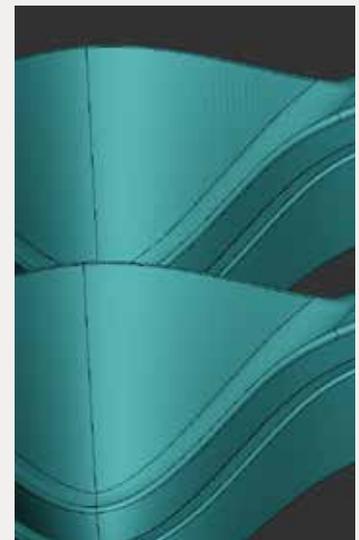
Utilice los ajustes de importación de alta resolución para conservar los rasgos pequeños y finos y evitar que los rasgos queden facetados o demasiado simplificados. Es ideal para piezas con cualquier tipo de curvatura, ya sea simple o compuesta.



alta resolución

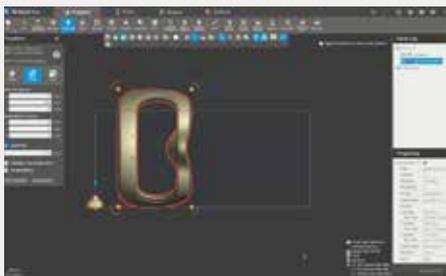


Resolución estándar



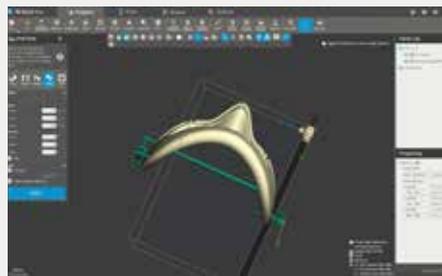
Resolución estándar (arriba)  
frente a alta resolución (abajo)

## 2. ORIENTACIÓN DE LA PIEZA



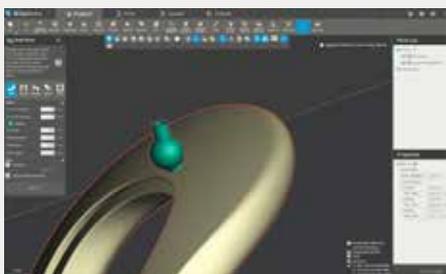
Una vez importada la pieza, tenga en cuenta la orientación para vaciar la cera de soporte cuando imprima en 3D con la tecnología MJP.

## 4. UBICACIÓN DE LA COLADA



Coloque la colada de inyección en áreas de fácil acceso y sujétela. Esta ubicación también debe permitir que los fluidos drenen fácilmente.

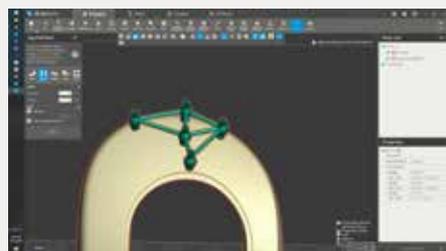
## 3. VENTILACIÓN, PUENTES Y COLOCACIÓN DE LOS PATINES



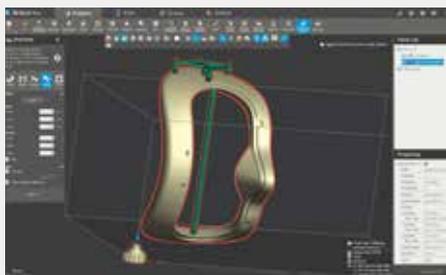
Al colocar las rejillas de ventilación y los patines, tenga en cuenta las superficies críticas y considere que el molde se colocará invertido durante el proceso de limpieza.

Coloque ventilaciones en los lugares donde el aire quedaría atrapado de forma natural. Tenga en cuenta los rasgos finos y largos, así como los voladizos.

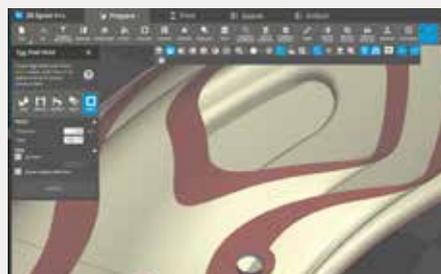
Una vez colocadas las ventilaciones, puede generar los puentes.



Coloque el patín entre las dos caras interiores de la pieza para que la silicona llegue más fácilmente al interior de la otra cara de la pieza.



## 5. GENERACIÓN E INSPECCIÓN DE MOLDES DE CÁSCARA DE HUEVO



La tecnología de impresión 3D que seleccione afecta a la desviación de piezas. Para SLA y Figure 4, puede imprimir moldes de cáscara de huevo con un grosor de pared de hasta 0,3 mm. Para MJP, recomendamos imprimir la pieza con un grosor de pared de al menos 0,8 mm. El uso de refuerzo adicional, como el punto de acanalado estructural o los soportes de mallas, es útil para piezas con cavidades internas o superficies grandes que son planas u ondulantes.

Utilice la herramienta de punto de recorte Z para inspeccionar las ventilaciones y la cáscara de huevo, para asegurarse de que se ha generado correctamente.

## IMPRESIÓN 3D DE MOLDES DE CÁSCARA DE HUEVO

Nuestras soluciones de moldeo SLA, Figure 4 y MJP con cáscara de huevo pueden escalar e imprimir tantos moldes de cáscara de huevo como sean necesarios para el desarrollo o la producción limitada.

Para piezas con complejidad geométrica limitada, sugerimos SLA o Figure 4. La velocidad y la eficiencia del material de estos sistemas permiten la producción de piezas en 24 horas.

Para piezas de mayor complejidad, con características como ranuras, rebajes y cavidades internas, sugerimos nuestra plataforma MJP, que imprime con un soporte de cera que puede fundirse y drenarse.

## POSTPROCESAMIENTO

Los moldes de cáscara de huevo impresos en 3D SLA y Figure 4 se pueden posprocesar con alcohol isopropílico y secado al aire. Evite exponer los moldes impresos al alcohol isopropílico durante más de cinco minutos. Esto podría secar demasiado el molde y agrietarlo. Las grietas capilares resultantes se percibirán en las piezas moldeadas. Utilice un pomo o una botella de pulverización con alcohol isopropílico para eliminar la resina residual del molde y secar al aire todo disolvente residual atrapado. El molde estará completamente limpio cuando no haya manchas de residuos brillantes ni líquidos atrapados.

Posprocese los moldes de cáscara de huevo impresos en 3D de MJP en un horno de laboratorio a 70 °C. Asegúrese de utilizar un horno con temperatura controlada, ya que la cera puede comenzar a ahumar a temperaturas más altas. Fundir los soportes en una cuba de cera ya fundida puede acelerar el proceso de fusión, pero tenga cuidado de no llenar demasiado el recipiente. Durante el proceso de vaciado y tras el vaciado a granel inicial, es posible que tenga que hacer rodar la pieza para vaciar los volúmenes atrapados. Para drenar completamente la cera atrapada en las ventilaciones del molde de cáscara de huevo, invierta el molde sobre unas toallas de papel en el horno.

## INYECCIÓN DE SILICONA

Para inyección se puede utilizar cualquier producto de silicona externo. Tras la mezcla manual y la inyección al vacío, con la cánula de mezcla rellene la silicona en una jeringa o un cartucho inyectable precargado. Si utiliza un conector personalizado, puede imprimir adaptadores 3D para modificar sus herramientas de inyección. Como alternativa, imprima su canal de colada para inyección utilizando un conector preexistente para establecer un sellado seguro y estable que facilite la inyección del material. La mayoría de las siliconas puede inyectarse a mano; solo las más firmes (por encima de 60A) necesitan de una fuerza mecánica asistida.



## ESCAPE DE MATERIAL EN MOLDES DE CÁSCARA DE HUEVO

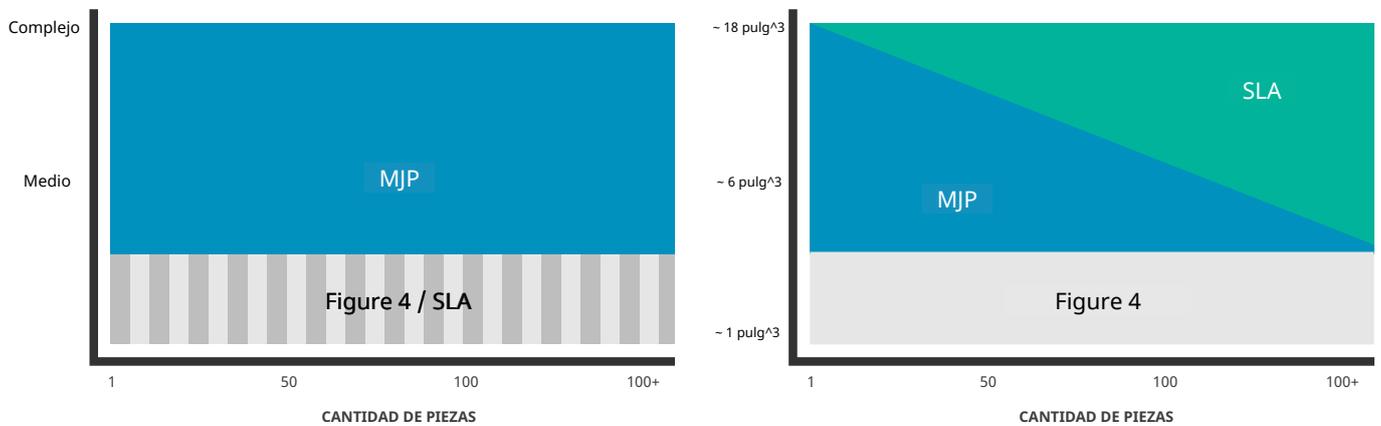
Desmoldar un molde de cáscara de huevo es exactamente igual que quitarle la cáscara a un huevo hervido. Quitar el molde bajo agua corriente ayuda a despegar los fragmentos del molde de la superficie de la pieza. Coloque un colador en el fregadero o retire el molde en un cubo para evitar que los restos de plástico fluyan hacia las tuberías. Una vez extraído el molde de cáscara de huevo, puede utilizar una cuchilla de afeitar o un cortador de recorte plano para retirar las rebabas y las manchas de ventilación.



# Soluciones

Impresoras	Materiales	Software	Artefactos y accesorios
<a href="#">Projet® MJP 2500 Plus</a> <a href="#">Impresoras SLA Projet® 6000 HD, Projet 7000 HD</a> <a href="#">Figure 4® Standalone, Modular y Producción</a>	<a href="#">Visijet® M2S-HT250 (MJP)</a> <a href="#">Visijet® M2S-HT90 (MJP)</a> <a href="#">Accura® 60 (SLA)</a> <a href="#">Figure 4® HI TEMP 300-AMB (Figure 4)</a> <a href="#">Figure 4® EGGSHELL-AMB 10 (Figure 4)</a>	<a href="#">3D Sprint®</a> es un software avanzado de interfaz única para preparar, editar, imprimir y gestionar archivos de forma intuitiva. También incluye un conjunto de herramientas para crear fácilmente moldes de cáscara de huevo.	Cámara de vacío Pistola para calafatear Jeringa Horno de laboratorio con control de temperatura (para piezas MJP) Unidad de curado UV para piezas de SLA y de la Figure 4 Cubetas de plástico Barrena de mezclado

## Comparación de soluciones



# ¿Qué viene ahora?

## Más información sobre la producción de piezas de silicona de 3D Systems con moldes de cáscara de huevo impresos en 3D

Hable con nuestros expertos.

[CONTACTO](#)

**3D Systems Corporation**  
333 Three D Systems Circle  
Rock Hill, SC 29730  
[www.3dsystems.com](http://www.3dsystems.com)

Garantía/aviso legal: Las características de funcionamiento de estos productos podrían variar según la aplicación del producto, las condiciones de operación o el uso final. 3D Systems no ofrece garantía de ningún tipo, explícita ni implícita, incluidas, entre otras, la garantía de comerciabilidad o adecuación para un uso particular.

Nota: No todos los productos y materiales están disponibles en todos los países. Consulte la disponibilidad al representante de ventas local.

© 2022 por 3D Systems, Inc. Todos los derechos reservados. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. 3D Systems, el logotipo de 3D Systems y 3D Sprint, ProJet, Accura, VisiJet y Figure 4 son marcas registradas de 3D Systems, Inc.