# Introducción

Este proyecto se plantea como una iniciación al mundo de las impresoras 3D.

El objetivo principal es la fabricación y construcción de una impresora 3D operativa, para ello seguiremos uno de los modelos RepRap ('**Rep**licating **Rap**id-prototype'), conocido como Vulcanux. Y dentro de este modelo hemos elegido la Vulcanus Max que usaremos como referencia para hacer nuestra impresora, cogiendo sus piezas y adaptándolas para nuestro nuevo prototipo.

También se quiere enseñar a cualquier lector de este tfg para que el proyecto le sirva de guía para construir su propia impresora 3D. Por eso toda la información y guía también se podrá encontrar en Github.

http://diwo.bq.com/impresion-3d-historia/

# ¿Qué es la impresión 3D?

La impresión 3D es un proceso de fabricación en el cual se manipula de manera automática distintos materiales y que agregados capa a capa forman de forma precisa un objeto en tres dimensiones.

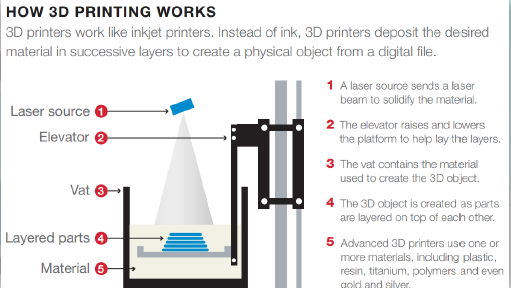


Figura . Sistema de impresión 3D. Fuente: T. Rowe Price

Los tipos de impresión disponibles actualmente son de **compactación**, con una masa de polvo que se compacta por estratos, y de **adición**, o de inyección de polímeros, en las que el propio material se añade por capas; dependiendo del método de compactación utilizado se puede clasificar en:

- **Impresoras 3D de tinta:** utilizan una tinta aglomerante para compactar el polvo. El uso de una tinta permite la impresión en diferentes colores.

- **Impresoras 3D láser:** un láser transfiere energía al polvo haciendo que se polimerice. Después se sumerge en un líquido que hace que las zonas polimerizadas se solidifiquen.

La impresión 3D tiene varias ventajas frente a otro métodos de fabricación que podemos encontrar en la tabla 1.

Tabla . Pros y Contras de la impresión 3D

|  |  |
| --- | --- |
| **PROS** | **CONTRAS** |
| Accesibilidad  Opciones variadas de manufactura  Prototipado y fabricación rápidos  Reducción de costes  Reducción de la necesidad de almacenamiento  Aumento de oportunidades de empleo  Mejora de la calidad de vida  Respeto por el medio ambiente | Disminución de puestos de trabajo  Uso limitado de materiales  Vulneración de los derechos de autor  Creación de productos peligrosos  Aumento de productos inútiles  Tamaño limitado de los productos  Coste de las impresoras |

# Tecnologías de la impresión 3D

## Modelado por deposición fundida (FDM)

Consiste en la deposición de polímero fundido sobre una superficie plana, capa a capa. Inicialmente el polímero se encuentra en estado sólido en forma de rollos que se funde y expulsado por una boquilla en forma de hilos que se van solidificando mientras va tomando la forma de la figura deseada capa a capa.

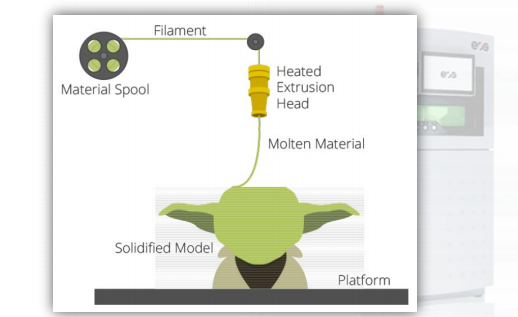


Figura . Proceso de Modelado por deposición fundida (FDM). Fuente: 3D Printing Industry

## Sinterizado selectivo por láser (SLS)

Consiste en la colocación de un capa de material en polvo en un recipiente a una temperatura ligeramente inferior a la de fusión del material. Un láser incide sobre las áreas seleccionadas, sinterizándolas de forma que las partículas se van fusionando y solidificando.

Se van añadiendo nuevas capas de material en polvo y sinterizándolas hasta obtener la figura deseada. El polvo no solidificado puede ser reciclado.

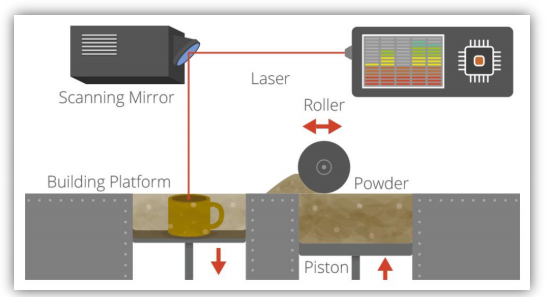


Figura . Proceso de Sinterizado selectivo por láser (SLS). Fuente: 3D Printing Industry

## Estereolitografía (SLA)

Consiste en la aplicación de un haz de luz ultravioleta a una resina líquida sensible a la luz. Esta luz ultravioleta al incidir sobre la resina la va solidificando capa a capa. La base en la que se encuentra la resina se va desplazando hacia abajo para que la luz vuelva a ejercer su acción sobre el nuevo baño, hasta que la figura toma la forma deseada.

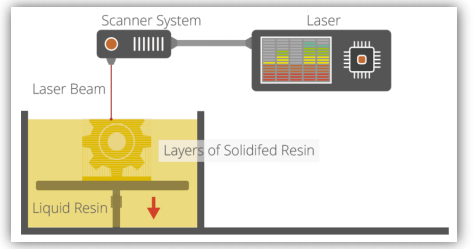


Figura . Proceso de Estereolitografía (SLA). Fuente: 3D Printing Industry

## Impresión por inyección

Es muy parecida a la impresión por láser, pero tiene la diferencia de que en la impresión por inyección no se utiliza un láser para la compactación del material, si no que mediante inyección de un aglomerante (tinta) hacemos la compactación. La forma más sencilla de entender este método de impresión es que se parece mucho a una impresora de papel.

La ventaja de esta tecnología es que fácilmente se puede cambiar el color de la impresión cambiando el color del aglomerante.

# Tipos de Impresora según Movimiento

## Impresoras 3D cartesianas

Este tipo de movimiento es el más usado en impresoras FDM, recibe este nombre debido a que utiliza un sistema de coordenadas dimensionales (eje X, Y y Z) que se utiliza para determinar dónde y cómo moverse en tres dimensiones, se usa para determinar de forma exacta la localización del cabezal de impresión y así poder corregir el movimiento en caso necesario.

En este tipo de impresoras la cama se suele mover únicamente en el eje Z, y el extrusor se mueve en los ejes X e Y.

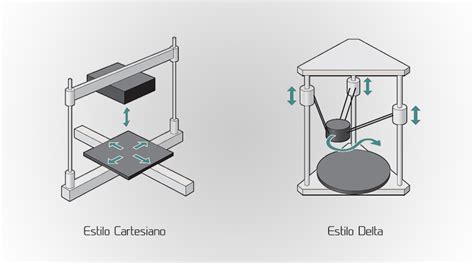


Figura . Impresora con Ejes Cartesianos.

## Impresoras 3D Polares

Estas impresoras tal como su nombre indican utilizan las coordenadas polares para imprimir en 3D. Los conjuntos de coordenadas describen los puntos de una cuadrícula circular en lugar de la forma cuadrada que toma con las coordenadas cartesianas. Esto significa que nuestra cama de impresión va a girar, y la cabeza de impresión puede moverse hacia arriba o hacia abajo, izquierda y derecha. Y el extrusor de arriba abajo.

La ventaja de este tipo de impresión es que solo requiere dos motores, a diferencia de la cartesiana que requiere un motor para cada eje, es decir, al menos 3 motores. Otro punto a favor es que se puede obtener un mayor volumen de construcción dentro un espacio más pequeño.

## Impresora 3D Delta

Este tipo de impresora trabaja con coordenadas cartesianas, pero su característica principal es la cama de impresión circular combinada con el extrusor que esta fijado por encima con una configuración triangular. Cada uno de los tres dispositivos puede moverse hacia arriba y hacia abajo, lo que permite que el cabezal de impresión se mueva en tres dimensiones.

Estas impresoras fueron fabricadas para aumentar la velocidad de impresión, y con una cama de impresión sin movimiento, lo que puede ser útil en distintos proyectos. Pero por otro lado, la precisión de este tipo de impresión es inferior a las cartesianas.

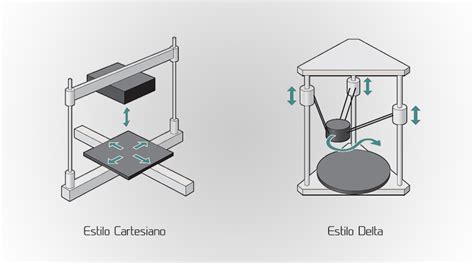


Figura . Impresora Delta

## Brazos Robóticos

En este modelo se usa un brazo robótico como los que se usan para líneas de montaje de automóviles. La cabeza de impresión se monta al final del brazo robótico y con un extrusor remoto va depositando el filamento.

Este método de impresión FDM está surgiendo, ya que no requiere una cama de impresión fija y tiene una mayor movilidad. El movimiento de la cabeza del extrusor es flexible, dejando abierto un montón de posibilidades de diseños más complejos.

Su principal desventaja frente a los otros tipos de movimiento es que al ser una tecnología en desarrollo la calidad es muy inferior comparada con el resto.

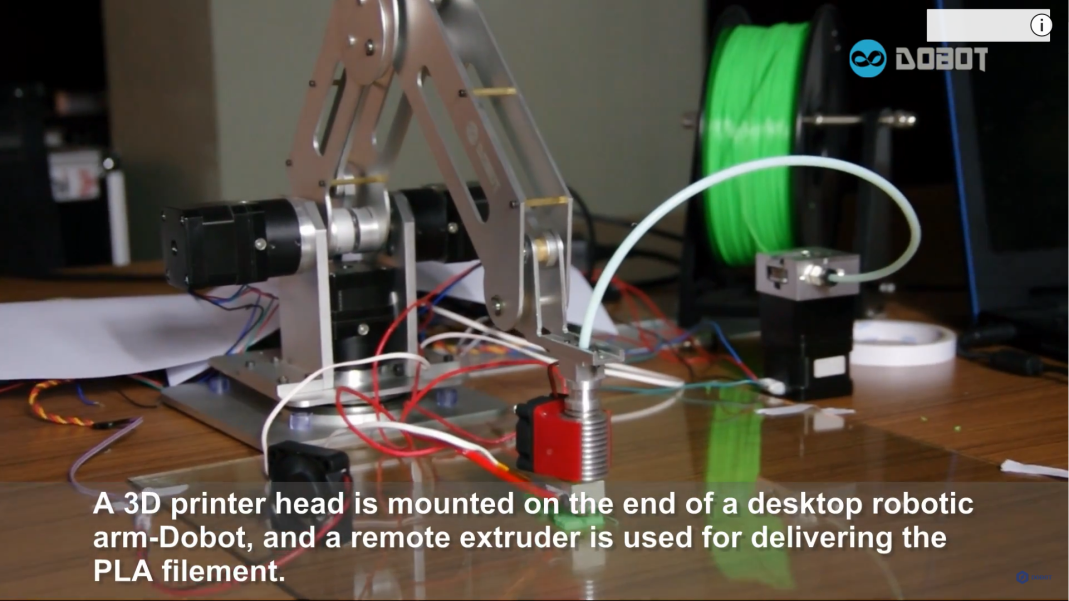


Figura . Impresión mediante Brazos Robóticos

**Conclusión**

Después de analizar estos cuatro tipos de movimientos se ha llegado a la conclusión de que el mejor método para la impresora de este proyecto es el Cartesiano. Esto se debe a que es la tecnología de la que se posee mayor información además de proporcionar una gran calida.

Más concretamente se va a utilizar el método de movimiento coreXY, que es un método cartesiano que se explicara a continuación.

# Sistema CoreXY

El sistema de movimiento CoreXY es un sistema de movimiento que permite mover una plataforma en los ejes X e Y pero manteniendo los motores en la estructura fija. Esta opción viene muy bien para máquinas CNC e impresoras 3D, como es nuestro caso.

Las principales ventajas de esta tecnología son su sencillez, su velocidad, y su adaptabilidad.

La velocidad la conseguimos al tener los motores fijos en la estructura, la sencillez recae en que solo tenemos 3 piezas principales que forman el sistema cerrado, siendo la bancada, la plataforma en la cual se desplaza el carro y el carro. Finalmente la adaptabilidad es debido a que no existen demasiadas limitaciones en cuanto al material que podemos utilizar para la estructura (únicamente tenemos que tener en cuenta el peso). La mayoría suelen ser de aluminio o algún tipo de plástico metacrilato.

Una vez visto sus ventajas procederemos a explicar su funcionamiento. (Información extraida de la página corexy.com)

El principio de funcionamiento es el siguiente:

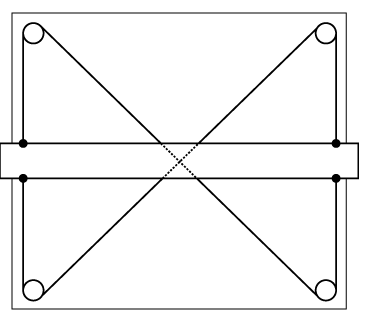


Figura . Core XY base estándar

Esta es una tabla estándar, la barra horizontal es una regla que el usuario puede mover hacia arriba o hacia abajo. El patrón entrecruzado de los cables estabiliza la barra y la mantiene en horizontal.

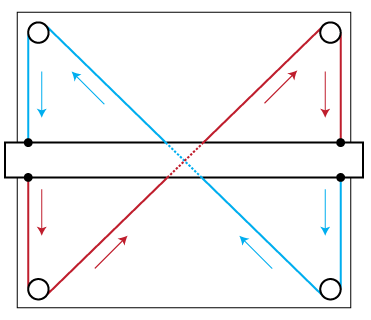


Figura . Corexy: Movimiento de los cables

Este efecto se puede ver siguiendo la dirección del movimiento de los dos cables que componen el mecanismo. Nótese que todas las flechas verticales se mueven en la misma dirección.

Podríamos poner un motor paso a paso en una de las poleas, ahora la barra horizontal se puede mover hacia arriba y hacia abajo usando un control por ordenador. Este método se conoce como "single-axis CNC stage" (movimiento por un solo eje)*.*

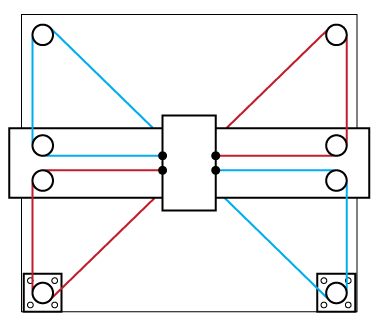


Figura . Corexy para movimiento con dos ejes

Para poder usar este método con dos ejes debemos modificarlo como se ve en la figura. De forma que rotando los dos motores en la misma dirección resulta en un movimiento en horizontal y si rotaran en direcciones opuestas tendríamos un movimiento en vertical.

Un pequeño problema que tenemos en el modelo anterior es que las correas están cruzándose justo en medio de nuestra zona de trabajo. Este nuevo mecanismo es funcionalmente idéntico al último, a excepción d que hemos añadido dos poleas adicionales para desplazar las correas fuera del área de trabajo.

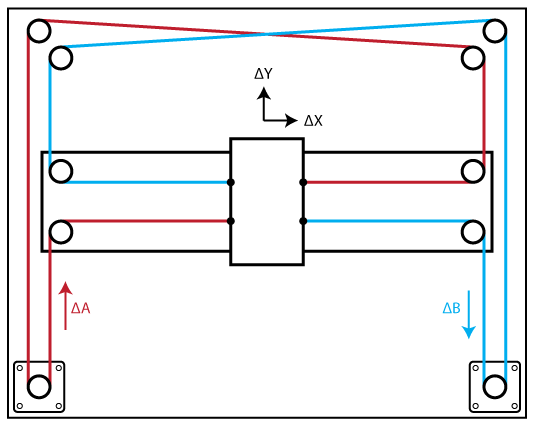


Figura . Mecanismo mejorado

Este mecanismo de referencia tiene una funcionalidad idéntica a la última figura, pero se le ha Ecuaciones de movimiento

#### Ecuaciones de movimiento

# Selección de Impresora 3D a construir

A continuación se nombrarán las impresoras 3D que se han seleccionado como candidatas:

Como el objetivo de este proyecto era encontrar una impresora que con su sencillez y viabilidad fuera capaz de ser construida en cual casa y para cual público se eligió 3 impresoras que cumplían estos requisitos pero de distinto tamaño.

* Cherry
* Rostock mini

## Impresora Cherry 3D

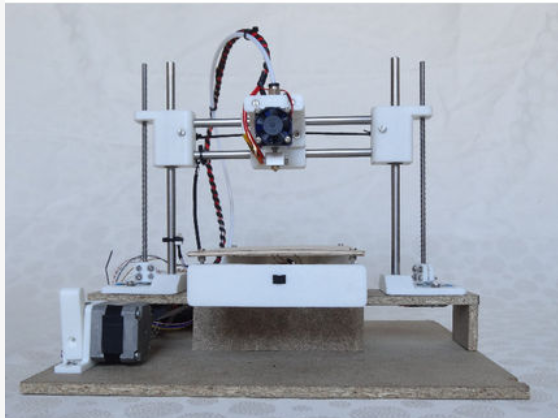


Figura . Impresora Cherry 3D

La impresora 3D nace como una versión más pequeña y reducida de la Prusai3. Creada en la página Instructables (http://www.instructables.com/id/Cherry-60-3D-Printer/).

Esta impresora se basa en la simplicidad, contando con el mínimo número de piezas y de componentes, nos presenta una impresora de un solo extrusor con un precio muy reducido.

La razón por la que no se ha escogido esta impresora es por su tamaño, que al tener una plataforma de trabajo de solo 10x10x10 nos limita enormemente.

## Impresora Rostock mini

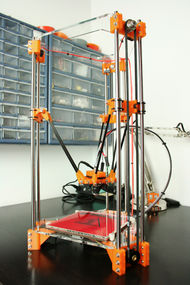


Figura . Impresora Rostock mini

Las impresoras 3D de este tipo están basadas en el robot delta. Por lo general cuentan con una cama circular, que se mantiene fija otorgando mayor precisión. El extrusor está suspendido por encima posicionando los tres brazos articulados, que se deslizan por las guías verticales. y dependiendo de la altura de cada brazo se consigue el posicionamiento del extrusor o hot-end en todo el espacio de fabricación.

Las ventajas de este tipo de impresoras es que tienen una velocidad y definición superiores a las impresoras cartesianas como la Prusai3, pero por otro lado es mucho más difícil de calibrar y ajustar. Otra ventaja de estas impresoras es que es fácilmente dimensionable sin afectar a la calidad.

Pero no hemos elegimos tampoco esta impresora porque la información que se encuentra es muy limitada, así como el espacio de trabajo. Por eso finalmente hemos elegido la tercera impresora.

## Elección

Finalmente hemos limitado mucho el sistema y hemos elegido una versión modificada de la Vulcanux Max, donde todas las piezas han sido adaptadas.