

Centro de Formación del
profesorado e Innovación Educativa
Joaquín Cubillo Arribas

Plantilla creada por SlidesCarnival CC BY 4.0

LA IMPRESIÓN 3D: DISEÑO Y APLICACIONES





Introducción

Bienvenidos al Mundo Maker

Historia. Movimiento Maker

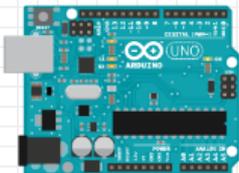
En el **2005** Adrian Bowyer pone en marcha el proyecto **REPRAP** en la universidad inglesa de Bath.



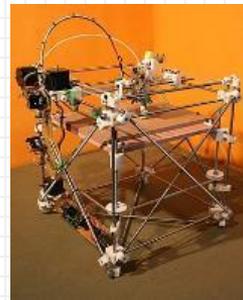
Imagen: Sally Bowyer
<https://www.instagram.com/p/BjA6sXkg4V7/?taken-by=reprapltd>

En el **2005** en Italia surge el proyecto **ARDUINO**

REPRAP incorpora **ARDUINO** como cerebro de la impresión 3D.

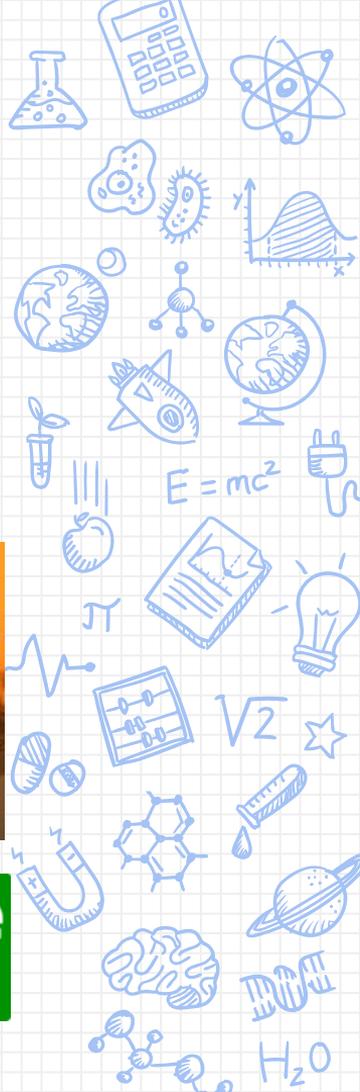


En el **2008** se lanza Darwin la versión 1.0 de RepRap



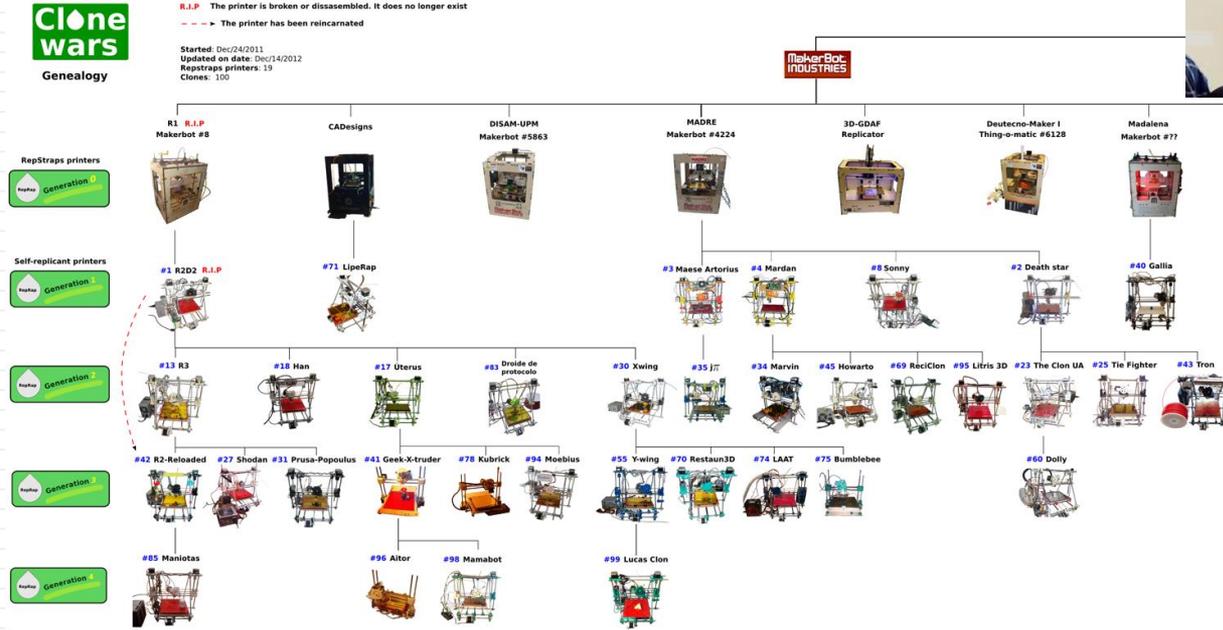
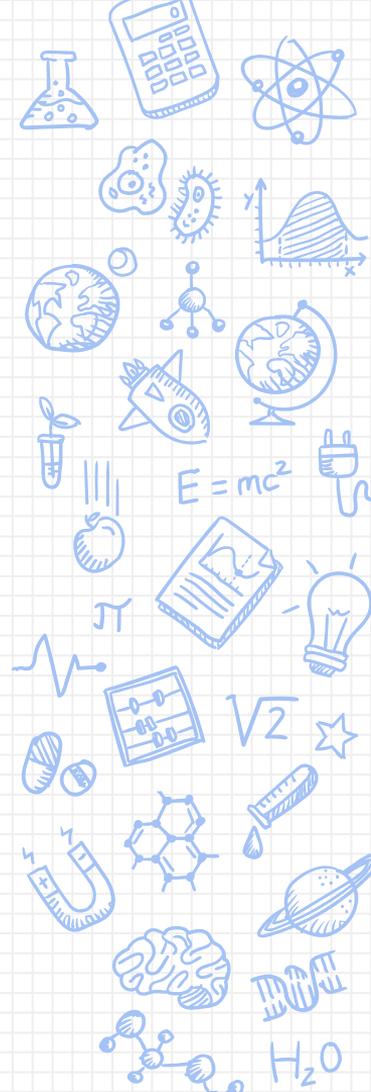
Aprovechando los avances de **REPRAP**, en **2009** surge **Makerbot Industries** poniendo en el mercado el primer **KIT DE IMPRESIÓN 3D**.

En España en concreto, gracias a la comunidad [Clone Wars](#), las impresoras 3D se han extendido rápidamente



Historia. Movimiento Maker

Lider indiscutible de Clone Wars → Obijuan – Juan González

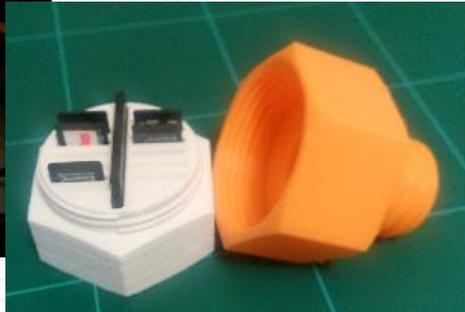
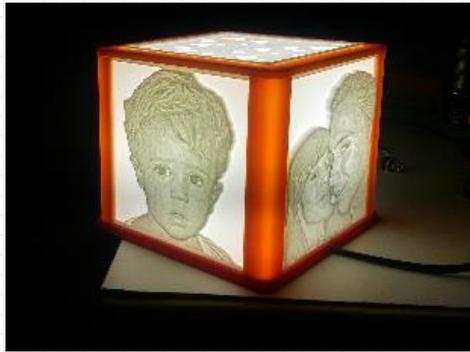


https://www.reprap.org/wiki/Proyecto_Clone_Wars

https://es.wikipedia.org/wiki/Juan_Gonz%C3%A1lez_G%C3%B3mez

<https://github.com/Obijuan/Clone-wars/blob/master/genealogy/png/2012-12-20-clone-wars-genealogy-100-clones.png>

Historia. Movimiento Maker



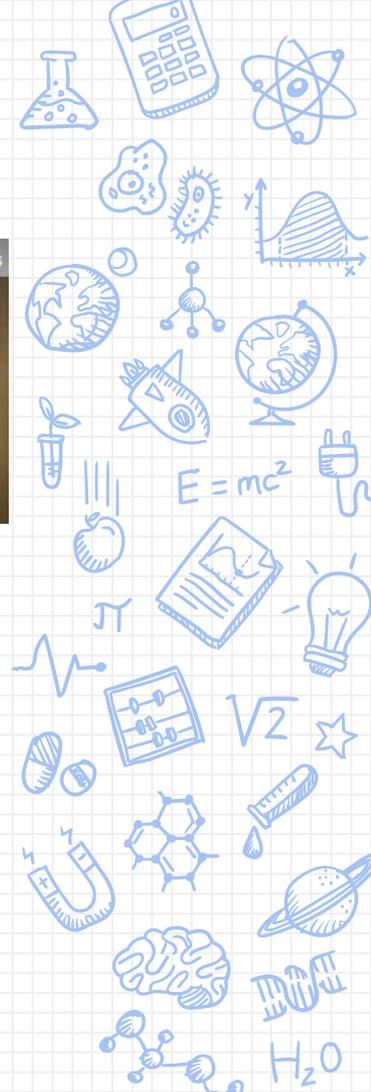
La impresión 3D proporciona al usuario la capacidad de la fabricación

Historia. Movimiento Maker



Imágenes: <http://thingiverse.com/>

La impresión 3D proporciona al usuario la capacidad de la fabricación



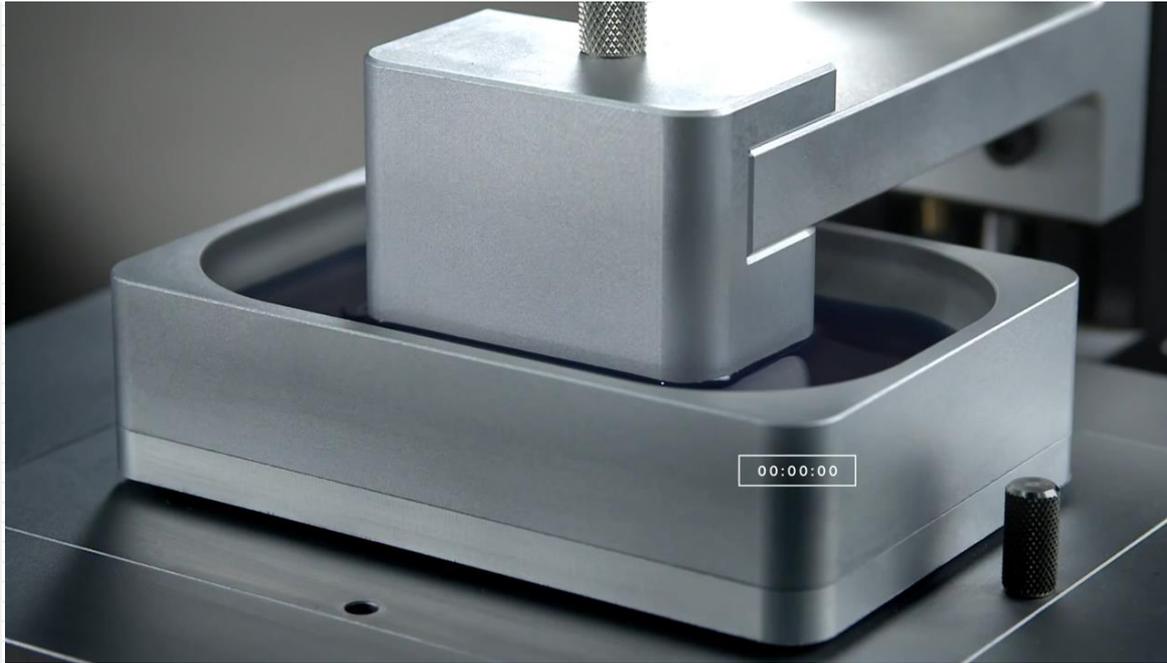
2

TECNOLOGÍAS

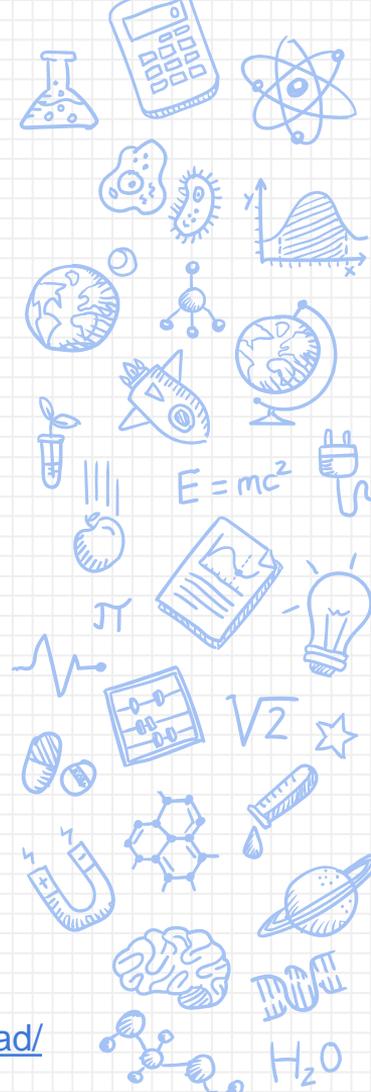
Tipos de Impresión 3D

Tecnologías. Impresión 3D

- Estereolitografía (SLA)

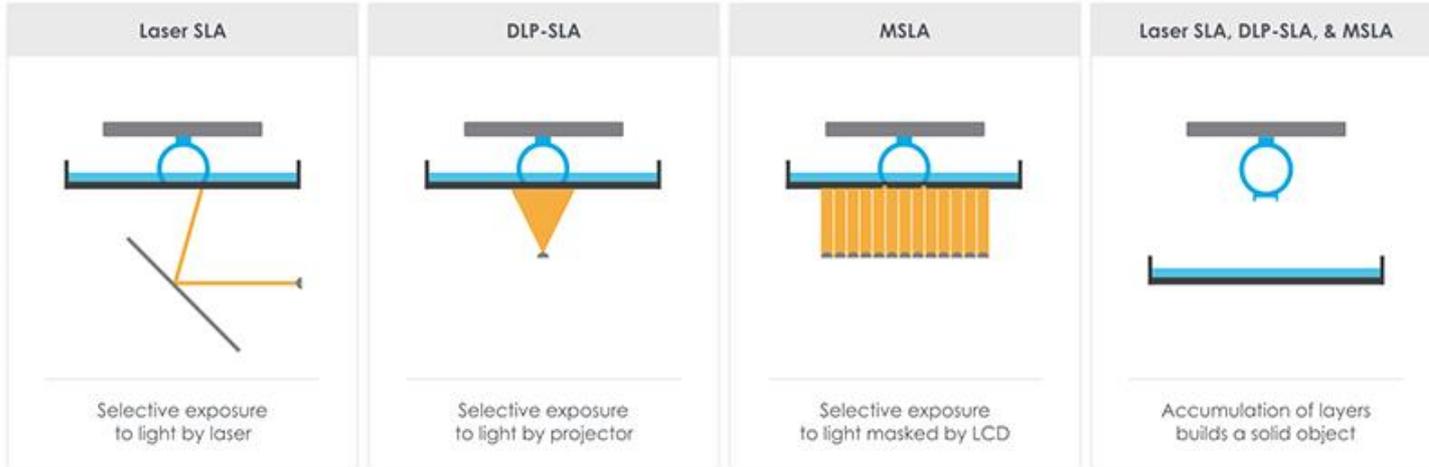


Referencia: <https://www.digitalrioja.com/carbon3d-la-impresora-3d-de-alta-velocidad/>



Tecnologías. Impresión 3D

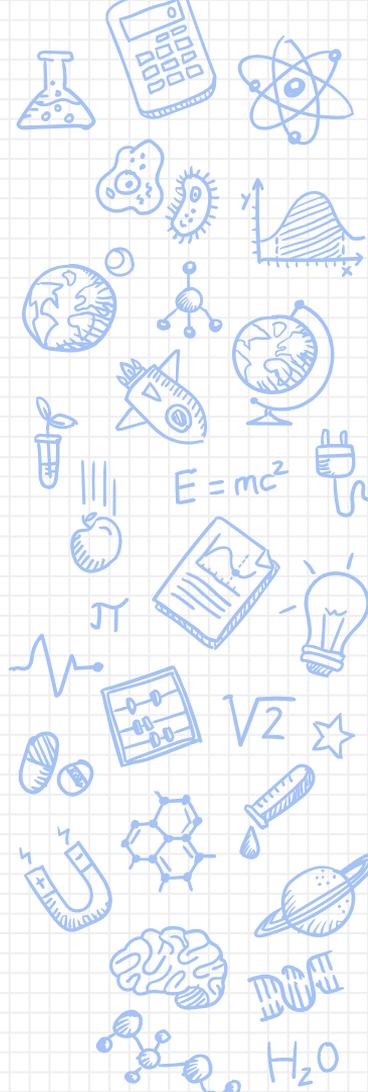
COMPARATIVA: SLA vs DLP vs LCD



DLP usa un proyector/cañón, LCD usa una pantalla LCD y **SLA usa un láser UV el cual va dibujando la silueta de la capa** que va a ser impresa. DLP y LCD por lo tanto son más rápidas ya que imprimen una capa completa en cada pasada.

Tecnologías. Impresión 3D

- Modelado por deposición fundida (FDM)



Tecnologías. Impresión 3D

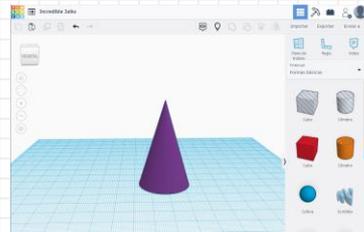
PASOS A SEGUIR EN LA IMPRESIÓN 3D

Podemos resumir en el siguiente gráfico todos los pasos para imprimir en 3D:

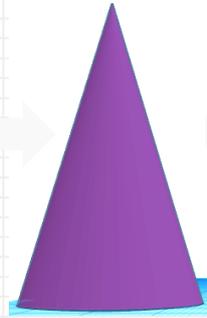


Tecnologías. Impresión 3D

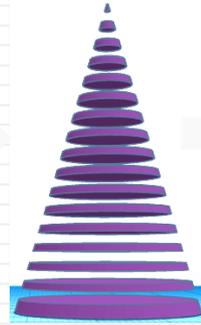
PROCESO DE IMPRESIÓN EN 3D



DISEÑAR
CAD



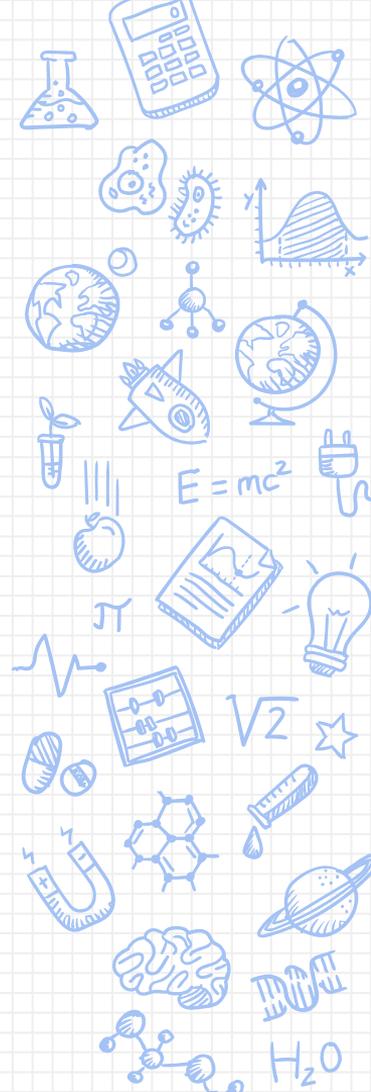
OBJETO
STL



SLICER
G-CODE



IMPRIMIR





3

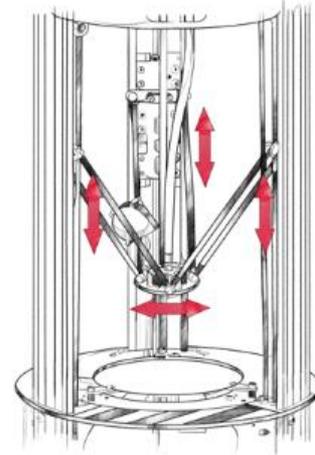
TIPOS Y PARTES

Componentes de una Impresora 3D

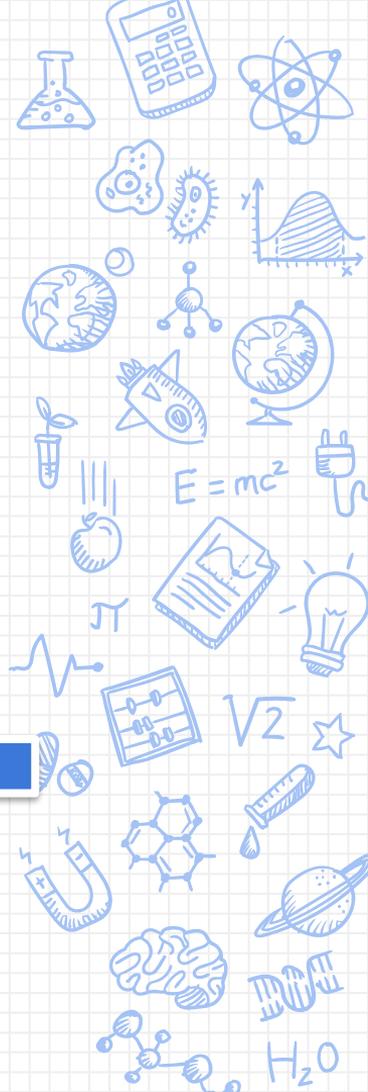
Tipos de Impresoras. Cartesianas vs Delta



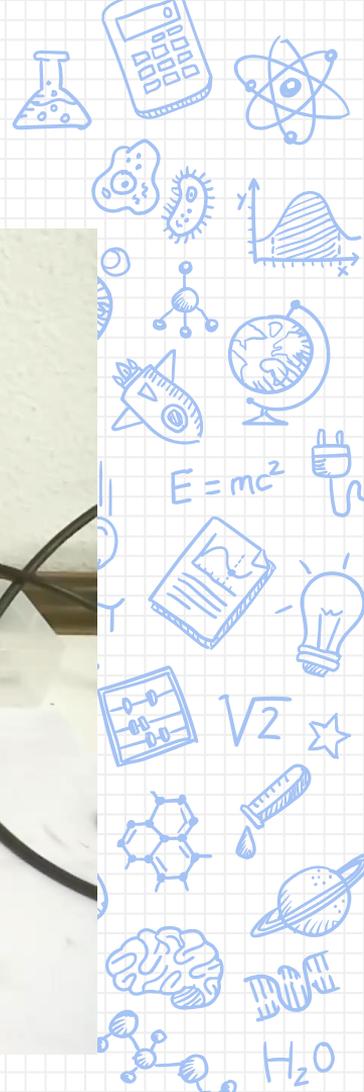
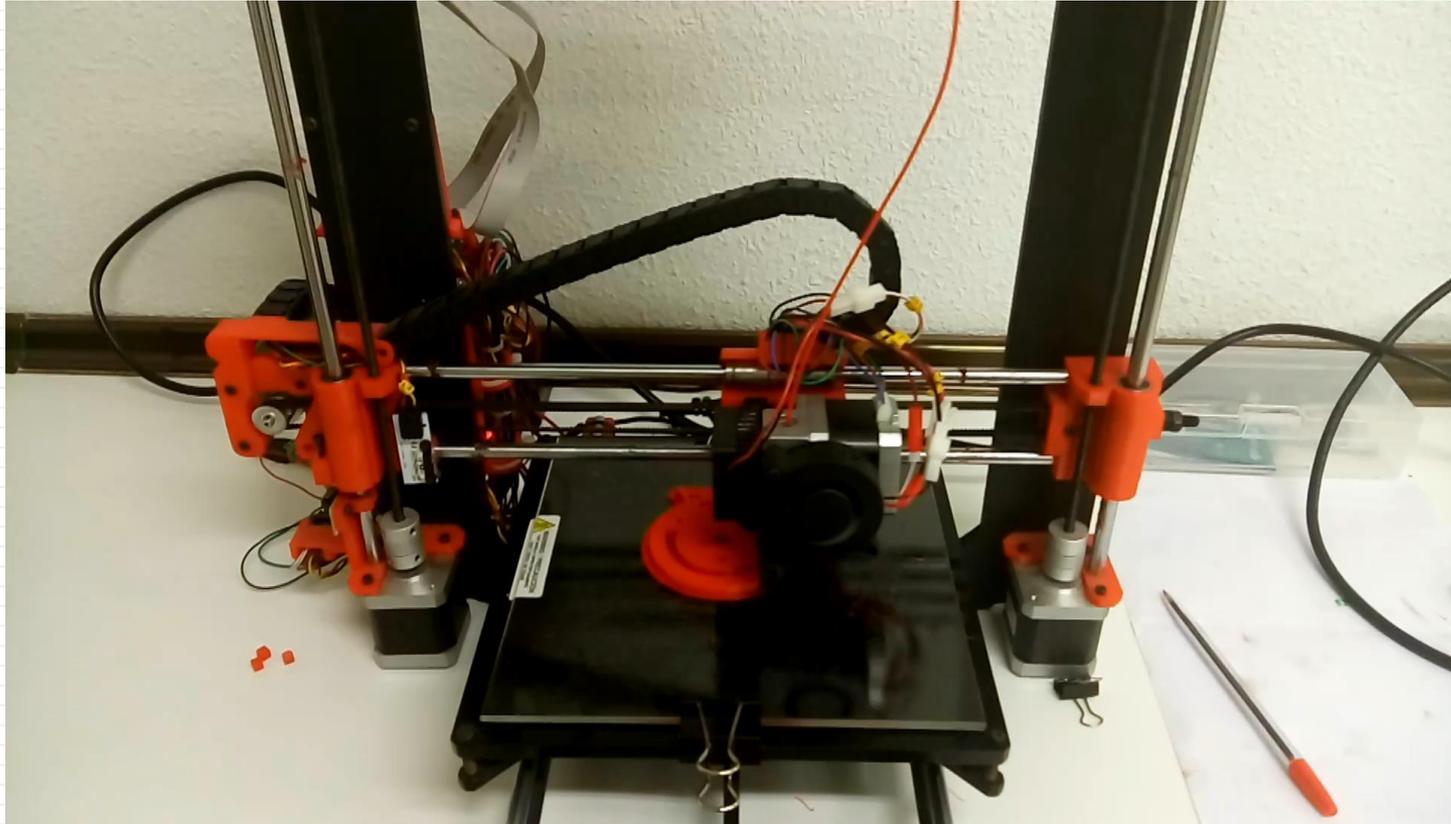
IMPRESORAS CARTESIANAS



IMPRESORAS DELTA



Tipos de Impresoras. Cartesianas vs Delta

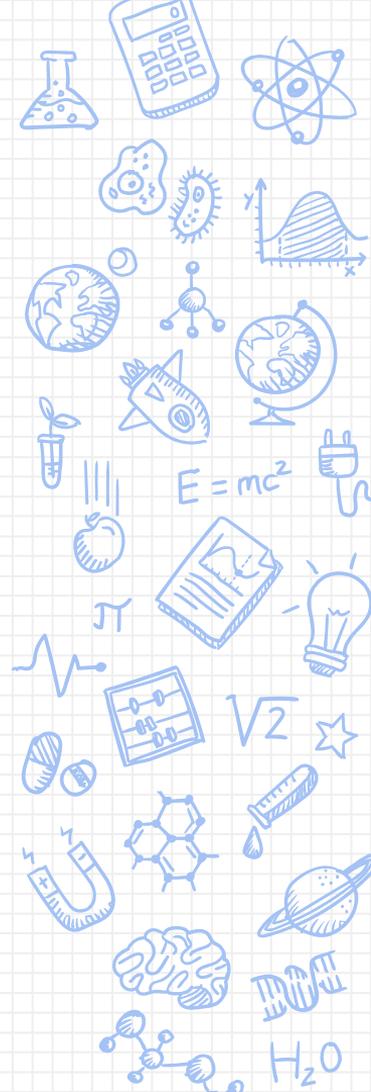


Tipos de Impresoras. **Cartesianas vs Delta**

VENTAJAS

Delta	Cartesianas
Alta velocidad y aceleración de impresión	Fácil de calibrar
Alta definición	Fácil análisis y corrección de errores
Redimensionable sin afectar la calidad	Gran cantidad de recursos comunitarios disponibles
Fiable y precisa	Más fácil de ajustar y evitar errores
Amplia capacidad de movimiento	
Cama de impresión estática	

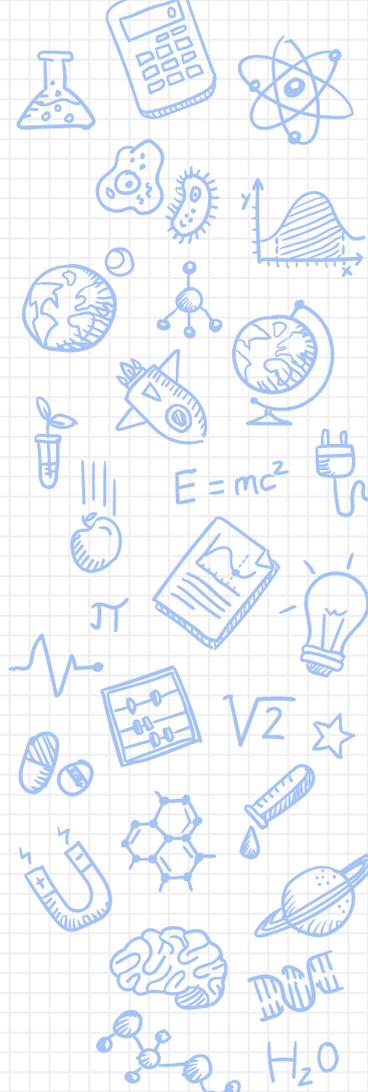
Referencia: <http://diwo.bq.com/impresoras-3d-cartesianas-vs-delta/> Licencia CC BY SA



Tipos de Impresoras. Cartesianas vs Delta

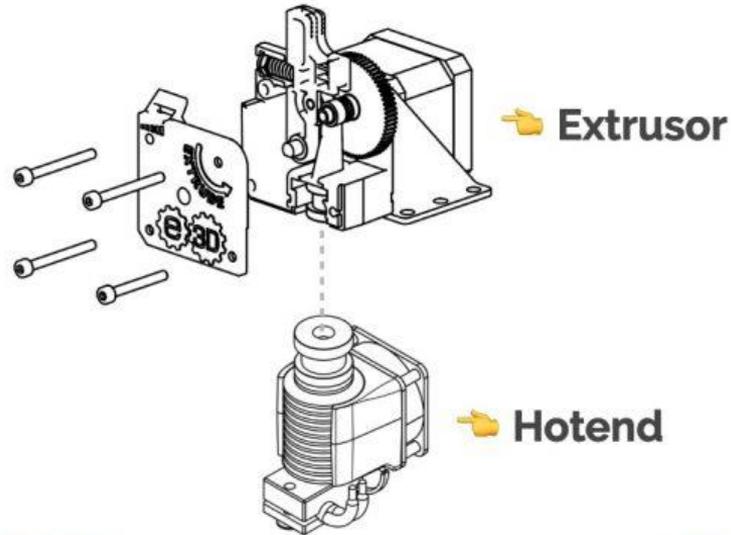
DESVENTAJAS

Delta	Cartesianas
Primera calibración tediosa	Menor velocidad de impresión
Mayor volumen del equipo	Desplazamiento de la cama de impresión
Mal montaje hace que la calibración nunca sea satisfactoria	Tienen inercias en cada eje de movimiento y puede afectar la aceleración
Difícil aislar los problemas calibración-construcción	Se debe monitorizar la tensión de la correa



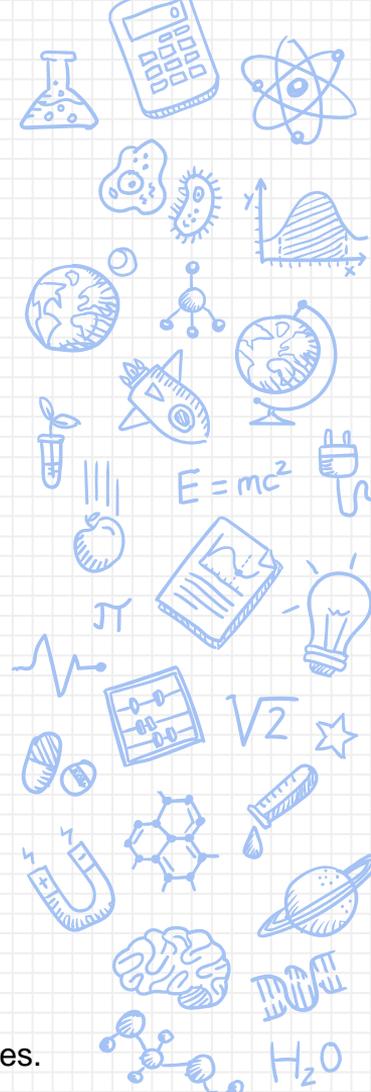
Partes de una Impresora 3D. Mecánica

Extrusor vs Hotend

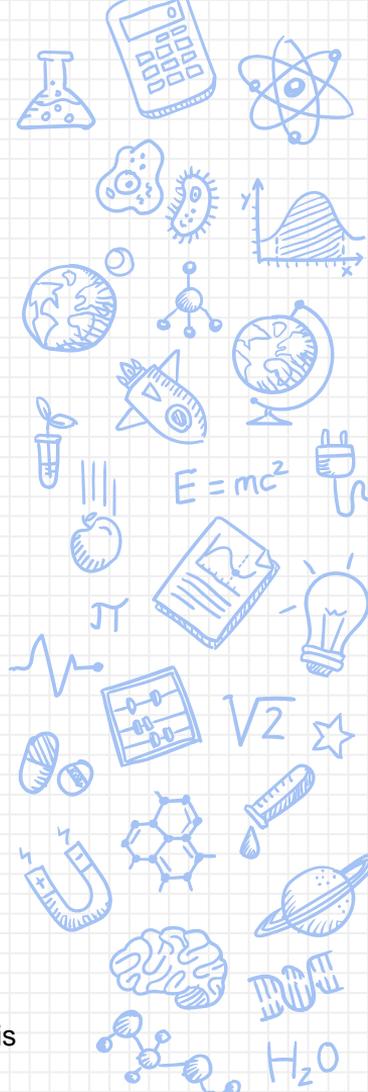
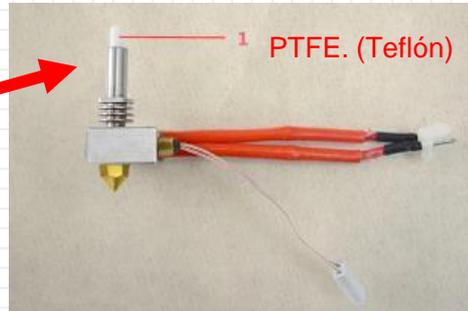
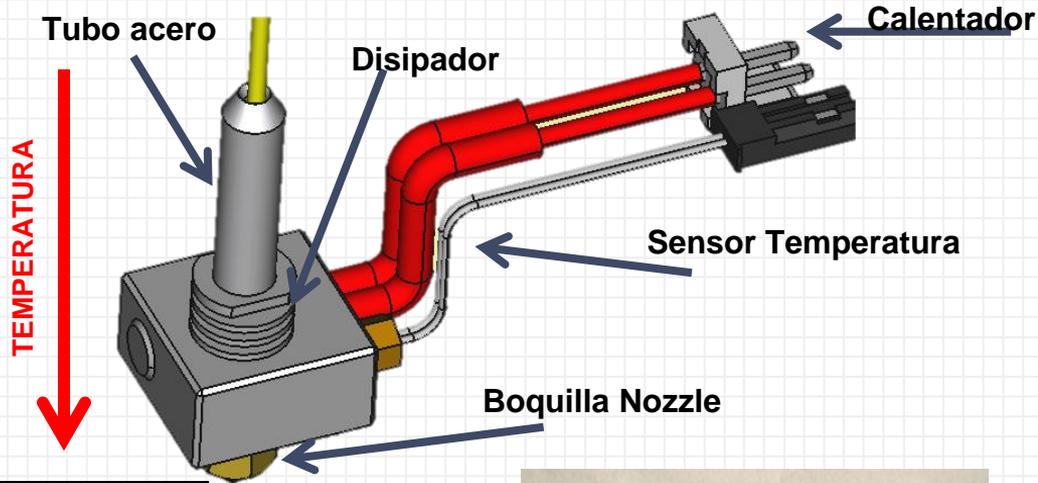


bitfab

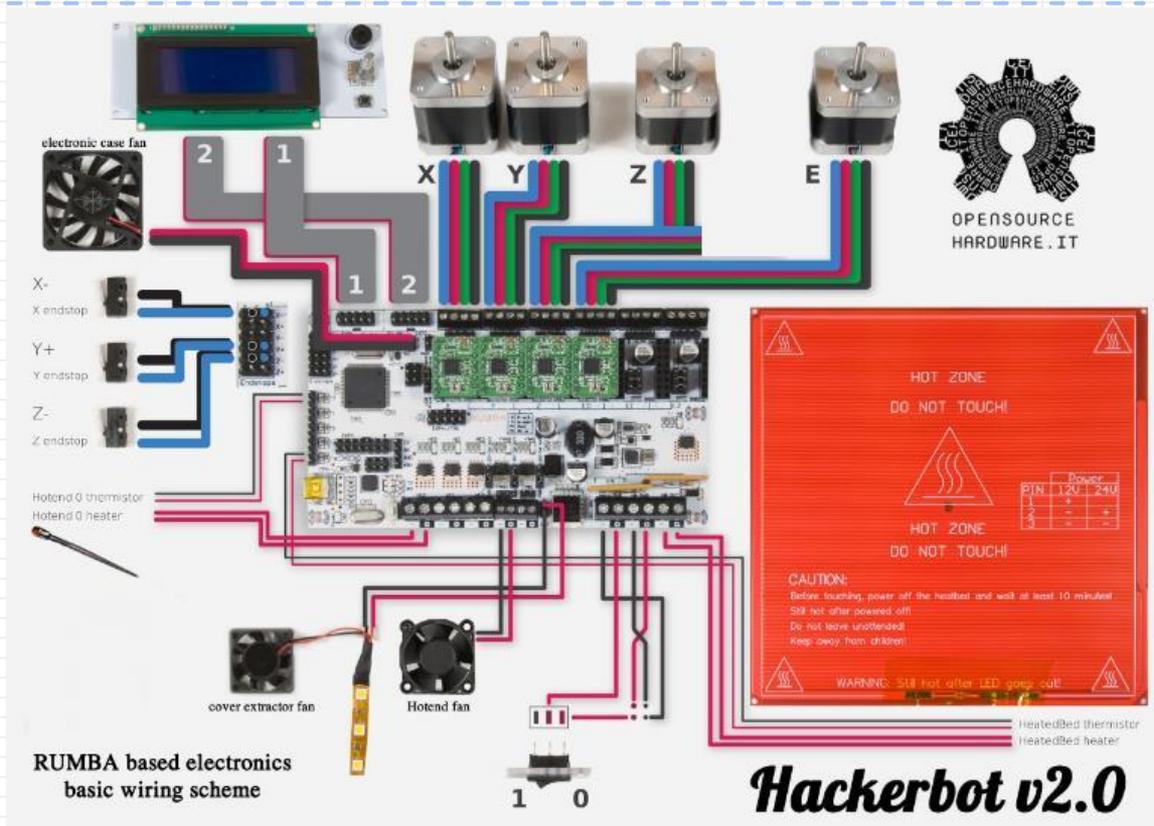
Referencias: <https://bitfab.io/es/blog/extrusor-impresora-3d/> Permiso para emplear sus imágenes.



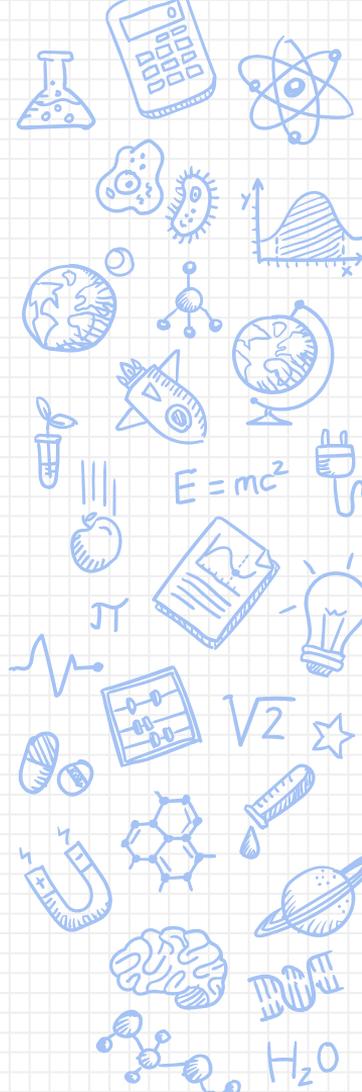
Partes de una Impresora 3D. Mecánica



Partes de una Impresora 3D. Electrónica



Referencia: https://reprap.org/wiki/HackerBot_electronics



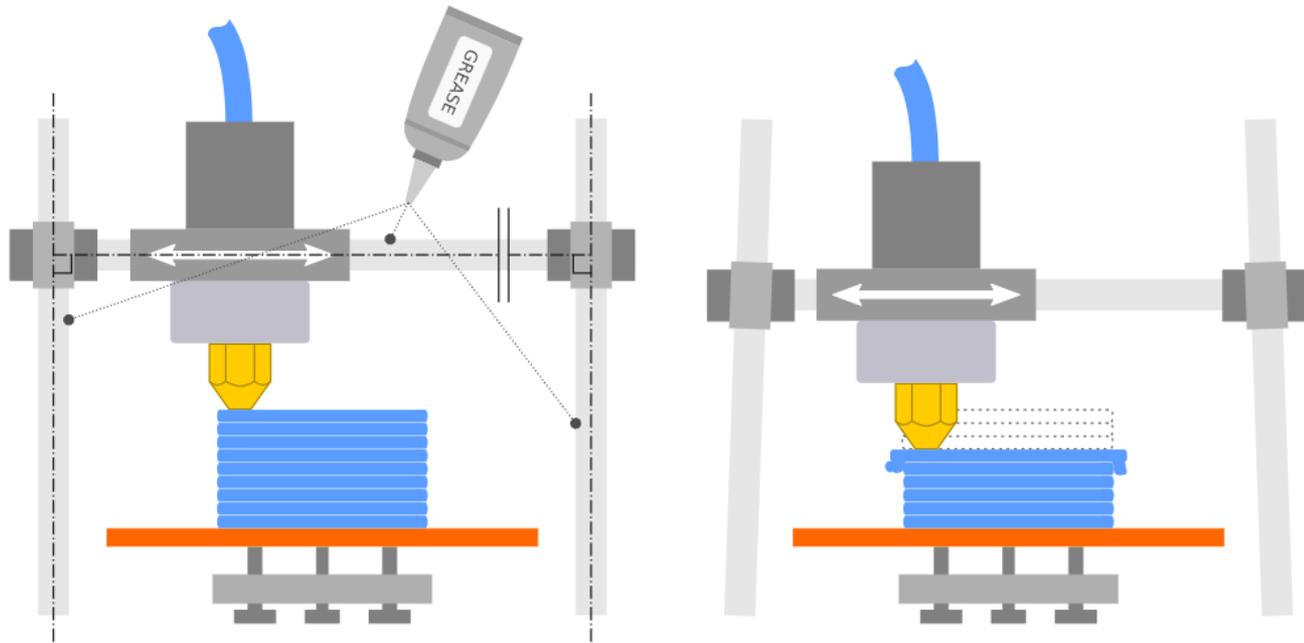


4

AJUSTES

Calibración, Nivelado, Problemón!!

Impresora 3D. Lubricación y alineación de Ejes



FFF 3D printing axis alignment and lubrication

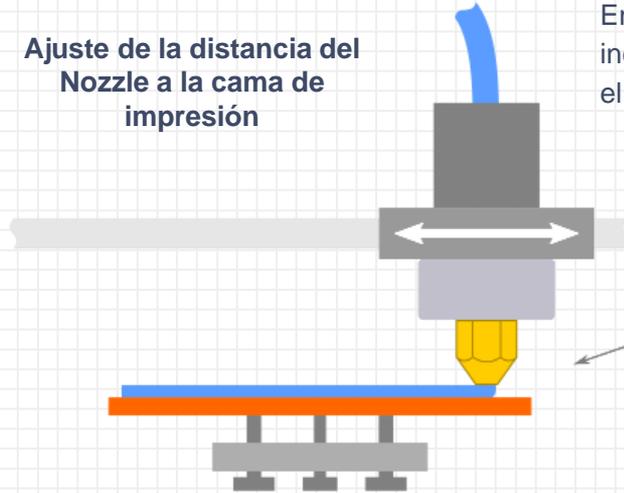
STEMFIE.org
CC-BY-SA

Fuente de la imagen original: paulo@kief.com CC BY-SA 4.0 https://en.wikibooks.org/wiki/3D_Printing/Maintenance

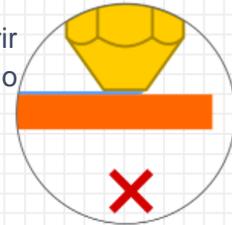


Impresora 3D. DISTANCIA NOZZLE A CAMA

Ajuste de la distancia del
Nozzle a la cama de
impresión

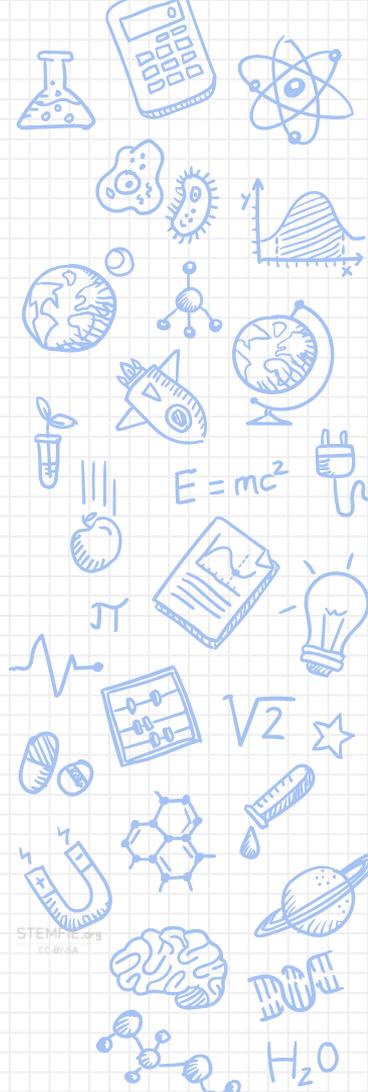


En este caso puede ocurrir
incluso que se dañe la cama o
el extrusor. **¡¡Atasco!!**



Puede ocurrir que el
filamento depositado se
enrole y/o se **despegue**
durante el proceso de
impresión.

FFF 3D printing build plate first layer gap



Impresora 3D. DISTANCIA NOZZLE A CAMA

Una de las partes más importantes a calibrar en una impresora 3D es la base o cama, ya que, en caso de no estar bien nivelada, no se obtendrán buenos resultados de impresión.

Recomendaciones iniciales:

Ajuste del eje x:

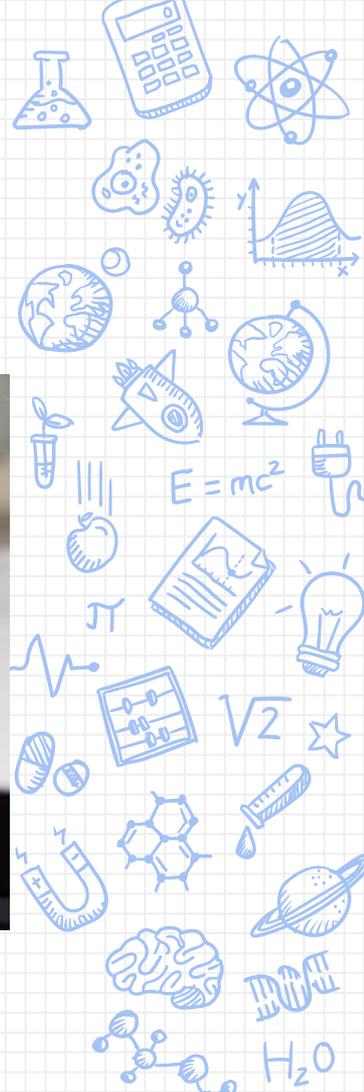
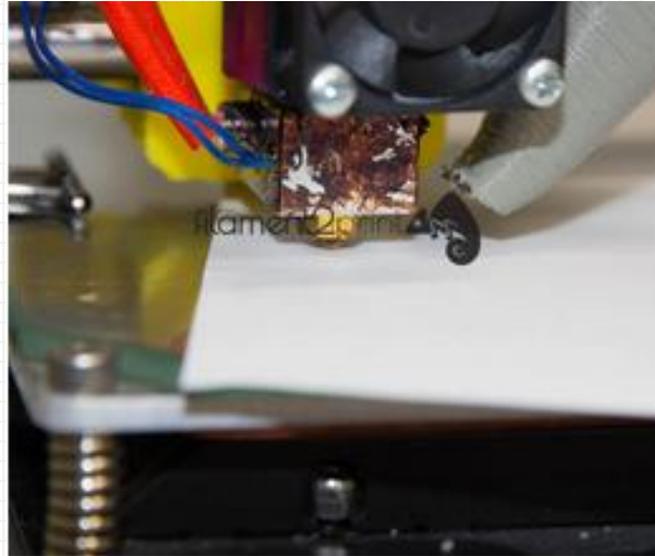
VISITAR PÁGINA:

https://filament2print.com/es/blog/21_nivelacion-calibracion-impresora-3d.html

Ajuste de las esquinas de la base:

Espesor de un cabello humano. Un cabello puede variar entre **0.1 mm y 0.07 mm**.

Hoja de papel standard tiene un grosor entre **0.08 mm y 0.07 mm**



Impresora 3D. DISTANCIA NOZZLE A CAMA

MANUAL

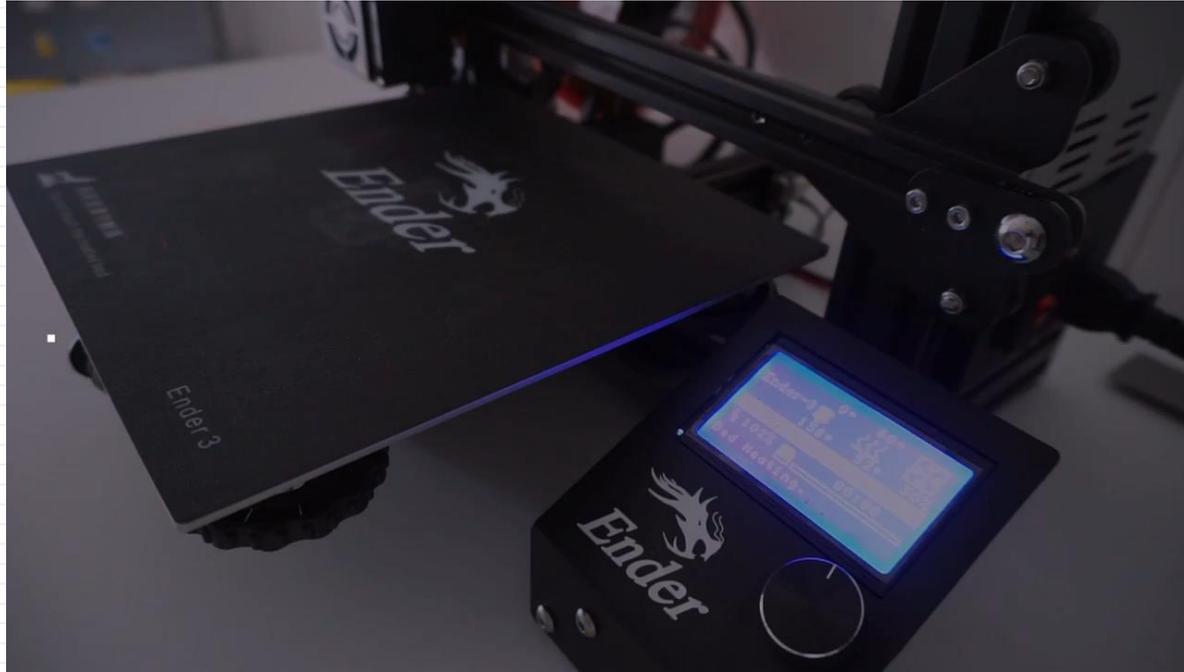
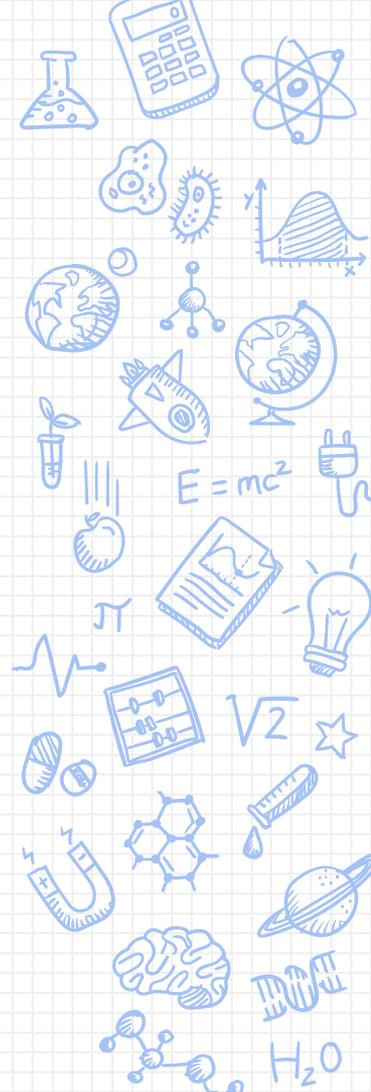


Imagen: <https://www.youtube.com/watch?v=xvPnUhNI5Mc&t=19s> Ingenioso 3D CC BY



Impresora 3D. Problemas

PROBLEMAS DE DESAJUSTE DEL NIVEL DE LA CAMA DE IMPRESIÓN.

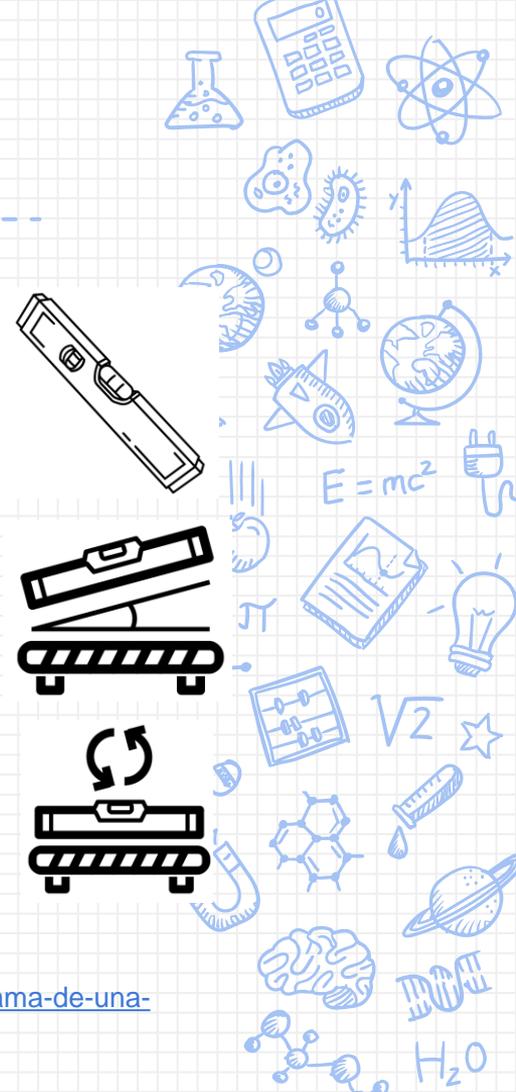
Cambiar el ajuste de nivel de la cama de impresión durante la impresión. No es lo recomendable pero se puede hacer.

La vibración provoca desajustes MECÁNICOS, en una impresora 3D. Transportar una impresora en coche de un lugar a otro puede hacer que se desajusten los ejes, por lo que será necesario reajustar la cama de impresión.

Algunos sistemas mecánicos no cuentan con muelles en los tornillos de ajuste por lo que la misma vibración de la impresora 3D trabajando puede desajustar la plataforma de nivelación, incluso mientras está trabajando.

Imagen: <https://www.iconfinder.com> CC BY

Referencia: <https://3dqmaker.wixsite.com/3dqstudio/single-post/consejos-para-nivelar-la-cama-de-una-impresora-3d>



Impresora 3D. Ejercicios

EJERCICIO

Identificar los componentes en las impresoras.

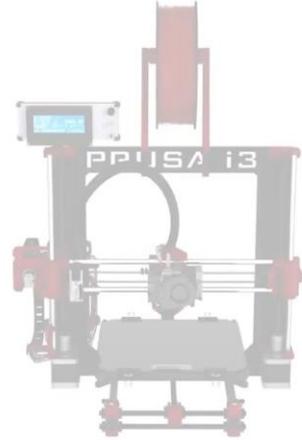
EJERCICIO

Comprobar el movimiento de los ejes.

EJERCICIO

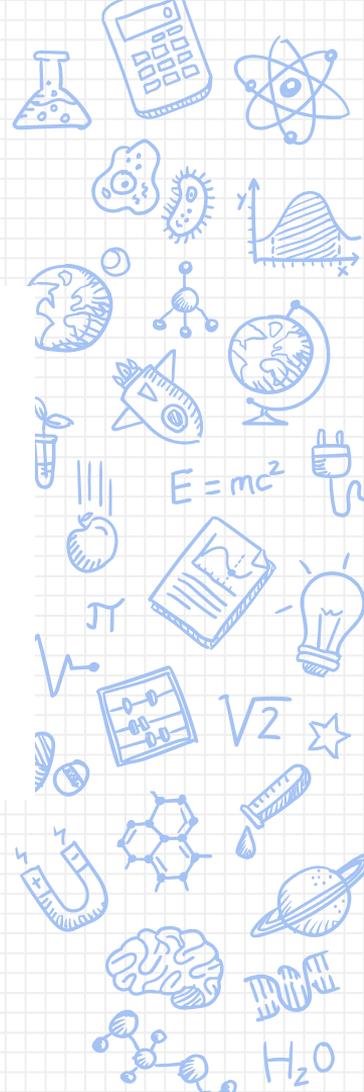
Comprobación de la cama de impresión

[Esperadme que os tengo que contar algo aquí](#)



Referencia: <https://www.youtube.com/watch?v=UyZDEy34tNY> BQ EDUCACIÓN

Seguramente os saldrán fallos, pero una vez solventados las impresoras funcionan correctamente y pueden hacer piezas con muy alta calidad.





5

FICHEROS

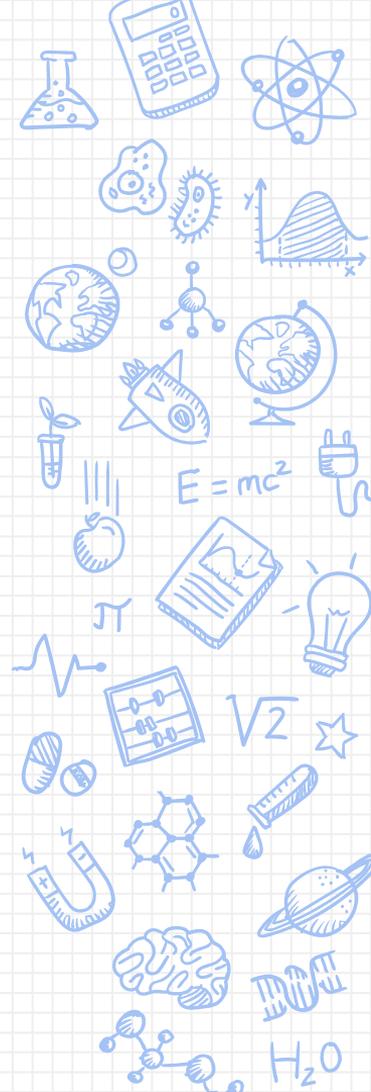
STL y GCODE, ¿qué son?

Ficheros. STL y GCODE

PROCESO DE IMPRESIÓN EN 3D



- Generamos un archivo en formato **.stl (Standard Triangle Language)**, este es el formato de archivo **estándar** de impresión.
- Convertimos el STL en GCODE. Un archivo **gcode** contiene instrucciones de control numérico, **propio de cada impresora**



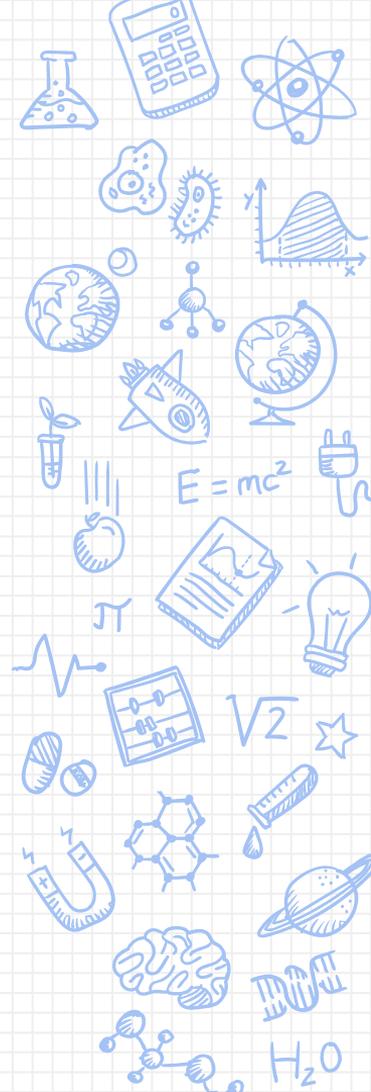
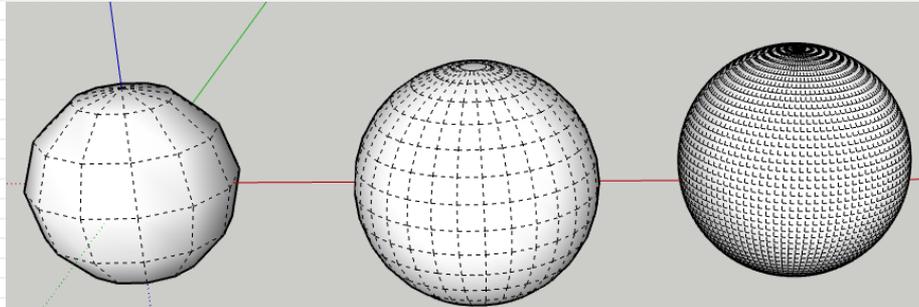
Ficheros. STL y GCODE

STL

Es un **formato de archivo** de diseño asistido por computadora (CAD) **que define geometría de objetos 3D**, excluyendo información como **color, texturas o propiedades físicas** que sí incluyen otros formatos CAD.

Es el formato estándar para las tecnologías de fabricación aditiva, Utiliza una malla de triángulos cerrada para definir el objeto. Más Triángulos, más definición pero también mayor tamaño de archivo.

<https://es.wikipedia.org/wiki/STL>

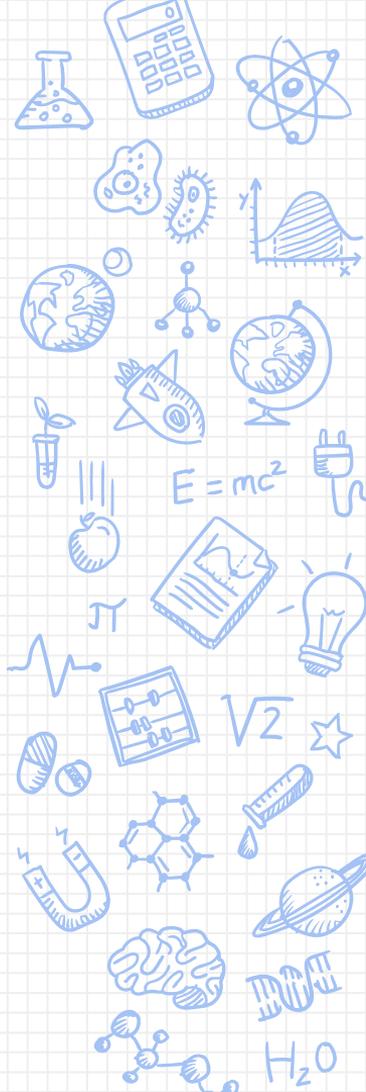


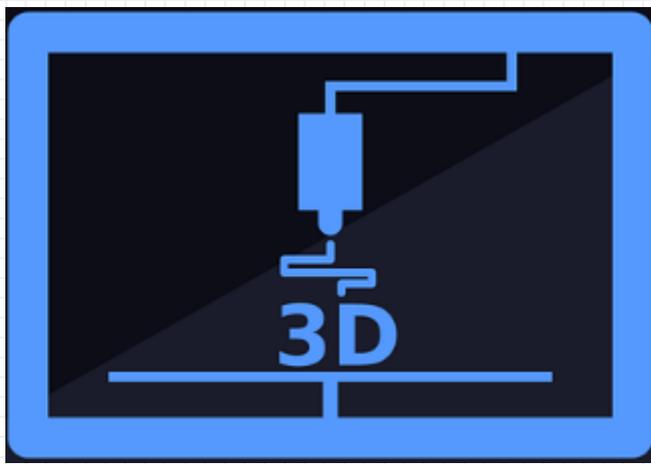
Ficheros. STL y GCODE

GCODE

El GCODE es un lenguaje de control numérico. La información presentada en cada línea indican dónde moverse, a qué altura, con qué velocidad...etc.

```
1 ;FLAVOR:Marlin
2 ;TIME:2728
3 ;Filament used: 1.60104m
4 ;Layer height: 0.2
5 ;MINX:96.504
6 ;MINY:103.504
7 ;MINZ:0.2
8 ;MAXX:138.5
9 ;MAXY:131.5
10 ;MAXZ:16
11 ;Generated with Cura_SteamEngine 4.8.0
12 M140 S55
13 M105
14 M190 S55
15 M104 S215
16 M105
17 M109 S215
18 M82 ;absolute extrusion mode
19 ; Ender 3 Custom Start G-code
20 G92 E0 ; Reset Extruder
21 G28 ; Home all axes
22 G1 Z2.0 F3000 ; Move Z Axis up little to prevent scratching of Heat Bed
23 G1 X0.1 Y20 Z0.3 F5000.0 ; Move to start position
24 ;G1 X0.1 Y200.0 Z0.3 F1500.0 E15 ; Draw the first line
25 ;G1 X0.4 Y200.0 Z0.3 F5000.0 ; Move to side a little
26 ;G1 X0.4 Y20 Z0.3 F1500.0 E30 ; Draw the second line
```





CFIE

Ponente:
Joaquín Cubillo Arribas

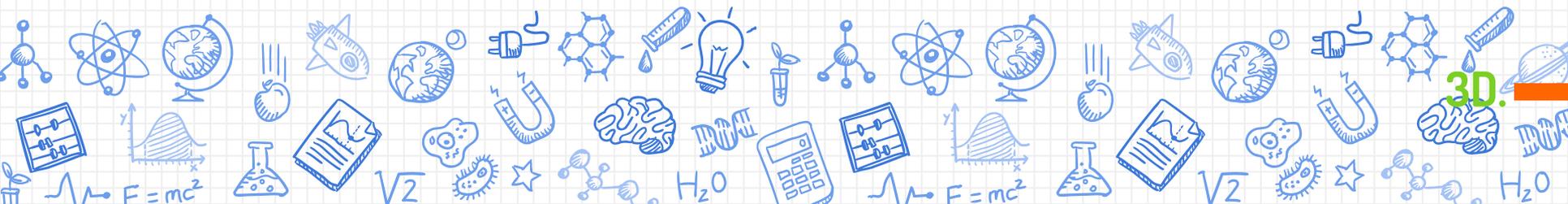
CFIE

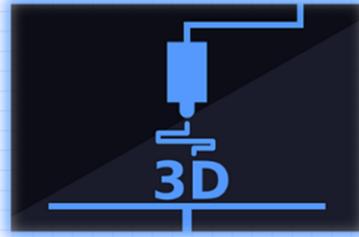
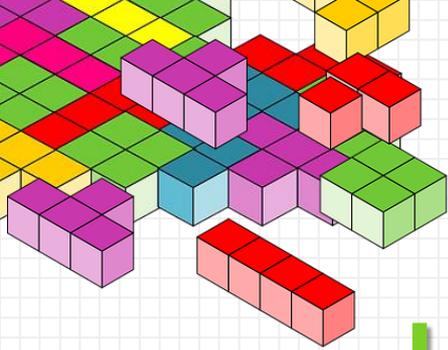
“Diseño en 3D”

“Technology will be only an excellent tool when we do not use it to isolate ourselves or others”

“ Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber. ”

Albert Einstein (1879-1955)





Centro de Formación del
profesorado e Innovación Educativa
Joaquín Cubillo Arribas

Plantilla creada por SlidesCarnival CC BY 4.0

LA IMPRESIÓN 3D: DISEÑO Y APLICACIONES





MODELOS y MODELADO

¿Qué quiero imprimir?

MODELOS. ¿Dónde conseguirlos?

Nombre	Link	Tipo	Gratis/De pago
Thingiverse	www.thingiverse.com	Repositorio	Gratis
GrabCAD	www.grabcad.com	Repositorio	Gratis
SetkchFab	https://sketchfab.com/tags/repository	Repositorio	Gratis
Yeggi	www.yeggi.com	Buscador	Gratis, de pago
Autodesk123d	http://www.123dapp.com/Gallery/content/all	Repositorio	Gratis
STL Finder	www.stlfinder.com	Buscador	Gratis, de pago
Pinshape	https://pinshape.com/	Mercado	Gratis, de pago
CGTrader	https://www.cgtrader.com	Mercado	Gratis, de pago
Yobi3D	https://www.yobi3d.com/	Buscador	Gratis
Zortrax Library	http://library.zortrax.com/	Repositorio	Gratis
YouImagine	https://www.youmagine.com	Repositorio	Gratis

Referencia: <http://www.3dnatives.com/es/top-10-de-las-mejores-sitios-web-para-descargar-archivos-stl-27012016/>

MODELOS. Escáner 3D

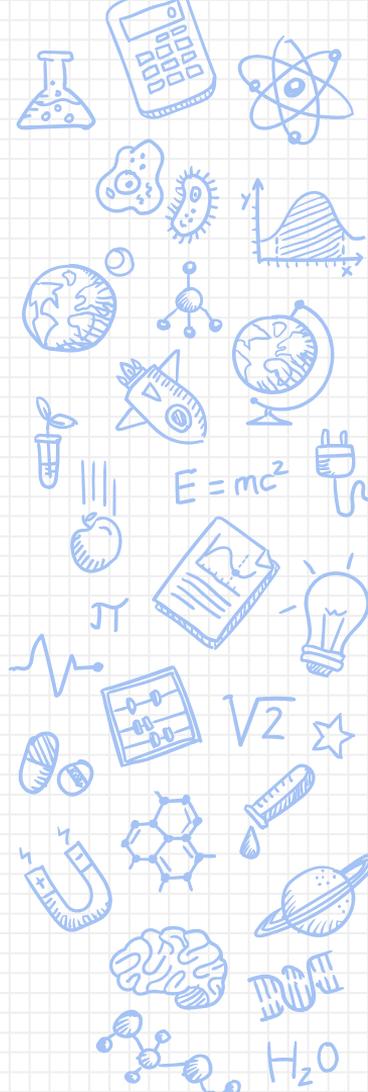
- Captura de modelos a través de **Escáner 3D**.



ESCANER CICLOP de BQ
Proyecto de código abierto

3D Scanner 1.0 A, de XYZprinting

Referencia: <https://www.xyzprinting.com/es-ES/product/3d-scanner-pro>



MODELOS. Escáner 3D

Video de: <https://www.artec3d.com/es>



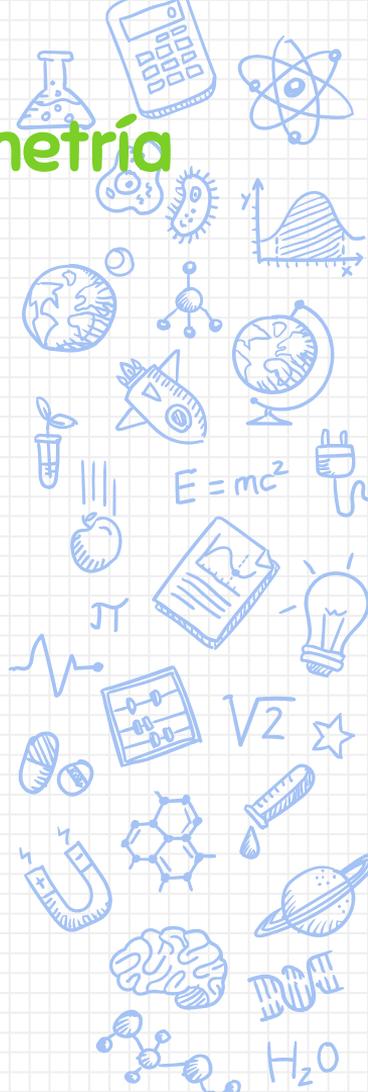
MODELOS. ¿Si el modelo que queremos no está?

- Hay que tener en cuenta la cantidad y calidad de las imágenes que tendremos que obtener del objeto a modelar,
- **Lo mejor es** tomar fotografías desde todos los ángulos posibles
- Como mencionamos, **cuanto más cantidad de imágenes obtenemos, mucho mejor.**
- En este caso, un número apropiado de fotografías serían unas 40 imágenes.



Imágenes: <https://pixabay.com/>

MODELOS. Escáner 3D. Diseño Propio. Fotogrametría



AUTODESK. ReMake



AUTODESK. ReMake

2

Software Modelado

Diseñar lo que imprimir

MODELOS. Software de diseño en 3D

¿QUÉ ES LA TECNOLOGÍA CAD?

Diseño Asistido por Ordenador
(**Computer-aided design** (CAD))

CAD puede emplearse para crear dibujos o formas en 2 dimensiones.



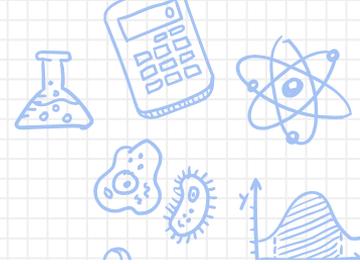
Estas formas 2D pueden emplearse como base para generar modelos 3D => se requiere modelado 2D para crear modelado 3D

PÁGINA RECOMENDADA y REFERENCIA:

<https://www.3dnatives.com/es/mejores-sofwares-cad-programa-180320192/>

Imagen: [Gaëtan Bussy](#) en [Pixabay](#)

MODELOS. Software de diseño en 3D



Top 10 Free 3D Modeling Software for Beginners

Tinkercad	Browser	Direct Modeling, OpenSCAD	Education
Vectary	Browser	Mesh Modeling, Parametric Modeling	Product Design, Graphic Design, Animation
Meshmixer	Windows, MacOS	Direct Modeling, Sculpting, Optimization	3D Printing Optimization/ Repair
SculptGL	Browser, Windows	Sculpting	Digital Art, Animation, Game Design
ZBrushCoreMini	Windows, Mac	Sculpting	Digital Art, Animation, Game Design
SketchUp Free	Browser	Direct Modeling	Architecture, Product Design
Wings 3D	Windows, MacOS, Linux	Mesh Modeling	Architecture, Product Design
Leopoly	Browser	Sculpting	Digital Art, Animation, Game Design
BlocksCAD	Browser	OpenSCAD	Education
Blender	Windows, MacOS, Linux	Sculpting, Mesh Modeling	Digital Art, Animation, Game Design

Referencia: <https://all3dp.com/1/best-free-3d-modeling-software-for-beginners/#3d-slash>



MODELOS. Software de diseño en 3D

1. TINKERCAD



2. SKETCHUP



3. FUSION 360



4. FREECAD



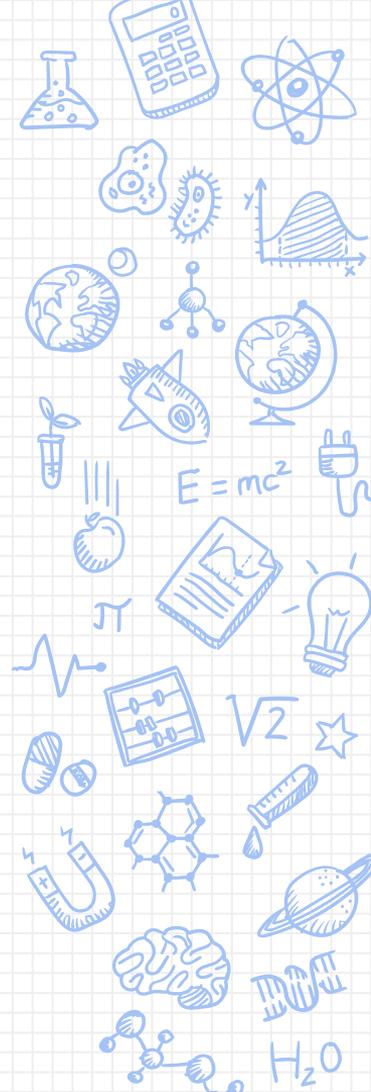
Referencias:

Modelado 3D: los mejores programas de diseño 3D de 2022

[Tutoriales Freecad Obijuan](#)

[Tutoriales diseño 3D – Luis LLamas](#)

Referencia: <https://all3dp.com/es/1/mejores-programas-diseno-3d-software-modelado-3d-gratis>



MODELOS. Software de diseño en 3D

SketchUp

SketchUp ha sido propiedad de Google desde el año 2006. Al igual que los anteriores, **es un software fácil de emplear que permite dibujar formas simples y “ejercer presión” o “tirar”** de las superficies para convertirlas en formas 3D. También se pueden crear diseños desde cero o utilizar su almacén de modelos 3D gratuitos y personalizarlos.

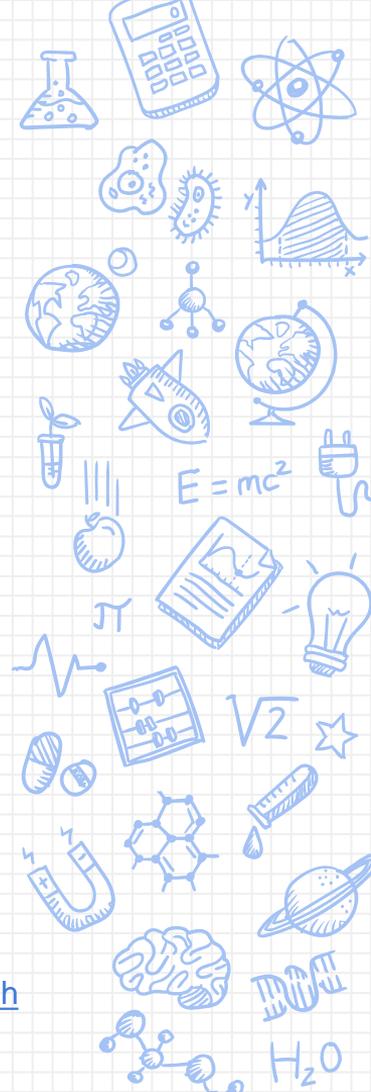
Se puede aumentar su funcionalidad gracias A los “Plugins” aumentando de forma Exponencial el número de herramientas

- Versión Online. No admite Plugins
- Versión Offline Antigua



<https://www.sketchup.com/es>

Referencia: <https://all3dp.com/es/1/mejores-programas-diseno-3d-software-modelado-3d-gratis/#3d-slash>

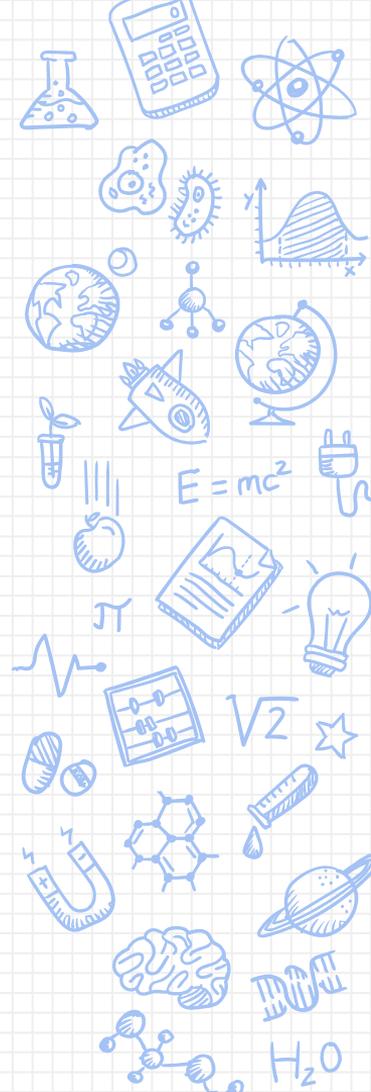
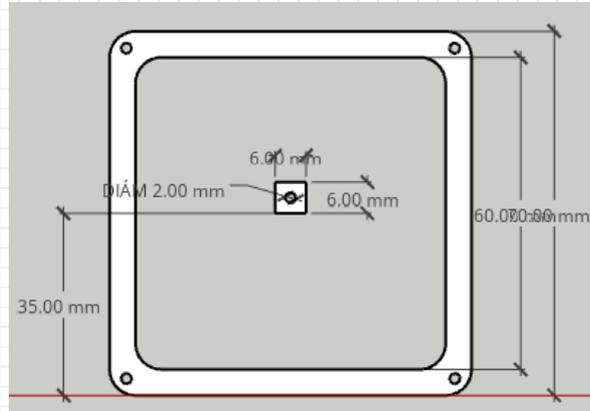


MODELOS. Software de diseño en 3D

MODOS DE TRABAJO EN EL DISEÑO 3D

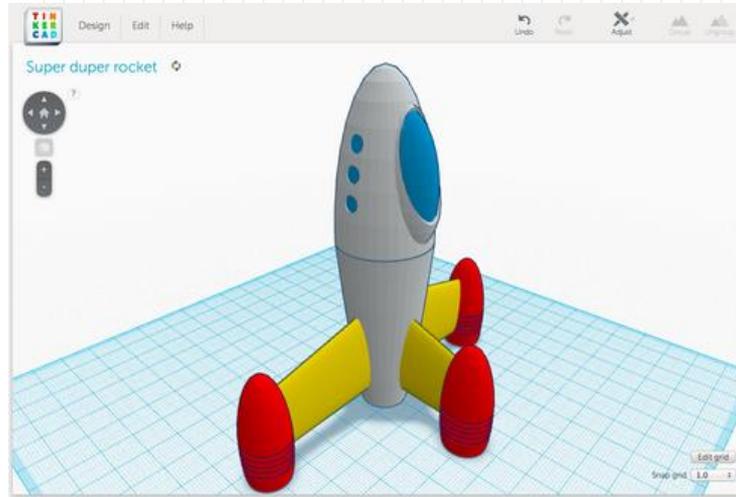
DISEÑO CON PRIMITIVAS. Se parte de formas básicas (prisma, cilindro, esfera...) y, mediante operaciones como unir, restar...etc., se obtiene el objeto deseado (**Tinkercad** sólo permite el diseño 3d en este modo).

DISEÑO POR BOCETOS la El objeto se diseña a partir de un Boceto, Sketch, o Croquis en 2D, posteriormente se le da volumen para obtener el objeto en 3D. Es la forma más empleada en el diseño. La siguiente imagen ha sido realizada con **Sketchup**.

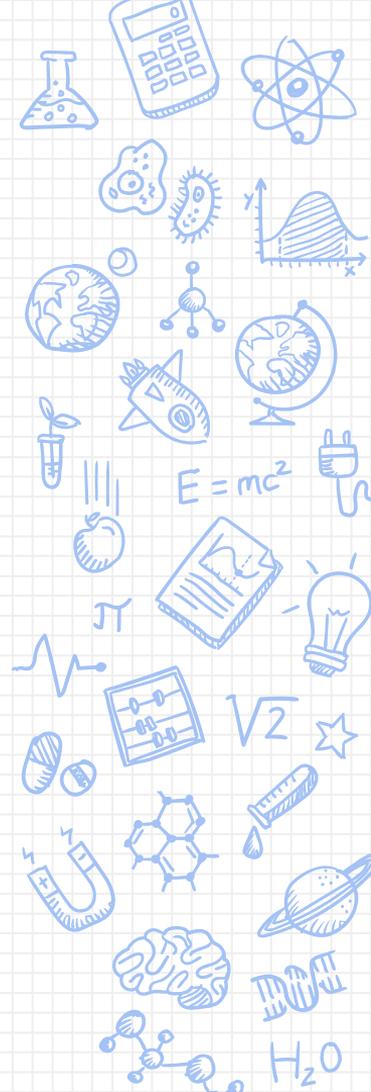


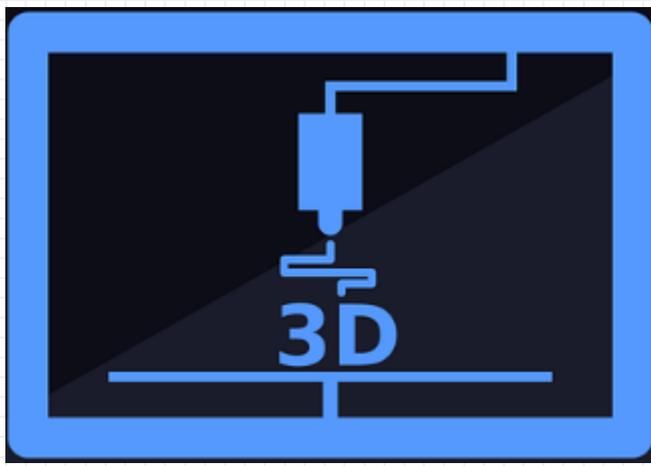
MODELOS. Software de diseño en 3D

Tinkercad... Comenzamos... *Todos al navegador!!!*



<https://www.tinkercad.com/>





CFIE

Ponente:
Joaquín Cubillo Arribas

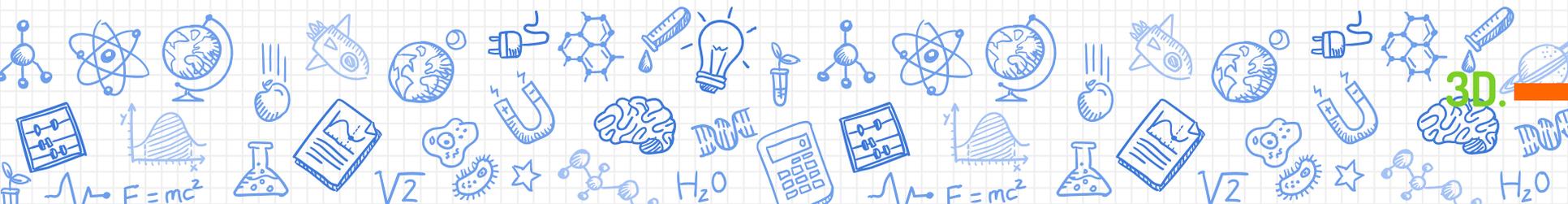
CFIE

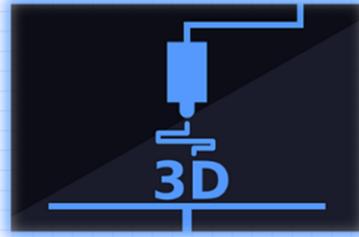
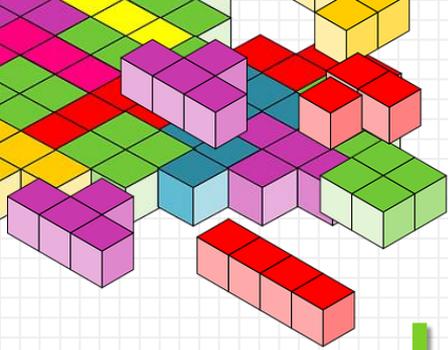
“Diseño en 3D”

“Technology will be only an excellent tool when we do not use it to isolate ourselves or others”

“ Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber. ”

Albert Einstein (1879-1955)





Centro de Formación del
profesorado e Innovación Educativa
Joaquín Cubillo Arribas

Plantilla creada por SlidesCarnival CC BY 4.0

LA IMPRESIÓN 3D: DISEÑO Y APLICACIONES





Para qué modelar

¿Qué quiero imprimir?

Modelos 3D. Software de diseño en 3D

DISEÑO 3D BASADO EN BOCETOS 2D

En este modo de diseño se parte de un boceto 2D (vistas del objeto) para crear un objeto en tres dimensiones. Es el método de trabajo más utilizado con los programas de modelado 3D paramétricos, orientados al diseño y fabricación de objetos.

- **PASO N°1:** edición de un boceto 2D, denominado **Sketch**, para lo cual se usan formas geométricas básicas (línea, el rectángulo, el círculo, etc).
- **PASO N°2:** una vez editado el sketch, se **extruye** para obtener el objeto en tres dimensiones. La extrusión puede ser lineal, por trayectoria...
- **PASO N°3:** por último, podemos editar el objeto mediante las herramientas habituales, para dar color...

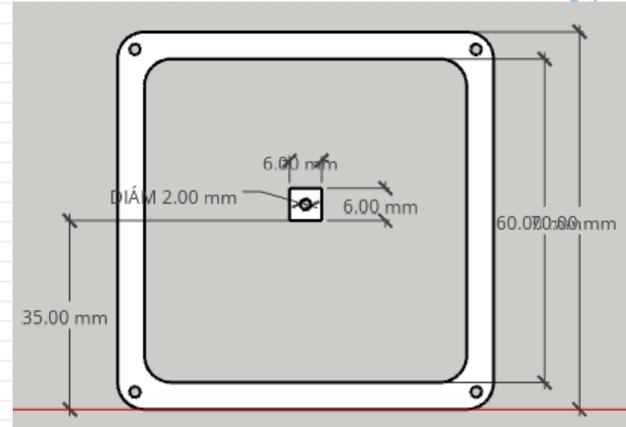
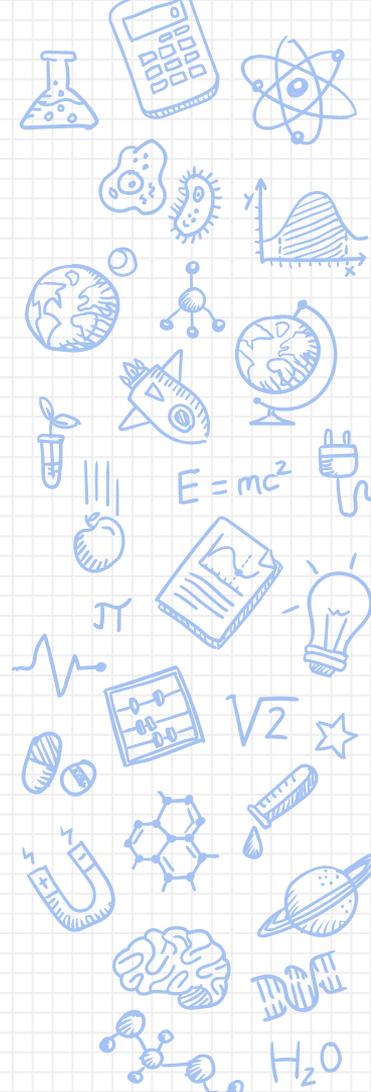
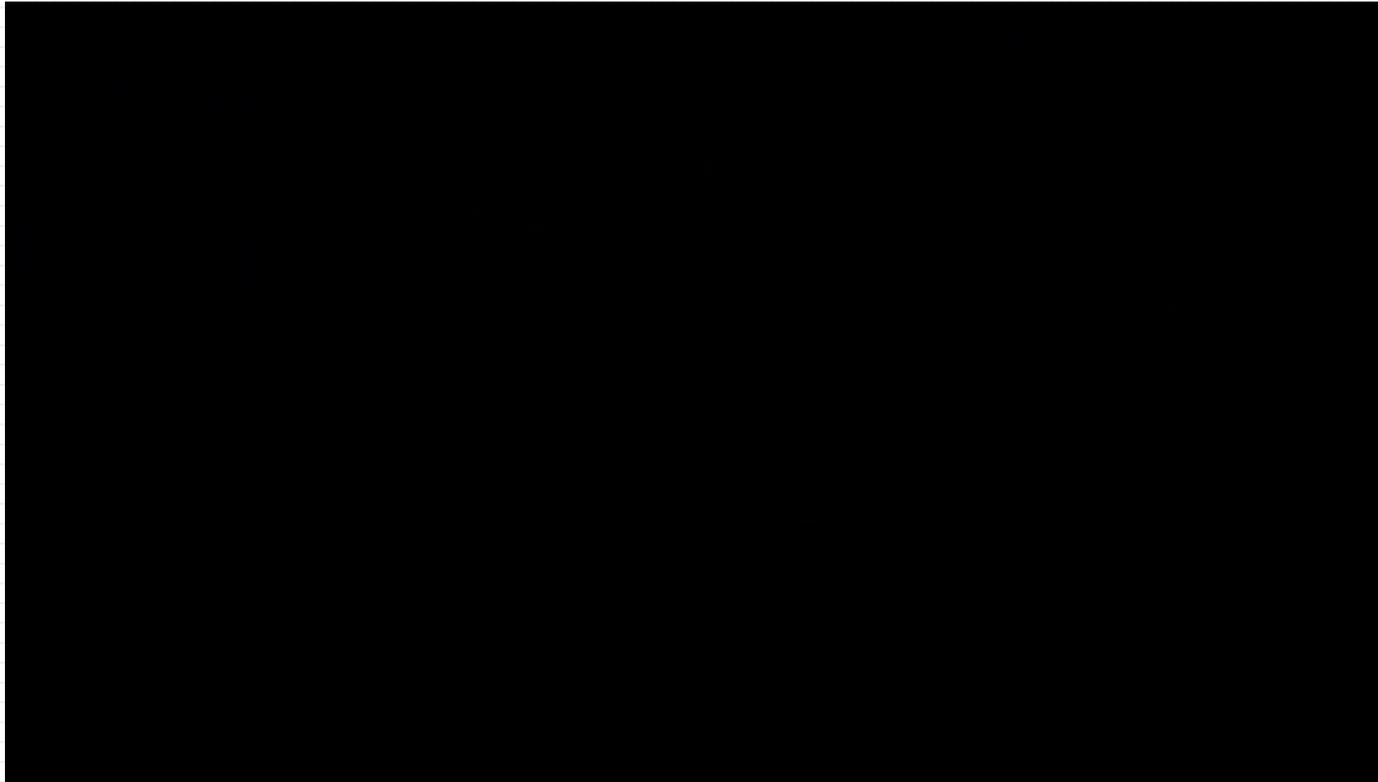
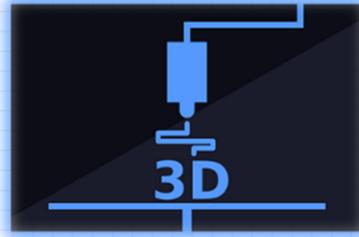
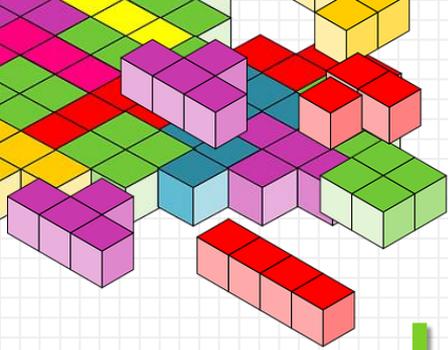


Imagen: Realizada con Sketchup

Referencia: **Francisco Zanfaño Cebrián**. Profesor de Sistemas electrónicos.

Modelos 3D. Software de diseño en 3D





Centro de Formación del
profesorado e Innovación Educativa
Joaquín Cubillo Arribas

Plantilla creada por SlidesCarnival CC BY 4.0

LA IMPRESIÓN 3D: DISEÑO Y APLICACIONES





1

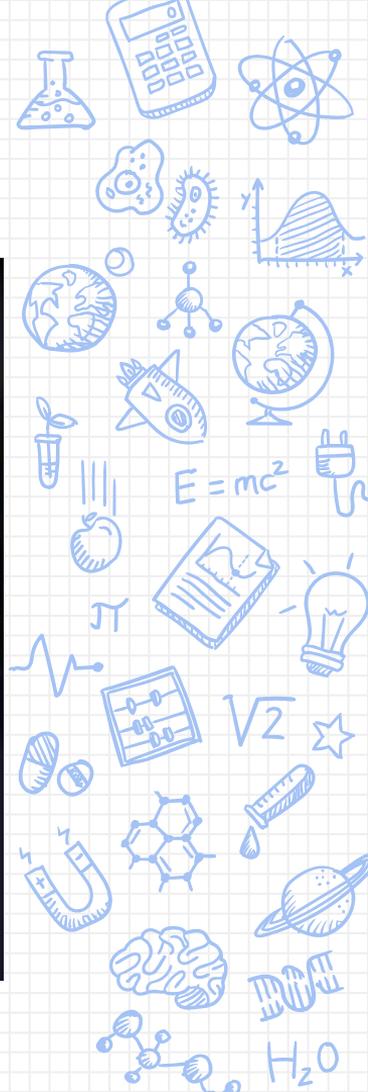
¿QUÉ MATERIAL?

¿PLA, ABS, FILAFLEX, NYLON,...?

Tecnologías. Materiales de Impresión 3D



Referencia: Print complex geometries with water-soluble PVA supports - BCN3D Sigma R17 [BCN SIGMA](#)



Materiales. Más importante que el software

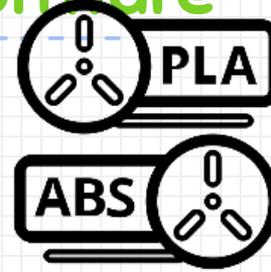
ABS

Ventajas

- Muy **estable** a altas temperaturas (**90 °C – 100°C**).
- Conserva la **tenacidad** a temperaturas extremas (-40 °C hasta 90 °C). La mayoría de los plásticos no tienen esta capacidad.
- Alta **capacidad** de mecanizado: se puede **lijar, perforar...**
- Resistente a ataques **químicos**.
- Muy resistente a los **impactos**.

Desventajas

- Es **necesaria** cierta **experiencia** en impresión **3D**.
- **Dificultad** de impresión **media** "dependiendo del objeto".
- **Cracking. Contracción** entre capas **más rápida** que el PLA, hay que tener cuidado de que la pieza no se enfríe rápido.
- **Warping** Levantamiento de las esquinas por la contracción del material.



Referencia: <https://www.impresoras3d.com/la-guia-definitiva-sobre-los-distintos-filamentos-para-impresoras-3d/>

Imagen: <https://www.iconfinder.com> CC BY

2

Consejos de Impresión

PLA y ABS

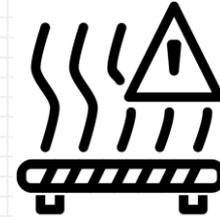
Material. Más importante que el software

ABS (acrilonitrilo butadieno estireno, muy resistente al impacto)

Consejos de impresión

A la hora de imprimir **ABS**, lo más **conveniente** es:

- Establecer una **temperatura de extrusor** de **(220-230 °C)**.
- Establecer una **temperatura** de cama de **60 °C** (piezas pequeñas) y de **80 °C** (piezas grandes).
- **No recomendable** utilizar ventiladores de capa.
- La **impresión** se aconseja hacerse en **ambientes calefactados**
- La **impresión** debe realizarse en **zonas bien ventiladas** (desprende gases **nocivos** para la salud).
- Para **filamentos** con colores **oscuros**, aumentar la temperatura 3°C ó 5°C respecto de la temperatura óptima.



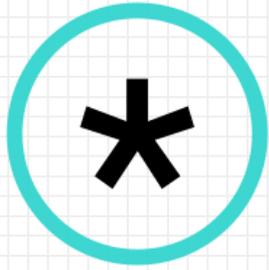
Referencia: <https://www.impresoras3d.com/la-guia-definitiva-sobre-los-distintos-filamentos-para-impresoras-3d/>

Imagen: [Imagen: Aney https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plastic_beads1.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plastic_beads1.jpg)

Imagen: <https://www.iconfinder.com> CC BY

Material. Más importante que el software

Cuando NO usar ABS en impresión 3D



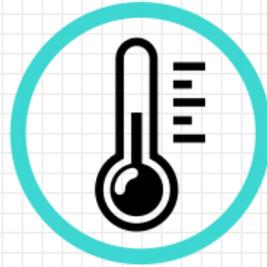
Piezas de
uso general

PLA



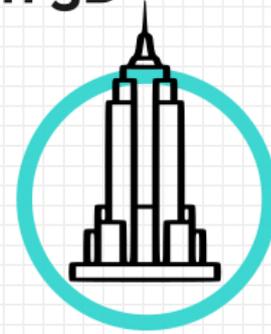
Piezas
resistentes

PETG



Piezas resistentes
a temperatura

PETG, Nylon



Piezas
grandes

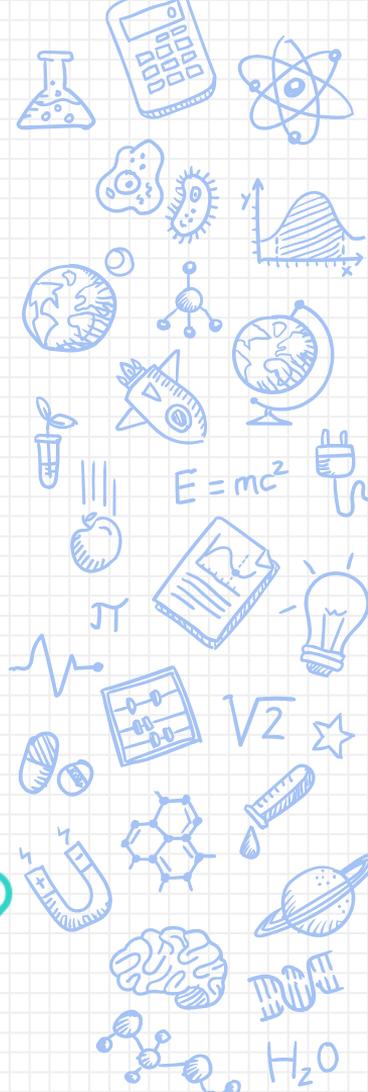
PLA, PETG

bitfab

Referencia: <https://bitfab.io/es/blog/por-que-usar-abs-en-impresion-3d/>

Imagen: <https://bitfab.io/blog/por-que-usar-abs-en-impresion-3d/> Permiso para emplear sus imágenes.

GRACIAS



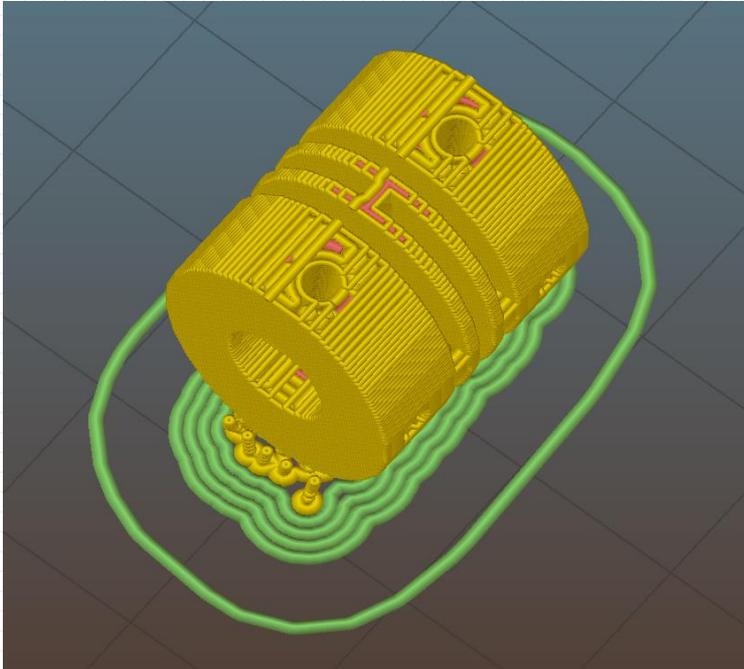


SOFTWARE IMPRESIÓN

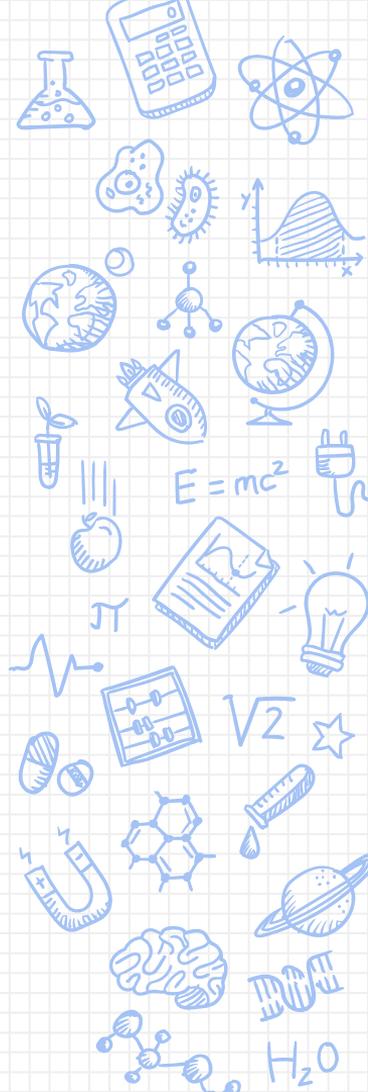
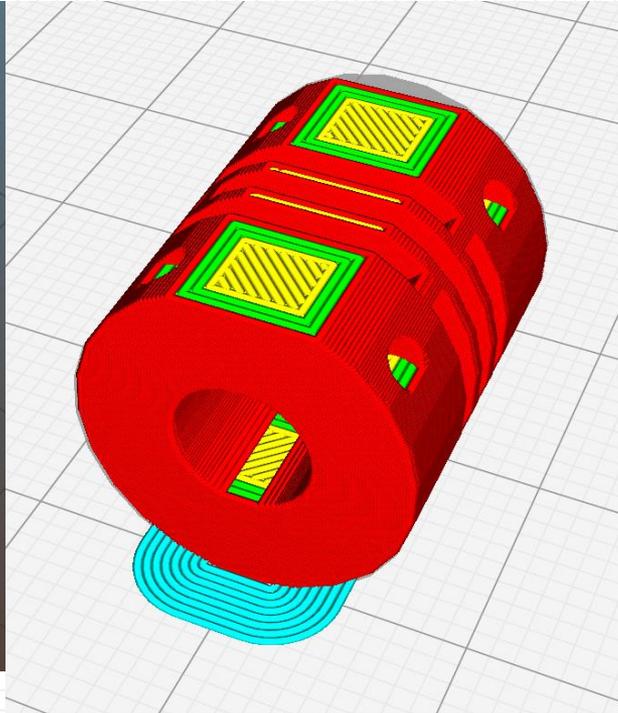
Cura, Slic3r y otros más...

Cura. ¿Problemas?

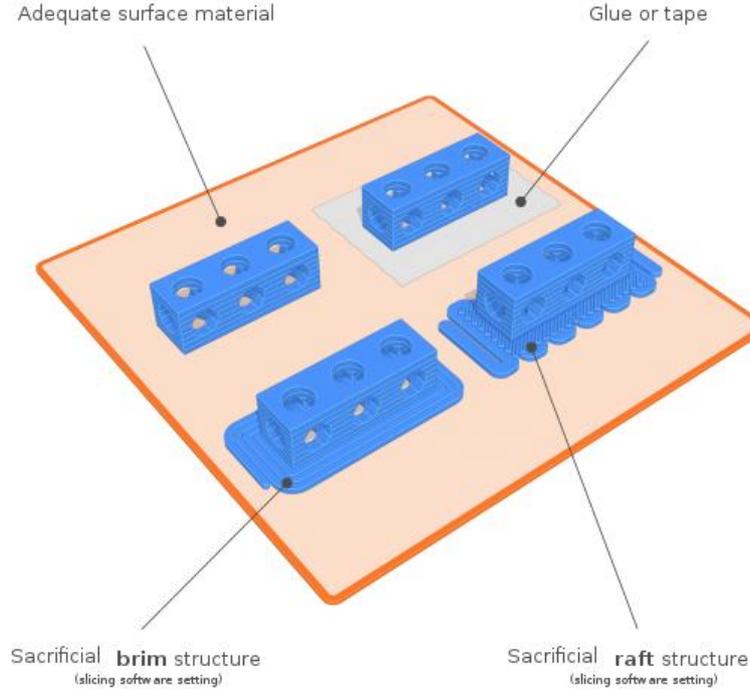
Silic3r



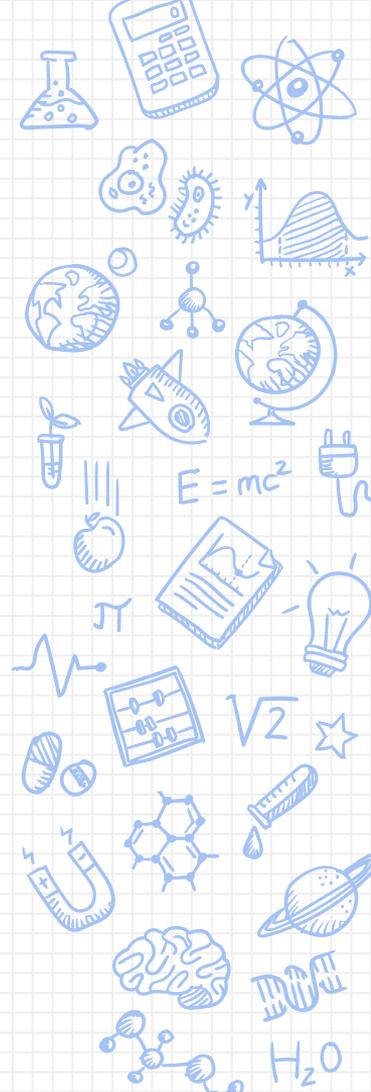
CURA



Cura. Altura de capa



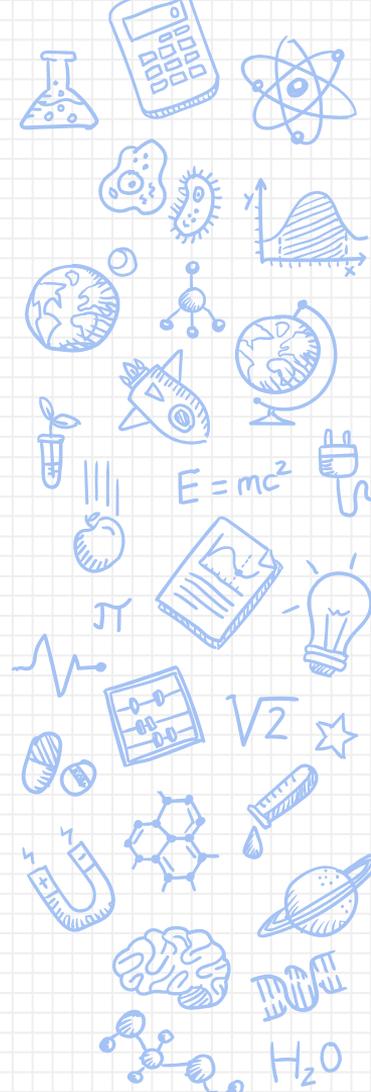
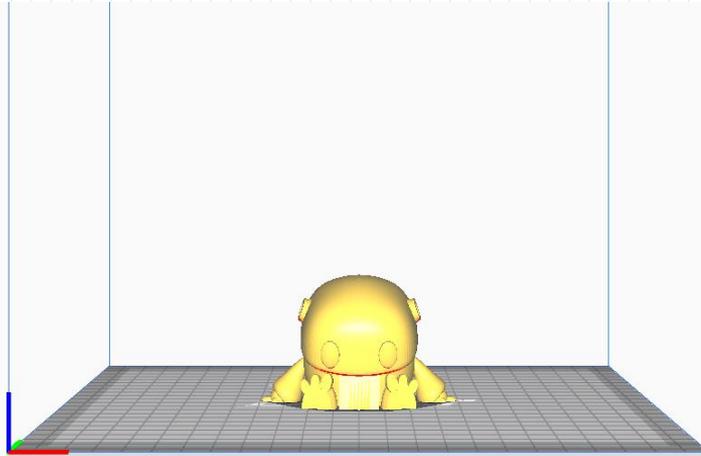
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3D_printing_calibration_3D_printer_build_plate_adhesion.svg#filelinks_paulo@kief.com

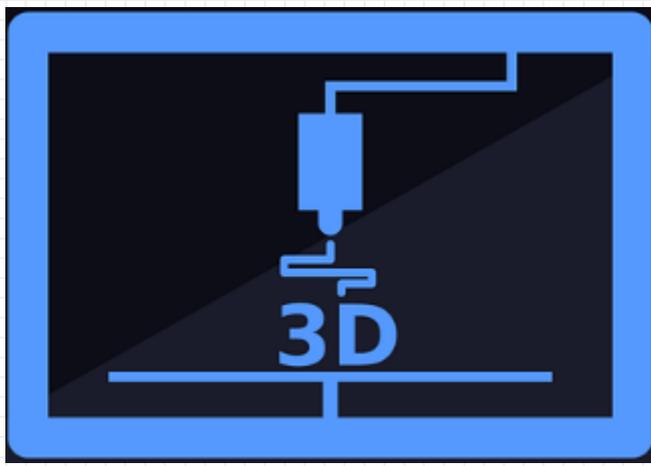


Cura. Comenzamos



- Descarga
- Versiones
- Funcionamiento
- Parámetros
- Comencemos a analizarlo... *Todo el mundo a los ordenadores!!*
- Trabajaremos con el modelo **wip_robotito_.stl** de [Sonia Verdú](#).





CFIE

Ponente:
Joaquín Cubillo Arribas

CFIE

“Diseño en 3D”

“Technology will be only an excellent tool when we do not use it to isolate ourselves or others”

“ Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber. ”

Albert Einstein (1879-1955)

