



MANUAL D9

Manual de Usuario

Integrantes:

José Miguel Cabrera Blanchet

Rodrigo Azael Reyes Alcocer

Tel:

990 103 2373

999 556 3288

Universidad Modelo, Mérida, Yuc.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
INTERFAZ	4
Menú de Inicio	4
Movimiento y ABL	6
Temperatura (Hotend / Bed)	9
Otras configuraciones	11
Imprimir	11
LAMINADOR	12
Selección de impresora	12
Configuración del PLA	12
Proceso	14
Calidad	14
Fuerza.	15
Velocidad	16
ELECTRONICA	17
BIGTREETECH SKR 3 EZ	17
Pantalla LCD - BIGTREETECH TFT 3.5 V3.0	19
TERMISTORES	21
VENTILADOR DE CAPA Y EXTRACTOR DE HUMO	22
MOTORES PASO A PASO - NEMA 17	23
RESISTENCIA - EXTRUSOR Y CAMA	24
SENSOR 3DTOUCH	25
FIRMWARE Y MARLIN	28
MARLIN	28
GITHUB / Documentación	30
Google Drive (Link carpeta compartida)	30
AGRADECIMIENTOS	31
Centro de Innovación de la Universidad Modelo	31

INTRODUCCIÓN

Acerca de

Este manual está diseñado para guiar al usuario en el uso y mantenimiento de una impresora 3D rehabilitada, basada en la Wanhao Duplicator D9 y mejorada con componentes de la línea Ender. El proyecto integra mejoras en la interfaz, el firmware, el laminador y la electrónica para ofrecer un sistema más eficiente y confiable.

La interfaz ha sido actualizada con una pantalla táctil intuitiva que facilita el control y monitoreo de la impresora. El laminador utilizado permite configurar parámetros clave como temperatura, velocidad y altura de capa, generando archivos G-code compatibles con el sistema.

El firmware Marlin ha sido adaptado específicamente para los nuevos componentes, brindando estabilidad, precisión y una amplia capacidad de personalización. En cuanto a la electrónica, se reemplazaron y optimizaron partes críticas como la tarjeta madre y los drivers, mejorando el rendimiento y facilitando el mantenimiento.

Este manual busca ofrecer una referencia clara para el correcto funcionamiento del equipo y comprender los cambios implementados durante su rehabilitación.

INTERFAZ

Menú de Inicio

Explicación de ciertos apartados sobre la interfaz de la pantalla de la impresora 3D. Al encender la impresora 3D verás el logo de BIGTREETECH en la pantalla. Como se observa en la figura 1 a lado de la pantalla se encuentra la perilla que te ayudara a controlar algunos aspectos del sistema, la pantalla está configurada en modo táctil por lo que no es necesario usar la perilla.



Figura 1. Encendido del sistema

IMPORTANTE: Debajo de la perilla se encuentra un botón de reinicio, que se presionara en caso de algún error en el sistema.

Debido al FIRMWARE actualizado de la pantalla, al iniciar el sistema probablemente aparezca este error en la pantalla “ALL LOW” lo cual indica un error en la conexión de la pantalla con la tarjeta, lo cual es normal porque la tarjeta toma cierto tiempo en detectar la pantalla.



Figura 2. Error "ALL LOW"

En la figura 3, están los parámetros como la temperatura del hotend y la cama, la velocidad del ventilador de capa, así como del flujo del filamento. En el apartado de menú se encuentran otras opciones importantes.

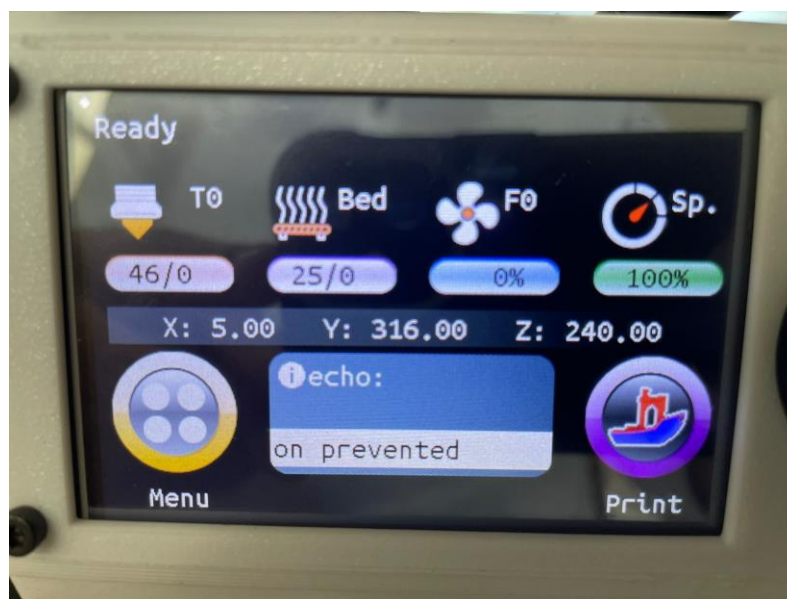


Figura 3. Opciones básicas

En la figura 4, está el "Menu" en donde podrás seleccionar las siguientes opciones, a continuación se explicará su función de cada uno:

- **Heat / Fan:** Para precalentar el sistema antes de cada impresión.
- **Movement:** Para mover los ejes del sistema y calibraciones básicas.
- **(Un)Load:** Para extraer o introducir nuevo filamento.
- **EM. STOP:** Paro de emergencia.
- **Terminal:** Para introducir comandos G-code manualmente.
- **Custom:** Para configurar la tarjeta directamente,
- **Settings:** Para configurar opciones de la tarjeta o sistema.

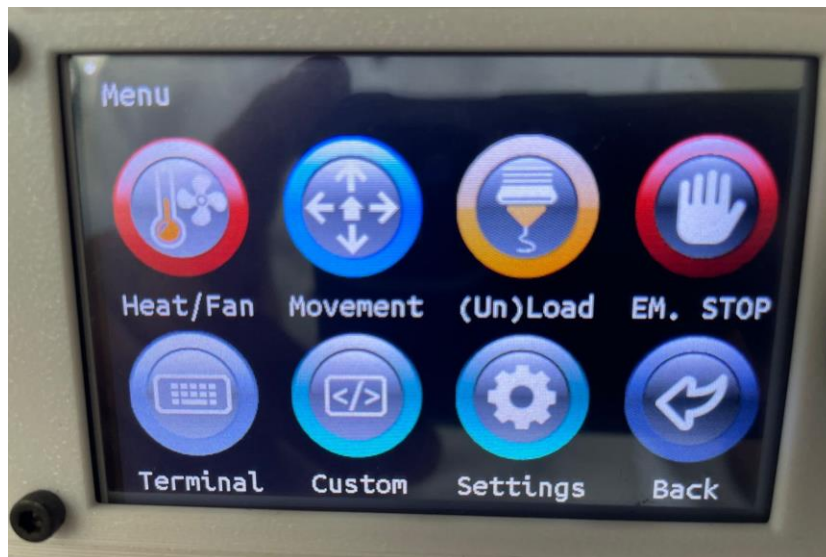


Figura 4. Menu

Movimiento y ABL

Lo básico sobre los movimientos de X, Y y Z, calibración con BL Touch, etc. En la figura 5 estan las opciones de “Movement” en donde podrás seleccionar las siguientes opciones, a continuación se explicará su función de cada uno:

- **Home:** Para hacer “homing” a los ejes de la impresora.
- **Move:** Para mover los ejes del sistema.
- **Extrude:** Para extruir el filamento.
- **Disarm All:** Para deshabilitar los motores.
- **Terminal:** Para ajustar la distancia de la boquilla de la cama durante la impresión.
- **Leveling:** Para ajustar la cama (**no se recomienda**),
- **Bed leveling:** Para calibrar automáticamente la cama con el BL Touch.



Figura 5. Movement

En la figura 6, podrás hacer “Homing” a los ejes de movimiento, esto es necesario para evitar golpes o salirse de los límites definidos.



Figura 6. Homing

En la figura 7, podrás mover los ejes de la impresora, y ajustar la distancia que se moverá.



Figura 7. Move

En la figura 8, esta el apartado de “Bed Leveling” donde podrás usar el “ABL” para calibrar con el BL Touch, ajustar los offsets con “Mesh edit”, ajustar el offset de la probeta, etc.



Figura 8. Bed Leveling

En la figura 9, al pulsar “Start” se iniciará el ABL con el BL Touch, por default se configuró con 64 puntos (8 x 8) por el gran tamaño de la cama, por lo que, la impresora empezará el proceso de auto calibrado para compensar las pequeñas deformaciones de la cama de impresión, al terminar le pedirá guardar los datos en la memoria EEPROM. En el icono de “BLTouch” podrás probar el BL Touch antes de realizar la calibración y verificar que esté funcionando el sensor, véase la figura 10.

IMPORTANTE: Debes asegurarte que el perfil del eje X este lo más recto posible, ya que el BL Touch fallará durante la calibración y se detendrá antes, esto lo hace como una medida de seguridad para la impresora.



Figura 9. ABL



Figura 10. BLTouch

En la figura 11, esta el apartado de “Mesh Edit” donde veras los valores guardados de la calibración previa, el icono de “Mesh Edit” lo puedes encontrar en la figura 8.



Figura 11. Mesh Edit

Temperatura (Hotend / Bed)

En este apartado únicamente se explicará como calentar el hotend y la cama. Puedes alternar entre la boquilla y la cama, como en la figura 12 y 13, esto únicamente con el propósito de testear la resistencia de ambos o precalentar para una impresión. La temperatura seleccionada depende completamente del usuario y el material a imprimir.



Figura 12. Nozzle



Figura 13. Cama (Bed)

Recuerda que para poder cargar o descargar el filamento, la temperatura del hotend debe estar en una temperatura en específico, por ejemplo, PLA 190° - 220°C.



Figura 14. Extruir / Retraer filamento

Otras configuraciones

En las configuraciones adicionales a las mencionadas hay demasiadas, pero únicamente se explicará lo más importante. En las configuraciones de la máquina, en “Custom” podremos modificar cosas como: la relación de pasos, la corriente, los offsets, etc. En la “Terminal” podremos introducir G - code. En el apartado de “Tuning”, son configuraciones básicas como el PID y calibración del extrusor. Finalmente la memoria EEPROM para guardar, borrar o restear los datos de la tarjeta.



Figura 15. Configuraciones de la Máquina

Imprimir

Para poder realizar tu impresión únicamente deberás seleccionar el icono de “Print” y se mostrara como en la Figura 16. Aquí selecciona si quieres la tarjeta SD o una USB como memoria, y selecciona tu archivo para imprimir.



Figura 16. Print

LAMINADOR

El laminador es una herramienta fundamental en el proceso de la impresión 3D. En este caso, Orca Slicer es un software especializado que convierte modelos tridimensionales en un conjunto de instrucciones denominadas G-code, las cuales son interpretadas por la impresora 3D para construir el objeto capa por capa.

Selección de impresora

La configuración del tipo de impresora que se seleccionó para el laminado es la “Creality CR-6 Max con una boquilla de 0.8mm” donde es la impresora que más se adecua al software al momento de subirle el G-code. En la figura 17 se ilustra el tiempo de impresora seleccionada.



Figura 17. Selección de impresora Creality CR-6 Max

Configuración del PLA

La configuración del material es importante para que el extrusor haga un trabajo de calidad al momento de esta imprimiendo en la Figura 18 se ilustra los cambios adecuados al momento de imprimirla configuración que se requirió es el “Generic PLA @System”.

Configuración de Material

Generic PLA @System - Copiar

Avanzado

Filamento
Refrigeración
Sobreescribir Ajustes de impresora
Avanzado
Multimaterial
Dependencias

Información básica

Tipo
PLA

Fabricante
Generic

Material soluble
☐

Material de soporte
☐

Color por defecto

Diámetro
1.75 mm

Densidad
1.24 g/cm³

Contracción (XY)
100 %

Contracción (Z)
100 %

Precio
20 moneda/kg

Temperatura de ablandado
45 °C

Temperatura de Espera
0 °C

Temperatura recomendada de la boquilla
Min 190 °C Max 240 °C

Ratio de flujo y Avance de Presión Lineal

Ratio de flujo
0.98

Activar Avance de Presión Lineal
☐

Avance de Presión Lineal
0.02

Activar Avance de Presión Lineal Adaptativo (beta)
☐

Temperatura de la cámara

Temperatura de cámara
0 °C

Activar control de temperatura
☐

Temperatura de impresión

Boquilla
Capa inicial 210 °C Otras capas 210 °C

Temperatura de cama

Bandeja PEI suave / Bandeja de Alta Temperatura
Capa inicial 25 °C Otras capas 25 °C

Limitación de la velocidad volumétrica

Velocidad volumétrica máxima
12 mm³/s

Figura 18. Configuración del PLA

Proceso

En el requerimiento de la impresora en el apartado de Proceso de la capa se selecciona el “0.32mm Standard @Creality CR-6 0.8” adecuada a la boquilla de 0.8 mm que anda acoplada mostrada en la Figura 19.

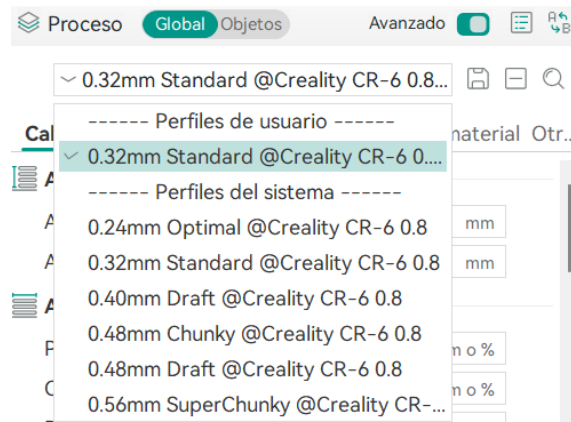


Figura 19. Boquilla

Calidad

Se presenta la configuración de la Altura de capa, ancho de línea, costura, precisión, Alisado, generador de perímetros, perímetros y superficies, puentes y voladizos.

Calidad		Fuerza	Velocidad	Soportes	Multimaterial	Otro	Costura
Altura de la capa							Posición de la costura
Altura de la capa	0.6	mm					~ Alineado
Altura de la primera capa	0.6	mm					Costuras interiores escalonadas
Ancho de línea							Separación entre costuras
Por defecto	0.8	mm o %					10% mm o %
Capa inicial	0.8	mm o %					Unión de bufanda en costuras (beta)
Perímetro externo	0.8	mm o %					~ Ninguno
Perímetro interno	0.8	mm o %					Velocidad de purga según tipo de línea
Relleno sólido superior	0.8	mm o %					<input checked="" type="checkbox"/>
Relleno poco denso	0.8	mm o %					Velocidad de purgado
Relleno sólido interno	0.8	mm o %					80% mm/s o %
Soportes	0.8	mm o %					Purgado en contornos curvos
							<input type="checkbox"/>
							Purgado antes del bucle externo
							<input type="checkbox"/>
Precisión							Generador de perímetros
Radio de cierre de laminado	0.049	mm					Generador de perímetros
Resolución	0.012	mm					~ Arachne
Activar movimientos en arco	<input type="checkbox"/>						Ángulo del umbral de transición del perímetro
Compensación en X-Y de huecos	0	mm					10 °
Compensación de contornos en X-Y	0	mm					Margen del filtro de transición al perímetro
Compensación de Pata de elefante	0	mm					25 %
Perímetro preciso	<input type="checkbox"/>						Anchura de transición de perímetro
Altura Z Precisa (beta)	<input type="checkbox"/>						100 %
Convertir orificios en poliorificios	<input type="checkbox"/>						Recuento de la distribución del perímetro
							~ 1
							Ancho mínimo del perímetro de la primera capa
							85 %
							Ancho mínimo del perímetro
							85 %
							Tamaño mínimo de la característica
							25 %
							Longitud mínima de perímetro
							0.5 mm
Alisado							
Tipo de alisado	~ Sin alisado						

Perímetros y superficies		Puentes	
Orden de impresión de perímetros	~ Interior/Exte...	Ratio de flujo en puentes	0.95
Imprimir relleno primero	<input type="checkbox"/>	Ratio de flujo de puentes internos	1
Dirección del bucle de perímetro	~ Automático	External bridge density	100 %
Ratio de flujo en superficie superior	1	Internal bridge density	100 %
Ratio de flujo en superficie inferior	1	Thick external bridges	<input type="checkbox"/>
Sólo un perímetro en las capas superiores	<input type="checkbox"/>	Puentes gruesos internos	<input checked="" type="checkbox"/>
Solo un perímetro en la primera capa	<input type="checkbox"/>	Extra bridge layers (beta)	~ Desactivado
Evitar cruzar perímetro	<input type="checkbox"/>	Filter out small internal bridges	~ Filtro
Compensación de flujo en áreas pequeñas (beta)	<input type="checkbox"/>	Crear puentes en agujeros con avellanado	~ Ninguno

Voladizos	
Detectar perímetros en voladizo	<input checked="" type="checkbox"/>
Imprimir voladizos sin soportes	<input type="checkbox"/>
Perímetros extra en voladizos	<input type="checkbox"/>
Revertir en sentido inverso	<input type="checkbox"/>

Fuerza.

Se presenta las configuraciones del laminador en el apartado de la fuerza donde se encuentra los apartados de perímetros, Cubiertas Superiores/Inferiores, Relleno y Avanzado (Fig.20).

Calidad Fuerza Velocidad Soportes Multimaterial Otr	
Perímetros	
Bucles de perímetro	2
Perímetro adicional alternado	<input type="checkbox"/>
Detección de perímetros delgados	<input type="checkbox"/>
Cubiertas Superiores/Inferiores	
Capas de la cubierta superior	0 capas
Espesor mínimo de la cubierta superior	0.8 mm
Patrón de relleno cubierta superior	~ Líneas mon...
Capas inferiores de cubierta	0 capas
Espesor mínimo de la cubierta inferior	0 mm
Patrón de relleno de cubierta inferior	~ Monotónico
Solape de relleno sólido superior/inferior y perímetro	25 %
Relleno	
Densidad de relleno de baja densidad	0 %
Longitud del anclaje de relleno de baja densidad	~ 400%mm or %
Patrón de relleno sólido interno	~ Monotónico
Aplicar relleno de huecos	~ En ninguna p...
Filtrar pequeños huecos	0 mm
Solape de relleno/perímetro	23 %
Avanzado	
Dirección de relleno de baja densidad	45 °
Dirección del relleno sólido	45 °
Rotar la dirección del relleno sólido	<input checked="" type="checkbox"/>
External bridge infill direction	0 °
Internal bridge infill direction	0 °
Detección de relleno interno estrecho	<input checked="" type="checkbox"/>
Garantizar el grosor vertical de las cubiertas	~ Todas

Figura 20 Interfaz del apartado de fuerza

Velocidad

Se presenta las configuraciones del laminador en el apartado de velocidad donde se encuentra el apartado de velocidad de la primera capa, velocidad de otras capas, velocidad del voladizo, velocidad de desplazamiento, aceleración, Jerk (XY) y avanzado (Fig.21).

Velocidad de la primera capa

Capa inicial mm/s

Relleno de la primera capa mm/s

Velocidad de desplazamiento en la primera capa mm/s o %

Número de capas lentas capas

Velocidad de otras capas

Perímetro externo mm/s

Perímetro interno mm/s

Perímetros pequeños mm/s o %

Umbral de Perímetros pequeños mm

Relleno poco denso mm/s

Relleno sólido interno mm/s

Relleno sólido superior mm/s

Relleno de huecos mm/s

Soportes mm/s

Velocidad del voladizo

Disminuir velocidad en voladizos ☒

Reducir velocidad en perímetros curvados ☒

Velocidad del voladizo

<input type="text" value="0"/> mm/s o %	(10%, 25%)
<input type="text" value="20"/> mm/s o %	[25%, 50%]
<input type="text" value="15"/> mm/s o %	[50%, 75%]
<input type="text" value="10"/> mm/s o %	[75%, 100%]

Puente

<input type="text" value="25"/> mm/s	Externo
<input type="text" value="150%"/> mm/s o %	Interno

Velocidad de desplazamiento

Desplazamientos mm/s

Aceleración

Impresión normal mm/s²

Perímetro externo mm/s²

Perímetro interno mm/s²

Puente mm/s² o %

Relleno poco denso mm/s² o %

Relleno sólido interno mm/s² o %

Capa inicial mm/s²

Relleno sólido superior mm/s²

Desplazamientos mm/s²

Jerk(XY)

Por defecto mm/s

Perímetro externo mm/s

Perímetro interno mm/s

Relleno mm/s

Relleno sólido superior mm/s

Capa inicial mm/s

Desplazamientos mm/s

Avanzado

Suavizado de la tasa de extrusión mm³/s²

Figura 21 Interfaz del apartado de Velocidad

ELECTRONICA

BIGTREETECH SKR 3 EZ

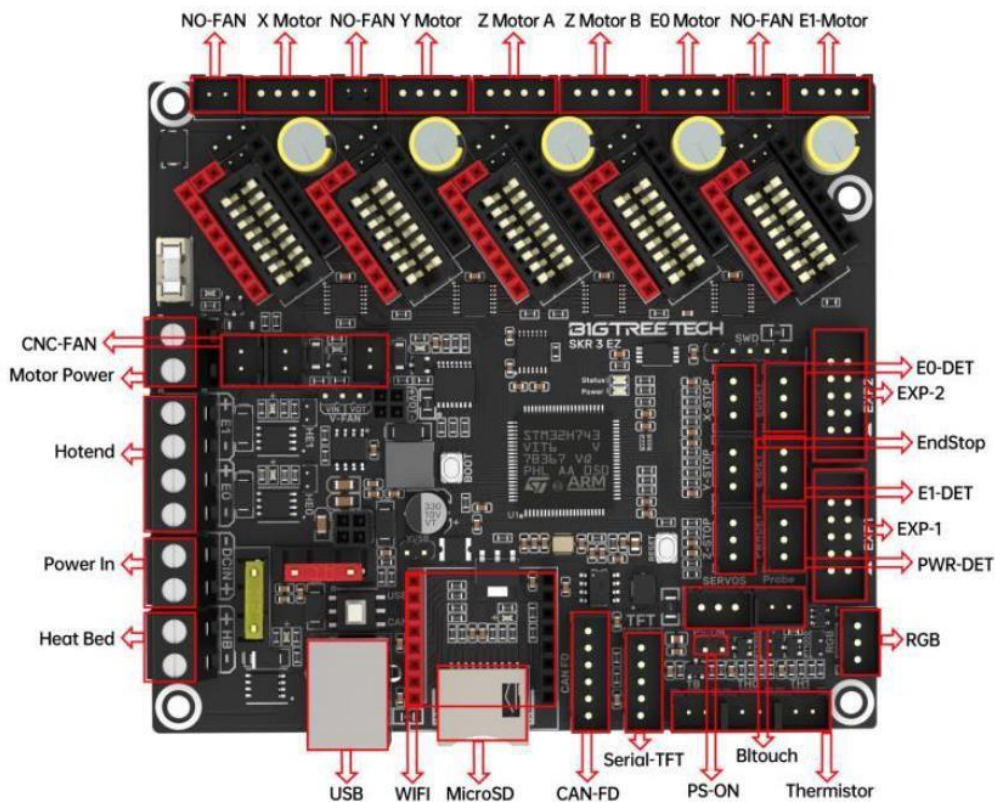


Figura 22. Diagrama de tarjeta

La figura 22 representa el diagrama de conexiones de la tarjeta BIGTREETECH SKR 3 EZ para una impresora 3D, con varias conexiones y componentes. Se describe cada conexión y su función:

1. **NO-FAN X Motor / NO-FAN Y Motor / Z Motor A / Z Motor B / E0 Motor / NO-FAN E1Motor:** Estas son conexiones para los ventiladores, motores paso a paso que controlan los ejes X, Y, Z y el extrusor (E0 y E1). Los motores paso a paso mueven los ejes y el extrusor con precisión.
2. **CNC-FAN:** Conexión para un ventilador que puede ser utilizado para enfriar el husillo en una máquina CNC o para enfriar la electrónica.
3. **Motor Power:** Proporciona energía a los motores paso a paso.
4. **Hotend:** Conexión para el hotend, que es la parte de la impresora 3D que calienta y extruye el filamento.
5. **Power In:** Entrada de alimentación principal para la tarjeta de control.
6. **Heat Bed:** Conexión para la cama caliente, que mantiene la base de impresión a una temperatura constante para mejorar la adhesión del filamento.
7. **USB:** Puerto USB para conectar la tarjeta a una computadora para la transferencia de datos o control.
8. **WIFI:** Módulo para conectividad inalámbrica, permitiendo el control remoto de la máquina.

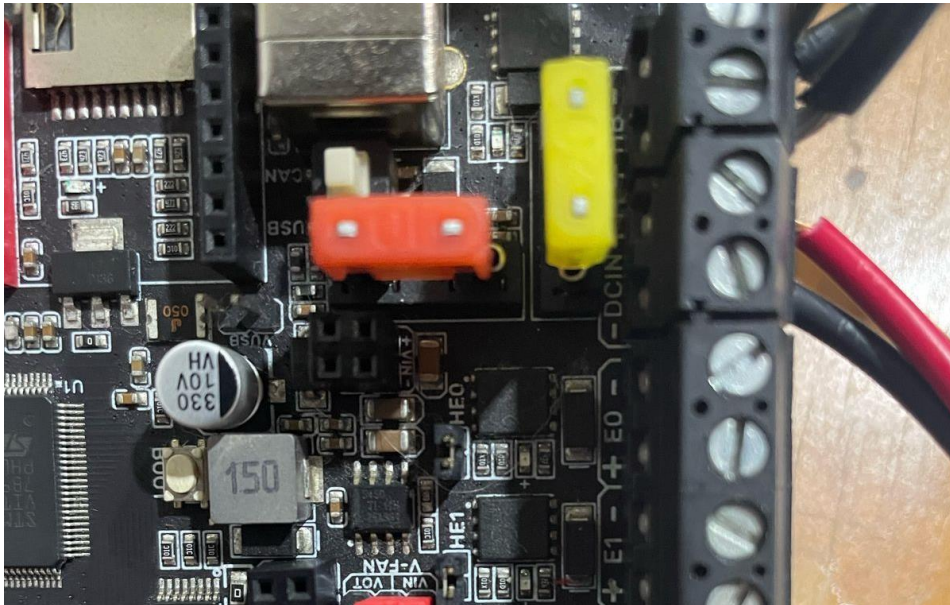


Figura 24. Conexión de 24V en DCIN

Se utiliza una fuente conmutada (24V 10A - AC110-220V 50/60Hz) para garantizar una alimentación estable durante el funcionamiento de la tarjeta.

Pantalla LCD - BIGTREETECH TFT 3.5 V3.0

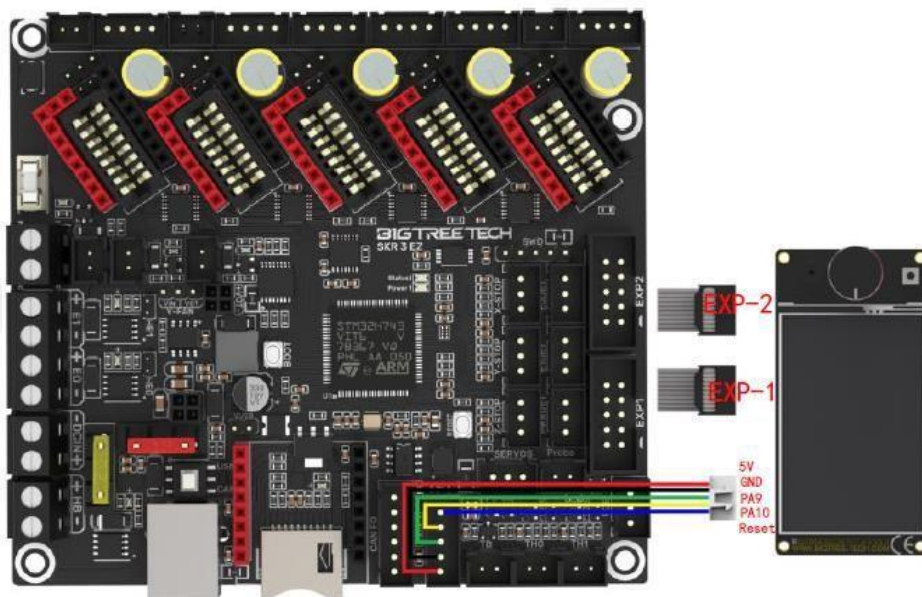


Figura 25. Conexiones pantalla TFT

En la figura 25 se observa las conexiones de la pantalla que estaremos utilizando para controlar la impresora, se conectan los EXP-1 y EXP-2 a sus respectivos conectores en la tarjeta. El modelo de la pantalla de la marca BIGTREETECH es el TFT 3.5 V3.0.

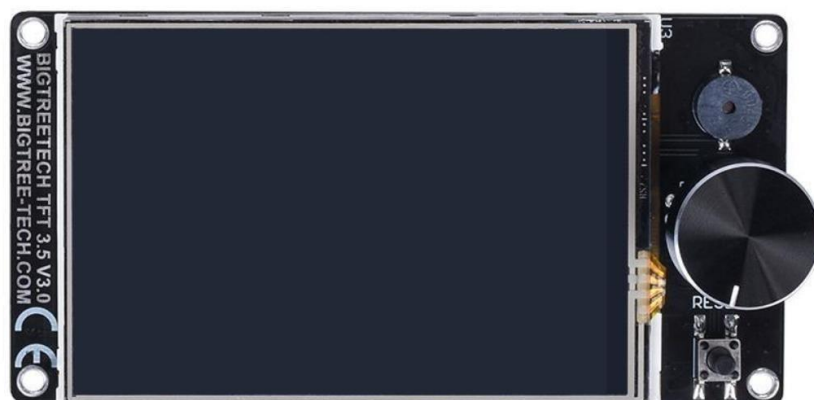


Figura 27. Pantalla BIGTREETECH TFT 3.5 V3.0

TERMISTORES

En el manual de usuario se comenta que no es necesario usar “jump caps” para corto circuitar dos pines a menos que se utilize los modelos PT1000, pero como se utiliza los 100K NTC ya tienen “pull-up” resistores de 4.7k en TB y TH0 (TH1 no se utiliza).

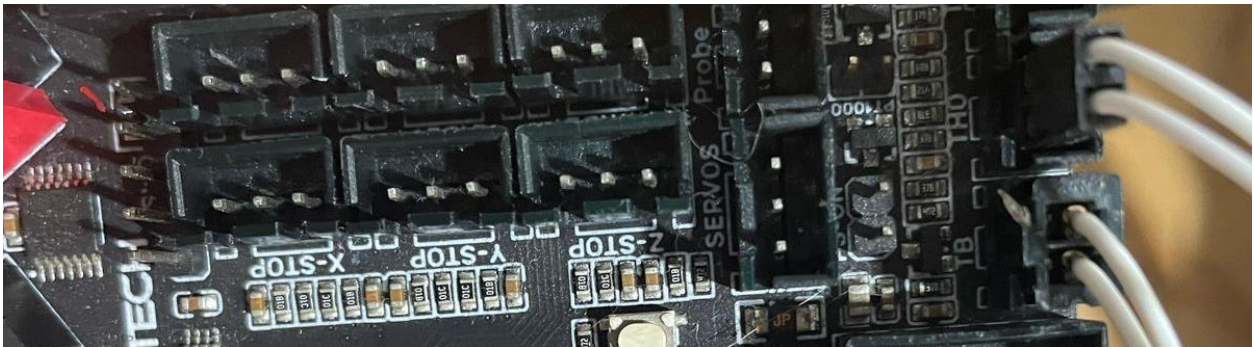


Figura 28. Conexiones físicas de los termistores

Se adjunta evidencia de las conexiones físicas del termistor usado para la boquilla y cama. Véase figura 28 y 29.



Figura 29. Termistor Hotend - TH0



Figura 30. Termistor ubicado debajo de la cama de impresión (TB)

VENTILADOR DE CAPA Y EXTRACTOR DE HUMO

En el documento anterior se hace mención que los ventiladores se conectan a los conectores NO-FAN, pero si se hace esta conexión los ventiladores estarán a 24V sin posibilidad de controlar su velocidad.

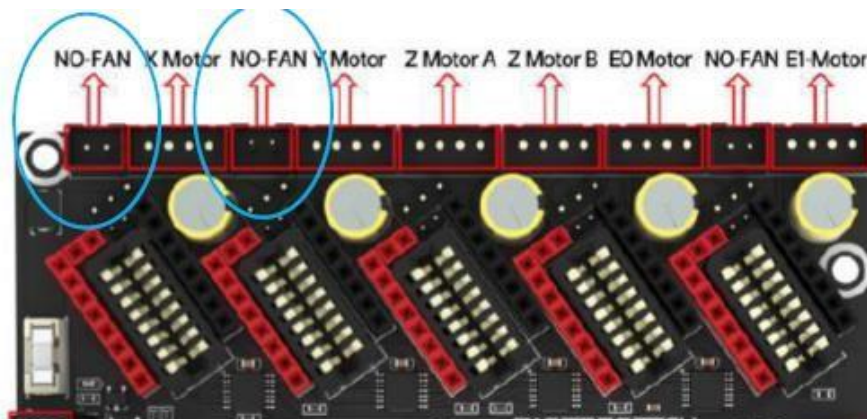


Figura 31. Conexión NO - FAN

Se hace mención que si DCIN es usado como fuente de alimentación para los ventiladores un “jumper cap” debe utilizarse para juntar el pin central con el de VIN, como en la de 11. Si es necesario utilizar 12V o 5V se deben juntar el pin central con VOT e insertar el SKR 3-DC MODE en los 2*4Pin VOT and VIN.

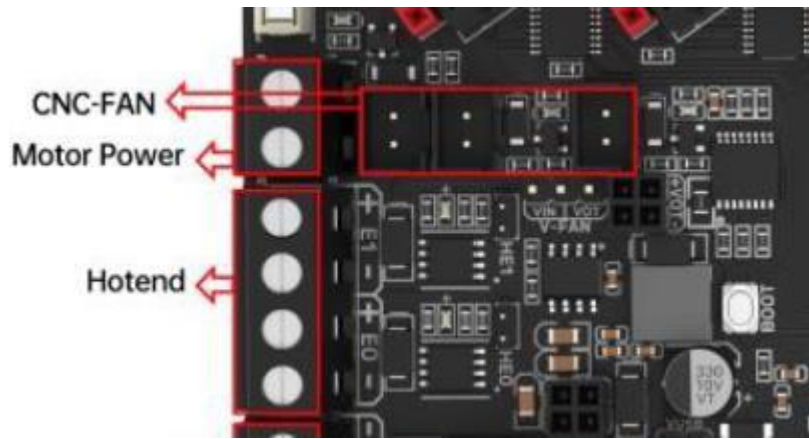


Figura 32. Conexión Jumper Cap

Los ventiladores deben de ser conectados a FAN0 y FAN1 (FAN2 no se utiliza), las conexiones se pueden observar en la figura 32. Con ayuda de la pantalla TFT podemos controlar su velocidad.

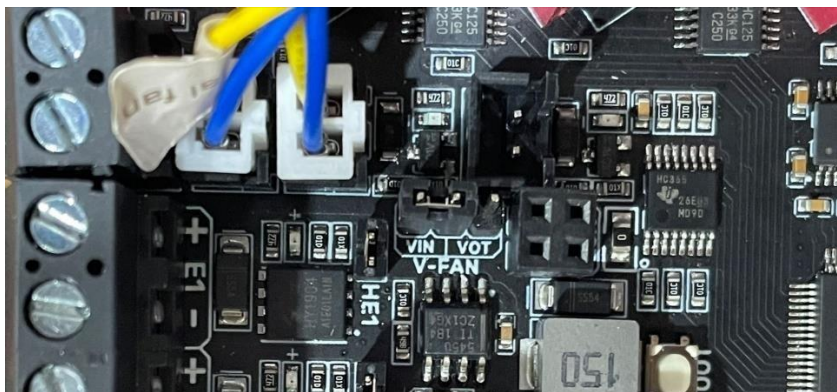


Figura 33. Conexión FAN0 y FAN1



Figura 34. Ventiladores

MOTORES PASO A PASO – NEMA 17

Cada módulo de control del motor puede seleccionar el voltaje correspondiente mediante el puente. La fuente de alimentación del motor admite hasta 48 V. El voltaje del motor oscila entre los 12 V CC - 48 V CC. Se utiliza el puente que selecciona la fuente de alimentación con la que se alimenta la tarjeta siendo 24V.

Controlador del motor: Compatible con EZ5160, EZ2209, EZ2208, EZ2225, EZ2226, EZ2130, EZ6609, TMC5160, TMC2209, TMC2225, TMC2226, TMC2208, TMC2130, etc. El interfaz del controlador del motor: X, Y, Z (eje Z doble), E0, E1, cinco canales. Los pines de la conexión de los motores se muestran en la figura 15, donde se ilustra donde se ubica el motor X, Y, los dos motores en el eje Z y el del extrusor en el E0 Motor.

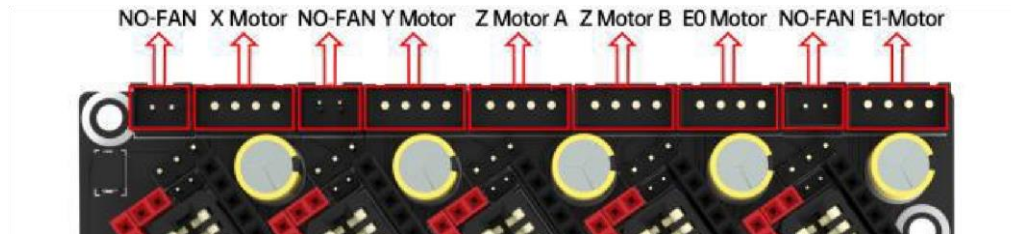


Figura 35. Conexiones NEMA 17

RESISTENCIA – EXTRUSOR Y CAMA

Las resistencias no tienen polaridad, la del Hotend va a la entrada E0 que se encargara de calentar el filamento hasta derretirlo, mientras que la resistencia de la cama va en HB para calentar la cama de impresión y garantizar una mejor adherencia del material.

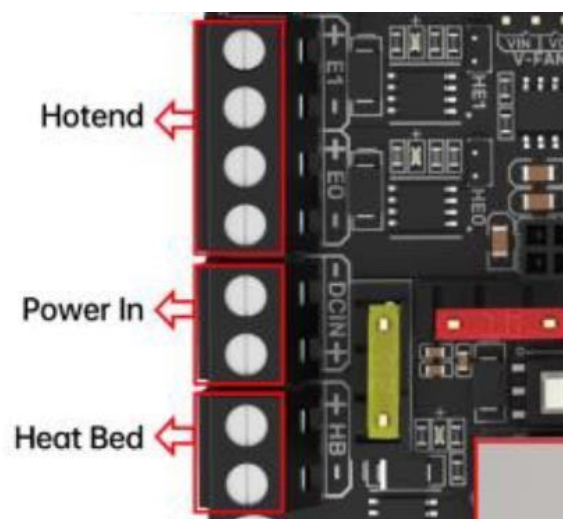


Figura 36. Conexiones a la tarjeta HB y E0

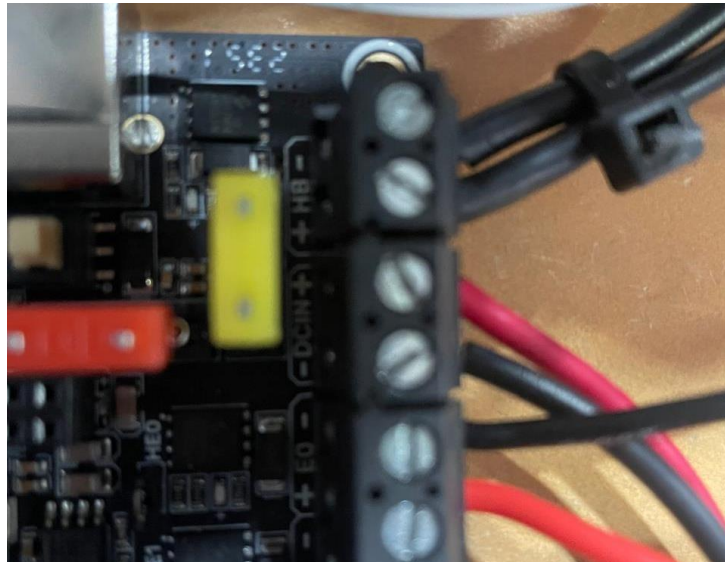


Figura 37. Conexiones físicas



Figura 38. Prueba de extrusión de filamento PLA a 200°C

Ambas resistencias demostraron poder llegar a la temperatura ajustada en la interfaz de la pantalla.

SENSOR 3DTOUCH

El sensor 3D Touch es una copia del sensor BL Touch, sus conexiones son las mismas, por lo que no afecta en el momento de su funcionamiento. En la figura 39 se puede ver el funcionamiento del sensor. Este sensor es de ayuda para poder calibrar la impresora y además es el sensor de parada del eje Z.

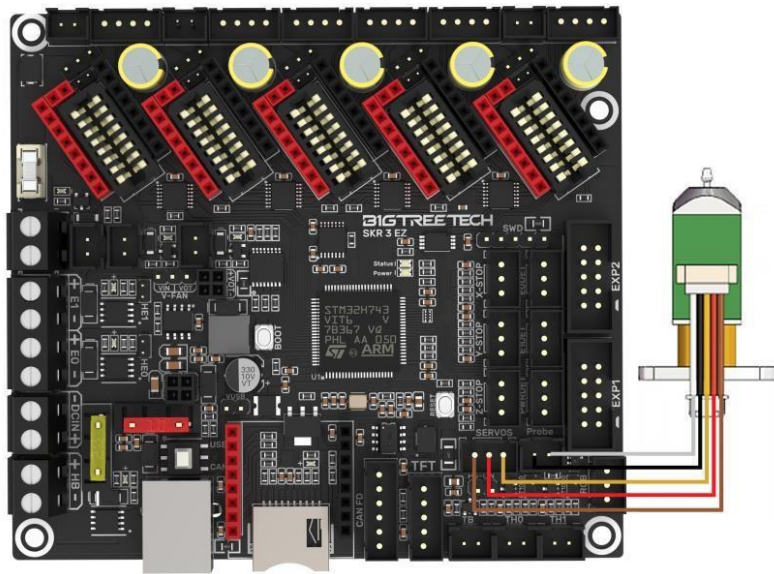


Figura 39. Diagrama conexión tarjeta y sensor

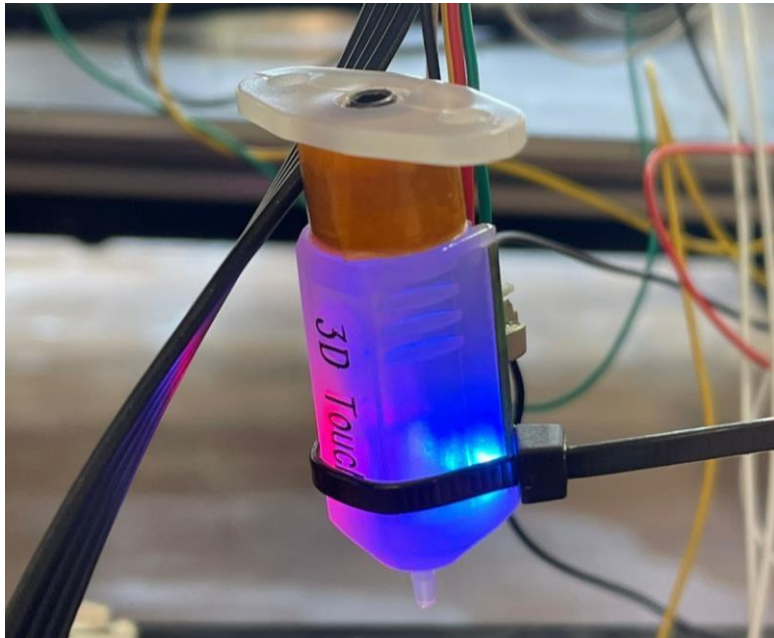


Figura 40. Sensor 3D Touch

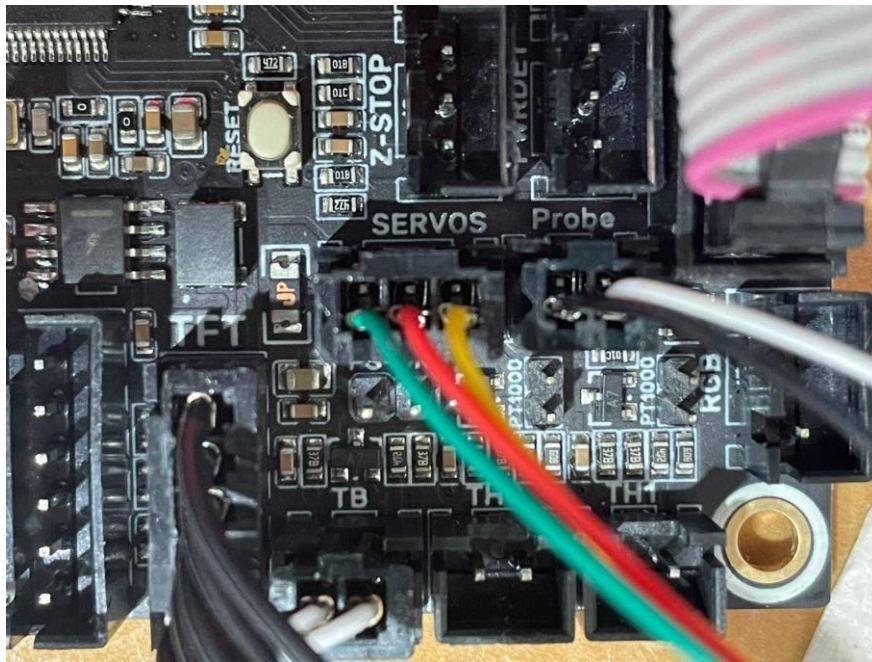


Figura 41. Conexión 3D Touch a la tarjeta

FIRMWARE Y MARLIN

MARLIN

Se explicarán algunas básicas del entorno de programación de Marlin. Previamente descargado la carpeta “Marlin-2.1.2.5 - LOGSKR3EZ” que se encuentra en el Google Drive (debido a que, GITHUB no soporta archivos por encima de 25MB), este archivo es importante, ya que, aquí podrás modificar las configuraciones de la tarjeta si necesitas modificar el firmware del equipo.

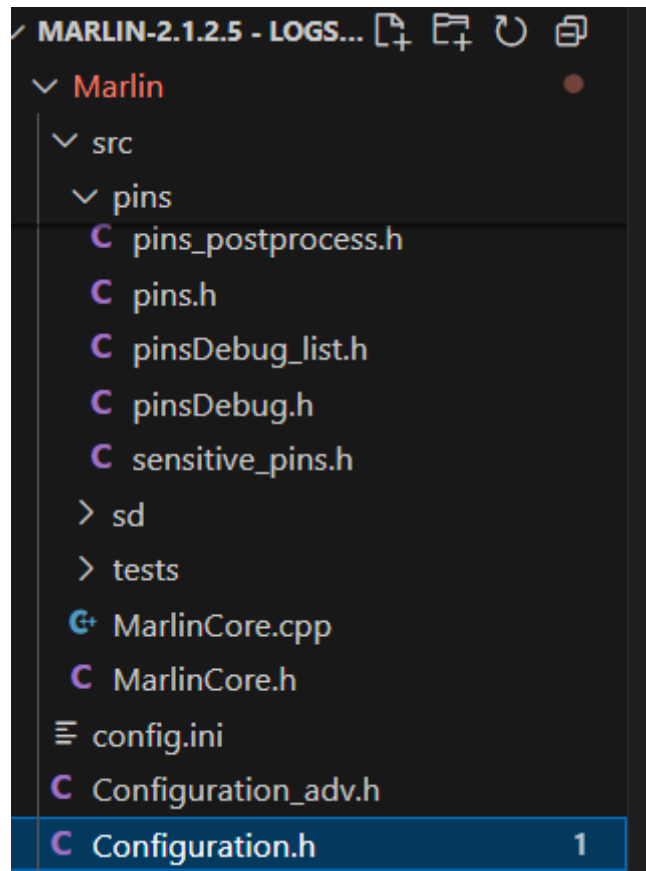


Figura 42. Carpeta "Marlin-2.1.2.5..."

Recomendamos ampliamente buscar la extensión de “Auto Build Marlin” que te facilitara el proceso de configuración del FIRMWARE. Puedes buscarlo en las extensiones de Visual Studio Code como en la figura X.

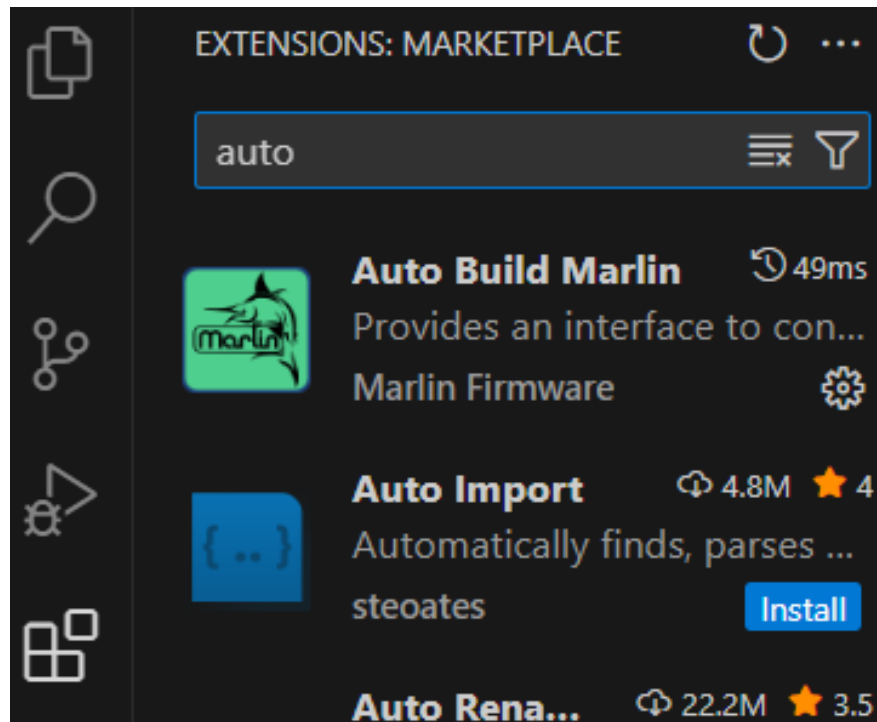


Figura 43. Extensión Auto Build Marlin

Para fabricar el “firmware.bin” se debe construir de acuerdo al modelo del chip de la tarjeta.



Figura 44. Auto Build Marlin

Los principales archivos para modificar son “Configuration.h” y “Configuration_adv.h” ya que son las configuraciones principales de la tarjeta. Debes buscar el modelo exacto de tu tarjeta y configurar en “Configuration.h” de acuerdo a este, para la SKR 3 EZ encontramos el nombre en “boards.h”.

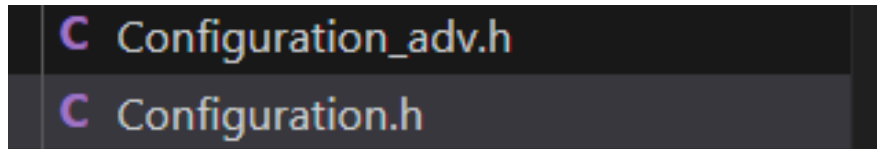


Figura 45. Configuraciones

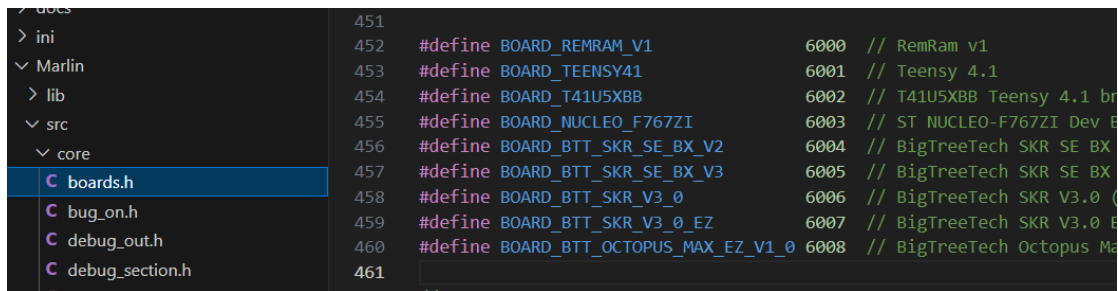


Figura 46. boards.h

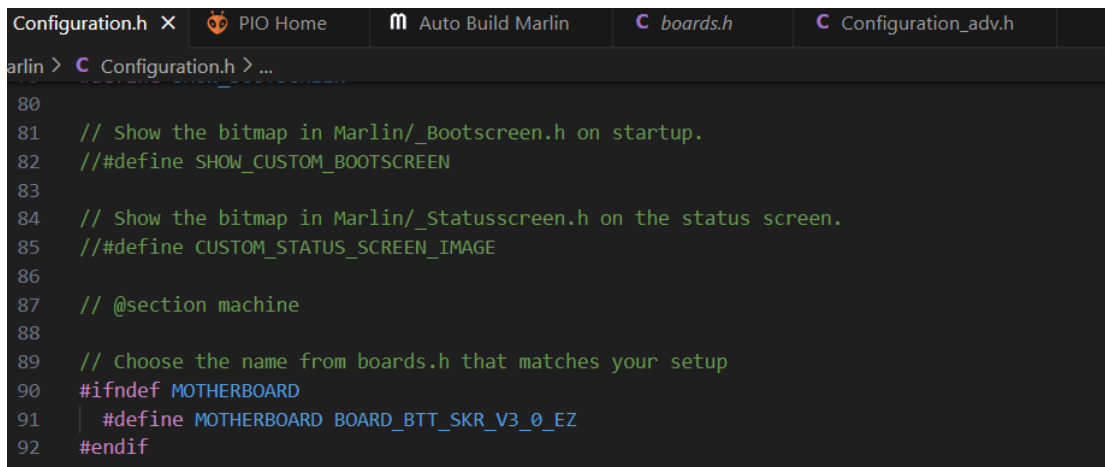


Figura 47. Seleccionar MOTHERBOARD

El firmware tanto de la pantalla como la tarjeta se encuentra en la carpeta de Google Drive, así como el archivo para configurar con Marlin mencionado al inicio.

GITHUB / Documentación

Se adjunta el link del repositorio donde se documento las entregas realizadas, así como el firmware, las hojas de datos, y configuraciones realizadas:

<https://github.com/Hades7272/Impresora-3D>

Google Drive (Link carpeta compartida)

<https://drive.google.com/drive/folders/15UWprPxWEmAeQX3t3i-9A9ajQ9wKi0Y6?usp=sharing>

AGRADECIMIENTOS

Centro de Innovación de la Universidad Modelo

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al **Centro de Innovación de la Universidad Modelo**, por brindarnos el apoyo financiero necesario para llevar a cabo este proyecto. Su respaldo fue fundamental para la adquisición de componentes, materiales y recursos que permitieron la rehabilitación y mejora de nuestra impresora 3D.

Asimismo, extendemos un especial agradecimiento al **Ing. José Francisco Roura Cervera**, quien fue nuestro asesor técnico a lo largo de todo el desarrollo del proyecto. Su amplio conocimiento en impresión 3D y su experiencia con impresoras como la Wanhao Duplicator D9 y modelos de Ender fueron clave para lograr una integración exitosa de componentes y un funcionamiento óptimo del sistema. Su orientación constante, disposición para compartir su experiencia y apoyo en la toma de decisiones técnicas fueron invaluableles para alcanzar los objetivos propuestos.

A todos quienes hicieron posible este proyecto, gracias.