



Trainers for Visually Impaired Students Introduce 3D Printing

Tutorial Módulo 3 **Introducción al software slicer en FDM**

Tutorial del curso de formación T4VIS-In3D

Publicado por el consorcio del proyecto

T4VIS-in3D



El Proyecto "T4VIS-In3D" ha sido cofinanciado por el programa "ERASMUS+" de la Comisión Europea

El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

Este tutorial ha sido publicado por el consorcio del proyecto T4VIS-In3D.

Licencia

"Trainers for Visually Impaired Students Introduce 3D Printing" está protegido por la siguiente licencia: under [Attribution-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Copia:

Copia de abril del 2021, Berufsförderungswerk Düren gGmbH

El consorcio del proyecto T4VIS-In3D:

Berufsförderungswerk Düren gGmbH (Coordinador del proyecto)

Karl-Arnold-Str. 132-134, D52349 Düren, Alemania, <http://www.bfw-dueren.de>

Fundación ASPAYM Castilla y León

C/ Severo Ochoa 33, Las Piedras 000, 47130, Simancas Valladolid, España, <https://www.aspaymcyll.org/>

Hilfsgemeinschaft der Blinden und Sehschwachen Österreichs

Jägerstrasse 36, 1200 Viena, Austria, <https://www.hilfsgemeinschaft.at/>

Instituttet for Blinde og Svagsynede, IBOS

Rymarksvej 1, 2900 Hellerup, Dinamarca, <https://www.ibos.dk>

Istituto Regionale Rittmeyer per i ciechi di Trieste

Viale Miramare 119, 34136 Trieste, Italia, <http://www.istitutorittmeyer.it/>

NRCB

24 Landos Str., Plovdiv, 4006, P. Box 11, Bulgaria, <http://www.rehcenter.org>

Contenido

1	General.....	4
1.1	Diferencias entre las segmentaciones de datos de FDM	5
1.2	Características comunes de las segmentaciones de datos FDM	7
2	Funcionamiento de slicer FDM: el ejemplo de Cura	8
2.1	Carga de objetos y posicionamiento correcto.....	9
2.1.1	La función Mover	10
2.1.2	La función Escala.....	10
2.1.3	La función Rotar.....	11
2.1.4	La función Espejo o Simetría	11
2.1.5	Posicionamiento de componentes de gran tamaño	12
2.1.6	El menú contextual	12
2.2	Slicing un componente	14
2.3	Evaluación del proceso de slicing.....	17
3	Lista de figuras	20

1 General

El software slicer se refiere a todos los programas que permiten la conversión de archivos de objetos en instrucciones específicas de la máquina para la impresora 3D. El software de slicer genera así el código máquina necesario para impresoras específicas, que incluye todas las instrucciones para mover el cabezal extrusor, el plato de impresión, así como el control de temperatura. Esta información se genera capa por capa para el modelo. En la vista en capas, el modelo se muestra en cortes, rodajas y rebanadas (slices). De ahí el nombre de este tipo de software.

Por lo general, cada impresora 3D se entrega con un software de segmentación de datos que ya ha sido ajustado de manera óptima al dispositivo por el propio fabricante. Sin embargo, es necesario aprender a utilizar este software para lograr resultados de impresión óptimos.

Debido al gran número de software de slicing en el mercado y sus cortos ciclos de actualización, nos centraremos principalmente en las funciones de estos tipos de software que son particularmente relevantes para la creación de modelos táctiles.

En general, hay software de slicing de libre acceso y también los hay propietarios. En el caso de slicers de libre acceso, debe hacerse una distinción entre los de código abierto y los de libre comercio, que los fabricantes de impresoras 3D ofrecen para su descarga gratuita. Estos últimos son compatibles de forma óptima con las máquinas del fabricante, pero también se pueden adaptar a impresoras 3D de otros fabricantes. El representante más popular de este tipo de software es "Cura", de la compañía holandesa Ultimaker. Esta es la razón por la que Cura se presentará como ejemplo a lo largo del manual.

Otras segmentaciones de datos FDM de diferentes fabricantes incluyen, por ejemplo:

1. <https://github.com/prusa3d/Slic3r/releases> de Prusa
2. <https://www.raise3d.com/ideamaker/> de IdeaMaker

Otros software de slicing FDM disponibles gratuitamente son, por ejemplo:

1. <http://slic3r.org/> Slic3r
2. <https://craftunique.com/craftware/> Craftware
3. <https://www.repetier.com/download-now/> Repetier host

Probablemente el slicer FDM propietario más popular es:

1. <https://www.simplify3d.com/> Simplify3D

Los slicers FDM crean un archivo basado en texto escrito en G-Code, utilizado para controlar las impresoras. Este archivo contiene todos los comandos de control y está relacionado con los parámetros del dispositivo de la impresora 3D. Por lo tanto, un archivo G-Code sólo puede utilizarse para impresoras del mismo tipo.

En la siguiente sección se muestra una parte introductoria de un archivo de G-Code. Tenga en cuenta que el texto después del punto y coma es un comentario que explica el comando respectivo, no es útil de cara a la ejecución del código y está añadido con el único propósito de mejorar la legibilidad del código.

```
; Generado con Cura_SteamEngine 4.9.1
M104 S210
M105
M109 S210
M82 ; modo de extrusión absoluta
; Cortado en: Mar 15-06-2021 12:23:24
G21 ; valores métricos
G90 ; posicionamiento absoluto
M82 ; establecer extrusor en modo absoluto
M107 ; comenzar con el ventilador apagado
G1 Z5.0 F1800 ; mover Z a 5mm
G28 X0 Y0 F1800 ; mover X/Y a los extremos mínimos
G28 Z0 ; mover Z a min end stop
G92 E0 ; cero la longitud extruida
```

1.1 Diferencias entre las segmentaciones de datos de FDM

Todos los slicers varían en su interfaz gráfica de usuario y su manejo. Algunos también requieren un mayor nivel de conocimiento del usuario para poder utilizar el software en todo su potencial y así lograr resultados óptimos.

Los slicers suelen utilizar nombres diferentes para funciones idénticas. El factor decisivo, sin embargo, es el algoritmo en el que se basa la creación del G-Code. El algoritmo más utilizado en la actualidad es probablemente el de Slic3r.

La GUI (interfaz gráfica del usuario) del slicer Cura (versión 4.9)

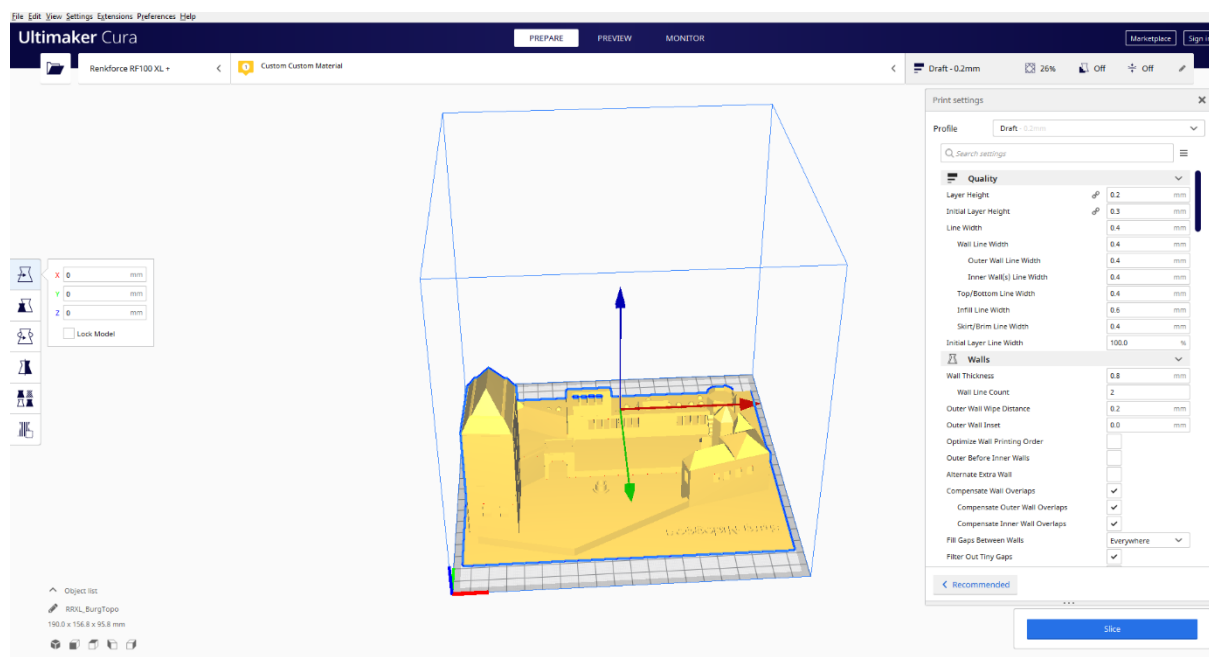


Figura 1 Ultimaker Cura

Figura 1 Ultimaker Cura

La interfaz de usuario Repetier Host FDM Slicer:

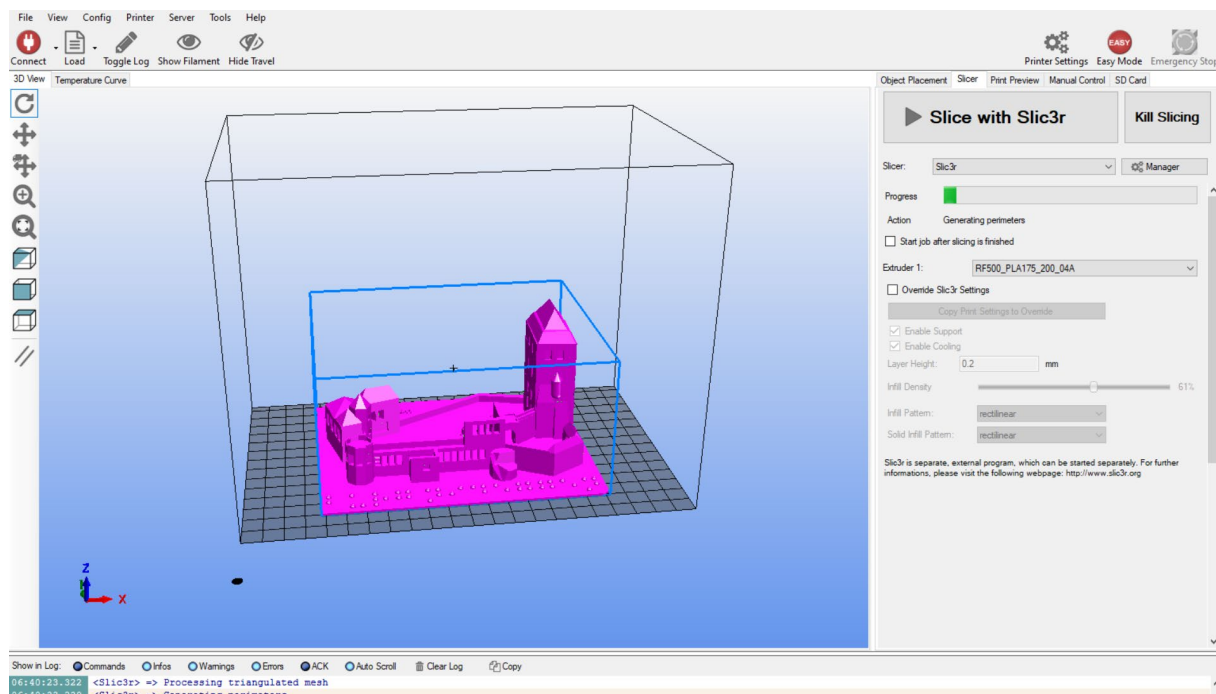


Figura 2 Repetier Host

1.2 Características comunes de las segmentaciones de datos FDM

Aunque las diversas segmentaciones de datos tienen su propia GUI, por lo general tienen las siguientes funciones en común:

1. Modo de Construcción de espacio, para ver el modelo 3D y cortar el modelo.
2. Modos de configuración para definir los parámetros:
 - Extrusor y temperatura del plato de construcción.
 - Extrusión del material.
 - Espesores de pared.
 - Llenado / densidad interna (relleno).
 - Material estructural removible (soporte).
 - Velocidad de extrusión.
 - Caudal del filamento.
 - Forma y naturaleza de la adhesión del plato de construcción.
3. Opciones de manipulación del modelo, tales como:
 - Mover el modelo.
 - Escalado del modelo.
 - Rotación del modelo.
 - Duplicación del modelo.

Por lo general, solo los usuarios experimentados trabajan directamente en G-Code. Puede encontrar una descripción general de los comandos en:

<https://duet3d.dozuki.com/Wiki/Gcode>

2 Funcionamiento de slicer FDM: el ejemplo de Cura

Dado que Cura es un slicer ampliamente utilizado que viene con impresoras 3D de muchos fabricantes, explicaremos las funciones de este tipo de software utilizándolo como ejemplo.

La siguiente imagen muestra la interfaz gráfica de usuario (GUI) del slicer Ultimaker Cura FDM y varias áreas de herramientas para ajustar el resultado de impresión.

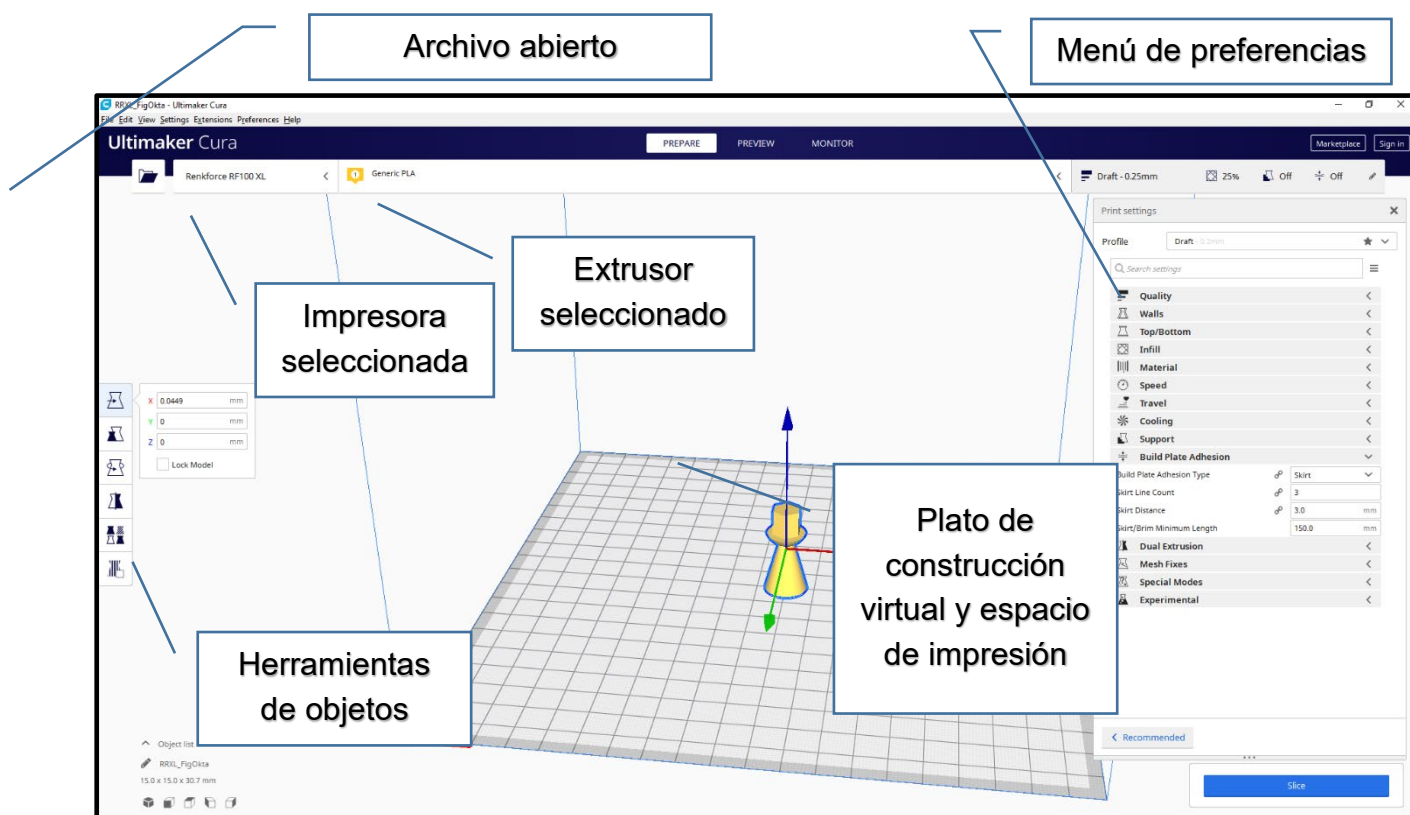



Figura 3 La GUI de la segmentación Cura (versión 4.9)

La vista del área de construcción se puede modificar haciendo clic con el botón derecho del ratón y utilizando la rueda de desplazamiento.







Al pasar el puntero del ratón al área de vista de construcción y pulsar el botón derecho del ratón, la vista del área de construcción se puede rotar. Al mover el ratón verticalmente, el área construcción puede girar hacia arriba o hacia abajo.

2.1 Carga de objetos y posicionamiento correcto

Los archivos en formato STL y OBJ son adecuados para su procesamiento con Cura con el fin de producir modelos 3D. Estos archivos se pueden cargar a través del símbolo de carpeta en la barra de tareas superior o el menú Archivo. 

Cura coloca automáticamente el modelo en el centro del área de construcción. En caso de que no se muestre ningún modelo en el espacio de construcción después del proceso de carga, esto puede deberse a diferentes sistemas de medición: si se creó un modelo en el sistema de medición imperial, no se puede mostrar en Cura en el sistema métrico; por lo tanto, hay un conflicto.

Al hacer clic en el modelo con el botón izquierdo del ratón, la barra de herramientas del objeto se abre en el lado izquierdo de la pantalla que muestra las siguientes funciones:

	Mover objeto
	Escalar objeto
	Girar objeto
	Objeto simétrico
	Configuración del modelo
	Bloque de soporte

Las dos últimas opciones son requeridas principalmente por usuarios experimentados.

2.1.1 La función Mover

Cuando se utiliza la función "Mover", se abre un campo de entrada de texto y se muestran tres flechas a lo largo de los ejes X (rojo), Y (verde) y Z (azul) en el objeto.

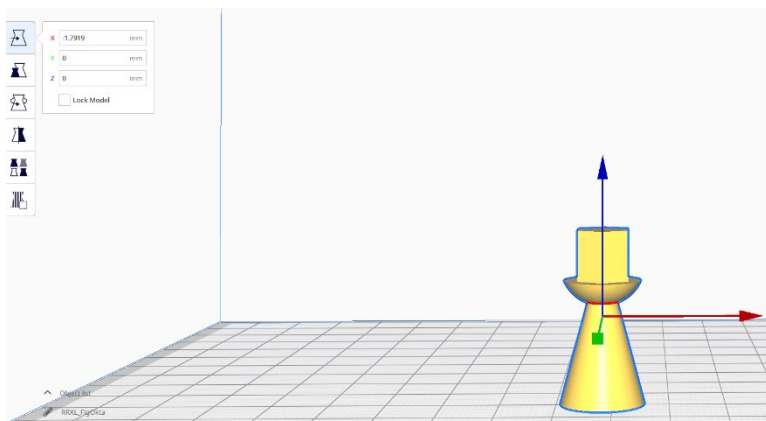


Figura 4 Función de movimiento

Esta función también puede ser ejecutada por el comando de tecla "t". El desplazamiento se puede hacer ya sea introduciendo los valores en el campo de entrada o moviendo el ratón. Para ello primero se debe hacer clic en la flecha del eje correspondiente con el botón izquierdo del ratón y, a continuación, mover el ratón a la posición deseada.

2.1.2 La función Escala

La función "Escala" permite cambiar el tamaño del modelo. También se puede acceder a esta función mediante el comando de tecla "s".

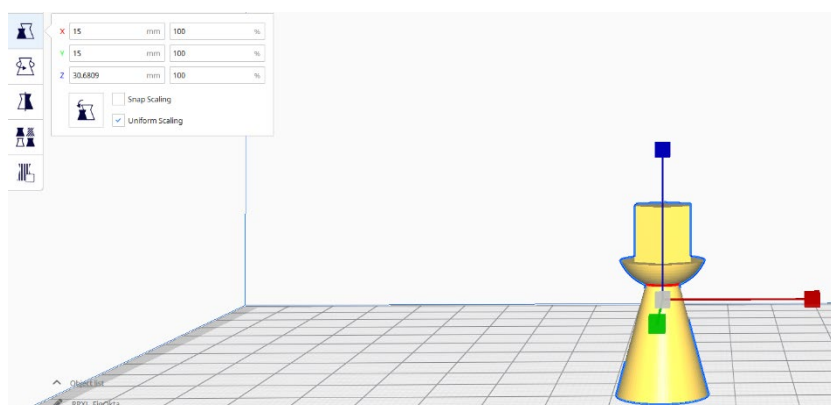


Figura 5 La función de escalado

Una vez más, es posible alterar el tamaño con el ratón moviendo la flecha del eje correspondiente mientras se mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón. Una forma más precisa de escalar el modelo es introducir los valores en el campo de entrada. Esto se puede hacer introduciendo el valor de porcentaje o el tamaño absoluto. De forma predeterminada, se establece un cambio de tamaño proporcional en todos los ejes. Esto significa que al introducir un valor de porcentaje o un tamaño,

los otros dos valores correspondientes a los otros ejes, se cambian proporcionalmente. Si no se desea un escalado proporcional, la casilla de verificación "Escalado uniforme" debe desactivarse.

2.1.3 La función Rotar

La función rotar también se puede ejecutar con el comando de tecla "r". Esta función permite girar el objeto a lo largo de los tres ejes. Esta función sólo se puede realizar moviendo el ratón a lo largo de un marcador de eje con el botón izquierdo del ratón pulsado. Durante la rotación, se muestra el ángulo alcanzado.

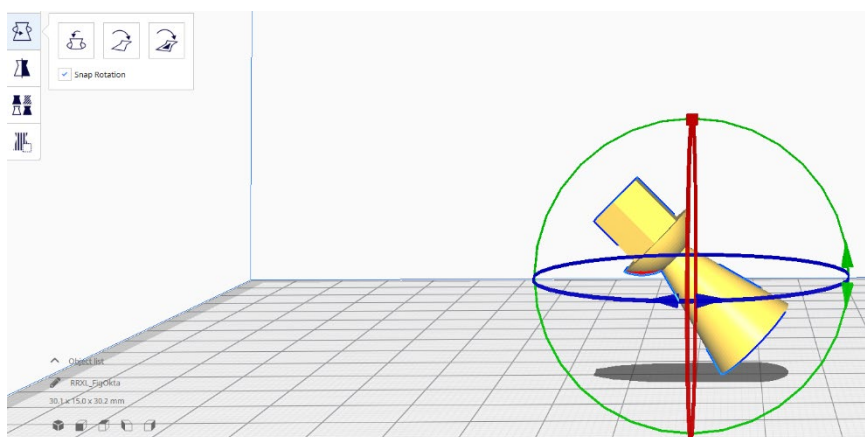


Figura 6 La función de rotación

2.1.4 La función Espejo o Simetría

Esta función permite que los modelos se reflejen a lo largo de un eje. Esta función también se puede activar a través del comando de tecla "m".

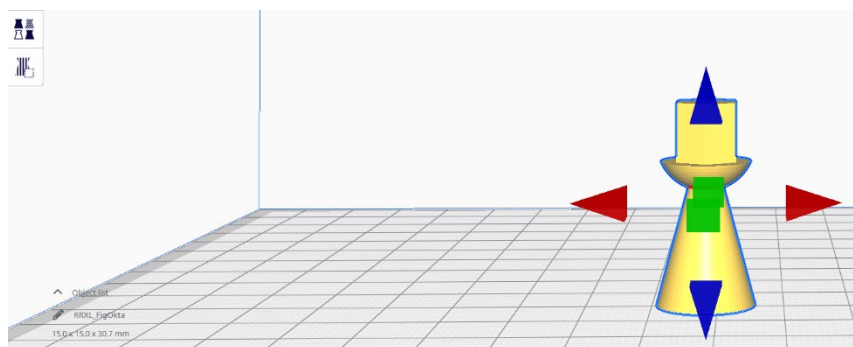


Figura 7 La función de espejo

El proceso de creación de espejo se puede ejecutar en una dirección haciendo clic en el botón izquierdo del ratón de la flecha del eje correspondiente.

Esta función es particularmente interesante para crear contrapartes reflejadas de modelos. Por ejemplo, es muy fácil producir un espejo retrovisor derecho para el lado izquierdo.

2.1.5 Posicionamiento de componentes de gran tamaño

Si los objetos son más grandes que el área de construcción virtual, se muestran de forma sombreada.

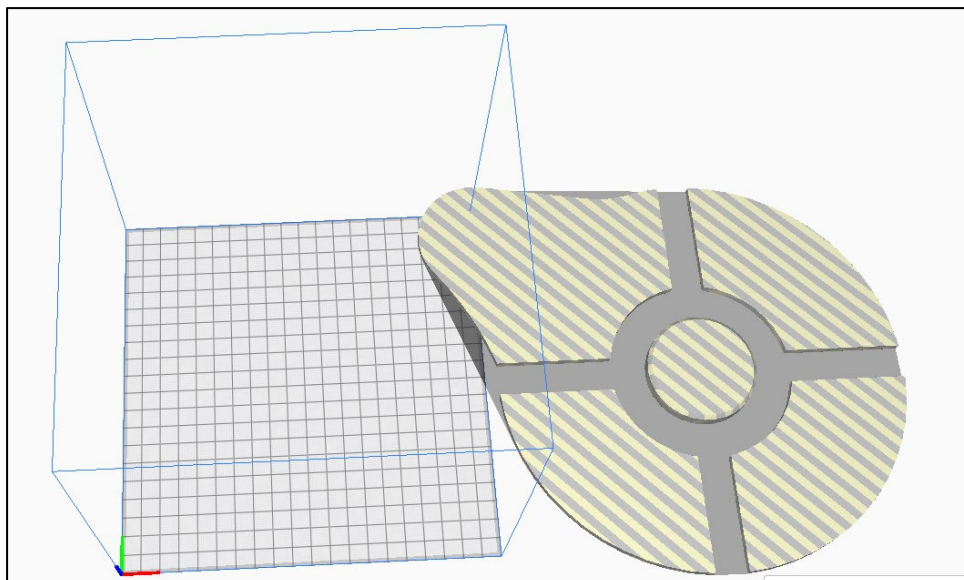


Figura 8 Posicionamiento de componentes de gran tamaño

Para poder procesar estos componentes, primero deben reducirse con la función Escalar y, a continuación, moverse con la función Mover al interior del área virtual de construcción. Tan pronto como el modelo se ha cambiado al tamaño y la posición correctos, el modelo cambia a un color amarillo consistente.

2.1.6 El menú contextual

El menú contextual está disponible tan pronto como se hace clic en el modelo con el botón derecho del ratón. El menú contextual permite los siguientes ajustes y funciones (de arriba a abajo):

1. Centrar el componente en el área de construcción virtual. Esta función también es adecuada para el posicionamiento óptimo de los modelos reducidos en escala.
2. Eliminación del modelo seleccionado.
3. Duplicar el modelo seleccionado.
4. Seleccionar todos los modelos.
5. Colocar los modelos en el área de construcción. Esto permite organizar tantos componentes como sea posible dentro del espacio válido de construcción.
6. Eliminar todos los modelos del área de construcción,
7. Recargar todos los modelos.
8. Reposicionar todos los modelos en la posición anterior.
9. Reseteo de todos los cambios de modelo al estado inicial.
10. Agrupar modelos. Para ello, los modelos en cuestión deben seleccionarse, por ejemplo, a través de "Seleccionar todos los modelos".

11. Fundir modelos. Aquí Cura trata de unir los modelos como uno solo.
12. Desagrupar la selección agrupada, que deshace la operación número 10 de esta lista.

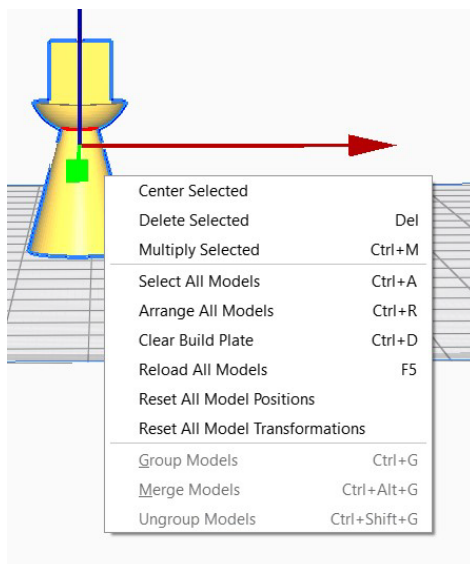


Figura 9 El menú contextual

2.2 Cortar un componente

Para cortar un modelo, se necesitan realizar las siguientes configuraciones:

1. Altura de capa.
2. Densidad de relleno.
3. Temperatura de impresión de la boquilla y, si es necesario, del plato de construcción.
4. Estructura de apoyo necesaria.
5. Adhesión de la placa de construcción.

Para realizar estos ajustes en Cura, debe utilizar los ajustes de impresión en la ventana superior derecha.

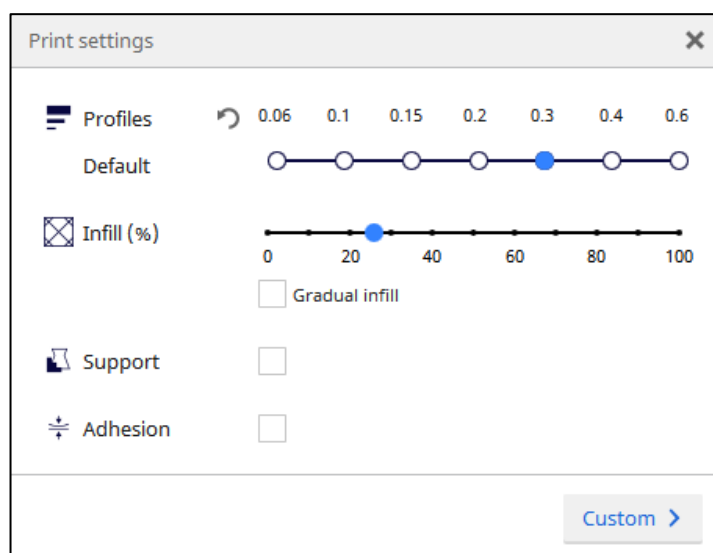


Figura 10 Configuración predeterminada

Si esta ventana no está visible, se debe activar uno de los iconos de la parte superior derecha de la pantalla.

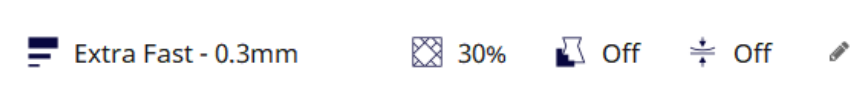


Figura 11 Barra de herramientas de configuración

Dado que las opciones de configuración en el modo estándar (Figura 10) son muy limitadas, active el botón "Personalizado" para ver todas las áreas de configuración.

En primer lugar, seleccione las funciones "Altura de capa" y "Anchura de capa" en el menú.

1. Altura de capa. Aquí se selecciona una altura que es menor que el espesor de la boquilla (normalmente 0,4 mm). Cuanto más precisa y fina sea la calidad del modelo, menor será la altura de la capa. Sin embargo, tenga en cuenta que el proceso de impresión tarda proporcionalmente más tiempo. Asegúrese de establecer los valores que la impresora es capaz de hacer. Como regla general, la altura más baja es de 0,05 mm. Para la impresión braille, la altura de la capa debe ser de al menos 0,25 mm, de lo contrario la parte superior de los puntos será demasiado nítida. El ancho de línea influye en la suavidad de la superficie. Para mayor suavidad hay que reducir es el ancho. Aquí, también, los parámetros del dispositivo de la impresora 3D establecen los límites posibles. En principio, sin embargo, el ancho de la capa no puede ser menor que la altura de la capa.
2. El relleno del modelo se establece en 15% por defecto. Con grandes superficies y fuerzas de presión afectando a la estructura, un 15% puede ser demasiado bajo. Una configuración entre el 25% y el 40 % es suficiente en la mayoría de los casos para obtener un relleno estable para los modelos táctiles.
3. Las temperaturas de impresión correctas se pueden encontrar en las fichas técnicas de los filamentos utilizados.
4. Las estructuras de soporte dependen de la estructura y la colocación del modelo en el plato de construcción. En este caso, la regla de los 45° debe aplicarse como una simple directriz. Tan pronto como el voladizo de la pieza supere un ángulo de 45° con respecto a la placa de construcción, se requieren estructuras de soporte. Esto puede ilustrarse bien con el ejemplo de las letras Y (45°) y T (90°). El soporte se puede imprimir con filamento normal o con materiales solubles en agua. Sin embargo, se requieren impresoras 3D con dos extrusoras para este último.

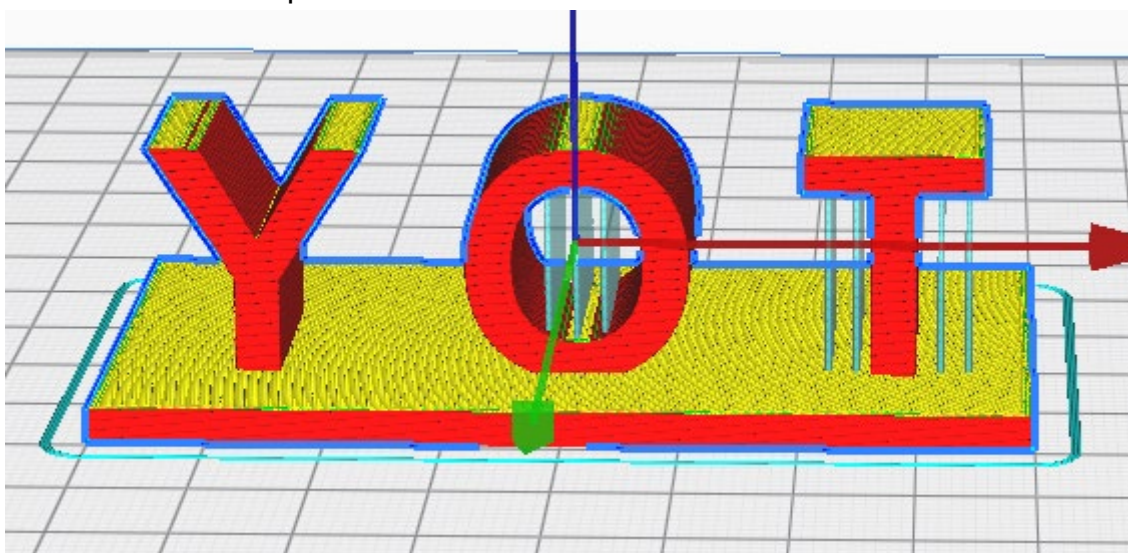


Figura 12 Ejemplo de soporte de voladizo de 45° y 90°

5. Para una impresión FDM exitosa, es extremadamente importante que la primera capa se adhiera al plato de construcción hasta que el proceso de impresión haya terminado. Si el componente se despegga del plato, el material inevitablemente se deformará en la parte inferior de la pieza de trabajo. En casos extremos, el componente se afloja y se arranca de la placa de construcción por el movimiento del extrusor.

Se ofrecen tres opciones para la adhesión de la placa de construcción:

- a) Falda
- b) Borde
- c) Balsa

La opción falda no es, técnicamente hablando, una función que mejora la adhesión de la placa de construcción. Esta función aplica un borde de filamento antes de imprimir un objeto. El propósito de esta función es asegurar que haya suficiente filamento en la boquilla del extrusor cuando se imprime el objeto.

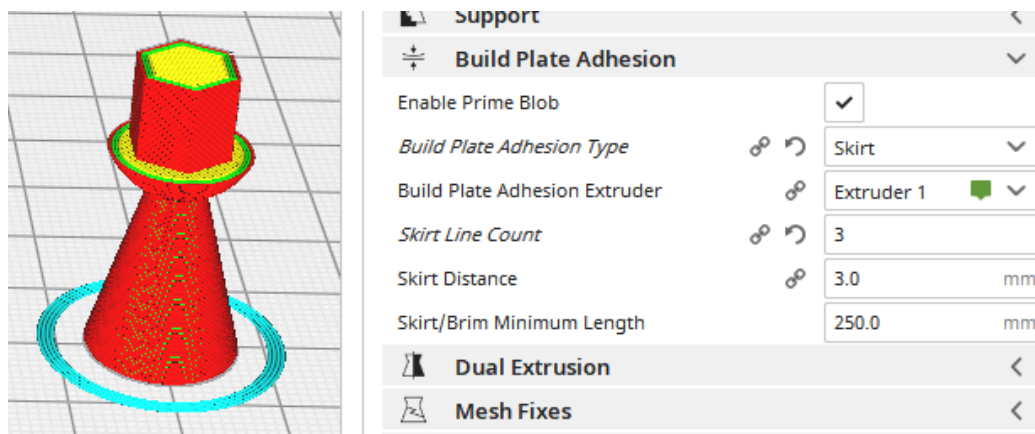


Figura 13 Falda

La función borde dibuja un borde delgado de una sola capa alrededor del componente. Se aumenta la superficie de adhesión y se mejora el efecto adhesivo en el tablero del edificio. Después de imprimir, el ala se puede quitar fácilmente del componente.

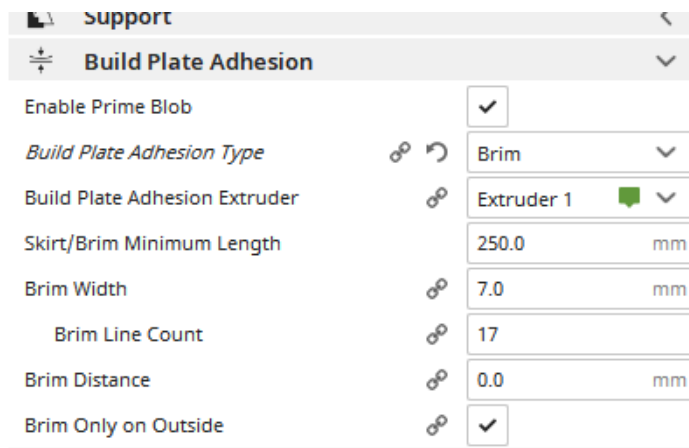
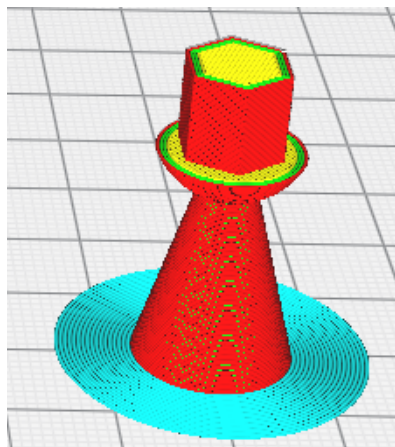


Figura 14 Borde

Con la balsa, primero se aplica una base similar a una cuadrícula debajo del componente. Esto es particularmente útil cuando un componente es pequeño o tiene una superficie de contacto pequeña o la altura del componente es desproporcionada con respecto a la superficie de contacto. La balsa aumenta esta área de contacto y une el componente a la rejilla de la balsa. La balsa también se puede quitar fácilmente una vez el componente está terminado.

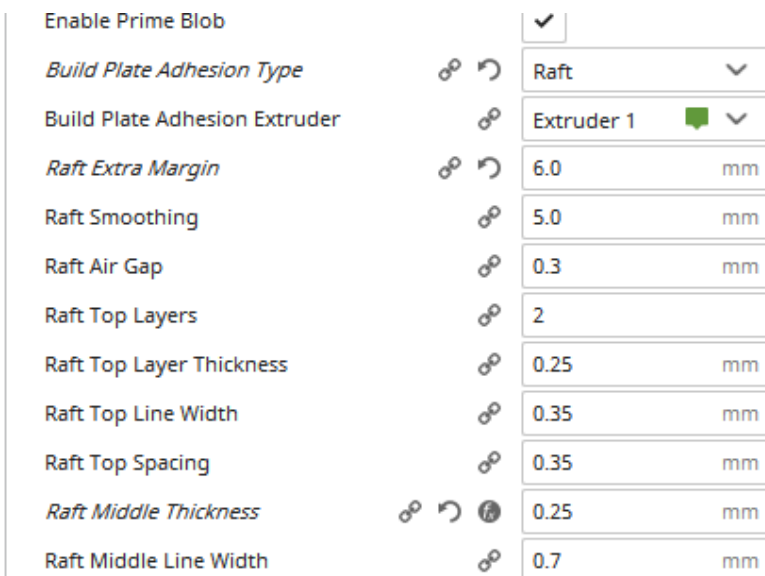
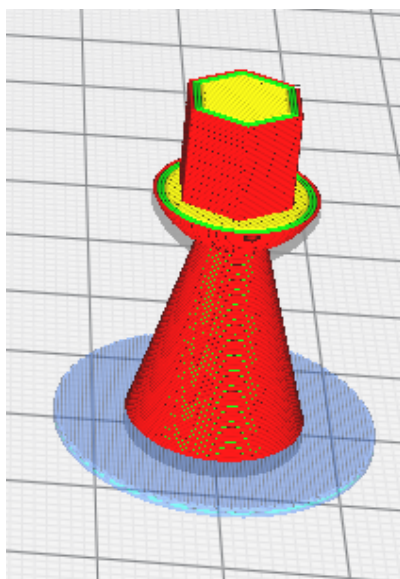


Figura 15 Balsa

2.3 Evaluación del proceso de slicing

Uno de los errores más comunes en la impresión FDM se comete antes de que la impresora 3D comience a imprimir: no se comprueba el resultado del proceso de corte.

Los errores más comunes cometidos son:

1. Elegir la impresora incorrecta o parámetros como la temperatura o la velocidad.
2. El componente no se coloca uniformemente en la placa de construcción.

3. Faltan estructuras de soporte o no se han añadido suficientes.
4. Los componentes no tienen el relleno correcto.
5. No se utiliza ninguna o se utiliza una incorrecta adherencia al plato de construcción.
6. La superficie del componente no está cerrada.

Después de activar la función "Slice" haciendo clic en el botón respectivo, se inicia el proceso de cálculo. Una vez finalizado el proceso de slicing, aparece la siguiente ventana:

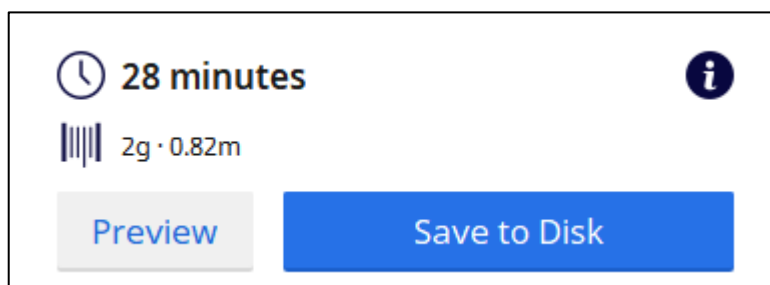


Figura 16 Ventana posterior al proceso

Además del tiempo de impresión estimado y el consumo de material, la ventana emergente también incorpora un botón de vista previa, así como un botón para guardar el archivo de G-Code. El botón "Vista previa" proporciona una previsualización capa por capa del objeto que se va a imprimir tal como se ha generado en el G-Code para la impresora FDM.

La barra deslizante del lado derecho de la vista previa permite desplazarse capa por capa del componente como si viésemos el proceso de impresión. Si el componente no se muestra completamente en la placa de construcción de la primera capa, es posible que se haya colocado incorrectamente o es desigual en la parte inferior. En este caso, debes pensar en insertar una balsa y un soporte.

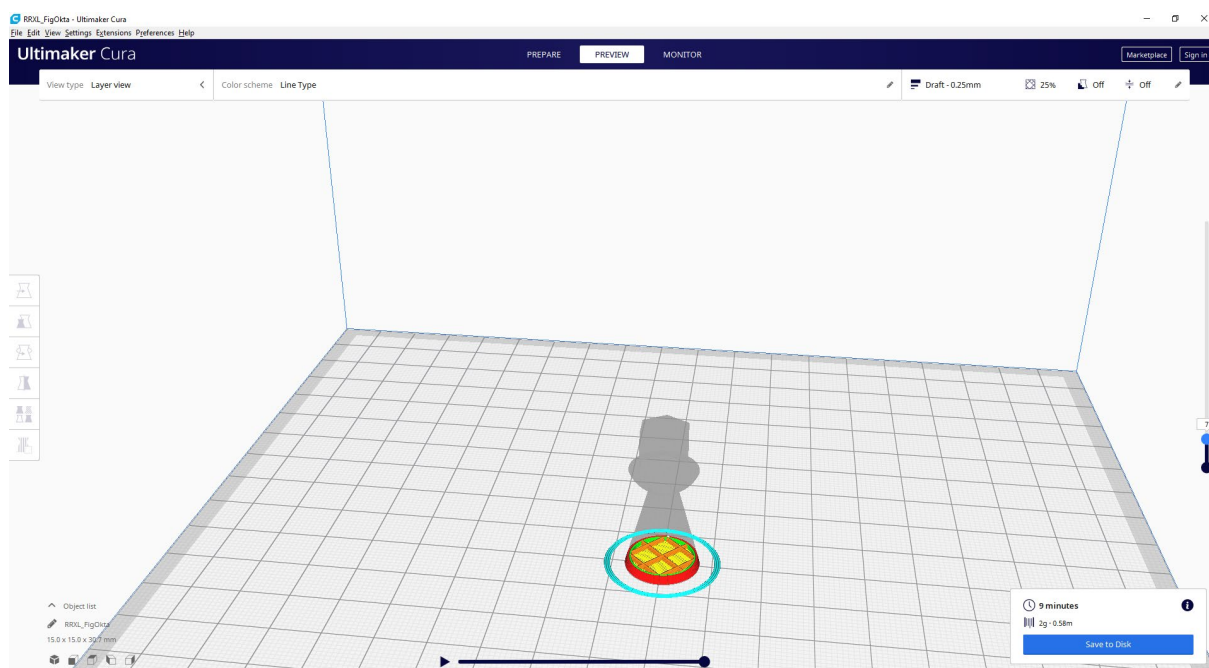


Figura 17 Vista previa de impresión

Si se han establecido el soporte y la adherencia de la placa de construcción, es posible determinar si se han generado correcta y suficientemente. Además, es posible detectar en una etapa temprana si los espesores de pared y las superficies se han dimensionado de forma adecuada.

3 Lista de figuras

Figura 1 Ultimaker Cura.....	5
Figura 2 Repetier Host.....	6
Figura 3 La GUI de la segmentación Cura (versión 4.9).....	8
Figura 4 Función de movimiento	10
Figura 5 La función de escalado.....	10
Figura 6 La función de rotación	11
Figura 7 La función de espejo	11
Figura 8 Posicionamiento de componentes de gran tamaño.....	12
Figura 9 El menú contextual	13
Figura 10 Configuración predeterminada	14
Figura 11 Barra de herramientas de configuración.....	14
Figura 12 Ejemplo de soporte de voladizo de 45° y 90°	15
Figura 13 Falda	16
Figura 14 Borde.....	17
Figura 15 Balsa	17
Figura 16 Ventana posterior al proceso.....	18
Figura 17 Vista previa de impresión	19