

Manual da Impresora 3D

Revisión 1 – 10/10/2016

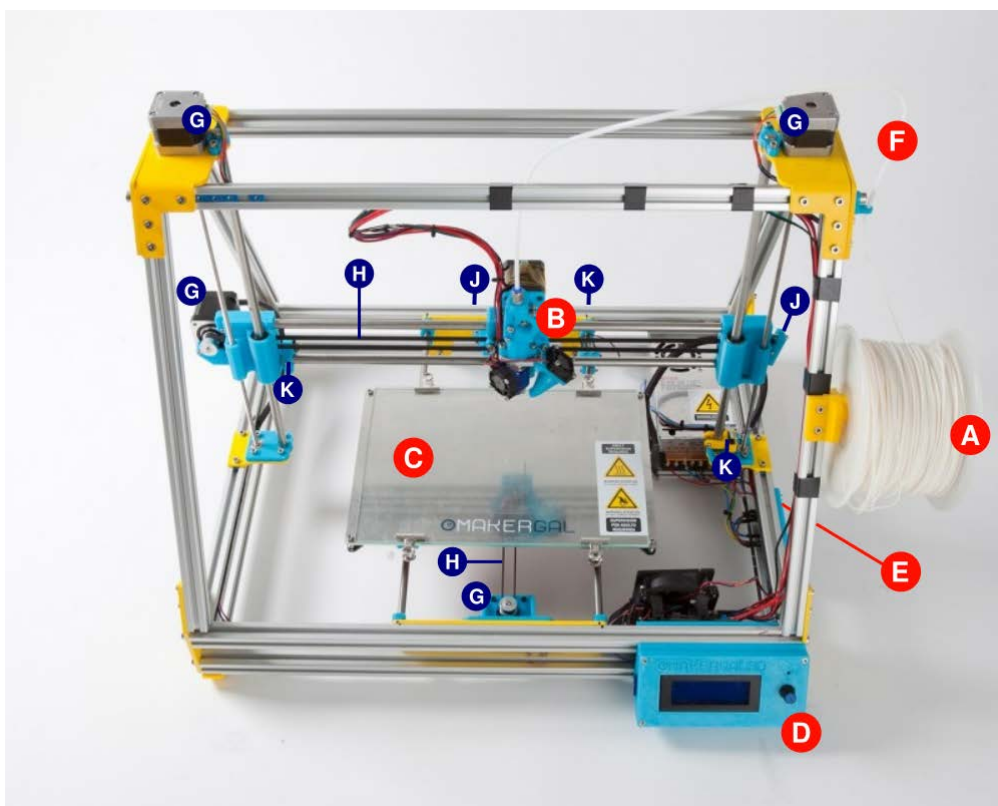
Unha impresora 3D produce obxectos depositando capas de material plástico fundido a altas temperaturas, que se van solidificando lentamente ao depositarse sobre un prato quente.

A impresora 3D do CiTIUS é unha **Mendel Max XL versión 5**, de Makergal. Atópase no Laboratorio de Contidos Dixitais. Pódese utilizar para todo tipo de proxectos relacionados coa investigación ou actividades formativas, pero é preciso realizar antes un curso de formación.

A **área máxima de impresión** é de 38cm x 21cm e 20cm de alto. A **resolución** é de 0,1mm e a boca de extrusión é de 0,4mm. Soporta **diversos materiais**: ABS, PLA, policarbonato...

O centro dispón de **varios rolos de ABS y PLA** a disposición dos investigadores. En caso de precisar outra cor que non estea dispoñible, pódese solicitar a súa compra ao centro cunha xustificación. Tamén se pode comprar para uso particular, deixándoo etiquetado adecuadamente.

Compoñentes



Estes son os compoñentes básicos da impresora 3D:

- A) **Carro de filamento plástico.** Sobre el repousa o rolo de filamento, que debe estar dirixido cara o tubo pasador.
- B) **Extrusor.** Encárgase de coller o filamento, fundilo e aplicalo sobre a zona de impresión. O extrusor alcanza temperaturas de ata 240°C.
- C) **Prato quente.** Superficie sobre a que se imprime a peza. O prato alcanza temperaturas de ata 120°C.
- D) **Panel de control.** Permite o manexo básico da impresora e a súa calibración.
- E) **Botón de acendido/apagado.** Só afecta aos motores, ventiladores e á súa electrónica. A pantalla do panel de control quedará acendida se o cable USB está conectado a un ordenador acendido.
- F) **Tubo pasador.** Dirixe o filamento de plástico cara o extrusor.

É importante coñecer tamén a mecánica básica da impresora, para poder realizar unha inspección ocular do estado de todos os compoñentes antes de comezar a imprimir.

- G) **Motores dos eixos X, Y e Z.** O eixo Z ten dous motores que se encargan de subir e baixar o extrusor facendo xirar unhas varañas roscadas. Os outros eixos, pola contra, só teñen un motor. O eixo X despraza o extrusor de esquerda a dereita e o eixo Y despraza o prato cara adiante e cara atrás.
- H) **Cintas dos eixos X e Y.** Son as que moven os eixos X e Y, e deben estar tensadas.
- I) **Tensores dos eixos X e Y.** Estas pezas tensan as cintas dos eixos X e Y, apertando uns parafusos que teñen no seu mecanismo.
- J) **Inicio de carreira dos eixos X, Y e Z.** Son uns interruptores empregados para dar a coñecer a posición inicial do extrusor. A distancia máxima que pode percorrer a impresora está gardada no *firmware*, pero é común que algúns modelos de impresora teñan tamén pezas de final de carreira.

Filamentos de plástico

Hai moitos tipos de filamento de plástico termofusible, sendo os máis comúns e os que temos no centro o ABS e o PLA.

- **ABS (acrilonitrilo butadieno estireno)** é un derivado do petróleo con boa elasticidade, aínda que tende a curvarse ao sufrir cambios de temperatura, o que engade problemas á hora de mantelo pegado ao prato, e debe arrefriarse lentamente. Temperaturas recomendadas: 240°C para o extrusor e 100°C para o prato quente.
- **PLA (ácido poliláctico)** é un material feito a partir de amidón de millo ou caña de azucre. É máis duro, funde a menor temperatura e dobra menos cos cambios de temperatura, polo que imprímese a menor temperatura que co ABS. Temperaturas recomendadas: 210°C para o extrusor e 50°C para o prato quente.

Conversión de modelos 3D

A impresora pode imprimir calquera obxecto 3D de ata 21 centímetros x 38 centímetros con 20 centímetros de altura, en formato **STL**. Ese formato pódese crear con calquera editor 3D.

- Podes descargar deseños listos para imprimir dende webs coma thingiverse.com
- Tamén hai editores moi sinxelos como tinkercad.com e onshape.com
- Os editores tradicionais coma Blender tamén serven.

A impresora ten unha **resolución de 0,1mm** e un **filamento de 0,4mm** de grosor. Ao deseñar as pezas, é recomendable deixar 0,2mm de marxe entre as partes que teñan que interactuar para facilitar o acoplamento.

Antes de imprimir, os modelos 3D deben **converterse a filamentos** (proceso denominado *slice*). Este proceso depende do material co que se imprima e distintos parámetros da impresora. Os obxectos deben poder ter capas apilables.

O programa que converte a filamentos chámase **Slic3r** e normalmente lánzase dende o programa de impresión **Repetier Host**, pero tamén se pode executar de forma independente. A configuración sobre posicións, tamaños, etc. xestiónanse con Slic3r. É **moi importante** que ao realizar o *slice* estean postos os valores adecuados de tamaños, temperaturas, posicións, etc. no programa.

No software do PC da impresora 3D xa están gardados os valores correctos para a maioría das impresións, e só se terá que elixir o material (PLA ou ABS) en función do material co que se vaia a imprimir.

Para pezas grandes ou complicadas pode ser preciso axustar temperaturas, velocidades e outros parámetros. Hai que ter en conta que ao imprimir capas apilables, debe haber sempre un soporte sobre o que imprimir. Se a peza ten ángulos moi acusados no eixo Z, poden aparecer imperfeccións. Deben deseñarse as pezas de xeito que eviten estes ángulos e, de non ser posible, crear soportes, ben sexa de forma automática con Slic3r ou manualmente no modelo 3D.

Comprobacións básicas e cambio de filamento

Antes de poder imprimir, é preciso comprobar:

1. **Que o filamento estea ben introducido e dirixido cara ao extrusor.** Se non o está, a impresora pode deixar de imprimir ou fallar collendo o plástico.
2. **Que a boquilla do extrusor estea limpa.** Se está sucia, pode que o fío non saia uniformemente ou saia manchado doutra cor.
3. **Que o extrusor estea na temperatura adecuada.** Se está demasiado frío, o filamento non poderá pasar polo extrusor e poderá danarse. Se está demasiado quente, poden haber perdas en forma de fíos finíños.
4. **Que o prato estea calibrado.** A impresión da primeira capa é moi importante. A calibración pode

axustarse durante a impresión da primeira capa. Máis información no apartado *Calibrado do prato*.

5. **Que as pinzas do prato estean na posición axeitada.** As pinzas poden chocar coa carcasa ou co extrusor no caso de que non se atopen ben posicionadas.

Para **cambiar o filamento** hai que seguir os seguintes pasos:

1. Quentar o extrusor a 210°C.
2. Unha vez quente, usar os controis manuais para extruír cara arriba 10cm e tirar lixeiramente do filamento para retiralo mentres xira sobre o soporte.
3. Asegurarse de que o filamento queda enfiado polos dous buratos do rolo, para que non se desfaga.
4. Posicionar o novo filamento, introducilo no tubo e no extrusor mentres xira sobre o soporte. En caso de que os parafusos do extrusor non collan o filamento, separar o tubo do extrusor e empurralo coa man.
5. Extruír uns 10cm para que agarre o filamento. Unha vez agarrado, volver colocar o tubo no extrusor. Extruír entre 10cm e 20cm de material para eliminar os restos do anterior filamento ata que cambie de cor completamente.

Proceso de impresión

Pódese imprimir dende **Repetier Host** ou usando unha tarxeta SD para poñer o resultado do *slice* feito noutro PC. O proceso de impresión sempre é o mesmo:

1. Quécese o prato ata alcanzar a temperatura desexada na primeira capa. Este paso pode durar varios minutos.
2. Búscanse as orixes de coordenadas nos tres eixos. Este paso dura uns segundos.
3. Quécese o extrusor ata alcanzar a temperatura desexada na primeira capa. Este paso pode durar varios minutos. Pode que neste paso o extrusor perda algo de plástico.
4. Unha vez quente, o extrusor avanza cara o prato e imprime unha primeira liña separada uns centímetros arredor do obxecto chamada **skirt**. A impresión desta liña serve para retirar restos do extrusor, posibles bolsas de aire e dar tempo a facer un axuste fino da calibración do prato.
5. Imprímese unha cama ao redor do obxecto pegada ao seu perímetro chamada **brim**. Esta cama ten como obxectivo facilitar a adherencia ao cristal.
6. Se a impresora está configurada para facelo, as primeiras capas poden facer de soporte para a peza, en lugar de comezar a imprimir a peza directamente. Estas capas chámanse **raft** e poden separarse máis tarde. Se non, comezará a impresión da primeira capa propiamente dita.
7. A velocidade aumenta ao pasar á segunda capa. A impresora vai imprimindo capa a capa ata terminar.
8. Unha vez rematada a impresión, o prato descansa ao fondo e o extrusor bótase a un lado.

9. Debe agardarse a que a impresión arrefría para poder retirala, xa que en quente pode estragarse a peza. O tempo a agardar depende de moitos factores, pero é moito maior no caso do ABS.

10. Debe agardarse a que o extrusor arrefría por debaixo dos 100°C antes de apagar a impresora.

Calibrado do prato

O prato precisa estar a nivel co extrusor antes de imprimir. Este calibrado faise prensando ou afrouxando os parafusos das esquinas do prato.

Para unha calibración inicial del prato, que non sería preciso volver facer despois da primeira vez, debe usarse o **control manual** para mover o extrusor ás catro esquinas. O eixo Z ten que facer tope de forma que practicamente toque nas catro esquinas do prato. Pode usarse unha folla de papel como medida; o papel debe poder pasar moi axustado por debaixo do extrusor.

Durante a impresión do skirt e en xeral durante a impresión da primeira capa, debe facerse o **axuste fino da calibración**. O fío de plástico ten que quedar **lixeramente esmagado** polo propio extrusor.

Se o prato está demasiado preto, o fío quedará completamente esmagado e será practicamente transparente. Durante a impresión da primeira capa, o extrusor poderá facer ruídos graves e secos que indican que o filamento está a esvarar.

Se o prato está demasiado lonxe, o fío terá dificultades para quedarse pegado e quedará coa sección completamente redonda e brillante. Nese caso, debe achegarse o prato.

Vixilancia da impresión

Hai dispoñible unha cámara IP para vixiar a impresión de forma remota. É preciso acender a cámara e conectarse a <http://apps.citius.usc.es/3dprinter/> (require autenticación). Tras finalizar a impresión, hai que desenchufala.

En caso de observar problemas na impresión, debe abortarse. O software ten un botón de parada de emerxencia que fai un reinicio instantáneo. Ao deter a impresión deste xeito, hai que subir o extrusor e separalo do prato.

Ferramentas

Estas ferramentas atópanse nunhas baldas do laboratorio, ou nun caixón ó lado da impresora. Debe revisarse que estean alí en todo momento e, no caso de faltar algunha, avisar para que as repoñan.

- **Rasqueta.** Axuda a despegar a impresión unha vez rematada. A impresión non debe retirarse en quente, debe arrefriar antes.
- **Laca Nelly.** Debe botarse na parte superior do cristal.
- **Alcohol.** Para limpar o cristal no caso de que estea demasiado sucio ou queira imprimirse sen usar laca.

- **Acetona.** Para dar baños de acetona ás pezas de ABS.
- **Limas e lixas.** Son útiles para limar asperezas ou restos do *brim* da primeira capa.
- **Luvas.** Esenciais para lixar e aplicar acetona.
- **Nivel.** Para axudar a unha nivelación inicial do prato.
- **Cristal.** Hai un cristal colocado na impresora e outro normalmente colocado no armario.
- Papel, limpacristais, pinzas de precisión.

Manipulación do cristal de impresión

Para **imprimir** debe botarse Laca Nelly na parte superior (ver *Ferramentas*).

Para retirar as pezas, limpar o cristal ou poñerlle laca, **debe retirarse antes da impresora**. Queda **terminantemente prohibido** pulverizar laca, limpar con alcohol ou usar a rasqueta co cristal colocado no prato quente da impresora.

Pódese imprimir sobre un cristal con restos dunha impresión anterior. **Non fai falla limpalo**. Se vas cambiar de cor, é posible que se aprecien restos de cores máis escuras nas cores máis claras.

Acabado das pezas e baño de acetona

As pezas poden lixarse unha vez remate a impresión, usando as limas e os papeis de lixa. Antes de lixar, pódense aplicar distintos tratamentos.

As **pezas de PLA ou ABS** poden reforzarse usando unha resina *epoxi* aplicada con pincel, pero non dispoñemos dese material no laboratorio polo de agora.

As **pezas de ABS** poden reforzarse usando baños de acetona, que poden facerse para pezas pequenas nos *tupperwares* dispoñibles empapando un cacho de papel en acetona.

TL;DR for Safety & Fun

O extrusor quente ata 240°C e o prato ata 120°C. Coidado con onde tocas.

Para manipular o cristal é preciso retiralo do prato quente. Non se pode manipular mentres estea pousado alí.

As impresoras 3D son difíciles de manexar e o seu uso require certa aprendizaxe. Se dubidas, antes de imprimir pregunta a alguén que teña máis experiencia e aforrarás problemas.