



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1423>

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de revisión

Diseño Mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D

Mechatronic Design for the manufacture of a 3D printer

Projeto mecatrônico para fabricação de impressora 3D

Alex Mauricio Tipán-Suárez^I

alex3000_199@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1825-4837>

Juan Carlos Jima-Matailo^{III}

juan.jima@uisek.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5496-4073>

Cristian Mauricio Beltran-Chamba^{II}

crislermau@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8127-3913>

Richard Dario Vinueza-Sánchez^{IV}

rd.vs1996@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4901-5484>

Correspondencia: alex3000_199@hotmail.com

***Recibido:** 20 de julio de 2020 ***Aceptado:** 20 de agosto de 2020 * **Publicado:** 07 de septiembre de 2020

- I. Magíster en Diseño Mecánico Mención en Fabricación de Autopartes de Vehículos, Ingeniero Automotriz, Investigador Independiente, Guayaquil, Ecuador.
- II. Ingeniero Automotriz, Tecnólogo en Mecánica Automotriz, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- III. Magíster en Sistemas Automotrices, Ingeniero en Mecánica Automotriz, Universidad Internacional SEK, Guayaquil, Ecuador.
- IV. Ingeniero Automotriz, Investigador Independiente, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

La impresión en 3D es una de los avances tecnológicos que involucran un proceso de fabricación de piezas con dimensiones y diseños complejos que con técnicas clásicas no podrían realizarse con calidad. Una de las pocas desventajas que tiene la impresora 3D es su precio en el mercado por lo que, para las personas particulares y para las PyME, se hace cuesta arriba por la alta inversión y la logística aplicada para que llegue el equipo al lugar de destino. Por lo cual, el objetivo general de esta investigación es analizar el diseño mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D. La metodología empleada se basó en un diseño bibliográfico de tipo documental. Como resultado, el diseño consta de dos módulos principales, un módulo mecánico y otro electrónico; donde el primero contiene los módulos de eje de carga estática, de los motores paso a paso, de los pasadores, de los rodamientos y el de columna; el segundo analiza el módulo de sensores, de alimentación, de control y de comunicación. Como conclusión, el usuario realizará un diseño con geometría sencilla a través de un software de diseño mecánico, luego este archivo es enviado al sistema de control, dominado por un microprocesador que dará las órdenes a los módulos de potencia y sensores para que empiecen a imprimir, por medio del extrusor acoplado a la máquina, la figura diseñada.

Palabras Claves: impresora 3D; microprocesador; sensores; motor paso a paso.

Abstract

3D printing is one of the technological advances that involve a manufacturing process of parts with complex dimensions and designs that could not be done with quality with classical techniques. One of the few disadvantages of the 3D printer is its price in the market, which is why, for individuals and SMEs, it is uphill due to the high investment and logistics applied to get the equipment to the destination. . Therefore, the general objective of this research is to analyze the mechatronic design for the manufacture of a 3D printer. the methodology used was based on a documentary bibliographic design. As a result, the design consists of two main modules, a mechanical and an electronic module; where the first contains the modules for the static load axis, the stepper motors, the pins, the bearings and the column module; the second analyzes the sensor, power, control and communication module. As a conclusion, the user will make a design with simple geometry through a mechanical design software, then this file is sent to the control system, dominated by a microprocessor that will give the orders to the power modules and sensors to start printing. , by

means of the extruder coupled to the machine, the designed figure.

Keywords: 3D printer; microprocessor; sensors; stepper motor

Resumo

A impressão 3D é um dos avanços tecnológicos que envolve um processo de fabricação de peças com dimensões e desenhos complexos que não poderiam ser feitos com qualidade com as técnicas clássicas. Uma das poucas desvantagens da impressora 3D é o seu preço de mercado, razão pela qual, para pessoas físicas e pequenas e médias empresas, é difícil devido ao alto investimento e à logística aplicada para levar o equipamento até o destino. . Portanto, o objetivo geral desta pesquisa é analisar o projeto mecatrônico para a fabricação de uma impressora 3D. a metodologia utilizada baseou-se no desenho bibliográfico documental. Como resultado, o projeto consiste em dois módulos principais, um mecânico e um eletrônico; onde o primeiro contém os módulos para o eixo de carga estática, os motores de passo, os pinos, os mancais e o módulo de coluna; a segunda analisa o módulo de sensor, alimentação, controle e comunicação. Como conclusão, o usuário fará um projeto com geometria simples através de um software de projeto mecânico, então esse arquivo é enviado ao sistema de controle, dominado por um microprocessador que dará as ordens para que os módulos de potência e sensores comecem a imprimir. Por meio da extrusora acoplada à máquina, a figura projetada.

Palavras-chave: impressora 3d; microprocessador; sensores; motor de passo.

Introducción

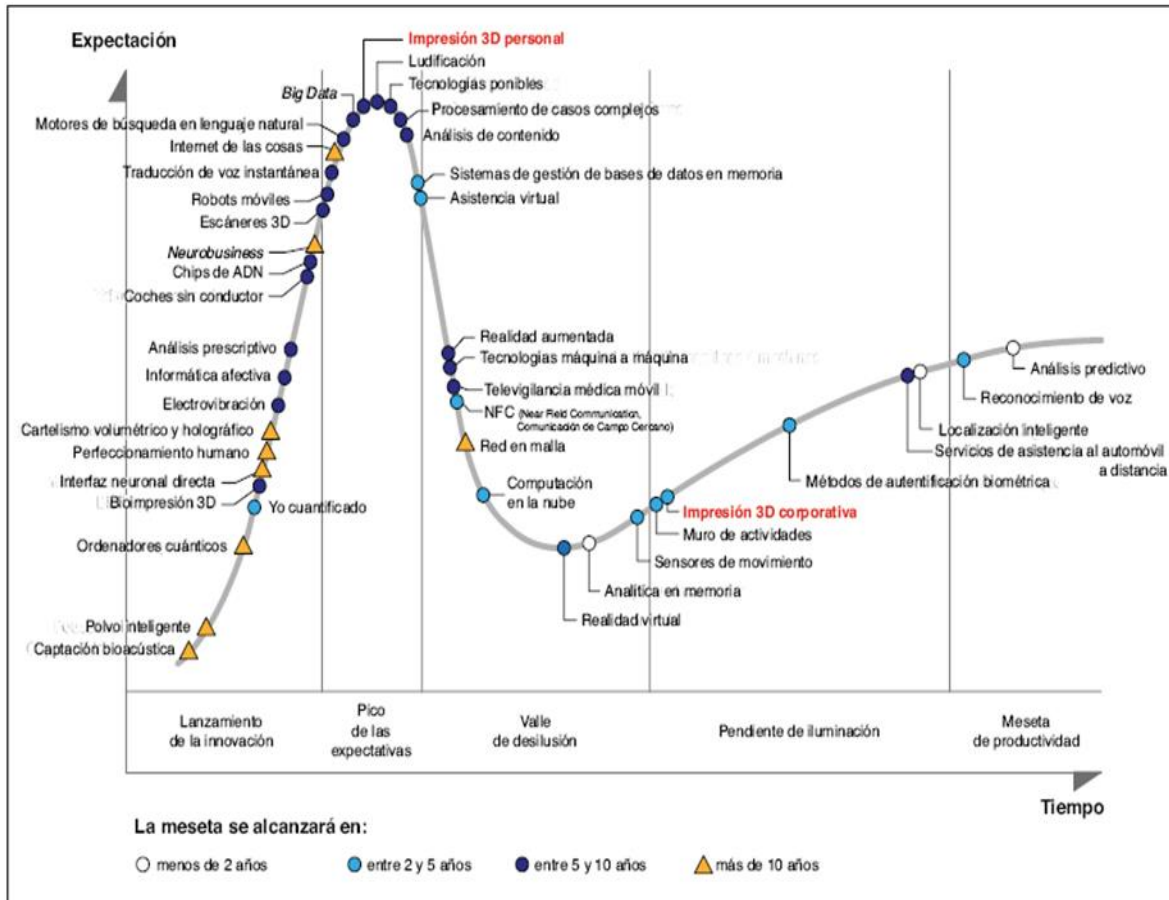
Desde hace un tiempo la tecnología ha dado pasos muy grandes, dando respuesta a innumerables problemas que ha tenido diversas áreas de la ciencia. Una de estas tecnologías ha estado referenciada al proceso de manufactura. La impresión en 3D es una de los avances tecnológicos que involucran un proceso de fabricación de piezas con dimensiones y diseños complejos que con técnicas clásicas no podrían realizarse con calidad.

Esto se puede observar en la Figura 1, donde la impresión 3D destaca entre las invenciones más significativas durante los últimos años. Es por ello, que la incipiente creación de objetos tridimensionales a través de técnicas aditivas o de compactación por capas podría superar el

Diseño Mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D

desarrollo de productos mediante el empleo de moldes o de la extrusión o sustracción de material bruto (Gil Gil, 2015).

Figura 1. La impresión 3D aparece en lo más alto de la curva de tendencias.



Fuente: (Berchon & Luyt, 2016)

Esta revolución en la manufactura de piezas ha abarcado muchas áreas, desde la ingeniería hasta la medicina, trayendo como garantía un avance hacia nuevos conocimientos. Hoy se tiene la posibilidad de re-transformar los bits en átomos, es decir: en objetos físicos, en las casas, en los talleres o en una PyME, gracias a las impresoras 3D y a las máquinas de prototipado rápido (Berchon & Luyt, 2016).

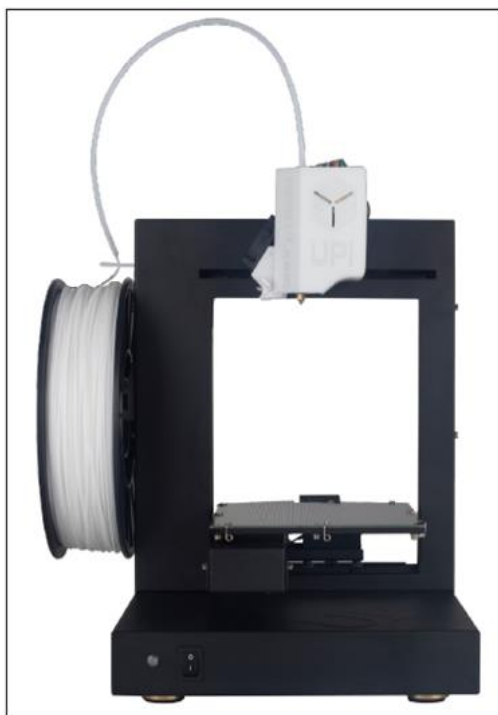
La impresión 3D o fabricación aditiva (AM) es un proceso de creación de objetos tridimensionales añadiendo materiales capa a capa. Los objetos físicos se producen usando datos de un modelo

Diseño Mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D

digital de un modelo 3D u otras fuentes de datos, como un archivo AMF (Archivo de Fabricación Aditiva). (Introducción a la impresión 3D, 2018, pág. 5)

La computadora personal más el internet y esta nueva invención permiten a la sociedad poder tener las soluciones de sus problemas al alcance de la mano. De esta conjugación de tecnologías se obtiene una pieza, partiendo de un archivo digital (modelo 3D), se utilizan diferentes procesos aditivos en los que se aplican capas sucesivas de materia para crear un objeto tangible (Jorquera Ortega, 2016). Uno de los tantos tipos de impresora 3D se puede observar en la Figura 2.

Figura 2. Impresora 3D - UP Plus 2 fabricada por Tiertime.



Fuente: (Jorquera Ortega, 2016)

Esta tecnología nació a mediados de la década de 1980 en Estados Unidos, específicamente en 1983 de la mano del ingeniero Chuck Hull. Él creó la primera pieza impresa en 3D de la historia utilizando la manufactura aditiva y así dio inicio a la estereolitografía (también conocida por su sigla en inglés SLA), un proceso de impresión que permite crear un objeto a partir de datos digitales (INET, 2019).

Diseño Mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D

A partir de esta invención se fue modificando la tecnología hasta nuestros días, donde la impresión se hace de material plástico. Esta situación arroja unas ciertas ventajas y limitaciones tal cual se pueden detallar en la Tabla 1.

Tabla 1. Ventajas y limitaciones de la impresión 3D

VENTAJAS	LIMITACIONES
Complejidad y libertad de diseño	Mayor coste para series de producción grandes
Customización y personalización	Menos elecciones de materiales, colores, acabados
Sin necesidad de herramientas	Resistencia y duración limitadas
Velocidad y ahorro de costes	Precisión de los objetos impresos
Más rápido y con acceso al mercado con menos peligro	La mayoría de las impresoras 3D están limitadas por escala y tamaño
Menos residuos, sostenibilidad, ecológico	

Fuente: (Introducción a la impresión 3D, 2018)

De la misma manera, la sinergia entre un software de diseño mecánico con la comunicación hacia la impresora 3D se genera el proceso de fabricación de la pieza. Este consiste en la creación de una representación matemática de superficies utilizando geometría, donde el resultado se conoce como un modelo 3D, el cual se puede representar en pantalla como una imagen bidimensional o bien como objeto físico, a través de una impresora 3D (Jorquera Ortega, 2016).

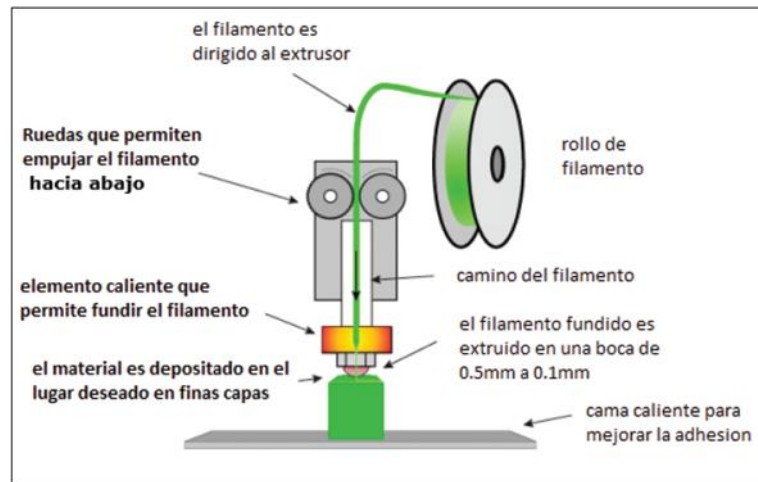
Una pieza producida por una impresora 3D depende en gran parte del diseño realizado por el usuario, la máquina es solo el vehículo para la expresión de la persona.

Para que la impresora funcione resulta fundamental que reciba datos precisos sobre cómo debe desarrollar el modelo, así como una impresora 2D puede recibir un archivo erróneo y aun así, generar un archivo final, una impresora 3D con un error en la información que recibe puede no realizar el modelo o realizarlo mal y que no sirva para su propósito. (Gil Gil, 2015, pág. 49)

La impresora 3D al recibir la información correcta comienza a producir los objetos de acuerdo al diseño establecido por el usuario. Este proceso ocurre dentro de la impresora. En la Figura 3 se detalla el proceso de impresión 3D.

Diseño Mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D

Figura 3. Proceso de impresión 3D.



Fuente: (Introducción a la impresión 3D, 2018)

El filamento (bobina de material) pasa por el extrusor, que lo empuja por el cabezal derritiendo el material hasta su salida, a través de la boquilla (en inglés, nozzle), mientras dibuja cada capa sobre la bandeja de impresión. A medida que el material sale, se enfría para mantener la forma. Las capas se acumulan una encima de la otra hasta obtener el objeto final. (Introducción a la impresión 3D, 2018, pág. 9)

Por otra parte, para las PyME dedicadas a la manufactura poder adquirir esta máquina requiere de una fuerte inversión, así como de papeles que otorguen los permisos requeridos debido a que en su mayoría son fabricadas en el exterior, por lo que se hace cuesta arriba constar con este equipo en los talleres o áreas de producción. De aquí, nace la idea de diseñar una impresora 3D con el fin de dar garantía a las necesidades de cualquier organización y al mercado regional.

Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación es analizar el diseño mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D. La metodología empleada se basó en un diseño bibliográfico de tipo documental.

Método

La metodología empleada se basó en un diseño bibliográfico de tipo documental. Para lograr este procedimiento se siguió una revisión rigurosa de documentos, libros y revistas científicas. La investigación documental se concreta exclusivamente en la recopilación de información de diversas

fuentes, con el objeto de organizarla describirla e interpretarla de acuerdo con ciertos procedimientos que garanticen confiabilidad y objetividad en la presentación de los resultados (Palella Stracuzzi & Martins Pestana, 2010).

También fue necesario plantear objetivos que desglosaran la metodología aplicada. Entre están: describir la importancia de la impresora 3D, identificar las características de la impresión 3D, establecer la aplicabilidad de la impresión en 3D, determinar los módulos mecánicos y electrónicos necesarios para el diseño del equipo y desarrollar el diseño mecatrónicos de la impresora 3D.

Resultados

Aplicación de la impresora 3D

La aplicación de las impresoras 3D son variadas y en gran cantidad debido a la versatilidad que puede ofrecer los productos, debido a que el usuario puede fabricar los diseños que le garanticen las necesidades del momento. Desde la rama de la ingeniería, ciencias, medicina y hasta educación han tenido respuesta gracias a la incorporación de piezas producidas por estas máquinas.

Estos equipos pueden ser utilizados en el aula de clase como herramienta educativa con el fin de captar la atención del estudiante y como estimulador de sus ideas. Es por ello, que en la Tabla 2 se detallan las ventajas de usar esta técnica como instrumento educativo en el aula de clase. De la misma forma, el material de uso fundamental y que puede ser experimentado por los alumnos son los termoplásticos (normalmente PLA o ABS) debido a su versatilidad por ser capaz de trabajar con ellos (Blázquez Tobías, Orcos Palma, Mainz Salvador, & Sáez Benito, 2018).

Tabla 2. Ventajas de la impresora 3D en la educación

VENTAJAS	CARACTERÍSTICAS
Promueven la creatividad	El alumno podrá plasmar sus ideas en un contexto digital a través de un ordenador y ser testigo de cómo, aquello que estaba en su mente, se convierte en una pieza física. A partir de ahí, su curiosidad asumirá posibilidades infinitas.
Desarrollan la inteligencia espacial	Otra de las virtudes que ofrece la “magia” de la impresión en 3D. Los niños desarrollarán su capacidad para reconocer los objetos y desentrañar las similitudes y/o diferencias entre estos, así como mejorar su relación con el espacio que le rodea.
Resuelven problemas divirtiéndose al mismo tiempo que construyen conocimiento.	La adaptación de las impresoras 3D a las aulas abre un campo ilimitado de posibilidades al docente. Los alumnos podrán solucionar problemas a partir de la creación de piezas individuales que desmenucen el problema y que agilice su resolución. También resolviendo este tipo de problemas tecnológicos que se les plantean, realizan una conexión entre los conocimientos teórico-prácticos y la realidad.

Fuente: (Romero Pérez, 2018)

Diseño Mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D

En consecuencia, el desarrollo de esta tecnología permite mejorar el análisis de los parámetros de diversos fenómenos que ocurren en las ciencias y así dar soluciones más creativas a dicha problemática. Por ejemplo, en la ingeniería hidráulica, mediante el diseño y construcción de elementos que son diseñados para situaciones concretas, existe una mayor participación del estudiante debido a la motivación por aprender nuevos conocimientos gracias a la aplicación de maquetas impresas en 3D (Carrillo, Castillo, & García, 2019).

En el ámbito de la medicina ha dado respuesta innumerables problemas donde sus soluciones eran difíciles o altamente costosas. La impresión, por ejemplo, de prótesis ha ayudado a mejorar la calidad de vida de muchos pacientes. En la Tabla 3 se detalla el uso de las impresiones 3D en el área de la medicina.

Tabla 3. Uso de la impresión 3D en el área de la medicina.

ÁREA	CARACTERÍSTICAS
PROTESIS	Se han realizado implantes de prótesis más allá de la odontología. Una de las grandes ventajas que ha ofrecido la creación de prótesis es que las instrucciones a seguir para crear una son públicas en Internet. Así, cualquiera puede acceder a ello y no supone un sobrecoste ni económico ni de conocimiento.
TRASPLANTES	Existen dos casos: que se necesite coger piel de una parte del cuerpo y colocarla en la lesión, o que se necesite reconstruir algún hueso. En ambos casos las impresoras en tres dimensiones pueden ayudar.
ÓRGANOS	Se usan células vivas como material para imprimir. A partir de éstas es posible generar un órgano para implantárselo a una persona.
OTRAS	Fabricación en 3D de corsé para los pacientes que sufren de escoliosis. Impresión 3D de feto con el fin de detectar malformaciones en los nonatos con el fin de hacer un seguimiento en la gestación de la madre. Impresión 3D de escayola para fracturas en los miembros superiores o inferiores del cuerpo humano. Fabricación de huesos.

Fuente: (Chimbo, Aveiga, Moreira, & Tumbaco, 2016)

Por sus excelentes detalles en las piezas fabricadas, la impresora 3D juega un papel importante en la arquitectura. La impresión en 3D es el tipo de trabajo en la que el estudiante o profesional puede obtener maquetas de sus proyectos en la escala deseada con un alto nivel de detalle si el modelo se encuentra en las condiciones necesarias para la máquina (Gil Gil, 2015).

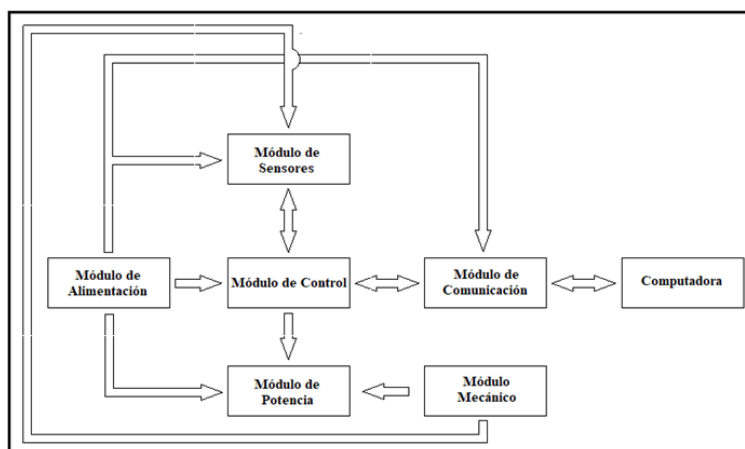
Diseño mecatrónico

Para el desarrollo de la máquina se plantea realizar un diagrama que se vincule los módulos mecánicos y electrónicos con el fin de que de respuesta al diseño de la impresora 3D. es necesario

Diseño Mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D

recaltar que dicho equipo imprimirá solo figuras simples. En la Figura 4 se puede observar el diagrama del diseño de la impresora 3D.

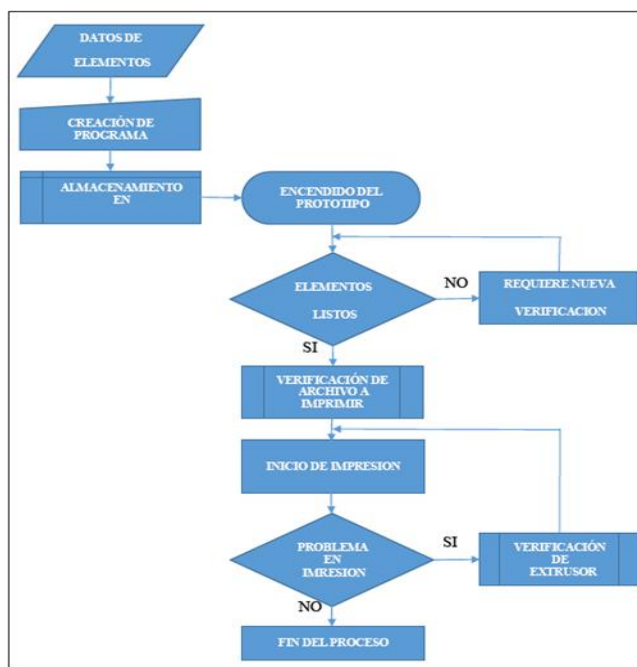
Figura 4. Diagrama del diseño de la impresora 3D.



Fuente: (Naranjo & García, 2015)

El proceso para realizar las piezas en la impresora 3D se detalla en la Figura 5.

Figura 5. Flujoograma de la impresora 3D.



Fuente: (CAÑAS MASAPANTA, 2018)

Se inicia con la elaboración del programa, el cual consta de todos los datos de funcionamiento de los elementos electrónicos y electromecánicos que forman parte del prototipo, tiempos de espera, tiempos de trabajo entre otros, una vez ya generado el programa es cargado en módulo de control, ya con la información ingresada en la memoria del módulo inicia el proceso de impresión de cualquier pieza a elaborar. Como primer paso se enciende el prototipo desde el interruptor principal, al realizar esta acción todos los componentes se activan y la impresora mostrará una notificación. También se realiza una inspección visual del prototipo, verificando que todo está correctamente conectado, que no está ningún elemento obstruyendo el deslizamiento de los motores y también que no se encuentre ningún objeto sobre la cama caliente. Posterior a esta verificación, si no existen inconvenientes, se procede a confirmar que el archivo de la pieza a imprimir se encuentre almacenado en el módulo de control, esto se lo puede realizar vía computadora mediante la utilización del software propio del módulo de control a su vez mediante el uso del control LCD, cualquiera de estos métodos puede iniciar la impresión de la pieza en tres dimensiones. Aquí se debe parar brevemente el desarrollo de la impresión hasta limpiar la boquilla y en situaciones más complejas se deberá cambiar de boquilla o el extrusor si el problema es mayor. Cuando el problema ya esté solucionado se continua con el proceso de impresión hasta finalizar el mismo, esto depende de la configuración en el set de instrucciones para la velocidad de impresión, además de las características del extrusor y temperatura de fusión del filamento, así como también de las dimensiones de la pieza, el proceso dura aproximadamente 4 horas para una pieza de pequeñas dimensiones. (CAÑAS MASAPANTA, 2018, págs. 30-31)

Diseño mecánico

Diseño de eje para carga estática.

Lo primero a diseñar dentro de la máquina son las varillas roscadas que permiten la movilización en los ejes X, Y y Z. Se debe presentar un avance lineal mínimo de $20\mu m$ para cumplir con la resolución necesaria en la impresión de figuras. También los motores paso a paso que se encuentran accesibles para este proyecto ejecutan 200 pasos por revolución.

Del mismo modo, todos los ejes tienen el mismo diámetro de $12,7mm$ y están conformados por el mismo material. Los cálculos están determinados por el volumen de la barra de acero AISI 1045 que arrojó $45,73cm^3$ en una longitud de 40cm, el volumen del buje de bronce dio $5,02cm^3$ en

Diseño Mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D

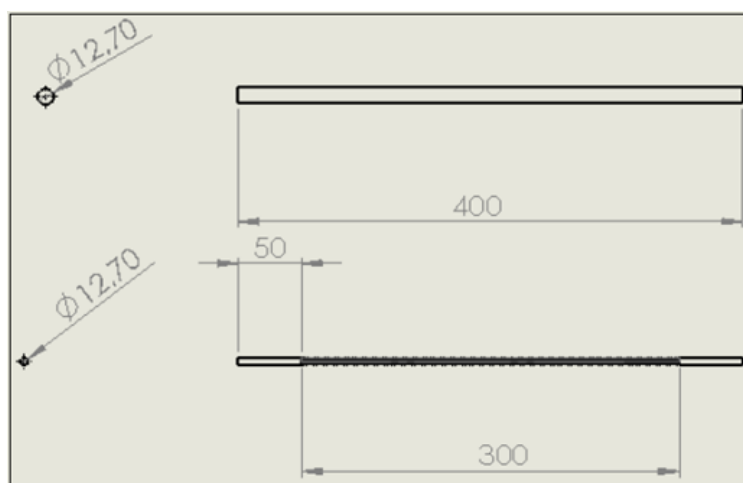
longitud de 2cm y diámetro de 4cm, el peso del buje de bronce resulto de 44,64gr, el peso de la barra de acero es de 278,43gr.

También, se realizado el mismo procedimiento para las láminas que conforman el equipo las cuales son de acero AISI 1020. Estas son 4: la lámina 1 de 20x12,5x0,03 con un volumen de 7,5cm³, lámina 2 de 5x5x0,03 con un volumen de 0,75cm³, lámina de 30x10x0,03 con 9cm³ y lámina 4 de 10x2x0,03 con volumen de 0,6cm³. El peso de cada una es: peso de lámina 1 es de 58,878gr, peso de la lámina 2 de 5,9gr, peso de la lámina 3 de 70,65gr y peso de la lámina 4 de 4,71gr.

Entonces, el peso total es de 3200gr, una fuerza de 30N, fuerza cortante de 15N y momento flector de 2,25Nm. El factor de seguridad para que el eje no falle se calculó por medio del esfuerzo de fluencia que arrojó 11,19MPas, el esfuerzo de torsión dio 40,77kPas, el esfuerzo cortante máximo de 5,06MPas y la resistencia de fluencia al corte es de 115MPas, el cual da 20,53. La torsión continua que sufrirá la barra es 164,58MPas y el factor de seguridad para la torsión ejecutada es de 14,70 lo cual no permitirá que falle debido al tipo de material y a las cargas que están sometidas en la barra.

El criterio de Soderberg, para ejes de transmisión, permite corroborar el factor de seguridad el cual dio como resultado 14,70 lo cual no falla a los esfuerzos y cargas sometidos. En la Figura 6 se detalla la barra guía y barra roscada.

Figura 6. Dimensiones de la barra guía y barra roscada.



Fuente: (Naranjo & García, 2015)

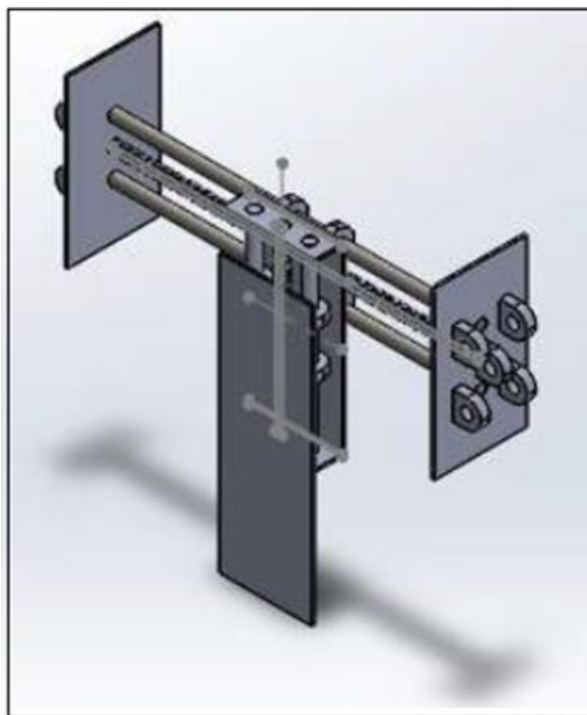
Cálculo de motores pasó a paso.

En los siguientes cálculos se considera despreciable la fuerza de rozamiento introducida por los bujes de bronce, ya que la responsabilidad de transmitir el movimiento en cada uno de los ejes recae sobre la tuerca acoplada al husillo. El eje donde se ejerce la mayor fuerza es sin duda el x, ya que es donde reposa la mayoría de la estructura de la maquina cartesiana, tal como se visualiza en la Figura 7.

De aquí, los cálculos del motor del eje X arrojaron un torque de 0,98Ncm el cual cumple debido a que el utilizado es de 17Ncm.

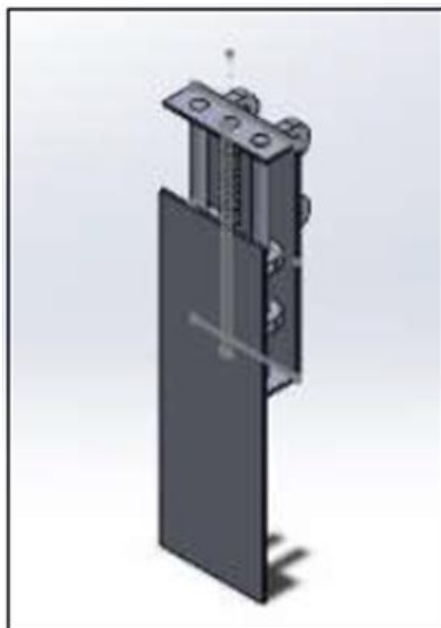
El motor del eje Z le da movilidad al cabezal en el eje Z, pero soporta menos carga que el motor del eje X, donde el torque es de 0,65Ncm y se cuenta con un motor de torque 10Ncm permitiendo garantizar la funcionalidad. Este motor se muestra en la Figura 8.

Figura 7. Eje Y y Z en el cual descansa el motor del eje X.



Fuente: (Naranjo & García, 2015)

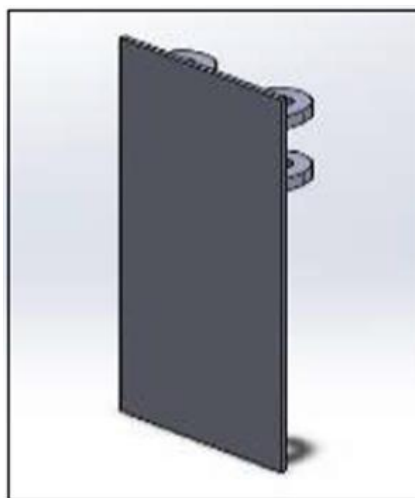
Figura 8. Eje Y donde se carga el motor Z.



Fuente: (Naranjo & García, 2015)

El motor del eje Y será el de menos potencia ya que solo soportaría el cabezal de impresión y tiene un torque de 0,42Ncm, pero se utilizará un motor con torque de 12Ncm lo cual da garantía del funcionamiento de la impresión. En la Figura 9 se muestra la lámina de soporte del cabezal.

Figura 9. Lámina de soporte del cabezal.



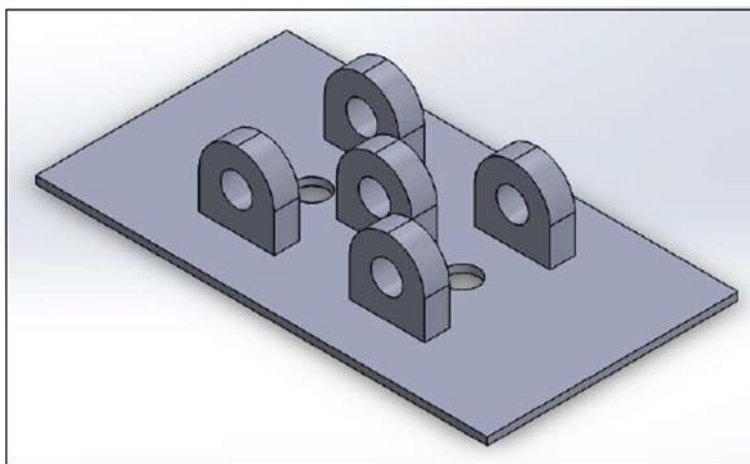
Fuente: (Naranjo & García, 2015)

Cálculo de los pasadores.

Los bujes de bronce son los encargados de convertir el movimiento rotatorio del motor paso a paso al movimiento lineal necesario para el desplazamiento de los ejes, y debido a que la soldadura en el bronce podría deformar la pieza se optó por utilizar pasadores para unir la lámina con los bujes sin deformar los mismos.

Los pasadores a utilizar son los comerciales donde el diámetro es de 3mm y el cálculo del factor de seguridad de 792,62, donde no fallará por las cargas sometidas. Estos pasadores se pueden visualizar a la Figura 10.

Figura 10. Bujes que sostendrán los pasadores.



Fuente: (Naranjo & García, 2015)

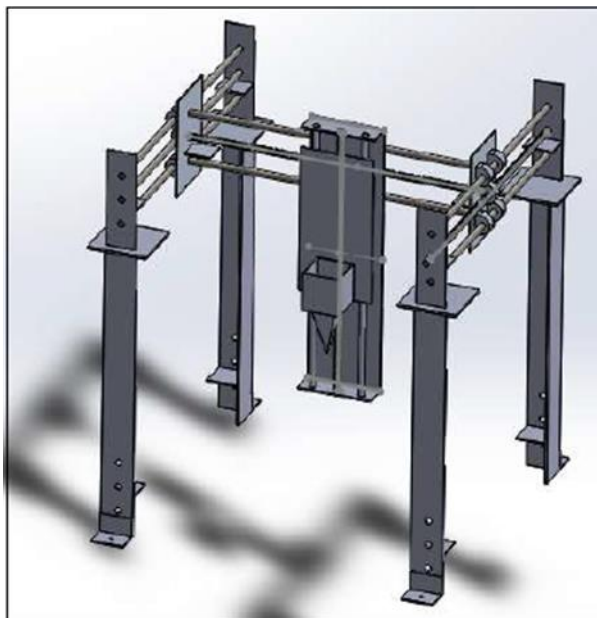
Selección de rodamientos.

Para la selección de rodamientos se describe el criterio empleado en el eje X, siendo este el punto crítico del diseño. Primero, es necesario calcular los rpm a la cual se encuentra sometido el eje el cual dio 150, luego la potencia $3,46 \times 10^{-3}$ HP, después la fuerza radial de 0,024KN y finalmente la capacidad de carga de $8,84 \times 10^{-3}$ KN. Este último valor es muy pequeño para los valores de rodamientos en el mercado. Se procede a tomar un rodamiento de diámetro interno de 12mm y una capacidad de carga de 3,58KN. Se calcula las horas de funcionamiento de dicho rodamiento el cual es de $3,32 \times 10^{10}$ horas. Este valor es muy alto debido a que la carga que soporta es muy pequeña para la cual fue diseñado.

Cálculo de columnas.

Las columnas son esenciales en toda estructura mecánica ya que estas sostienen la mayor parte de las fuerzas aplicadas en la estructura, tal como se muestra en la Figura 11. Se puede apreciar la parte superior de la impresora 3D conformada por 4 columnas que sostienen el sistema de movimiento de la misma.

Figura 11. Parte superior de la impresora.



Fuente: (Naranjo & García, 2015)

El material utilizado para esta estructura es hierro negro donde el esfuerzo de fluencia es de 180MPas. La longitud del ángulo es de 60cm con una dimensión de 3/4x3/4x1/8. El cálculo de esbeltez arrojó un valor de 109,09 y el factor de seguridad de 247. Este último es alto por la misma característica del material metálico, pero es más recomendable debido a que el plástico es más frágil a las cargas que pueda estar sometida.

Diseño electrónico

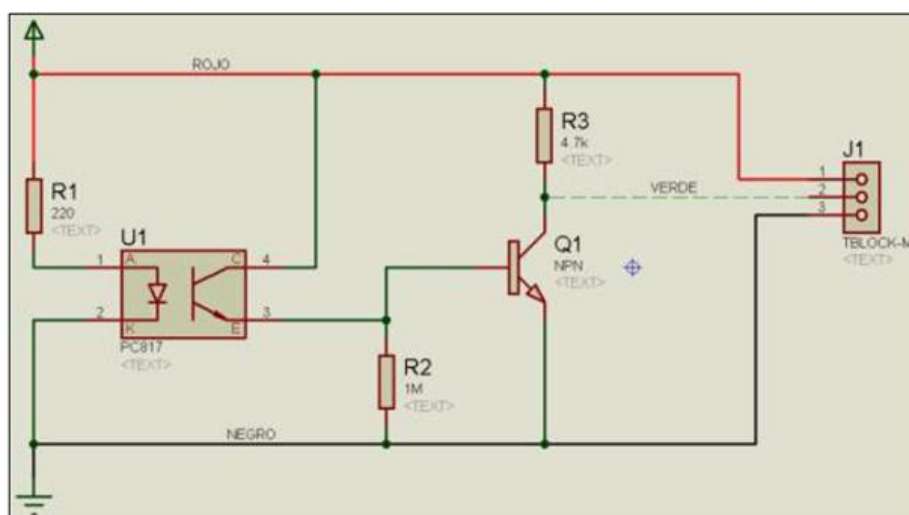
Módulo de sensores

Dentro de este módulo se encuentran los sensores finales de carrera o limit switch, empleado como dispositivo situado al inicio y al final de un recorrido móvil con el objetivo de enviar señales que

indiquen al microcontrolador su posición para ejercer las acciones según sea el caso. En la Figura 12 se puede observar el circuito de los sensores finales de carrera.

Es un elemento electromecánico que contiene un actuador, los interruptores ayudan a delimitar el área útil de impresión, básicamente son sensores que funcionan al ser presionados, enviando una señal de 1L13 (1 Lógico) o 0L14 (0 Lógico), esto depende de cómo se configure el dispositivo, tienen dos estados: El NC15 (Normalmente Cerrado), en este estado el elemento permanece cerrado mientras no se pulse el actuador y el estado NA16 (Normalmente Abierto), que está abierto mientras no se presione el actuador. (CAÑAS MASAPANTA, 2018, pág. 15)

Figura 12. Circuito de los sensores de finales de carrera.



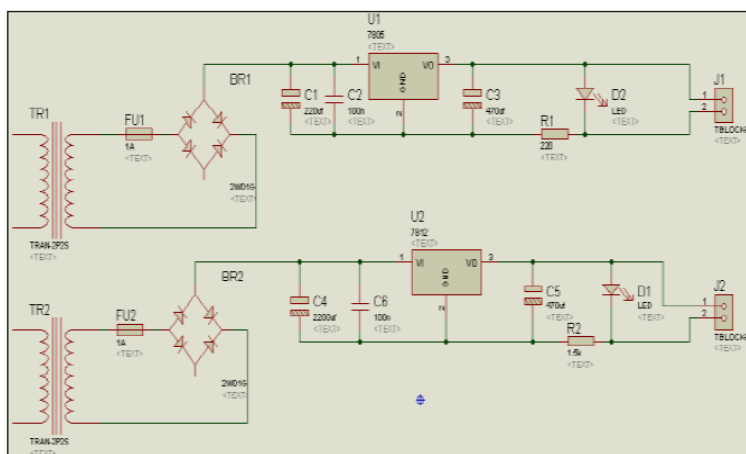
Fuente: (Naranjo & García, 2015)

Módulo de alimentación

También se la conoce como fuente de poder, la principal característica es convertir la corriente alterna en corriente continua, la cual se utiliza para la alimentación de los componentes electrónicos que forman parte de la máquina (CAÑAS MASAPANTA, 2018). De la misma manera, esta fuente se encarga de convertir la entrada alterna de la red a una tensión continua y consta de varias fases que son: transformación, rectificación, filtrado y regulación. En la Figura 13 se puede visualizar el circuito de la fuente de alimentación que utilizará los componentes de la impresora 3D

Diseño Mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D

Figura 13. Circuito de la fuente de alimentación.

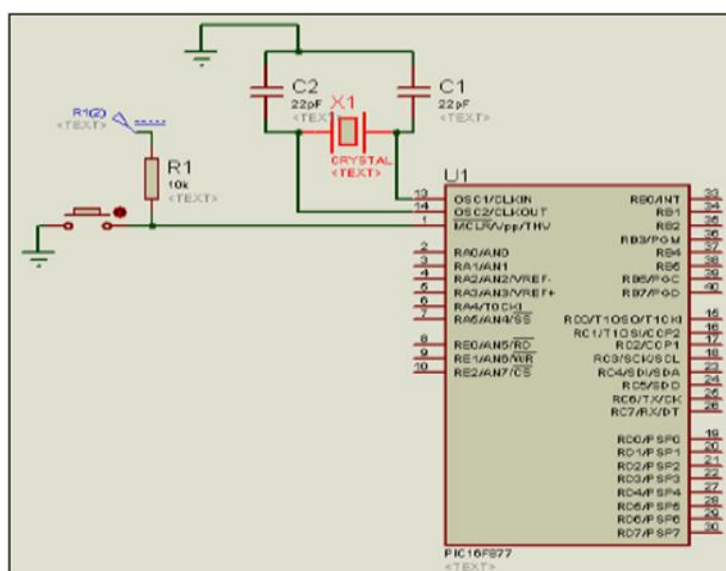


Fuente: (Naranjo & García, 2015)

Módulo de control

Este módulo está compuesto por el PIC16F877, dicho microcontrolador es la cabeza central del módulo y se encuentra funcionando con una frecuencia de oscilación de 20 MHz. En este se conectarán los demás módulos para manipular las variables de salidas según sean las entradas y así formar un lazo de control del proceso. Los componentes que conforman el módulo de control se pueden visualizar en la Figura 14.

Figura 14. Circuito del módulo de control de la impresora 3D.



Fuente: (Naranjo & García, 2015)

Módulo de comunicación

Se fundamenta en el MAX 232 circuito integrado encargado de adaptar los niveles lógicos TTL del microcontrolador al estándar RS232. Sirve como interfaz de transmisión y recepción para las señales RX, TX, CTS y RTS. Para la comunicación serial con la computadora o cualquier C.I que necesité este protocolo para comunicarse.

Discusión y conclusiones

El avance tecnológico que se ha implementado en estos últimos años da garantía que la humanidad siempre está en busca de los conocimientos que permitan generar las soluciones a los diversos problemas que tiene la sociedad. Una de estas tecnologías que han servido para ese fin ha sido la impresión 3D de infinitas piezas que son utilizadas en diversas áreas de las ciencias y arte. Este invento es una de los más grandes porque sus productos dan respuesta a las necesidades individuales del ser humano.

Una de las características de las impresoras 3D, que son las que producen tales impresiones de piezas, es que tiene la capacidad de producir objetos con dimensiones complejas, lo cual realizadas en procesos convencionales tardarían mucho en fabricarlos y serían altamente costosas. Aunado a que serían realizadas por grandes empresas con alta gama de productos y servicios, por lo que solicitar una pieza personal no podría llevarse a cabalidad.

Estas impresiones 3D tienen una aplicabilidad que van creciendo según las necesidades. Por ejemplo, en el ámbito educativo brinda un estímulo a los estudiantes porque les permite elevar su creatividad, así como también ayudan a poder solventar problemas de comprensión con la impresión de piezas con fallas, permitiendo un análisis de las situaciones que puedan ocurrir en dichos fenómenos estudiados. También permite un contacto directo con las tecnologías, incrementando la masificación de las TIC.

Una de las pocas desventajas que tiene la impresora 3D es su precio en el mercado por lo que, para las personas particulares, así como a las PyME se hace cuesta arriba por la alta inversión y la logística aplicada para que llegue el equipo al lugar de destino. Es así, como nace la idea de desarrollar una impresora 3D con materiales que se encuentren en el mercado haciéndola más fácil y accesible a todas las personas, tanto naturales como jurídicas.

El diseño consta de dos módulos principales, un módulo mecánico y otro electrónico. El primero contiene los módulos de eje de carga estática, de los motores paso a paso, de los pasadores, de los rodamientos y el de columna; el segundo analiza el módulo de sensores, de alimentación, de control y de comunicación. El usuario realizará un diseño con geometría sencilla a través de un software de diseño mecánico, luego este archivo es enviado al sistema de control que dará las ordenes a los módulos de potencia y sensores para que empiecen a imprimir, por medio del extrusor acoplado a la máquina, la figura diseñada.

Referencias

1. Berchon, M., & Luyt, B. (2016). La impresión 3D. Recuperado el 4 de Agosto de 2020, de Editorial Gustavo Gili: https://ggili.com/media/catalog/product/9/7/9788425228544_inside.pdf
2. Blázquez Tobías, P. J., Orcos Palma, L., Mainz Salvador, J., & Sáez Benito, D. (2018). Propuesta metodológica para la mejora del aprendizaje de los alumnos a través de la utilización de las impresoras 3D como recurso educativo en el aprendizaje basado en proyectos. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 8(1), 139-166. Obtenido de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/pcs/v8n1/1688-7026-pcs-8-01-139.pdf>
3. CAÑAS MASAPANTA, M. P. (2018). Prototipo de impresora 3D con arduino para producir prótesis no ortopédicas. Quito, Ecuador: Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero en Electronica Digital y en Telecomunicaciones de la Universidad Tecnológica Israel. Obtenido de <http://157.100.241.244/bitstream/47000/1565/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-2018-010.pdf>
4. Carrillo, J. M., Castillo, L. G., & García, J. T. (2019). EL USO DE IMPRESORAS 3D EN LA ENSEÑANZA DE ASIGNATURAS DE HIDRÁULICA. Colombia: Universidad Politécnica de Cartagena. Obtenido de <https://www.aidu-asociacion.org/wp-content/uploads/2019/12/EL-USO-DE-IMPRESORAS-3D-.pdf>
5. Chimbo, K. M., Aveiga, H. L., Moreira, J. M., & Tumbaco, R. L. (2016). Los Beneficios de las Impresoras 3D como Herramienta de Innovación en la Medicina. *Caribeña de Ciencias Sociales*, 11. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/06/3d.zip/hdl.handle.net/20.500.11763/>

Diseño Mecatrónico para la fabricación de una impresora 3D

6. Gil Gil, I. (20 de Mayo de 2015). La impresión en 3D y sus alcances en la arquitectura. Recuperado el 4 de Agosto de 2020, de Trabajo de fin de grado de la Universidad Politécnica de Madrid: http://oa.upm.es/38442/7/PFC_IRENE_GIL_GIL.pdf
7. INET. (28 de Junio de 2019). CONCEPTOS BÁSICOS DE LA IMPRESORA 3D. Recuperado el 4 de Agosto de 2020, de <https://h3d.educar.gob.ar/storage/app/file/ckeditor/conceptos-basicos-de-la-impresion-3d-5d643cfc70382.pdf>
8. Introducción a la impresión 3D. (8 de Agosto de 2018). Recuperado el 4 de Agosto de 2020, de https://3d-p.eu/wp-content/uploads/2018/08/IO3_3DP-courseware_ES.pdf
9. Jorquera Ortega, A. (29 de Noviembre de 2016). Fabricación Digital: Introducción al modelado e impresión 3D. Recuperado el 4 de Agosto de 2020, de Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP18119.pdf&area=E>
10. Naranjo, R., & García, J. (2015). IMPRESORA 3D POR INYECCIÓN PARA LA CREACIÓN DE FIGURAS GEOMÉTRICAS SIMPLES. Carora, Venezuela: Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecatrónico de la Universidad Nacional experimental Politécnica Antonio José de Sucre.
11. Palella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2010). Metodología de la investigación cuantitativa. Caracas, Venezuela: FEDUPEL, Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
12. Romero Pérez, Á. (2018). Actividades de aula en el ámbito de la Tecnología con impresoras 3D. España: Trabajo de grado para optar al título de Master en Profesor de Educación Secundaria en la Universidad de Valladolid. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/33338/TFMG957.pdf?sequence=1&isAllowed=y>