



**Universidad Técnica
Latinoamericana**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO ELECTRONICO DE UNA
IMPRESORA 3D MODELO ENDER 6 CORE XY.”**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PRESENTADO POR:

Br. Francisco Salvador Alvarenga Guzmán

Br. Miguel Angel Urquilla Navarro

Br. Douglas Heriberto Salazar Pérez

SANTA TECLA, FEBRERO 2024



**Universidad Técnica
Latinoamericana**

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

**ING. ROSENDO MAURICIO SERMEÑO PALACIOS
RECTOR**

**ING. FRANCISCO ALFREDO CARRILLO LARREYNAGA
VICE-RECTOR**

**ING. ROOSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL**

**LIC. CARLOS ALBERTO COCA MUÑOZ
FISCAL**

**ING. MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ING. RENÉ EDUARDO CUÉLLAR FIGUEROA
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

SANTA TECLA, FEBRERO 2024



ASESOR

Ing. Francisco Ernesto Colorado Gutiérrez

JURADO EVALUADOR

Ing. René Eduardo Cuéllar Figueroa

Ing. Eduardo Antonio Ferman Arana

Ing. Gustavo Raúl Alfaro

SANTA TECLA, FEBRERO 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL CIENTO OCHENTA Y NUEVE

A las ocho horas, del sábado dieciocho de noviembre de dos mil veintitrés. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por FRANCISCO SALVADOR ALVARENGA GUZMAN, en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

**"ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO ELECTRONICO DE UNA IMPRESORA 3D
MODELO ENDER 6 CORE XY"**

Se dio por aprobada, la parte escrita.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADO, con una calificación de ~~NOVE PUNTO DOS~~ (9.2), el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado, obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO EN ELECTRONICA

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.

ING. EDUARDO ANTONIO FERRAN ARANA

ING. GUSTAVO RAUL ALFARO

ING. JOSÉ ALEXANDER RAMIREZ HERNANDEZ

ING. ROSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL CIENTO NOVENTA

A las ocho horas, del sábado dieciocho de noviembre de dos mil veintitrés. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por MIGUEL ANGEL URQUILLA NAVARRO, en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

**"ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO ELECTRONICO DE UNA IMPRESORA 3D
MODELO ENDER 6 CORE XY"**

Se dio por aprobada, la parte escrita.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADO, con una calificación de OCHO PUNTO NUEVE (8.9), el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado, obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO EN ELECTRONICA

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.


ING. EDUARDO ANTONIO FERMAN ARANA


ING. GUSTAVO RAUL ALFARO


ING. JOSÉ ALEXANDER RAMIREZ HERNANDEZ


ING. ROOSELVEY ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL CIENTO NOVENTA Y UNO

A las ocho horas, del sábado dieciocho de noviembre de dos mil veintitrés. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por DOUGLAS HERIBERTO SALAZAR PEREZ, en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

**"ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO ELECTRONICO DE UNA IMPRESORA 3D
MODELO ENDER 6 CORE XY"**

Se dio por aprobada, la parte escrita.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADO, con una calificación de BUEN PUNTO CERO (9.0), el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado, obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO EN ELECTRONICA

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.


ING. EDUARDO ANTONIO GERMAN ARANA


ING. GUSTAVO RAUL ALFARO


ING. JOSÉ ALEXANDER RAMIREZ HERNANDEZ


ING. ROOSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



Agradecimientos.

Agradezco a Dios por ser el motor principal en mi vida, por acompañarme y permitirme confiarle mis anhelos con la certeza de que estos se materializarán. Les agradezco a mis padres Blanca de Alvarenga y Salvador Alvarenga porque desde muy pequeño me enseñaron el significado de perseverar y luchar por nuestros sueños, a mis hermanos Flor, Carlos y Lidia porque fueron mis primeros compañeros de vida, con quienes aprendí lo esencial que es un equipo.

Sé muy bien que el amor puede distraer, pero en mi caso me sirvió de impulso para seguir adelante en cada caída por ello le agradezco a mi esposa porque a pesar de todos mis fallos siempre creyó en mí logrando que confiara en mí mismo, siendo mi motivación y mi fuerza.

En memoria de mi abuelita Rosita, fue mi segunda madre, siempre creyó en mis capacidades, te lo dedico hasta el cielo mi linda viejita.

A mis hijos Christopher, Mónica Fernanda y Sophia Alejandra por tenerme la paciencia, ya que no les he dedicado el tiempo que se merecen comprendiendo el sacrificio de esta etapa, así mismo mi suegra, que siempre es un apoyo.

A mis tías Isabel y Ana Julia, por apoyarme con sabios consejos y educarme para la vida, sé que les cause muchos disgustos, pero siempre creyeron en mí.

A mis compañeros Douglas Salazar y Miguel Urquilla, con quienes hicimos un gran equipo, agradezco todo el apoyo recibido de su parte, además de todo el compromiso que presentaron para que este proyecto se realizara satisfactoriamente.

Gracias totales.

Francisco Salvador Alvarenga Guzmán.

Agradecimientos.

Primeramente, agradecerle a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera universitaria, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo amor familiar y felicidad.

A mi familia, a mis padres Victoria Navarro y Miguel Urquilla, quienes son fundamentales en esta etapa tan deseada de mi vida, apoyándome incondicionalmente en todo momento, brindándome consejos y ánimos para salir adelante durante mi proceso universitario, así como en mi vida personal. A mi hermana Ingrid Urquilla, quien siempre creyó en este servidor durante todo momento en poder lograr uno de los objetivos más anhelados de la vida.

A Francisco y Douglas, quienes han sido unos excelentes compañeros, pero sobre todo excelentes personas, gracias a ustedes por confiar en mis capacidades y por poder hacer parte de este proceso junto a ustedes durante nuestra carrera universitaria.

Gracias Ingeniero Francisco Colorado por su apoyo incondicional a nuestro grupo de trabajo, y habernos brindado la oportunidad de desarrollar nuestra tesis profesional en la Universidad. Y por todo el apoyo y facilidades que nos fueron otorgadas gracias a sus conocimientos, Por darnos la oportunidad de crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.

Miguel Angel Urquilla Navarro.

Agradecimientos.

Dedico este trabajo principalmente al creador de todas las cosas, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Agradezco a dos personas que me guiaron desde pequeño y que siempre me decían que la única limitante está en la mente, y aunque ya no estén conmigo físicamente pero espiritual mente los llevare conmigo, esas grandes personas que en vida fueron mis abuelos.

A mis padres que son ellos los que se encargaron de brindarme valores, que me corrigieron en mis desaciertos, pero que siempre me estuvieron apoyando a pesar de que todo estuviera cuesta abajo, me enseñaron que vida se trata de luchar y de jamás rendirse.

A toda mi familia y amigos que son los modelos de mi vida, que a pesar de tantas diferencias siempre están en los momentos más cruciales y que sé, que en los problemas son los primeros en estar cuando más se les necesita.

De igual forma a cada una de las autoridades y personal que laboran en la Universidad Técnica Latinoamericana, por la confianza depositada en mí, abrirme las puertas y darme una formación para ser una persona profesional y tener ese respaldo y solidez de liderazgo que se necesita en la vida laboral.

Douglas Heriberto Salazar Pérez.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.	17
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.	18
1.1 Planteamiento del problema.	19
1.2 Titulo descriptivo del estudio o investigación.	19
1.3 Antecedentes y/o generalidades del proyecto.	19
1.4 Descripción del problema.	25
1.5 Formulación del problema.	25
1.6 Importancia de la investigación.	25
1.7 Justificación.	26
1.8 Alcances del proyecto.	27
1.9 Limitantes.	27
1.10 Delimitación del problema.	27
1.10.1 Espacial.	28
1.10.2 Temporal.	28
1.11 Objetivos de la investigación.	28
1.11.1 Objetivo General.	28
1.11.2 Objetivos Específicos.	28
CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA.	29
2.1 Marco histórico.	30
2.1.1 Cómo se expande la impresión 3D.	30
2.1.2 Evolución del sistema electrónico de las impresoras 3D.	33
2.1.3 Evolución y mejoras de las impresoras 3D modelos Ender.	43
2.2 Marco teórico.	53
2.2.1 Que es la impresión 3D.	53
2.2.2 Impresora Ender 6 Core XY.	54
2.2.3 Sistema de movimiento Core XY.	55
2.2.4 Sistema de extrusión bowden.	57
2.2.5 Técnicas de prototipado.	58
2.2.5.1 La estereolitografía.	58
2.2.5.2 El curado en base sólida.	61

2.2.5.3	El sinterizado selectivo por láser.	63
2.2.5.4	El modelado por deposición fundida.	65
2.2.5.5	La fabricación laminada.	67
2.2.5.6	Mecanizado de alta velocidad.	70
2.3	Marco conceptual.	71
2.3.1	Partes de la impresora 3D Ender 6 Core XY.	71
2.3.1.1	Extrusor.	71
2.3.1.2	Hotend.	75
2.3.1.3	Sensor BLTouch.	80
2.3.1.4	Sensor de agotamiento de filamento.	81
2.3.1.5	Driver TMC2208.	82
2.3.1.6	Motores pasó a paso.	83
2.3.1.7	Cama caliente.	86
2.3.1.8	Pantalla LCD.	89
2.3.1.9	Placa madre Creality para impresora 3D Ender 6 Core XY.	91
2.3.1.10	Fuente de alimentación de la impresora Ender 6 Core XY.	93
2.3.2	Materiales compatibles en el funcionamiento de la Impresora Ender 6 Core XY.	95
2.3.2.1	Filamento PLA.	95
2.3.2.2	Filamento ABS.	97
2.3.2.3	Filamento PET.	99
2.3.2.4	Filamento TPU.	101
2.4	Marco legal.	103
2.4.1	Aspectos legales de la impresión 3D.	103
2.4.2	Derechos de autor y propiedad intelectual.	103
2.4.3	Derechos de propiedad industrial.	103
2.4.3.1	Patentes.	103
2.4.3.2	Diseño industrial.	104
2.4.4	Certificaciones.	105
2.4.5	Normativas y precauciones.	108
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.		111
3.1	Ubicación de la investigación.	112

3.2	Análisis de las etapas de circuitos electrónicos que integran el funcionamiento de la impresora 3D modelo Ender 6 Core XY.	112
3.2.1	Etapas de control general de la impresora 3D Ender 6 Core XY.	112
3.2.2	Circuito electrónico de control de motores paso a paso con driver TMC2208.	124
3.2.3	Circuito de control de temperaturas hotend y hotbed.	134
3.2.4	Sistema de control de sensores de detección de filamento, sensor BLTouch y limit switch de los ejes X, Y.	148
3.2.5	Circuito electrónico de alimentación de energía.	152
3.3	Manual de usuario de impresora 3D Ender 6 Core XY.	157
	CONCLUSIONES	186
	RECOMENDACIONES.	187
	GLOSARIO.	189
	BIBLIOGRAFIA.	196
	ANEXOS.	199
	Anexo 1. Cronograma de actividades.	200
	Anexo 2. Proceso de ensamble de impresora 3D Ender 6 Core XY.	201
	Anexo 3. Presupuesto designado para el trabajo de graduación.	204
	Anexo 4. Diagrama electrónico de control impresora 3D Ender 6 Core XY.	205
	Anexo 5. Datos Técnicos del microcontrolador SMT32F103RET6.	206
	Anexo 6. Datos técnicos del TCM2208.	208
	Anexo 7. Datos técnicos del convertidor SGM6232.	211
	Anexo 8. Datos técnicos motor paso a paso 42-48.	214

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Proceso del extrusor.	21
Ilustración 2. Tarjeta perforada.	22
Ilustración 3. Unidad de trinquete.	23
Ilustración 4. Primer motor paso a paso.	24
Ilustración 5. Sistema de inyección por tinta.	30
Ilustración 6. Desenlace SLA.	31
Ilustración 7. Electrónica de impresora 3D.	32
Ilustración 8. Desenlace SLS.	32
Ilustración 9. Componentes electrónicos de una impresora 3D a base de Arduino.	34
Ilustración 10. Placa controladora Arduino ATmega 2560.	35
Ilustración 11. Integrado ATmega 2560.	36
Ilustración 12. Shield RepRap, unidad de control de motores drivers y sensores.	37
Ilustración 13. Placa de control V1.1.4 a 8 Bits.	38
Ilustración 14. Placa base V1.1.5. con incorporación de drivers silenciosos.	39
Ilustración 15. Evolución de la electrónica de 8 a 32 Bits.	40
Ilustración 16. Placa de control de la impresora 3D Ender 6 Core XY.	41
Ilustración 17. Placa base V2.4.S1_v101.	43
Ilustración 18. Evoluciones de la impresora Ender 3.	44
Ilustración 19. Impresora 3D Ender 5.	45
Ilustración 20. Dimensionamiento de la Ender 5.	46
Ilustración 21. Evolución en sistema de movimiento Ender 5.	47
Ilustración 22. Mejoras en la alimentación eléctrica.	48
Ilustración 23. Impresora 3D Ender 6 Core XY.	49
Ilustración 24. Impresora 3D Ender 7.	50
Ilustración 25. Sistema de ventiladores duales.	51
Ilustración 26. Proceso de impresión de inicio a fin.	53
Ilustración 27. Estructura de la impresora 3D Ender 6 Core XY.	54
Ilustración 28. Sistema de movimiento Core XY.	56
Ilustración 29. Sistema de extrusión bowden.	57
Ilustración 30. Proceso de la técnica de estereolitografía	59
Ilustración 31. Proceso de la técnica de curado en base sólida.	62
Ilustración 32. Proceso de la técnica sintetizado selectivo por láser.	64
Ilustración 33. Proceso de la técnica FDM.	66
Ilustración 34. Proceso de la técnica fabricación de laminados.	68
Ilustración 35. Técnica de mecanismo de alta velocidad.	70
Ilustración 36. Extrusor tipo bowden.	71
Ilustración 37. Extrusor Creality 3D Ender 6 Core XY.	72
Ilustración 38. Partes de la extrusora.	73
Ilustración 39. Motor pasó a paso del extrusor.	74

Ilustración 40. Esquema de un hotend.	75
Ilustración 41. Nozzle de distintos tamaños.	76
Ilustración 42. Sonda PT100.	77
Ilustración 43. Cartucho de calefacción de la impresora 3D.	78
Ilustración 44. Heatbreak Ender 6.	79
Ilustración 45. Disipador Ender 6.	79
Ilustración 46. Esquema del BLTouch.	80
Ilustración 47. Sensor de detección de filamento.	81
Ilustración 48. Diagrama del controlador TMC 2208.	82
Ilustración 49. Motor paso a paso de 42-48 ejes X, Y para impresora 3D Creality Ender-6.	84
Ilustración 50. Motor paso a paso de eje 42-48 Z para impresora 3D Creality Ender-6.	85
Ilustración 51. Vista superior e inferior de cama caliente para impresora Ender 6.	86
Ilustración 52. Cama de cristal Carborundum impresora Ender 6.	87
Ilustración 53. Cristal de Carborundum.	89
Ilustración 54. Pantalla interfaz usuario impresora Ender 6.	89
Ilustración 55. Vista superior e inferior de pantallas impresora Ender 6.	90
Ilustración 56. Placa madre Creality V4.3.1.	91
Ilustración 57. Microcontrolador STM32F103.	91
Ilustración 58. Especificaciones del control electrónico de la placa Creality v 4.3.1.	92
Ilustración 59. Fuente de alimentación Chengliang CL-C360W24V-N.	93
Ilustración 60. Bornera de conexión de fuente Chengliang CL-C360W24V-N.	94
Ilustración 61. Filamento PLA.	96
Ilustración 62. Filamento ABS.	98
Ilustración 63. Filamento PET.	100
Ilustración 64. Filamento TPU.	102
Ilustración 65. Certificaciones de Creality.	105
Ilustración 66. Directivas de la CE.	105
Ilustración 67. Certificaciones ISO de Creality.	107
Ilustración 68. Señales de precauciones de la impresora 3D Creality Ender 6 Core XY.	108
Ilustración 69. Mapa de ubicación UTLA.	112
Ilustración 70. Microcontrolador SMTF103RET6.	116
Ilustración 71. Encapsulado y designación de pines.	117
Ilustración 72. Diagrama de control electrónico de la impresora 3D Ender 6 Core XY.	123
Ilustración 73. Diagrama de bloques del control de motor paso a paso.	124
Ilustración 74. Estructura de un motor paso a paso.	125
Ilustración 75. Conexión de bobinas de motor paso a paso.	125
Ilustración 76. Incorporación de mosfet en los drivers TMC2208.	126
Ilustración 77. Ubicación de drivers en la placa de control general V4.3.1.	127
Ilustración 78. Encapsulado del TMC2208.	128
Ilustración 79. Circuito de control STEP/DIR.	130

Ilustración 80. Diagrama del circuito electrónico control de driver en impresora 3D Ender 6.	132
Ilustración 81. Circuito electrónico de control del HCT245, para la etapa de calor.	134
Ilustración 82. Conexión de termistores del hotend y hotbed.	134
Ilustración 83. Sistema de control lazo cerrado.	135
Ilustración 84. Grafica de curva de aplicación.	136
Ilustración 85. Diagrama lógico del HCT245.	136
Ilustración 86. Encapsulado del HCT245.	137
Ilustración 87. Simulación 1 HCT245.	139
Ilustración 88. Simulación 2 HCT245.	139
Ilustración 89. Simulación 3 HCT245.	140
Ilustración 90. Simulación 4 HCT245.	140
Ilustración 91. Orientación de los terminales del mosfet.	142
Ilustración 92. Circuito de mosfet en región activa con HCT245.	143
Ilustración 93. Circuito de mosfet en región de corte con HCT245.	143
Ilustración 94. Circuito de mosfet con resistencia Pull-Down.	144
Ilustración 95. Termistor NTC.	145
Ilustración 96. Curva típica del termistor NTC.	146
Ilustración 97. Circuito divisor de voltaje.	146
Ilustración 98. Simulación de circuito divisor de voltaje en entrada ADC.	147
Ilustración 99. Diagrama de circuito de control de sensores.	148
Ilustración 100. Diagrama de control de etapa de detección de filamento.	149
Ilustración 101. Conexión del sensor BLTouch.	149
Ilustración 102. Gráfico de curvas de respuesta del sensor BLTouch.	150
Ilustración 103. Circuito de control de los finales de carrera.	152
Ilustración 104. Encapsulado del SGM6232.	153
Ilustración 105. Encapsulado del regulador AMS1117.	155
Ilustración 106. Diagrama electrónico de regulador voltaje AMS1117.	156

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Técnicas de prototipado.	58
Tabla 2. Descripción de pines y puertos del microcontrolador SMT32F103RET, para el funcionamiento de la impresora Ender 6 Core XY.	118
Tabla 3. Designación de pines de alimentación del SMT32F103RET6.	119
Tabla 4. Designación de pines y funciones del puerto A.	120
Tabla 5. Designación de pine y funciones del puerto B.	121
Tabla 6. Designación de pines y funciones del puerto C.	122
Tabla 7. Designación de pines y funciones del puerto D.	123
Tabla 8. Datos técnicos driver TMC2208.	129
Tabla 9. Función de driver en micro paso.	131
Tabla 10. Designación de pines para los drivers de los ejes X, Y, Z y Extrusor.	131
Tabla 11. Descripción de las señales del driver TMC2208.	133
Tabla 12. Tabla de verdad de señales del HCT245.	137
Tabla 13. Descripción de pines del HCT245.	138
Tabla 14. Pines del bloque de calefacción hotend y hotbed.	141
Tabla 15. Designación de pines para el control de sensores.	148
Tabla 16. Comparaciones entre sensores de nivelación.	151
Tabla 17. Designación y funciones de pines del SGM6232.	153
Tabla 18. Cronograma de actividades del trabajo de graduación.	200
Tabla 19. Desglose de presupuesto.	204

INTRODUCCIÓN.

En el siguiente trabajo de investigación, se realizará un análisis del funcionamiento de una impresora 3D, específicamente el modelo ENDER 6 CORE XY, en el cual se detallarán las funciones de operación de los diferentes elementos electrónicos que componen dicho equipo, teniendo como referencia, manuales de fabricante y fichas técnicas de estos elementos, así como de investigaciones y pruebas.

La tecnología 3D es capaz de transformar los bits en átomos, los diseños digitales en objetos físicos, las funciones son variadas en estos equipos, prácticamente no tiene límites, el uso es tan diverso que puede beneficiar a distintos campos, como el de la medicina, la ingeniería, la arquitectura, etc. Esta tecnología ha existido desde décadas, pero solo estaba al alcance de instituciones que tenían gran poder adquisitivo, pero gracias a software libres (Código Abierto) y a la existencia de modelos de costos relativamente bajos, la impresión 3D es una revolución digital.

La impresora ENDER 6 CORE XY, es un modelo muy avanzado, es rápida, precisa y muy silenciosa. Esta máquina ayudará a los estudiantes de las diferentes ingenierías a poder realizar modelados según la necesidad de su carrera, con este equipo la Universidad Técnica Latinoamericana, estará dando un salto muy importante dentro de la industria 4.0.

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.

1.1 Planteamiento del problema.

En el laboratorio de electrónica de la Universidad Técnica Latinoamericana, no hay un equipo que integre diferentes procesos en el cual se puedan analizar aplicaciones de motores paso a paso, interfaces de comunicación, sensores y sistemas de control de temperaturas.

1.2 Título descriptivo del estudio o investigación.

“ANALISIS DEL FUNCIONAMIENTO ELECTRONICO DE UNA IMPRESORA 3D
MODELO ENDER 6 CORE XY.”

1.3 Antecedentes y/o generalidades del proyecto.

La extrusión se refiere al proceso industrial de fundir y moldear el plástico a flujo constante de presión y fuerza, para obtener la forma deseada de cierto polímero para su aplicación final. La extrusión, también conocida como trefilado, es una tecnología de fabricación que se utiliza para producir todo tipo de productos. Las extrusoras son máquinas industriales que aplican presión sobre medios sólidos y viscosos para forzar su paso a través de la abertura de una boquilla.

Los procesos de extrusión y extrusores se desarrollaron simultáneamente en varias industrias durante los dos últimos siglos (Janssen, 1978 / Harper, 1981).

En 1797 Joseph Bramah, Inglaterra, fue el primero en aplicar el principio de extrusión desarrollando una prensa de pistón manual para extrusar tubos de plomo sin enmienda. El equipo similar fue utilizado posteriormente para el procesamiento de tubos de arcilla, azulejos, jabón y masas.

Para 1869 Fellows & Bates, Inglaterra, desarrollaron el primer extrusor de doble tornillo continuó conocido, originalmente utilizado para la fabricación de salchichas. Em 1873 Phoenix Gummiwerke A.G., Alemania, desarrolló el primer extrusor de tornillo simple, el cual se utilizó inicialmente para procesar caucho.

Durante la década de 1930 se desarrolló el extrusor de tornillo simple con el objetivo de prensar masa de forma continua. Ya para finales de la década de 1930, Roberto Columbo y Carlo Pasquetti, en Italia, adaptaron el diseño de doble tornillo para fabricar objetos de plástico.

También a finales de la década de 1930, General Mills, Inc., de Minneapolis USA, usó por primera vez una extrusión de tornillo simple en la fabricación de cereales listos para el consumo (RTE). La masa caliente precocida fue moldeada en un extrusor antes de ser secada. Para 1939 los racimos de maíz expandidos fueron los primeros en extrusar el producto no fue comercializado hasta después de la Segunda Guerra Mundial (1946) por Adams Corporation, Beloit, WI.

Durante la década de 1940 se desarrollaron un gran número de "expelidores" de tornillo simple, para exprimirle el aceite de las semillas oleaginosas, sustituyendo el uso de prensas hidráulicas mucho menos eficientes, anteriormente empleadas para ese fin.

Para finales de la década del 40, los deseos para mejorar la apariencia, la palatabilidad y la digestibilidad de los alimentos para animales llevaron al desarrollo del extrusor culinario, así como la comercialización del "alimento homogeneizado de Gaines", el primer alimento de perro seco moderno ampliamente aceptado.

Los alimentos para mascotas secos, expandidos y cocidos por extrusión se desarrollaron rápidamente en la década de 1950, sustituyendo en gran parte los procesos de cocción de galletas que se utilizaban hasta ese momento. El desarrollo de nuevos extrusores de tornillo simple expandió su aplicación en la década de 1950 para productos del tipo commodity, como raciones secas, harinas de cereales precocida, cereales y oleaginosas tratadas térmicamente para aumentar su valor como ingredientes de ración animal.

A finales de los años 50 aparecieron los preacondicionadores presurizados, que permitían el precalentamiento de ingredientes por encima de 212°F (100°C) antes de entrar en el extrusor de tornillo simple.

Ya en los años 60, se comenzó a desarrollar la cocción continua y la formación de cereales RTE, como una etapa del proceso para extrusoras; además se comenzó a comercializar alimentos para mascotas semihúmedos e ingredientes de alimento a base de cereales precocidos, como almidones pregelatinizados y croquetas. También se desarrolló la harina de soja texturizada o productos concentrados con apariencia de carne.

Estos productos se denominan "Proteínas Vegetales Texturizadas" (TPP) y "Proteína Texturizada de Soja" (TSP) en la industria. Los nombres "Proteína Vegetal Texturizada TVP son propiedad de Archer Daniels Midland Company, Decatur, IL. "La extrusión em seco (autógenas)

se aplicaron a la inactivación de la tripsina de soja integral y, posteriormente, a las necesidades de" extrusión de bajo costo "(LCE) en el exterior.

A mediados de los años 70 se introdujo la segunda generación (Tornillo segmentado y cañón) de extrusores de tornillos simple (Wenger, Sabetha, KS) y extrusoras de doble tornillo por parte de Wenger y Creusot-Loire / Werner-Pfliderer, Alemania.

A comienzos de los años 90 los acondicionadores, cañones ventilados, extrusores de calor de baja profundidad autógenos de tercera generación se introdujeron en la fabricación de raciones; los extrusores anulares fueron adaptados con peletizadoras en 1998. Los extrusores de nueva generación fueron patentadas por Wenger Manufacturing Co. (Sabetha, KS).

Los extrusores de tornillo simples fueron inicialmente desarrollados en los Estados Unidos en la década de 1960 para la cocción de soja y cereales en las granjas. El principal objetivo en el procesamiento de soja fue la inhibición por calor del factor anti-crecimiento, inhibidor de tripsina. Además, otras máquinas como Gem Roaster y Micronizer fueron desarrolladas.

Los proyectos de extrusores de bajo costo se adaptaron rápidamente a mediados de la década de 1970 para su uso en proyectos de intervención nutricional en muchos países menos desarrollados (LDC) (Crowley, 1979). Numerosos problemas mecánicos se han experimentado con los LCE iniciales, pero los modelos posteriores son más confiables y son ampliamente utilizados para procesar diferentes tipos de alimentos.

Los extrusores de doble tornillo fueron fabricados en Europa hace más de 35 años, pero no atrajeron un interés significativo en los Estados Unidos hasta principios de los años 80.

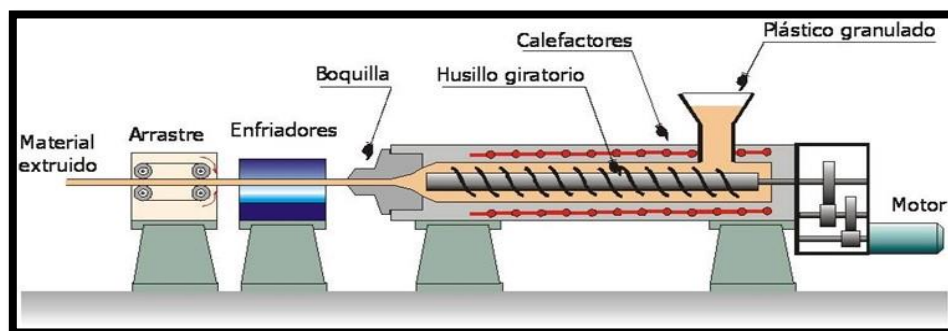


Ilustración 1. Proceso del extrusor.

Básicamente, los conocimientos acerca de la extrusión dieron paso a la fabricación de impresoras 3D, estos sistemas fueron evolucionando y existen dos métodos para realizar la extrusión los cuales son:

- El extrusor directo, como su propio nombre indica, el filamento transcurre directamente desde la rueda dentada del extrusor al Hotend. Incluso hay sistemas en los que estas dos partes están juntas.
- En los extrusores Bowden, por el contrario, la unión con el hotend es a través de un tubo PTFE por el que transcurre el filamento.

Otro sistema que dio origen a las impresoras fueron las máquinas de control, tienen sus orígenes en los años 40 y 50, en Estados Unidos. Fue el ingeniero John T. Parsons, quien uso máquinas existentes en aquella época con unas modificaciones para que se le pudieran pasar los números mediante tarjetas perforadas. Este fue el inicio de una apasionante era en la fabricación de maquinaria para la industria.

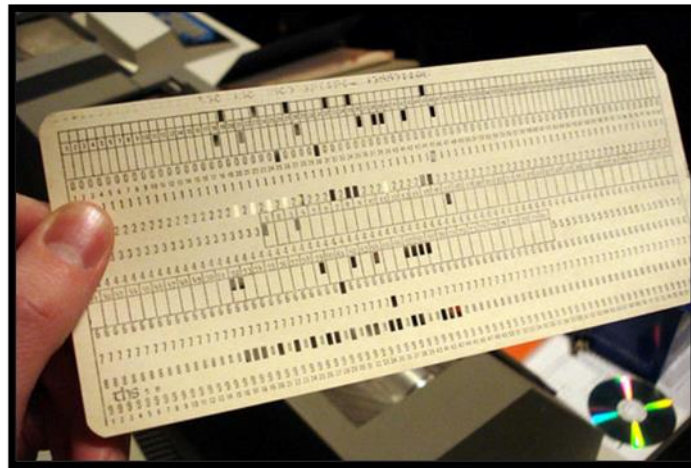


Ilustración 2. Tarjeta perforada.

De esa manera, el operario podría introducir dichas tarjetas y que los motores pudieran realizar los movimientos exactos necesarios para el mecanizado de la pieza. Eso era mucho mejor que los anteriores sistemas de actuación manual mediante palancas o volantes que movían los operarios, pero que podrían no ser suficientemente precisos para ciertas aplicaciones.

La unión de estos dos sistemas, tanto de extrusión, así como la del control de máquinas, dio origen a la impresión 3D.

Los motores paso a paso, es un motor que está diseñado para dar pasos en lugar de simplemente girar inmediatamente cuando se aplica la energía. Los motores paso a paso de diseño diferente tendrán un número diferente de pasos, pero los dos más comunes tienen 200 (1,8 grados) o 400 pasos (0,9 grados).

Como predecesor de los motores paso a paso es considerada la llamada “*unidad de trinquete*” esta unidad ya era usada en 1850 en la telegrafía, en el contexto del “*telégrafo puntero*”

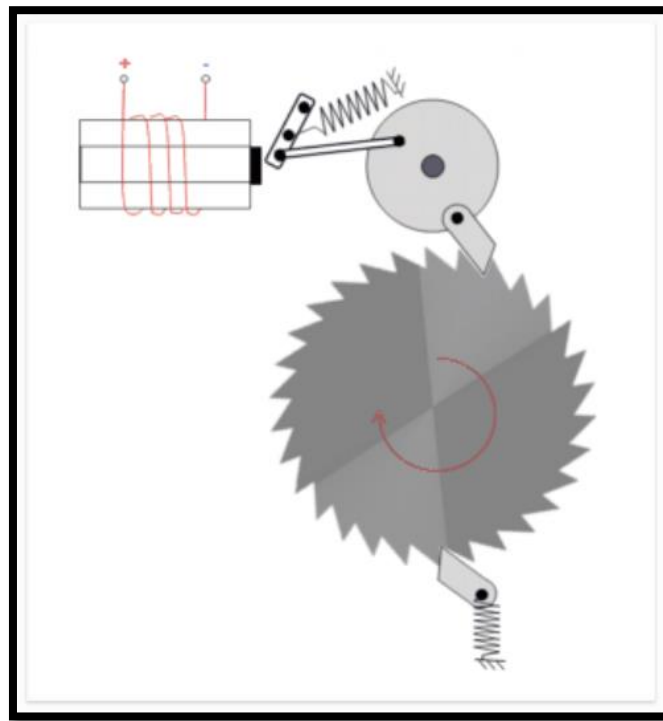


Ilustración 3. Unidad de trinquete.

En 1922 Frank W. Woods, presento una patente para un motor de paso con cinco bobinas del estator. Controlando la polaridad de las bobinas del estator, un movimiento de pasos ya podría ser generado y también pudo invertir el sentido de giro.

El motor paso a paso es un desarrollo, que fue utilizado en la década de 1930, por la marina británica, para el control de torres y cañones de sus acorazados.

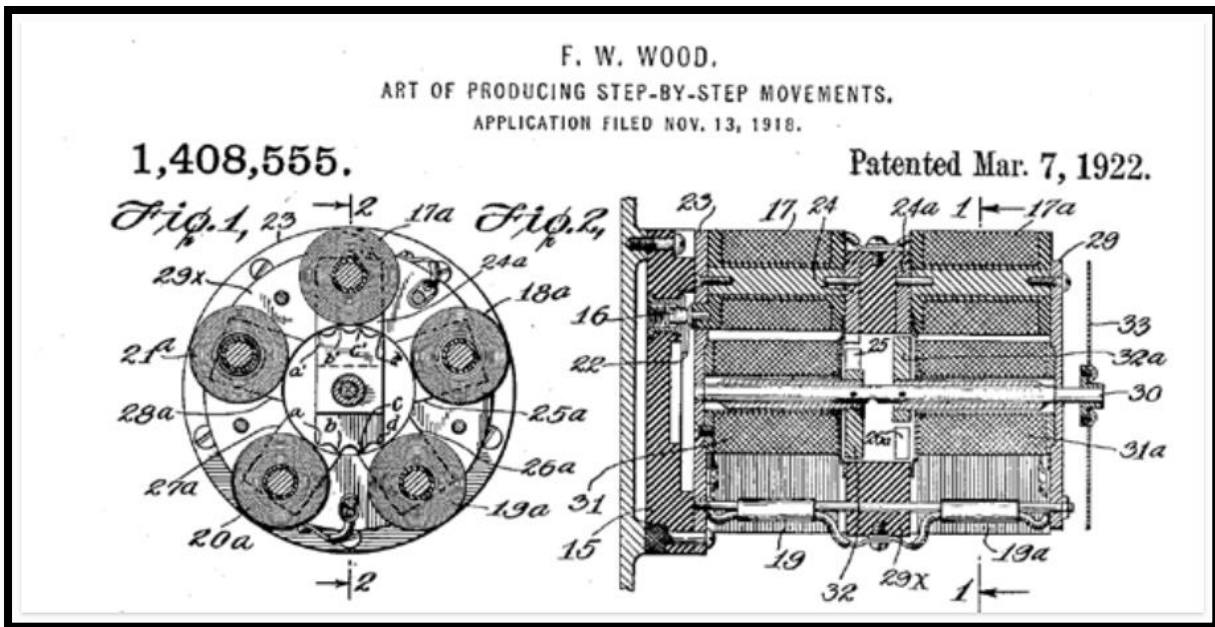


Ilustración 4. Primer motor paso a paso.

En la década de 1960, este tipo de motor paso a paso básico comenzó a ser reemplazado por motores paso a paso de imán permanente de gran ángulo, similares a los tipos que se utilizan comúnmente en la actualidad.

Sin embargo, estos motores sufrieron una serie de problemas. La precisión posicional estaba limitada debido a la ausencia de controladores de motor paso a paso precisos y los problemas de resonancia dentro de las carcasas del motor a menudo provocaban que el motor tuviera que detenerse y reiniciarse.

A lo largo de la década de 1970 y especialmente en las décadas de 1980 y 1990, se realizaron importantes avances en el desarrollo de controladores que podrían abordar algunos de los problemas de resonancia que se encuentran en los motores paso a paso, así como en desarrollos de fabricación que redujeron el costo de los motores paso a paso. Sin embargo, los motores paso a paso en este momento seguían siendo caros y se usaban típicamente en aplicaciones de defensa y aeroespaciales.

A principios de la década de 2000, estos desarrollos eran tan importantes que el costo de los motores paso a paso y los controladores de motor paso a paso comenzaron a caer, lo que les permitió ser utilizados en una variedad de aplicaciones donde antes eran demasiado costosos de usar.

1.4 Descripción del problema.

La tecnología avanza exponencialmente y de manera extremadamente rápida, por lo cual es totalmente necesario actualizarse en cuanto a conocimientos técnicos y por su puesto brindar soluciones efectivas. El área de la impresión 3D no es la excepción, ya que con esta tecnología se pueden llevar a cabo distintas aplicaciones que son muy útiles, tales como el diseño y la fabricación de piezas en distintas áreas como la arquitectura y la ingeniería en todas sus ramas.

La Universidad Técnica Latinoamericana de El Salvador, no posee en sus laboratorios un equipo capaz de lograr movimientos precisos como el control de motores paso a paso con integración de drivers, sensores y control de temperatura.

1.5 Formulación del problema.

¿Será factible realizar un Análisis del funcionamiento electrónico de una impresora 3D modelo Ender 6 Core XY?”

1.6 Importancia de la investigación.

Con esta investigación, se pretende analizar y demostrar el funcionamiento electrónico de una impresora 3D modelo Ender 6 Core XY, con la finalidad de brindar la información técnica de operatividad de dicho equipo y de esta forma poder hacer uso de ella en las instalaciones de la universidad.

Así mismo incorporar las nuevas tecnologías que surgen mediante el ámbito de la industria 4.0 y fomentar la innovación en proyectos de investigación a los estudiantes de ingeniería de la Universidad Técnica Latinoamericana.

1.7 Justificación.

Mediante la investigación se pretende demostrar como es el proceso de funcionamiento electrónico de la impresora 3D Ender 6 Core XY, dando a conocer sus protocolos de comunicación e interfaces con los cuales trabaja la máquina. Siendo la tarjeta electrónica Creality V4.3.1, la etapa más fundamental, ya que es ahí donde se procesa y ejecuta toda la información y envió de señales para los diferentes elementos electrónicos, tales como circuitos de control de temperaturas, sensores de auto nivelación, detección de filamento y la parte mecánica, control de motores paso a paso por medio de drivers, que componen la impresora en la manera estructural y de control.

Todo con la finalidad de llevar la ejecución de un diseño predeterminado a realizar a partir de un archivo con extensión determinada, mediante el ingreso de una memoria SD por el puerto de entrada hasta finalizar con el objeto en 3D seleccionado.

De igual manera disponer de un equipo en la Universidad Técnica Latinoamericana, para poder observar, analizar y verificar la integración de diferentes etapas que trabajan en conjunto en la impresora 3D.

1.8 Alcances del proyecto.

- El proyecto del análisis del funcionamiento electrónico de la impresora 3D modelo Ender 6 Core XY, tiene como alcance poder brindar a la comunidad estudiantil de la Universidad Técnica Latinoamericana, la información técnica básica de operación y puesta en marcha, describiendo los pasos a seguir al momento de efectuar una impresión 3D.
- Elaboración de un manual básico de funcionamiento y además proveer, ensamblar y puesta en marcha, de la impresora modelo Ender 6 Core XY.

1.9 Limitantes.

- El trabajo de investigación estará basado únicamente en el análisis del funcionamiento electrónico del equipo de impresión 3D al momento de operación y no abarca la información técnica y teórica de los softwares de diseño de objetos y laminado, ya que únicamente se necesita archivos con extensiones compatibles con la impresora para su funcionamiento con fines demostrativos.
- Solo se entregará una impresora para el laboratorio de electrónica.

1.10 Delimitación del problema.

Se entregará un manual de usuario que explique el correcto funcionamiento, los cuidados y posibles fallas que se puedan presentar en la impresora 3D, desde como encender el equipo, calibrar la cama de impresión, colocación de filamento, colocación de memoria SD con los diseños preestablecidos en ella, selección de parámetros hasta poder imprimir un objeto seleccionado.

1.10.1 Espacial.

El ensamble y puesta en marcha de la impresora 3D, se llevará a cabo en las instalaciones de la Universidad Técnica Latinoamericana.

1.10.2 Temporal.

La duración de la investigación está planteada a realizarse en un periodo de 8 meses, contando después de la autorización del anteproyecto por parte de la Universidad Técnica Latinoamericana.

1.11 Objetivos de la investigación.

1.11.1 Objetivo General.

- Analizar el funcionamiento electrónico de una impresora 3D modelo Ender 6 Core XY.

1.11.2 Objetivos Específicos.

- Realizar el ensamblaje de impresora 3D modelo Ender 6 Core XY.
- Elaborar un manual básico para la utilización de la impresora 3D modelo Ender 6 Core XY.
- Incluir ejemplos predeterminados de uso básico para fabricación de objetos con material PLA.

CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA.

2.1 Marco histórico.

Hoy en día, las impresoras 3D están por todas partes. Desde principios de la década de los 80, la impresión 3D ha evolucionado hasta convertirse en un sector global valorado en varios miles de millones de dólares.

Antes de la impresión 3D, los artistas y diseñadores de productos vivían en un mundo bidimensional y creaban los diseños en papel. Cuando se necesitaba un modelo en 3D, los diseñadores tenían que crearlo montando piezas o esculpiendo a partir de bloques sólidos. La fabricación de estos modelos, también llamados prototipos, era un proceso largo y costoso. En la década de los 70, hizo su aparición el software CAD para mejorar el proceso de diseño. Los diseñadores cambiaron los dibujos a mano por los bocetos realizados en ordenador. Esto supuso un ahorro de tiempo y dinero, pero seguían sin disponer de una forma sencilla de generar un modelo.

2.1.1 Cómo se expande la impresión 3D.

La historia de la impresión 3D se remonta al momento inmediatamente posterior al de la invención de la impresora de inyección de tinta en 1976. E incluso al año 1800, si consideramos ciertas innovaciones en el campo de la escultura como precursoras de la impresión en 3D.

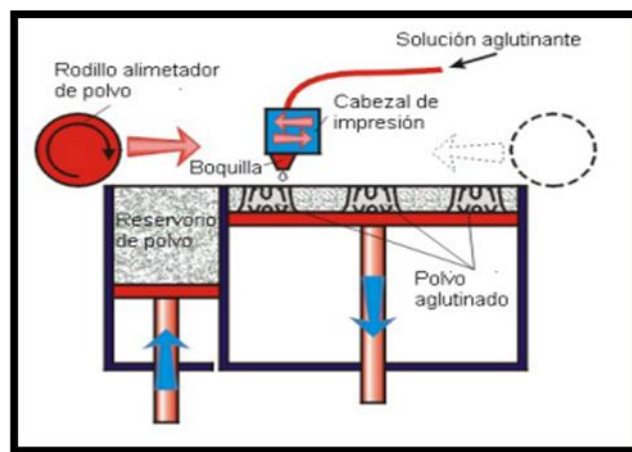


Ilustración 5. Sistema de inyección por tinta.

El estudio de las impresoras con inyección de tinta y su evolución dio sus primeros frutos en 1984, cuando Charles Hull (que acabaría siendo uno de los actores principales de la industria al co-fundar 3D Systems), saca a la luz el concepto de estereolitografía (también conocida como SLA).

1992 – Fabricación de prototipos capa por capa. La primera máquina de impresión 3D del tipo SLA (estereolitográfico) en el mercado, fue desarrollada por la empresa 3D Systems. El funcionamiento básico de esta máquina consiste en que un láser UV va solidificando un fotopolímero, un líquido con la viscosidad y color parecido al de la miel, el cual va fabricando partes tridimensionales capa por capa. A pesar de la imperfección, de sobra se demuestra que piezas altamente complejas podían ser fabricadas por la noche.

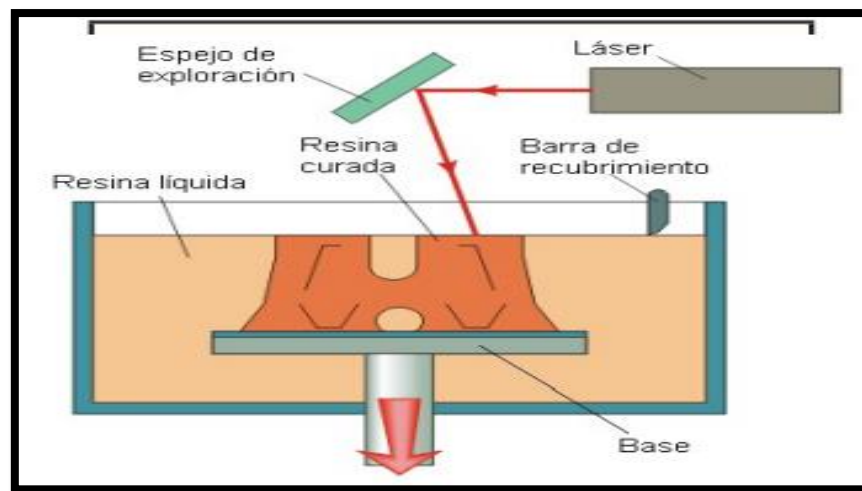


Ilustración 6. Desenlace SLA.

1999 – Órganos de Ingeniería traen nuevos avances en medicina. El primer órgano creado en laboratorio que se implementó en humanos fue un aumento de la vejiga urinaria utilizando recubrimiento sintético con sus propias células.

2002 – Un Riñón 3D en funcionamiento. Los científicos diseñan un riñón en miniatura completamente funcional y con la capacidad de filtrar sangre y producir orina diluida en un animal. El desarrollo llevó a la investigación en el Instituto de Wake Forest de Medicina Regenerativa el objetivo de imprimir los órganos y tejidos con tecnología de impresión 3D.

2005 – Open-Source Colabora con la Impresión 3D. El Dr. Adrián Bowyer funda RepRap, en la Universidad de Bath, una iniciativa de código abierto para construir una

impresora 3D que puede imprimir la mayoría de sus propios componentes. La visión de este proyecto es el de democratizar la fabricación de unidades de distribución de bajo coste RepRap a las personas de todo el mundo, lo que les permite crear productos a diario por su cuenta, imprimiendo con filamento PLA, ABS, etc.

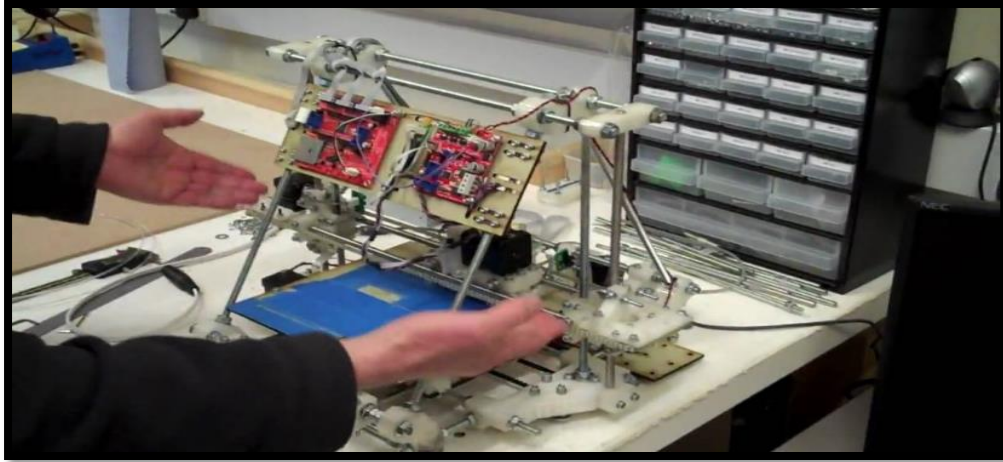


Ilustración 7. Electrónica de impresora 3D.

2006 – El SLS y la Personalización en la Fabricación en Masa. Este año se construye la primera máquina del tipo SLS (Sintetización de Láser Selectivo) viable. Básicamente, este tipo de máquina utiliza un láser para fundir materiales en el proceso de impresión 3D. Este descubrimiento abre las puertas a la personalización masiva y a la demanda de fabricación de piezas industriales, y más tarde, prótesis.

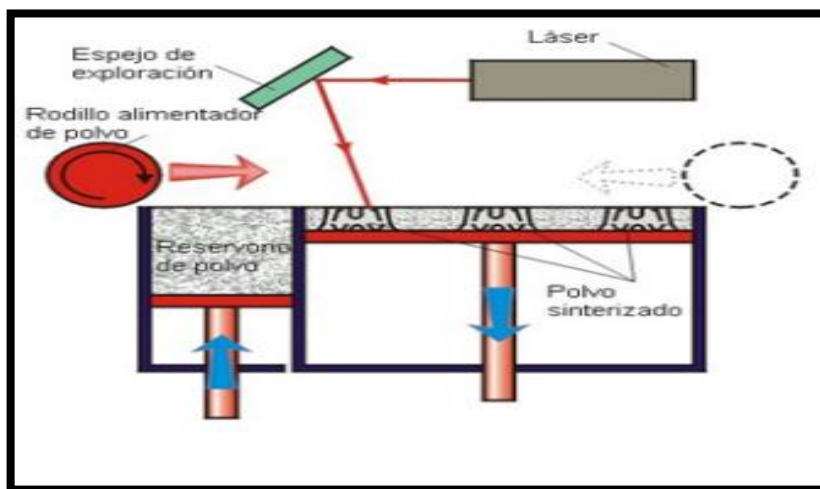


Ilustración 8. Desenlace SLS.

2008 – La Primera Impresora con Capacidad de Auto Replica. Tras su lanzamiento en 2005, el proyecto RepRap saca a la luz Darwin, la primera impresora 3D con capacidad de imprimir la mayoría de sus propios componentes, permitiendo a los usuarios que ya tienen una, hacer más impresoras para sus amigos o incluso reparar componentes de la suya.

2012 – Primer Implante de Prótesis de Mandíbula Impresa en 3D. Un grupo conjunto de investigadores belgas y neerlandeses implantó con éxito a una paciente de 83 años una prótesis de su mandíbula inferior, diseñada por ordenador y fabricada con una impresora 3D.

El mundo de la impresión 3D ha ido evolucionando poco a poco, empezando por el prototipado rápido. Esta técnica se ha ido desarrollando y creciendo en más ámbitos y con fines más ambiciosos. Hoy se puede decir que la impresión 3D nos transforma de consumidores a creadores de nuestros propios productos.

De hecho, esta tecnología fue mencionada por el expresidente de Estados Unidos, Barack Obama, quien elogió esta invención y sus novedosos avances. Desde el año 2013, imprimir 3d se convirtió en un tema que todos dominaban y que no podían dejar de mencionar. Hasta finales de 2018, esta tecnología había llegado a un público mayor.

Actualmente, la innovación de la impresora es útil para la fabricación de prototipos rápidos y de desarrollos de productos, además de que ha sido considerado como una vía de innovación y de éxito empresarial.

2.1.2 Evolución del sistema electrónico de las impresoras 3D.

Empezando desde las típicas impresoras 3D de tipo “hobby” que cualquiera puede construir, hasta diseños más avanzados, cabe destacar un importante mercado emergente. Un buen ejemplo sería la “Rapid Product Development Association of South Africa.” Esta fue fundada en 1999 para representar a todos los impresores de la industria en Sudáfrica. De acuerdo con dicha asociación, desde los primeros diseños de impresoras 3D, vendidos en 1991, el mercado ha crecido a gran velocidad.

Algunas impresoras 3D de tipo (hobby) su sistema electrónico está compuesto por una placa Arduino a la cual va conectado por medio de pines una placa de extensión llamada RAMPS (RepRap Arduino Mega Pololu Shields) donde a su vez, se conectan el extrusor, los

termistores, finales de carrera, motores, pantalla y ventilador de capa; todo esto se alimenta mediante una fuente de poder ya sea ATX (PC) o una fuente conmutada que convierta de 110V a 12V.

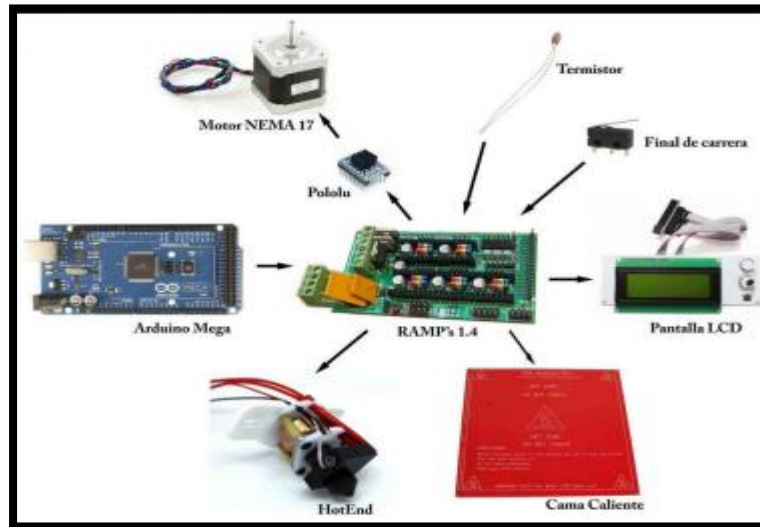


Ilustración 9. Componentes electrónicos de una impresora 3D a base de Arduino.

Dichas impresoras 3D constan en su parte electrónica con un software que ayuda a controlar todos los procesos que la máquina requiere para la construcción de un modelo. El software que emplea la máquina para llevar a cabo los modelos es ARDUINO. Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios, por otro lado, Arduino nos proporciona un software consistente en un entorno de desarrollo (IDE) que implementa el lenguaje de programación de Arduino y el bootloader ejecutado en la placa. La principal característica del software de programación y del lenguaje de programación es su sencillez y facilidad de uso con Arduino.

Según el microcontrolador que utiliza el software existen diversos tipos de Arduino, entre ellos encontramos Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino MKR1000 entre otros. El tipo de Arduino que utilizan las impresoras 3D es Arduino Mega, el cual cuenta con un microcontrolador ATmega8U2. Este tipo de Arduino tiene 54 pines de entradas/salidas digitales (14 de las cuales pueden ser utilizadas como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertos serial por hardware), cristal oscilador de 16MHz, conexión USB, Jack de alimentación,

conector ICSP y botón de reset. Arduino Mega 2560 R3 incorpora todo lo necesario para que el microcontrolador trabaje; simplemente conectándolo al PC por medio de un cable USB o con una fuente de alimentación externa (9 hasta 12VDC). El Arduino Mega es compatible con la mayoría de los Shield diseñados para Arduino Duemilanove, diecimila o UNO.



Ilustración 10. Placa controladora Arduino ATmega 2560.

Esta nueva versión del software adicionalmente a todas las características de su sucesor utiliza un microcontrolador ATmega8U2 en vez del circuito integrado FTDI. Esto permite mayores velocidades de transmisión por su puerto USB y no requiere drivers para Linux o MAC (archivo inf es necesario para Windows) además ahora cuenta con la capacidad de ser reconocido por el PC como un teclado, mouse, joystick, etc.

Microcontrolador de 8 bits y arquitectura RISC, 256KB de Memoria Flash, Empaquetado TQFP-100, Bajo consumo de potencia.

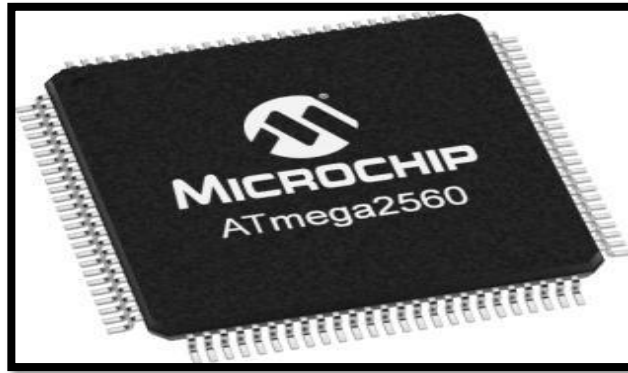


Ilustración 11. Integrado ATmega 2560.

Características:

- 256KB de memoria flash para programación.
- Tamaño de datos RAM: 8KB.
- Interfaz: 2-wire, SPI, USART.
- Velocidad: 16MHz.
- Puertos de entrada/salidas programables: 86.
- Temporizadores: 6.
- Canales de ADC: 16 canales de 10 bits.
- Empaquetado: TQFP-100.

Sainsmart RAMPAS 1.4

Es un Mega Pololu Shield, o RAMPS para abreviar, diseñado para adaptarse a toda la electrónica necesaria para un RepRap en un paquete pequeño a bajo costo. RAMPS conecta a Mega con la poderosa plataforma MEGA y tiene mucho espacio para la expansión.

El diseño modular incluye controladores paso a paso enchufables y electrónica de control de la extrusora en MEGA Shield para facilitar el servicio, el reemplazo de piezas, la capacidad de actualización y la expansión. Además, se pueden agregar varias placas de expansión al sistema siempre que la placa RAMPS principal se mantenga en la parte superior de la pila. Esta placa se basa principalmente en Pololu_Electronics de Adrián y en el trabajo de Tonok. El grabado de cobre resiste los métodos sugeridos por Vik. También inspirado en el trabajo de Vik con EasyDrivers. diseño de circuito basado principalmente en Pololu_Electronics de Adrián Joaz en RepRapSource.com proporcionó definiciones iniciales de pines y muchas mejoras de diseño.

Mucha inspiración, sugerencias e ideas de Prusajr, Kliment, Maxbots, Rick y muchos otros en la comunidad RepRap.

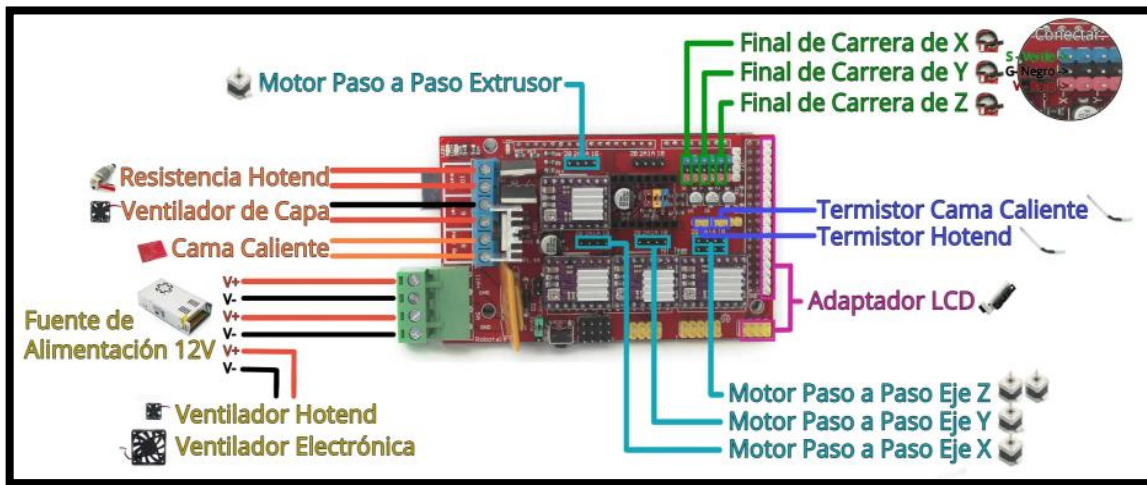


Ilustración 12. Shield RepRap, unidad de control de motores drivers y sensores.

Con las nuevas tecnologías se desarrollaron placas base para una serie de impresoras 3D en el cual se tenía los componentes unificados en una sola tarjeta. Tal es el caso de la placa base de la Creality Ender 3

Las primeras versiones de las Impresoras Creality como la Ender 3 y la Ender 5 trabajan con placas bases de 8-bits y con drivers A4988, estos últimos junto a los motores, durante la impresión generan pequeños ruidos que en impresiones largas podrían ser molestos, por eso motivo es que la principal mejora que se busca es eliminar los ruidos de impresión; además, si bien para el proceso de impresión 3D no es necesario un CPU de alta potencia computacional y por eso lo más común es utilizar microcontroladores de 8-bits (Atmega2560) se puede mejorar la compatibilidad con actualizaciones de firmware que son compatibles solo con microcontroladores de 32-bits como el chip STM32F103.

Placa Base Impresora Creality3D V1.1.4 Ender 3 Series / Ender 5/ CR20 (8 bit)

Características principales:

- Con puerto USB, fácil de usar.
- Se puede utilizar con eje de transmisión E/Z/Y/X.
- Circuito de optimización, resuelve eficazmente el problema de calor.
- Soporta voltaje de entrada de 24 V.
- Material: PCB.
- Compatible para los siguientes modelos de impresoras 3D: Ender-3, Ender-3 Pro, Ender-5, CR-10, Ender-5S, Ender-3S.

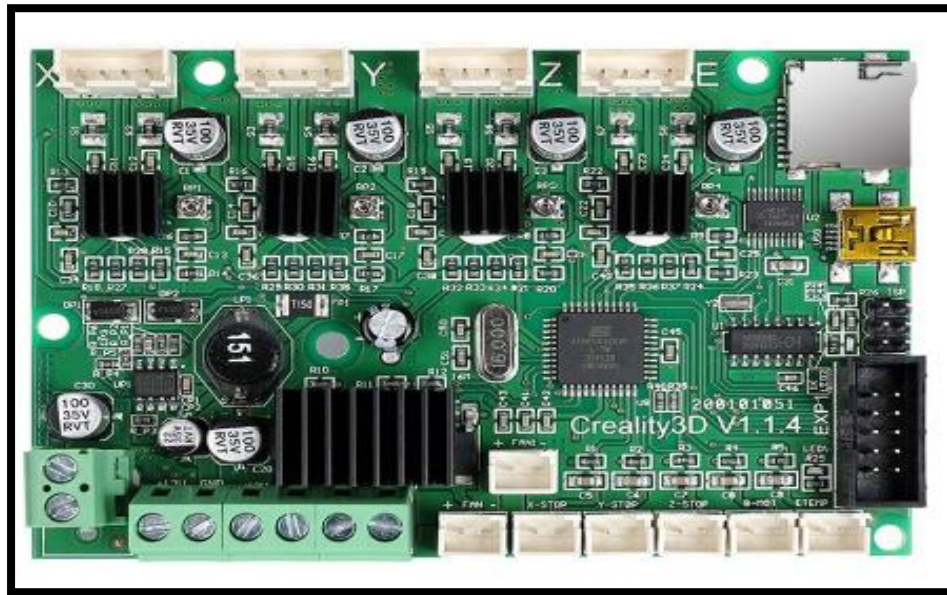


Ilustración 13. Placa de control V1.1.4 a 8 Bits.

Placa Silent Board Creality V1.1.5 Ender 3/Ender 3 Pro/Ender 5 Series

Tener una mejor placa base en tu impresora 3D es mejorar todas las prestaciones de esta. Con la nueva Silent Board Creality tendrás en tu Ender 3 o Ender 5 uno de los cerebros más potente y silenciosos que ha desarrollado la marca. Coordinará al resto de componentes con sus controladores TMC2208 Marlin 1.1.8 y Bootloader, siendo también muy silenciosa.

Conéctala a los motores con su puerto USB integrado. Si hay un aspecto que puede fastidiar tu impresión es la temperatura de la placa base, haciendo que incluso llegue a arder. Con su protección térmica activada estarás más protegido, apagando la impresora si la temperatura de esta es demasiado alta. Lo podrás usar en los modelos de Creality Ender 3 y Ender 5 (para los primeros, tienes que actualizar el firmware primero con un cable ISP).

Características Placa Silent Board Creality V1.1.5.

- Placa base con controladores TMC2208 Marlin y Bootloader, muy silenciosa
- Puerto USB, con el que puedes conectar el motor de eje E/Z/Y/X
- Protección térmica, tu placa base no arderá.
- Controladores:
- Para modelos como Creality Ender 3/3 Pro/5 Series

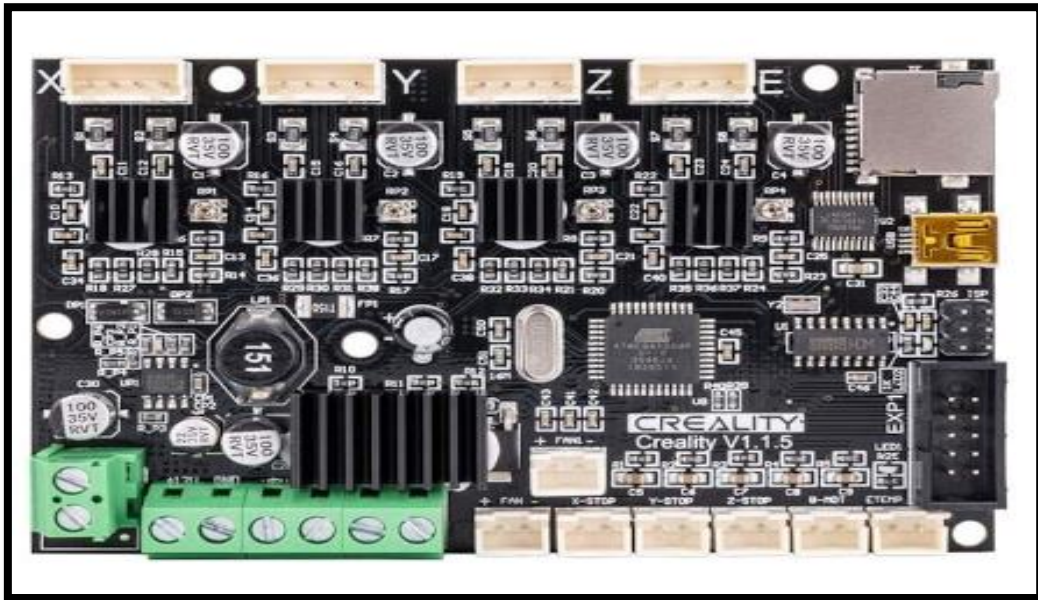


Ilustración 14. Placa base V1.1.5. con incorporación de drivers silenciosos.

Las nuevas actualizaciones: el microcontrolador se actualiza de 8 bits a 32 bits, la velocidad de funcionamiento es obviamente acelerada; el ruido es más bajo y la precisión es mayor. Aumenta la detección de rotura del material y la función de nivelación automática.

Controlador: controlador TMC2208 y Marlin 1.1.9 para placa base V1.1.5 mientras que el controlador TMC2225 y Marlin 2.0.1 para placa base V4.2.7. Cargador de arranque preinstalado en ambas placas de versión.

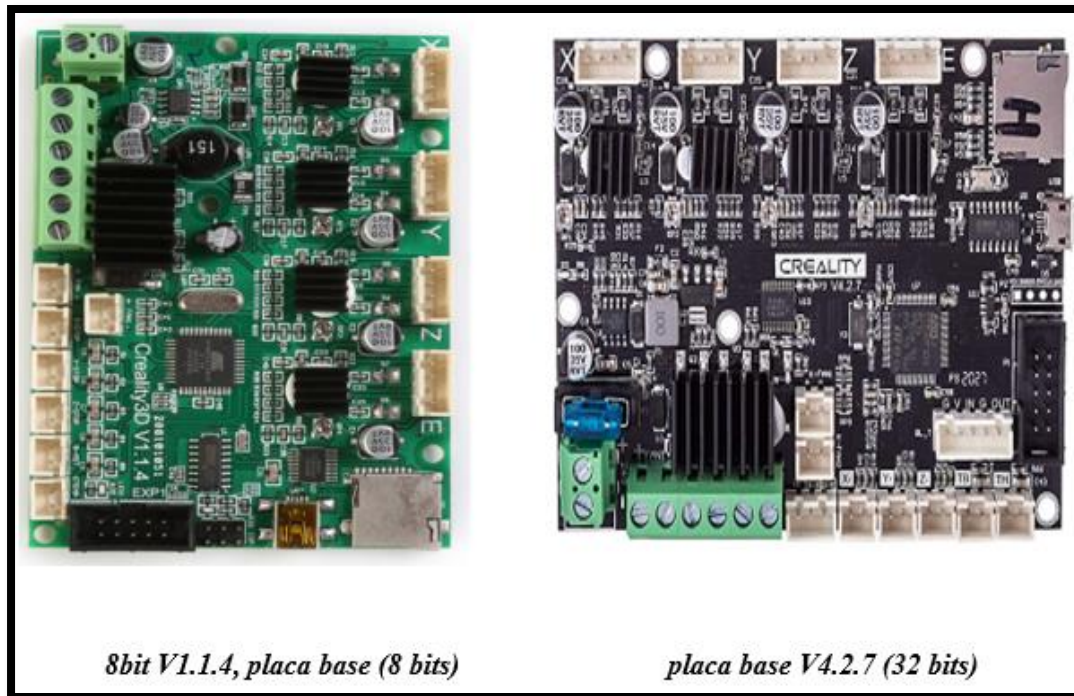


Ilustración 15. Evolución de la electrónica de 8 a 32 Bits.

La tarjeta controladora o Mainboard V4.2.7 es la mejor opción para realizar una mejora a su impresora, posee un procesador de 32-bit ARM STM32F103, Drivers PaP silenciosos TMC2225 que eliminan los ruidos de los motores y aseguran movimientos suaves debajo de 50dB, incluye conector para instalar fácilmente un sensor de filamento y un conector para agregar auto nivelación a la plataforma de la impresora 3D mediante un sensor BLTouch.

El hardware es compatible con las impresoras 3D Creality: Ender-3/pro, Ender-5/pro, Ender-3 v2. El firmware programado de fábrica en la tarjeta es el indicado para ser instalado en una impresora 3D Creality Ender-3. Para los otros modelos compatibles: Ender-3 pro, Ender-3 v2, Ender-5 y Ender-5 pro, se requiere cargar el firmware respectivo.

A medida que Creality se aleja de la MCU de 8 bits que se encuentra en la placa base V1.1.5 original, las últimas impresoras 3D de Creality disfrutan de una MCU de 32 bits y un aumento en el poder para agregar nuevas características emocionantes. Por lo tanto, la placa base silenciosa V4.3.1 aprovecha su chip de procesamiento de alto rendimiento y presenta increíbles funciones integradas, como la función de reanudación de la impresión, el sensor de agotamiento del filamento y la nivelación automática de la cama. La placa base silenciosa V4.3.1 es, bueno, misericordiosamente silenciosa con sus controladores silenciosos TMC2208 integrados. Todo esto se combina en una placa base diseñada para ser un reemplazo fácil de instalar para su placa base Ender 6 existente. Si bien algunas de estas funciones se consideran comunes en las placas base recientes, apreciamos el esfuerzo de Creality por incluir más funciones como estándar en sus placas.

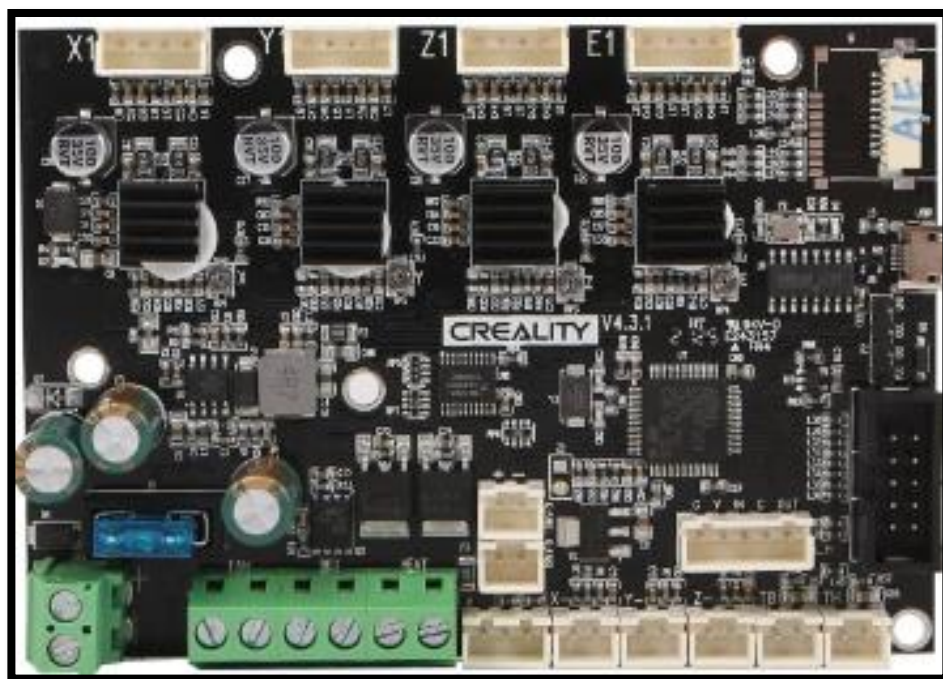


Ilustración 16. Placa de control de la impresora 3D Ender 6 Core XY.

- Potente CPU de 32 bits: a medida que las impresoras 3D avanzan, aumentan los requisitos de recursos. Esto ocurre con la implementación de nuevas funciones, actualizaciones y accesorios. Para muchos Makers, está quedando claro que las placas de 8 bits están empezando a tener problemas en cuanto al rendimiento que ofrecen. Con entrada de alimentación de 28 V y protección ESD, la placa base silenciosa Ender 6 V4.3.1 tiene un procesador de 32 bits listo para manejar un mejor firmware, actualizaciones más avanzadas y altas velocidades con las piezas correctas.

- Controladores paso a paso silenciosos TMC2208 integrados: la placa base silenciosa V4.3.1 ciertamente no estará a la altura de su nombre sin sus controladores paso a paso silenciosos integrados. Estos controladores son los populares controladores TMC2208 y se han integrado en la PCB de la placa como componentes SMD, con disipadores de calor colocados directamente encima de ellos y todos los pines separados en carriles dedicados en la PCB. Esto significa que puede disfrutar de una impresión 3D casi silenciosa sin siquiera ver sus controladores paso a paso, al tiempo que disfruta de increíbles funciones como detección de bloqueo, operaciones silenciosas y una vida útil operativa más larga por la que la TMC2208 es tan conocida.

- Funciones de impresión multifuncionales y conectores diversos: la impresora 3D Ender 6 no sería la máquina impresionante que es sin la placa base silenciosa V4.3.1 que la respalda con increíbles funciones multifuncionales y conectores diversos. Aunque muchas de estas iteraciones se están volviendo comunes en las placas base Creality, apreciamos mucho la experiencia de usuario más sencilla que muchas de ellas facilitan. Junto con la tarjeta SD y los puertos del conector USB, la placa base Creality V4.3.1 incluye compatibilidad integrada para la función de reanudación de la impresión, sensor de agotamiento del filamento y nivelación automática de la cama BLTouch para su impresora 3D Ender 6.

- Sistema de refrigeración MOS de alta calidad: además de todo esto, la placa base Creality V4.3.1 incluye un sistema de refrigeración de alta calidad. Al optimizar el diseño del cableado de la placa base con el tubo MOS, Creality ha mejorado la disipación de calor que afecta el funcionamiento de toda la placa. Esto significa que su placa base Creality V4.3.1 funciona sin problemas y disfruta de todas sus capacidades de alto rendimiento.

Por último, tenemos la Placa base para impresora 3D Creality Ender-7 - Creality V2.4.S1_v101.

Placa base silenciosa para impresora 3D Creality Ender-7. La placa base Creality V2.4.S1_v101 está equipada con controladores paso a paso silenciosos basados en el chip TMC2208, que eliminan las vibraciones del motor, mejorando el rendimiento y la cultura del dispositivo. Se basa en un chip de 32 bits y un MOS eficiente. La tensión de alimentación V2.4.S1_v101 es de 24V.

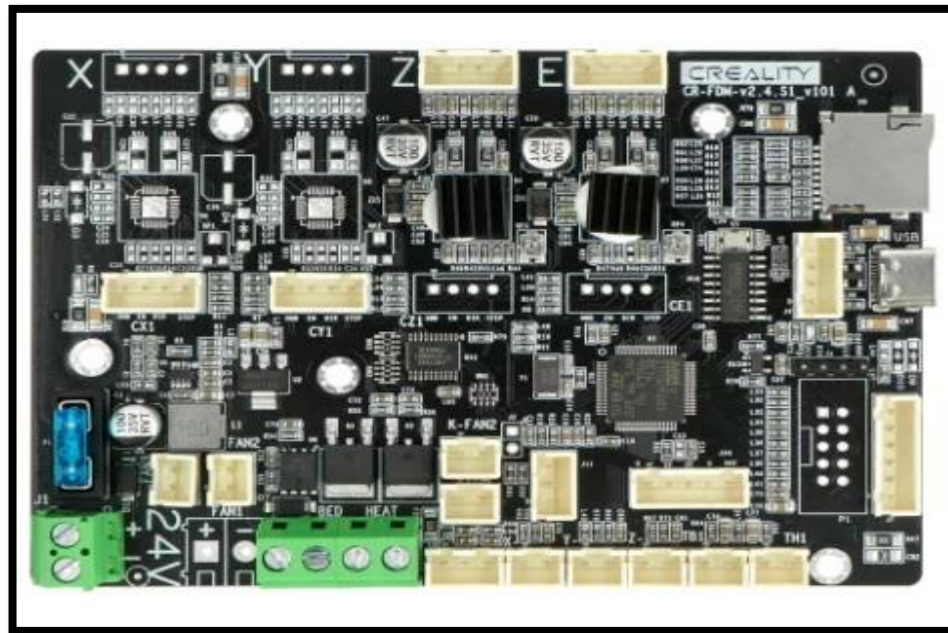


Ilustración 17. Placa base V2.4.S1_v101.

2.1.3 Evolución y mejoras de las impresoras 3D modelos Ender.

La Ender-3 de Creality. Es una impresora 3D, que permite imprimir de forma fácil y con gran calidad numerosos tipos de filamento: PLA, ABS, PETG, flexible, entre otros en un volumen de impresión por encima del estándar. Tiene un diseño innovador, y sobre todo es muy fácil de manipular para realizar cualquier cambio de pieza o mejora, o simplemente para trabajar con ella.

Dado el éxito de esta máquina, Creality lanzo varias versiones actualizadas de la misma, incluidas la Ender 3 Pro, la Ender-3X, de corta duración, la Ender 3 V2 y la Ender 3 S1 con extrusión directa.

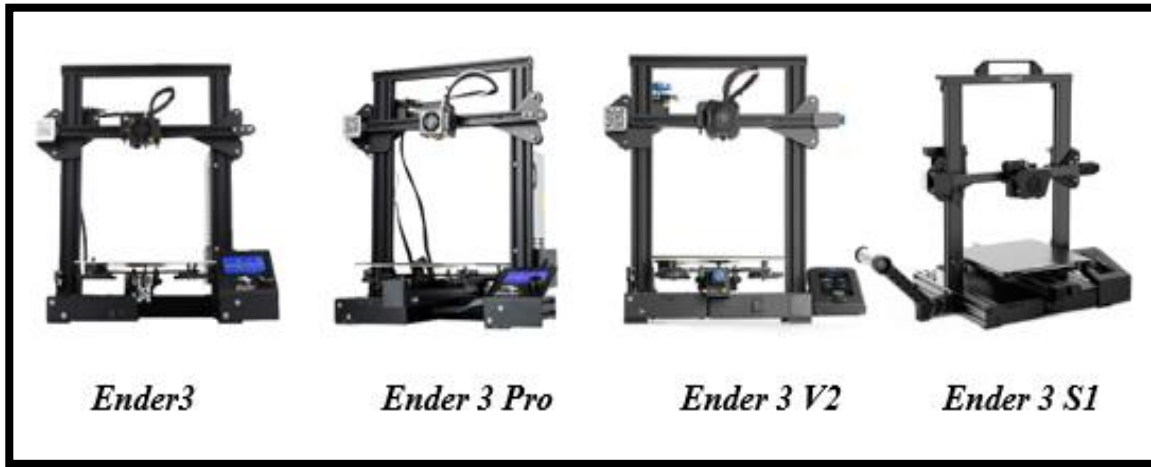


Ilustración 18. Evoluciones de la impresora Ender 3.

Todas las variantes de la Creality Ender 3 de esta lista tienen un espacio de impresión de 220 x 220 x 250 mm, similar al de la mayoría de las impresoras 3D de esta clase. Así que no apreciamos diferencias remarcables en este sentido.

A nivel estructural, la Creality Ender 3 y sus actualizaciones posteriores constan de una base principal que integra la placa base y la fuente de alimentación. La parte inferior de la máquina es pesada, con el objetivo de mejorar la rigidez estructural, lo que constituye una ventaja en una impresora 3D. Los ejes X e Y están bien conectados con esta base tan resistente y el panel de control también está unido a la base, con un único motor Z y un tornillo guía que controla el trabajo vertical.

Una fuente de alimentación de calidad es esencial para el óptimo funcionamiento de la placa base, y la fuente de alimentación de la Ender 3 básica es una fuente genérica. Tanto la Ender 3 Pro como la Ender 3 V2 incorporan fuentes de alimentación Mean Well, fuentes más silenciosas de una marca con una gran reputación por su potencia, sólida y fiable. En la Ender 3 V2, si hay una interrupción de la alimentación por cualquier motivo, la impresión se reanuda cuando esta se restablece. Por desgracia, esta funcionalidad no está presente en la Ender 3 ni en la Ender 3 Pro.

La impresora Ender 3 utiliza una placa base V1.1.5.

La Ender 3 o la Ender 3 Pro son muy fáciles de utilizar gracias a sus interfaces. Conectada a la base, encontrarás una pantalla LCD sencilla con una visualización en un bonito tono azul. Desde aquí podrás controlar la impresora mediante un mando giratorio. En definitiva, podrás disfrutar de una interfaz de fácil uso y no te costará acostumbrarte. Aunque no sea muy moderna, sin duda es altamente efectiva.

Las cosas cambiaron cuando llegó la Ender 3 V2, ya que Creality la equipó con una pantalla en color HD. No es una pantalla táctil y también está controlada por un mando giratorio, pero ofrece buenos resultados. Una mala pantalla táctil es un suplicio y el mando resulta cómodo para acceder a la interfaz. En esta categoría hay una ganadora clara, aunque sea solo por motivos estéticos. Pero si no les das importancia, te recomendamos que sigas con las LCD.

Hay una amplia gama de programas para la Ender 3, la Ender 3 Pro o la Ender 3 V2. La mayoría de los usuarios prefiere utilizar el programa de corte de Cura o Prusa. Los dos programas de corte son muy completos y ofrecen muchas funcionalidades para encontrar la mejor configuración para tu impresora y tu filamento.

La Ender-5 de Creality. Aumenta el volumen de impresión de sus predecesoras y manteniendo las características que hicieron triunfar a la Ender 3.



Ilustración 19. Impresora 3D Ender 5.

La Ender 5 reúne todas las características de la Ender 3 Pro, pero en un formato más grande que amplía notablemente el espacio de construcción. Su mayor volumen de impresión, su estructura cúbica que le provee mayor robustez y sus mejoras técnicas que resultan en una impresión de alta precisión, la convierten en la impresora ideal para expertos y personas emprendedoras que desean iniciarse como empresarios en el maravilloso mundo de la impresión 3D.

Placa base silenciosa mejorada V4.2.2: la impresora 3d Ender 5 Pro, viene con una placa base silenciosa V4.2.2 mejorada con controladores TMC2208, lo que permite un rendimiento de impresión más silencioso y preciso.

La Ender 5 tiene un desempeño superior en cuanto la calidad de los acabados exteriores, por lo que se recomienda utilizar esta impresora para modelar piezas que requieran una calidad superior a la media. Está especialmente diseñada para crear piezas de gran formato de hasta 30 cm de altura con una base de 22 x 22 cm, como trofeos, bustos y otras figuras con un gran volumen de impresión. De ser aún más grandes se debe dividir el archivo STL en partes y tras la impresión de estas, pegarlas con pegamentos específicos para PLA o plásticos rígidos.

Sus dimensiones exteriores (55.2 x 48.5 x 51.0 cm) le permite adaptarse a cualquier lugar de trabajo, ya que no tiene elementos externos que estorben, salvo la bobina y su panel de control. Debes tener en cuenta que necesitarás algo más de espacio hacia ambos lados para ajustar la máquina sin tener que desplazarla (al menos unos 10 cm) y considerar un espacio suficiente en la parte superior que te permita meter las manos para realizar todos los ajustes.

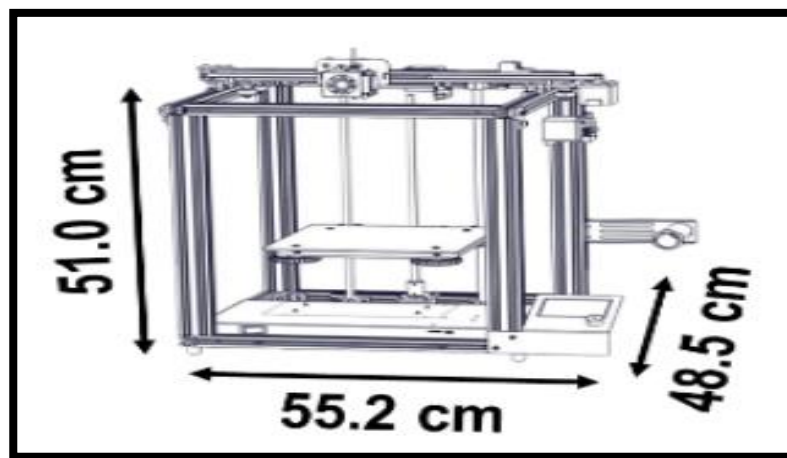


Ilustración 20. Dimensionamiento de la Ender 5.

La impresora está protegida contra picos de voltaje y cortes de energía, lo que permite reanudar una impresión tras una falla eléctrica. Funciona almacenando la información de impresión y colocando el cabezal de impresión en el lugar exacto donde estaba al momento de la interrupción de corriente. Esta capacidad te evitará desperdiciar el material que esté en la impresora y cuando hablamos de piezas grandes, puede ser una cantidad considerable de filamento, lo que te ahorrará tiempo y dinero.

Un motor eléctrico se desliza suavemente por cada uno de los ejes. El motor del eje Y genera impulso a ambos lados al mismo tiempo que suaviza el impacto causado por la impresión, produciendo así un movimiento aún más suave. Por otro lado, el sistema de control descendente del eje Z induce un movimiento más fluido y con mayor suavidad, dotando a la Ender 5 de una excelente estabilidad que permite crear impresiones con una alta precisión.

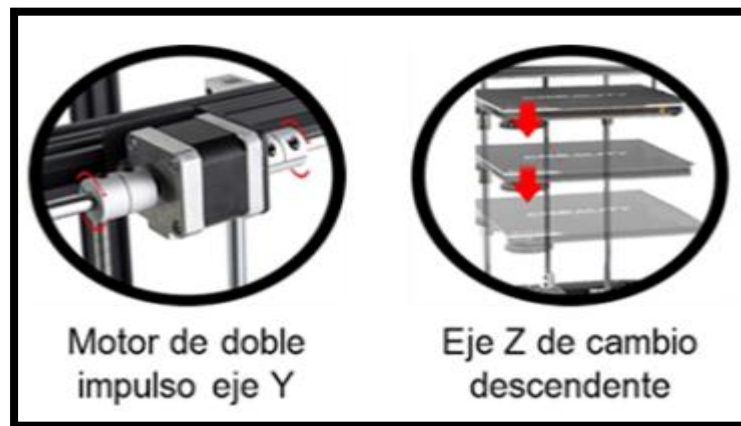


Ilustración 21. Evolución en sistema de movimiento Ender 5.

Cuenta con una fuente de alimentación Meanwell que convierte 110 -220 V AC a 24 V DC 350W, lo cual permite calentar la cama hasta 110° C en tan solo 5 minutos. La misma se encuentra integrada a la base de la impresora evitando cables sueltos, mejorando así el diseño del circuito de acuerdo con las especificaciones del dispositivo y la disipación de calor.



Ilustración 22. Mejoras en la alimentación eléctrica.

El método de nivelación de la cama es simple y más preciso, se ajusta manualmente mediante el giro de tornillos por medio de cuatro grandes tuercas giratorias de mano diseñadas ergonómicamente.

La Ender 5 es una impresora 3D de “código abierto”, es decir, que para el modelado e impresión de tus creaciones en 3D utiliza software que se pone a disposición del usuario para su uso o modificación, entre programas SLICER / HOST (Cura, Simplify 3D, Repetier-Hos), dedicados a tareas de preparación, impresión 3D y control de una impresión en curso, así como formatos de archivo con extensión STL / OBJ / AFM conteniendo la información tridimensional del objeto que vas a imprimir en 3D

Otra característica es que ofrece grandes posibilidades de ampliación (plataforma de construcción de polipropileno o de vidrio templado con recubrimiento químico, sensor de nivelación automática BLTouch, tubos PTFE Bowden Capricorn, Raspberry Pi OctoPrint para control remoto de impresiones desde una PC o un teléfono celular, Smart 3d viewer o cámara para impresión de control remoto con aplicación móvil, etc.; hasta imprimir en 3D varios de sus propios accesorios y una enorme cantidad de mejoras que tú podrás imprimir).

Creality ofrece dos últimas ediciones de impresoras 3D de escritorio, la Ender 6 y la Ender 7. Si bien ambas impresoras son innovadoras y ofrecen muchas características, las compararemos según la velocidad, el diseño y el nivel de dificultad.

La Ender-6 de Creality. Es un serio competidor en el mercado de impresoras 3D FDM. Es atractivo tanto para usuarios nuevos en el campo como para expertos en impresión experimentados. Inicialmente, ofrece un aspecto profesional y un diseño semicerrado opcional, los cuales dejan mucho que apreciar en este modelo de impresora.

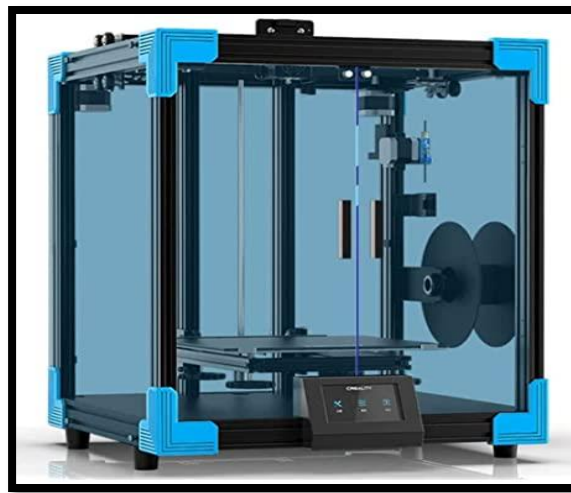


Ilustración 23. Impresora 3D Ender 6 Core XY.

Ofrece un espacio de construcción decente con un volumen de 250 x 250 x 400 mm. La impresora cuenta con una velocidad de impresión de 150 mm por segundo y una resolución de 0,1 mm. Esto se debe a la arquitectura estable Core-XY.

Como actualización opcional de la Ender 6, los usuarios pueden optar por obtener la carcasa acrílica. Cubre la mayor parte de la unidad, dejando solo la parte superior descubierta, ya que es donde se encuentra el cabezal de impresión. Las dos puertas frontales facilitan el acceso a las impresiones terminadas. La cubierta protege el proceso de impresión de los cambios de temperatura y protege las piezas de las influencias ambientales.

Si falla la alimentación, la impresión se detendrá. Cuando vuelva la energía, la impresión se reanudará exactamente donde la dejó. La impresora tiene un sensor de detección de filamentos. Cuando el sensor detecta que el filamento se ha agotado, la impresión se detiene, lo

que le da tiempo al usuario para reemplazar el filamento. La impresión se reanudará tan pronto como se reemplace el filamento. Este sensor también está equipado con un LED para indicar que está funcionando correctamente.

Todo el cableado está contenido de forma segura en la parte inferior de la unidad. La mayoría de los cables y alambres tienen un sistema de gestión de cables dedicado en la parte posterior de la unidad para mantenerlos ordenados. La impresora también viene con una pantalla táctil de 4,3 pulgadas. Opera en la sexta versión del programa de interfaz.

Viene con un chip controlador de movimiento ultra silencioso hecho a medida. Este chip asegura que su impresora funcione por debajo de 50 dB. Utiliza una placa base Versión: V4.3.1

La Ender-7 de Creality. Es una versión mejorada de la Ender 6 con tecnología FDM. Ofrece alta velocidad de impresión junto con una resolución de impresión de 0,1 mm.



Ilustración 24. Impresora 3D Ender 7.

Al igual que la Ender 6, la Ender 7 tiene tecnología de nivelación de cama manual y auto nivelación. Además, ambas impresoras son relativamente fáciles de montar. Ambas son impresoras Core-XY. Al igual que la Ender 6, la Ender 7 también ofrece un sensor de agotamiento del filamento y una función de reanudación de pérdida de energía.

Ventiladores duales

Para que consigas mejores resultados, la nueva Ender 7 tiene unos ventiladores duales de alta velocidad con diseño en mariposa. Estos incrementan el volumen de aire a un 169% con respecto a modelos con un sólo ventilador.



Ilustración 25. Sistema de ventiladores duales.

Además, integra un algoritmo eficiente para que tengas los mejores resultados. Todo ello contando con un diseño minimalista que te permitirá ver cómo está yendo tu proyecto en tiempo real.

Para mejorar la experiencia del usuario y facilitar la selección de funciones y configuración de parámetros, Creality Ender-7 incluye una pantalla táctil de 4.3" a color.

La Ender 7 viene con un volumen de construcción ligeramente más pequeño que la Ender 6 con 250 x 250 x 300 mm. Lo compensa con una mayor velocidad de impresión de 250 mm por segundo. Si bien ambas impresoras tienen una superficie de cama de impresión de vidrio, el

vidrio de la Ender 7 es áspero y se siente como una pizarra en comparación con el vidrio liso de la Ender 6. La Ender 7 tampoco tiene la opción de un gabinete.

Una desventaja de la Ender 7 es que no puede imprimir en el área de impresión completa. El cabezal de impresión terminará chocando con las abrazaderas metálicas de la cama y la línea de purga de cebado de boquillas de la impresora. Los usuarios tendrán que imprimir menos que el volumen de construcción para evitar dañar la primera capa o la impresora. Es compatible con PLA, ABS y PETG. Las impresiones se pueden iniciar desde la tarjeta MicroSD incluida o desde una computadora conectada por USB.

Ender-7 de impresora 3D, placa base de impresión rápida silenciosa de 32 bits, premium Placa base silenciosa para impresora 3D Creality Ender-7. La placa base Creality V2.4.S1_v101 está equipada con controladores paso a paso silenciosos basados en el chip TMC2208, que eliminan la vibración de los motores, mejorando el rendimiento y la cultura del dispositivo. Se basa en un chip de 32 bits y un MOS eficiente. La tensión de alimentación V2.4.S1_v101 es de 24 V.

La temperatura del extremo caliente solo alcanza un máximo de 260 °C o 500 °F y la cama de calor solo alcanza los 100 °C o 212 °F. Estas temperaturas no son lo suficientemente altas para soportar velocidades de impresión más rápidas y pueden resultar en impresiones más frágiles.

Si bien la Ender 7 ofrece velocidades de impresión de hasta 250 mm por segundo, tiene una velocidad de aceleración predeterminada de 500 mm por segundo. Esto significa que solo alcanzará su velocidad objetivo aproximadamente 60 mm en un movimiento de 250 mm, manteniendo 250 mm por segundo durante 130 mm y luego disminuyendo la velocidad en los 60 mm restantes. En última instancia, solo las impresiones que utilicen más de la mitad del área de construcción de la Ender 7 podrán acercarse a las velocidades de impresión de las que Creality se jacta para este modelo.

Gracias a los avances tecnológicos en la impresión 3D, es posible ya imprimir cosas sencillas y cotidianas y por mucho menos precio. Esto ha provocado que cada vez sea mayor la demanda de impresoras 3D en los últimos años.

2.2 Marco teórico.

2.2.1 Que es la impresión 3D.

La impresión 3D es un grupo de tecnologías de fabricación por adición capaz de crear un objeto tridimensional mediante la superposición de capas sucesivas de un determinado material.

Un proceso por el que se crean objetos físicos a través de la colocación de un material en capas a partir de un modelo digital. Por lo tanto, se trata de un proceso en el que se crea un objeto físico en tres dimensiones a través de un objeto o modelos digital mediante una impresora 3D que puede usar diferentes tecnologías y materiales para ir superponiendo capas hasta crear una réplica perfecta.

La tecnología de impresión 3D se basa, esencialmente, en conseguir imprimir objetos a los que añade una tercera dimensión. Para ello, los crea capa por capa, desde abajo hasta arriba, utilizando materiales como el plástico ABS o PLA u algotro material técnico que se desee utilizar para llevar a cabo la fabricación de un diseño predeterminado independientemente su finalidad de uso.

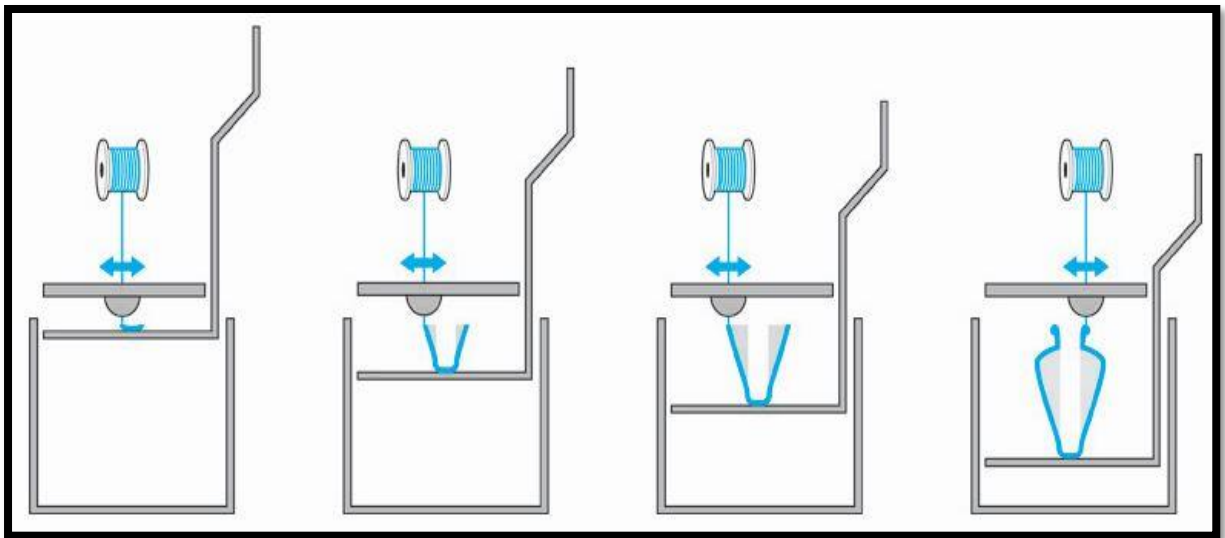


Ilustración 26. Proceso de impresión de inicio a fin.

2.2.2 Impresora Ender 6 Core XY.

La impresora 3D Creality Ender-6 Core XY es una impresora de tipo FDM/FFF, derrite y deposita de manera precisa el material plástico que viene en forma de rollo hasta formar el modelo 3D. Su marco y deslizadores de aluminio basado en el perfil V-Slot le proveen de una estructura rígida y compacta. Su diseño con la fuente, placa de control, soporte de rollo de filamento y Display unidos al marco permiten su fácil transporte. Permite imprimir en modo autónomo (sin PC) directamente desde la microSD o en modo esclavo conectado a una PC por USB.

La Creality Ender 6 Core XY, es una impresora que se caracteriza por su estructura sólida con diseño de cámara cúbica, donde las columnas están hechas de aluminio y reforzadas por conectores plásticos en las esquinas, mientras tanto, las paredes que rodean al cuerpo están hechas de material acrílico transparente, que permite ver el interior mientras ocurre la impresión. Asimismo, en la parte frontal posee una puerta de tipo gabinete junto a una pantalla LED un poco más abajo.

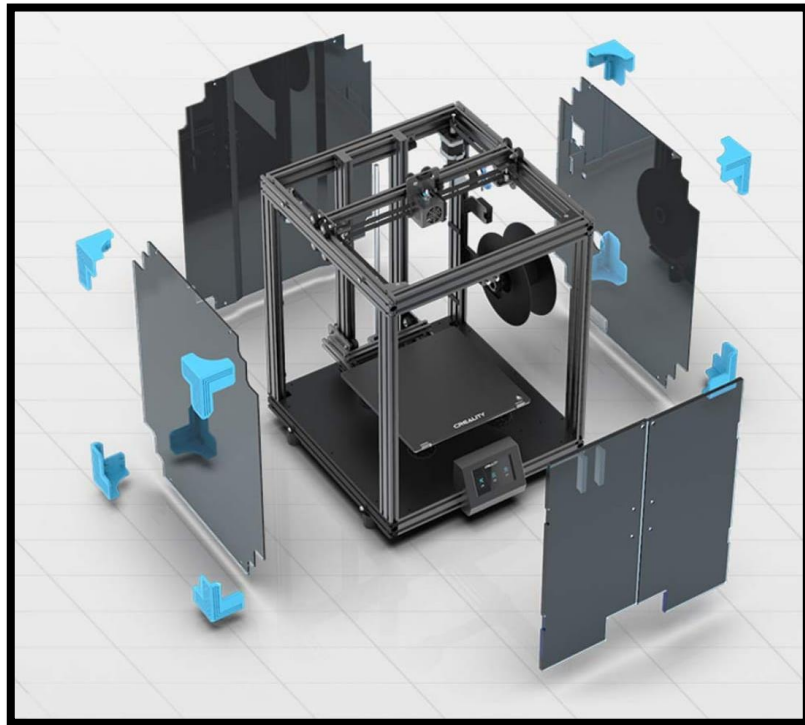


Ilustración 27. Estructura de la impresora 3D Ender 6 Core XY.

La estructura posee unas dimensiones de tamaño de 495 x 495 x 650 mm y un peso total de 30 kg. El gran tamaño de la impresora se traduce en un área de construcción generosa y en una estructura resistente que brinda estabilidad a la hora de imprimir.

2.2.3 Sistema de movimiento Core XY.

La disposición mecánica de la cinemática CoreXY incluye un movimiento de motor único en el que el motor X o Y se mueven juntos o en oposición entre sí para mover el carro de izquierda a derecha o de acercamiento o alejamiento. Si moviera solo un motor, vería que el cabezal de impresión se mueve en diagonal. Si los dos motores se mueven uno frente al otro, el cabezal de impresión se moverá a lo largo del eje X. Si los dos motores se mueven en la misma dirección, el carro moverse a lo largo del eje Y.

El diseño de la impresora 3D CoreXY es muy diferente a los sistemas de movimiento de impresora 3D más comunes que tienen un motor paso a paso dedicado para cada eje. El sistema de movimiento CoreXY está diseñado para minimizar el par mientras se mueve el pórtico y el carro.

La cinemática paralela CoreXY significa que los motores son la mayor fuente de inercia dentro del sistema, están estacionarios. Esto significa una aceleración rápida porque los dos motores paso a paso proporcionan un medio para mover ambos ejes de forma independiente o simultánea. El principal beneficio del diseño es que los motores permanecen en una posición estática.

La cinemática CoreXY es un sistema de movimiento complejo en el que el motor X o Y se mueven juntos o en oposición para mover el carro de izquierda a derecha o hacia o desde. Si moviera solo un motor, vería que el cabezal de impresión se mueve en diagonal. Si los dos motores se mueven uno frente al otro, el cabezal de impresión se moverá a lo largo del eje X. Si los dos motores se mueven en la misma dirección, el carro moverse a lo largo del eje Y.

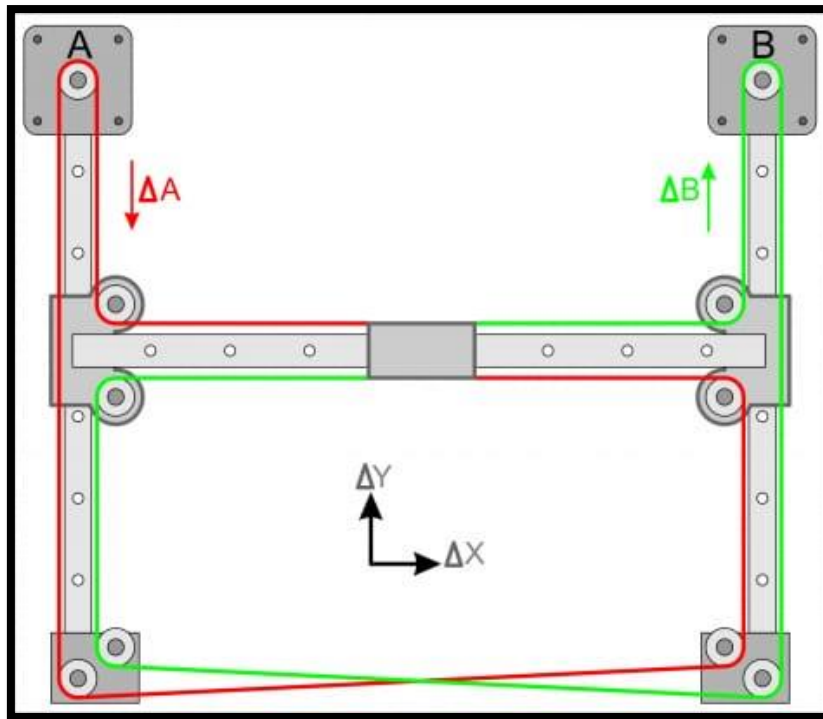


Ilustración 28. Sistema de movimiento Core XY.

Ventajas de CoreXY.

Las ventajas del sistema CoreXY son las mayores velocidades de impresión que se pueden lograr debido al peso ligero del carro. Si bien la impresión 3D es un proceso muy lento, es muy necesario cualquier tipo de reducción en el tiempo de impresión. Además de las velocidades de impresión más rápidas, también se sabe que el movimiento suave que utiliza el núcleo xy reduce los artefactos que se encuentran comúnmente en los objetos impresos en 3D.

CoreXY frente a cartesiano.

La mayoría de las impresoras utilizan un movimiento de estilo cartesiano o de plóter en el que uno o dos motores moverán el carro de izquierda a derecha o hacia adelante y hacia atrás. Este es el enfoque más simple en el movimiento de la impresora 3D. Mientras que la configuración del núcleo XY es más complicada pero un enfoque más eficiente. La diferencia entre CoreXY y el sistema de movimiento cartesiano es que CoreXY reduce la inercia de las posiciones estáticas del motor, mientras que la configuración cartesiana usa al menos un motor para conducir a lo largo de cada eje. El peso del motor aumenta la inercia haciendo más difícil el

cambio de dirección. Lo que da como resultado que el CoreXY sea teóricamente más rápido y preciso que el cartesiano.

2.2.4 Sistema de extrusión bowden.

La extrusión bowden consiste en sacar el motor de empuje de filamento de las partes móviles y situarlo en la estructura de la impresora. De esta forma guiaremos el filamento hasta el hotend mediante un tubo de PTFE de teflón. Este tubo suele tener un diámetro interno mayor al del filamento para compensar las tolerancias de fabricación que pueda tener el filamento y que no se produzcan atascos.

La extrusión bowden presenta la ventaja de reducir el peso de las partes móviles lo que implica que podremos imprimir a velocidades más altas.

Para el caso de la impresora Ender 6 Core XY, trae el sistema de extrusión tipo bowden a un costado se incorpora el extrusor y un sistema de engranajes el cual empuja el filamento hasta llegar a la parte del hotend y así poder derretir el material a la hora de imprimir, la unión entre extrusor y hotend es por medio de un tubo de teflón que es el que hace el trayecto del filamento.

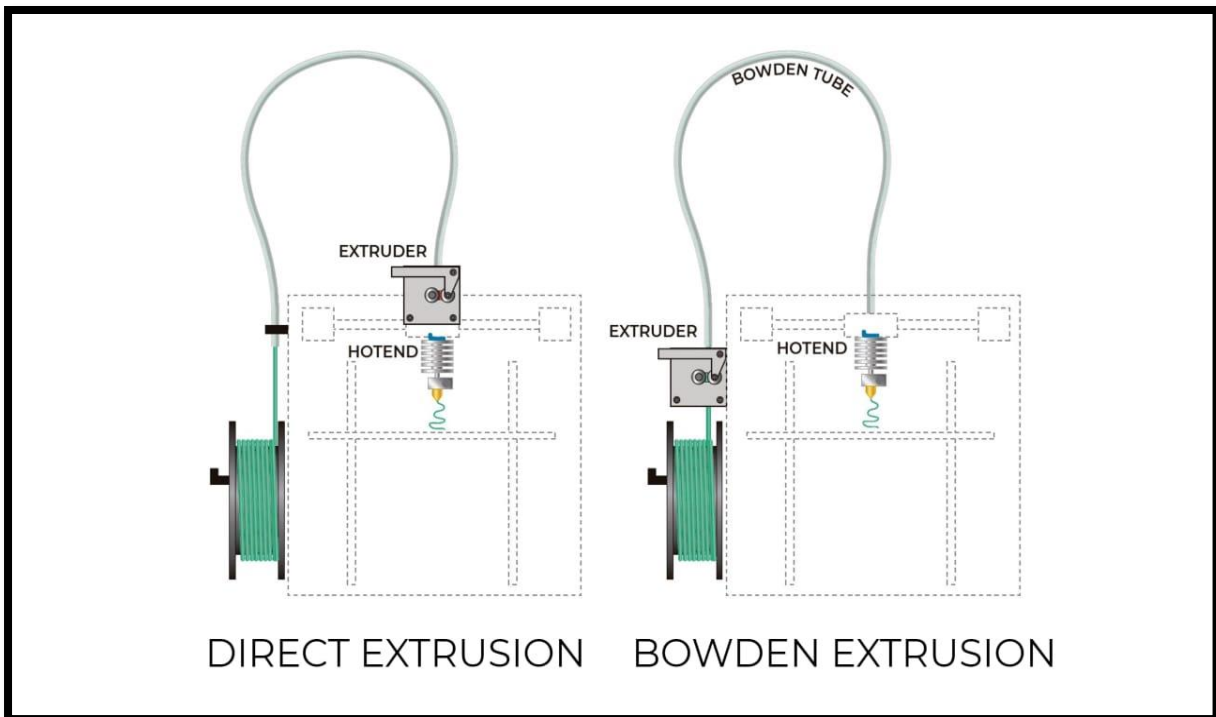


Ilustración 29. Sistema de extrusión bowden.

2.2.5 Técnicas de prototipado.

Técnica				
Estereolitografía	Aditiva	Punto a punto	Con láser	Líquida
Curado en base sólida	Aditiva	Capa completa	Sin láser	Líquida
Sinterizado selectivo por láser	Aditiva	Punto a punto	Con láser	Polvo
Modelado por deposición fundida	Aditiva	Punto a punto	Sin láser	Líquida
Fabricación laminada	Sustractiva	Capa completa	Con láser	Sólida
Mecanizado a alta velocidad	Sustractiva	Punto a punto	Sin láser	Sólida

Tabla 1. Técnicas de prototipado.

Técnicas de prototipado aditivas son aquellas en las que se realiza aporte de material.

2.2.5.1 La estereolitografía.

Es un proceso de realización rápida de prototipos que utiliza la estratificación para la construcción de un modelo de diseño. La tecnología utiliza resinas líquidas fotopoliméricas que se solidifican expuestas a un rayo láser, esta traza cada sección del modelo CAD sobre la superficie de una cuba de resina fotopolimérica, materializando así el modelo CAD de la parte, capa a capa.

Los fotopolímeros son sensibles a la luz ultravioleta, por lo que la resina se solidifica fotoquímicamente y forma una sola capa del objeto 3D deseado. Luego, la plataforma de construcción baja una capa y una cuchilla recubre la parte superior del tanque con resina. Este proceso se repite para cada capa del diseño hasta que se completa el objeto 3D. Las piezas terminadas deben lavarse con un solvente para limpiar la resina húmeda de sus superficies.

También es posible imprimir objetos «de abajo hacia arriba» utilizando una cuba con un fondo transparente y enfocando el láser de polimerización UV o azul profundo hacia arriba a través de la parte inferior de la cuba. Una máquina de estereolitografía invertida comienza una impresión al bajar la plataforma de construcción para tocar la parte inferior de la tina llena de resina, y luego subir la altura de una capa. El láser UV luego escribe la capa más inferior de la parte deseada a través del fondo transparente de la tina. Luego, la tina se «balancea», flexionando

y pelando el fondo de la tina alejándolo del fotopolímero endurecido; el material endurecido se desprende de la parte inferior de la tina y permanece unido a la plataforma de construcción ascendente, y fluye un nuevo fotopolímero líquido desde los bordes de la parte parcialmente construida. El láser UV escribe la segunda capa desde abajo y repite el proceso. Una ventaja de este modo de abajo hacia arriba es que el volumen de construcción puede ser mucho más grande que la propia tina, y solo se necesita suficiente fotopolímero para mantener la parte inferior de la tina de producción continuamente llena de fotopolímero. Este enfoque es típico de las impresoras SLA de escritorio, mientras que el enfoque del lado derecho es más común en los sistemas industriales.

Este proceso de estereofotografía requiere el uso de estructuras de soporte que se adhieran a la plataforma del elevador para evitar la desviación debida a la gravedad, resistir la presión lateral de la lámina llena de resina o retener las secciones recién creadas durante el «balanceo de la cuba» de la impresión de abajo hacia arriba.

Funcionamiento.

El proceso empieza con el elevador situado a una distancia de la superficie del líquido igual al grosor de la primera sección a imprimir. El láser sigue la superficie de la sección y su contorno. (1 Laser, 2 elevador, 3 contenedor, 4 resina, 5 plataforma).

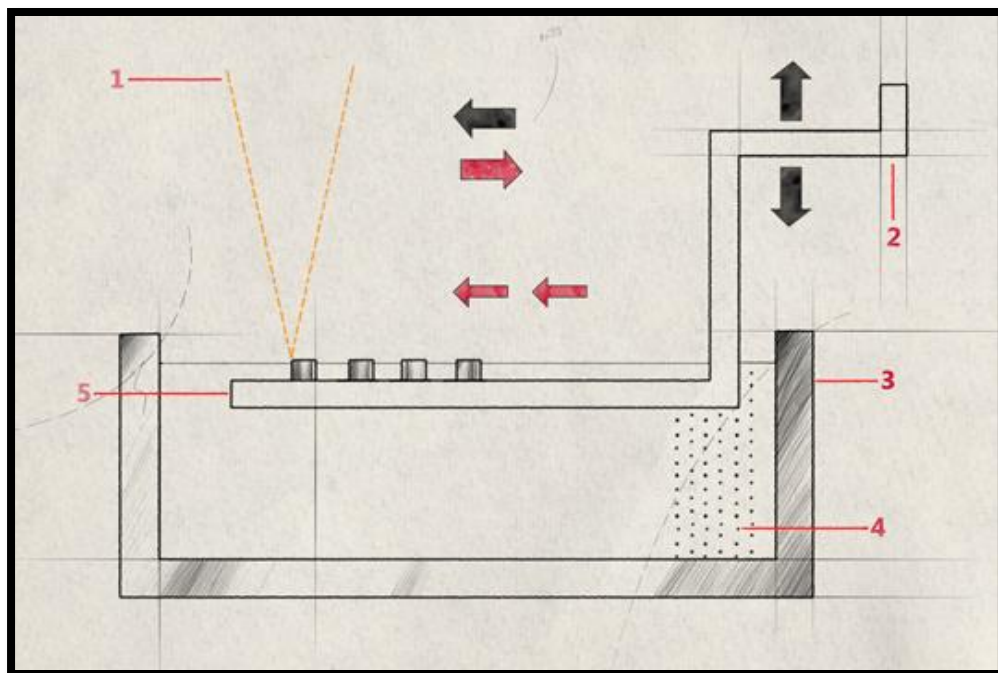


Ilustración 30. Proceso de la técnica de estereolitografía

Una vez solidificada esta sección, el elevador baja su posición para situarse a la altura de la siguiente lámina. Se repite dicha operación hasta conseguir la pieza final. Como consecuencia, la creación de los prototipos se inicia en su parte inferior y finaliza en la superior. El hecho de que la resina inicialmente se encuentre en estado líquido, conlleva la necesidad de generar, no sólo la geometría correspondiente a la pieza a crear, sino, además, una serie de columnas que permitan soportar la pieza a medida que ésta se va generando. De no ser así las distintas capas o voladizos que son necesarios, caerían al no ser auto soportados por la resina líquida no solidificada. Para obtener piezas de calidad se someten a post-curado mediante rayos UV.

Ventajas de la estereolitografía.

- Acabado superficial liso de los modelos, especialmente si esta zona tenía apoyos.
- Alta precisión con capas apenas visibles. Además, las impresiones SLA tienen una buena precisión dimensional y, por lo tanto, son ideales para piezas donde se necesitan figuras complejas (como las industrias dentales, audífonos y joyería).
- Algo escalable. Muchas impresoras LCD 3D ahora pueden imprimir muchos (a menudo de 8 a 10) del mismo modelo al mismo tiempo y, debido a la tecnología, imprimen varias piezas a la misma velocidad a la que se habría impreso un solo modelo. Esto hace que la estereolitografía sea una opción para la producción media en lugar del moldeo por inyección.

Desventajas / limitaciones de la estereolitografía.

- La impresión SLA 3D lleva más tiempo que la DLP. Esto se debe a que DLP puede rastrear la sección transversal de un modelo en un solo cuadro, mientras que las impresoras 3D SLA no pueden.
- Poca versatilidad en los parámetros de impresión. Al imprimir con estereolitografía, solo puede cambiar la altura de las capas, el material de resina y la ubicación de los soportes.
- Los materiales poliméricos crean modelos que pueden ser frágiles y no tan fuertes como otras tecnologías de impresión 3D.
- Las piezas creadas mediante estereolitografía tienen una vida útil limitada y eventualmente comenzarán a perder sus propiedades mecánicas. Además, comenzarán a

degradarse con la luz solar. Estas piezas requieren nuevos revestimientos para prolongar su vida útil.

2.2.5.2 El curado en base sólida.

Conocido también como (SGS) es una tecnología de fabricación de aditivos (o impresión 3D) basada en fotopolímeros que se utiliza para producir modelos, prototipos, patrones y piezas de producción, en la que la producción de la geometría de la capa se realiza mediante un alto nivel de luz ultravioleta a través de una máscara.

Como la base del curado sólido del terreno es la exposición de cada capa del modelo por medio de una lámpara a través de una máscara, el tiempo de procesamiento para la generación de una capa es independiente de la complejidad de la capa. Es un proceso similar al anterior, porque también solidifica un fotopolímero o resina fotosensible.

Primeramente, se genera un modelo CAD dividido por capas. Para cada capa se genera una máscara (o contorno de capa) con el negativo de la forma deseada. Se distribuye una capa plana y delgada de fotopolímero líquido sobre la superficie de trabajo o base, y se coloca la máscara encima.

Se expone entonces a una fuente UV de alta energía, que llega desde un cabezal óptico móvil e irradia todos los puntos de la sección simultáneamente. El líquido expuesto a la fuente solidifica y el que queda oculto por la máscara queda en estado líquido. Acto seguido se limpia el área de trabajo con un rodillo, retirando el líquido sobrante (que es reutilizable) y se rellenan las áreas abiertas de la capa con cera caliente, la cual servirá de sostén al enfriarse.

Funcionamiento.

El curado de suelos sólidos utiliza el proceso general de endurecimiento de fotopolímeros mediante una iluminación completa y el endurecimiento de toda la superficie, utilizando máscaras especialmente preparadas. En el proceso SGC, cada capa del prototipo se cura mediante la exposición a una lámpara ultravioleta (UV) en lugar de mediante el escaneo láser. De modo que, cada parte de una capa se cura simultáneamente y no requiere ningún proceso de post-curado.

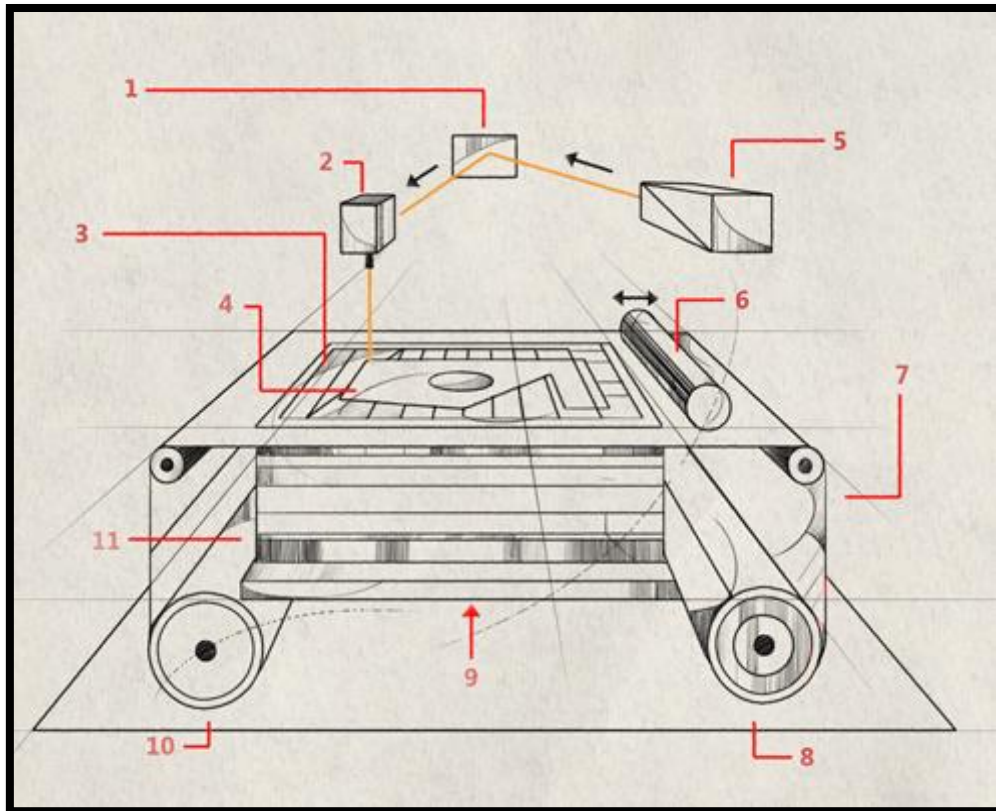


Ilustración 31. Proceso de la técnica de curado en base sólida.

(1espejo, 2 cabezal óptico móvil, 3 base, 4 contorno de capa, 5 laser, 6 rodillo caliente, 7 material laminado, 8 alimentación, 9 plataforma, 10 colector, 11 bloque).

Ventajas del curado en base sólida.

- La principal ventaja del sistema de curado de suelos sólidos es que no requiere una estructura de soporte, ya que la cera se utiliza para llenar los vacíos. El modelo producido por el proceso SGC es comparativamente preciso en la dirección Z porque la capa se muele después de cada proceso de exposición a la luz.
- Alta velocidad y resistencia aceptable.

Desventaja del curado en base sólida.

- Aunque ofrece una buena precisión junto con un alto rendimiento, produce demasiados residuos y sus costos operativos son comparativamente altos debido a la complejidad del sistema.

- No es posible fabricar piezas con huecos y se emplean grandes cantidades de resina y cera.

2.2.5.3 El sinterizado selectivo por láser.

Es una técnica en la que un láser sinteriza el material de base en forma de polvo, capa a capa, consiguiendo que las áreas seleccionadas se fundan y solidifiquen.

El modo de generación de las piezas es similar a la estereolitografía, en el que los elementos son generados de capa en capa, iniciando el proceso por las cotas más bajas y terminados por las superiores. El material sobrante es reutilizable.

Es una técnica atractiva porque permite la fabricación de piezas con buena precisión a partir de materiales muy distintos (policarbonato, nylon, ABS, metales, cerámicos) y cualquier geometría. Además, no precisa de proceso de post-curado ni materiales de soporte. Por el contrario, es un proceso lento y emplea equipos complejos.

El aporte de nuevas capas se efectúa mediante un cartucho de alimentación, a través de un pistón que expulsa polvo a la superficie. El rodillo de nivelación se encarga de extender esta nueva capa de polvo de manera uniforme para ser sinterizado. Este proceso se repite una y otra vez hasta estar la figura terminada.

Funcionamiento.

El sinterizado selectivo por láser es una técnica de impresión por adición de cuyo objetivo es depositar una capa de polvo en una cuba caliente para que un láser de alta potencia pueda sinterizar este polvo, de forma que las partículas se fusionen y solidifiquen.

Como se muestra en la figura siguiente, un haz de láser es reflejado mediante espejos sobre una fina capa de polvo que se ha depositado en una cuba, y que ha sido calentada a una temperatura ligeramente inferior al punto de fusión del polvo. Este láser realiza el aporte de energía necesaria para fundir las partículas de polvo logrando que éstas se unan las unas a las otras.

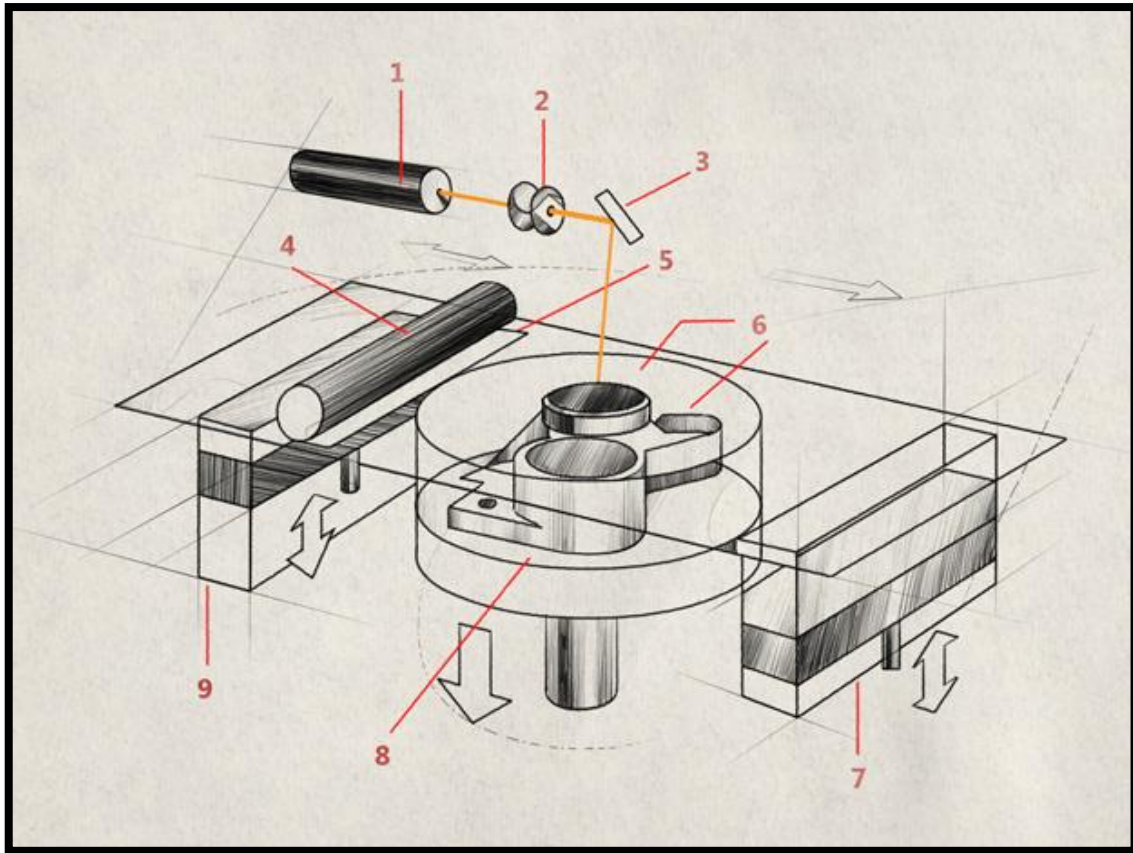


Ilustración 32. Proceso de la técnica sintetizado selectivo por láser.

(1 laser, 2 óptica, 3 espejo de exploración, 4 rodillo de nivelación de polvo, 5 polvo no sintetizado, 6 pieza en construcción, 7 cartucho de recepción de polvo, 8 parte del cilindro y cama de polvo, 9 cartucho de alimentación).

Ventajas de la sinterización selectiva por láser.

- Ideal para producir piezas resistentes y funcionales con geometrías complejas.
- Alto nivel de precisión (aunque no tan alto como la estereolitografía).
- No requiere soportes, ahorrando tiempo de impresión y post-procesamiento.

Desventajas / limitaciones de la sinterización selectiva por láser.

- Equipos de impresión demasiados altos en costos.
- Un tiempo de enfriamiento del 50% del tiempo de impresión puede significar hasta 12 horas de espera. Esto conduce a un mayor tiempo de producción.
- Las piezas tienen una superficie granulada sin ningún procesamiento posterior.

2.2.5.4 El modelado por deposición fundida.

Es la técnica mediante la cual un filamento se desenrolla de una bobina (o carrete de material) y abastece material hacia un extrusor. Este cabezal funde el material para extruirlo, y lo deposita sobre las capas inferiores más frías, desplazándose por la cama de impresión de acuerdo con la geometría requerida. De esta forma, capa a capa, se genera el modelo de la pieza a fabricar.

Todo comienza con el diseño del objeto utilizando algún software CAD (como SolidWorks, Tinkercad o Blender, por ejemplo). el archivo 3D resultante, en su mayoría en formato. STL, se divide en varias capas utilizando un software denominado slicer (como Makerware, Cura o Repetier), en el que es posible seleccionar los distintos parámetros de a impresión. Una vez configurado todo, se puede iniciar la impresión.

La impresión 3D comienza cuando la maquina alcanza una temperatura alrededor de los 200°C, necesaria para la fusión del material. Entre los materiales de impresión 3D más populares en la deposición por fusión se encuentran el PLA (ácido poliacético) y el ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno).

Una vez que se calienta la máquina, se extruye un filamento de material de 1,75 mm o 2,85 mm de diámetro sobre la plataforma a través de una boquilla que se mueve sobre 3 ejes X, Y, Z. La plataforma desciende un nivel con cada nueva capa aplicada, hasta que se imprima el objeto.

La impresión 3D con la técnica de deposición fundida es compatible con una amplia variedad de polímeros termoplásticos: PLA y ABS, y también de policarbonato como, PET, PS, ASA, PVA, nylon, ULTEM y muchos filamentos compuestos que estén basados en metal, piedra, madera. Esto ofrece interesantes propiedades mecánicas tales como conductividad, biocompatibilidad, resistencia a temperaturas o condiciones extremas, por mencionar algunos.

Durante la impresión, se pueden utilizar soportes para mejorar la calidad de ciertos modelos. Su función es apoyar las partes sobresalientes del modelo 3D, ya que hay ciertos modelos que sin apoyo es muy difícil que consigan ser impresos. Estos soportes pueden estar hechos del mismo material que el objeto impreso o en un material que sea soluble en agua o, por ejemplo. Aunque es más complicado de manejar, algunas impresoras 3D están equipadas con varios extrusores para combinar varios colores o materiales (materiales de soporte en general).

Funcionamiento.

Este tipo de modelado construye las piezas tridimensionalmente haciendo avanzar un hilo de plástico fundido por un cabezal de extrusión controlado por ordenador.

El cabezal automatizado produce dos movimientos planos X e Y en una plataforma con movimiento vertical. El cabezal realiza la función de extrusor, calentando el filamento de material termoplástico, del que es alimentado, hasta derretirlo. La deposición del material sobre la base realiza la construcción de cada sección o capa de la pieza. Cada vez que se completa una capa, la mesa desciende para poder continuar con la siguiente.

Según la forma del objeto o pieza a fabricar, hay que plantearse la necesidad de construir soportes a la vez que se construye la pieza. Estos deben realizarse de forma que permitan ser retirados sin excesivas complicaciones una vez finalizado el proceso de creación.

Esta tecnología de modelado por deposición fundida o FDM se basa en 3 elementos principales: una placa/cama de impresión en la que se imprime la pieza, una bobina de filamento que sirve como material de impresión y una cabeza de extrusión también llamada extrusor. En resumen, el filamento es succionado y fundido por el extrusor de la impresora 3D, que deposita el material de forma precisa capa por capa sobre la cama de impresión.

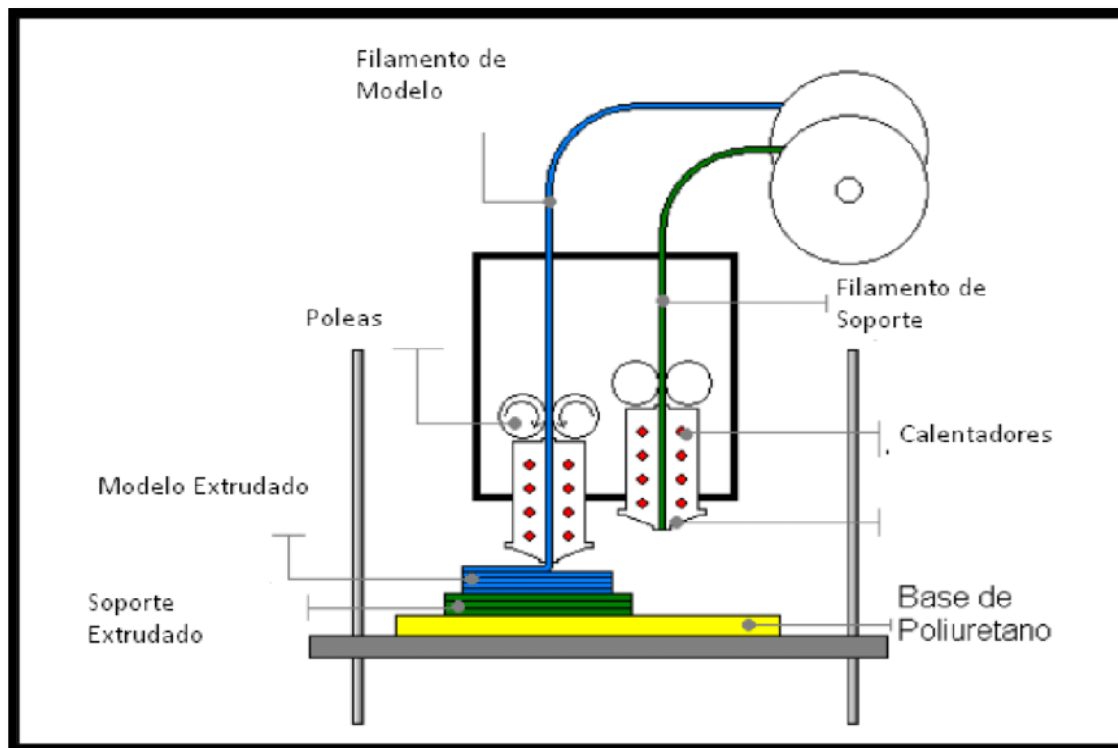


Ilustración 33. Proceso de la técnica FDM.

Ventajas del modelado por deposición fundida.

- Gran variedad de materiales: ABS, ABS/PC, PC, PLA, PET, PA, materiales mezclados con fibras, con altas prestaciones.
- Facilidad de eliminación de soportes.
- Ausencia de post-curado.
- Posibilidad de hacer piezas muy grandes sin deformaciones.
- Posibilidad de combinar materiales durante la fabricación.

Desventajas del modelado por deposición fundida.

- Velocidad de construcción inferior a otras tecnologías.
- Requiere de una buena orientación de la pieza para la generación de soportes.
- La temperatura en el área de trabajo debe estar controlada.

Técnicas sustractivas, en las que se retira material hasta adoptar la forma deseada.

2.2.5.5 La fabricación laminada.

Este sistema de fabricación mediante laminado de objetos se basa en el uso de una hoja de papel posicionada automáticamente en una plataforma, la cual se prensa con un rodillo caliente, la cual queda totalmente pegada a la hoja anterior. Este proceso crea una figura tridimensional gracias a la laminación transversal.

Este tipo de fabricación mediante laminado de objetos es utilizado en diversas industrias y se puede utilizar con una gran variedad de materiales, variando en sus características como por ejemplo el grosor de las láminas, cumpliendo así con los requerimientos. Por otro lado, cuenta con una alta precisión, además de no presentar ningún problema de contracción y no sufre deformación o tensiones residuales internas.

Si la pieza es grande y voluminosa, quizás esta sea la mejor opción, debido a que el láser recorre la superficie en su totalidad, marcando el perímetro, además de que el tiempo de fabricación no es tanto. Sumado a esto, se puede decir que no es necesario contar con algún soporte adicional, debido a la manera en la que trabaja la misma.

Cubre un amplio espectro de industrias, incluyendo la aeroespacial y la automoción, productos de consumo y dispositivos médicos que va desde instrumentos a prótesis. Permite ver

la forma la forma final, el tamaño y la función de los prototipos, así como producir un pequeño volumen de productos terminados.

Se suele usar para visualizar un producto en sus dimensiones exactas, lo cual permite tener una réplica real del producto realizando pruebas de consumo, introducción en su comercialización, muestras de embalaje, etc.

Funcionamiento.

Dicho proceso, comienza con la colocación de las capas, como se mencionó anteriormente. Seguido de esto, dichas láminas son cortadas con un láser, para así poder llegar a la forma deseada. Este láser corta el perímetro que especifica el diseño en el programa previamente. Al finalizar con la sección, la plataforma baja y así comienza el proceso nuevamente con una nueva sección de la pieza final. Seguido de esto, el material es separado de la base y el proceso ha finalizado.

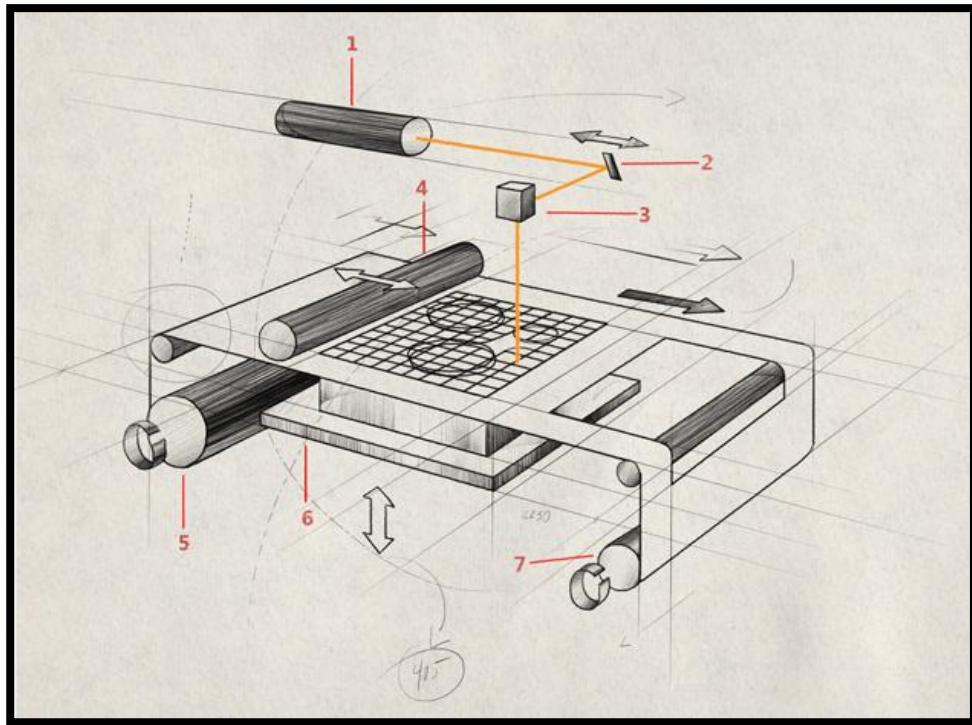


Ilustración 34. Proceso de la técnica fabricación de laminados.

(1 laser, 2 espejo, 3 cabezal óptico, 4 rodillo calentado, 5 alimentador, 6 plataforma, 7 colector)

Ventajas de la fabricación laminada.

- Se pueden usar una amplia variedad de materiales de partida, los cuales pueden variar en tipo o espesor de la lámina para satisfacer necesidades funcionales y especificaciones del prototipo a crear.
- Es muy ventajosa, en tiempo de fabricación, para piezas grandes y voluminosas ya que el láser no explora toda la superficie de cada sección transversal, sino que sólo describe su periferia, lo que hace que no importe el grueso la sección a trabajar, el tiempo es el mismo en una sección delgada que en otra igual pero gruesa.
- Alta precisión. Se maneja en valores inferiores a 0,127mm. No presenta problemas de contracción, tensiones residuales internas o deformación.
- No tiene necesidad de soporte adicional ya que la parte en construcción se puede apoyar fuera de la periferia de la parte construida, la cual actúa como soporte.

Desventajas de la fabricación laminada.

- La potencia del láser de corte necesita ser controlada con precisión para que este corte la capa actual de laminación y no penetre en capas previamente cortadas. Un mal control puede distorsionar el prototipo.
- No está recomendado para la construcción de piezas con láminas muy delgadas ya que estas no son suficientemente rígidas y al retirar el prototipo del soporte puede sufrir daños si no se realiza con las debidas precauciones.
- Hay que tener en cuenta que estos prototipos están contruidos por láminas unidas por adhesivo. Lo cual hace que la integridad de los prototipos LOM dependa de la fuerza adhesiva de la cola usada en la lámina de trabajo. Puede ocurrir que estos prototipos no respondan a sus requerimientos mecánicos.
- La eliminación de los soportes es la parte más laboriosa, cuando la pieza ha de ser separada del bloque rectangular de material laminado. La persona que la realiza ha de ser consciente de las partes delicadas dentro del modelo a fin de no dañarlo.

2.2.5.6 Mecanizado de alta velocidad.

Es el método en el que una máquina de control numérico genera automáticamente el programa de control de alta velocidad a partir de archivos CAD. Para realizar la pieza se parte de una preforma, a la que se va eliminando el material sobrante con una herramienta de mecanizado, por sucesivas pasadas, hasta generar la pieza final.

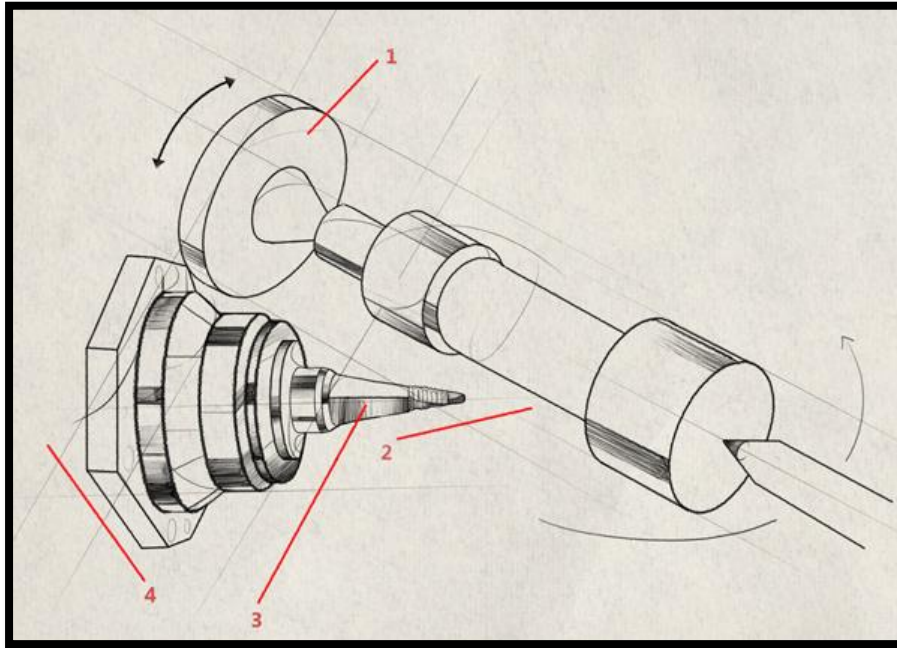


Ilustración 35. Técnica de mecanismo de alta velocidad.

(1 agarre de preforma, 2 preforma, 3 punta de herramienta, 4 herramienta)

Ventajas del mecanismo de alta velocidad.

- Disminución de las fuerzas de corte en los materiales dúctiles, posibilidad de mecanizar paredes delgadas (0,2 mm.)
- Mayor precisión de los contornos, mejor calidad superficial y tolerancias dimensionales más precisas.
- Reducción del tiempo de pulido.
- Mecanizado de una sola atada para el desbaste, acabado y paredes finas.

Desventajas del mecanismo de alta velocidad.

- Control limitado en temperaturas de operación.
- Costo de materiales muy elevados.

2.3 Marco conceptual.

2.3.1 Partes de la impresora 3D Ender 6 Core XY.

2.3.1.1 Extrusor.

Es un mecanismo de alimentación de filamento utilizado en muchas impresoras 3D de fabricación de filamentos fusionados (FFF).

Hay varios tipos de extrusoras de impresoras 3D. Una extrusora Bowden es un tipo de extrusora que empuja el filamento a través de un tubo de PTFE (teflón) largo y flexible hasta el extremo caliente. Un tipo alternativo de extrusora que también se usa ampliamente en las impresoras 3D de filamentos es la extrusora de accionamiento directo, que se encuentra más cerca del extremo caliente de la extrusora.

Para el caso de la impresora 3D Ender 6 Core XY, tiene incorporado un el sistema de extrusión tipo Bowden.

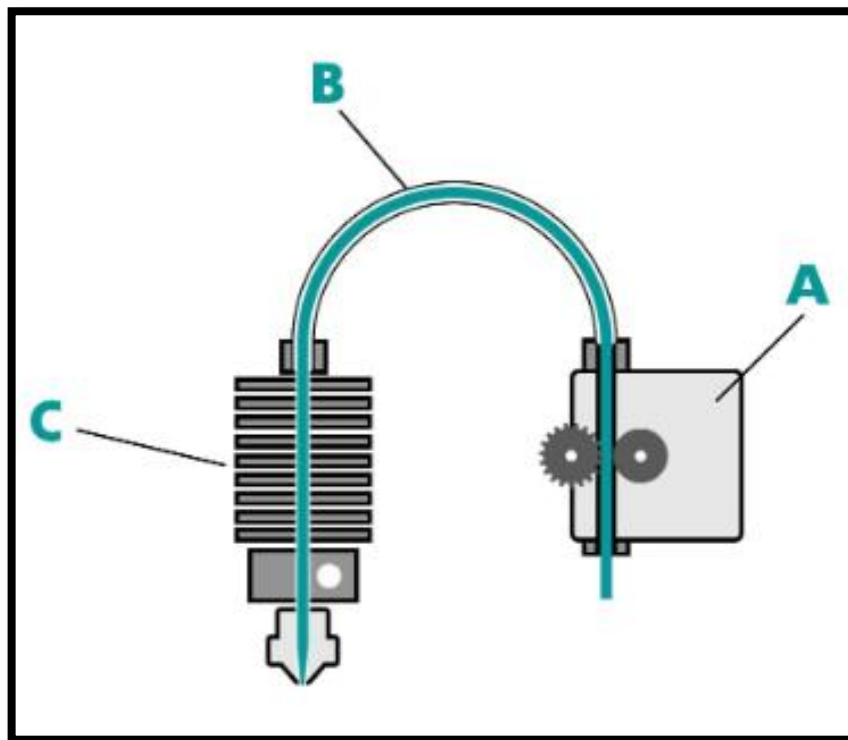


Ilustración 36. Extrusor tipo bowden.

El extrusor en la variante Bowden (A) está montado sobre el chasis de la impresora 3D y empuja el filamento (B) a través de un tubo de PTFE largo (tubo Bowden) hasta el extremo caliente o Hot-End (C).

Ventajas.

- Menos peso en el cabezal de impresión / menos masa en movimiento, dado que el cabezal de impresión puede funcionar sin peso adicional.
- Movimientos más limpios.
- Velocidad de impresión más rápida.
- Impresiones generalmente más precisas gracias a la reducción de peso y vibraciones.

Creality 3D Ender-6 XY utiliza una extrusora Bowden que garantiza una transmisión de fibra constante; a través de un cilindro de PTFE hasta el pico. Como el motor paso a paso es fijo; el peso total de la posada es tan ligero que no provocará sobre impulso ni vibraciones durante el movimiento del cabezal de impresión. En este sentido, Ender-6 reduce por completo los defectos en la impresión.



Ilustración 37. Extrusor Creality 3D Ender 6 Core XY.

Partes del extrusor.

1. Palanca de extrusión.
2. Adaptador rápido para tubo guía.
3. Pin de extrusión.
4. Remache.
5. Perno hexagonal Allen de 10 mm.
6. Perno hexagonal Allen de 20 mm.
7. Piñón de empuje.
8. Rodamiento.
9. Seguro para adaptador rápido.
10. Resorte de extrusión.
11. Base de extrusor.
12. Tornillos prisioneros.
13. Resorte arandela.
14. Perno hexagonal Allen para palanca.
15. Pernos hexagonales Allen para base.

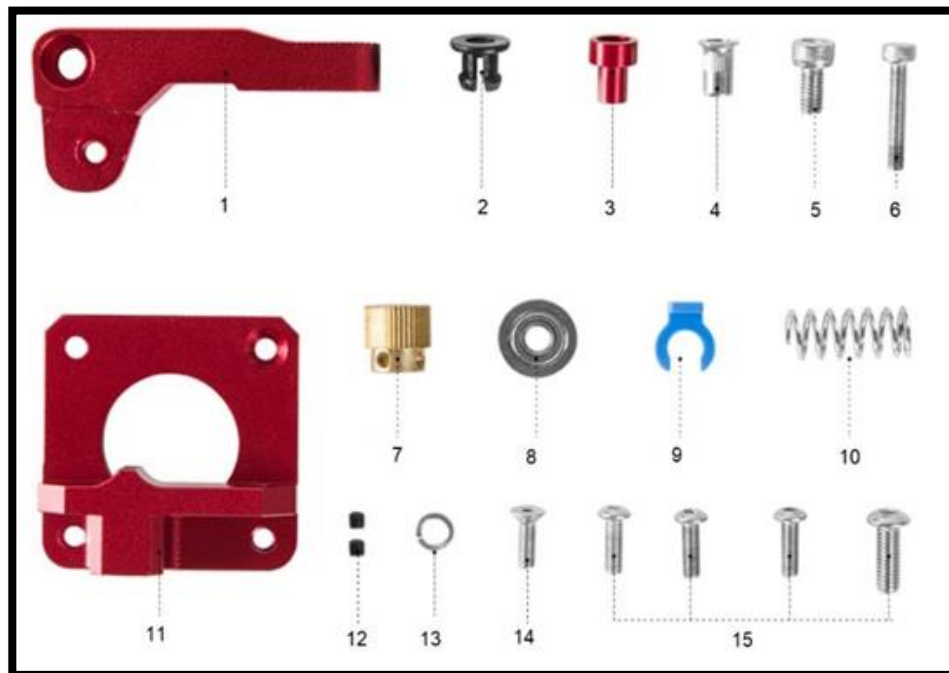


Ilustración 38. Partes de la extrusora.

Motor pasó a paso Creality 42-60.

Es una pieza original que utiliza el fabricante Creality. Fabricado con materiales sólidos, proporciona un funcionamiento estable con bajo nivel de ruido. Posee una velocidad uniforme durante el trabajo realizado con alta precisión en cada paso. El motor de Creality también se caracteriza por un bajo consumo de energía. Su construcción especialmente diseñada hace que el elemento disipe eficientemente el calor que genera. El motor es compatible con las impresoras 3D de las series CR-5 y Ender-6 fabricadas por Creality. Las dimensiones del elemento son de 42 x 42 x 60 mm y la altura del eje es de 20 mm.

Características.

- Hecho en porcelana.
- Peso neto 0.472 Kg.
- Angulo de paso 1.8 grados.
- Pasos 200.
- Voltaje nominal 4.83 V.
- Corriente 1.5 A.
- Velocidad nominal 1-1000 rpm.
- Par nominal 0.4 NM.
- Temperatura de ambiente -20 – 50 °C.
- Longitud 60 mm.



Ilustración 39. Motor pasó a paso del extrusor.

2.3.1.2 Hotend.

El hotend es una de las partes fundamentales de una impresora 3D FDM, y a pesar de su aparente sencillez una de las más complejas. De este componente no sólo depende la resolución de la impresora, sino también la capacidad para imprimir determinados materiales, como abrasivos o de alta temperatura. Existen múltiples opciones a la hora de seleccionar un hotend, así como múltiples repuestos y accesorios para cada uno de ellos. No existe el hotend perfecto para todas las aplicaciones, y la elección del más adecuado para cada usuario va a estar condicionada por el uso preferente que dé a la impresión 3D o por los materiales que utilice habitualmente. Para aprender a seleccionar y configurar el hotend más adecuado para cada usuario, es necesario entender cómo funciona y que partes lo componen.

Funcionamiento del Hotend.

El hotend es el conjunto de elementos destinados a fundir y extruir el filamento, antes de depositarlo en el espacio de construcción. Trabaja siempre en conjunto con el extrusor, ya sea en montaje directo o indirecto (bowden). Básicamente consiste en que el extrusor empuja el filamento hacia una pequeña cámara donde éste se funde y, por la presión generada, el material fundido sale por un pequeño orificio donde se solidifica al depositarse sobre la base de construcción o la pieza. Debido a que el filamento es empujado, es necesario que mantenga la máxima rigidez antes de llegar a la zona de fusión. Para ello, en el hotend debe haber dos partes claramente diferenciadas: una zona fría y una zona caliente, con una transición entre ellas lo más corta posible.

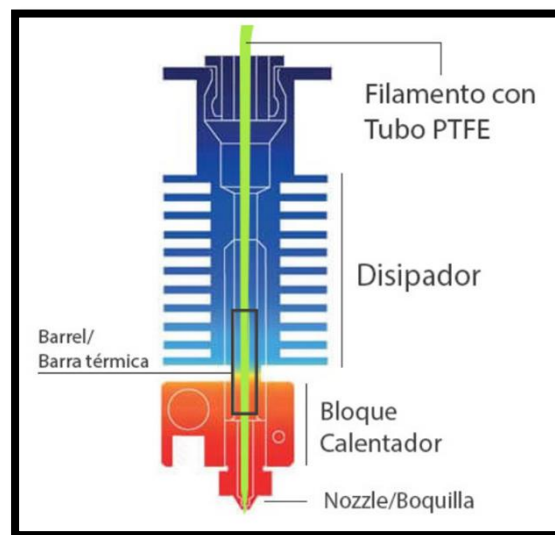


Ilustración 40. Esquema de un hotend.

Nozzle.

Es la parte final del hotend y el que determina la resolución de la impresora en el plano XY. A la hora de seleccionar el más adecuado debemos considerar tres parámetros: el sistema al que pertenecen, el diámetro y el material.

En general la mayoría de hotend usan por defecto un Nozzle de 0.4 mm ya que se considera el compromiso ideal entre resolución y tiempo de impresión. Sin embargo, existen muchas otras opciones de diámetros que pueden ser mejores en determinados casos.

El rango de nozzles disponibles varía según el sistema y el fabricante, pero en general oscila entre 0.25 y 0.8 mm. Esto se debe a las limitaciones intrínsecas de la tecnología FDM. Los plásticos, al fundirse mantienen una viscosidad considerable que hace necesario aplicar una presión mayor cuanto menor sea el diámetro. Es por eso por lo que por debajo de 0.25 mm la presión necesaria es tan alta que resulta imposible imprimir algunos plásticos de mayor viscosidad. Sin embargo, algunos fabricantes como E3D disponen de nozzles experimentales de hasta 0.15 mm, con los que es posible obtener resultados excelentes imprimiendo con PLA a baja velocidad.



Ilustración 41. Nozzle de distintos tamaños.

Bloque calefactor.

Es el elemento responsable de transmitir el calor al nozzle y a la zona caliente del heatbreak. Existen principalmente dos tipos: los normales y los de alta temperatura. Los bloques calefactores estándar están fabricados generalmente en aluminio. Son los más económicos, pero sólo soportan temperaturas de hasta 300 °C. Los de alta temperatura están fabricados en cobre niquelado, pudiendo soportar temperaturas de hasta 500 °C.

Algunos, como los del sistema V6, disponen como opción de una funda o calcetín de silicona que ayuda a proteger la pieza del calor irradiado, algo de especial importancia con materiales como el PLA.

Sonda de temperatura.

Es el elemento responsable de medir la temperatura del bloque calefactor. Existen múltiples tipos distintos, con diferentes factores de forma y parámetros. Es quizás uno de los elementos más difíciles de intercambiar, ya que además de tener factores de forma diferentes, puede ser necesario modificar el firmware de la impresora o incluso añadir componentes electrónicos adicionales. Los tipos más comunes son tres:

- **Termistor:** Es el más habitual. Tiene una alta precisión a bajas temperaturas y su precio es muy económico. Como desventaja, no es apto para temperaturas superiores a 285 °C.
- **Termopar:** Permiten medir temperaturas muy elevadas con precisión, sin embargo, al estar calibradas para un rango concreto, no pueden medir con alta precisión temperaturas elevadas y bajas con precisión al mismo tiempo. Aunque suelen ser económicas, requieren de electrónica adicional para convertir la señal. Uno de sus principales inconvenientes es que son sensibles al ruido electromagnético, por lo que sus cables deben ir apantallados y mantenerlos alejados de fuentes de alimentación o bobinas.
- **Sonda PT100:** Han sustituido prácticamente por completo el uso de termopares. Permiten medir temperaturas de hasta 500 °C con precisión, aunando las ventajas de los termistores y termopares. Como contrapartida, su precio es el más elevado y requieren de electrónica adicional.

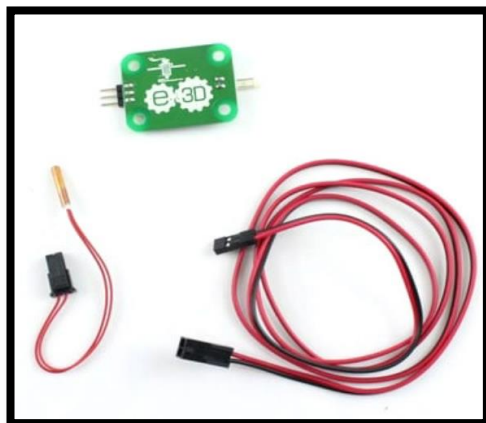


Ilustración 42. Sonda PT100.

Cartucho calefactor.

Consiste, básicamente, en una resistencia que, al hacer pasar una corriente por ella, transmite calor al bloque calefactor. Las más habituales tienen una potencia de 30 W o 40 W. Salvo excepciones, en general sus dimensiones son universales. Están disponibles en versiones de 12V y 24V, es imprescindible usar el voltaje adecuado a la placa de la impresora.

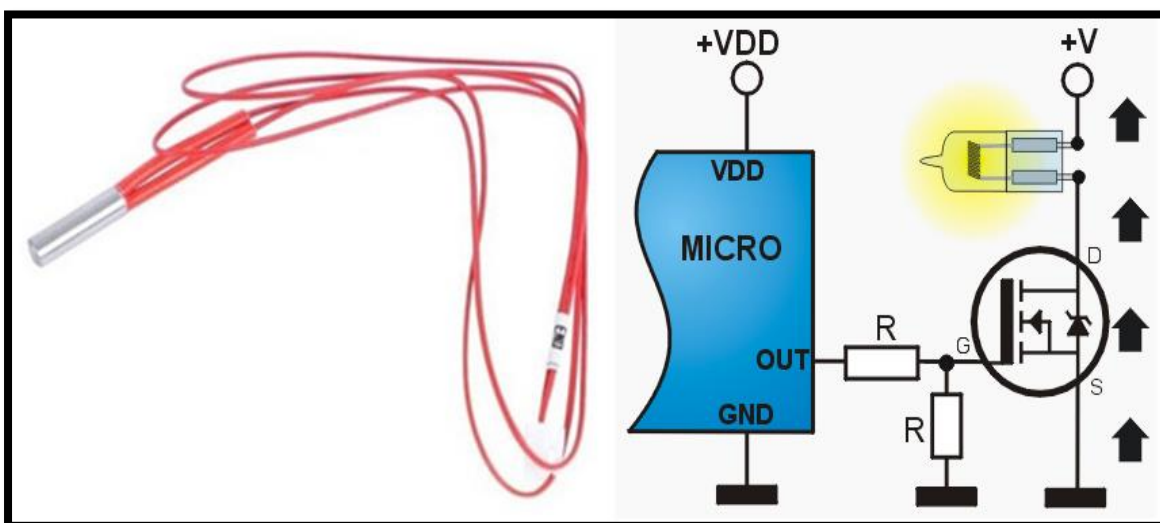


Ilustración 43. Cartucho de calefacción de la impresora 3D.

Heatbreak.

Uno de los elementos más importantes del hotend. Su función es separar la zona caliente y la zona fría del hotend y su calidad es determinante a la hora de evitar posibles atascos. Es el componente que va a determinar si un hotend es tipo All-Metal o no, en función de si su interior está recubierto con teflón o no. Se fabrica con materiales de bajo coeficiente de transmisión térmica como el acero inoxidable para incrementar el efecto de rotura térmica. Los de mayor calidad se producen en titanio o con combinaciones bimetálicas como los de Slice Engineering.



Ilustración 44. Heatbreak Ender 6.

Disipador.

Su función es refrigerar la zona fría del hotend, y evitar que el filamento se reblandezca antes de alcanzar la zona de fusión. Es muy importante que su calidad y rendimiento sean muy altos, especialmente cuando se usan altas temperaturas o polímeros con baja temperatura de reblandecimiento como el PLA. En el caso de usar extrusores directos, otra función importante es evitar que el calor se transmita a esté, salvo excepciones de extrusores compactos como el E3D Aero y Hemera, en los cuales el propio cuerpo del extrusor actúa a la vez como disipador.

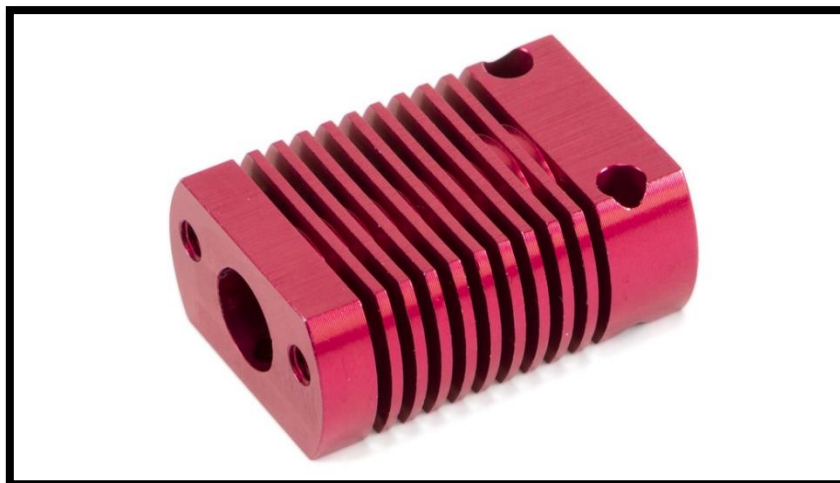


Ilustración 45. Disipador Ender 6.

2.3.1.3 Sensor BLTouch.

Es un sensor de nivelación automática para impresoras 3D basado en código abierto. Las funciones principales y los controles de BLTouch son los mismos que los del sensor de nivelación automática de la cama, consta de un servo RC y un micro interruptor. Por lo tanto, BLTouch se puede aplicar en casi todos los tableros.

BLTouch se cumple con una estructura simple y alta precisión mediante el uso de un solenoide y un sensor de pasillo de diseño progresivo. Su objetivo es la comodidad del usuario y una impresión agradable al agregar muchas funciones inteligentes, como auto prueba, alarma, liberación de alarma y modo de interruptor táctil, LED azul para indicación de señal de servo y prueba de sonda Z.

Características.

- BLTouch se puede aplicar fácilmente, ya que tiene una estructura pequeña y sencilla. Como BLTouch funciona como un sensor de nivelación de cama automático habitual, recopilar información y configurar su firmware será una tarea fácil.
- Autocomprobación: el pin de empuje funciona dos veces en una prueba cuando está encendido.
- Alarma: la luz LED parpadea si se encontró un problema en una autocomprobación o durante la operación.

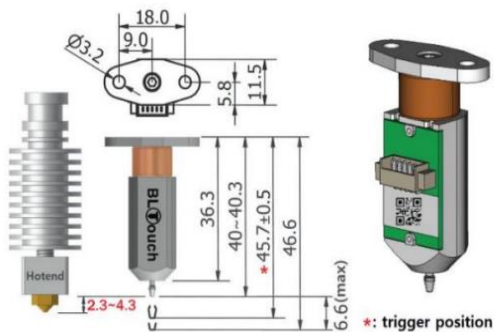
Especificación		Dimensión CAD de BLTouch	
Corriente de voltaje	4,8 ~ 5,1 voltios		
Actual	15mA		
Máximo (Pico)	300mA		
Salida de sonda Z	Libre de lógica (drenaje abierto: predeterminado) o lógica de 5 V		
Desagüe abierto VDS/ID	VDS máx. = 5 V / ID máx. = 300 mA		
PCB / Soldadura	OSP/sin plomo		
Longitud del cable	150±5 mm (para venta al por menor)		
Peso	0.35oz (10g)		
Alambrado	3 pines: marrón (GND), rojo (+5 V)		
	Naranja (señal de control)		
	2 pines: negro (GND) blanco (Zmin)		
Caso y pasador	Policarbonato (PC)		

Ilustración 46. Esquema del BLTouch.

2.3.1.4 Sensor de agotamiento de filamento.

Este sensor es el encargado de indicar el momento en el cual el filamento está dañado o agotado, permitiendo que la máquina pause su impresión hasta que se corrija la parte dañada. Para reducir la tasa de fallo de impresión, Ender-6 está equipada con un sensor de filamento inteligente que interrumpe el proceso de impresión en caso de falta o rotura del filamento. A su vez, una vez insertado el nuevo material, permite recuperar la impresión en el punto donde se pausó. Esta función también es útil cuando se produce un corte de energía.

Funcionamiento

Cuando hay material, el nivel de la señal del puerto de detección debe ser de alto. Cuando no hay material, la señal baja y el sistema lo detecta. Si se determina la transición de alto a bajo, el material se considera agotado y se ejecuta un comando de pausa.

Método de detección: El módulo de detección de material utiliza el método de detección de salto de nivel.

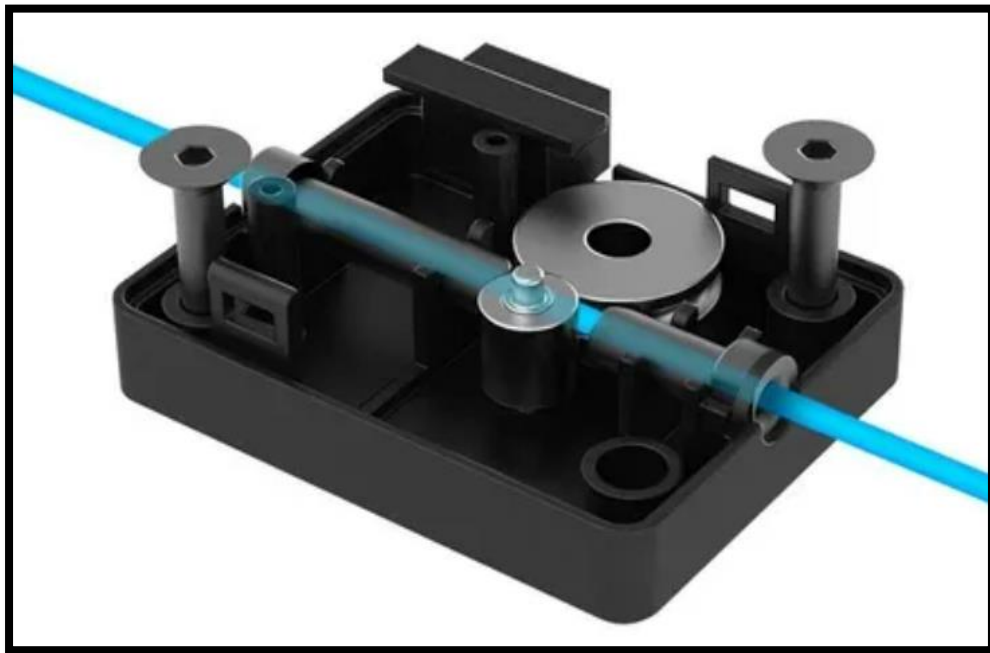


Ilustración 47. Sensor de detección de filamento.

2.3.1.5 Driver TMC2208.

Es un chip de accionamiento de motor paso a paso de dos fases ultra silencioso, corriente de activación continua 1.4A, intensidad de pico 2A, rango de voltaje 4.75V-36V, 256 subdivisión.

Los drivers TMC2208 incorporan funciones para detectar cambios rápidos de carga en el motor. También detectan cuando el motor está parado para reducir la corriente y así reducir el consumo de energía y el calentamiento. Además, los drivers TCM2208 incorporan funciones de seguridad y protección contra fallos, como protección contra sobre temperatura, con cortocircuitos, y bajo voltaje.

El controlador TMC2208 se controla y configura por UART e incorpora un modo silencioso mejorado (stealthChop2) que funciona mejor en aceleraciones mayores. Además, la resistencia es menor, lo que se traduce en una menor disipación de calor. Es un driver especialmente pensado para impresoras 3D.

Los controladores TMC2208 son drivers de alta tecnología, que podemos incluir en cualquier proyecto que maneje motores paso a paso. Uno de los usos destacados es actualizar los drivers de las impresoras 3D, una mejora muy recomendable que las convierte en casi totalmente silenciosas (salvo por los ventiladores).

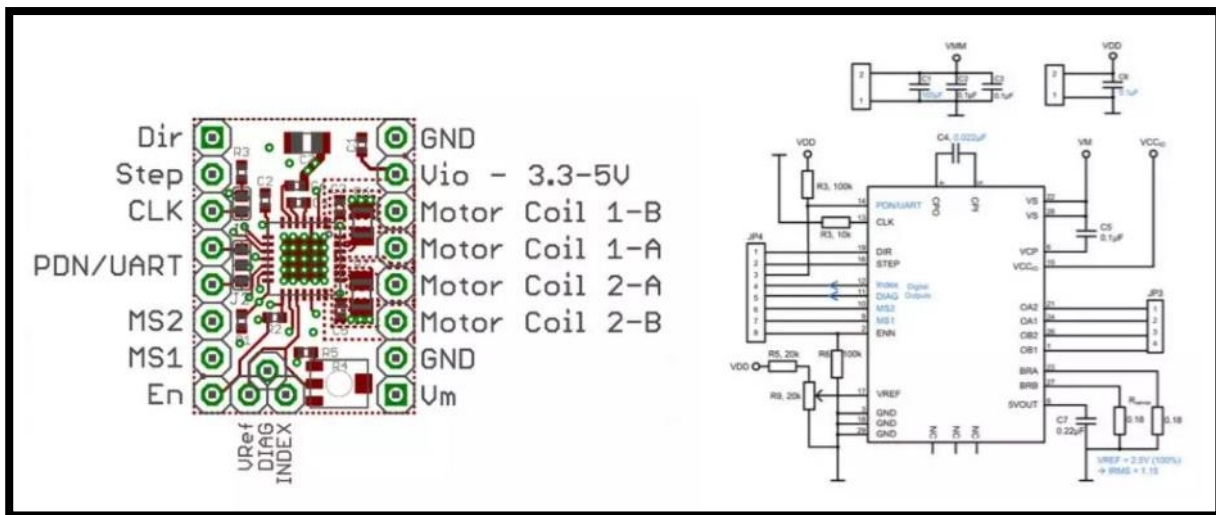


Ilustración 48. Diagrama del controlador TMC 2208.

2.3.1.6 Motores pasó a paso.

Es un motor de corriente continua sin escobillas en el que la rotación se divide en un cierto número de pasos resultantes de la estructura del motor. Está compuesto por rotor y estator. El funcionamiento de los motores paso a paso desempeña un papel fundamental en la impresora, ya que son los que hacen la función de moverse entre los ejes X, Y, Z, a la hora de la puesta en marcha de una impresión.

Como algunos de los componentes principales que "hacen que las cosas funcionen" en una impresora 3D, los motores paso a paso ayudan a traducir las señales y la potencia en los movimientos y movimientos precisos que ayudan a construir diseños físicos a partir de ideas y plástico. Sin embargo, debido a que los motores paso a paso son comúnmente las partes más sobrecargadas de las impresoras 3D, no hay duda de que eventualmente se darán por vencidos, ya sea por completo simplemente deteniendo las operaciones o saltando pasos y reduciendo el par a medida que envejecen y, por supuesto, no hace falta decir que un paso a paso roto puede hacer que una impresora 3D deje de funcionar de inmediato, mientras que un paso a paso defectuoso o desgastado puede causar fácilmente artefactos u otras fallas en los diseños cuando se saltan pasos.

Estos motores paso a paso Creality 42-48 normalmente se utilizan para el eje X/Y en estos diseños de "cama Z". Están contruidos para ofrecer un nivel de potencia relativamente alto para mover el cabezal de impresión de manera rápida y efectiva alrededor del volumen de construcción, y son relativamente sencillos de reemplazar, ya que simplemente puede desmontar y desconectar el anterior antes de enchufar y montar el nuevo.

Esto sin duda la convierte en una de las partes más fáciles de reemplazar en una impresora 3D, lo que garantiza que podrá reparar su máquina rota o defectuosa con un tiempo de inactividad mínimo y con solo un destornillador y el manual del usuario a mano.

Motor paso a paso de 42-48 ejes (XyY).

Utilizado en la impresora 3D Creality Ender-6. Junto con la correa dentada, es un sistema de accionamiento para mover elementos de la impresora 3D que se mueven en los ejes (XyY). En el eje del motor paso a paso hay un rodillo con un ancho de unos 11 mm, adaptado para correas GT2. Las dimensiones del motor son: 41 x 41 x 46 mm. La altura del eje es de unos 23 mm.



Ilustración 49. Motor paso a paso de 42-48 ejes X, Y para impresora 3D Creality Ender-6.

Especificaciones.

- Angulo de paso de 1.8°.
- Voltaje 24 VCC.
- Altura del motor de 48 mm.
- Ancho del motor de 42 x 42 mm.
- Corriente por fase de 1 Amp.
- Par de retención 6.12 Kg.cm.
- Tipo de paso a paso Nema 17.
- Estilo de eje estándar.

Motor pasó a paso de 42-48 ejes Z.

Un motor pasó a paso 42-48 utilizado como accionamiento del eje Z para la impresora 3D Creality Ender-6. Las dimensiones del motor son 41 x 41 x 46 mm. La longitud del eje aplanado de un solo lado es de aproximadamente 18 mm. El motor asegura una velocidad constante de operación con alta precisión de cada paso. Por lo tanto, aumenta la estabilidad de la impresión.

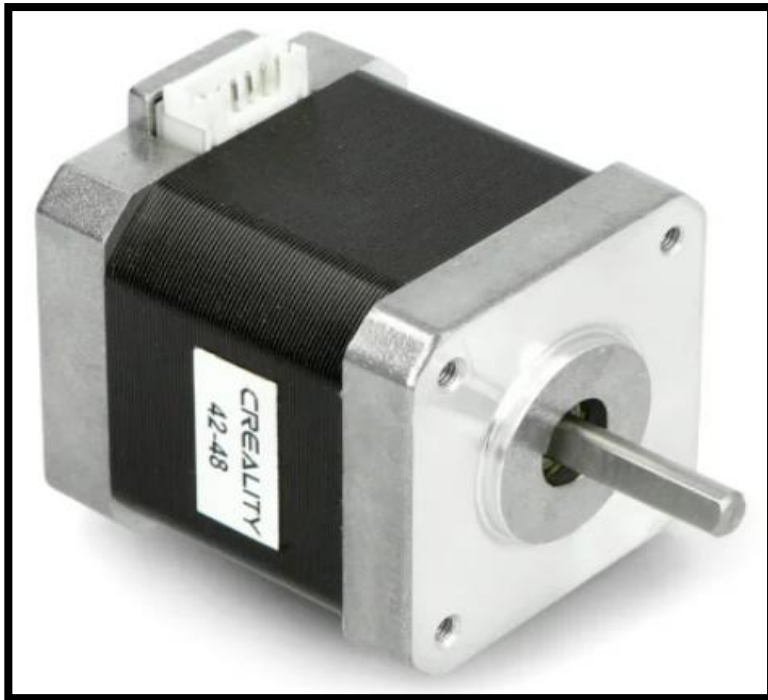


Ilustración 50. Motor paso a paso de eje 42-48 Z para impresora 3D Creality Ender-6.

Especificaciones.

- Angulo de paso de 1.8°.
- Voltaje 24 VCC.
- Altura del motor de 48 mm.
- Ancho del motor de 42 x 42 mm.
- Corriente por fase de 1 Amp.
- Par de retención 6.12 Kg.cm.
- Tipo de paso a paso Nema 17.
- Estilo de eje aplanado un lado.

2.3.1.7 Cama caliente.

La cama de la impresora 3D es parte de la estructura de esta, es una superficie plana con una resistencia integrada la cual es la encargada de generar el calor para que las piezas se puedan adherir con mayor facilidad. La superficie de impresión es la superficie sobre la que se depositará el filamento.

La cama caliente permite imprimir sobre una superficie caliente a una temperatura constante mediante una resistencia eléctrica, basada en el principio de Joule. Las ventajas de usar una cama caliente son las siguientes:

- Disminuir la velocidad de enfriamiento de la pieza para evitar problemas como el warping(pandeo) o craking((agrietamiento), ya que la dilatación se realiza más lentamente permitiendo estabilizarse sin deformar la pieza.
- Mejorar la adherencia sobre la cama, el filamento fundido se adhiere mejor sobre la superficie caliente y además si utilizamos lacas, estas se convierten en un potente pegamento si se calientan por encima de los 50 °C.

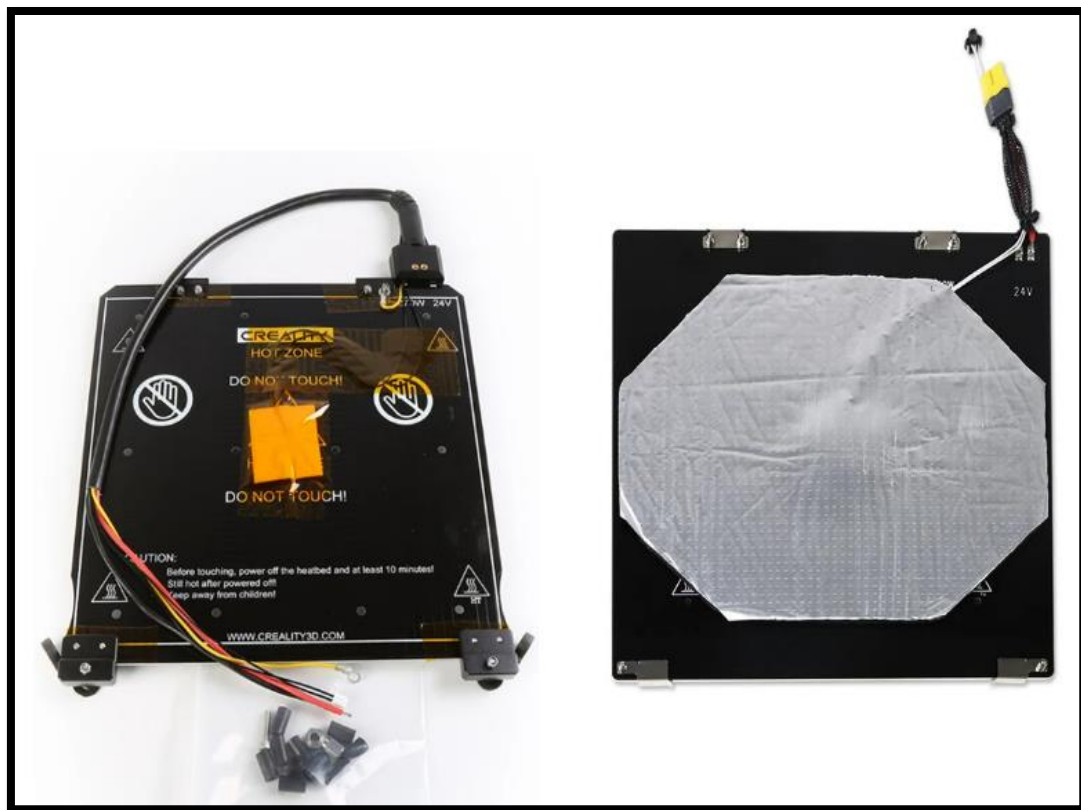


Ilustración 51. Vista superior e inferior de cama caliente para impresora Ender 6.

Especificaciones.

- Potencia máxima: 220 W.
- Temperatura máxima de la mesa: 110°C.
- Tensión de alimentación: 24 V.
- Material de la mesa aleación de aluminio.
- Color: negro con el logo del modelo en blanco.
- Dimensiones de la mesa: 235 x 235 x 3 mm.
- Peso: 0,7 kg.

Cama vidrio de Carborundum.

Gracias a su superioridad en resistencia al calor y la conductividad térmica, la cama de vidrio de Carborundum se calienta más rápido y tiene una mayor capacidad de adherencia en las impresiones.

Recubrimiento de vidrio de Carborundum de alta calidad (carburo de silicio). Dedicado a la impresora Creality Ender 6. El uso de este producto permite obtener un mejor grado de adhesión de la impresión al espacio de trabajo. También facilita el desmontaje de modelos 3D terminados. Las dimensiones de la de la cama de vidrio son 235 x 235 x 4 mm.



Ilustración 52. Cama de cristal Carborundum impresora Ender 6.

Especificaciones.

- Tamaño de plataforma es de 290 x 290 x 4 mm.
- Revestimiento del material compuesto micro poroso tiene una estructura micro porosa.
- Alta viscosidad y fuerte adherencia, sin deformación y superficie fina, sin uso de papel texturizado y pegamento sólido.
- Resistente al desgaste y a los arañazos, fácil de limpiar. Después de un uso repetido, la plataforma se puede limpiar con alcohol o acetona.
- Alta dureza y durabilidad. La dureza puede ser de hasta 8 Mohs, la dureza es mejor que el aluminio y el cobre. Puede ser persistente hasta 400 resistente y se utiliza repetidamente sin afectar el rendimiento.

Carborundum.

El carburo de silicio, también llamado carborundo, carborundio o carburindón (sic) es un carburo covalente de estequiometría 1:1 y que tiene una estructura de diamante, a pesar del diferente tamaño del C y Si, que podría impedir la misma. Debido en parte a su estructura, es casi tan duro como el diamante, alcanzando durezas en la escala de Mohs de 9 a 9,5, por lo que además se usa como material abrasivo.

También es conocido como carburindón palabra formada por carbo y corindón, mineral famoso por su dureza.

Es un compuesto que se puede denominar aleación sólida, y que se basa en que sobre la estructura anfitrión (C en forma de diamante) se cambian átomos de éste por átomos de Silicio, siempre y cuando el hueco que se deje sea similar al tamaño del átomo que lo va a ocupar.

El carburo de silicio es un material semiconductor ($\sim 2,4V$) y refractario que presenta muchas ventajas para ser utilizado en dispositivos que impliquen trabajar en condiciones extremas de temperatura, voltaje y frecuencia. El Carburo de Silicio puede soportar un gradiente de voltaje o de campo eléctrico hasta ocho veces mayor que el silicio o el arseniuro de galio sin que sobrevenga la ruptura: este elevado valor de campo eléctrico de ruptura le hace ser de utilidad en la fabricación de componentes que operan a elevado voltaje y alta energía, como por ejemplo: diodos, transistores, supresores, e incluso dispositivos para microondas de alta energía.

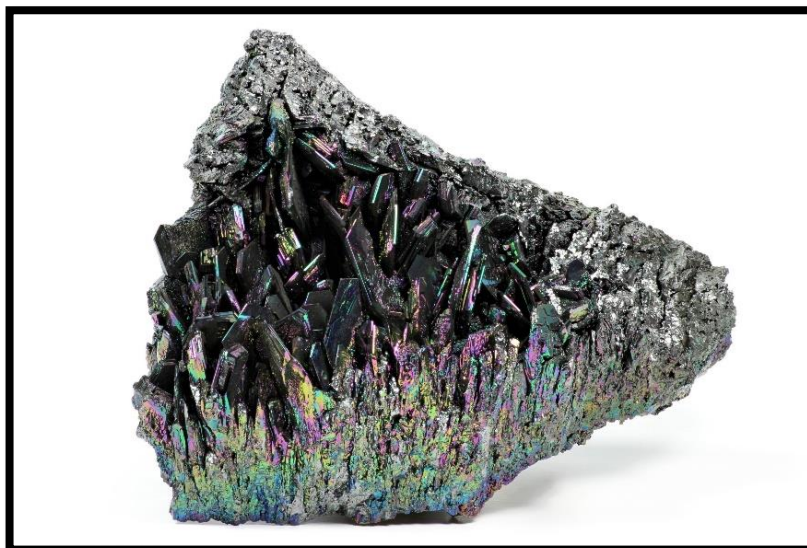


Ilustración 53. Cristal de Carborundum.

2.3.1.8 Pantalla LCD.

Es un interfaz de salida muy importante en la impresora 3D, en ella se pueden programar los parámetros de temperatura, nivelación de cama caliente. Siendo esta las partes más primordiales para iniciar la operación en cuanto a ejecución de impresión.

La impresora Creality Ender 6 Core XY posee una pantalla HD de 4.3 pulgadas, es la interfaz de usuario, toda la información necesaria, incluido el proceso de impresión, la descripción general de las funciones, la configuración de los parámetros se muestra claramente en la pantalla táctil a color de 4.3 pulgadas.



Ilustración 54. Pantalla interfaz usuario impresora Ender 6.

Características.

Basado en la CPU T5 de doble núcleo, tanto la GUI como el núcleo del sistema operativo funcionan a 250 MHz. Ciclo DGUS de 40 mS, extremadamente suave. Flash de 128 Mbytes, 64 Mbytes es memoria de imagen, espacio de fuente de 64 Mbytes (32 Mbytes para fuente y reutilización de música). Hasta 524.3 segundos 32 KHz 16 bits formato WAV para reproducción de música de alta calidad. Base de datos de usuario Nor Flash de 320 Kbytes. 128 Kbytes SRAM. Soporte para actualizaciones de fuentes, música, iconos y aplicaciones. Compatible con descompresión de imagen JPEG para actualizar las imágenes. Hasta 255 variables de visualización por página. Compatible con la plataforma estándar T5 DWIN OS: el hardware puede hasta 20 0, 6 UART, AD, PWM multicanal y proporcionar servicios personalizados. Los controles de pantalla y los controles táctiles se pueden activar, apagar o modificar en la aplicación para implementar funciones complejas de combinaciones de visualización.

Especificaciones.

- Método de interfaz: FCC 10Pin_0.039 in.
- Modo de puerto serial: TTL*2.
- Consumo de energía: 180mA/5V.
- Temperatura de funcionamiento: -4.0 °F a 158.0 °F.
- Voltaje de funcionamiento: 4.5-5.5V.
- Soporta 256 segmentos (2.048 segundos por segmento) 32 KHz 16 bits.
- Entrada para tarjeta SD.
- Entrada USB tipo B.

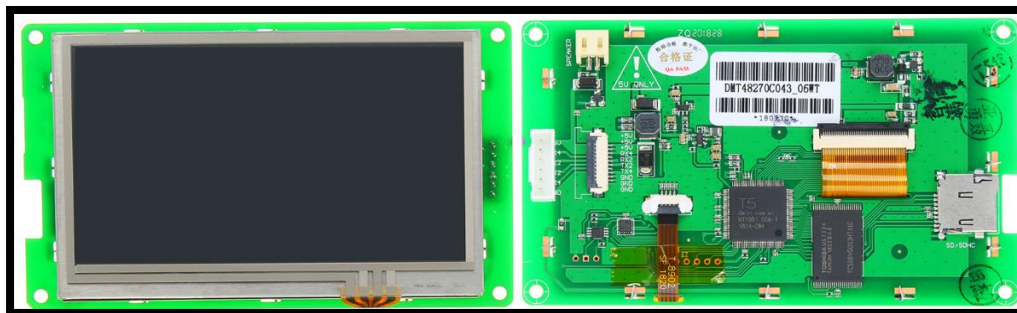


Ilustración 55. Vista superior e inferior de pantallas impresora Ender 6.

2.3.1.9 Placa madre Creality para impresora 3D Ender 6 Core XY.

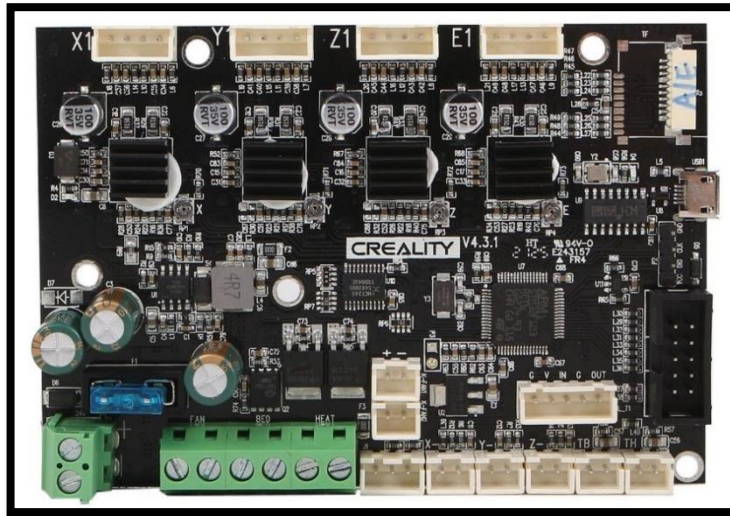


Ilustración 56. Placa madre Creality V4.3.1.

Las primeras versiones de las Impresoras Creality como la Ender 3 y la Ender 5 trabajan con placas bases de 8-bits y con drivers A4988, estos últimos junto a los motores, durante la impresión generan pequeños ruidos que en impresiones largas podrían ser molestos, por eso motivo es que la principal mejora que se busca es eliminar los ruidos de impresión; además, si bien para el proceso de impresión 3D no es necesario un CPU de alta potencia computacional y por eso lo más común es utilizar microcontroladores de 8-bits (Atmega2560) se puede mejorar la compatibilidad con actualizaciones de firmware que son compatibles solo con microcontroladores de 32-bits como el chip STM32F103. La tarjeta controladora o Mainboard V4.2.1 es una mejora a la impresora Creality Ender 6 Core XY, ya posee un procesador de 32-bit ARM STM32F103, Drivers PaP silenciosos TMC2208 que eliminan los ruidos de los motores y aseguran movimientos suaves debajo de 50dB.



Ilustración 57. Microcontrolador STM32F103.

Los microcontroladores STM32F103 utilizan el núcleo Cortex-M3, con una velocidad máxima de CPU de 72 MHz. El portafolio cubre desde 16 Kbytes hasta 1 Mbyte de Flash con periféricos de control de motor, interfaz USB de alta velocidad y CAN.

El microcontrolador STM32F030 puede admitir entre 16 KB y 256 KB de memoria flash, según el número de modelo exacto. Esta memoria flash se utiliza principalmente para almacenar el programa de firmware.

También hay de 4 KB a 32 KB de SRAM para almacenamiento temporal. La SRAM incluye paridad de hardware, que es una verificación de datos para asegurarse de que los datos que se leen no se hayan dañado desde que se escribieron originalmente.

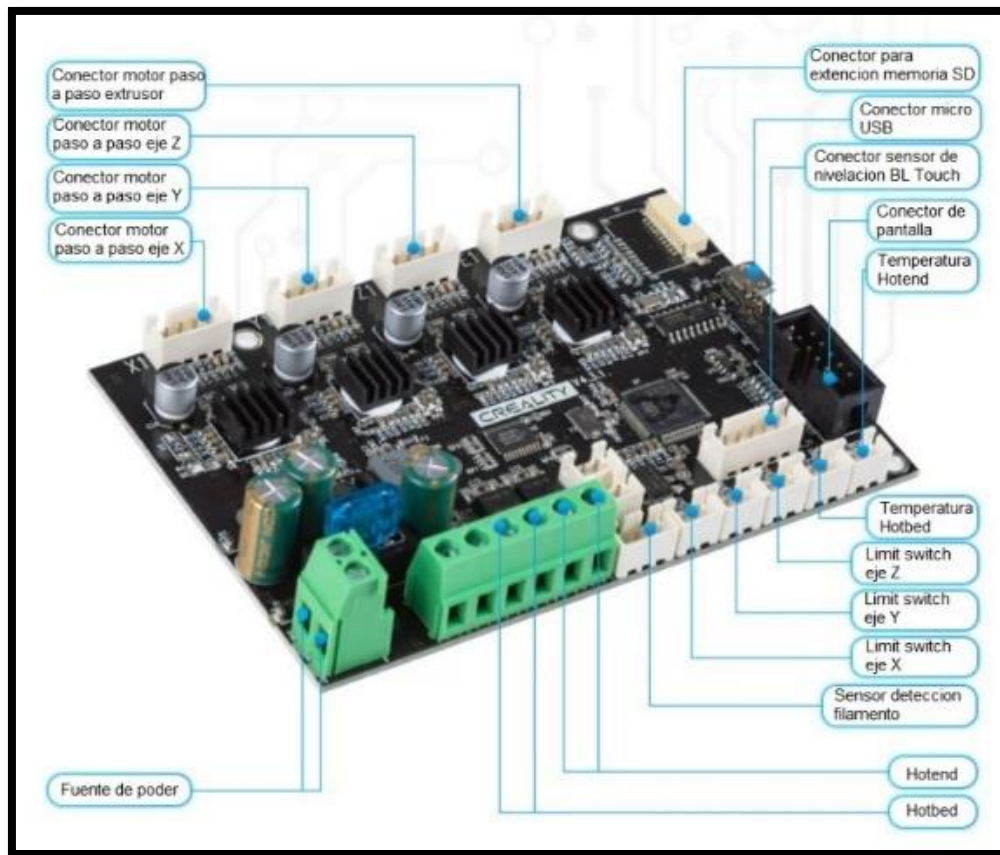


Ilustración 58. Especificaciones del control electrónico de la placa Creality v 4.3.1.

2.3.1.10 Fuente de alimentación de la impresora Ender 6 Core XY.

Fuente de alimentación Chengliang CL-C360W24V-N, Color Plata Tamaño L215xW115xH30mm, peso 720g.



Ilustración 59. Fuente de alimentación Chengliang CL-C360W24V-N.

Características

- Entrada: ca 100-120V/200-240V seleccionado por un interruptor.
 - Soporta una entrada de sobretensión de 300V CA durante 5 segundos;
- Protecciones: subtensión de entrada, limitación de corriente de salida, circuito de grito de salida, punto de recuperación de voltaje de entrada, sobretensión, sobrecarga, sobrecalentamiento (salida de apagado de 85 °C).
- La Alta rectificación mejora en gran medida la eficiencia energética para llegar a más del 86%.
 - Onda de salida Baja y Bajo Ruido.

- Encendido indicador LED.
- Sin consumo de energía de carga <5W.
- Prueba de quemado al 8.100% de carga completa.
- Filtro EMI incorporado.
- Alta temperatura de funcionamiento hasta 80 °C.
- Altitud operativa de 3000m.
- Alta eficiencia, alta estabilidad, alta fiabilidad y larga vida útil.
- Ahorro de consumo de energía para cumplir con el estándar europeo RoHS.

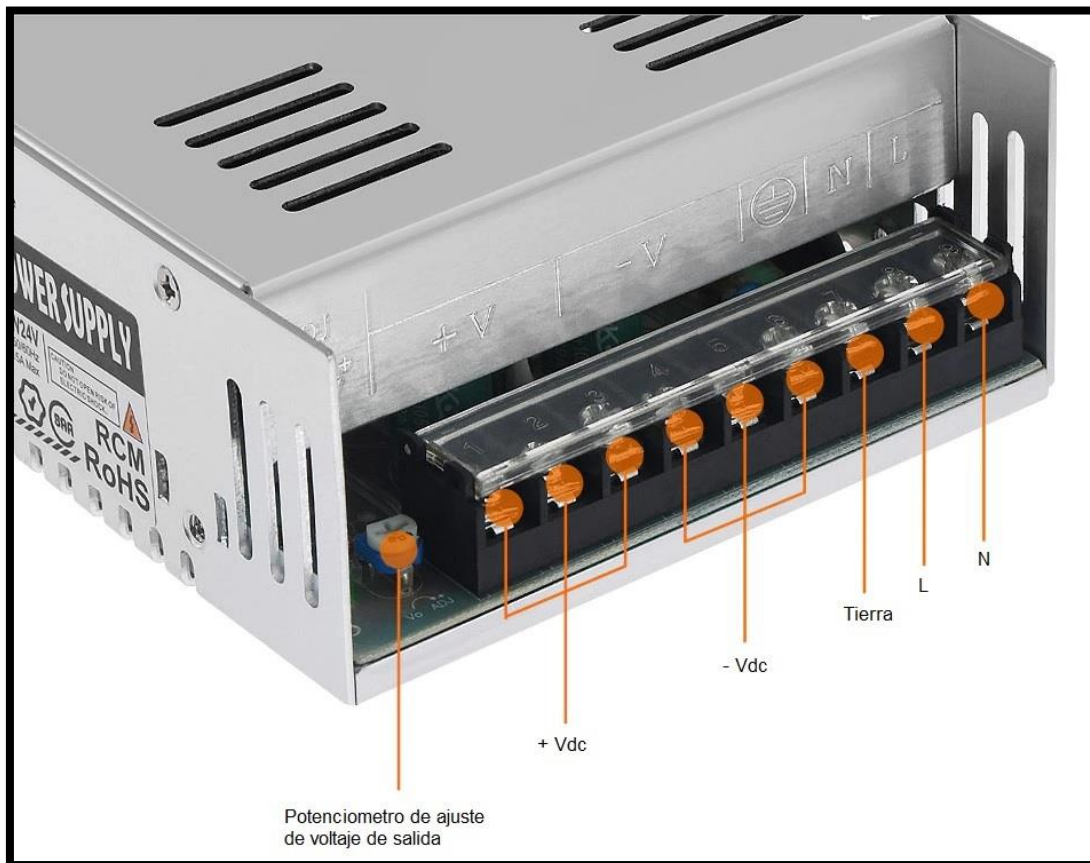


Ilustración 60. Bornera de conexión de fuente Chengliang CL-C360W24V-N.

2.3.2 Materiales compatibles en el funcionamiento de la Impresora Ender 6 Core XY.

2.3.2.1 Filamento PLA.

El filamento PLA, ácido poliláctico, es un termoplástico fabricado a base de recursos renovables como el almidón de maíz, raíces de tapioca o caña de azúcar. A diferencia de otros materiales de la industria hechos principalmente a base de petróleo. Debido a sus orígenes más ecológicos este material ha comenzado a popularizarse dentro de la industria, y además en aplicaciones médicas y en productos alimentarios.

Este polímero termoplástico es producido gracias a la fermentación de una fuente de carbohidratos como puede ser el almidón de maíz. En este caso, el producto natural se muele para separar el almidón del maíz, mezclándolo con el ácido o los monómeros láctidos. Con esta mezcla el almidón se rompe en dextrosa (D-glucosa) o azúcar de maíz. Finalmente, la fermentación de glucosa produce ácido L-láctico, el componente básico del PLA. Este material es considerado como un fluido pseudoplástico no newtoniano, esto significa que su viscosidad (resistencia al flujo) cambiará dependiendo de la tensión a la que esté sometido. Específicamente, el PLA es un material de corte fino, lo que significa que la viscosidad disminuye con la tensión aplicada.

Limitaciones de la impresión 3D con filamento PLA.

- El PLA tiene poca resistencia al calor. Por ende, en aplicaciones de alta temperatura, se deformará rápidamente, sobre todo si mucha presión es aplicada sobre la pieza.
- El PLA es usualmente más débil y tiene poca fuerza durante tensión. Ya que el material es muy frágil, se recomienda usarlo para propósitos estéticos y no funcionales.
- Este material no es seguro para la comida una vez impreso. Esto se debe a que la impresión deja pequeños huecos y poros entre las capas donde se puede almacenar humedad y pedazos de comida, resultando en un acumulado de bacteria y moho.
- Al calentarse, los filamentos PLA pueden causar derrames de plástico provenientes del extrusor mientras se mueven entre capas. Esto crea hilos entre áreas separadas de su impresión, lo que puede ocasionar una impresión fallida. Para evitar esto, un ventilador frío es necesario.



Ilustración 61. Filamento PLA.

Especificaciones.

- Temperatura de impresión 190 °C ~ 220 °C.
- Temperatura de almacenamiento menor a 50°C.
- Temperatura de la superficie de impresión, no es requerida, pero puede usarse de 45°C a 60°C.
- Calibre 1.75mm con tolerancia de $\pm 0.02\text{mm}$.

2.3.2.2 Filamento ABS.

El filamento de ABS, acrilonitrilo butadieno estireno, es un polímero termoplástico bastante común en la industria, conocido principalmente por su buena resistencia a las bajas temperaturas y su peso liviano. Principalmente utilizado en el sector de electrodomésticos, también se encuentra en cascos de barcos, decoración o juguetes, especialmente en los famosos ladrillos desarrollados por LEGO.

El plástico ABS también es muy popular en el mercado de la impresión FDM o de deposición fundida, seguramente uno de los plásticos más utilizados en la impresión 3D.

Disponible en la forma de filamentos 3D de 1,75 mm o 2,85 mm de diámetro en una gran variedad de colores. El ABS tiene propiedades interesantes para muchas industrias que desean imprimir en 3D piezas funcionales o prototipos. Aunque es más difícil de imprimir que el PLA, el ABS sigue siendo el material preferido de los profesionales de la impresión 3D debido a su alta resistencia a los impactos y la temperatura (entre -20 ° C y 80 ° C). Ofrece superficies lisas y brillantes y puede soldarse químicamente con acetona.

El filamento de ABS tiene una temperatura de fusión de alrededor de 200 °C; se recomienda que la temperatura del extrusor de la impresora 3D esté entre 230 y 260 ° C. El uso de una bandeja calefactada (entre 80 y 130 ° C) es obligatorio cuando se desea imprimir ABS. Es un plástico que se encoge en contacto con el aire, causando un fenómeno de retiro (o deformación) de la pieza y por lo tanto su desprendimiento de la bandeja de impresión. Para piezas grandes, incluso es recomendable utilizar un adhesivo especial como Kapton o una laca adhesiva. Finalmente, es preferible una impresora 3D de cámara cerrada porque el plástico ABS emite partículas que pueden ser peligrosas para el usuario.



Ilustración 62. Filamento ABS.

Especificaciones.

- Temperatura de extrusión entre 210 °C a 250 °C.
- Temperatura ideal cama caliente: 100°C - 110°C.
- Excelentes propiedades plásticas, buenas propiedades de amortiguación.
- Durable y fuerte.
- Resistente al calor, se solidifica rápida.
- Durante la impresión, apague el ventilador de capa de su impresora y caliente la cama a altas temperaturas.
- El ABS es un material derivado del petróleo, emite un ligero olor durante la impresión, se recomienda hacerlo en lugar ventilado.

2.3.2.3 Filamento PET.

El Polietileno Tereftalato (PET) es el plástico más utilizado en el mundo. De hecho, si miras a tu alrededor, encontrarás que el polímero se utiliza en muchas aplicaciones diferentes como la creación de botellas de agua, hasta en las fibras de tu ropa. También se utiliza ampliamente en los procesos de termoformado y puede combinarse con la fibra de vidrio para crear resinas que se utilizan en el mundo de la ingeniería. La mayoría de los alimentos y bebidas también se entregan y se envasan utilizando PET. En resumen, se utiliza en tantos productos de consumo, que es demasiado para enumerarlos todos.

El PETG ofrece un alto nivel de durabilidad. Esto lo convierte en la elección perfecta para una amplia gama de usos, como contenedores de alimentos y herramientas en la profesión médica. Debido a la forma en que se añade el glicol, elimina las propiedades quebradizas que vienen con el PET. Por lo tanto, evita que el material se cristalice y se rompa. El nivel de durabilidad del PETG también tiene propiedades de alta resistencia al impacto y esto lo convierte una vez más en la opción ideal para muchos usos diferentes.

El PETG es conocido por ser un material excepcionalmente fuerte y esto lo hace ideal para aquellos objetos que serán sometidos a una tensión mecánica. Es duro, flexible y resistente, gran parte de lo cual se debe a la forma en que se adhiere a cada capa. El filamento ofrece el mismo nivel de funcionalidad que el ABS, que es la resistencia a la temperatura y la fuerza, pero también tiene el mismo nivel de fiabilidad que el PLA. Como resultado, la impresión en 3D con PETG es relativamente fácil.

No hay olor con el PETG y esta es una de las características que lo hace ideal para el uso doméstico. La impresión en 3D con PETG tiene un bajo nivel de encogimiento. Asegura que las medidas originales se mantengan iguales, lo que lo hace perfecto para grandes impresiones en 3D. El filamento tiene un bajo nivel de deterioro en lo que se refiere a la absorción. El PETG no absorbe agua y eso asegura que se mantenga fuerte. El material es extremadamente resistente a los agentes químicos, haciendo que el PETG sea perfecto para su uso en la profesión médica. Esto también significa que puede ser esterilizado fácilmente.

El material puede ser reciclado, incluyendo impresiones y erratas, haciendo del PETG un material mejor para el medio ambiente. Esto hace posible que se cumplan las muchas y diferentes regulaciones que existen para el reciclaje.

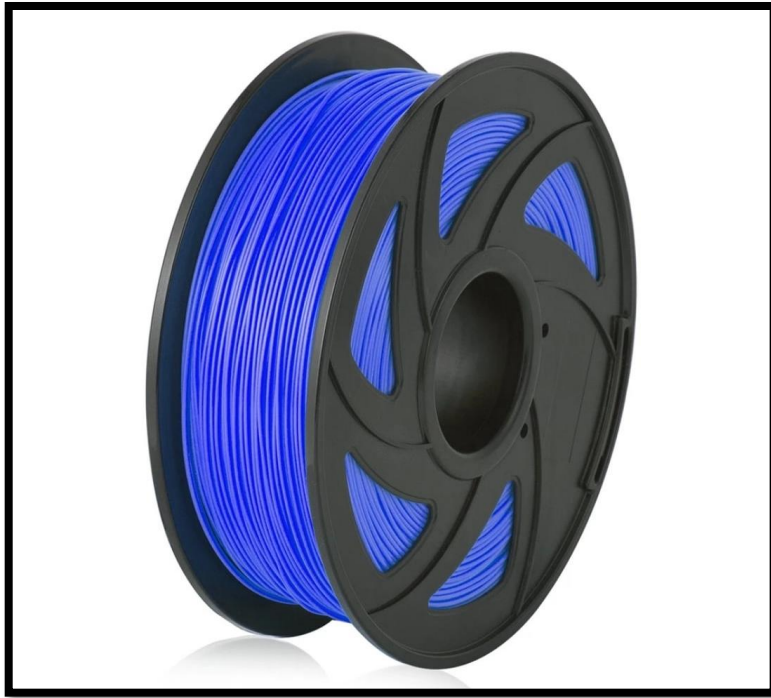


Ilustración 63. Filamento PET.

Especificaciones.

- Protección del Medio Ambiente y no tóxico.
- Alta resistencia.
- El material es suave y tiene buena extensibilidad.
- Buena resistencia al envejecimiento.
- Diámetro del cable: 1,75/3,0 mm.
- Tolerancia: $\pm 0,03$ mm.
- Temperatura de impresión: 205°C-230°C.
- Temperatura de la cama no hay necesidad de calentar.

2.3.2.4 Filamento TPU.

El TPU, Thermoplastic Polyurethane, o Poliuretano Termoplástico es una forma muy común de polímero elástico, o elastómero, capaz de ser utilizado en cualquier impresora 3D FDM debidamente preparada. De los muchos tipos de filamentos flexibles para impresoras 3D, el TPU es ligeramente más rígido, lo que facilita su extrusión y uso. Se trata de un material de resistencia media con una flexibilidad y durabilidad muy elevadas, capaz de resistir fuerzas de compresión y tracción mucho mayores que sus homólogos más comunes, el PLA y el ABS.

El filamento de TPU tiene una serie de características que lo convierten en una gran elección para una amplia gama de usos. Es resistente a la abrasión, al aceite, a los productos químicos y al desgaste, lo que lo hace perfecto para su uso en industrias como la automotriz. Las piezas impresas de TPU también son resistentes a las bajas temperaturas, lo que significa que se vuelven quebradizas y difíciles de trabajar en cuanto al desprender una pieza fabricada.

En comparación con el TPE, que también es un filamento flexible, el TPU es un poco más fácil de imprimir y conserva mejor sus propiedades elásticas a temperaturas más bajas. El material TPU también tiene una mayor resistencia a la abrasión y una mayor resistencia.

El filamento de TPU, a diferencia de otros termoplásticos más rígidos, tiene cualidades que incluyen la flexibilidad y la conformidad. También tiene una excelente adhesión entre capas y no se riza ni se deslaminan durante el proceso de impresión en 3D.

La dureza del TPU puede depender de la mezcla de polímeros. La temperatura a la que el filamento de TPU se extrae es de 220-250 grados. No se requiere una plataforma de construcción calentada, pero cuando se use la temperatura no debe ser superior a 60 grados. El sistema de extrusión deberá soportar materiales que sean a la vez flexibles y comprimibles hasta una temperatura constante de 250 grados.



Ilustración 64. Filamento TPU.

Especificaciones.

- Temperatura de impresión: 190 – 220 °C.
- Higroscopicidad: 0.5 %.
- Resistencia a la elongación: 3.0 %.
- Diámetro: 1.75 mm.
- Peso neto: 1 kg.

2.4 Marco legal.

La impresión 3D: regulación, certificaciones y responsabilidades.

Cada vez es más común ver objetos que han sido fabricados utilizando nuevos procesos gracias a tecnologías innovadoras. En este sentido, destaca la impresión tridimensional. Este tipo de impresión está revolucionando la industria en sectores muy diversos, en especial por el ahorro tanto en costes, como en el tiempo de fabricación de múltiples productos.

2.4.1 Aspectos legales de la impresión 3D.

La impresión 3D es la tecnología que propicia la fabricación casera o profesional de prácticamente cualquier objeto que se desee partiendo de un diseño digital. La impresora imprime el diseño, transformando los bits en objetos físicos. Así, Las principales cuestiones legales que suscita la utilización de las impresoras 3D son las siguientes.

2.4.2 Derechos de autor y propiedad intelectual.

En El Salvador, la Propiedad Intelectual es reconocida y garantizada como un derecho fundamental de las personas, por medio de la Constitución de la República, en su Título V (Orden Económico), artículo 103; en el que: “se reconoce y garantiza el derecho a la propiedad privada en función social.

2.4.3 Derechos de propiedad industrial.

2.4.3.1 Patentes.

En cuanto a marcas profesionales o diseños de impresoras 3D en el mercado, hay una diversidad muy amplia, así como de igual manera hay diseños de ensambles de impresoras creado por personas en específico, quienes han desarrollado desde una estructura personalizada hasta alcanzar las exigencias del equipo diseñado. Tal es el caso de que llegan a realizar una patente de su impresora 3D denominando una marca específica y posiblemente ser comercializada con su autorización, dependiendo el nivel de gama que sea ponderada respaldado previamente por la persona como lo indica la **ley de fomento y protección a la propiedad intelectual, en el capítulo VIII, violación y defensa de los derechos.**

- *Art. 169. El titular de un derecho protegido por una patente o por un certificado, en virtud de la presente Ley, podrá entablar acción contra cualquier persona que infrinja su derecho. También podrá actuar contra la persona que ejecute actos que, manifiesten*

evidentemente la inminencia de una infracción. De la ley de Propiedad Intelectual de El Salvador.

2.4.3.2 Diseño industrial.

Mediante sitios web se pueden encontrar infinidad de diseños industriales de modelajes 3D, sin embargo, cada uno de esos archivos o extensiones encontradas en los sitios web han sido creados por una persona, la cual puede poseer o no los derechos de autor sobre los diseños encontrados como lo indica la ley de fomento y protección a la propiedad intelectual, en sus capítulos III y IV de los diseños industriales, con los siguientes artículos.

- *Art. 120. Se entiende por modelo de utilidad toda forma, configuración o disposición de elementos de algún artefacto, herramienta, instrumento, mecanismo u otro objeto, o de alguna parte de este que permita un mejor o diferente funcionamiento, utilización o fabricación del objeto que lo incorpora, o que le proporcione alguna utilidad, ventaja o efecto técnico que antes no tenía. Serán registrables los modelos de utilidad que sean nuevos y susceptibles de aplicación industrial.*

- *Art. 123. Se considera como diseño industrial cualquier forma bidimensional o tridimensional que, incorporado en un producto utilitario, le da una apariencia especial, y que es apto para servir de tipo o modelo para su fabricación. La protección conferida a un diseño industrial en aplicación de la presente Ley no comprende aquellos elementos o características del diseño que califiquen como modelos de utilidad.*

- *Art. 128. La protección de un diseño industrial confiere a su titular el derecho de excluir a terceras personas de la explotación del diseño industrial En tal virtud y con las limitaciones previstas en esta Ley, el titular tendrá el derecho de actuar contra cualquier persona que, sin su acuerdo, fabrique venda, ofrezca en venta.*

En referencia con nuestro trabajo de graduación utilizaremos una impresora 3D de la Marca Creality Ender 6 Core XY, para el análisis del sistema electrónico, con el cual funciona. El equipo se adquirió en el mercado salvadoreño, por su distribuir autorizado en el país como lo es Creativo 3D.

2.4.4 Certificaciones.

Impresora 3D Creality Ender 6 Core-XY, está diseñada bajo certificados según los estándares de CE, FCC, RoHS e ISO 9001.



Ilustración 65. Certificaciones de Creality.

Descripción general de CE.

La marca CE es una marca de conformidad obligatoria en numerosos productos vendidos en el Mercado Único del Espacio Económico Europeo (EEE). La marca CE certifica que un producto ha cumplido los requisitos medioambientales, de salud y seguridad del consumidor de la UE. Al colocar el marcado CE en un producto, el fabricante declara, bajo su exclusiva responsabilidad, que el producto cumple todos los requisitos legales para el mercado CE, lo que significa que puede venderse en el Espacio Económico Europeo (EEE, los 27 Estados miembros de la Unión Europea y los siguientes países de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC): Islandia, Noruega, Liechtenstein).

DIRECTIVA COMUNITARIA	ASUNTO	N.º DE DOCUMENTO
Directiva sobre baja tensión	Productos con una tensión nominal de 50-1000 V CA o 75-1500 V CC	2014/35/UE
Directiva de compatibilidad electromagnética (CEM)	Aparatos que puedan provocar perturbaciones electromagnéticas o que puedan verse afectados por dichas perturbaciones	2014/30/UE
Directiva RoHS	Restricciones a la utilización de sustancias peligrosas	2011/65/UE con 2015/863/UE que modifica el Anexo II

Ilustración 66. Directivas de la CE.

Descripción general de RoHS.

La Directiva sobre restricciones de sustancias peligrosas (RoHS) 2011/65/UE es un requisito necesario para mostrar el marcado CE y restringe el uso de determinadas sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos vendidos en Europa. Esta Directiva prohíbe la venta de productos nuevos que contengan más cantidad de los niveles especificados de los siguientes materiales en el mercado de la UE: plomo, cadmio, mercurio, cromo hexavalente y los productos retardadores de llama de polibromobifenilos (PBB) o polibromodifeniléteres (PBDE).

Las piezas que cumplen la normativa RoHS deben tener una concentración máxima igual o inferior al 0,1 % (en peso) de plomo, cromo hexavalente, mercurio, PBB, PBDE, DEHP, BBP, DBP, DIBP y al 0,01 % de cadmio, salvo que las piezas reúnan los requisitos para una exención.

Descripción general de FCC.

La Comisión Federal de Comunicaciones regula las comunicaciones interestatales e internacionales por radio, televisión, cable, satélite y cable en los 50 estados, el Distrito de Columbia y los territorios de EE. UU. Una agencia independiente del gobierno de los EE. UU. supervisada por el Congreso, la comisión es la principal autoridad de los Estados Unidos para la ley, la regulación y la innovación tecnológica de las comunicaciones.

¿Qué equipos están sujetos a la certificación FCC?

Esta descripción incluye la mayoría de los dispositivos eléctricos y electrónicos sin conectividad Wireless, como máquinas de café, cajas registradoras, impresoras, teléfonos no inalámbricos, y miles de otros equipos de uso común que utilizan tecnología digital. También se incluyen aquellos productos tradicionales que en su momento se consideraban emisores de radiación accidental, como los motores o las herramientas eléctricas que ahora usan lógica digital.

ISO 9001.

La ISO 9001 es una de las muchas normas ISO elaboradas por la Organización Internacional para la Estandarización. Se trata de normativas ampliamente difundidas en el campo de los Sistemas de Gestión de Calidad en todo tipo de organizaciones, públicas y privadas.

Gracias a estas normativas, se dispone de un enfoque para mejorar la calidad de los productos y servicios, y con ello, también el grado de satisfacción del cliente.



Ilustración 67. Certificaciones ISO de Creality.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad cuando una organización:

a) necesita demostrar su capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables, y b) aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

Todos los requisitos de esta Norma Internacional son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones, sin importar su tipo o tamaño, o los productos y servicios suministrados.

2.4.5 Normativas y precauciones.



Ilustración 68. Señales de precauciones de la impresora 3D Creality Ender 6 Core XY.

Cada día la impresión 3D está más extendida tanto a nivel industrial como a nivel doméstico, algo que potencia el desarrollo de muchas aplicaciones en gran cantidad de campos. A nivel mediático solo se destacan las bondades de la tecnología, pero hay ciertas precauciones que se deben de tener en cuenta a la hora de iniciarse en el mundo de la impresión 3D.

Diseño de la Ender 6 de cámara integrada: el marco de metal ha sido completamente rediseñado con cubiertas de vidrio acrílico en los lados, lo que garantiza temperaturas más estables en la cámara de impresión y, por lo tanto, mejora significativamente la calidad de impresión. Así como para la prevención de riesgos al momento de hacer una impresión, con el fin de evitar posibles daños ante quemaduras u otros riesgos en la manipulación del equipo. NO obstante, es importante destacar la prevención que se debe de tener cuando está en uso la impresora 3D.

Todos los materiales que se utilizan en la impresión 3D FDM/FFF son plásticos o contienen cierta parte de este material, como, por ejemplo: El PLA, el ABS y el HIPS.

Posibles focos de incendios.

Electricidad.

Se debe tener en cuenta que las características de la red a la que se conecte la impresora 3D. Si se alimenta desde una regleta con más consumidores, puede provocar que se quemen fusibles o salten las protecciones de la instalación. Por ello, se deben comprobar las características de la línea antes de la conexión. Cuando se realicen tareas de limpieza de la

impresora 3D, se deberá desconectar siempre la impresora 3D de las tomas de alimentación eléctrica para evitar contactos fortuitos.

Electrónica.

Es crucial tanto la utilización de componentes electrónicos de calidad, como de cables con la sección apropiada para evitar excesos de temperatura que pueden dar lugar al incendio de la propia impresora 3D y, a su vez, de todo lo que hay a su alrededor. Otro posible problema que también puede ocasionar un incendio es que el sensor de temperatura salga de su alojamiento y el cartucho calentador eleve su temperatura al máximo, fundiendo los elementos que están a su alrededor y pudiendo provocar el fuego.

Partes calientes.

A veces por inercia u olvido se tiende a introducir la mano en el interior de la impresora 3D mientras esta está todavía caliente, lo cual puede provocar quemaduras graves en la piel. No debemos olvidar que el funcionamiento de una impresora 3D se basa en el principio de fusión de polímeros, lo cual implica una alta temperatura en los elementos calefactores.

A parte, el hecho de que la impresora 3D esté apagada o desenchufada después de finalizar una impresión no implica que los elementos calefactores estén fríos, por lo que no se debe tocar hasta transcurrido un tiempo suficiente.

Partes móviles.

Al meter los dedos o la mano por las zonas de los ejes, husillos y correas, puede provocar atrapamientos, magulladuras y heridas, así como quemaduras debidas al calor disipado por los motores. Por tanto, se debe ser muy precavidos a la hora de introducir la mano en el interior de la impresora 3D, y solo se deberá hacer si es estrictamente necesario, y a poder ser con medidas de seguridad para evitar daños mayores en caso de accidente.

Por qué utilizar símbolos de seguridad.

Según la norma ISO sobre colores y señales de seguridad (ISO 3864-1:2011), «es necesario estandarizar un sistema para dar información de seguridad que dependa lo menos posible del uso de palabras para lograr su comprensión.»

Las señales y los símbolos de seguridad se utilizan como herramientas de comunicación en materia de seguridad: ayudan a enviar mensajes claros, instrucciones y advertencias sin necesidad de utilizar demasiadas palabras. Aceleran el nivel de comprensión de los individuos y son útiles sobre todo en escenarios donde se necesita una respuesta rápida.

Con el uso de ayudas visuales, las señales y símbolos de seguridad reducen el riesgo de accidentes y crean conciencia sobre los peligros presentes en áreas o materiales específicos.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1 Ubicación de la investigación.

5 calle Oeste. 2-6, Santa Tecla
Universidad Técnica Latinoamericana EDIFICIO A-B-C-D.

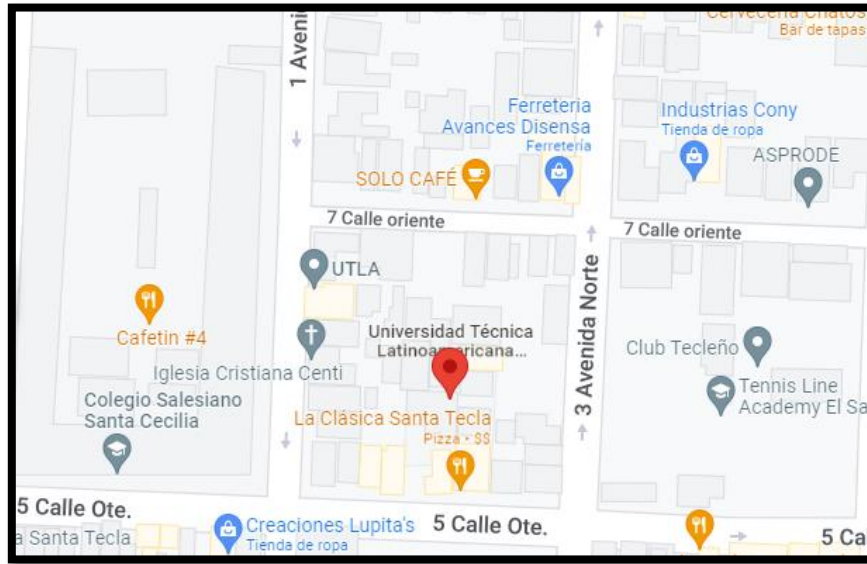


Ilustración 69. Mapa de ubicación UTLA.

3.2 Análisis de las etapas de circuitos electrónicos que integran el funcionamiento de la impresora 3D modelo Ender 6 Core XY.

3.2.1 Etapa de control general de la impresora 3D Ender 6 Core XY.

La etapa de funcionamiento de nuestra impresora 3D modelo Ender 6 Core XY, incorpora un microcontrolador SMT32F103RET6. En el cual se almacenan los datos de control general para el desempeño de la impresora, teniendo incidencia en la etapa de drivers TMC2208 para el control de motores paso a paso de los diferentes ejes, X, Y, Z y motor del extrusor, así mismo la etapa del control de temperaturas tanto de la cama caliente como del bloque calefactor que se encuentra en el hotend dependiendo de las necesidades a la hora del funcionamiento se pueden incrementar o disminuir dichas temperaturas de operación, al igual se pueden obtener los datos visuales de las temperaturas de operación de ambas partes calientes y mostrarlas en la LCD que incorpora la impresora.

La placa madre de la impresora 3D Ender 6 Core XY (Creality V4.3.1 diseñada específicamente para el funcionamiento de impresoras 3D) viene con una CPU de 32 Bits, que opera a 72 MHz, dando una capacidad de respuesta muy efectiva en cuanto al procesamiento e incorporación de señales de entradas y salidas. Para el caso del funcionamiento de la impresora 3D, se controlan las temperaturas, se generan los comandos para el movimiento de motores paso a paso, como todo el control de sensores y periféricos con los que cuenta la máquina para realizar sus funciones de impresión 3D.

Características generales del microcontrolador:

- Núcleo: CPU Arm® Cortex®-M3 de 32 bits
- Frecuencia máxima de 72 MHz, 1,25 DMIPS/MHz, rendimiento en estado de espera 0, acceso a la memoria.
- Multiplicación de ciclo único y división de hardware.

Capacidad de memoria.

- Interfaz paralela LCD, modos 8080/6800.
- 256 a 512 Kbytes de memoria Flash
- hasta 64 Kbytes de SRAM
- Controlador de memoria estática flexible con 4 chips. Seleccione. Admite Flash compacto, SRAM. Memorias PSRAM, NOR y NAND.

Sistema de memoria.

Hay 2 tipos de salidas de unidades de memoria en este módulo, la primera es la memoria flash y la segunda es la memoria aleatoria estática.

- La función de la memoria flash es almacenar datos y programar, su rango de almacenamiento es de veinte kilobytes.
- La memoria estática de acceso aleatorio se utiliza para leer y escribir en la unidad central de procesamiento.

Gestión de reloj, reinicio y suministro.

- Alimentación de aplicaciones de 2,0 a 3,6 V y E/S.
- POR, PDR y detector de tensión programable (PVD).
- Oscilador de cristal de 4 a 16 MHz.
- RC interno de 8 MHz recortado de fábrica.
- RC interno de 40 kHz con calibración.
- Oscilador de 32 kHz para RTC con calibración.

Características de alimentación eléctricas.

- Modos de suspensión, parada y espera.
- Suministro VBAT para RTC y registros de respaldo.
- Bajo consumo de potencia eléctrica.

Convertidores A/D de 1 μ s y 12 bits (hasta 21 canales)

- Rango de conversión: 0 a 3,6 V.
- Capacidad de triple muestreo y retención.
- Sensor de temperatura.

Convertidores D/A de 12 bits.

DMA: controlador DMA de 12 canales.

Periféricos compatibles:

- Temporizadores.
- Conversor Análogo Digital (ADC).
- Conversor Digital Análogo (DAC).
- Security Digital Input Output (SDIO)
- Inter-IC Sound (I2S).
- Serial Peripheral Serial (SPI).
- Inter Integrated Circuit (I2C).
- Universal Synchronous Synchronous Receiver Transmitter (USART).

Pines configurables como entradas o salidas.

- 51 pines de los cuales pueden ser utilizados como entradas o salidas, todas asignables en 16 externos, vectores de interrupción y casi todos tolerantes a 5 V.

11 temporizadores configurables.

- 4 temporizadores de 16 bits, cada uno con hasta 4 IC/OC/PWM o contador de pulsos y entrada de codificador de cuadratura (incremental).
- 2 temporizadores PWM de control de motor de 16 bits con generación de tiempo muerto y parada de emergencia.
- 2 temporizadores de vigilancia (Independiente y ventana).
- 1 temporizador SysTick: un contador regresivo de 24 bits.
- 2 temporizadores básicos de 2×16 bits para controlar el DAC.

13 interfaces de comunicación.

- 2 interfaces I2C (SMBus/PMBus).
- 5 USART (interfaz ISO 7816, LIN, capacidad IrDA, control de módem)
- 3 SPI (18 Mbit/s), 2 con interfaz I2S multiplexada.
- USB 2.0 de máxima velocidad.
- Interfaz SDIO.

Esquemático del microcontrolador SMT32F103RET6 y sus configuraciones posibles.

	13	VDD_A	PB0/ADC8/TIM3_CH3	26	PB0
	12	VSS_A	PB1/ADC9/TIM3_CH4	27	PB1
	1	VBATT	PB2/BOOT1	28	PB2
	32	VDD_1	PB3/JTDO/TIM2_CH2/SPI1_SCK	55	PB3
	48	VDD_2	PB4/JNTRST/TIM3_CH1/SPI1_MISO	56	PB4
	64	VDD_3	PB5/I2C1_SMBAL/TIM3_CH2/SPI1_MOSI	57	PB5
	19	VDD_4	PB6/I2C1_SCL/TIM4_CH1/USART1_TX	58	PB6
			PB7/I2C1_SDA/TIM4_CH2/USART1_RX	59	PB7
			PB8/TIM4_CH3/I2C1_SCL/CANRX	61	PB8
			PB9/TIM4_CH4/I2C1_SDA/CANTX	62	PB9
			PB10/I2C2_SCL/USART3_TX/TIM2_CH3	29	PB10
			PB11/I2C2_SDA/USART3_RX/TIM2_CH4	30	PB11
	n		PB12/SPI2_NSS/I2C2_SMBAL/USART3_CK/TIM1_BKIN	33	PB12
	31	VSS_1	PB13/SPI2_SCK/USART3_CTS/TIM1_CH1N	34	PB13
	47	VSS_2	PB14/SPI2_MISO/USART3_RTS/TIM1_CH2N	35	PB14
	63	VSS_3	PB15/SPI2_MOSI/TIM1_CH3N	36	PB15
	18	VSS_4			
RESET	7	NRST	PC0/ADC10	8	PC0
			PC1/ADC11	9	PC1
			PC2/ADC12	10	PC2
BOOT0	60	BOOT0	PC3/ADC13	11	PC3
			PC4/ADC14	24	PC4
PA0	14	PA0/WKUP/USART2_CTS/ADC0/TIM2_CH1_ETR	PC5/ADC15	25	PC5
PA1	15	PA1/USART2_RTS/ADC1/TIM2_CH2	PC6/TIM3_CH1	37	PC6
PA2	16	PA2/USART2_TX/ADC2/TIM2_CH3	PC7/TIM3_CH2	38	PC7
PA3	17	PA3/USART2_RX/ADC3/TIM2_CH4	PC8/TIM3_CH3	39	PC8
PA4	20	PA4/SPI1_NSS/USART2_CK/ADC4	PC9/TIM3_CH4	40	PC9
PA5	21	PA5/SPI1_SCK/ADC5	PC10/USART3_TX	51	PC10
PA6	22	PA6/SPI1_MISO/ADC6/TIM3_CH1	PC11/USART3_RX	52	PC11
PA7	23	PA7/SPI1_MOSI/ADC7/TIM3_CH2	PC12/USART3_CK	53	PC12
PA8	41	PA8/USART1_CK/TIM1_CH1/MCO	PC13/TAMPER-RTC	2	PC13
PA9	42	PA9/USART1_TX/TIM1_CH2			
PA10	43	PA10/USART1_RX/TIM1_CH3	PC14/OSC32_IN	3	
PA11	44	PA11/USART1_CTS/CANRX/TIM1_CH4/USBDM	PC15/OSC32_OUT	4	
PA12	45	PA12/USART1_RTS/CANTX/TIM1_ETR/USBDP			
PA13	46	PA13/JTMS/SWDIO	PD0/OSC_IN	5	
PA14	49	PA14/JTCK/SWCLK	PD1/OSC_OUT	6	
PA15	50	PA15/JTDI/TIM2_CH1/SPI1_NSS	PD2/TIM3_ETR	54	PD2

Ilustración 70. Microcontrolador SMTF103RET6.

Encapsulado del microcontrolador SMT32F103RET6 LQFP64.

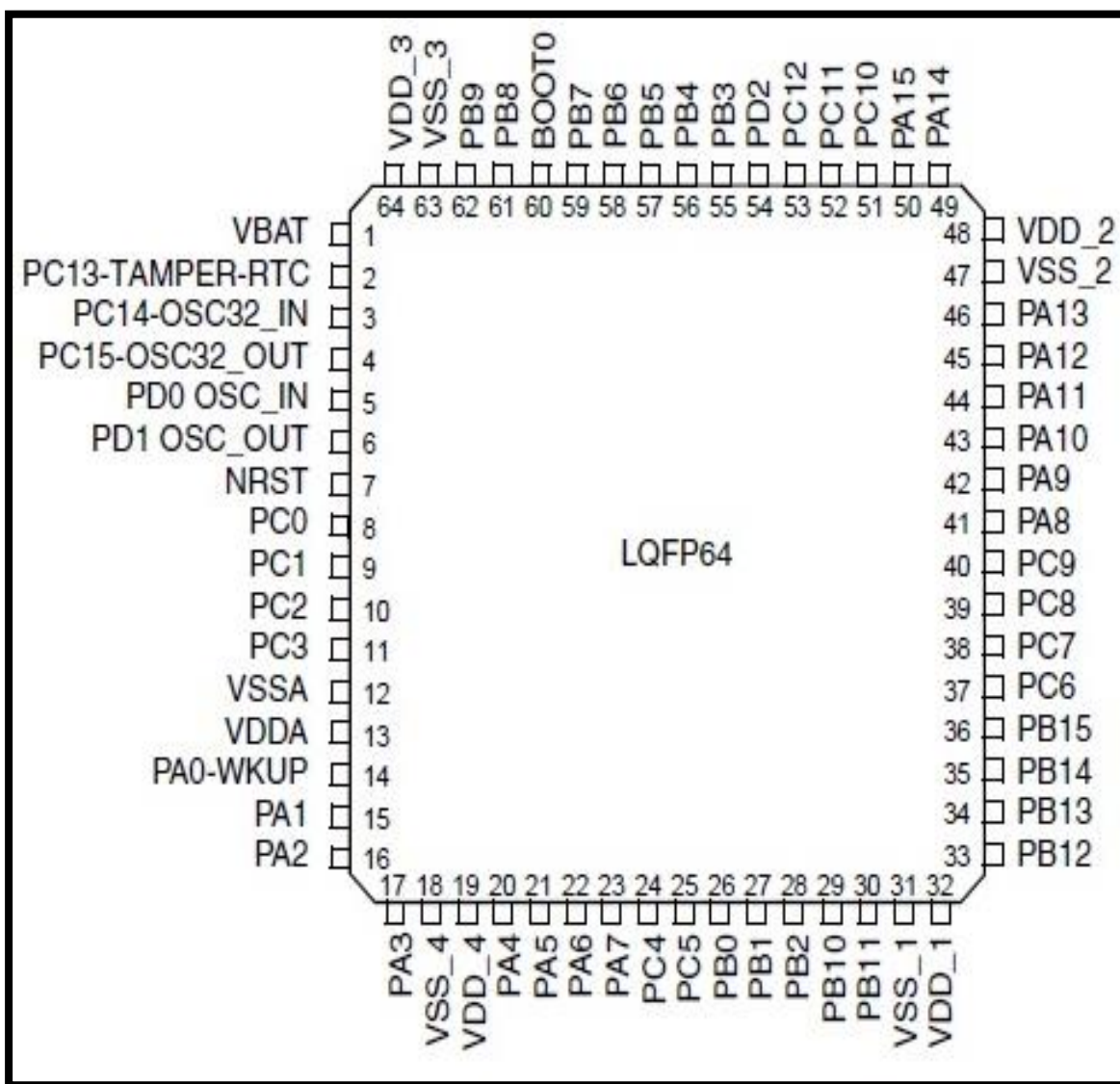


Ilustración 71. Encapsulado y designación de pines.

En la siguiente tabla 2 (Descripción de pines y puertos del microcontrolador SMT32F103RET, para el funcionamiento de la impresora Ender 6 Core XY). Se describen los pines del microcontrolador, en la cual se desglosa en un orden ascendente desde el pin 1 hasta el pin 64, detallando cuáles son sus funciones de defecto, así como cuales son las funciones que se utilizan para el funcionamiento de la impresora 3D Ender 6 Core XY.

LQFP 64 PIN	Nombre del Pin	Detalle de pin	Funcion de defecto del pin	Funcion para la Impresora 3D placa V4.3.1
1	VBAT		ALIMENTACION DE RELOJ EN TIEMPO REAL AL OSCILADOR INTERNO	
2	PC13	I/O	TAMPER-RTC	
3	PC14	I/O	OSC32_IN	
4	PC15	I/O	OSC32_OUT	
5	PD0	INPUT	OSC_IN	
6	PD1	OUTPUT	OSC_OUT	
7	NRST	I/O	RESET	Funcion de Reset
8	PC0	I/O	ADC123_IN10	
9	PC1	I/O	ADC123_IN11	
10	PC2	I/O	ADC123_IN12	Y STEP PIN
11	PC3	I/O	ADC123_IN13	(XYZIE0) ENABLE PIN
12	VSSA	POWER		
13	VDDA	POWER		
14	PA0	I/O	WKUP/USART2_CTSADC123_IN0TIM2_CH1_ETRTIM5_CH1/TIM8_ETR	FAN PIN
15	PA1	I/O	USART2_RTSAADC123_IN1/TIM5_CH2/TIM2_CH2	HEATER_0 PIN
16	PA2	I/O	USART2_TX/TIM5_CH3ADC123_IN2/TIM2_CH3	HEATER_BED_PIN
17	PA3	I/O	USART2_RX (9)/TIM5_CH4ADC123_IN3/TIM2_CH4 (9)	
18	VSS_4	POWER		
19	VDD_4	POWER		
20	PA4	I/O	SPI1_NSS /USART2_CKDAC_OUT1/ADC12_IN4	FIL_RUNOUT_PIN,ONBOARD_SD_CS_PIN
21	PA5	I/O	SPI1_SCKDAC_OUT2/ADC12_IN5	X STOP_PIN
22	PA6	I/O	SPI1_MISO/TIM8_BKIN/ADC12_IN6TIM3_CH1	Y STOP_PIN
23	PA7	I/O	SPI1_MOSI /TIM8_CH1N/ADC12_IN7TIM3_CH2	Z STOP_PIN
24	PC4	I/O	ADC12_IN14	TEMP_BED_PIN
25	PC5	I/O	ADC12_IN15	TEMP_0_PIN
26	PB0	I/O	ADC12_IN8/TIM3_CH3TIM8_CH2N	SERVO0_PIN
27	PB1	I/O	ADC12_IN9/TIM3_CH4TIM8_CH3N	Z_PROBE_PIN
28	PB2	I/O	BOOT1	
29	PB10	I/O	I2C2_SCL/USART3_TX	
30	PB11	I/O	I2C2_SDA/USART3_RX	
31	VSS_1	POWER		
32	VDD_1	POWER		
33	PB12	I/O	SPI2_NSS/I2S2_WS/I2C2_SMBA/USART3_CK /TIM1_BKIN	
34	PB13	I/O	SPI2_SCK/I2S2_CKUSART3_CTS /TIM1_CH1N	
35	PB14	I/O	SPI2_MISO/TIM1_CH2NUSART3_RTS	
36	PB15	I/O	SPI2_MOSI/I2S2_SD/TIM1_CH3N	
37	PC6	I/O	I2S2_MCK/TIM8_CH1/SDIO_D6	
38	PC7	I/O	I2S3_MCK/TIM8_CH2/SDIO_D7	SD_DETECT_PIN
39	PC8	I/O	TIM8_CH3/SDIO_D0	SDCard D0
40	PC9	I/O	TIM8_CH4/SDIO_D1	SDCard D1
41	PA8	I/O	USART1_CK/TIM1_CH1/MCO	
42	PA9	I/O	USART1_TX/TIM1_CH2	USART1_TX
43	PA10	I/O	USART1_RX/TIM1_CH3	USART1_RX
44	PA11	I/O	USART1_CTS/USBDMCA_RX /TIM1_CH4	IIC_EEPROM_SDA
45	PA12	I/O	USART1_RTS/USBDP/CAN_TX /TIM1_ETR	IIC_EEPROM_SCL
46	PA13	I/O	JTMS-SWDIO	SWDIO
47	VSS_2	POWER		
48	VDD_2	POWER		
49	PA14	I/O	JTCK-SWCLK	SWCLK
50	PA15	I/O	SPI3_NSS/I2S3_WS	
51	PC10	I/O	UART4_TX/SDIO_D2	SDCard D2
52	PC11	I/O	UART4_RX/SDIO_D3	SDCard D3
53	PC12	I/O	UART5_TX/SDIO_CK	SDCard CE
54	PD2	I/O	TIM3_ETR/UART5_RXSDIO_CMD	SDCard CMD
55	PB3	I/O	SPI3_SCK / I2S3_CK/	E0_STEP_PIN
56	PB4	I/O	SPI3_MISO	E0_DIR_PIN
57	PB5	I/O	I2C1_SMBA/ SPI3_MOSII2S3_SD	Z_DIR_PIN
58	PB6	I/O	I2C1_SCL / TIM4_CH1	Z_STEP_PIN
59	PB7	I/O	I2C1_SDA / FSMC_NADV/ TIM4_CH2	X_DIR_PIN
60	BOOT0		SELECCIÓN DE MODO DE ARRANQUE	
61	PB8	I/O	TIM4_CH3 /SDIO_D4	X_STEP_PIN
62	PB9	I/O	TIM4_CH4 /SDIO_D5	Y_DIR_PIN
63	VSS_3	POWER		
64	VDD_3	POWER		

Tabla 2. Descripción de pines y puertos del microcontrolador SMT32F103RET, para el funcionamiento de la impresora Ender 6 Core XY.

Descripción de los pines dedicados y de alimentación

LQFP64 PIN	Nombre del Pin	Detalle de pin	Funcion para la Impresora 3D placa V4.3.1
1	VBAT		
7	NRST	I/O	Funcion de Reset
12	VSSA	POWER	Estos pines se utilizan para la alimentación analógica exterior al convertidor de analógico a digital. El VDDA es el pin positivo y el VSSA es el pin negativo funcion a 3.3 Voltios
13	VDDA	POWER	
18	VSS_4	POWER	Los VDD se utilizan para ofrecer alimentacion a las entradas y salidas de tension interna 3.3 Voltios. Los VSS se utilizan para manejar el negativo de referencia. Para los pines de los puertos PA,PB,PC y PD.
19	VDD_4	POWER	
31	VSS_1	POWER	
32	VDD_1	POWER	
47	VSS_2	POWER	
48	VDD_2	POWER	
63	VSS_3	POWER	
64	VDD_3	POWER	
60	BOOT0		

Tabla 3. Designación de pines de alimentación del SMT32F103RET6.

Los pines dedicados son los que se utilizan para la alimentación del reloj de tiempo real del oscilador interno, así mismo para las funciones de reset del microcontrolador y modo de arranque, dichos pines son los siguientes:

- PIN 1, VBAT.
- PIN 7, NRST.
- PIN60, BOOT0.

Los pines de alimentación son los que se encargan de distribuir la energía en los puertos que posee el microcontrolador, ya que cada puerto trabaja con voltajes independientes, desde el puerto A, B, C y D. dichos pines se describen en la tabla 3 (Designación de pines de alimentación del SMT32F103RET6).

Descripción de los pines del puerto A y sus funciones.

LQFP64 PIN	Nombre del Pin	Detalle de pin	Funcion de defecto del pin	Funcion para la Impresora 3D placa V4.3.1
14	PA0	I/O	WKUP/USART2_CTSADC123_IN0TIM2_CH1_ETRTIM5_CH1/TIM8_ETR	FAN_PIN
15	PA1	I/O	USART2_RTSADC123_IN1/TIM5_CH2/TIM2_CH2	HEATER_0_PIN
16	PA2	I/O	USART2_TX /TIM5_CH3ADC123_IN2/TIM2_CH3	HEATER_BED_PIN
17	PA3	I/O	USART2_RX (9)/TIM5_CH4ADC123_IN3/TIM2_CH4(9)	
20	PA4	I/O	SPI1_NSS /USART2_CKDAC_OUT1/ADC12_IN4	Sensor de deteccion de filamento
21	PA5	I/O	SPI1_SCKDAC_OUT2ADC12_IN5	X_STOP_PIN
22	PA6	I/O	SPI1_MISO/TIM8_BKIN/ADC12_IN6TIM3_CH1	Y_STOP_PIN
23	PA7	I/O	SPI1_MOSI/TIM8_CH1N/ADC12_IN7TIM3_CH2	Z_STOP_PIN
41	PA8	I/O	USART1_CK/TIM1_CH1/MCO	
42	PA9	I/O	USART1_TX /TIM1_CH2	USART1_TX
43	PA10	I/O	USART1_RX /TIM1_CH3	USART1_RX
44	PA11	I/O	USART1_CTS/USBDMCAN_RX /TIM1_CH4	IIC_EEPROM_SDA
45	PA12	I/O	USART1_RTS/USBDP/CAN_TX /TIM1_ETR	IIC_EEPROM_SCL
46	PA13	I/O	JTMS-SWDIO	SWDIO
49	PA14	I/O	JTCK-SWCLK	SWCLK
50	PA15	I/O	SPI3_NSS/I2S3_WS	

Tabla 4. Designación de pines y funciones del puerto A.

En el puerto A, se controlan las señales de las partes calientes, como lo son la cama y el hotend de igual manera se controla el ventilador de refrigeración que se encuentra instalado justo al frente del hotend. Al igual se tiene en este puerto la señal que nos envía el sensor de detección de filamento, así como las señales de los finales de carrera instalados en los ejes X, Y, para el eje Z tenemos en funcionamiento el sensor que nos indica la nivelación de cama como es el sensor BLTouch.

De igual manera se incorporan a este puerto A, las señales que envía la memoria de respaldo EEPROM, la cual su función es almacenar los datos y poder hacer uso de ellos por cualquier eventualidad de no suministro de energía, realizando las funciones de reanudación de impresiones.

Descripción de los pines del puerto B y sus funciones.

LQFP64 PIN	Nombre del Pin	Detalle de pin	Funcion de defecto del pin	Funcion para la Impresora 3D placa V4.3.1
26	PB0	I/O	ADC12_IN8/TIM3_CH3TIM8_CH2N	Disparador de flanco Z-min Z-max
27	PB1	I/O	ADC12_IN9/TIM3_CH4TIM8_CH3N	Señal PWM
28	PB2	I/O	BOOT1	
29	PB10	I/O	I2C2_SCL/USART3_TX	
30	PB11	I/O	I2C2_SDA/USART3_RX	
33	PB12	I/O	SPI2_NSS/I2S2_WS/I2C2_SMBA/USART3_CK/TIM1_BKIN	
34	PB13	I/O	SPI2_SCK/I2S2_CKUSART3_CTS/TIM1_CH1N	
35	PB14	I/O	SPI2_MISO/TIM1_CH2NUSART3_RTS	
36	PB15	I/O	SPI2_MOSI/I2S2_SDTIM1_CH3N	
55	PB3	I/O	SPI3_SCK / I2S3_CK/	E0_STEP_PIN
56	PB4	I/O	SPI3_MISO	E0_DIR_PIN
57	PB5	I/O	I2C1_SMBA/ SPI3_MOSII2S3_SD	Z_DIR_PIN
58	PB6	I/O	I2C1_SCL/ TIM4_CH1	Z_STEP_PIN
59	PB7	I/O	I2C1_SDA / FSMC_NADV/ TIM4_CH2	X_DIR_PIN
61	PB8	I/O	TIM4_CH3/SDIO_D4	X_STEP_PIN
62	PB9	I/O	TIM4_CH4/SDIO_D5	Y_DIR_PIN

Tabla 5. Designación de pine y funciones del puerto B.

En el puerto B, se encuentran las señales del sensor BLTouch las cuales se comunican al microcontrolador enviando señales sobre el estado de nivelación de la cama caliente ya que esta depende del eje Z, el hace una comparación de entre los puntos principales detallando los márgenes a mejoras en cuanto a nivelación y los muestra en la LCD de la impresora y de esta manera se ajustan los parámetros mediante las perillas que están en la cama caliente.

Agregar que este puerto B, tenemos las señales de control que salen a los drivers que controlan los motores paso a paso.

Señales para los drivers TMC2208.

Drivers del motor del extrusor, eje X y eje Z tenemos las señales DIR (Entrada de señal de dirección) y STEP (Entrada de señal de paso)

Para el driver del motor eje Y, únicamente el puerto B controla la señal DIR. Ya que el STEP esta asignada en otro puerto.

Descripción de los pines del Puerto C y sus funciones.

LQFP64 PIN	Nombre del Pin	Detalle de pin	Funcion de defecto del pin	Funcion para la Impresora 3D placa V4.3.1
2	PC13	I/O	TAMPER-RTC	
3	PC14	I/O	OSC32_IN	
4	PC15	I/O	OSC32_OUT	
8	PC0	I/O	ADC123_IN10	
9	PC1	I/O	ADC123_IN11	
10	PC2	I/O	ADC123_IN12	Y_STEP_PIN
11	PC3	I/O	ADC123_IN13	(X Y Z E0)_ENABLE_PIN
24	PC4	I/O	ADC12_IN14	TEMP_BED_PIN
25	PC5	I/O	ADC12_IN15	TEMP_0_PIN
37	PC6	I/O	I2S2_MCK/TIM8_CH1/SDIO_D6	
38	PC7	I/O	I2S3_MCK/TIM8_CH2/SDIO_D7	SD_DETECT_PIN
39	PC8	I/O	TIM8_CH3/SDIO_D0	SDCard D0
40	PC9	I/O	TIM8_CH4/SDIO_D1	SDCard D1
51	PC10	I/O	UART4_TX/SDIO_D2	SDCard D2
52	PC11	I/O	UART4_RX/SDIO_D3	SDCard D3
53	PC12	I/O	UART5_TX/SDIO_CK	SDCard CE

Tabla 6. Designación de pines y funciones del puerto C.

En este puerto C, se tiene la señal STEP del driver del motor del eje Y, ya que la señal DIR esta asignada a otro puerto.

Agregar que las señales ENABLE de los drivers de los motores de extrusor, eje X, eje Y, eje Z, se controlan en el puerto C. dicha señal ENABLE es compartida para todos los drivers, el ENABLE es la señal activa de nivel alto, que habilita o deshabilita los motores dependiendo de su estado.

También mediante este puerto C, se leen las señales de medición de temperaturas tanto de la cama caliente como del hotend, mostrando los datos en la LCD de la impresora, de igual forma tenemos las señales de los datos de la memoria USB, es donde se transmite la información del objeto o diseño que se realizara la impresión 3D. del cual entre la memoria USB al microcontrolador hay un protocolo de comunicación UART.

Descripción de los pines del puerto D y sus funciones.

LQFP64 PIN	Nombre del Pin	Detalle de pin	Funcion de defecto del pin	Funcion para la Impresora 3D placa V4.3.1
5	PD0	INPUT	OSC_IN	
6	PD1	OUTPUT	OSC_OUT	
54	PD2	I/O	TIM3_ETR/UART5_RXSDIO_CMD	SDCard CMD

Tabla 7. Designación de pines y funciones del puerto D.

El pin 54 del puerto D PD2, completa la comunicación del protocolo de comunicación UART entre la USB y el microcontrolador.

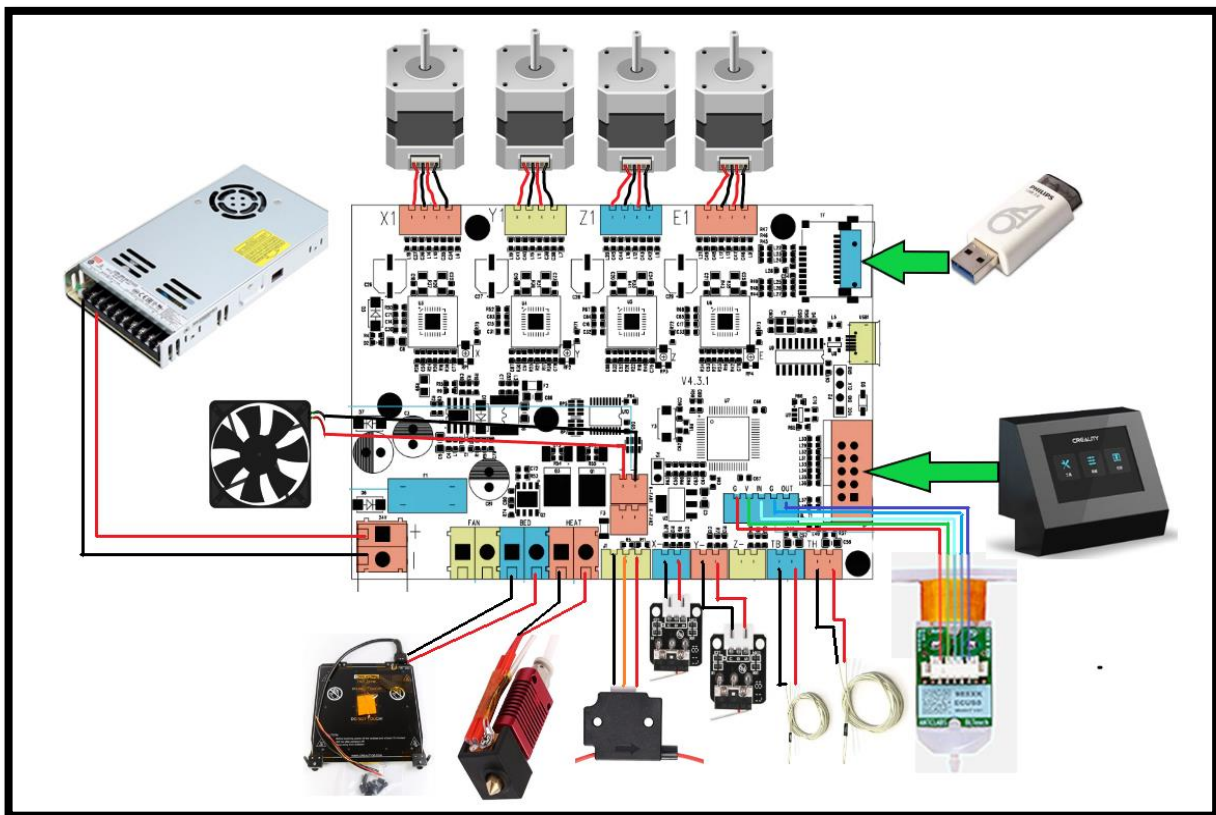


Ilustración 72. Diagrama de control electrónico de la impresora 3D Ender 6 Core XY.

3.2.2 Circuito electrónico de control de motores paso a paso con driver TMC2208.

El circuito electrónico de control de motores paso a paso consta de drivers y componentes esenciales que son placa controladora, driver y actuadores. Los drivers son los responsables de tomar los comandos de movimiento de la placa controladora principal y convertirlos en señales de potencia para mover con precisión los motores paso a paso en la dirección y velocidad correcta.

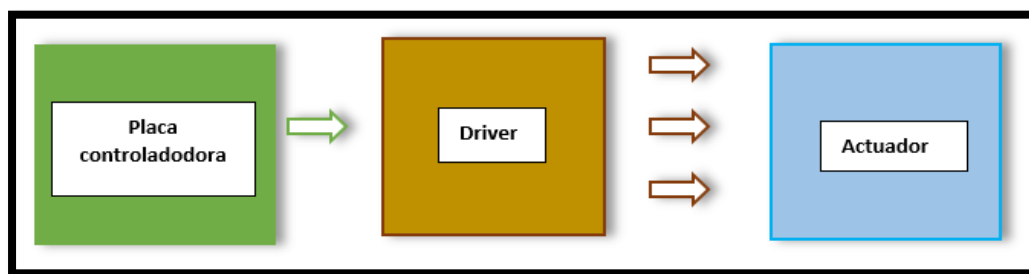


Ilustración 73. Diagrama de bloques del control de motor paso a paso.

Motor paso a paso.

El motor paso a paso está compuesto por rotor y estator. El estator es una parte estacionaria, mientras que el rotor montado en el eje con un cojinete que gira siguiendo el campo magnético giratorio creado alrededor del estator. El estator, hecho de acero u otro metal, es el marco de un conjunto de electroimanes, que son bobinas montadas en lugares específicos alrededor del rotor. Cuando la corriente fluye a través de las bobinas del estator, se crea un campo magnético a su alrededor. Los flujos magnéticos particulares tienen una dirección e intensidad que dependen de la intensidad y la dirección de la corriente que fluye a través de una bobina determinada.

La rotación de los motores tiene varias relaciones directas con estos impulsos de entrada aplicados. La secuencia de los pulsos aplicados es, directamente relacionado con la dirección de rotación del eje del motor.

La velocidad de rotación del eje del motor está directamente relacionada con la frecuencia de los pulsos de entrada y la longitud de rotación está directamente relacionada con el número de pulsos de entrada aplicados.

Motor paso a paso híbrido.

El motor híbrido es uno de los tipos de motores paso a paso más utilizados en las impresoras 3D específicamente es el que se utiliza en la Creality Ender 6. Se caracteriza por una alta resolución: su rotor realiza saltos de $0,9^\circ$ a $3,6^\circ$ (de 400 a 100 golpes). Este tipo de motor supera al resto en cuanto a fiabilidad, par, par de retención y velocidad alcanzada. El rotor del motor híbrido está compuesto de imanes permanentes, pero a diferencia de otros motores paso a paso, no están montados radialmente sino magnetizados axialmente. Normalmente, el rotor consta de dos anillos magnetizados de forma diferente colocados en el eje del motor. Cada anillo tiene ranuras que forman los dientes del rotor.

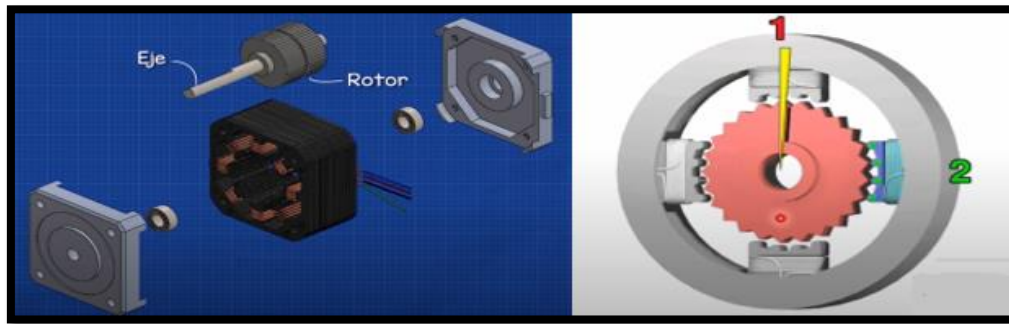


Ilustración 74. Estructura de un motor paso a paso.

En la impresora 3D Creality Ender 6, se usa "**Motor paso a paso híbrido**", con dos fases y 4 conexiones; el cual combina características del "Motor de reluctancia variable" y del "Motor de magnetización permanente".

El motor tiene dos fases con dos conexiones cada fase: en total 4 conexiones, tal y como muestra el siguiente diagrama:

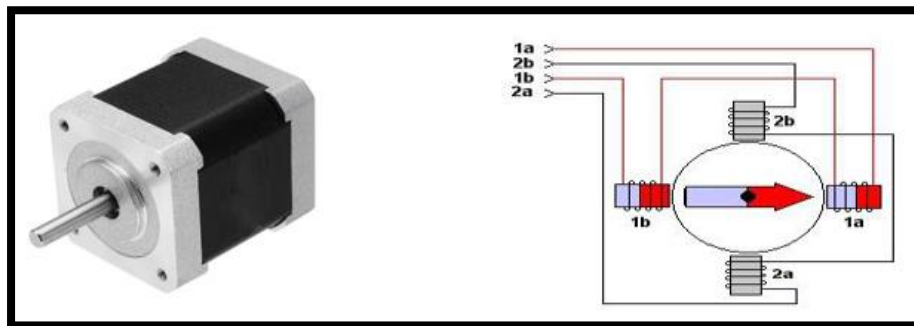


Ilustración 75. Conexión de bobinas de motor paso a paso.

Las especificaciones de la placa respecto a los motores son: ser capaz de ejecutar movimientos controlados del motor usando tres señales digitales. La placa debe ser capaz de transformar estas señales digitales del microcontrolador a señales en corriente en las bobinas de los motores.

Hay que recalcar que entre las especificaciones no consta que se controle la posición del eje de los motores. Esta labor está reservada al software de impresión 3D que no forma parte de este proyecto.

Especificación del driver TMC2208.

Cuando se trata de accionar motores paso a paso, hay pocas herramientas que puedan funcionar tan bien como los controladores de motores paso a paso, que, por supuesto están diseñados específicamente para interactuar con motores paso a paso y controlar el movimiento fino a través de pulsos eléctricos, señales y energía impulsada al motor. Sin embargo, en medio de la gran cantidad de controladores de motor paso a paso en el mercado, una marca se destaca del resto, debido a las impresionantes tecnologías que se han integrado en los chips de diseño muy inteligente, y esta marca se llama Trinamic.

La familia TMC22xx destaca por su densidad de potencia, MOSFET de potencia integrados, funcionamiento suave y silencioso y una simplicidad agradable. Cubre un amplio espectro de aplicaciones, desde sistemas de batería hasta aplicaciones integradas con una corriente de motor de hasta 2 A por bobina. L.

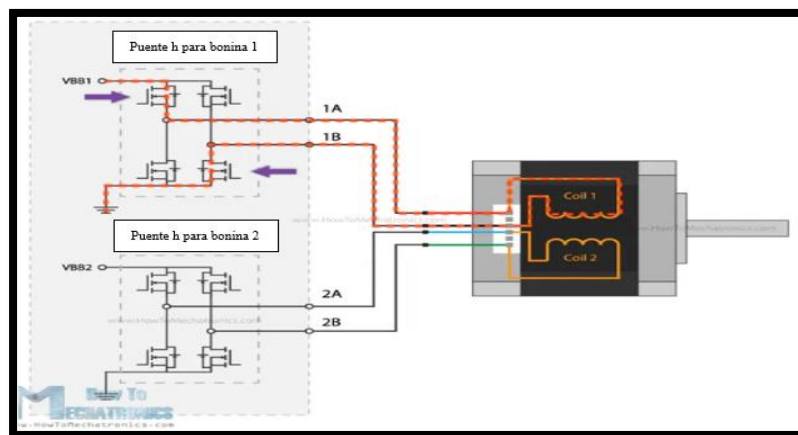


Ilustración 76. Incorporación de mosfet en los drivers TMC2208.

Los controladores Trinamic TMC2xxx son drivers de alta tecnología, que podemos incluir en cualquier proyecto que maneje motores paso a paso. Uno de los usos destacados es actualizar los drivers de las impresoras 3D, una mejora muy recomendable que las convierte en casi totalmente silenciosas (salvo por los ventiladores). Estos controladores de motor paso a paso TMC2208 son controladores Trinamic que están diseñados para conectarse directamente a una placa controladora, tal es el caso de la placa base v4.3.1. de la impresora Ender 6, lo que permite el funcionamiento completo de los motores paso a paso desde un "cerebro" central (STM32F103RET6).

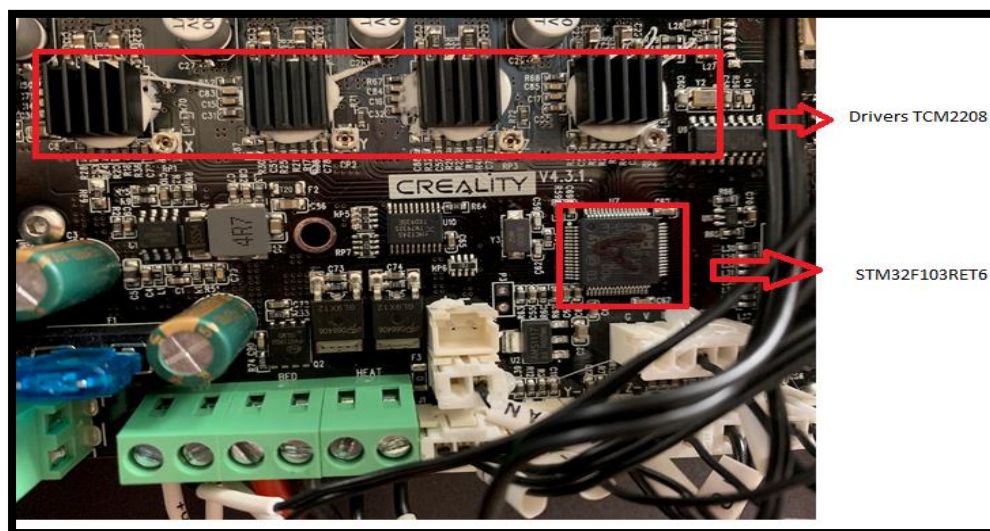


Ilustración 77. Ubicación de drivers en la placa de control general V4.3.1.

Pero eso no es todo lo que hacen que estos controladores sean tan populares, incluso cuando se comparan con la gran cantidad de opciones diferentes disponibles para los Makers, es porque están especialmente diseñados para ser lo más silenciosos posible, al tiempo que ofrecen una precisión de paso excepcionalmente precisa. , menor consumo de corriente en todas las fases, desde parada hasta velocidad máxima, e incluso retroalimentación de posición sin sensor, al utilizar el EMF del motor como un sensor rudimentario.

Regulación de corriente máxima de los drivers de la familia TMC2xxx.

De forma similar a los drivers A4988 y DRV8825, los TCM2xxx disponen de un potenciómetro que permite ajustar la potencia máxima entregada al motor. Para ajustar la corriente máxima mediremos la tensión entre el pin Vref y GND (0 a 2.5V) y ajustaremos el potenciómetro.

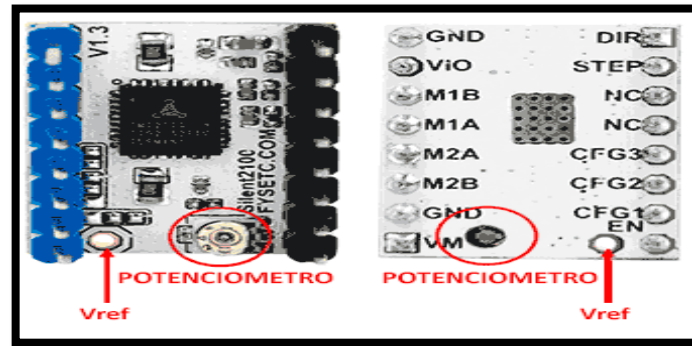


Ilustración 78. Encapsulado del TMC2208.

Descripción del regulador de corriente del driver TMC2208.

El sistema de regulación de corriente driver tiene que transformar las señales digitales de control del microprocesador en movimientos del eje del motor paso a paso energizando sus bobinas de una manera concreta. Para ello se han definido las siguientes entradas, control y salidas:

Fuente de alimentación.

GND = Tierra.

VM = Voltaje de alimentación del motor.

VIO = Voltaje de suministro lógico.

Entradas de control.

STEP = Entrada de señal de paso.

ENABLE: Señal digital activa a nivel alto, que habilita y deshabilita los motores, es decir, si ENABLE está a nivel bajo el eje de los motores estará libre, si está a nivel alto las bobinas estarán energizadas, el eje estará duro y podrá controlarse.

DIR: Señal digital con la que se controla la dirección del giro del motor. Si está a nivel alto el motor girará hacia una dirección, si está a nivel bajo girará en la otra.

CLK: Señal digital que ejecuta el giro del eje del motor en cada flanco de subida.

VREF: Voltaje de referencia analógico

ES: Habilitar salidas de motor: GND = encendido, VIO = apagado

Salidas del motor.

DIAG = Salida de diagnóstico

M1A = Bobina de motor 1. (OA1)

M1B = Bobina de motor 1. (OB1)

M2A = Bobina de motor 1. (OA2)

M2B = Bobina de motor 1. (OB2)

Salidas en corriente que son la conexión a las fases de los motores paso a paso. Las letras A y B diferencian las dos fases. Estas salidas son gestionadas gracias al driver incorporado en el bloque para conseguir el movimiento solicitado.

Interfaz	Paso / Dir
Configuración	Pasadores CFG o UART
Microsteps nativos	Hasta 1/200
microPlyer Microsteps	1/200
Voltaje logico (VIO)	3 a 5 V
Voltaje del Motor (VM)	5.5 a 36 V
Corriente de la fase motor max	1.2 A RMS, 2.0 A pico
Regulador interno V	habilitado
RDSon	≤ 0.3 Ohm
StealthChop (tranquilo)	si
spreadCycle	si
CoolStep	no
StallGuard	no
dcPaso	no

Tabla 8. Datos técnicos driver TMC2208.

Circuito de control STEP/DIR independiente (modo heredado).

STEP/DIR independiente (modo heredado) Una CPU (μ C) genera señales de paso y dirección sincronizadas con motores adicionales y otros componentes dentro del sistema. El TMC2208 opera el motor según lo ordenado por los pines de configuración y las señales STEP/DIR. La corriente de funcionamiento del motor es fija o la establece el microcontrolador (STM32F103RET6), mediante la entrada analógica VREF. El pin PDN_UART selecciona la reducción automática de la corriente de reposo. La retroalimentación del driver al microcontrolador es otorgada por las señales de salida INDEX y DIAG. Habilite o deshabilite el motor usando el pin ENN.

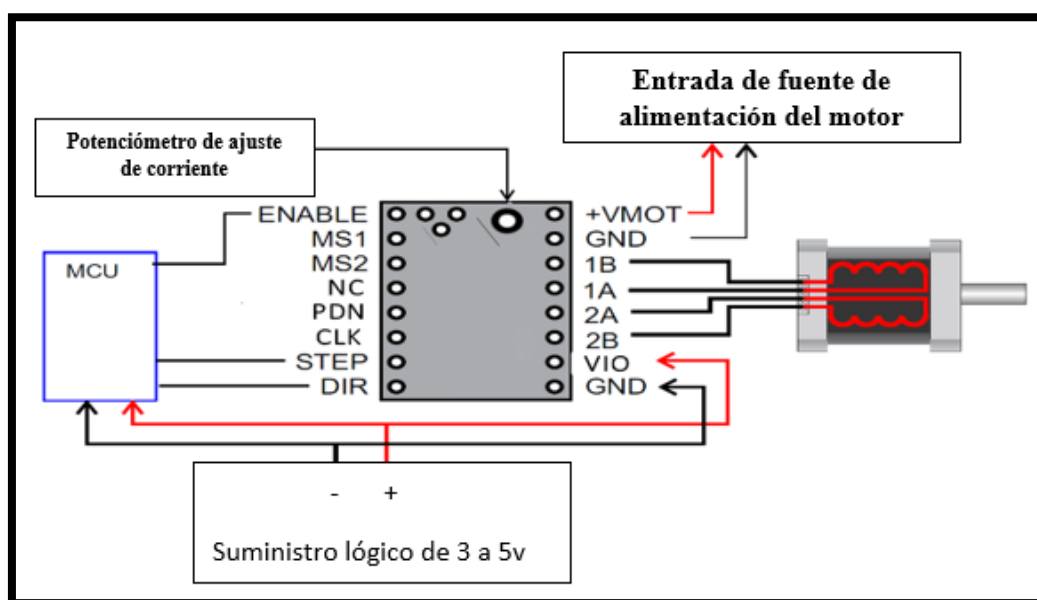


Ilustración 79. Circuito de control STEP/DIR.

Mover y controlar el motor.

Interfaz STEP/DIR. El motor está controlado por una entrada de paso y dirección. Los flancos activos en la entrada STEP pueden ser flancos ascendentes o flancos descendentes controlados por un bit de modo especial (DEDGE). El uso de ambos bordes reduce a la mitad la tasa de alternancia de la señal STEP, lo que es útil para la comunicación a través de interfaces lentas, como las interfaces ópticamente aisladas. El estado muestreado de la entrada DIR en un flanco STEP activo determina si avanzar o retroceder. Cada paso puede ser un paso completo o un micro paso, en el que hay 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 o 256 micro pasos por paso completo. Un impulso de paso con un estado bajo en DIR aumenta el contador de micro pasos y

un estado alto disminuye el contador en una cantidad controlada por la resolución de micro pasos. El voltaje de alimentación del motor es de 24V.

MS2	MS1	Pasos	Interpolacion
GND	VIO	1/2	1/200
VIO	GND	1/4	1/200
GND	GND	1/8	1/200
VIO	VIO	1/16	1/200

Tabla 9. Función de driver en micro paso.

Funciones

StealthChop es un modo de operación extremadamente silencioso para motores paso a paso. Se basa en un modo de voltaje PWM. En caso de parada ya bajas velocidades, el motor es absolutamente silencioso.

StealthChop2 mejorado, el controlador se adapta automáticamente a la aplicación para obtener el mejor rendimiento. No se requieren más configuraciones. integra un procedimiento de ajuste automático (AT), que adapta los parámetros de funcionamiento más importantes al motor automáticamente.

SMT32F103RET6	TMC 2208 Y	TMC 2208 X	TMC 2208 Z	TMC 2208 E
PC3 PIN 11	ENN	ENN	ENN	ENN
PC2 PIN 10	STEP			
PB8 PIN 61		STEP		
PB6 PIN 58			STEP	
PB3 PIN 55				STEP
PB9 PIN 62	DIR			
PB7 PIN 59		DIR		
PB5 PIN 57			DIR	
PB4 PIN 56				DIR

Tabla 10. Designación de pines para los drivers de los ejes X, Y, Z y Extrusor.

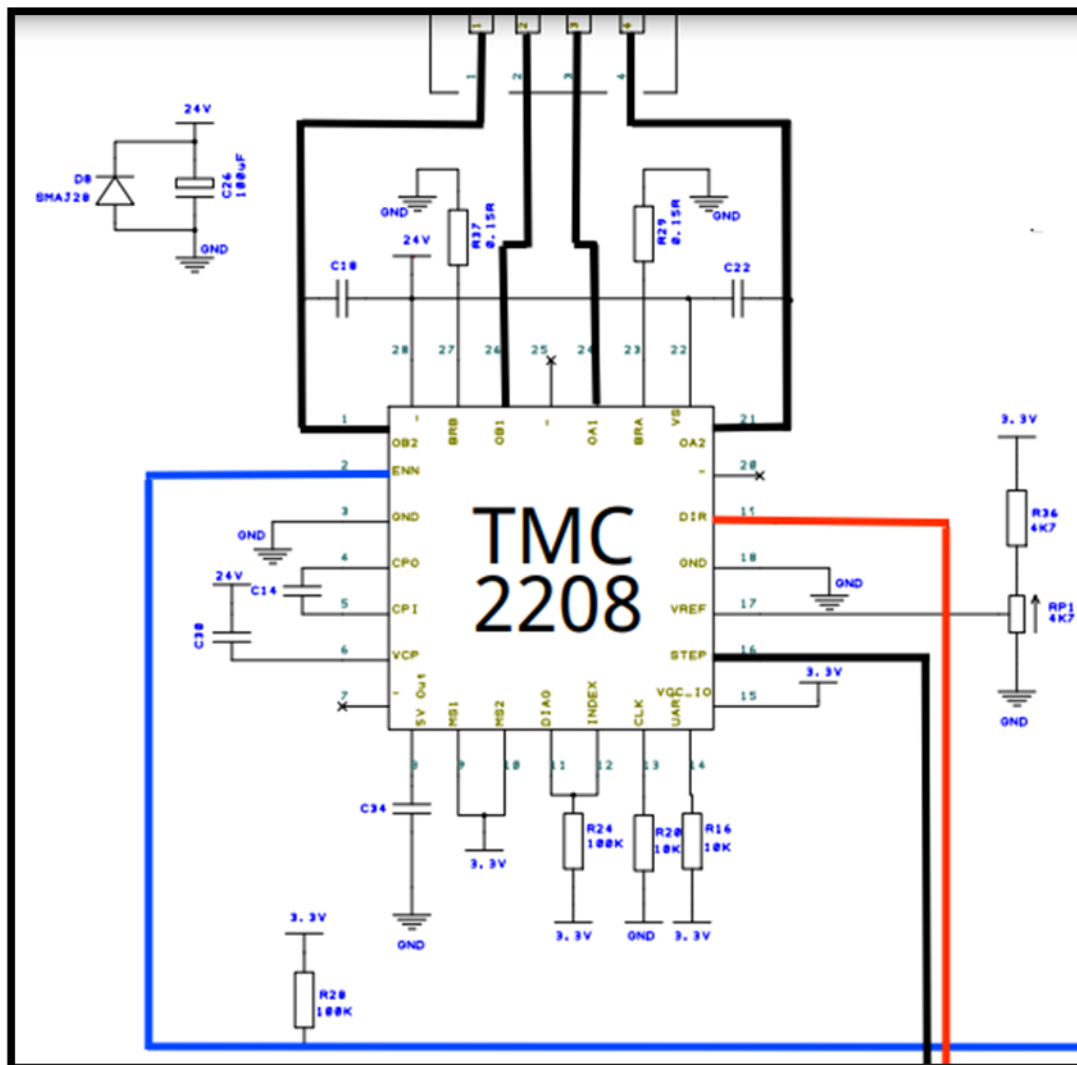


Ilustración 80. Diagrama del circuito electrónico control de driver en impresora 3D Ender 6.

Señales	Número	Función
ENN	2	Habilitar no entrada. La etapa de potencia se apaga (todas las salidas del motor flotan) cuando este pin se conduce a un nivel alto.
OB2	1	Motor bobina B salida 2
Tierra	3, 8	TIERRA. Conéctese al plano GND cerca del pin.
CPO	4	Salida del condensador de la bomba de carga.
IPC	5	Entrada del condensador de la bomba de carga. Enlace a CPO usando un capacitor de 22nF 50V.
PCV	6	Voltaje de la bomba de carga. Ate a VS usando un condensador de 100nF
(-)	7, 20, 25	Pin sin usar, déjelo abierto o conéctelo a GND para compatibilidad con futuras versiones.
5VOUT	8	Salida de regulador interno de 5V. Conecte un condensador cerámico de 2,2 μ F a 4,7 μ F a GND cerca del pin para obtener el mejor rendimiento. Proporcione el bucle más corto posible a GND.
MS1	9	Configuración de resolución de micro pasos (resistencias desplegadas internas) MS2, MS1: 00: 1/8, 01: 1/2, 10: 1/4 11: 1/16
MS2	10	
DIAG	11	Salida de diagnóstico. Hola nivel por error del controlador. Restablecimiento por ENN=alto.
IDICE	12	Salida de índice configurable. Proporciona pulso de índice.
CLOCK	13	entrada CLK. Conecte a GND usando un cable corto para el reloj interno o suministre un reloj externo.
PDN_UART	14	Apagar no controlar la entrada (bajo = reducción automática de la corriente de parada). Entrada/salida UART opcional. La función de apagado se puede desactivar en el modo UART.
VCC_IO	15	Tensión de alimentación IO de 3,3 V a 5 V para todos los pines digitales.

Tabla 11. Descripción de las señales del driver TMC2208.

3.2.3 Circuito de control de temperaturas hotend y hotbed.

La etapa de calor es una parte esencial en el funcionamiento de la impresora 3D, ya que por medio de este se controla la temperatura tanto del hotend, así como en la hotbed, para realizar dicho control, se utiliza el siguiente circuito.

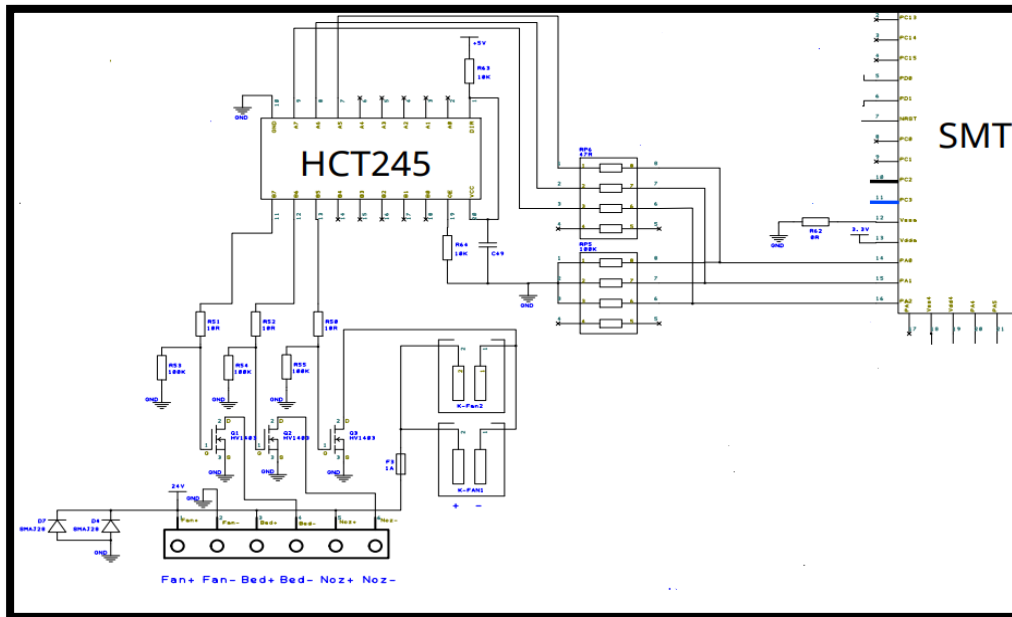


Ilustración 81. Circuito electrónico de control del HCT245, para la etapa de calor.

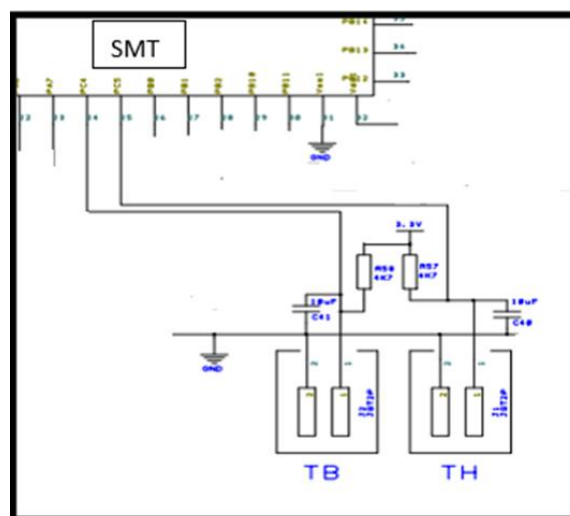


Ilustración 82. Conexión de termistores del hotend y hotbed.

El circuito HCT245 es bidireccional, las señales de control van desde el microcontrolador hacia el hotend y hotbed, con el fin de activar las resistencias de calor que se encargan de elevar la temperatura hasta el valor deseado (SETPOINT) y a su vez recibe señales de los termistores instalados en cada uno de los equipos antes mencionados.

Básicamente el control se realiza en un sistema de control de lazo cerrado, ya que tenemos una retroalimentación al controlador desde los termistores, este control aplica para ambos bloques de calefacción, realizaremos un análisis del funcionamiento de este bloque paso a paso.

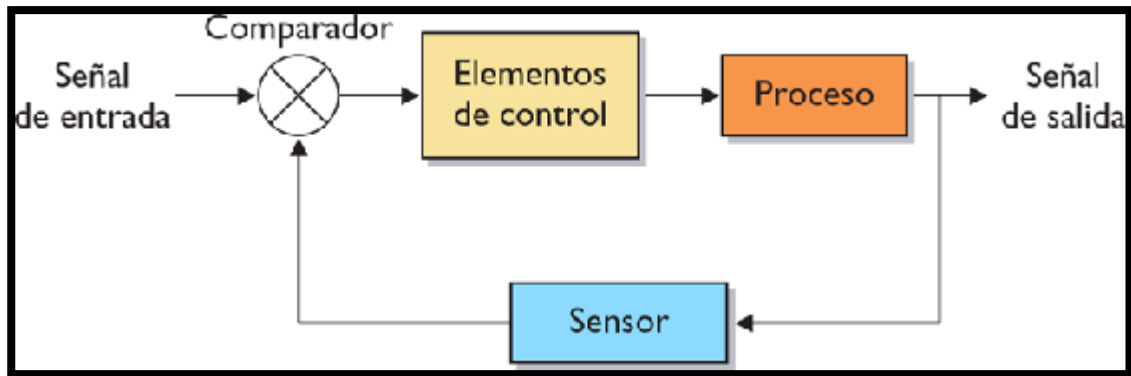


Ilustración 83. Sistema de control lazo cerrado.

Análisis de funcionamiento del circuito del HCT245.

La salida del microcontrolador es una señal 3V PWM (Pulse Width Modulation o Modulación por ancho de pulso), dicha señal llega a un bloque de resistencias de 37Ω , que actúa como limitante de corriente, esto con el fin de proteger al microcontrolador. Esta señal llega a un transceptor octal HCT245.

HCT245.

Es un integrado de comunicación bidireccional, que cumple con la función de optimizar la señal, y elevar la señal del microcontrolador de 3.3 V a 5 V.

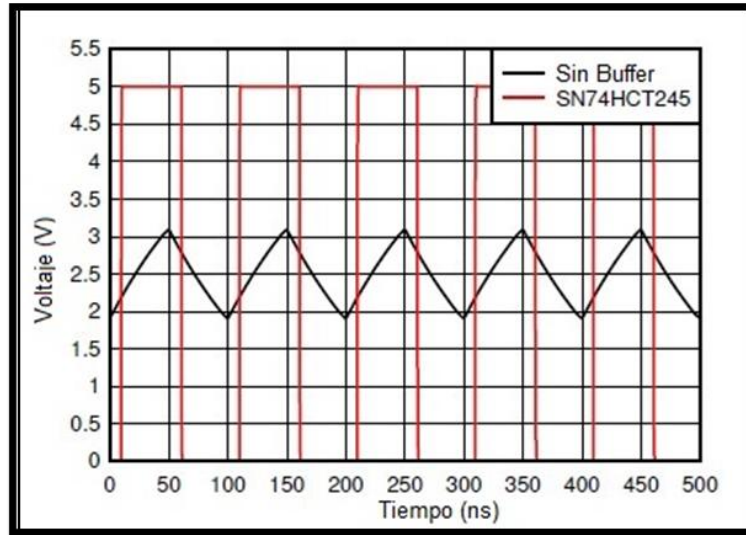


Ilustración 84. Grafica de curva de aplicación.

Como se observa en la ilustración anterior, tenemos una señal de 3.3V color negro, en la entrada del transceptor HCT245, esta es la señal que envía el microcontrolador, la señal que se observa en color rojo es la señal de salida del transceptor, y que tiene un valor de 5V.

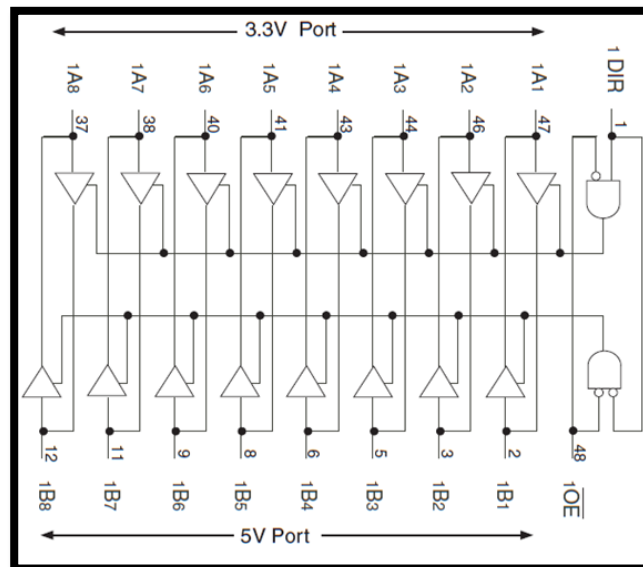


Ilustración 85. Diagrama lógico del HCT245.

Como observamos este transceptor tiene dos puertos cada uno con 8 entradas o salidas, dependiendo de la configuración que se tenga ya que estos dispositivos poseen tres estados de operación, en el primer estado las señales viajan desde los puertos A hacia los puertos B, en el segundo estado las señales viajan desde los puertos B hacia los puertos A y el tercer estado se le conoce como estado de OFF o alta impedancia, funcionando como un interruptor abierto, cortando el paso de las señales.

ENTRADA ⁽¹⁾		OPERACIÓN
$\overline{OE}$	DIR	
L	L	Datos de bus B a bus A
L	H	Datos de bus A a bus B
H	X	Z

Tabla 12. Tabla de verdad de señales del HCT245.

H = nivel de voltaje ALTO, L = nivel de voltaje BAJO, X = no importa, Z = estado OFF de alta impedancia.

Entre las características de este integrado son su rango de tensión de funcionamiento de entre 4.5 V a 5.5 V, además de un bajo consumo de energía máximo de 80 μ A.

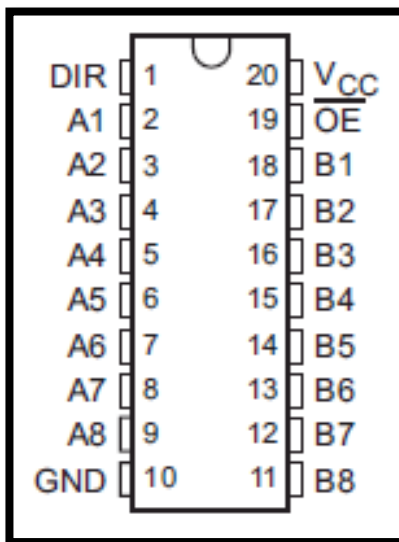


Ilustración 86. Encapsulado del HCT245.

PIN		TIPO ⁽¹⁾	DESCRIPCION
Nº	NOMBRE		
1	DIR	I	Selección de dirección. Alto = A a B, Bajo = B a A
2	A1	I/O	Canal 1 puerta A
3	A2	I/O	Canal 2 puerta A
4	A3	I/O	Canal 3 puerta A
5	A4	I/O	Canal 4 puerta A
6	A5	I/O	Canal 5 puerta A
7	A6	I/O	Canal 6 puerta A
8	A7	I/O	Canal 7 puerta A
9	A8	I/O	Canal 8 puerta A
10	GND		Tierra
11	B8	O/I	Canal 8 puerta B
12	B7	O/I	Canal 7 puerta B
13	B6	O/I	Canal 6 puerta B
14	B5	O/I	Canal 5 puerta B
15	B4	O/I	Canal 4 puerta B
16	B3	O/I	Canal 3 puerta B
17	B2	O/I	Canal 2 puerta B
18	B1	O/I	Canal 1 puerta B
19	OE	I	Activación de salida, activo bajo. Alto = todos los puertos en modo de alta impedancia, Bajo = todos los puertos activos
20	Vcc		Fuente de poder

✓ ⁽¹⁾ Tipos de señal: I = entrada, O = salida, I/O = entrada o salida

Tabla 13. Descripción de pines del HCT245.

Prueba de simulación del funcionamiento electrónico del HCT245 con software proteus.

Realizamos una simulación del funcionamiento del integrado HCT245, para ver el comportamiento del dispositivo.

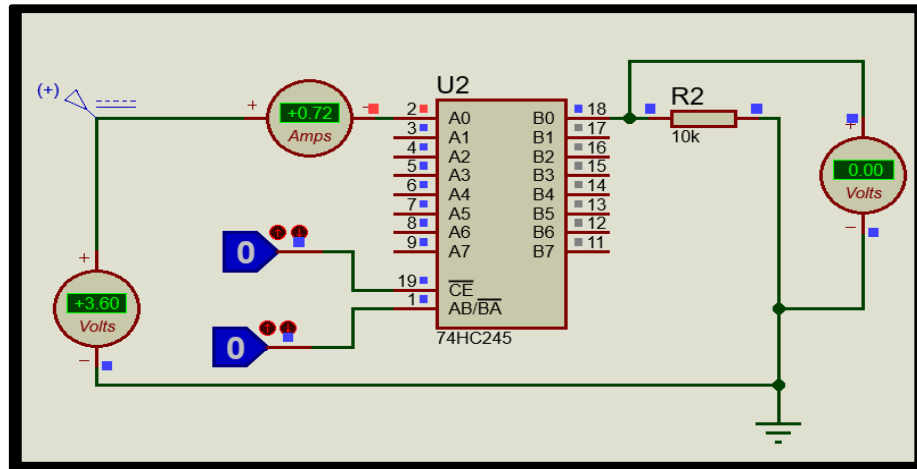


Ilustración 87. Simulación 1 HCT245.

En la imagen observamos la conexión del HCT245 como se realiza en la placa Creality 4.3.1, el microcontrolador SMT32F103RET6 a través del puerto PA2 envía una señal PWM al puerto A0 de 3.6 V y una corriente de 0.72A en el puerto B0 tenemos conectada una carga representada por una resistencia de 10k Ω , si ponemos 1 en la entrada lógica 1 o AB/BA obtendremos un valor de 5V a la salida.

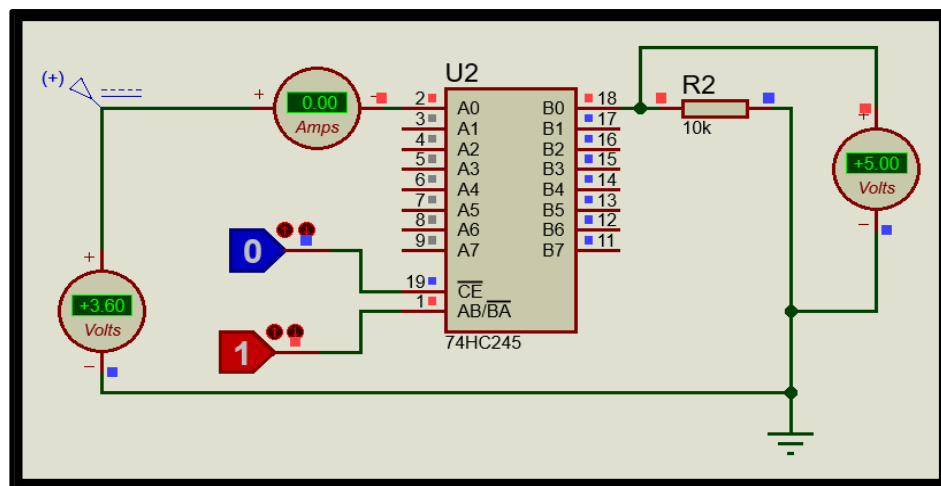


Ilustración 88. Simulación 2 HCT245.

En efecto se aumentó el valor del voltaje en el puerto B0, ahora agregaremos una resistencia de 47Ω , para proteger al integrado y disminuir la corriente veamos que sucede.

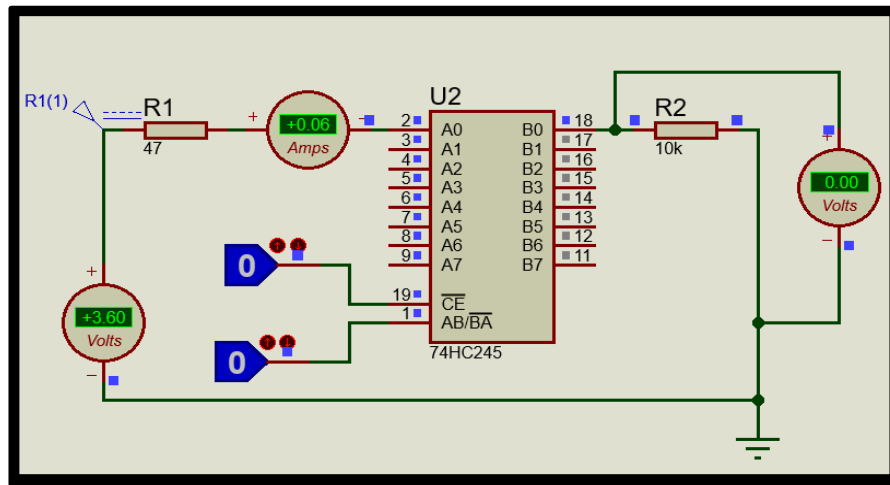


Ilustración 89. Simulación 3 HCT245.

Observamos que el valor de la corriente en el puerto A0 disminuyó a 60 mA, se comprobó que esto no afecte el valor de la salida del puerto B0.

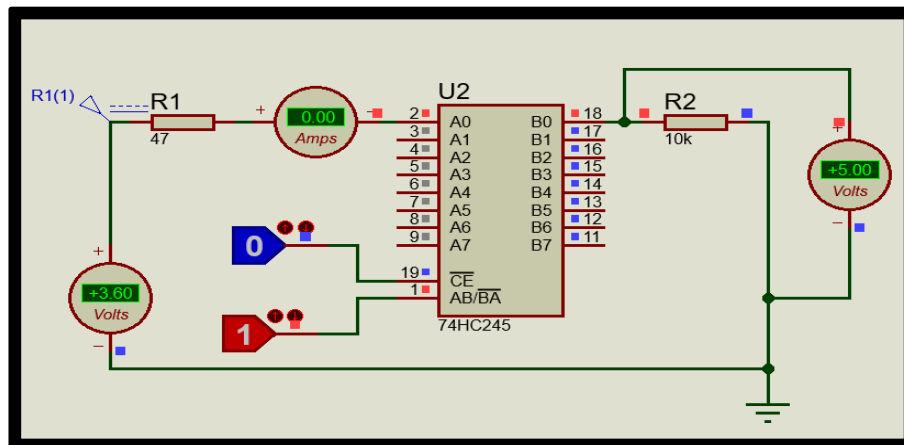


Ilustración 90. Simulación 4 HCT245.

La salida B0 mantiene el valor de voltaje de 5V, de esta manera comprobamos el funcionamiento de amplificación de señal del HCT245.

Dado que realizamos el análisis de la etapa de amplificación de la señal PWM, que suministra el microcontrolador en sus puertos de salida para control de los bloques de temperatura.

PINES BLOQUE CALEFACCION			
N°	SIMBOLO	TIPO	DESCRIPCION
15	PA1	I/O	HEATER_END_PIN
16	PA2	I/O	HEATER_BED_PIN

Tabla 14. Pines del bloque del bloque de calefacción hotend y hotbed.

Posteriormente se realizó el análisis del sistema de control de temperatura, que es el que se encarga de activar las resistencias de calor que son las encargadas de transferir el calor tanto al HOTEND, así como a la HOTBED.

En esta etapa se utiliza un MOSFET, como dispositivo de control a continuación conoceremos más sobre este.

Significado de Mosfet.

Las siglas MOSFET vienen de las palabras Metal-Oxide-Semiconductor Field-Efecto-Transistor, que en español significan transistor de efecto de campo metal-óxido semiconductor. En otras palabras, un MOSFET es un transistor, un componente eléctrico que se encarga de regular la salida de voltaje a partir de una tensión de entrada dada. En el mundo de la electrónica son ampliamente conocidos los transistores BJT, que sirven para regular la señal de salida en corriente, mientras que los MOSFET regulan la señal de salida en voltaje. El funcionamiento es básicamente el mismo, solo que unos regulan corriente (intensidad) y otros regulan voltaje. La principal ventaja del transistor MOSFET es que utiliza baja potencia para llevar a cabo su propósito y la disipación de la energía en términos de pérdida es muy pequeña.

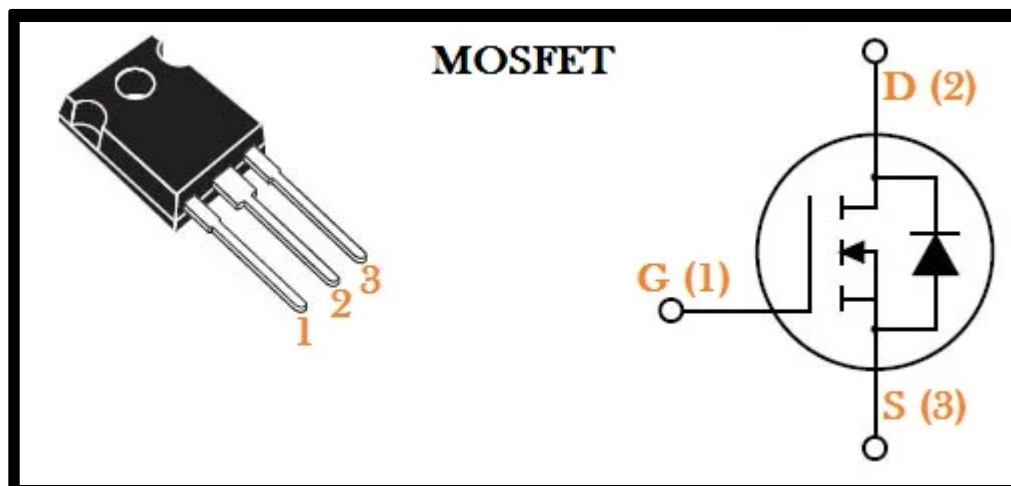


Ilustración 91. Orientación de los terminales del mosfet.

El calentador (HEATER) es esencialmente una resistencia muy baja diseñada para disipar calor, en concreto consume 40W si se le aplican 24V. Para controlar la energía Bloque Heater suministrada se va a utilizar una señal de pwm. Para permitir y denegar el paso de corriente por el calentador con la señal pwm se ha puesto un transistor Mosfet de potencia, modelo HY1403.

De forma que:

Si el Mosfet se encuentra en la zona activa la caída de tensión V_{ds} para el valor de V_{gs} de 5 voltios es muy pequeño comparado con los 24 voltios de alimentación, Entonces se puede suponer que, si el Mosfet está polarizado en la región activa el calentador presenta una caída de potencial de 24 voltios entre sus dos terminales y, por tanto, circula la corriente a través de él.

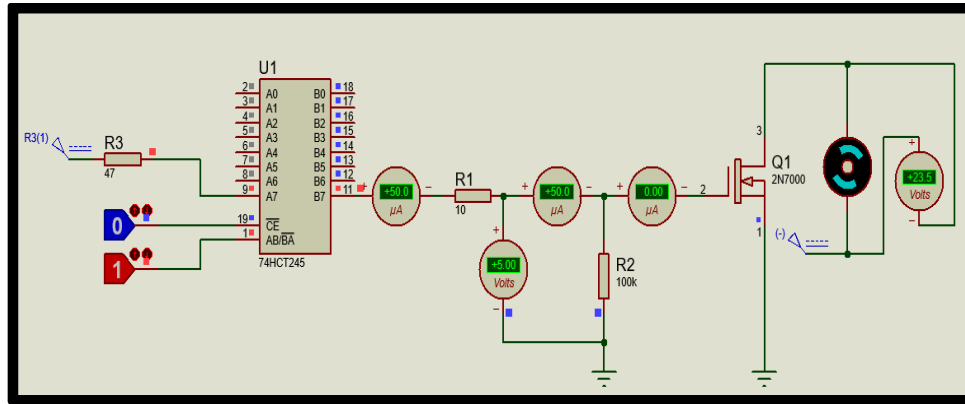


Ilustración 92. Circuito de mosfet en región activa con HCT245.

Acoplamos el circuito del MOSFET a la salida del integrado HCT245 y observamos que cuando el transceptor se encuentra activo, este envía una señal de 5V al pin G del MOSFET y este polariza permitiendo activar la carga, que para efectos de prueba consideramos un motor de 24Vdc.

Si el Mosfet está en región de corte ($V_{gs} = 0\text{ V}$), el transistor no permite el paso de corriente por la rama y eleva la caída de tensión V_{ds} a 24V. En este caso el transistor equivaldría a un circuito abierto, denegando así el paso de corriente por la rama.

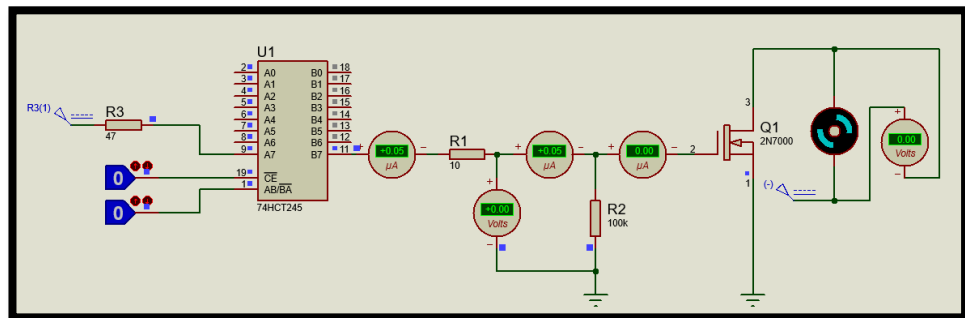


Ilustración 93. Circuito de mosfet en región de corte con HCT245.

Como el microcontrolador, que es el que aporta la señal de pwm, tiene limitada sus salidas de 0 a 3.3V se ha tenido que implementar un circuito de amplificación al rango 0 a 5V, que trabaja como driver de la puerta del Mosfet, para ellos es que se acopla un transceptor octal HCT245.

Se ha elegido el valor de 5 Voltios en la tensión de polarización de la puerta del Mosfet para aprovechar la regulación de tensión de 24 a 5 Voltios que es necesaria para alimentar el

microcontrolador de forma externa, y teniendo en cuenta que, para $V_{gs}=5V$ la caída de tensión entre drenador y puerta del Mosfet es muy pequeña.

Básicamente, el driver de la puerta del Mosfet es un comparador que detectará cuando la señal pwm del micro sea mayor que 1.67 voltios, es decir, cuando el pwm este en nivel alto, y la amplificará hasta 5V. Si la señal pwm está a nivel bajo, el comparador detectará que es menor de 1.67V e impondrá 0 voltios a la puerta del transistor.

Se utiliza un Mosfet para realizar el control de las resistencias de calor, y esto se debe a que los Mosfet, reducen el consumo de corriente dado que la señal proviene del microcontrolador, para ello en el circuito utilizamos una resistencia PULL-DOWN entre la compuerta y tierra. Esta resistencia debe ser de un valor alto, ya que a través de ella cruzará una corriente que se mantendrá constante. Entre mayor sea el valor de la resistencia PULL-DOWN, menor corriente se desperdiciará y más eficiente será el circuito. El circuito correcto para un conmutador a base de MOSFET es el siguiente:

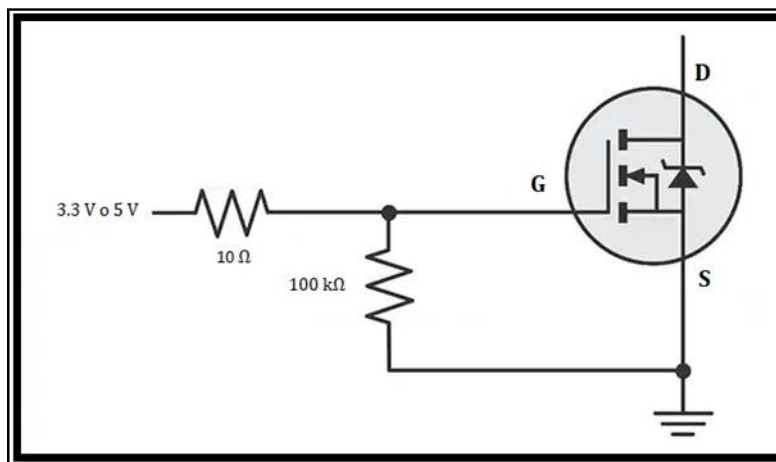


Ilustración 94. Circuito de mosfet con resistencia Pull-Down.

Descripción de termistor.

El **termistor** (o resistor térmico) se define como un tipo de resistor cuya resistencia cambia rápidamente con el pequeño cambio de temperatura. En otras palabras, es un tipo de resistor en la que el flujo de corriente eléctrica cambia rápidamente con un pequeño cambio de temperatura. La palabra termistor se deriva de la combinación de las palabras «térmico» y «resistor».

Los Termistores son componentes pasivos que no necesita una fuente de energía adicional para funcionar. Son una forma precisa, barata y robusta de medir la temperatura.



Ilustración 95. Termistor NTC.

Funcionamiento.

El principio de funcionamiento de un termistor es que su resistencia depende de su temperatura. Podemos medir la resistencia de un termistor con un óhmetro.

Si conocemos la relación exacta entre cómo afectan los cambios de temperatura a la resistencia del termistor, entonces al medir la resistencia del termistor podemos derivar su temperatura.

La variación de la resistencia depende del tipo de material utilizado en el termistor. La relación entre la temperatura y la resistencia de un termistor no es lineal. A continuación, se muestra un gráfico típico de un termistor:

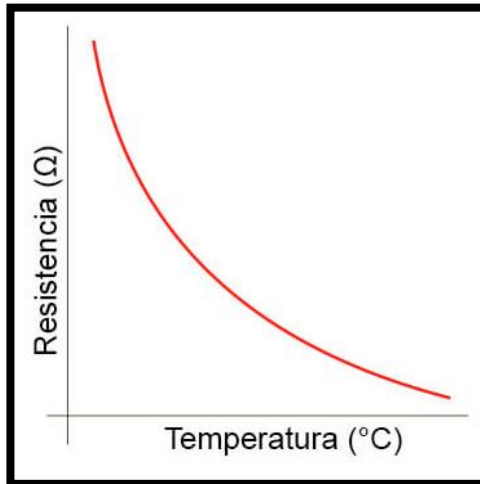


Ilustración 96. Curva típica del termistor NTC.

Para lectura de los valores suministrados por los termistores, nos apoyamos de un circuito divisor de voltaje que es un circuito de resistores en serie, que funciona de la siguiente manera:

El voltaje de salida equivale al voltaje de entrada escalado por la razón de los resistores: el resistor inferior dividido entre la suma de los resistores.

La razón de los resistores siempre es menor que 1 para cualquier valor R_1 y R_2 . Esto significa que V_{salida} siempre es menor que V_{entrada} . El voltaje de entrada V_{entrada} disminuye hacia V_{salida} en una razón fija determinada por los valores de los resistores. De aquí es de donde el circuito obtiene su nombre de divisor de voltaje.

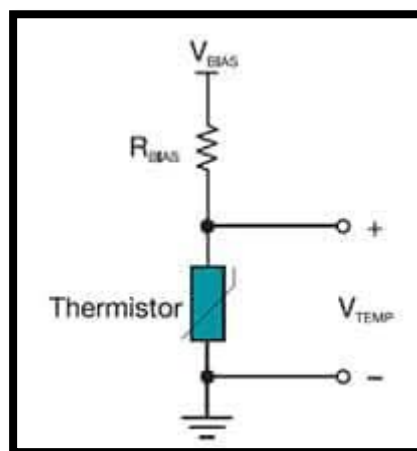


Ilustración 97. Circuito divisor de voltaje.

Para realizar el control de temperatura, el termistor envía una señal de voltaje convertida desde un ADC por medio de un divisor de voltaje ya que el termistor es una resistencia variable, que cambia su valor dependiendo de la temperatura que se está midiendo en los componentes calientes, los puertos de entrada en el microcontrolador reciben la señal de voltaje de 3.3 V.

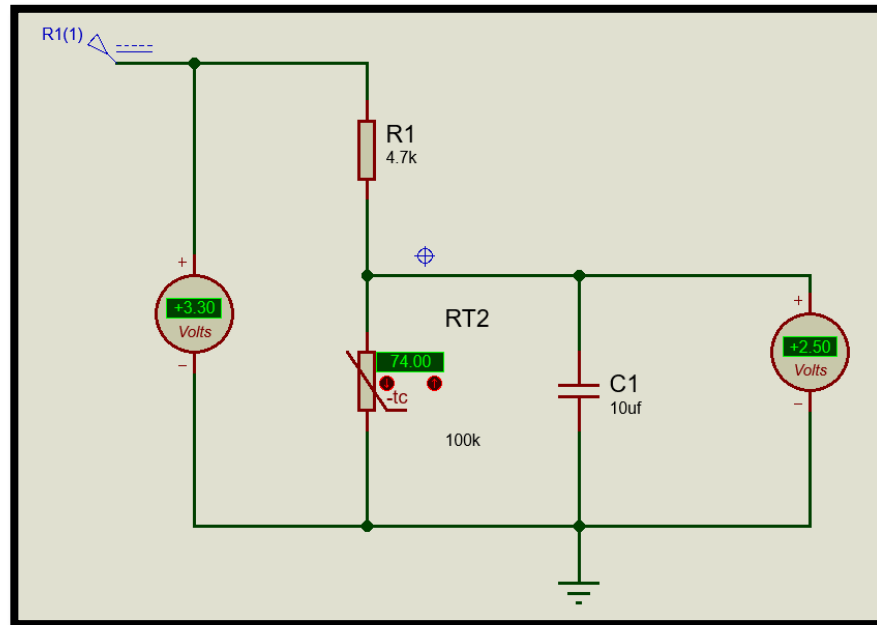


Ilustración 98. Simulación de circuito divisor de voltaje en entrada ADC.

Para realizar el control de temperatura nos encontramos con arreglos electrónicos que se utilizan como herramientas entre los que podemos mencionar el uso de resistencias PULL-DOWN para realizar el control de los MOSFET, así como los divisores de voltaje que finalmente se convierten en ADC (Convertidores Análogos Digitales), que se utilizan para enviar la retroalimentación de los termistores al microcontrolador. El control de temperatura debe ser muy exacto ya que de esta forma garantizamos que se cumplan las especificaciones de temperatura para cada tipo de material a fundir.

3.2.4 Sistema de control de sensores de detección de filamento, sensor BLTouch y limit switch de los ejes X, Y.

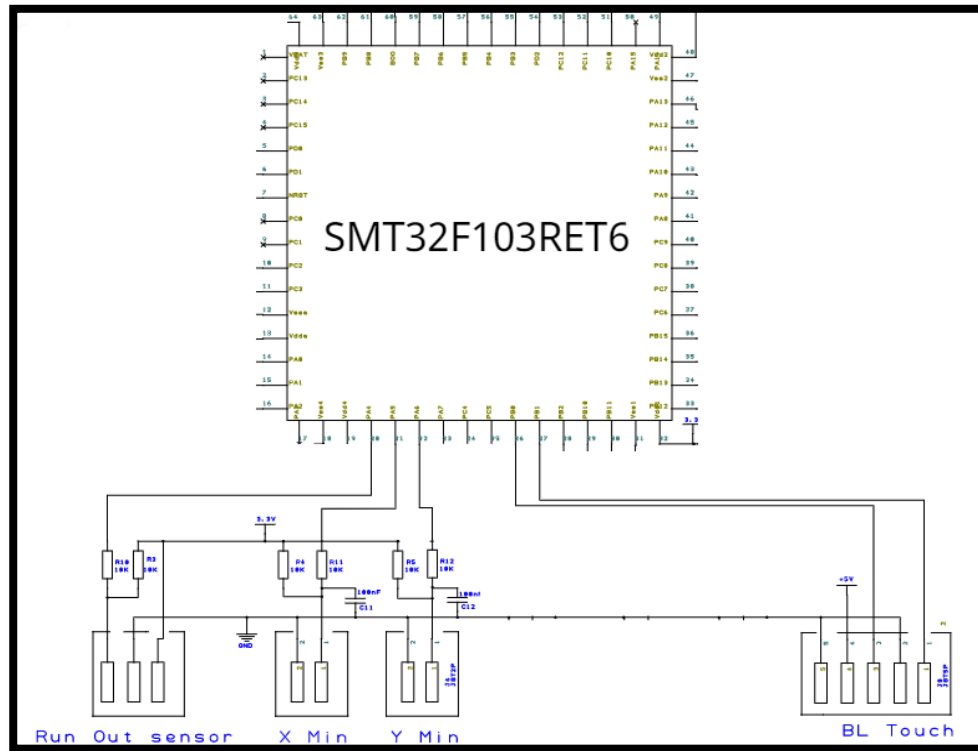


Ilustración 99. Diagrama de circuito de control de sensores.

En esta etapa de control tenemos las señales por parte del sensor de detección de filamento, los limit switch en los ejes X, Y así como la señal del sensor BLTouch para la nivelación de la cama.

Bloque de sensores			
N°	Simbolo	Tipo	Descripcion
20	PA4	I/O	Sensor de detecccion de filamento
21	PA5	I/O	X STOP PIN
22	PA6	I/O	Y STOP PIN
27	PB0	I/O	Disparador de flanco Z-min Z-max
28	PB1	I/O	Señal PWM

Tabla 15. Designación de pines para el control de sensores.

Funcionamiento del sensor de detección de filamento.

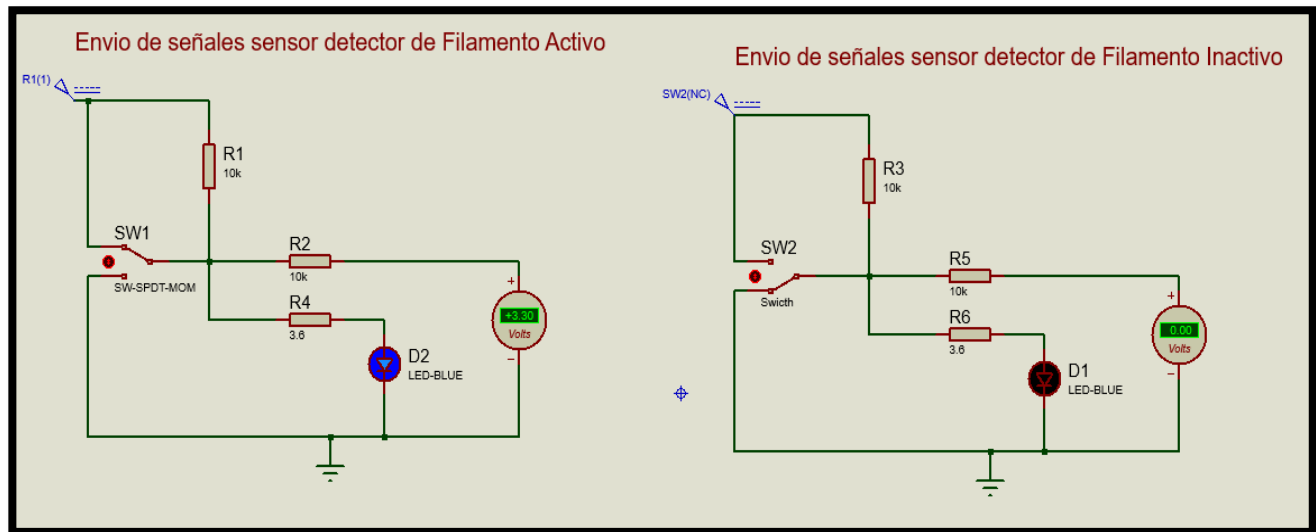


Ilustración 100. Diagrama de control de etapa de detección de filamento.

El sensor de detección de filamento utiliza el método transición de nivel. Cuando hay material dentro el limit switch cierra el circuito enviando una señal de nivel de detección con un estado alto (ON de 3.3V) por el cual se le indica a la tarjeta de control su correcto funcionamiento y seguir imprimiendo. Y cuando no hay material el limit switch abre el circuito y en ese momento envía una señal de nivel de detección baja (OFF de 0 V) por lo cual la tarjeta de control deja de recibir el voltaje fijo y manda a detener la impresión por falta de filamento.

Funcionamiento del Sensor BLTouch

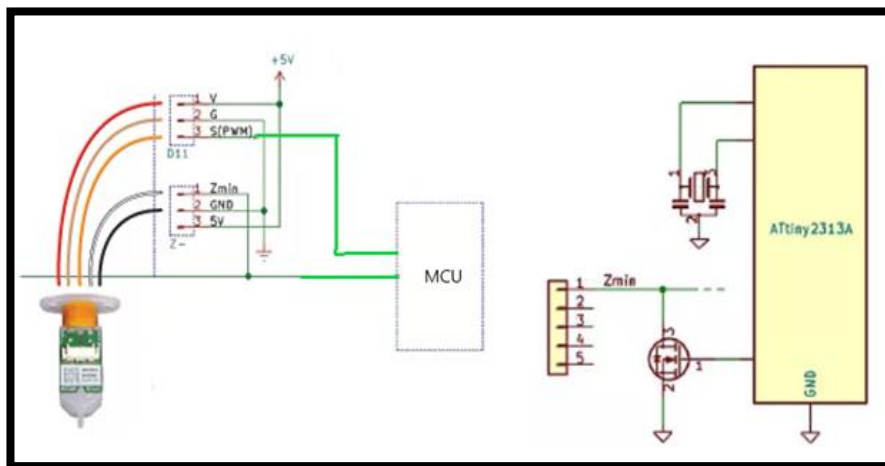


Ilustración 101. Conexión del sensor BLTouch.

El BLTouch tiene dos grupos de cables, uno con tres y otro con dos cables. El conjunto de tres cables es una conexión de servo estándar y el conjunto de dos cables es un interruptor. La sonda se controla a través de la conexión del servo y, si es necesario, se extiende y retrae. El interruptor alerta a la impresora cuando la sonda ha tocado la cama.

BLTouch está conectado a la placa de control de la impresora 3D a través de cinco pines y tiene las siguientes funciones:

- Café y negro: conectado a tierra
- Rojo: 5 V
- Naranja: señal de control
- Blanco: Z-min

Una de las funciones principales del sensor BLTouch es la inclusión de un mosfet adicional que permite operar en modo de colector abierto, el modo depende del nivel lógico de la placa de control, por lo que, si la placa es un sistema lógico de 5 V, BLTouch funciona en modo lógico de 5 V y en modo lógico de 3,3 V si su placa es un sistema lógico de 3.3 V.

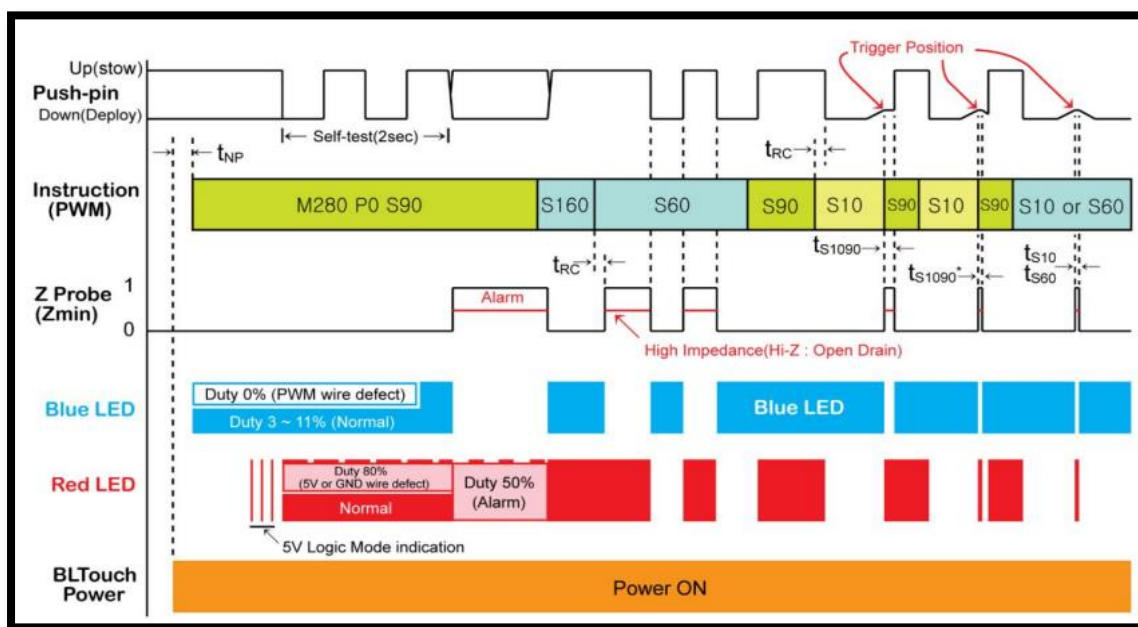


Ilustración 102. Gráfico de curvas de respuesta del sensor BLTouch.

Señales de comportamiento del sensor BLTouch, al momento de realizar las comparaciones de la cama o base de la impresora, cabe resaltar que estos parámetros se obtienen únicamente antes de realizar una impresión.

El BLTouch trata de un sensor de nivel con contacto basado en efecto hall, que integra un servo para extender y recoger el pin de contacto, con el cual se puede sensar el nivel de perfección de la cama.

En estado inactivo, mientras que el pasador está extraído o retraído, no fluye corriente eléctrica en el solenoide o push pin de contacto.

la corriente eléctrica en un estado de espera en todo el dispositivo es inferior a 20 mA en promedio producto de los leds indicadores.

Mientras que, en estado de funcionamiento, el pasador se está moviendo con un retardo alrededor de 100ms, en ese lapso fluye un consumo de 300mA en el dispositivo corriente máxima, cuando el sensor está en funcionamiento.

Sensor	BLTouch	Proximidad		Micro Interruptos con servo SG90
		Inductivo	Optico	
Tipo de sensor	Contacto	Sin contacto	Sin contacto	Contacto
Desviacion estanda	≤ 0.01	≤ 0.02	≤ 0.01	≤ 0.03
Presicion repetida	$\leq 1\%$	$\leq 5\%$	$\leq 1\%$	$\leq 5\%$
Material de cama	Cualquiera	Metal	Vidrio	Cualquiera
Corriente maxima	< 300 mA	200 mA	200 mA	300 mA
Corriente de consumo	20 mA	20 mA	20 mA	200 mA sin fluctuacion

Tabla 16. Comparaciones entre sensores de nivelación.

La gran ventaja del sensor BLTouch, es que no importa el material de la cama, ya que el funcionamiento depende del movimiento que tiene el push-pin que tiene en la punta, para realizar las comparaciones y luego enviar los parámetros para ser mostrados a corregir.

Funcionamiento de limit switch o finales de carrea en los ejes X, Y.

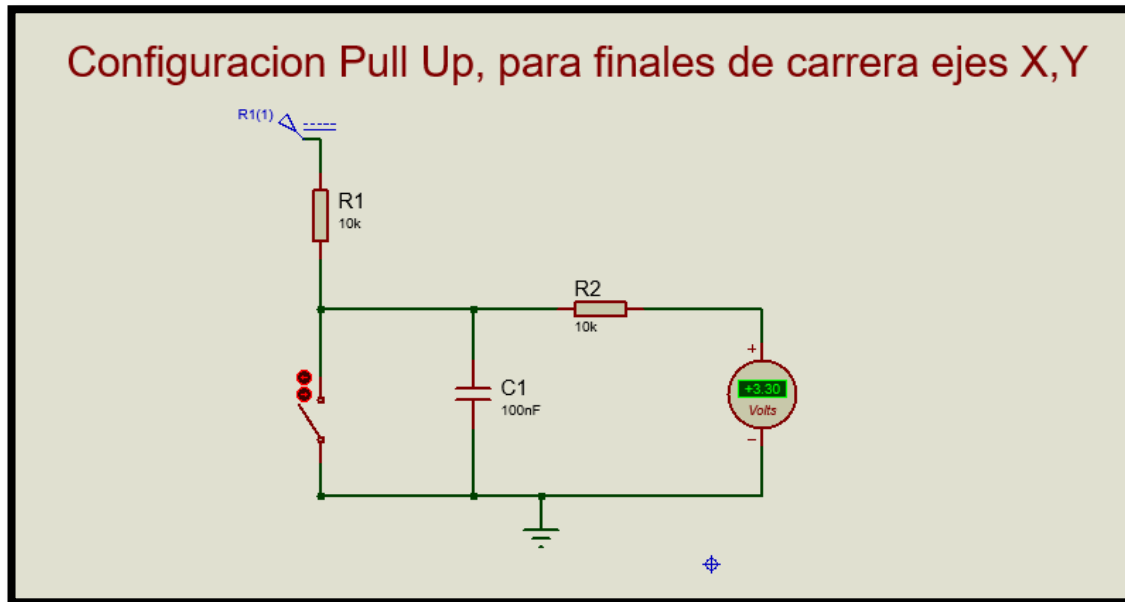


Ilustración 103. Circuito de control de los finales de carrera.

La función de los limit switch en los ejes X, Y de la impresora, son un indicador para que la impresora determine su ubicación e impida que exceda sus límites permitidos. Ayuda a la impresora a mantenerse en el eje y evitar que se descarrile. Si la impresora se sale de su rango, puede terminar dañando otras partes. Es por ello por lo que estos limit switch realizan un cambio de estado al momento que son activados gracias a una configuración pull-up, en la manera que se encuentran configurados para enviar la señal al microcontrolador.

3.2.5 Circuito electrónico de alimentación de energía.

Es un regulador reductor de modo de corriente con un MOSFET de potencia interno. Este dispositivo logra una corriente de salida continua de 2 A en un amplio rango de suministro de entrada de 4,5 V a 38 V con excelentes regulaciones de carga y línea.

El SGM6232 es altamente eficiente con una eficiencia máxima del 91 % cuando está en funcionamiento. En el modo de apagado, el regulador consume menos de 18 μ A de corriente de suministro. Las características de protección incluyen límite de corriente ciclo por ciclo y apagado térmico.

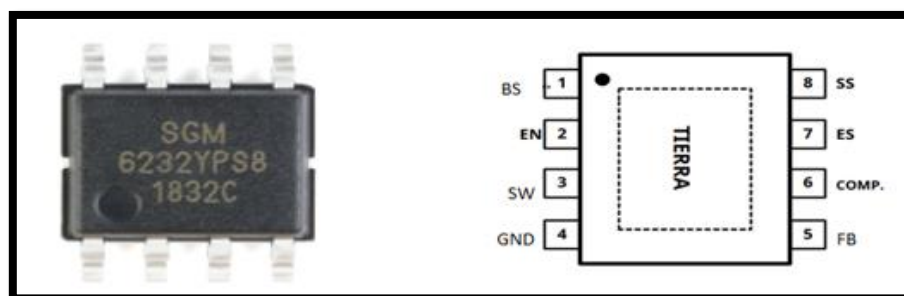


Ilustración 104. Encapsulado del SGM6232.

Pines	Nombre	Función
1	BS	Entrada de refuerzo de accionamiento de compuerta de lado alto. BS proporciona el controlador para el interruptor MOSFET de canal N de lado alto. Conecte un capacitor de 10 nF o más de SW a BS para alimentar el interruptor del lado alto. Se recomienda enfáticamente colocar una resistencia de 10 Ω entre la tapa de SW y BS para reducir el pico de voltaje de SW.
2	EN	Entrada de alimentación. IN suministra la energía al IC, así como a los interruptores del convertidor reductor. Conduzca IN con una fuente de alimentación de 4,5 V a 38 V. Derive IN a GND con un capacitor suficientemente grande para eliminar el ruido en la entrada al IC.
3	SW	Salida de conmutación de potencia. SW es el nodo de conmutación que suministra energía a la salida. Conecte el filtro LC de salida de SW a la carga de salida. Tenga en cuenta que se requiere un condensador de SW a BS para alimentar el interruptor del lado alto.
4	GND	(Conecte la almohadilla expuesta en la parte posterior al pin 4).
5	FB	Entrada de comentarios. El voltaje en este pin está regulado a 0.8V. Conectado al divisor de resistencia entre salida y tierra para establecer el voltaje de salida.
6	COMP	Nodo de Compensación. COMP se utiliza para compensar el lazo de control de regulación. Conecte una red RC en serie de COMP a GND para compensar el bucle de control de regulación. En algunos casos, se requiere un capacitor adicional de COMP a GND.
7	ES	Habilitar entrada. EN es una entrada digital que enciende o apaga el regulador. Conduzca EN alto para encender el regulador y conduzca EN bajo para apagarlo. El voltaje de salida se descarga cuando el IC está apagado. Para el inicio automático, deje EN desconectado.
8	SS	Entrada de control de arranque suave. SS controla el período de arranque suave. Conecte un condensador de SS a GND para establecer el período de arranque suave. Un condensador de 0,1 μ F establece el período de arranque suave en 10 ms. Para deshabilitar la función de arranque suave, deje el SS desconectado

Tabla 17. Designación y funciones de pines del SGM6232.

La entrada (IN) para el integrado SGM6232 Esta subministrada desde la fuente de alimentación de la impresora Ender 6 (Chengliang CL-C360W24V-N). Generando en su salida (SW) un voltaje de 5V. Que servirá para varios integrados como por ejemplo (AMS1117, HCT245).

El voltaje de salida se establece usando un divisor de voltaje resistivo desde el voltaje de salida hasta el pin FB. El divisor de voltaje divide el voltaje de salida hasta el voltaje de retroalimentación.

Se requiere que el **inductor** suministre corriente constante a la carga de salida mientras es impulsado por el voltaje de entrada conmutado. Un inductor de mayor valor dará como resultado una corriente de ondulación menor que resultará en un voltaje de ondulación de salida más bajo.

El **diodo rectificador** de salida suministra la corriente al inductor cuando el interruptor del lado alto está apagado. Para reducir las pérdidas debidas al voltaje directo del diodo y los tiempos de recuperación, se usa un diodo Schottky. Elija un diodo cuyo voltaje inverso máximo sea mayor que el voltaje de entrada máximo y cuya corriente nominal sea mayor que la corriente de carga máxima.

Condensador de entrada. La corriente de entrada al convertidor reductor es discontinua, por lo tanto, utilice condensadores de baja ESR para obtener el mejor rendimiento. Se recomiendan capacitores cerámicos. En el caso de los capacitores cerámicos, la impedancia a la frecuencia de conmutación está dominada por la capacitancia. La ondulación del voltaje de salida es causada principalmente por la capacitancia.

Componentes de compensación SGM6232 emplea el control de modo actual para una fácil compensación y una rápida respuesta transitoria. La estabilidad del sistema y la respuesta transitoria se controlan a través del pin COMP. El pin COMP es la salida del amplificador de error de transconductancia interno. Una combinación de condensador y resistencia en serie establece una combinación de polos y ceros para controlar las características del sistema de control.

El sistema tiene un cero de importancia, debido al condensador de compensación (C10) y la resistencia de compensación (R15). El cero, debido a la ESR y la capacitancia del condensador de salida.

Regulador de voltaje AMS1117 3.3V 1.

Es un dispositivo electrónico excelente para nuestro microcontrolador SMT32F103RET6, así como otros IC que está diseñada la impresora Creality Ender 6, los cuales requieren un suministro de voltaje estable, evitando variaciones que pudieran generar un mal funcionamiento del circuito, así como minimizar que se dañen los componentes que lo conforman; trabaja como regulador lineal generando una salida constante de Voltaje (3.3V).

Este dispositivo viene presentado en tamaño micro, de montaje superficial, puede utilizarse en protoboard, pero por su tamaño es recomendable utilizarlo ya soldado en placas fenólicas o PCB, sus dimensiones son 36mm * 17mm * 14mm.

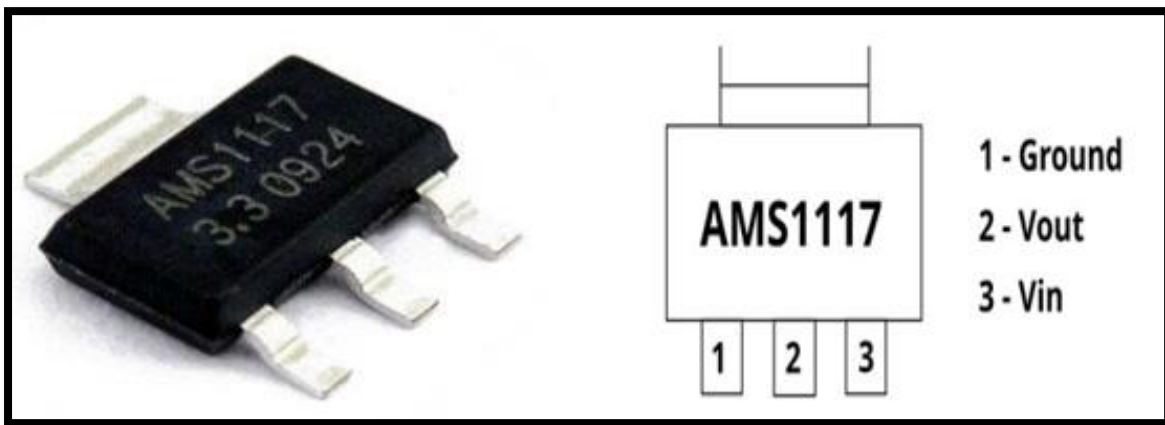


Ilustración 105. Encapsulado del regulador AMS1117.

Regulador de Voltaje AMS1117 3.3V 1A especificaciones:

- Voltaje de salida: 3.3V
- Voltaje de entrada máximo: 15V.
- Corriente máxima: 1A.
- Temperatura de operación: -20 a 120°C.
- Dimensiones: 36mm*17mm*14mm
- Tipo de Integrado: Montaje superficial

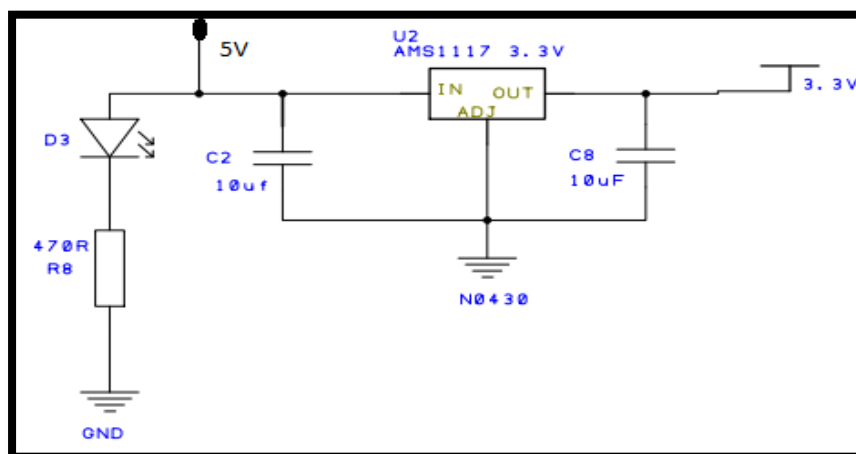


Ilustración 106. Diagrama electrónico de regulador voltaje AMS1117.

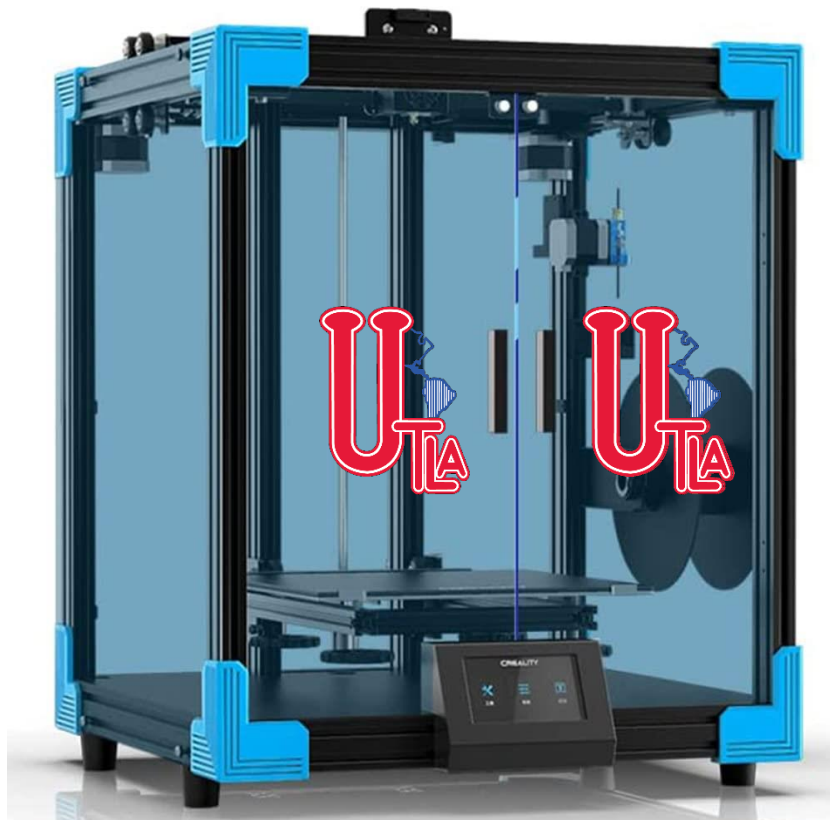
El diseño del circuito utiliza la serie AMS1117 la entrada de 5 voltios se toma de la salida del integrado SGM6232 EN EL PIN 3(SW). requiere el uso de los condensadores (c2 y c8) para garantizar la estabilidad en todas las condiciones de funcionamiento. A diferencia de los reguladores más antiguos no necesita diodos de protección entre el pin de ajuste y de salida y entre la salida y la entrada para evitar sobrecargas de matriz. Las resistencias internas limitan las rutas de corrientes interna en el pin de ajuste y no se necesita un diodo de protección para garantizar la seguridad del dispositivo en condiciones de cortocircuito. Las sobretensiones de microsegundos de 50 a100A pueden ser manejadas por el diodo interno entre el pin de la entrada y salida del dispositivo.

3.3 Manual de usuario de impresora 3D Ender 6 Core XY.

Universidad Técnica Latinoamericana

MANUAL DE USUARIO IMPRESORA 3D

CREALITY



ENDER 6 CORE XY

CONTENIDO.

En el presente manual de usuario, se detalla los cuidados, el proceso de ensamblaje y el funcionamiento de la impresora 3D de la marca CREALITY, modelo ENDER 6 CORE XY. Para el Montaje de la impresora se necesita de cierta destreza y sentido común, así como también de concentración en lo que se está haciendo. A continuación, proporcionamos instrucciones detalladas para ayudar en el ensamble de este modelo de impresora.

Favor tomar todas las precauciones necesarias, ya que la impresora funciona con un suministro eléctrico de 120 Vac que se conecta a una fuente de alimentación certificada, recuerde que la electricidad no debe tomarse a la ligera.

La temperatura de la boquilla de extrusión alcanza 260 ° C, y la cama caliente se ejecuta en 100 ° C, de manera especial debe tener cuidado y atención al manipular estos componentes de la impresora durante el funcionamiento. Recordar no dejar la impresora en funcionamiento sin vigilancia, o al menos hasta que esté seguro de hacerlo.



NOTAS



ENSAMBLE IMPRESORA 3D

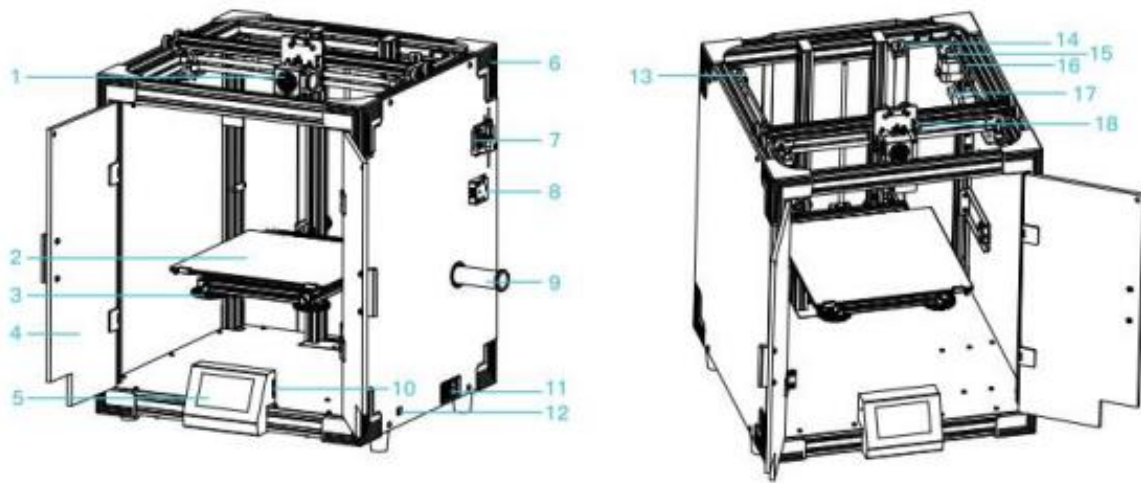


USO IMPRESORA 3D

NOTAS.

1. No utilice la impresora de ninguna otra forma que no sea descrita en este documento, para evitar lesiones personales o daños a la propiedad.
2. No coloque la impresora cerca de ninguna fuente de calor, ni de objetos inflamables o explosivos. Se sugiere colocarlo en un ambiente ventilado y con poco polvo.
3. No exponga la impresora a vibraciones violentas, ni a ningún entono inestable, ya que puede causar una mala calidad de la impresión.
4. Antes de usar filamentos experimentales o exóticos, se sugiere usar filamentos estándar como ABS o PLA para calibrar y probar la máquina.
5. No utilice ningún otro cable de alimentación que no sea el suministrado. Utilice siempre un tomacorriente de tres clavijas con conexión a tierra.
6. No toque la boquilla, ni la superficie de impresión durante el funcionamiento, ya que pueden estar calientes. Mantenga las manos alejadas de la máquina mientras está en uso para evitar quemaduras o lesiones personales.
7. No use guantes, ni ropa suelta cuando opere la impresora. Dichos paños pueden enredarse en las piezas móviles de la impresora y provocar quemaduras, posibles lesiones corporales o daños a la impresora.
8. Cuando limpie los residuos del hotend de la impresora, utilice siempre las herramientas provistas. No toque la boquilla directamente cuando se calienta. Esto puede causar lesiones personales.
9. Limpie la impresora con frecuencia. Desconecte la alimentación eléctrica cuando lo realice y utilice un paño seco para eliminar el polvo, los plásticos de impresión adheridos o cualquier otro material del marco, los rieles de guía o las ruedas. Utilice limpiacristales o alcohol isopropílico para limpiar la superficie.
10. Los niños menores de 10 años no deben utilizar la impresora sin supervisión.
11. Esta máquina está equipada con un mecanismo de protección de seguridad. No mueva manualmente la boquilla y el mecanismo de la plataforma de impresión mientras se inicia, de lo contrario, el dispositivo se apaga automáticamente por seguridad.
12. Los usuarios deberán cumplir con las leyes, reglamentos y códigos éticos de la nación y la región correspondiente donde se utilice el equipo o las impresiones producidas por él, además no deberán utilizar el equipo para imprimir ningún producto, objeto, pieza o componente de uso final o cualquier otra impresión física que viole las leyes, reglamentos y los códigos éticos nacionales o regionales donde encuentre el producto al que se hace referencia en este documento y las impresiones producidas por él equipo.

INTRODUCCION.



1. Kit de boquilla
2. Plataforma de impresión
3. Tuerca de nivelacion de cama
4. Puerta delantera
5. Pantalla LCD
6. Protector de esquinas
7. Extrusor remoto
8. Detector de filamentos
9. Soporte de filamentos
10. Ranura para tarjeta de almacenamiento
11. Conexión del cable de alimentacion
12. Interruptor de conmutacion de voltaje
13. Motor de ejes X
14. Interruptor de limite del eje Z
15. Motor de ejes Y
16. Interruptor de limite del eje Y
17. Placa PCB detransferencia del cabezal de impresión
18. Interruptor de limite de ejes X

PARAMETROS.

PARAMETROS BASICOS	
Modelo	ENDER 6
Tamaño de impresión	250 x 250 x 400 mm
Tecnología de moldura	FDM
Numero de boquilla	1
Grosor de corte	0.1 mm - 0.4 mm
Diametro de boquilla	Estandar 0.4 mm
Precision	±0.1 mm
Filamento	1.75 mm PLA
Formato de archivo	STL/OBJ/AMF
Modo de trabajo	Tarjeta de almacenamiento sin conexión
Software	Creality Slice/Cura/Repetier-Host/Simplify 3D
Fuente de alimentacion	AC115/230V 50/60Hz Salida CC 24V
Potencia total	350 W
Temperatura de la cama	100 °C
Temperatura de la boquilla	260 °C
Reinicio de impresión	Si
Detector de filamento	Si
Selección de idioma	Ingles
Sistema operativo	Wndows XP/7/8/10 MAC/Linux
Velocidad de impresión	Normal 120 - 150 mm/s

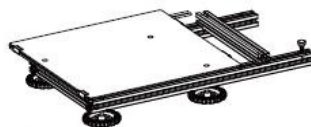
LISTADO DE PARTES



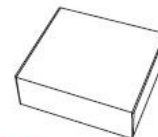
1 Componentes superiores x 1



2 Bastidor de base x 1



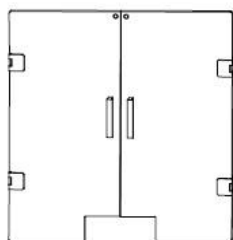
3 Base de impresion x 1



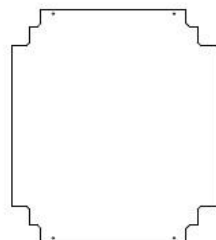
4 Herramientas x 1



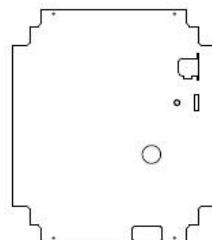
5 Filamento x 1



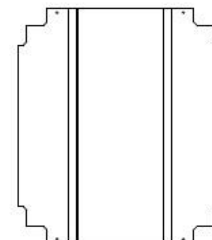
6 Puerta frontal x 1



7 Ventana izquierda x 1



8 Ventana derecha x 1



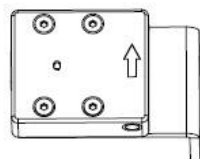
9 Ventana trasera x 1



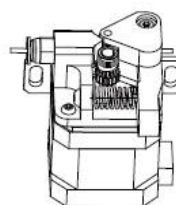
10 Pilares x 4



11 Componentes de eje Z x 1



12 Detector de filamento x 1



13 Extrusor x 1



14 Protectores esquina x 8



15 Soporte porta filamento x 1

Lista de herramientas



16 M5 x 25 Tornillo x 8



17 Tuerca y soporte para filamento x 1



18 Llaves hexagonales y destornillador x 1



19 Llave inglesa x 1



20 M4 x 16 Tornillo x 6



21 Alicata corte diagonal x 1



22 M5 x 45 Tornillo x 8



23 Limpiador de boquilla x 1



24 Lector de tarjeta y tarjeta de memoria x 1



25 Clip de repuesto x 2



26 Junta neumatica x 2



27 Boquilla x 2



28 M4 x 10 Tornillo avellanado 8



29 Cinchos plasticos x 1



30 Espatula x 1



31 Cable de poder x 1



32 M5 x 20 Tornillo x 6



33 Conector de detector de filamento x 1



34 Conector de motor eje Y x 1



35 Conector de motor extrusor x 1



36 M5 x 20 Tornillo x 14

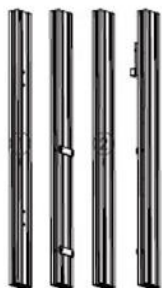
1

Instalación de pilares

Coloque el bastidor de base, e instale los cuatros pilares de acuerdo con la posición de la etiqueta en el pilar y la dirección de la flecha.



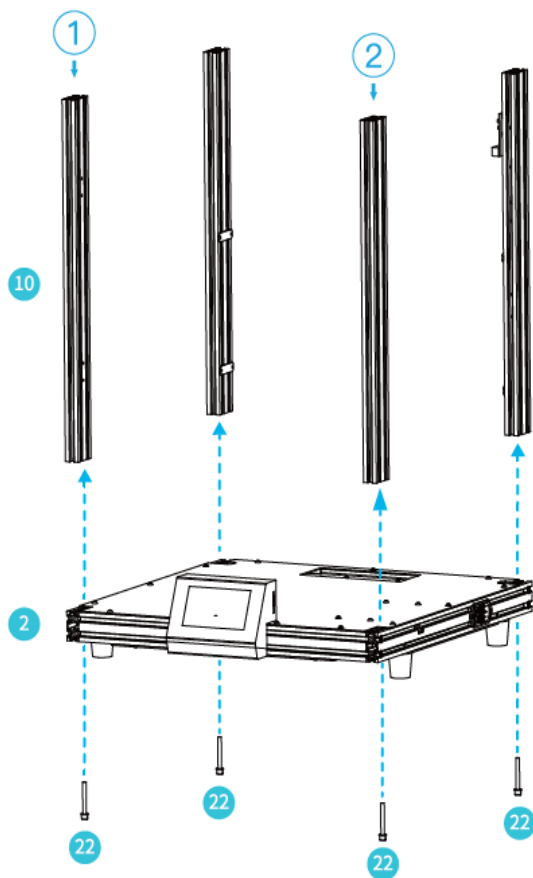
2 Bastidor de base x 1



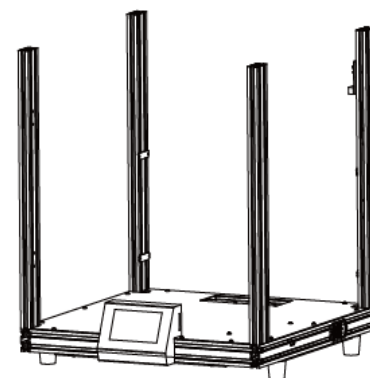
10 Pilares x 4



22 M5 x 45 Tornillo x 4

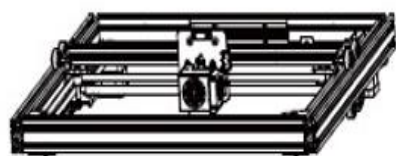


Cuando instale los pilares, consulte el numero marcado en ellos, para encontrar la posición relacionada e instalarlos según la dirección de la flecha, luego apriete el tornillo desde la parte inferior.



2

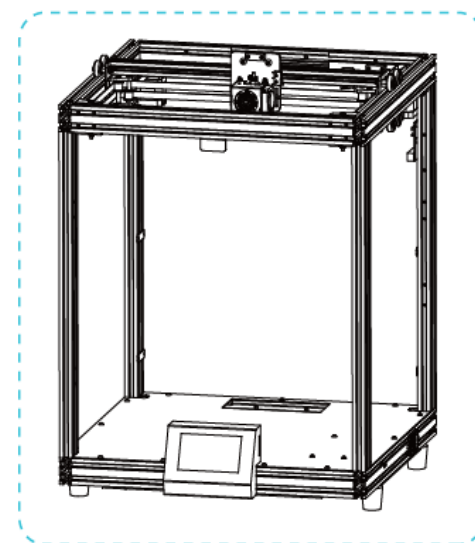
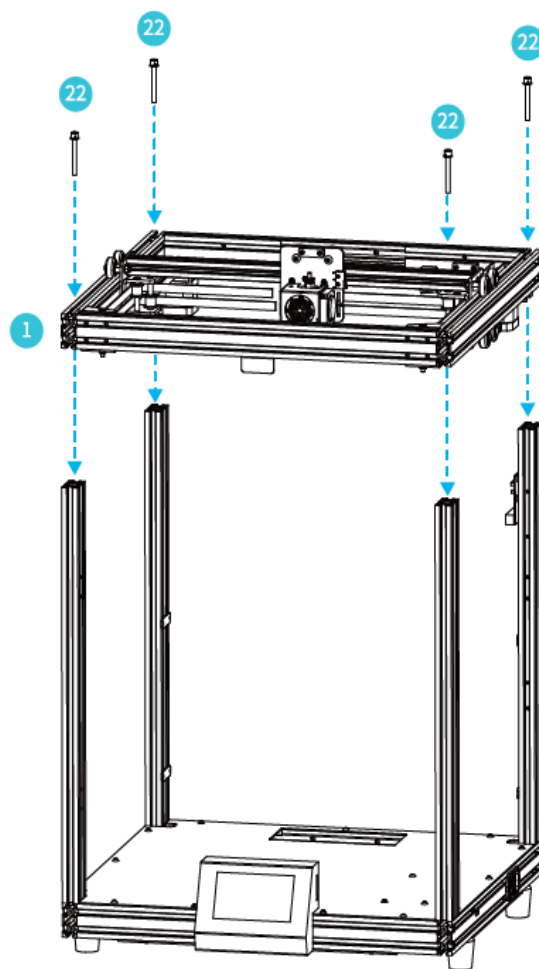
Instalación de componentes superiores



1 Componentes superiores x 1



22 M5 x 45 Tornillo x 4



3

Instalación de plataforma de impresión



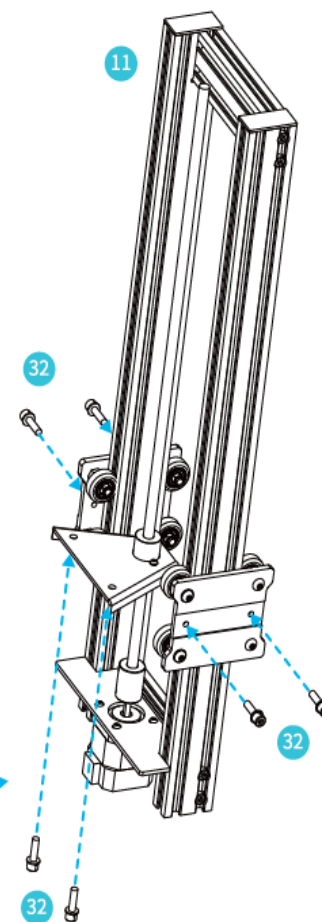
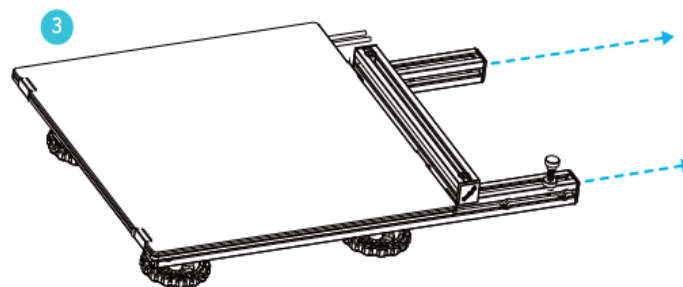
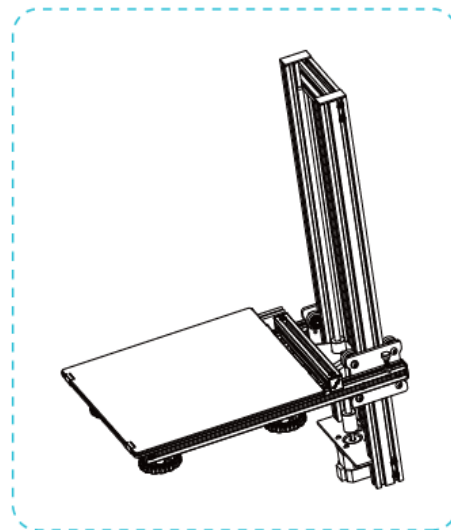
32 M5 x 20 Tornillo x 6



3 Base de impresión x 1



11 Componentes de eje Z x 1

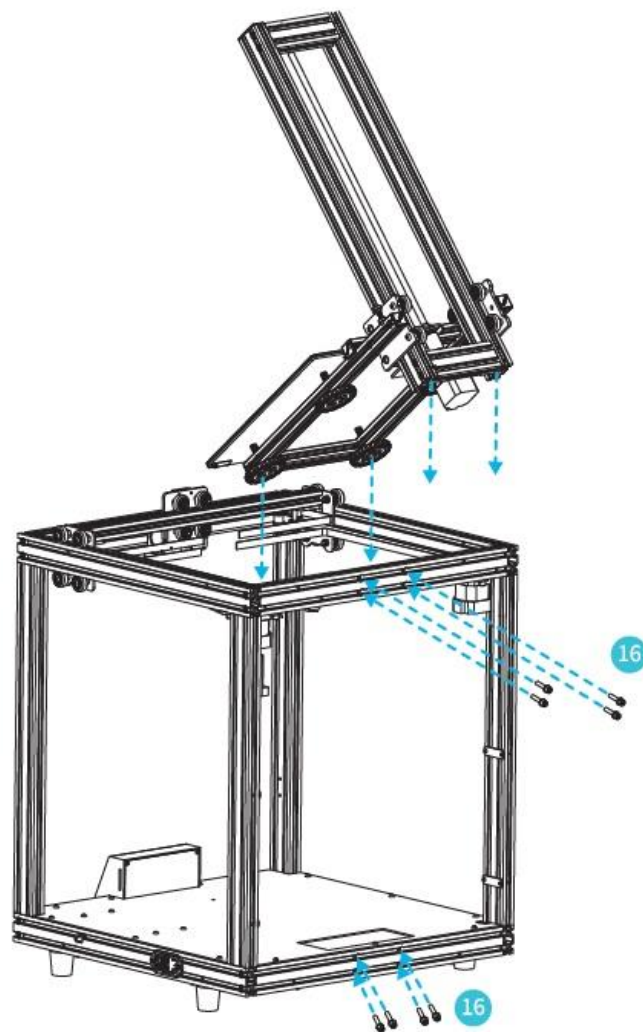


4

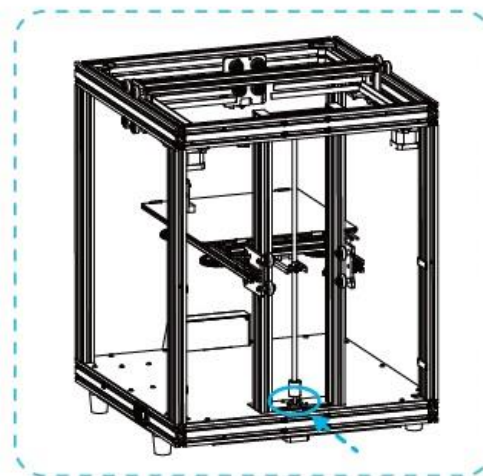
Instalación de cama de impresión en eje Z



16 M5 x 25 Tornillo x 8



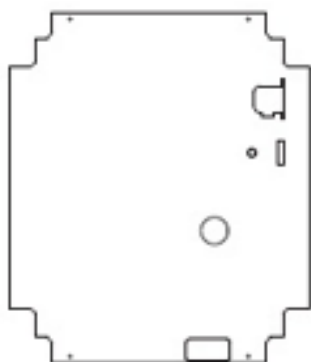
Notas: Si el tornillo tipo T está inclinado, por favor afloje ligeramente los 4 tornillos en el eje Z motor y coloque la varilla roscada en posición vertical moviendo el conector de tuerca en T hacia y luego apriete los tornillos en el motor.



5

Instalación de ventana derecha

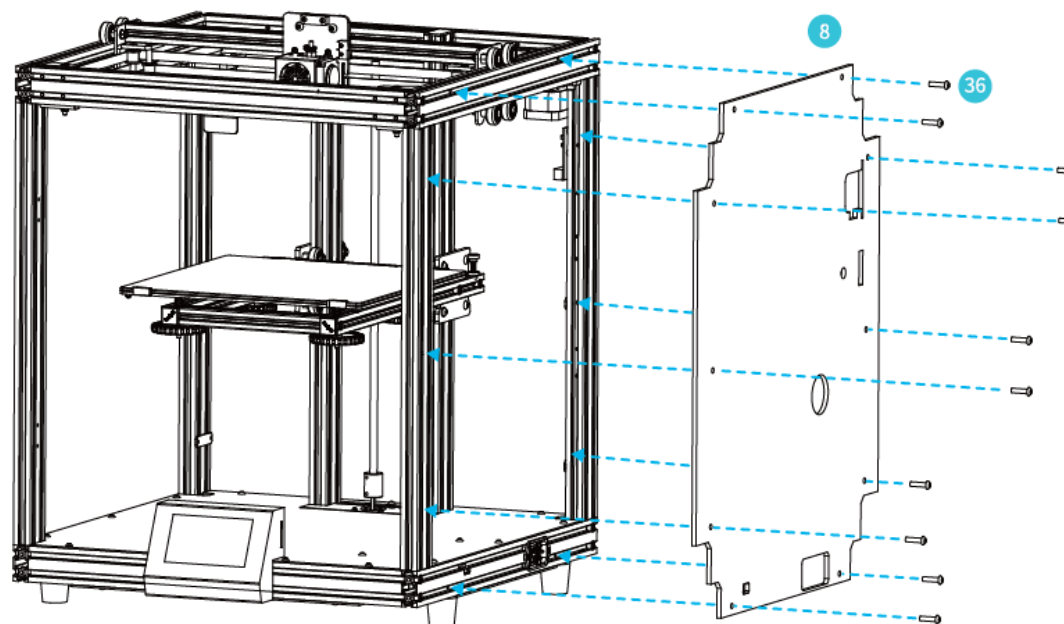
La almohadilla de goma en la parte inferior de la máquina se deformará levemente bajo tensión. Si esto sucede cuando instala la placa acrílica, primero afloje la almohadilla del pie y luego bloquéela después de instalar la placa acrílica.



8 Ventana derecha x 1

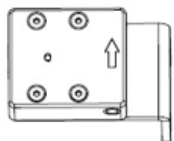


36 M5 x 20 Tornillo x 10

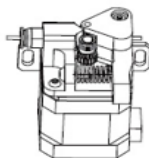


6

Instalación de extrusor, detector de material y soporte de filamento



12 Detector de filamento x 1



13 Extrusor x 1



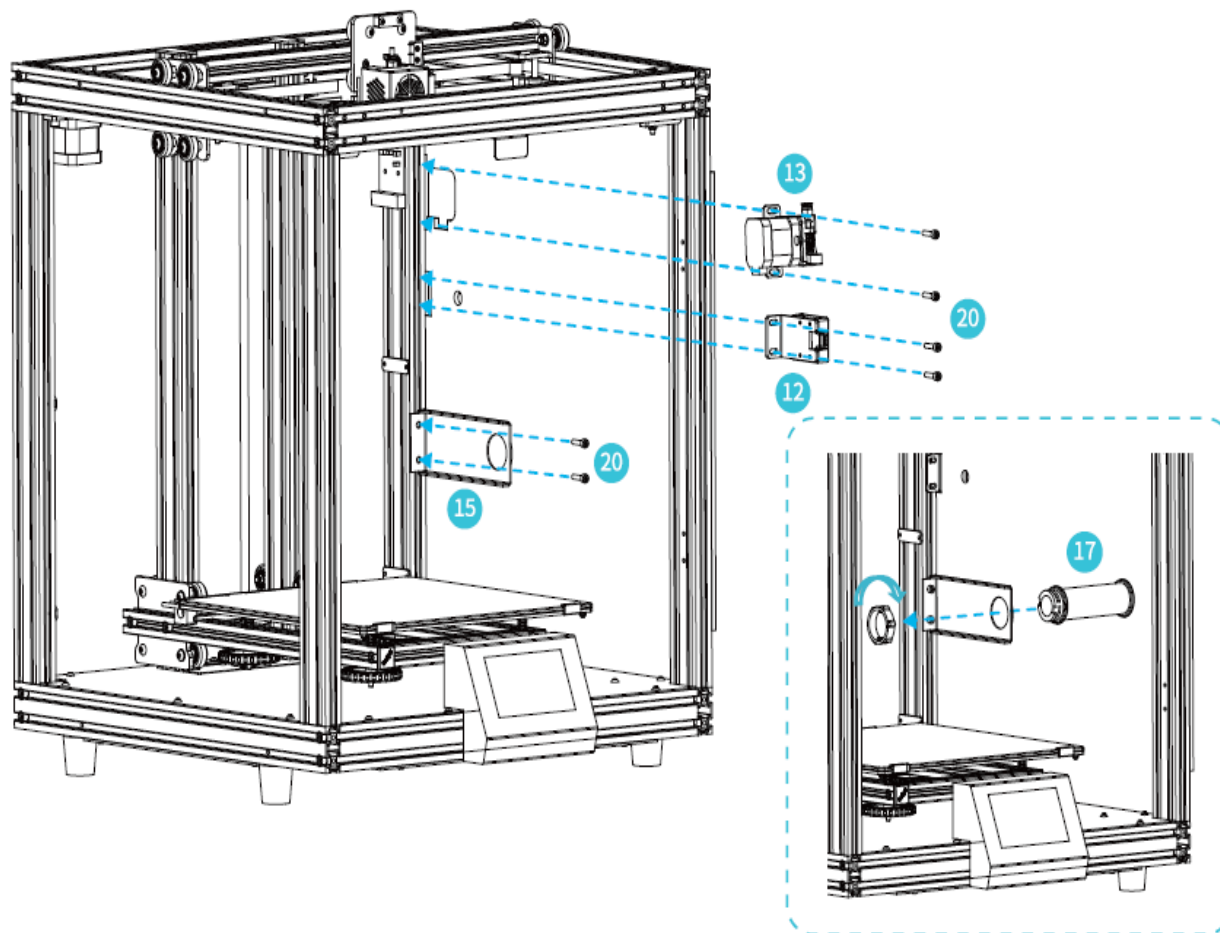
15 Soporte porta filamento x 1



17 Tuerca y soporte para filamento x 1



20 M4 x 16 Tornillo x 6

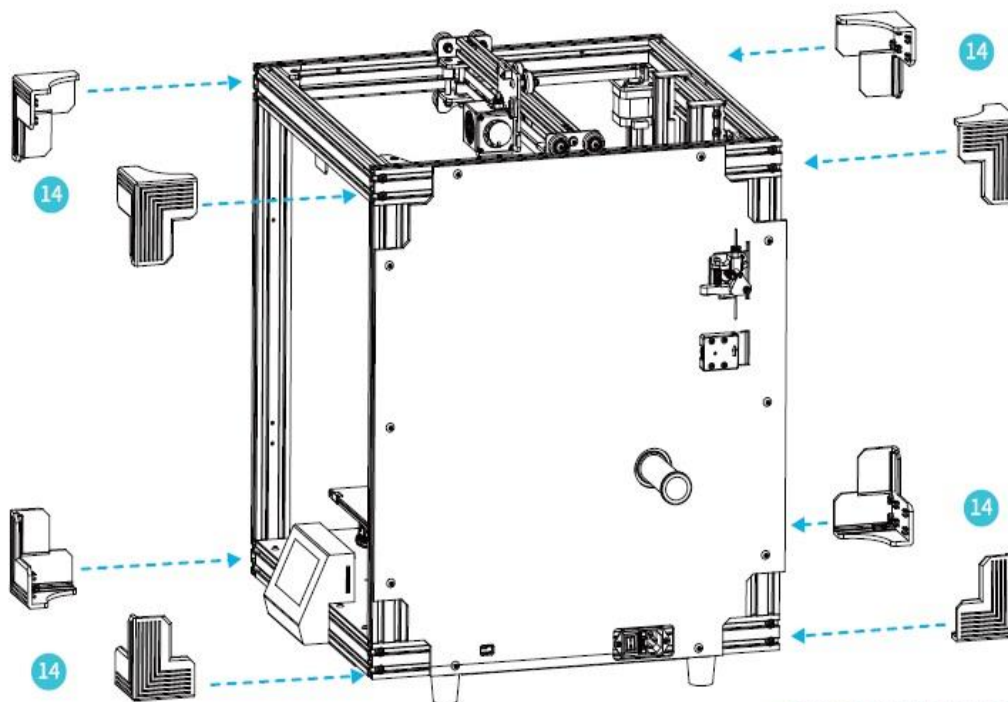


7

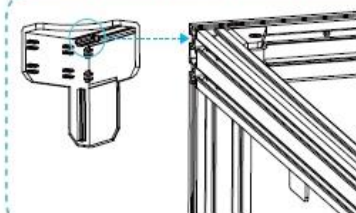
Instalación de protectores esquina



14 Protectores esquina x 8



Notas: El protector de esquina tiene dos posiciones de montaje. Si no es adecuado durante la instalación, reemplázelo por la otra forma de instalar.

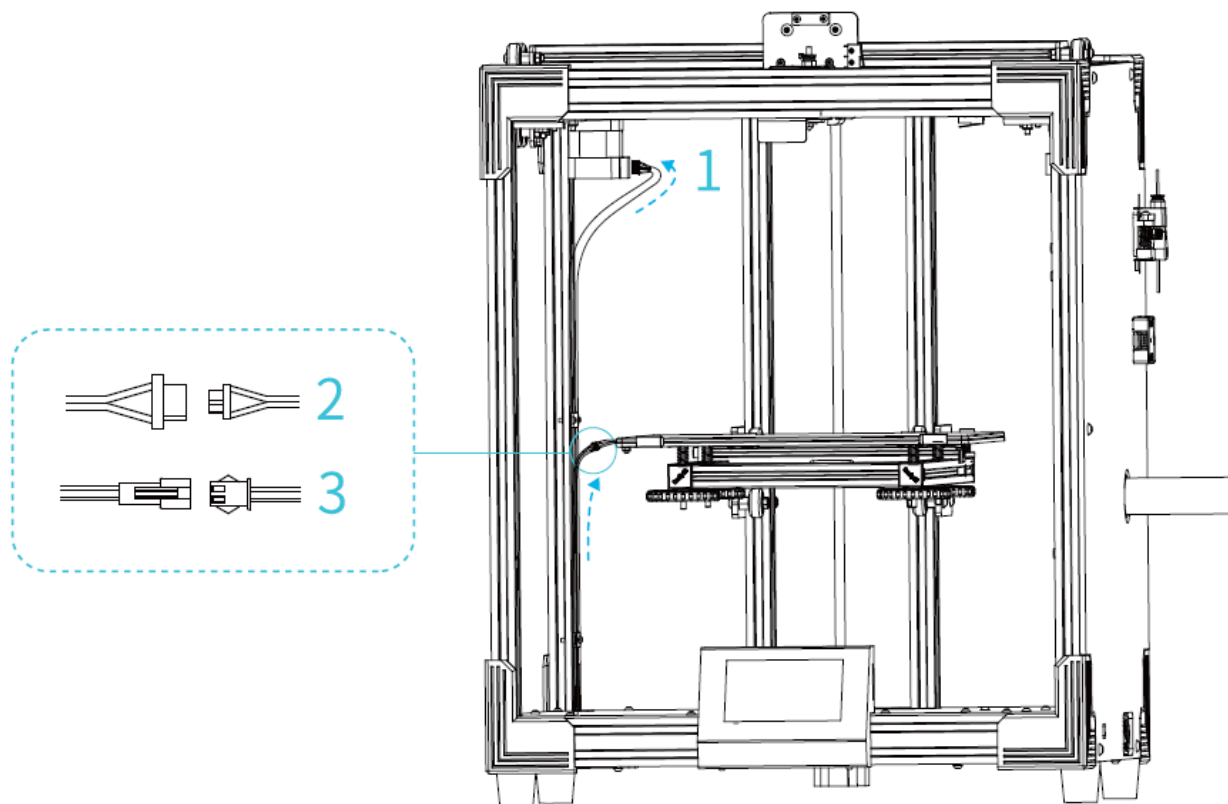


8

Conexión de cables 1

1. Conexión de línea motor eje X
2. Conexión de línea de calefacción de cama caliente
3. Conexión de sensor de temperatura de cama caliente.

Siga la etiqueta amarilla en el puerto de 6 pines (4 hilos) para conectar el cable del motor del eje X
Siga la etiqueta amarilla en el puerto de 2 pines (2 cables) para conectar al acoplamiento de la cama caliente.
Conectar el conector correspondiente al número de pines del sensor de temperatura.



9

Conexión de cables 2

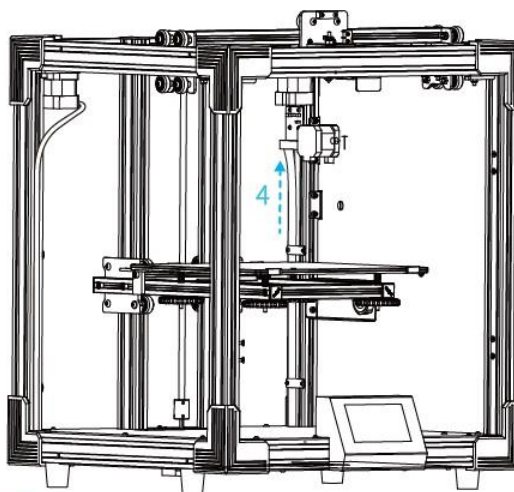
4. Conecte el cable de transferencia de la boquilla derecha (alambre)
5. Conecte la línea de detección de ruptura, motor Y línea, Línea de motor E y otras líneas de placa adaptadora.

Por favor inserte cada conexión línea en la posición correspondiente según la etiqueta de línea.

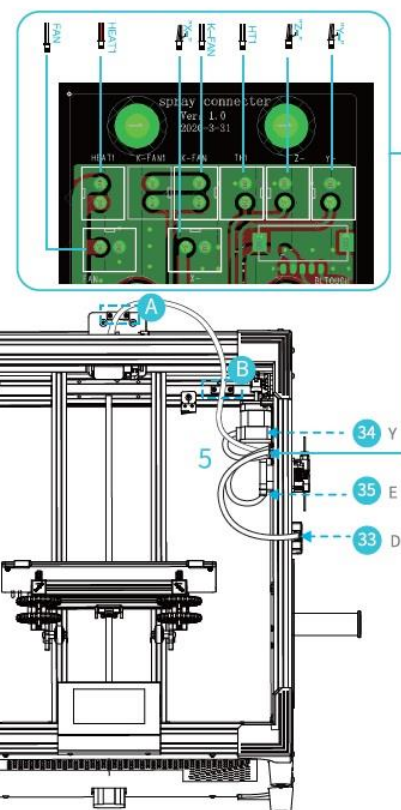
33 Conector de detector de filamento x 1

34 Conector de motor eje Y x 1

35 Conector de motor extrusor x 1



Afloje los tornillos en A y B en la figura y presione el tubo corrugado en el bloque de sujeción para evitar que cuelguen la cama caliente.



10

Conexión de cables 3

6. Conexión de línea de motor eje Z
7. Conexión de cable de alimentación eléctrica.



CUIDADO

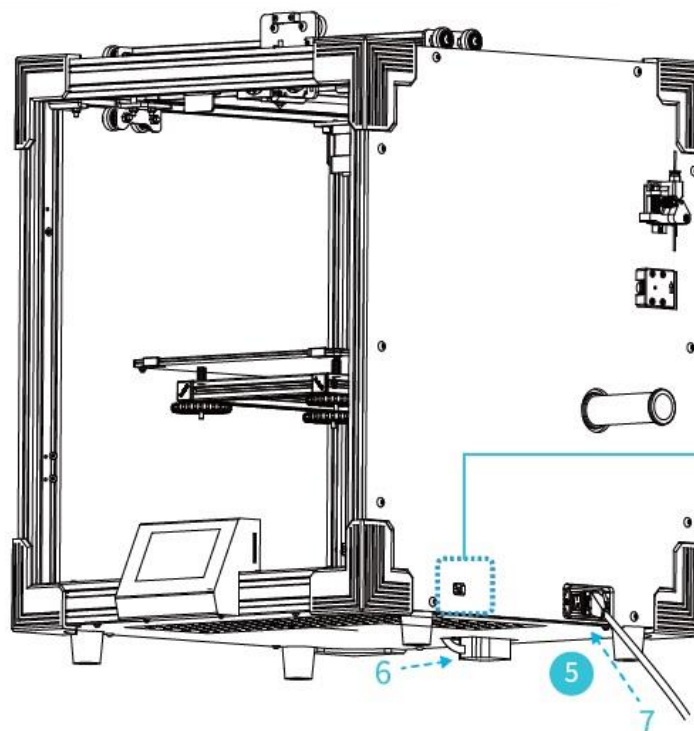
- * Seleccione el correcto suministro de voltaje. (115/230V)
- * Puede ocurrir daño si el voltaje se selecciona incorrecto
- * Conecte el cable de alimentación y coloque el interruptor de alimentación en 1 para encender el equipo



No conecte o desconecte el cable de poder mientras el equipo este conectado al suministro electrico

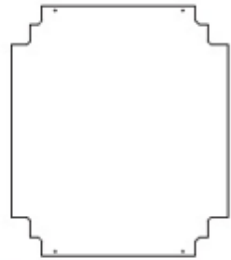


31 Cable de poder x 1

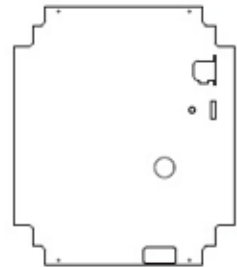


Instalación de ventana izquierda y ventana trasera

11



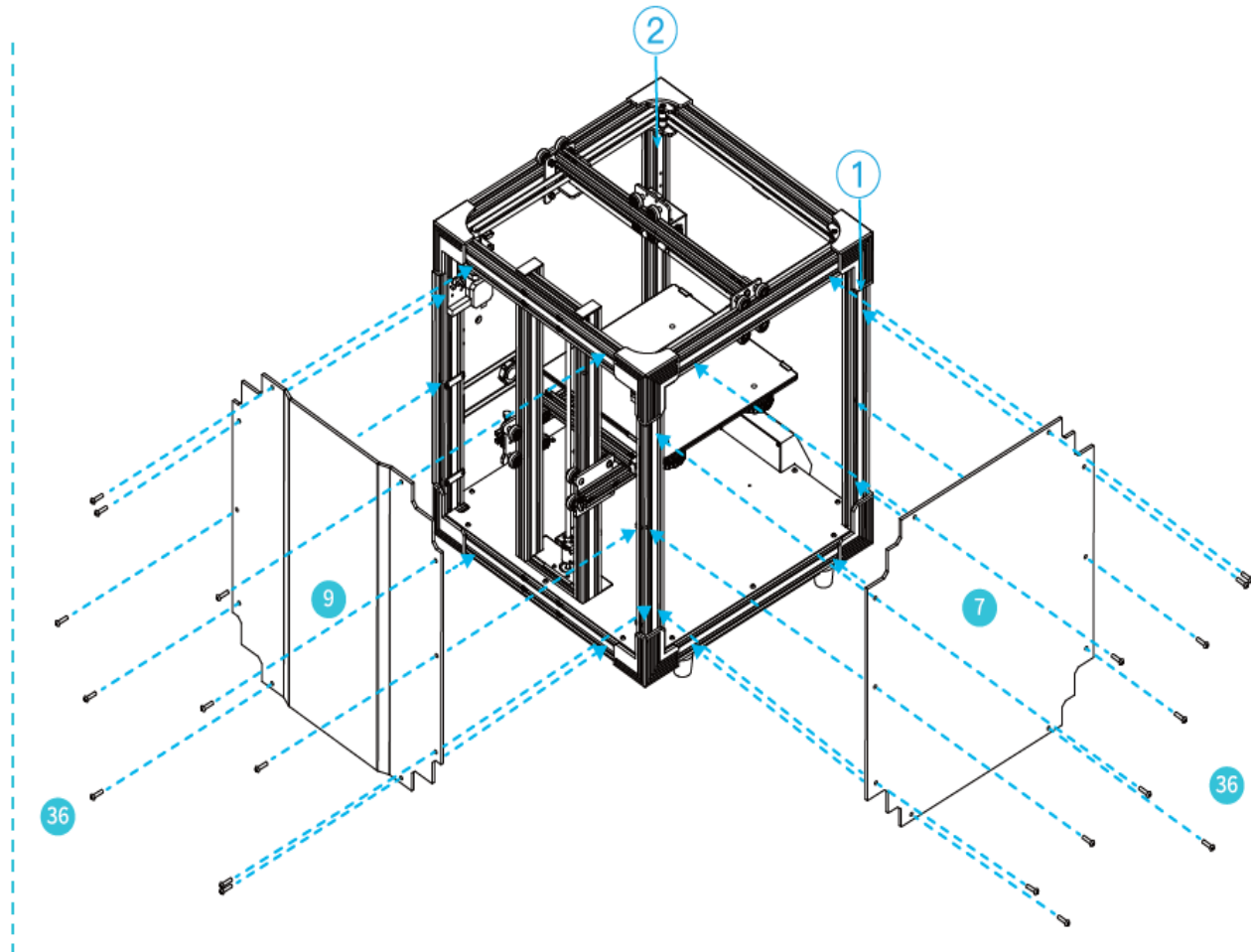
7 Ventana izquierda x 1



8 Ventana derecha x 1

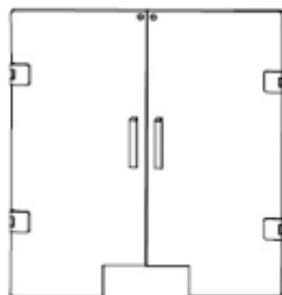


36 M5 x 20 Tornillo x 20



Instalación de puertas frontales

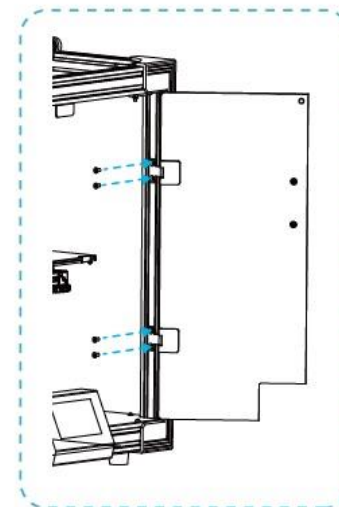
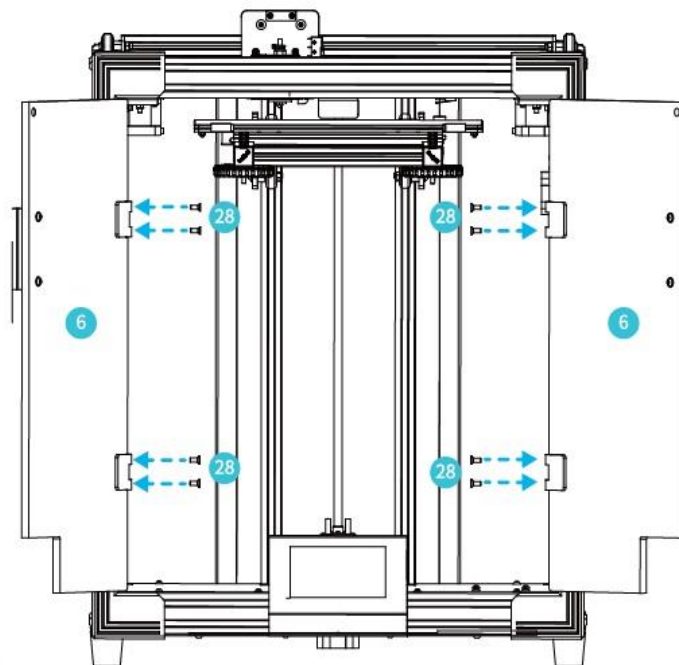
12



6 Puerta frontal x 1



28 M4 x 10 Tornillo avellanado 8



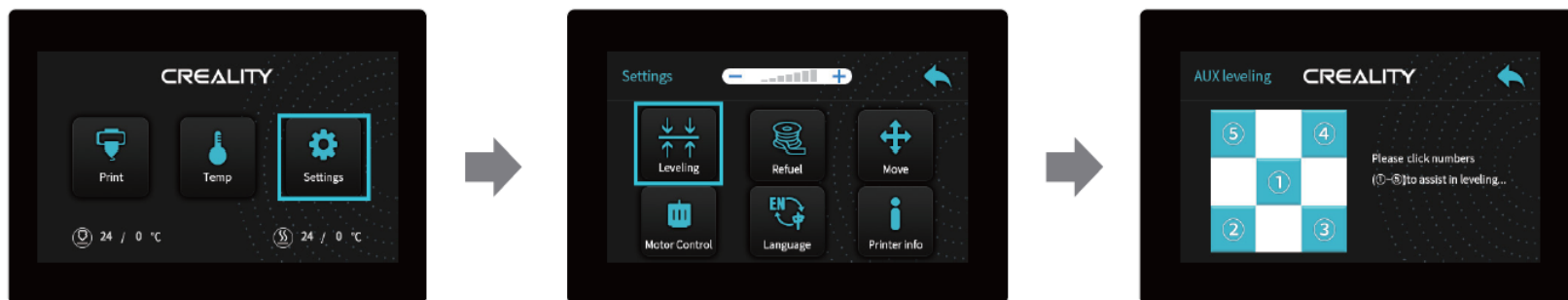
Después de la instalación, para garantizar que cada rueda en V esté bien combinada con el perfil.
Por favor verifique lo siguiente antes de imprimir.

1. Eje Z: compruebe si las 8 piezas de las ruedas en V están libres.
2. Eje X: compruebe si las 4 piezas de ruedas en V en la boquilla la placa de montaje están libres.
3. Eje Y: compruebe si las 4 piezas de ruedas en V a la izquierda y a la derecha los lados de la placa de montaje están libres. Si no están libres, ajuste la tuerca excéntrica.

13

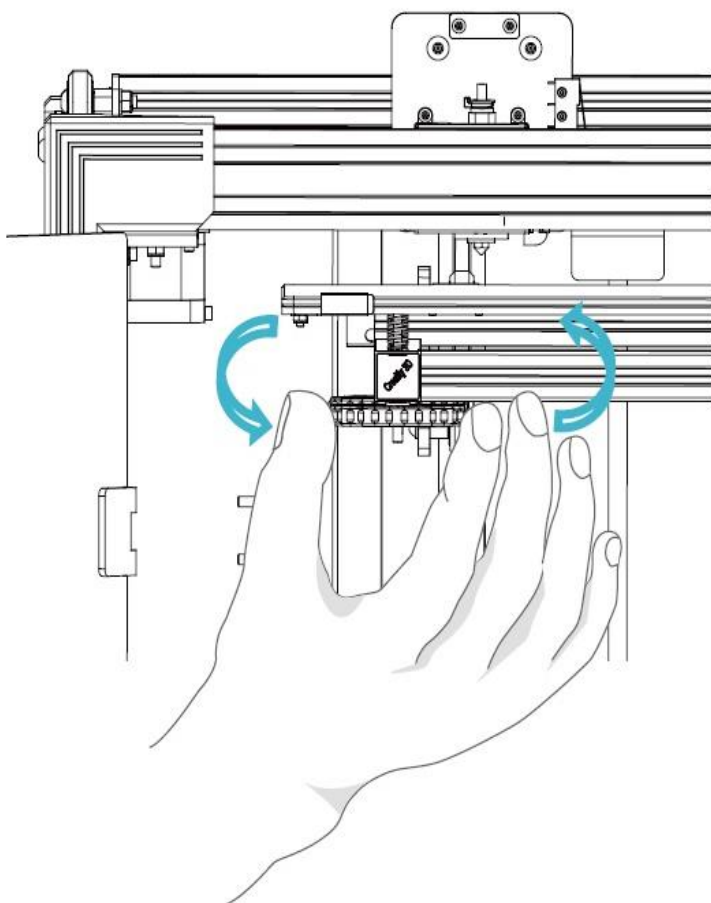
Nivelación de cama

Seleccione en el menú Setting – Leveling, seleccione 1 – 2 – 3 – 4 – 5

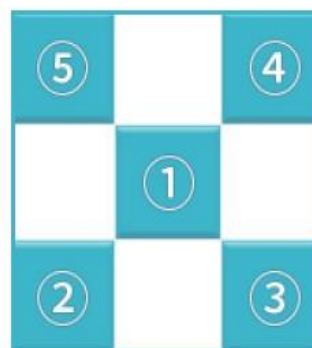


14

Mueva la boquilla hacia el tornillo nivelador delantero/izquierdo y ajuste la altura de la plataforma girando la perilla debajo (grosor de una hoja de papel A4)

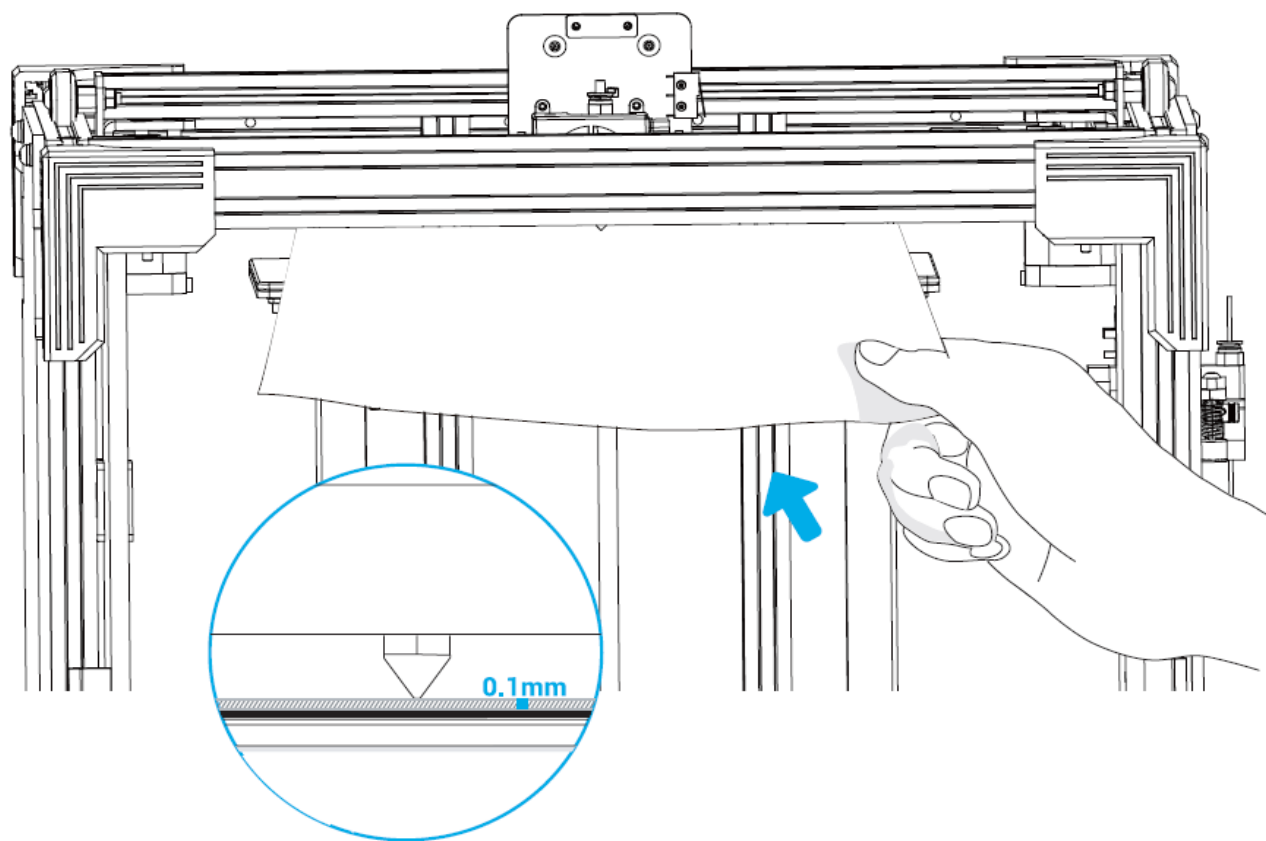


		❌ La boquilla está demasiado lejos de la plataforma, por lo que los consumibles no pueden adherirse a la plataforma
		✅ Los filamentos se extruyen de manera uniforme, solo se adhieren a la plataforma
		⚠️ La boquilla está demasiado cerca de la plataforma y el archivo no se extruye lo suficiente, incluso raspando la plataforma.



15

Utilice un trozo de papel A4 (papel de impresora estándar) para ayudar con el ajuste, asegurándose de que la boquilla raye ligeramente el papel. Complete el ajuste del tornillo en las 4 esquinas. repita el paso anterior 1-2 veces si es necesario. siga ajustando hasta que haya una ligera resistencia en el papel A4 de la boquilla.



Precalentamiento

Metodo 1 Automatico



Metodo 2 Manual



17

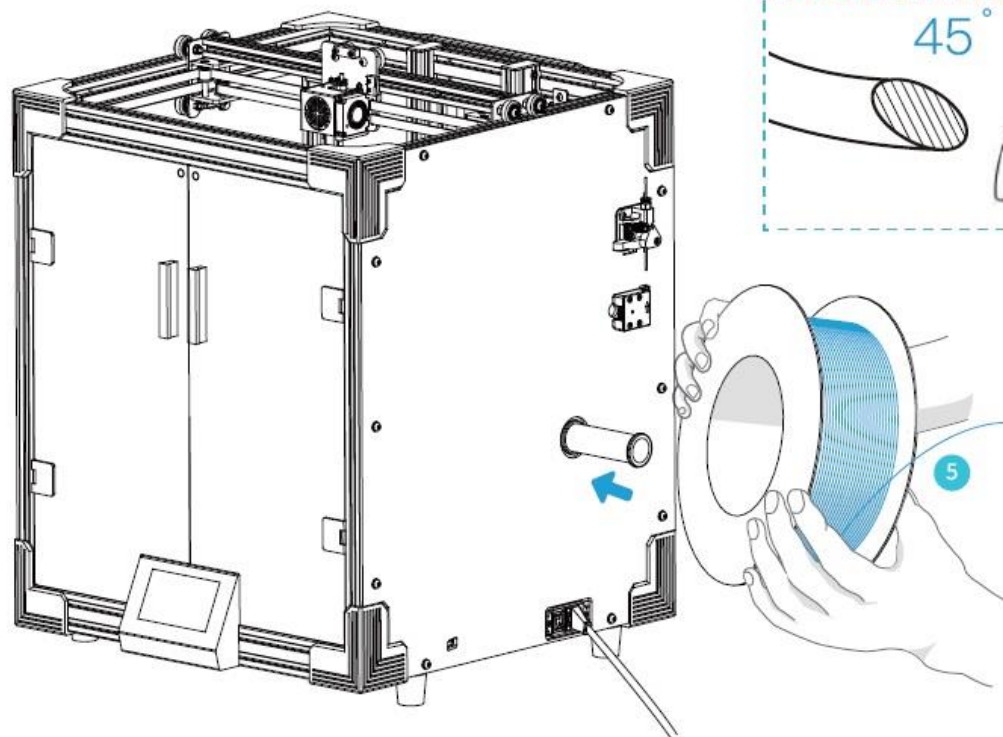
Mientras espere a que suba la temperatura, cuelgue el filamento sobre el soporte del filamento.



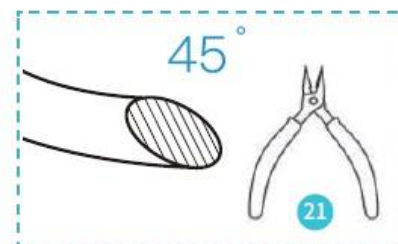
5 Filamento x 1



21 Alicates corte diagonal x 1

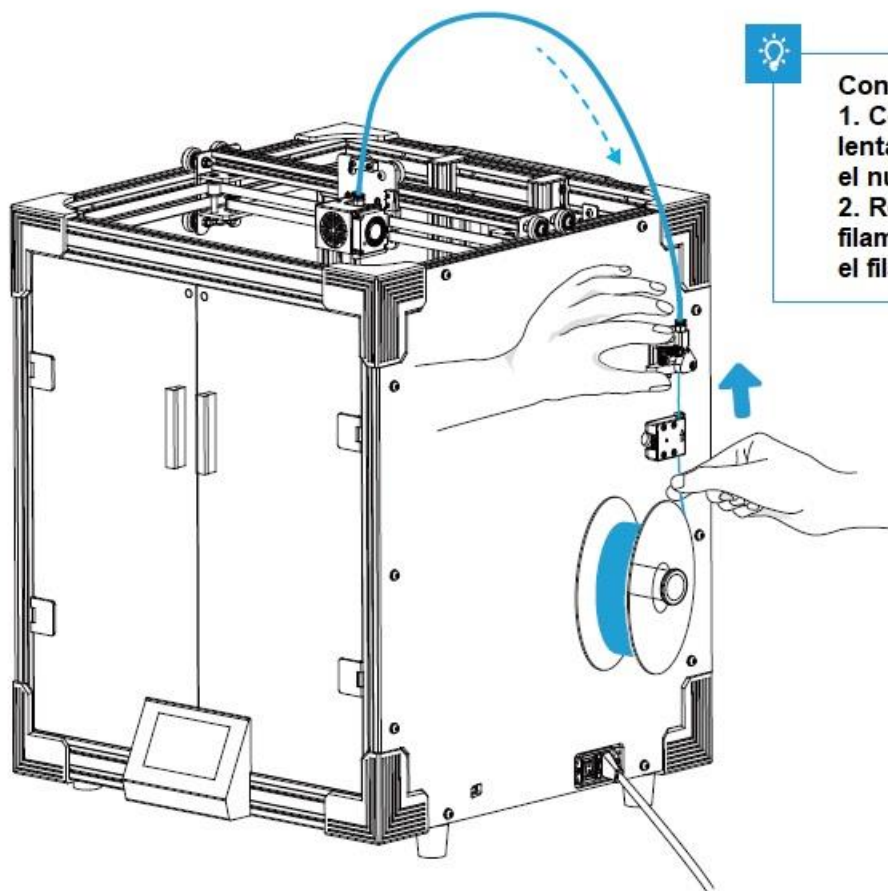


Para un filamento de carga más suave, el extremo del filamento debe colocarse como se muestra a continuación



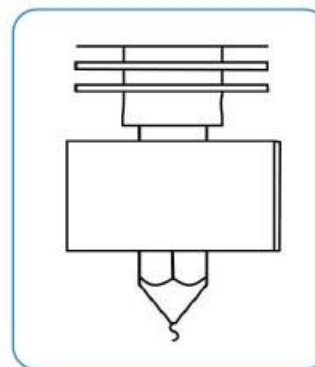
Cargar filamento

Cuando la temperatura actual alcance la temperatura objetivo, conecte el tubo de teflón a la extrusora, pase los consumibles a través de la prueba de detección de material, inserte los orificios de la extrusora en la posición de la boquilla y espere a que los consumibles salgan de las boquillas.



Consejo: ¿Cómo reemplazar el filamento?

1. Corte el filamento cerca de la extrusora y alimente lentamente el nuevo filamento hasta que se alimente en el nuevo filamento.
2. Retirar el filamento rápidamente y alimentar el nuevo filamento después de precalentar la boquilla y empujar el filamento un poco hacia adelante.



19

Velocidad de impresión

Esta máquina puede imprimir a alta velocidad, ¡pero se recomienda imprimir a velocidad normal! Notas: la temperatura de la boquilla se establece de acuerdo con la velocidad de impresión Tome PLA como ejemplo:

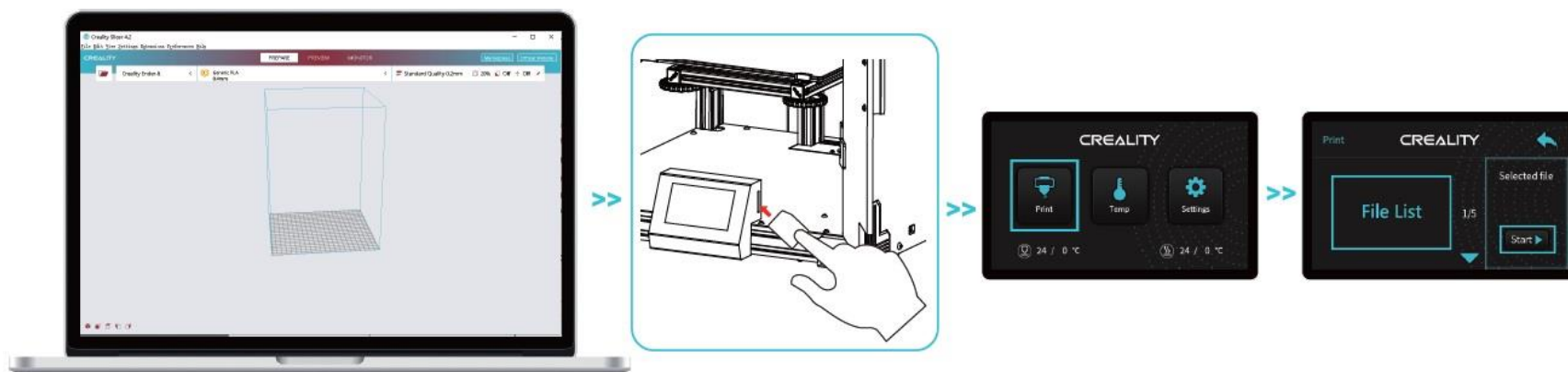


Velocidad de impresion	100%	200%	300%
------------------------	------	------	------

La temperatura de impresión es diferente debido a la variedad de filamentos PLA. Por favor refiérase a los datos del producto.

20

Inicio de impresión



1. Genere el código G y guarde el archivo gcode en la tarjeta de almacenamiento

2. Inserte la tarjeta de almacenamiento en la impresora y seleccione el archivo que desea imprimir

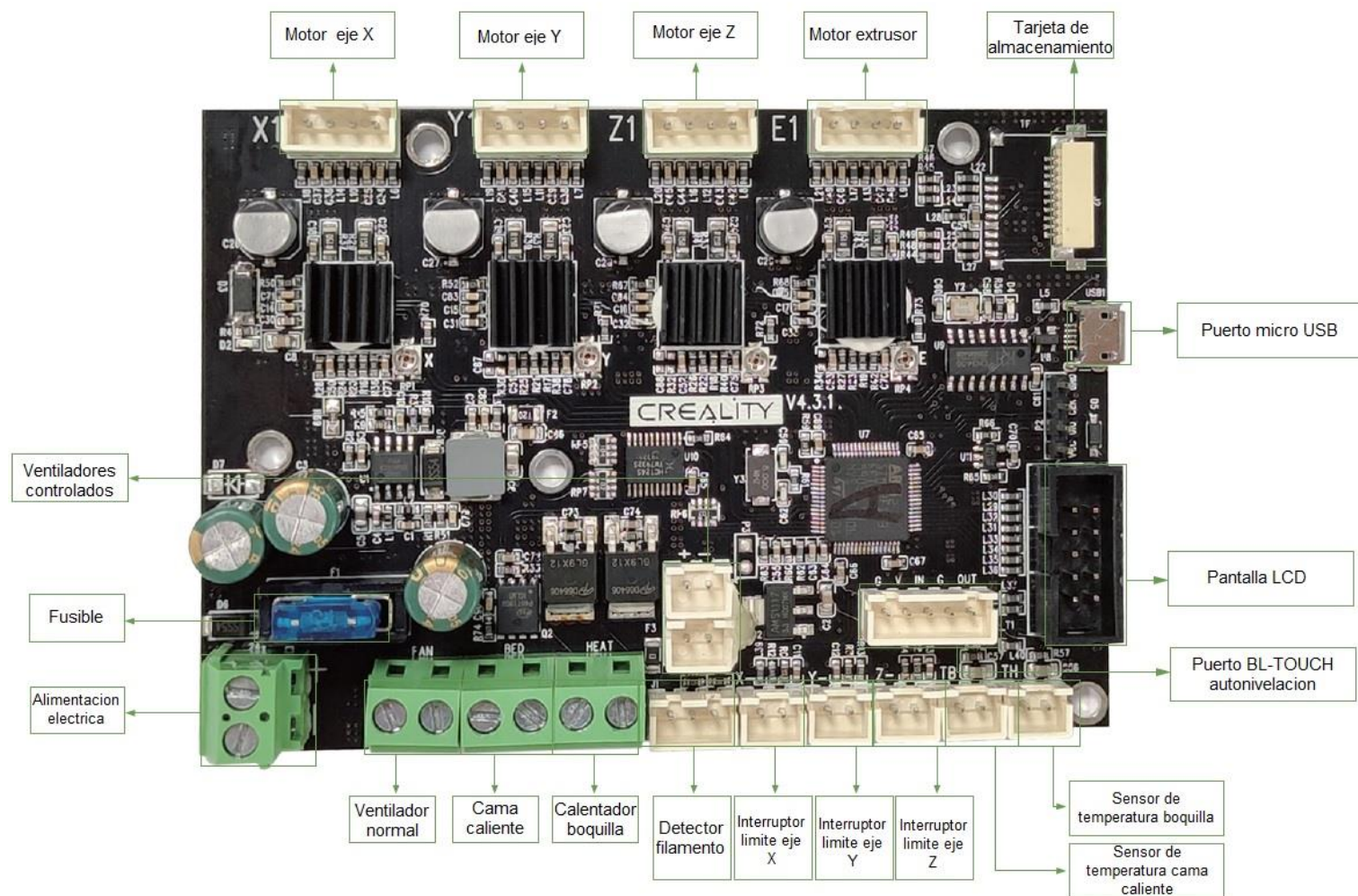


El nombre de los archivos debe ser letras o números latinos, no caracteres chinos u otros símbolos especiales

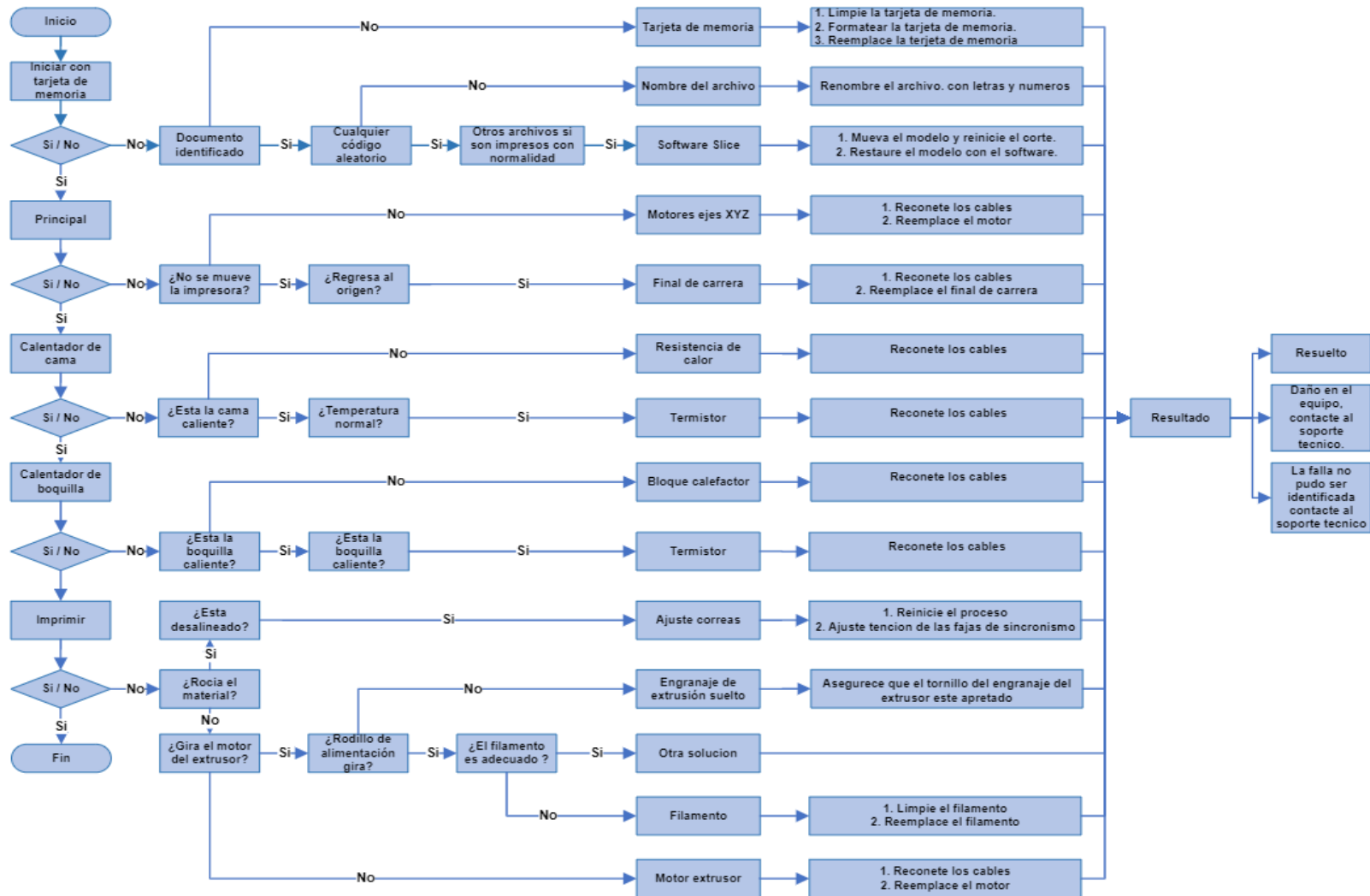


Notas: Para obtener detalles sobre las instrucciones del software, consulte el manual del software de corte en la tarjeta de memoria.

Placa principal.



Solución de problemas.



CONCLUSIONES.

- Durante el proceso de armado de la impresora 3D Ender 6 Core XY, pudimos apreciar la distribución de las partes electrónicas dentro de ella, como lo más principal del funcionamiento la placa madre la cual esta resguardada en la parte inferior de la impresora y como se distribuye el cableado por los pilarillos de dicha impresora hasta llegar a una tarjeta electrónica que sirve para interconectar los motores paso a paso, sensor de detección de filamento así como también los limit switch de los ejes X, Y. mencionando que la estructura en si ya viene preensamblaba mecánicamente.
- A través de un análisis electrónico que se realizó para comprender el funcionamiento de una impresora 3D específicamente la Ender 6 Core XY, podemos mencionar las diferentes etapas que conforman dicha impresora, la etapa de control es el que se encarga de almacenar los parámetros y hacer trabajar a las demás etapas, como por ejemplo la que controla los motores paso a paso llamada etapa de driver, así mismo la etapa de control de temperaturas de las partes calientes como el hotend y cama caliente. Todos estos procesos tienen una finalidad la cual es realizar de la mejor manera cada una de sus funciones para un solo objetivo el cual es imprimir objetos en 3D de calidad.
- Como estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica, de la Universidad Técnica Latinoamericana, nos damos cuenta en primera instancia de la evolución de la materia en nuestra rama de estudio la electrónica, en este caso aplicado en el entorno de las impresoras 3D, conociendo y analizando su funcionamiento de la Ender 6 Core XY.
- Se brindará un manual de operación de uso para la impresora 3D Ender 6 Core XY, esto con la finalidad de que la maquina este a disposición de la población estudiantil de la UTLA, para poder realizar cualquier tipo de prototipado de piezas, el motivo de la entrega de un manual es para que se haga una buena manipulación de la impresora previamente siguiendo los pasos que se describen en él.

RECOMENDACIONES.

Nivelación de cama de impresión.

Cuando se nivela la cama de una impresora 3D, se está asegurando que la boquilla está a la misma altura en toda la superficie de impresión. Esto permite a la impresora colocar una primera capa perfecta y la base para una buena impresión.

Limpieza de cama de impresión.

Tu superficie de impresión puede estar perfectamente plana y nivelada, pero el plástico no se pegará a ella si no está limpia. Limpia la superficie de impresión con alcohol y una toalla de papel después de cada impresión para mantenerla bien limpia.

Limpieza de boquilla.

Tu nueva impresora puede venir con dos boquillas, una instalada en el fusor y otra de repuesto. La mayoría de las impresoras 3D utilizan boquillas de latón que se desgastan con el uso, especialmente si se utiliza filamento con brillo o fibras abrasivas. Cuando la boquilla se desgasta, la abertura se ensancha y desbarata las calibraciones de impresión cuidadosamente calculadas. Y lo que es peor, pueden obstruir el interior de tu fusor o hotend. Se puede detectar que una boquilla se está estropeando cuando tienes pequeños huecos en la impresión o demasiados hilos. Mantenga también limpia la parte exterior de la boquilla. Los restos de filamentos 3D se acumulan en la boquilla caliente y luego gotean en la impresión. Limpia el exterior de la boquilla mientras está caliente.

Mantenimiento de filamento.

Los filamentos PLA son los más populares para la impresión 3D porque es el más fácil de trabajar y viene en una enorme variedad de colores. No absorbe fácilmente la humedad, por lo que no tienes que preocuparte de mantenerlo sellado en recipientes herméticos. Eso no significa que puedas dejarlo en cualquier parte. El mayor problema del filamento es el polvo y los enredos. Por eso el manejo adecuado de las bobinas es clave para el éxito de la impresión. Se puede evitar que el polvo obstruya tu impresora utilizando una esponja antipolvo. Los enredos en la bobina son aún peores. Si la bobina se anuda, el filamento dejará de pasar por la impresora y provocará un fallo. Evita los enredos permitiendo que la bobina no se desenrolle nunca.

Engrasar ejes.

La lubricación periódica de todos los sistemas en los que existe movimiento es clave para lograr un deslizamiento correcto de las piezas y que no se produzcan ruidos ni vibraciones molestos o que afecten la impresión. Un aceite de máquina ligero es perfecto para esto. Puedes agregar una gota o dos de aceite a cada una de las guías de desplazamiento, a los dos ejes del cabezal de impresión y a los dos ejes Z. La frecuencia con la que se necesita agregar aceite dependerá del calor y de la humedad de la habitación, así como del uso que se le dé a la impresora. No es lo mismo una impresora de uso personal, que una impresora 3D para producción, a la que se le da un uso mucho más exigente.

Instrucciones del fabricante.

Es importante leer las instrucciones o manual de uso, cuando se trabaja con hardware de esta naturaleza. A la hora de operar la impresora 3D seguir todos los pasos descritos según las instrucciones y de esta manera estamos prologando el tiempo de durabilidad de la máquina.

Ubicación de la impresora 3D.

Es importante que la impresora se encuentre en un lugar ventilado, ya que a la hora de realizar la impresión se funde el filamento generando vapores que podrían ser tóxicos para el operador, además se debe de contar con una estructura estable y nivelada para su buen funcionamiento para evitar movimientos de la base durante la operación. También se debe resguardar en un ambiente cálido y sin exposición directa a los rayos del sol, en un lugar libre de polvo y humedad cuando esta no esté en funcionamiento.

Parámetros de impresión.

Algo muy importante son los parámetros de impresión (temperatura, velocidad, tipo de soporte, etc.), los cuales se deben ajustar en cada material, en cada pieza, el diámetro del filamento e incluso el modelo de impresora 3D que utilice el usuario. Para no cometer este tipo de errores se deben seguir siempre los consejos del fabricante (temperatura y velocidad de impresión), así como realizar pruebas de impresión a diferentes temperaturas. Un ensayo sencillo de hacer es imprimir una torre y variar la temperatura 5 °C cada 1 cm y ver cuál es la idónea, siempre dentro de los límites del fabricante.

GLOSARIO.

3MF: es un consorcio del sector para definir un formato de 3D Printing que permite diseñar aplicaciones para enviar modelos en 3D con total fidelidad a otras aplicaciones, plataformas, servicios e impresoras.

Actuador: es un dispositivo que convierte la energía en movimiento o que se utiliza para aplicar fuerza. El dispositivo toma energía de una determinada fuente (que puede ser energía creada por aire, líquido o electricidad) y la convierte en el movimiento deseado.

ADC: es un dispositivo electrónico capaz de convertir una señal analógica, ya sea de tensión o corriente, en una señal digital mediante un cuantificador y codificándose en muchos casos en un código binario en particular.

Arquitectura RISC: son procesadores que están diseñados para ejecutar un número reducido de tipos de instrucciones que les permite operar a una velocidad más elevada. La arquitectura RISC principalmente requiere menos cantidad de hardware y una mayor flexibilidad de construcción.

Bit: (binary digit): un bit es un dígito del sistema de numeración binario, que se representa con dos valores, el 0 y el 1. En informática, bit es la unidad mínima de información.

Bootloader, o gestor de arranque: es una pieza crítica del software de cualquier dispositivo. Este entra en funcionamiento antes de cargar el sistema operativo, para lo que pone en práctica una serie de pruebas y comprobaciones de estado para asegurarse de que todo funciona correctamente.

Bowden: (mando flexible) es un sistema de accionamiento mecánico constituido por un cable desplazable en el interior de una vaina flexible, formada por una hélice metálica.

Byte: Se conoce como byte a la unidad básica de información empleada en la informática y las telecomunicaciones, equivalente a un conjunto ordenado y regular de bits (código binario), generalmente estipulado en 8. Es decir: 8 bits equivalen a un byte.

Circuito RC: es un circuito que contiene una combinación en serie de resistores y capacitores, por lo que al obtener un circuito equivalente que represente su mínima expresión, únicamente se tendrá un circuito que contenga una resistencia en serie con un capacitor.

Corriente es la velocidad a la que un flujo de electrones pasa por un punto de un circuito eléctrico completo. Del modo más básico, corriente = flujo. Un amperio o A es la unidad internacional para la medición de la corriente.

Corriente alterna (CA): es un tipo de corriente eléctrica, en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o en ciclos. La corriente que fluye por las líneas eléctricas y la electricidad disponible normalmente en las casas procedente de los enchufes de la pared es corriente alterna.

Corriente directa: se define como un flujo eléctrico de magnitud constante llamado voltaje, el cual no presenta cambios comportándose de forma lineal en el tiempo y se expresa con la unidad de Vcd, siendo equiparable al voltaje que entregan las pilas y las baterías, el cual se puede observar en la siguiente grafica.

DAC: es un dispositivo para convertir señales digitales con datos binarios en señales de corriente o de tensión analógica. Hay distintos componentes que pueden intervenir en este proceso, como interruptores simples, red de resistores, fuentes actuales o condensadores.

Decibel o decibelio: es la unidad de medida de la intensidad sonora. Su símbolo es Db y corresponde al logaritmo decimal de la relación entre la intensidad del sonido que se ha de medir y la de otro sonido conocido que se toma como referencia.

Diodos: también se conocen como rectificadores porque cambian corriente alterna (CA) a corriente continua (CC) pulsante. Los diodos se clasifican según su tipo, voltaje y capacidad de corriente. Los diodos están disponibles en varias configuraciones.

Driver: es un componente de software que permite al sistema operativo y un dispositivo comunicarse entre sí.

EEPROM:(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) Memoria de sólo lectura programable y borrable eléctricamente. Chip de memoria que retiene su contenido sin energía. Puede borrarse, tanto dentro del computador como externamente. Por lo general requiere más voltaje para el borrado que el común de +5 voltios usado en circuitos lógicos. Funciona como RAM no volátil, pero grabar en EEPROM es mucho más lento que hacerlo en RAM.

ESD: es una disciplina formada desde mediados del siglo XX para estudiar la generación, daño y protección de la electricidad estática. Por lo tanto, es costumbre en el mundo referirse al equipo utilizado para la protección electrostática como ESD.

Estereolitografía (SLA): es una tecnología de prototipado rápido que consiste en fabricar piezas añadiendo material a partir de archivos digitales. Los materiales utilizados son resinas líquidas sensibles a la luz que se solidifican mediante luz ultravioleta (UV).

Filamento para impresora 3D: es el material que se utiliza para crear las piezas con la impresora 3D. Hay varios tipos de filamento y materiales, cada uno con sus propiedades y características. El filamento es un hilo fino que puede tener un diámetro de 1.75 o 2.85 mm.

Filtro EMI :(Filtro de interferencia electromagnética) también conocido como Filtro RFI, Es un dispositivo pasivo electrónico que se utiliza con el fin de suprimir la interferencia conducida que está presente en una línea de señal o potencia.

Firmware: también conocido como soporte lógico inalterable, es el programa básico que controla los circuitos electrónicos de cualquier dispositivo. Este programa o software es una

porción de código encargado de controlar qué es lo que tiene que hacer el hardware de un dispositivo, y el que se asegura de que el funcionamiento básico es correcto.

G-code: es un lenguaje de programación en formato texto. Se ha popularizado mucho gracias a la impresión 3D, pues el G-Code especifica dónde posicionar el extrusor, en horizontal y vertical, cuánto calentarlo y cómo disponer el filamento entre otras cosas.

Hotend: o fusor de una impresora 3D es un conjunto de piezas por las cuales pasa el filamento. Es el elemento encargado de fundir el filamento y depositarlo en la base o cama de nuestra impresora 3D.

Hotbed:(cama caliente) se encarga de calentar la base de la impresora 3D para que las piezas queden adheridas durante la impresión.

IC: circuito integrado es una combinación de elementos de un circuito que están miniaturizados y que forman parte de un mismo chip o soporte. La noción, por lo tanto, también se utiliza como sinónimo de chip o microchip.

ICSP: es un conector consistente en 6 señales: MOSI, MISO, SCK, RESET, VCC, GND y además de ser un puerto para programar Arduino, también es el conector de expansión del bus SPI mediante el que también podemos comunicar periféricos y es usado en algunos casos para comunicar Arduino con los Shield.

Impresión 3D: también conocida como fabricación aditiva, crea componentes tridimensionales a partir de modelos CAD. Imita procesos biológicos que añaden el material capa por capa para crear una pieza física.

Interfaz: se define como la conexión entre dos sistemas o dispositivos que funcionan independientemente el uno del otro. Coloquialmente hablando, estos dos sistemas, encargados de llevar a cabo tareas distintas

Inductor: es un componente que consiste en un alambre u otro conductor conformado para aumentar el flujo magnético a través del circuito, normalmente en forma de bobina o hélice, con dos terminales.

LCD o Una pantalla de cristal líquido: (acrónimo del inglés Liquid Crystal Display) es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora.

Marlin: es un firmware optimizado para impresoras 3D, basado en la plataforma Arduino. Muchas impresoras 3D comerciales vienen con Marlin instalado.

Memoria Flash: Chip de memoria que mantiene su contenido sin energía, pero que debe borrarse en bloques fijos, en lugar de bytes solos. Los tamaños de los bloques por lo general van de 512 bytes hasta 256KB.

Microcontrolador: es una computadora en pequeña escala. Eso quiere decir que en su interior contiene un CPU, unidades de memoria, puertos de entrada y salida, periféricos, osciladores, módulos de comunicación, DAC, ADC, entre otros.

OBJ: básicamente es archivo de imágenes en 3D. Cuando vemos esta extensión estamos hablando de un objeto en 3D. Este formato permite el almacenamiento de datos importantes como coordenadas, archivos y mapas de textura, así como información de la paleta de colores.

Oscilador: es un circuito que produce una oscilación propia de frecuencia, forma de onda y amplitud determinadas.

Oscilador de cristal: se identifica como un elemento bastante usado en el área de resonancia mecánica que reside en un cristal extremadamente vibrante es capaz de forjar una señal eléctrica de variada repetición de manera que es empleada en tres principales actividades digitales (reloj de circuitos, fijar frecuencias de transmisores y también de receptores de radio).

PCB: Una placa de circuito impreso o PCB es esencialmente una placa que conecta componentes electrónicos. Es el componente básico de cualquier diseño electrónico y se ha desarrollado a lo largo de los años en un componente muy sofisticado.

Programa Host: también conocido como hosting, hospedaje o anfitrión, es cualquier computadora o máquina conectada a una red mediante un número de IP definido y un dominio, que ofrece recursos, información y servicios a sus usuarios.

Tubo de PTFE: es un plástico fluorado prácticamente inerte químicamente por lo que se puede emplear en la mayoría de las aplicaciones.

RAM (memoria de acceso aleatorio): es un banco de memoria temporal donde el ordenador almacena los datos que necesita recuperar rápidamente. La memoria RAM mantiene los datos fácilmente accesibles para que el procesador pueda encontrarlos rápidamente sin tener que acudir al almacenamiento a largo plazo para completar las tareas de procesamiento inmediato.

Resistencia pull up y pull down: Como bien indica su nombre la resistencia pull up establece un estado HIGH y las resistencias pull down establecen un estado LOW cuando el pin se encuentra en reposo. Esto evita los falsos estados que se producen por el ruido generado por los circuitos electrónicos.

Señales analógicas: son señales continuas, es decir, es una señal que varía en el tiempo y cuya cantidad (por ejemplo, corriente, voltaje, potencia) varía con el tiempo.

Señales digitales: son señales discretas que normalmente tienen finito número de valores y en sistemas binarios específicamente dos valores: alto y bajo (1 y 0).

Slicer o laminador: es un software que sirve de interprete entre los archivos de tus modelos 3D y tu impresora. Este programa toma los archivos STL, M3F u OBJ y los corta en muchas capas horizontales.

SMD: (surface-mount device), que significan dispositivo de montaje superficial. Como su nombre lo indica estos dispositivos se crearon para ser colocados en superficies de montaje, ya sea en placas PCB, placas de cobre, etc.

Software: es el conjunto de programas o aplicaciones, instrucciones y reglas informáticas que hacen posible el funcionamiento del equipo.

SRAM :(RAM estática) es una memoria de acceso aleatorio (RAM) que retiene bits de datos en su memoria siempre que se suministre energía. A diferencia de la RAM dinámica (DRAM), que almacena bits en celdas que consisten en un condensador y un transistor, la SRAM no tiene que actualizarse periódicamente.

STL: es un formato de archivo que se usa con frecuencia para la impresión en 3D y el diseño asistido por computadora (CAD). Es la sigla de “Stereolithography” (estereolitografía), una conocida tecnológica de impresión en 3D.

PWM: La modulación por ancho o de pulso (en inglés pulse width modulation) es un tipo de señal de voltaje utilizada para enviar información o para modificar la cantidad de energía que se envía a una carga.

Voltaje: se define como la magnitud encargada de establecer la diferenciación de potencial eléctrico que existe entre dos puntos. Es por esto por lo que también se le conoce como tensión eléctrica, o diferencia de potencial eléctrica.

Vatio (W): es la unidad de medida de la potencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades, que equivale a la producción de 1 julio por segundo (1J/s). El vatio o Watt mide la velocidad a la que puede transformarse la energía.

Industria 4.0: Es la realización de la transformación digital del campo, que brinda toma de decisiones en tiempo real, productividad mejorada, flexibilidad y agilidad.

BIBLIOGRAFIA.

- 3D Maker 3DP. (26 de agosto de 2015). *3D Maker 3DP*. Recuperado el 2 de septiembre de 2022, de Hotend- Fusores: <https://indalo3d.blogspot.com/2015/08/todo-sobre-mi-v6-hotend.html>
- 3D Printbeginner. (15 de marzo de 2021). *3D Printbeginner*. Recuperado el 23 de septiembre de 2022, de <https://3dprintbeginner.com/creality-ender-6-review/>
- BCN3C. (19 de agosto de 2021). *Tipos de impresoras 3D y técnicas de impresión: una rápida visión en conjunto*. Recuperado el 01 de mayo de 2022, de <https://www.bcn3d.com/es/tipos-de-impresoras-3d-y-tecnicas-de-impresion-una-rapida-vision-en-conjunto/>
- Components101. (8 de octubre de 2021). *Components101*. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de CH340 USB to Serial Converter IC: <https://components101.com/ics/ch340-ic-pinout-datasheet-equivalent-circuit-specs>
- DIWO. (02 de diciembre de 2015). *Como surgio el mundo de la impresion 3D*. Recuperado el 23 de julio de 2022, de <http://diwo.bq.com/impresion-3d-historia/>
- El Mundo 3D. (04 de junio de 2022). *Creality Ender 6*. Recuperado el 15 de noviembre de 2022, de <https://elmundo3d.com/creality-ender-6/>
- filament2print. (15 de marzo de 2018). *Riesgos a la hora de imprimir en 3D*. Recuperado el 13 de octubre de 2022, de https://filament2print.com/es/blog/37_riesgos-imprimir-3d.html
- Filtory3D. (13 de mayo de 2022). *Filtory3D*. Recuperado el 29 de octubre de 2022, de Consejos de impresión 3D para principiantes: <https://filtory3d.com/consejos-impresion-3d/>
- Guo Summer. (9 de junio de 2021). *Fashion 3D*. Recuperado el 23 de agosto de 2022, de <https://www.fashion3d.com.au/blogs/news/wiring-diagram-wiring-connection-for-the-mainboard>
- Hope industrial systems. (15 de noviembre de 2022). *Certificacion CE y RoHS*. Obtenido de <https://hopeindustrial.es/support/ce-rohs/#:~:text=Certificaci%C3%B3n%20CE%20y%20RoHS,-Descripci%C3%B3n%20general%20de&text=La%20marca%20CE%20es%20una,del%20consumidor%20de%20la%20UE.>
- Impresoras3D.com. (01 de Enero de 2018). *Impresoras3D.com*. Recuperado el 10 de Julio de 2022, de <https://www.impresoras3d.com/breve-historia-de-la-impresion-3d/#:~:text=La%20historia%20de%20la%20impresi%C3%B3n%203D%20se%20remonta%20a%201976,tinta%20a%20impresi%C3%B3n%20con%20materiales.>
- John Teel. (s.f.). *Predictable designs*. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de Revisión de la hoja de datos: Microcontrolador STM32 Cortex-M0 de nivel de entrada: https://predictabledesigns.com/stm32-microcontroller-datasheet-review/#%E2%80%A2_Core_ARM_32-bit_Cortex%C2%AE-M0_CPU_frequency_up_to_48_MHz

- Jorge Lorenzo. (s.f.). *Of3lia*. Recuperado el 13 de noviembre de 2022, de Guía Definitiva sobre Extrusores y Hotends para Impresora 3D: <https://of3lia.com/guia-extrusor-y-hotend-impresora-3d/>
- Lucia C. (19 de diciembre de 2019). *3D Natives*. Recuperado el octubre de 15 de 2022, de Guía completa: el filamento PLA en la impresión 3D : <https://www.3dnatives.com/es/guia-filamento-pla-en-la-impresion-3d-190820192/#!>
- MCI Capacitación - MCI Electronics. (18 de junio de 2019). *Motores paso a paso “stepper”*. Recuperado el 19 de octubre de 2022, de <https://cursos.mcielectronics.cl/2019/06/18/motores-paso-a-paso-stepper/>
- Raul Diosdado. (13 de abril de 2014). *Zona maker*. Recuperado el 22 de septiembre de 2022, de <https://www.zonamaker.com/electronica/intro-electronica/teoria/resistencias-de-pull-up-y-pull-down>
- Roca, J. (26 de febrero de 2022). *Tipos de filamentos para impresoras 3D: usos y características*. Recuperado el 13 de julio de 2022, de <https://hardzone.es/tutoriales/rendimiento/filamento-impresora-3d/>
- Sanchez, G. A. (11 de junio de 2019). *Gams3D*. Recuperado el 2 de octubre de 2022, de DESCRIPCIÓN Y AJUSTE DRIVERS SILENCIOSOS TMC2208: <https://www.gams3d.com/2019/06/11/descripcion-y-ajuste-drivers-tmc2208/>
- Scienciazero. (31 de enero de 2014). *Microcontrolador STM32F103*. Recuperado el 12 de julio de 2022, de https://sciencezero.4hv.org/index.php?title=STM32F103_Microcontroller
- SERVITEC3D. (15 de noviembre de 2022). *Tipos de impresoras 3D que existen y sus principales usos*. Recuperado el 25 de septiembre de 2022, de <https://servitec3d.com/blog/tipos-de-impresoras-3d/>
- SICE. (16 de agosto de 1993). *DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL*. Recuperado el 20 de octubre de 2022, de http://www.sice.oas.org/int_prop/nat_leg/el_salvador/d604es.asp#:~:text=de%20la%20explotaci%C3%B3n.,Art.,la%20inminencia%20de%20una%20infracci%C3%B3n
- SICNOVA 3D. (11 de enero de 2022). *SICNOVA 3D*. Recuperado el octubre de 29 de 2022, de Mantenimiento de impresoras 3D: consejos para alargar la vida de tu impresora: <https://sicnova3d.com/blog/experiencias-3d/mantenimiento-de-impresoras-3d-consejos-para-alargar-la-vida-de-tu-impresora/>
- SN74HCT45. (s.f.). *Transceptores de bus octal con salidas de tres estados*. Recuperado el noviembre de 15 de 2022, de https://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn74hct45.pdf?ts=1670282753496&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FSN74HCT45
- Theory CIRCUIT. (2 de noviembre de 2022). *Circuito regulador de voltaje 5V a 3.3V*. Obtenido de <https://theorycircuit.com/voltage-regulator-circuit-5v-to-3-3v/>
- TME Electronics components. (8 de septiembre de 2020). *MOTOR PASO A PASO – TIPOS Y EJEMPLOS DEL USO DE MOTORES PASO A PASO*. Recuperado el 23 de noviembre de 2022, de <https://www.tme.eu/es/news/library-articles/page/41861/Motor-paso-a-paso->

tipos-y-ejemplos-del-uso-de-motores-paso-a-paso/#:~:text=El%20motor%20paso%20a%20paso,eje%20cada%201%2C8%C2%B0.

Vazquez, A. (30 de marzo de 2021). *La impresión 3D: regulación, normativa y responsabilidades*. Recuperado el 23 de julio de 2022, de <https://cysae.com/la-impresion-3d-regulacion-normativa-y-responsabilidades/>

Xavier Gisbert Beguer. (27 de abril de 2018). *Profesional review*. Recuperado el 18 de octubre de 2022, de <https://www.profesionalreview.com/2018/04/27/resistencias-y-condensadores-su-papel-en-tu-pc/>

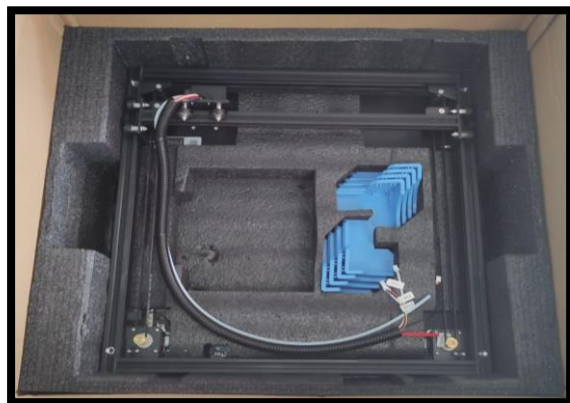
ANEXOS.

Anexo 1. Cronograma de actividades.

[illegible]

Tabla 18. Cronograma de actividades del trabajo de graduación.

Anexo 2. Proceso de ensamble de impresora 3D Ender 6 Core XY.



Se procedió a abrir la caja en la cual nos entregaron la impresora 3D Ender 6 Core XY, realizamos una inspección visual minuciosamente de cada pieza que contenía la caja, lo cual observamos que venían piezas preensambladas, por ejemplo, la base de soporte, los pilarillos de los ejes, cobertores frontales y laterales, cableado eléctrico, control electrónico. Lo cual facilita realizar el ensamble de la impresora 3D.



En primer lugar, se colocaron los pilarillos laterales junto a la base de soporte de la impresora, luego de tener fijos los cuatro puntos se montó el eje z el cual viene con la cama caliente lo cual fue muy fácil la instalación y como última parte del ensamble se le colocaron los cobertores laterales y las puertas frontales.



Teniendo la impresora ya ensamblada, se procedió a encenderla y realizar una calibración manual y luego de forma automática de la cama caliente. Y de esta forma la impresora 3D ya está lista para someterse al funcionamiento de imprimir cualquier diseño 3D

Anexo 3. Presupuesto designado para el trabajo de graduación.

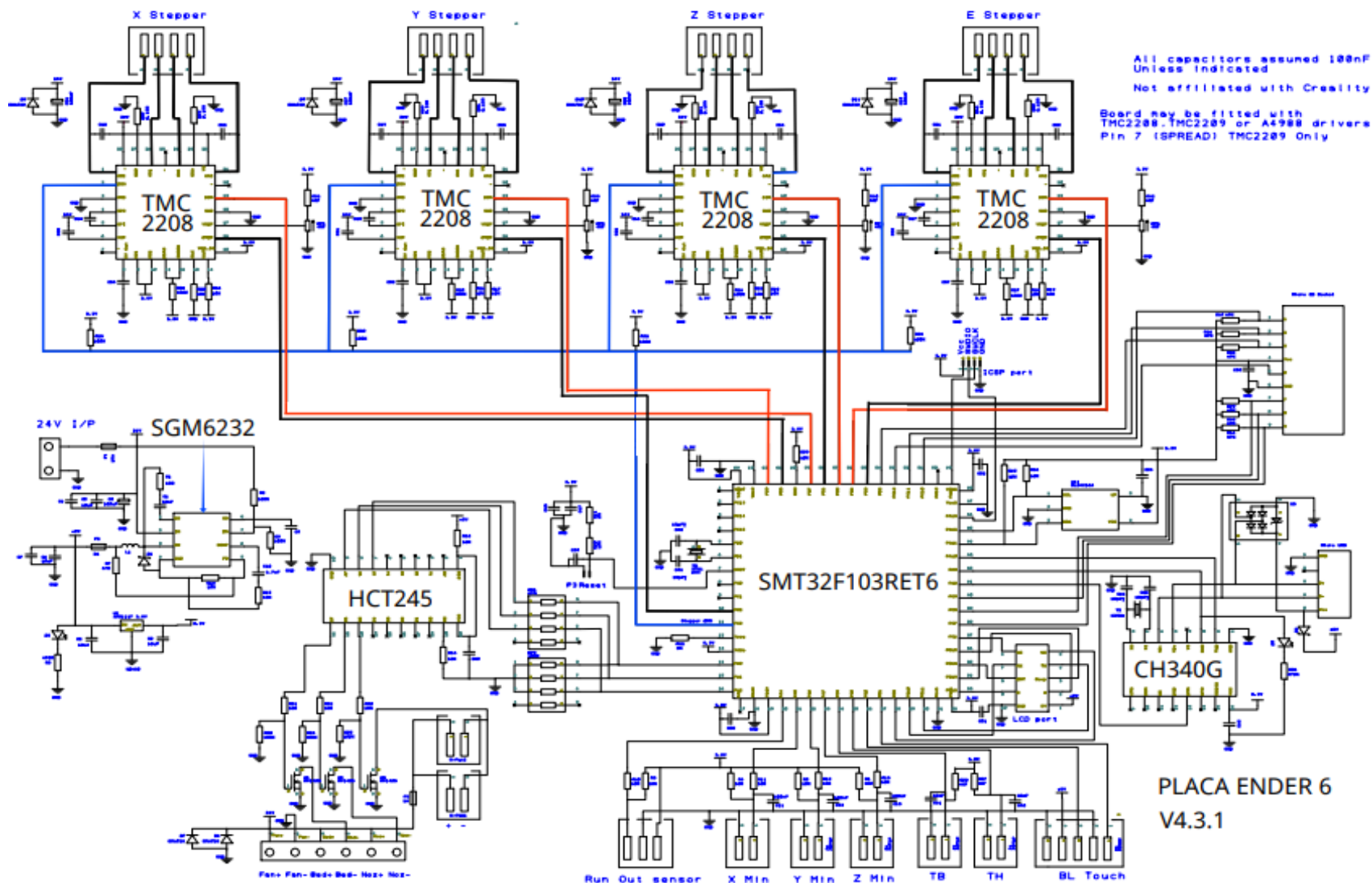
Detalle del presupuesto para llevar a cabo el trabajo de graduación con el tema asignado.

“Análisis del funcionamiento electrónico de una impreso 3D modelo Ender 6 Core XY”

Presupuesto Asignado			
Cant	Detalle	Costo Unitario	Total
3	Matricula del Seminario de Graduacion	\$90	\$270
3	Carta de Egresado	\$50	\$150
24	8 Cuotas de Seminario de Graduacion C/U	\$160	\$3,840
3	Certificado de Notas Autenticadas	\$50	\$150
1	Impresora Ender 6 Core XY	\$1,340	\$1,340
1	Honorarios de Asesor	\$600	\$600
1	Accesorios	\$50	\$50
1	Papeleria	\$75	\$75
1	Imprevistos	\$75	\$75
Total			\$6,550

Tabla 19. Desglose de presupuesto.

Anexo 4. Diagrama electrónico de control impresora 3D Ender 6 Core XY.



Anexo 5. Datos Técnicos del microcontrolador SMT32F103RET6.



STM32F103xC STM32F103xD STM32F103xE

MCU de 32 bits basado en ARM de línea de rendimiento de alta densidad con 256 a Flash de 512 KB, USB, CAN, 11 temporizadores, 3 ADC, 13 interfaces de comunicación

Características

y Núcleo: CPU ARM Cortex™-M3 de 32 bits

- 72 MHz de frecuencia máxima,
Rendimiento de 1,25 DMIPS/MHz (Dhrystone 2.1) con acceso a memoria en estado de espera 0
- Multiplicación de ciclo único y división de hardware

y recuerdos

- 256 a 512 Kbytes de memoria Flash
- hasta 64 Kbytes de SRAM
- Controlador de memoria estática flexible con 4 Chip Select. Admite memorias Compact Flash, SRAM, PSRAM, NOR y NAND
- Interfaz paralela LCD, modos 8080/6800

y Gestión de reloj, reinicio y suministro

- Suministro de aplicación de 2,0 a 3,6 V y E/S – POR, PDR y detector de voltaje programable (PVD)

- Oscilador de cristal de 4 a 16 MHz – RC interno ajustado de fábrica de 8 MHz
- RC interno de 40 kHz con calibración – Oscilador de 32 kHz para RTC con calibración

y Bajo consumo

- Modos de suspensión, parada y espera
- Suministro VBAT para RTC y registros de respaldo

y 3 convertidores A/D de 1 µs y 12 bits (hasta 21 canales)

- Rango de conversión: 0 a 3,6 V
- Capacidad de triple muestreo y retención
- Sensor de temperatura

y 2 convertidores D/A de 12 bits

y DMA: controlador DMA de 12 canales

- Periféricos compatibles: temporizadores, ADC, DAC, SDIO, I2S, SPI, I2C y USART

y Modo de depuración

- Interfaces de depuración de cable serie (SWD) y JTAG
- Cortex-M3 Embedded Trace Macrocell™



y Hasta 112 puertos de E/S rápidos

- 51/80/112 E/S, todas asignables en 16 vectores de interrupción externa y casi todos tolerante a 5 V

y Hasta 11 temporizadores

- Hasta cuatro temporizadores de 16 bits, cada uno con hasta 4 IC/OC/PWM o contador de pulsos y entrada de codificador de cuadratura (incremental)
- 2 temporizadores PWM de control de motor de 16 bits con generación de tiempo muerto y parada de emergencia
- 2 × temporizadores de vigilancia (independientes y Ventana)
- Temporizador SysTick: un contador regresivo de 24 bits
- Temporizadores básicos de 2 × 16 bits para controlar el DAC

y Hasta 13 interfaces de comunicación

- Hasta 2 × interfaces I2C (SMBus/PMBus)
- Hasta 5 USART (interfaz ISO 7816, LIN, capacidad IrDA, control de módem)
- Hasta 3 SPIs (18 Mbit/s), 2 con interfaz I2S multiplexada
- Interfaz CAN (2.0B Activo)
- Interfaz USB 2.0 de máxima velocidad
- Interfaz SDIO

y Unidad de cálculo CRC, ID único de 96 bits

y Paquetes ECOPACK®

Tabla 1. Resumen del dispositivo

Referencia	número de parte
STM32F103xC	STM32F103RC STM32F103VC STM32F1032C
STM32F103xD	STM32F103RD STM32F103VD STM32F1032D
STM32F103xE	STM32F103RE STM32F103ZE STM32F103VE

2.1

Descripción general del dispositivo

La familia de líneas de rendimiento de alta densidad STM32F103xx ofrece dispositivos en seis tipos de paquetes diferentes: de 64 pines a 144 pines. Dependiendo del dispositivo elegido, se incluyen diferentes conjuntos de periféricos, la descripción a continuación ofrece una descripción general de la gama completa de periféricos propuestos en esta familia.

La figura 1 muestra el diagrama de bloques general de la familia de dispositivos.

Tabla 2. Funciones y periféricos de STM32F103xC, STM32F103xD y STM32F103xE
cuenta

Periféricos		STM32F103Rx			STM32F103Vx			STM32F103Zx		
Memoria flash en Kbytes		256	384	512	256	384	512			
SRAM en Kbytes		48	64(1)		48	64		48	64	
FSMC		No			Sí (2)			Sí		
Temperaturas	Propósito general	4								
	Control avanzado	2								
	Básico	2								
Comunicación	SPI(I2S)(3)	3(2)								
	I2C	2								
	USART0	5								
	USB	1								
	PL108EN	1								
	SDIO	1								
GPIO		51			80			112		
ADC de 12 bits		3			3			3		
Número de canales		—			—			21		
DAC de 12 bits		2								
Número de canales		2								
Frecuencia de la CPU		72 MHz								
Tensión de funcionamiento		2,0 a 3,6 V								
Temperaturas de funcionamiento		Temperatura ambiente: -40 a +85 °C / -40 a +105 °C (ver Tabla 10) Temperatura de unión: -40 a +125 °C (ver Tabla 10)								
Paquete		LQFP64, WLCSP64 LQFP100			BGA100 LQFP144, BGA144					

1. 64 KB de RAM para 256 KB de Flash están disponibles solo en dispositivos entregados en paquetes CSP.

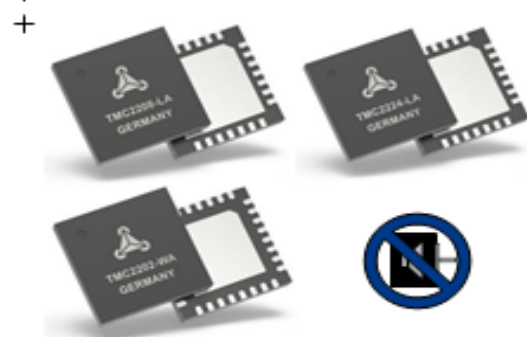
2. Para los paquetes LQFP100 y BGA100, solo están disponibles FSMC Bank1 y Bank2. Bank1 solo puede admitir una memoria NOR/PSRAM multiplexada mediante la selección de chip NE1. Bank2 solo puede admitir una memoria flash NAND de 16 u 8 bits mediante la selección de chip NCE2. La línea de interrupción no se puede utilizar ya que el puerto G no está disponible en este paquete.

3. Las interfaces SPI2 y SPI3 brindan la flexibilidad de trabajar de manera exclusiva ya sea en el modo SPI o en el Modo audio 2S.

Anexo 6. Datos técnicos del TCM2208.

TMC2208/2y familia TMC2224 Hoja de datos

Controladores de paso/dirección TMC2202, TMC2208, TMC2224 para motores paso a paso bipolares de dos fases de hasta 1 A de pico - StealthChop™ para movimiento silencioso - Opción de interfaz UART.



APLICACIONES

Impresoras 3D de actualización de
diseño compatible
Impresoras, TPV
Domótica y ofimática Textil,
Máquinas de coser CCTV,
Seguridad

Copiers automáticos, Reciclador de residuos,
etc.

COMIDAS Y BENEFICIOS

2 fases Motores paso a paso hasta 2A de corriente de bobina (pico)

Interfaz PASO/DIR con ajuste de pin de 2, 4, 8, 16 o 32 micro
pasos

Carrera tranquila 256 micro pasos por MicroPlyer™ interpolación

StealthChop2™ funcionamiento silencioso del motor SpreadCycle™ chopper de control
de motor altamente dinámico Bajo RDSon1.5 280mΩ y HS 290mΩ (típico a 25°C) **Rango
de voltaje** 4,75... 36 V CC

Modo de espera automático reducción de corriente (opción)

Resistencia de detección interna opción (no se requieren resistencias de detección)

Frenado pasivo y rueda libre

UART y OTP de un solo cable para opciones de configuración avanzadas

Generador de impulsos integrado para movimiento independiente **Protección
completa y diagnóstico**

Elección de paquete QFN y QFN humedecible para el mejor ajuste

DESCRIPCIÓN

Los TMC2202, TMC2208 y TMC2224 son circuitos integrados de controlador de motor ultra silenciosos para motores paso a paso de dos fases. Su fijación es compatible con varios controladores heredados. El sofisticado picador StealthChop2 de TRINAMIC garantiza un funcionamiento silencioso, la máxima eficiencia y el mejor por motor. Su regulación de corriente rápida y su combinación opcional con SpreadCycle permiten un movimiento altamente dinámico. Los MOSFET de potencia integrados manejan corrientes de motor de hasta 1,4 A RMS. Las funciones de protección y diagnóstico admiten un funcionamiento sólido y fiable. Una interfaz UART fácil de usar abre más opciones de ajuste y control. El ajuste específico de la aplicación se puede almacenar en la memoria OTP. La familia de controladores de motor paso a paso STEP/DIR más avanzada de la industria actualiza los diseños para lograr un funcionamiento silencioso y más preciso para soluciones rentables y altamente competitivas.

Block Diagram



TRINAMIC Motion Control GmbH & Co. KG
Hamburgo, Alemania



Asignaciones de 2 pines

La familia TMC22xx viene en varias variantes de paquetes para adaptarse a diferentes huellas. Por favor, consulte la disponibilidad.

2.1 Esquema del paquete TMC2208

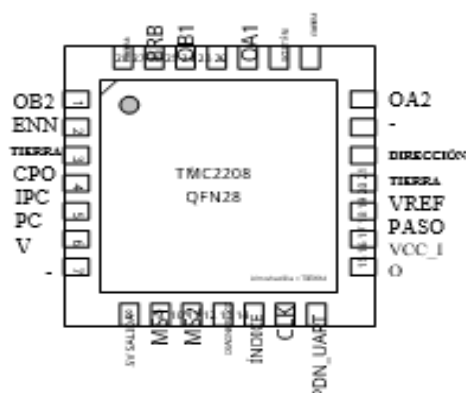


Figura 2.1 Vista superior de fijación de TMC2208: tipo: QFN28, 5x5 mm², paso de 0,5 mm

2.2 Descripciones de señales TMC2208

Señal	Número	Escrito	Función
OB2	1		Motor bobina E salida 2
ENN	2	DI	Habilitar no entrada. La etapa de potencia se apaga (todas las salidas del motor flotan) cuando este pin se conduce a un nivel alto.
TIERRA	3, 18		TIERRA. Conéctese al plano GND cerca del pin.
CPO	4		Salida del condensador de la bomba de carga.
IPC	5		Entrada del condensador de la bomba de carga. Enlace a CPO usando un capacitor de 22nF 50V.
PCV	6		Voltaje de la bomba de carga. Ate a VS usando un condensador de 100nF.
CAROLINA DEL NORTE	7, 20, 25		Pin sin usar, déjelo abierto o conéctelo a GND para compatibilidad con futuras versiones.
5V SALIDA	8		Salida de regulador interno de 5V. Conecte un condensador cerámico de 2,2 µF a 4,7 µF a GND cerca del pin para obtener el mejor rendimiento. Proporcione el bucle más corto posible al pad GND.
MS1	9	DI (p.d.)	Configuración de resolución de micro pasos (resistencias desplegadas internas)
MS2	10	DI (p.d.)	MS2, MS1: 00: 1/8, 01: 1/2, 10: 1/4 11: 1/16
DIAGNÓSTICO	11	HACKR	Salida de diagnóstico. Muestra nivel por error del controlador. Restablecimiento por ENN=alto.
INDICE	12	HACER	Salida de índice configurable. Proporciona pulso de índice.
CLK	13	DI	Entrada CLK. Conecte a GND usando un cable corto para el reloj interno o suministre un reloj externo.
PDN_UART	14	dio	Apagar no controlar la entrada (bajo - reducción automática de la corriente de parada). Entrada/salida UART opcional. La función de apagado se puede desactivar en el modo UART.
VCC_IO	15		Tensión de alimentación IO de 3,3 V a 5 V para todos los pines digitales.

Alínea	Número	Escribe	Función
PASO	<i>deschido</i>	DI	entrada PASO
VREF	17	AI	Tensión de referencia analógica para escalado de corriente o corriente de referencia para el uso de resistencias de detección internas (modo opcional)
DIRECCIÓN	19	DI (p.d.)	Entrada DIR (resistencia desplegable interna)
contra	22, 28		Tensión de alimentación de motores. Proporcione capacidad de filtrado cerca del pin con el bucle más corto posible a la almohadilla GND.
OA2	21		Motor bobina A salida 2
SOSTÉN	23		Conexión de la resistencia de detección para la bobina A. Coloque la resistencia de detección en GND cerca del pin. Atc a GND cuando use una resistencia de detección interna.
OAI	24		Motor bobina A salida 1
OBI	26		Motor bobina B salida 1
BRB	27		Conexión de la resistencia de detección para la bobina B. Coloque la resistencia de detección en GND cerca del pin. Atc a GND cuando use una resistencia de detección interna.
Expuesto troquel	-		Conecte la placa de matriz expuesta a un plano GND. Proporcione tantas vías como sea posible para la transferencia de calor al plano GND. Sirve como pin GND para controladores de potencia y circuitos analógicos.

Anexo 7. Datos técnicos del convertidor SGM6232.



SGM6232

Convertidor reductor de 2 A, 38 V, 1,4 MHz

DESCRIPCIÓN GENERAL

El SGM6232 es un regulador reductor de modo de corriente con un MOSFET de potencia interno. Este dispositivo logra una corriente de salida continua de 2 A en un amplio rango de suministro de entrada de 4,5 V a 38 V con excelentes regulaciones de carga y línea. La frecuencia de conmutación del SGM6232 es de 1,4 MHz y el funcionamiento en modo actual proporciona una respuesta transitoria rápida y facilita la estabilización del bucle.

El SGM6232 es altamente eficiente con una eficiencia máxima del 91 % cuando está en funcionamiento. En el modo de apagado, el regulador consume menos de 18 μ A de corriente de suministro. Las características de protección incluyen límite de corriente ciclo por ciclo y apagado térmico. El dispositivo también incluye un arranque suave interno y una función de arranque suave ajustable externa para limitar la corriente de irrupción y evitar el exceso de voltaje de salida.

El SGM6232 está disponible en paquete Green SOIC-8 (almohadilla expuesta) y requiere una cantidad mínima de componentes externos fácilmente disponibles para completar una solución de convertidor CC/CC reductor de 2A.

CARACTERÍSTICAS

- Corriente de salida 2A
- Alta Eficiencia: Hasta 91%
- Rango de voltaje de entrada de 4,5 V a 38 V
- <Corriente de suministro de apagado de 18 μ A
- Interruptor MOSFET de potencia interna de 100 m Ω
- Frecuencia de conmutación fija de 1,4 MHz
- Salida Ajustable de 0.8V a 28V
- Protección de límite de corriente ciclo a ciclo
- Protección de apagado térmico
- Bloqueo por bajo voltaje
- Estable con condensadores cerámicos de baja ESR
- +40°C a +85°C Rango de temperatura de funcionamiento
- Disponible en paquete verde SOIC-8 (almohadilla expuesta)

APLICACIONES

Cargadores de batería de sistemas de energía distribuida

Televisores de pantalla plana

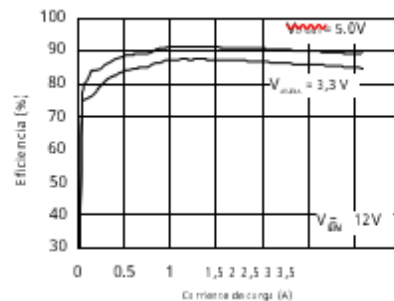
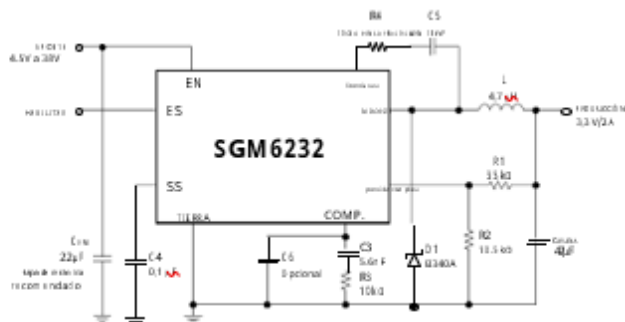
Decodificadores

Pre-regulador para reguladores lineales

Dispositivos alimentados por encendedor de cigarrillos

Dispositivos DVD/PVR

APLICACIÓN TÍPICA



CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS

(VIN = 12V, TA = +25°C, a menos que se indique lo contrario.)

PARÁMETRO	SÍMBOLO	CONDICIONES	MÍN.	TÍPICO	MÁX.	UNIDADES
Rango de voltaje de entrada	VEN		4.5		38	V
Voltaje de retroalimentación	VFB		0.776	0.8	0.824	V
Corriente de suministro de apagado	IDDLE	VES = 0V		10	18	μA
Corriente de suministro en reposo	IDQ	VIN = 2.6 V, VFB con pin = 1V		0.8	1.7	mA
Resistencia de encendido del interruptor de lado alto (M1)	RONH			100		mΩ
Resistencia de encendido del interruptor de lado bajo (M2)	RONL			10		Ω
Transconductancia del amplificador de error	GMERR	Qop en con pin = 1 mV	500	800	1120	μA/V
Ganancia de voltaje del amplificador de error	AOL			10000		V/V
Corriente de fuga SW	IDSW	VES = 0V, VSUDDOESTE = 0V			1	μA
Límite actual	IOLIM			4.2		A
Transconductancia de sentido actual a COMP	GMISCOMP			6.2		AV
Ciclo de trabajo máximo	DMAX	Operando con pin = 0.5 V		80		%
Ciclo de trabajo mínimo	DMIN	Operando con pin = 1V		0		%
ES Voltaje de umbral	VYS		1.2			V
ES Voltaje de umbral	VYS				0.4	V
ES Corriente de arranque		VES = 0V	0.8	1.4	2	μA
Frecuencia del oscilador	FOSC		1.15	1.4	1.6	MHz
Frecuencia del oscilador de cortocircuito		Operando con pin = 1V		140		kHz
Umbral de bloqueo por bajo voltaje		VIN Creciente	3.5	3.8	4.2	V
Bloqueo por bajo voltaje				230		mV
Histéresis de umbral						
Periodo de arranque suave		CSS = 0.1 μF		10		ms
Temperatura de apagado térmico	TSHDN			160		°C

Anexo 8. Datos técnicos motor paso a paso 42-48.

MOTOR PASO A PASO 42-48 COMPATIBLE CON CR-30 Y ENDER-6

CREALITY



DESCRIPCION:

Motor 42-48 es un controlador de motor paso a paso de fácil utilización, puede controlar motores de dos fases. Es compatible con Arduino y otros microcontroladores que puedan generar señales de pulso digital de 5V.

El motor de paso híbrido de dos fases voltaje dinámico de 12 ~ 48 V es ampliamente utilizado en máquina de grabado, máquinas herramientas CNC, maquinaria de embalaje etc. El funcionamiento de baja velocidad es muy suave, casi sin vibración ni ruido. El par de giro de alta velocidad es de alta precisión de posicionamiento.

MODELOS COMPATIBLES:

Eje Y: CR-30

Eje X: Ender-6

ESPECIFICACIONES:

DIMENSIONES:	105 x 86 x 33 mm
PESO	264gr
FUENTE DE ALIMENTACIÓN:	12 ~ 48 VDC



AG Electrónica
¿Qué vamos a innovar hoy?

 AG Electrónica S.A.P.I. de C.V. República del Salvador N° 20 Segundo Piso Teléfono: 55 5130 – 7210			
ACOTACIÓN: N/A	http://www.agelectronica.com	ESCALA: N/A	REALIZO: LFSR REV: ARSL
TOLERANCIA: N/A	MOTOR PASO A PASO 42-48 COMPATIBLE CON CR-30 Y ENDER-6		
TOLERANCIA: N/A	Fecha: 20/06/2022	No. Parte: 3204120018	

Stepper Motor NEMA 17

This document describes mechanical and electrical specifications for PBC Linear stepper motors; including standard, hollow, and extended shaft variations.

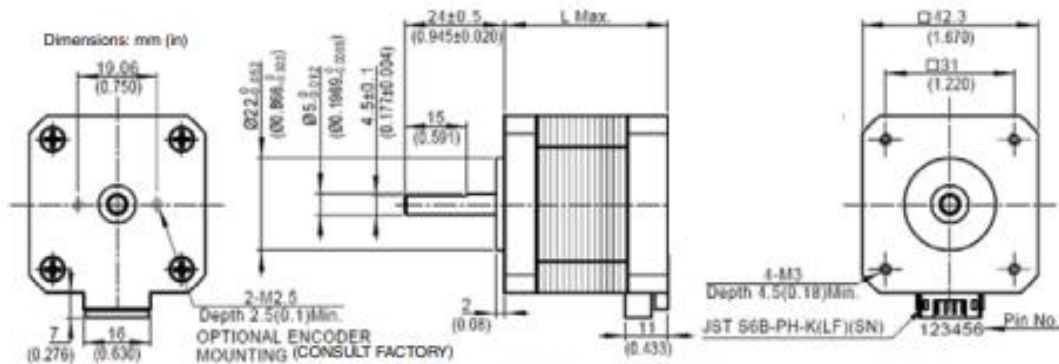


Phases	2
Steps/Revolution	200
Step Accuracy	±5%
Shaft Load	20,000 Hours at 1000 RPM
Axial	25 N (5.6 lbs.) Push 65 N (15 lbs.) Pull
Radial	29 N (6.5 lbs.) At Flat Center
IP Rating	40
Approvals	RoHS
Operating Temp	-20° C to +40° C
Insulation Class	B, 130° C
Insulation Resistance	100 MegOhms

Standard shaft motor shown.

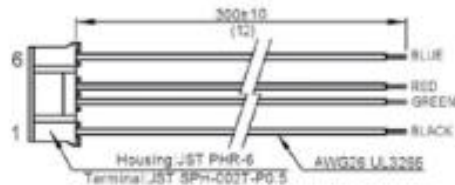
Description	Length	Mounted Rated Current	Mounted Holding Torque	Winding Ohms mH	Detent Torque	Rotor Inertia	Motor Weight
(Stack)	"L" Max	Amps	Nm oz-in Typ. Typ.	±10% @ 20°C Typ.	mNm oz-in	g cm ² oz-in ²	kg lbs
Single	39.8 mm (1.57 in)	2	0.48 68	1.04 2.2	15 2.1	57 0.31	0.28 0.62
Double	48.3 mm (1.90 in)	2	0.63 89	1.3 2.9	25 3.5	82 0.45	0.36 0.79
Triple	62.8 mm (2.47 in)	2	0.83 120	1.49 3.8	30 4.2	123 0.67	0.6 1.3

*All standard motors have plug connector. Consult factory for other options.



Standard shaft dimensions shown. All other dimensions apply to hollow and extended shaft options.

Dimensions: mm (in)
4 Lead Connector, PBC Part#6200490
(Consult factory for optional motor connectors)



Engineering Your Linear Motion Solutions • pbclinear.com