

Alumno: **Alegre Mendoza Ezequiel.**

Legajo: **153204-2**

CURSO: **R1032**

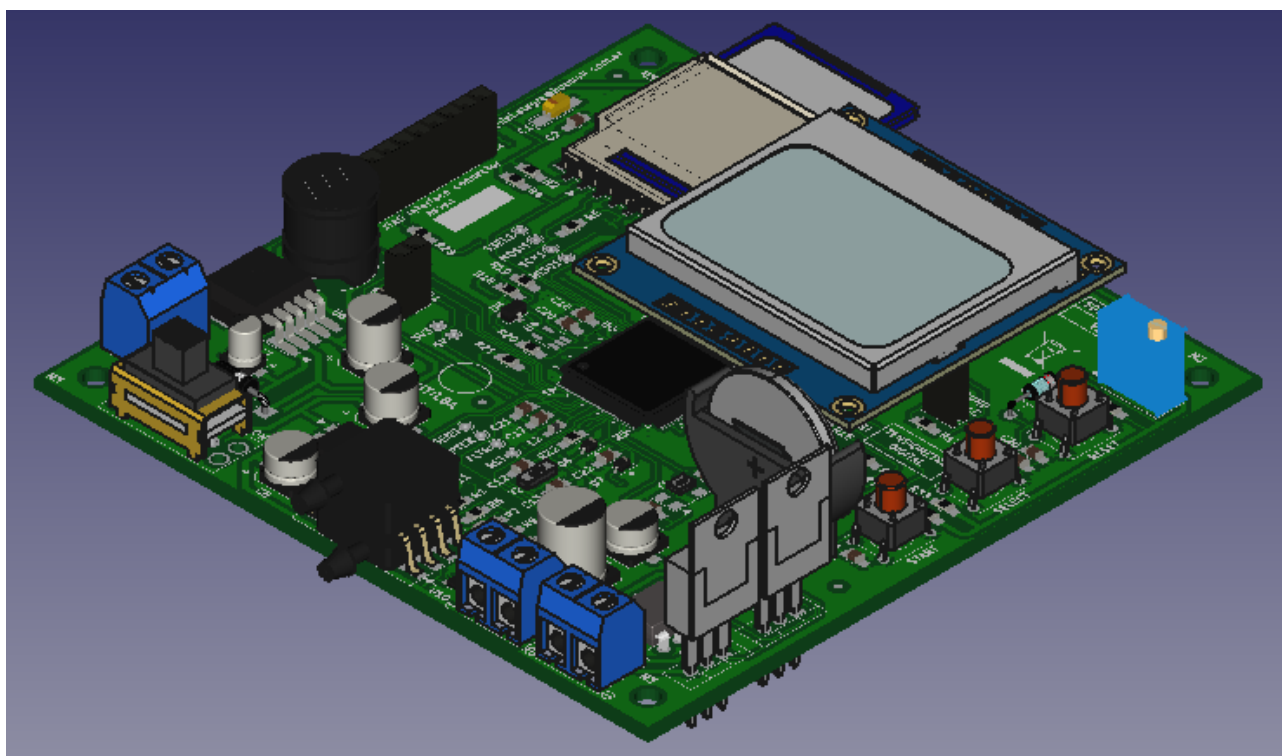
Docente: **Ridolfi Pablo.**

Auxiliar Docente: **Delconte Franco.**

Asiste los días: **Jueves.**

En el turno: **Tarde.**

TRABAJO PRÁCTICO FINAL TENSÍOMETRO DIGITAL



ÍNDICE

Descripción del proyecto diseñado.....	2
Concepto del método oscilométrico.....	2
Descripción y funcionamiento del Hardware.....	2
Características.....	3
Diagramas Esquemáticos.....	4
Lista de Componentes.....	10
BOM.....	10
PCB.....	11
Placing.....	11
Routing.....	12
Frente.....	12
Reverso.....	12
Vista general.....	13
Vistas 3D del PCB.....	14
Vistas superior y posterior.....	14
Vista axonométrica.....	15
Checklist.....	16
Vistas 3D Gabinete.....	17
Drawings - Base.....	20
Drawings - Tapa.....	23
Descripción Test-Points.....	25
Descripción de conectores.....	25
Configuración y función de los jumpers.....	25

Descripción del proyecto diseñado

El siguiente proyecto es un medidor de presión arterial digital que utiliza un sensor de presión integrado, circuitos de acondicionamiento de señal analógica, un microcontrolador, una pantalla de cristal líquido y una memoria SD para el almacenamiento de datos.

El sistema de detección lee la presión del manguito (CP) y extrae los pulsos para el análisis y la determinación de la presión sistólica y diastólica. Este diseño utiliza un sensor de presión integrado de 50 kPa (Freescale Semiconductor, Inc. P / N: MPXV5050GP) que produce un rango de presión de 0 mm Hg a 300 mm Hg.

Concepto del método oscilométrico

Este método es empleado por la mayoría de los dispositivos no invasivos automatizados. Una extremidad y su vasculatura están comprimidas por un manguito de compresión inflable y envolvente. La lectura de la presión arterial para los valores de presión arterial sistólica y diastólica se lee en el punto de identificación del parámetro.

El principio de medición simplificado del método oscilométrico es una medición de la amplitud del cambio de presión en el brazalete cuando el manguito se infla por encima de la presión sistólica. La amplitud aumenta repentinamente a medida que el pulso se rompe a través de la oclusión. Esto está muy cerca de la presión sistólica. A medida que la presión del manguito se reduce aún más, la pulsación aumenta en amplitud, alcanza un máximo y luego disminuye rápidamente. El índice de presión diastólica se toma donde comienza esta rápida transición. Por lo tanto, la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (DBP) se obtienen identificando la región donde hay un rápido aumento y luego disminuyen la amplitud de los pulsos, respectivamente. La presión arterial media (MAP) se encuentra en el punto de máxima oscilación.

Descripción y funcionamiento del Hardware

La presión del manguito es detectada por el sensor de presión integrado de Freescale MPXV5005GP. La salida del sensor se divide en dos caminos para dos propósitos diferentes. Uno se usa como la presión del manguito, mientras que el otro se procesa más por un circuito.

Dado que el MPXV5050GP ve condicionada su señal por un amplificador operacional interno, la presión del brazalete puede interconectarse directamente con un convertidor analógico a digital (A / D) para la digitalización. La otra ruta filtrará y amplificará la señal de CP sin procesar para extraer una versión amplificada de las oscilaciones de CP, que son causadas por la expansión del brazo del sujeto cada vez que aumenta la presión en el brazo durante la sístole cardíaca.

La salida del sensor consta de dos señales; la señal de oscilación (≈ 1 Hz) que circula en la señal CP (≤ 0.04 Hz). Por lo tanto, un filtro de paso altos está diseñado para bloquear la señal CP antes de la amplificación de la señal de oscilación. Si la señal de CP no se atenúa adecuadamente, la línea de base de la oscilación no será constante y la amplitud de cada oscilación no tendrá la misma referencia para la comparación. La figura 1 muestra el amplificador de señal de oscilación junto con el filtro.

Características

- Microcontrolador: LPC1769.
- Sensor de presión MPXV5050GP.
- Interfaz de usuario:
 - Display LCD de 48 x 84 puntos (ET-NOKIA LCD 5110, comunicación: SPI).
 - Teclas touch switch de START, SELECT y RESET.
 - Tecla switch de ON/OFF.
- Indicadores digitales:
 - Buzzer con habilitación vía jumper.
 - Led indicador.
- Memoria:
 - Conector a memoria SD (SD Oupiin 9004, comunicación: SPI).
 - Memoria 24LC256 (tipo de memoria: EEPROM, comunicación: I2C).
- Reloj de tiempo real (RTC) con batería de backup, CR2032.
- Autoreset por baja tensión.
- 8 pines para programación, SWD/JTAG interface.
- Alimentación mediante 2 baterías de Li-ion 18650, o 7V DC.
- Válvula KSV15C 6V DC.
- Bomba de aire KPM27C 6V DC.
- Manguera de conexión de medidor de presión digital.
- Dimensiones del gabinete (sin tener en cuenta el alto de las teclas):
 - Largo: 13 cm.
 - Ancho: 12 cm.
 - Alto: 6 cm.

Diagramas Esquemáticos

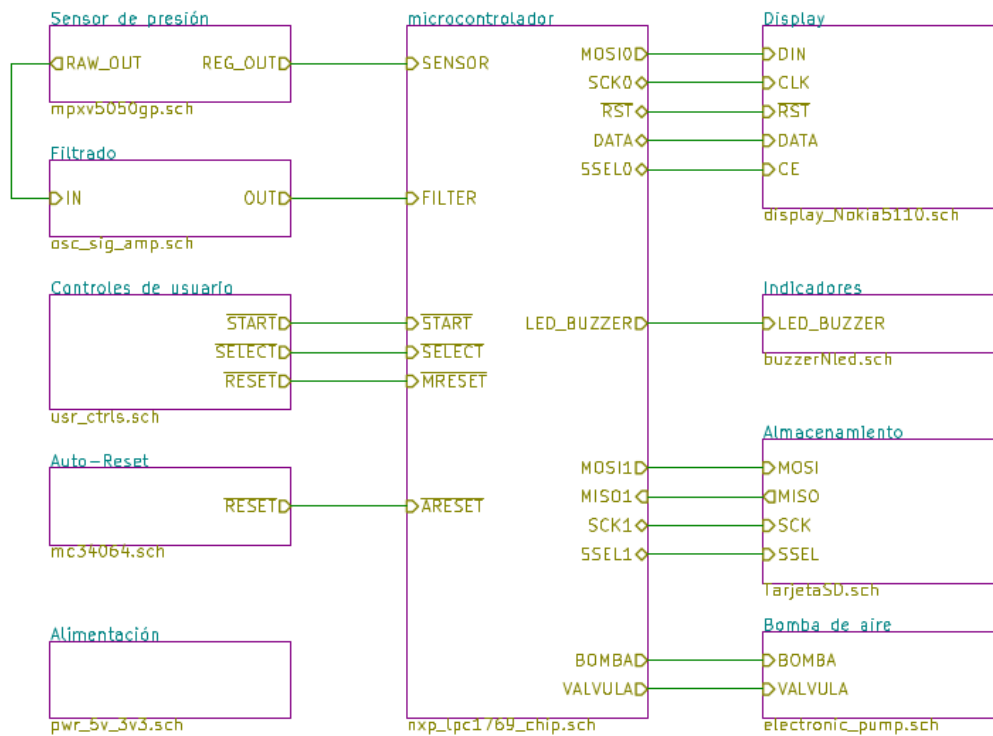


Figura 1. Diagrama esquemático, hoja 1.

ALIMENTACIÓN

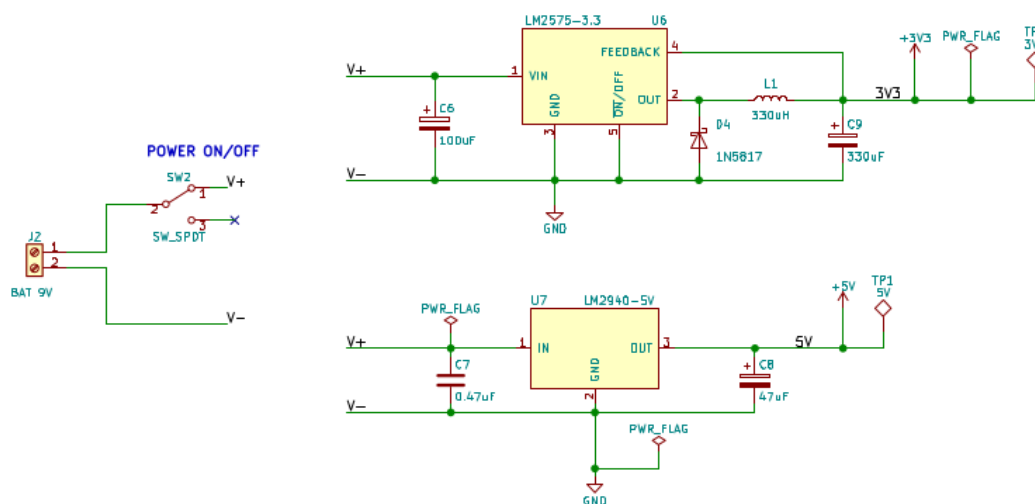


Figura 2. Diagrama esquemático, hoja 2.

SENSOR DE PRESIÓN

MPXV5050GP

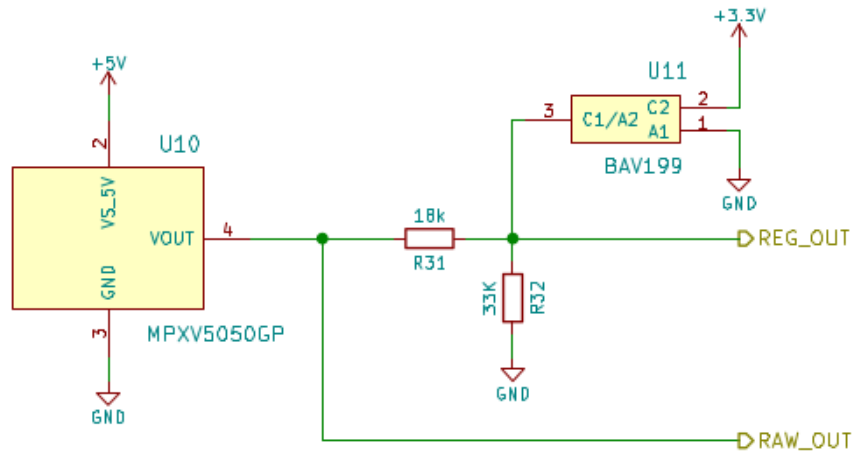


Figura 3. Diagrama esquemático, hoja 3.

FILTRADO

Amplificador de señal de oscilación

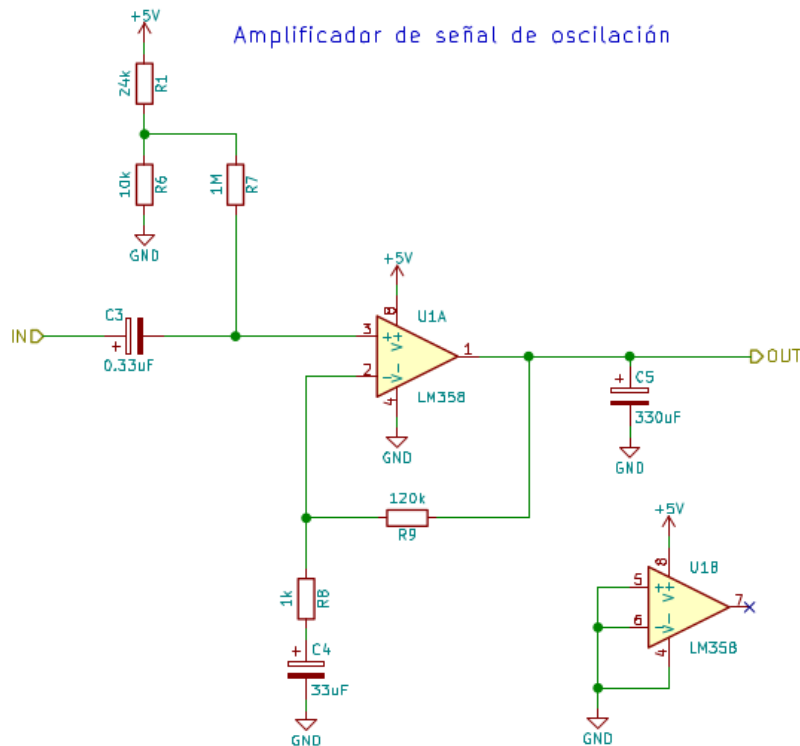
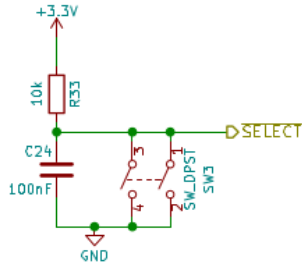


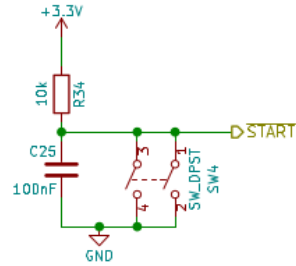
Figura 4. Diagrama esquemático, hoja 4.

INTERFAZ DE USUARIO

SELECCIÓN / MENÚ



START/STOP



RESET MANUAL

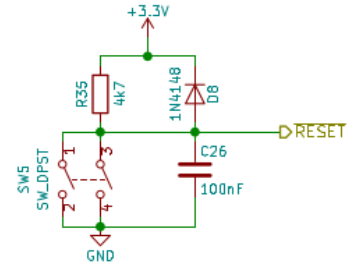


Figura 5. Diagrama esquemático, hoja 5.

AUTO-RESET

Detector de baja tensión

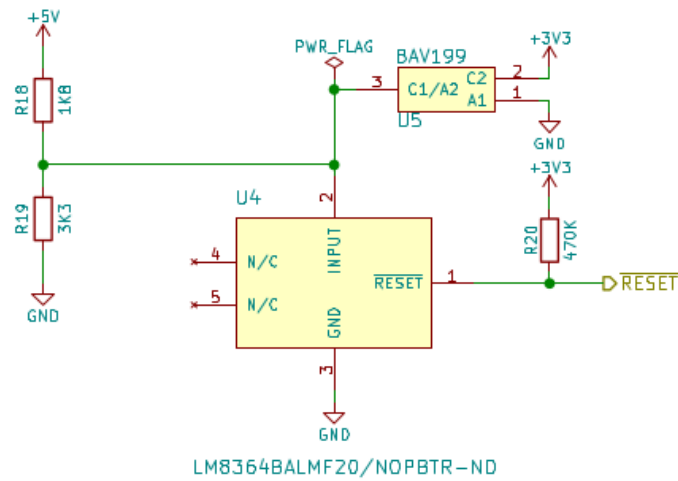
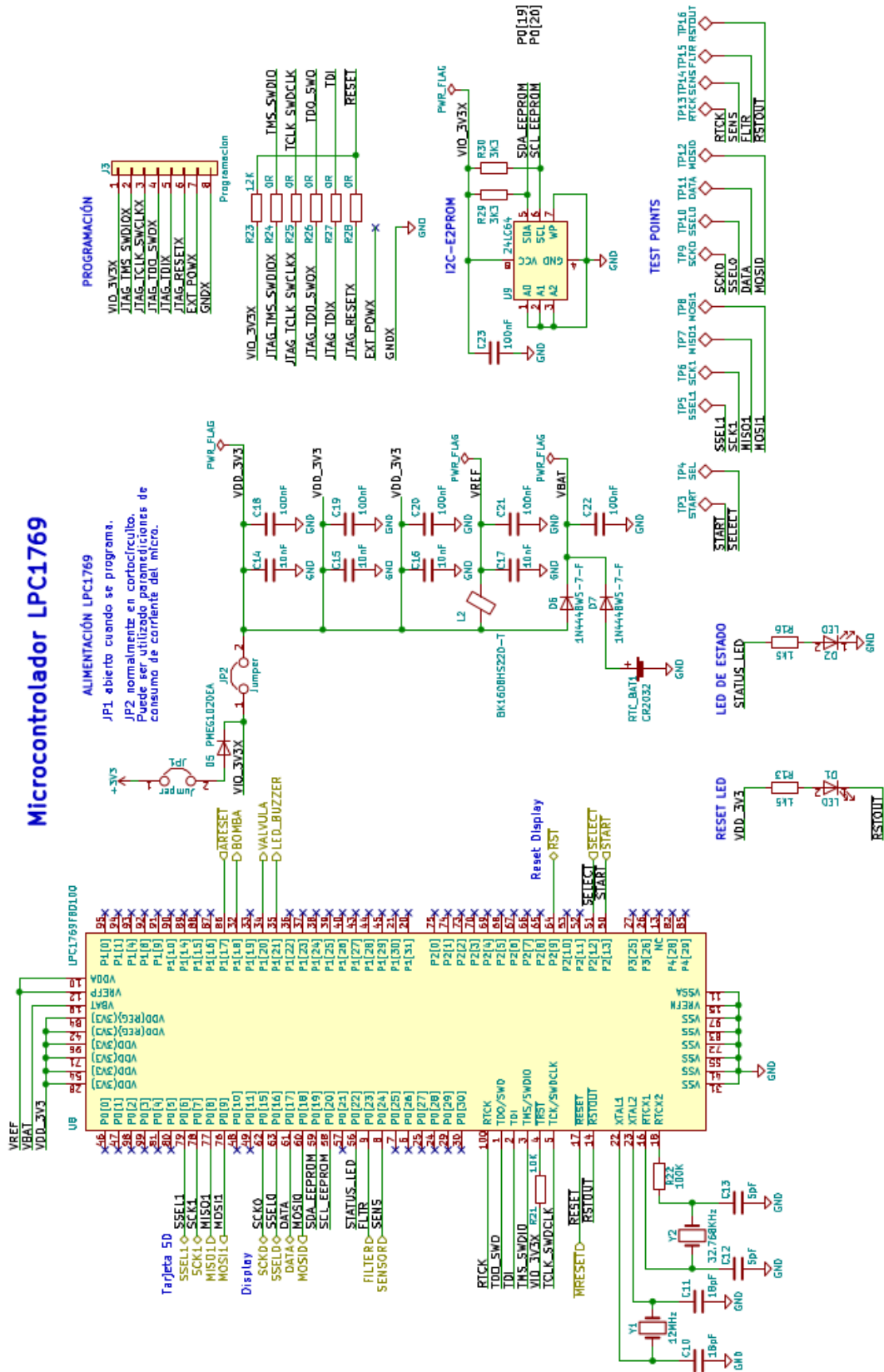


Figura 6. Diagrama esquemático, hoja 6.

Microcontrolador LPC1769



DISPLAY

LCD GRAFICO NOKKIA 5110

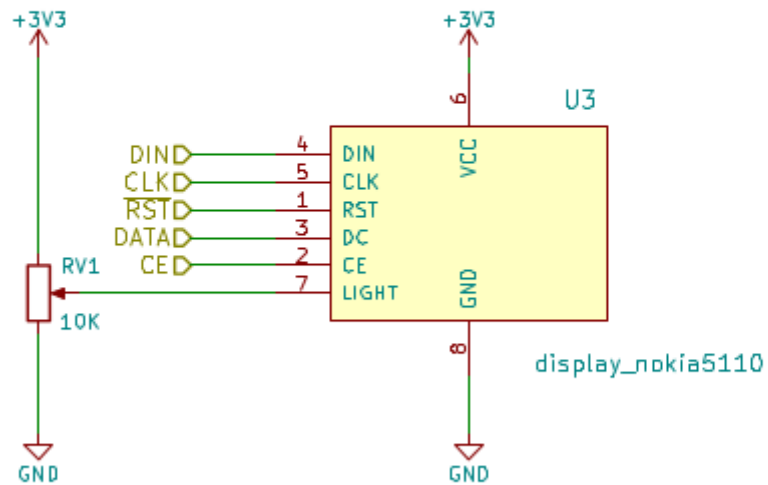


Figura 8. Diagrama esquemático, hoja 8.

INDICADORES

Activar/Desactivar señal sonora.

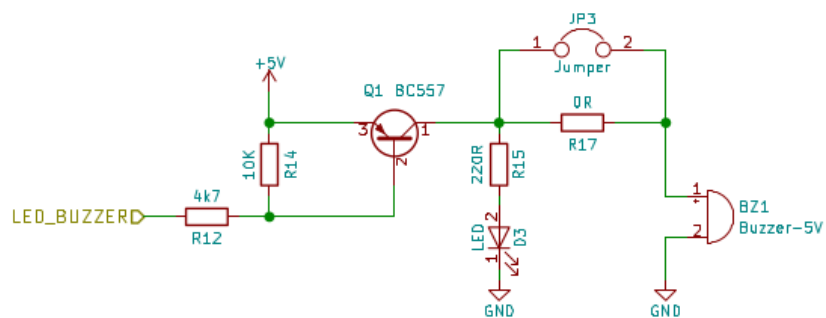


Figura 9. Diagrama esquemático, hoja 9.

Tarjeta SD

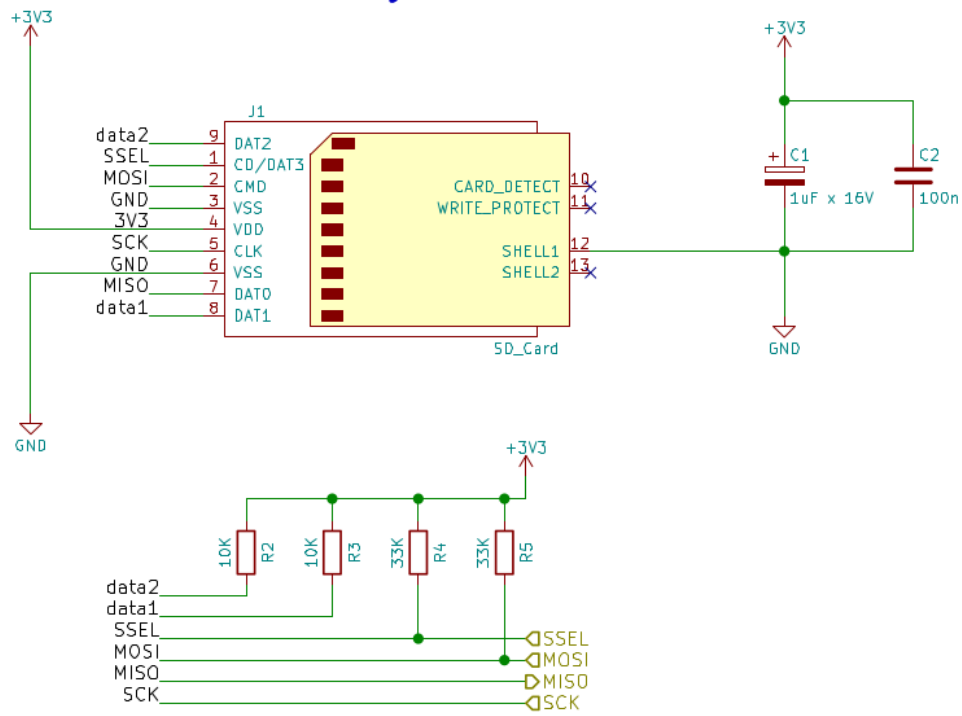


Figura 10. Diagrama esquemático, hoja 10.

VÁLVULA Y BOMBA DE AIRE

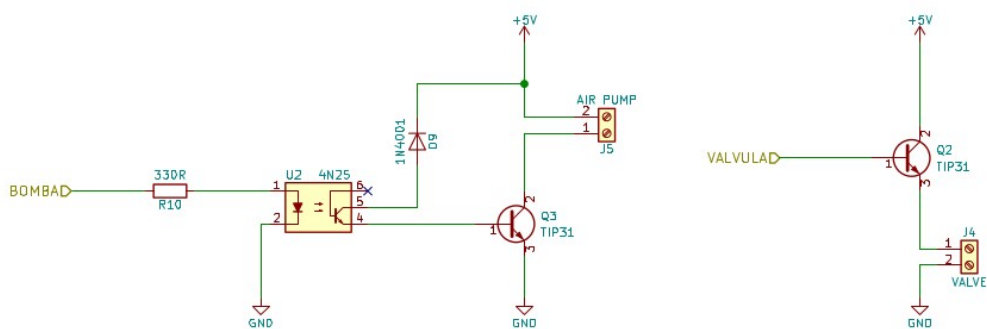


Figura 11. Diagrama esquemático, hoja 11.

Lista de Componentes

REFERENCIA	VALOR	Cant.	REFERENCIA	VALOR	Cant.
BZ1	Buzzer-5V	1	R22	100K	1
C1	1uF x 16V	1	R23	12K	1
C10,C11	18pF	2	R31	18k	1
C12,C13	5pF	2	R4,R5,R32	33K	3
C2	100n	1	R6,R33,R34	10k	3
C3	0.33uF	1	R7	1M	1
C4	33uF	1	R8	1k	1
C5	330uF	1	R9	120k	1
C6	100uF	1	RTC_BAT1	CR2032	1
C7	0.47uF	1	RV1	10K	1
C8	47uF	1	SW2	SW_SPDT	1
C9	330uF	1	SW3-SW5	SW_DPST	3
C14-C17	10nF	4	TP1	5V	1
C18-C26	100nF	9	TP10	SSELO	1
D1,D2	LED	2	TP11	DATA	1
D3	LED	1	TP12	MOSIO	1
D4	1N5817	1	TP13	RTCK	1
D5	PMEG1020EA	1	TP14	SENS	1
D6,D7	1N4448WS-7-F	2	TP15	FLTR	1
D8	1N4148	1	TP16	RSTOUT	1
D9	1N4001	1	TP2	3V3	1
J1	SD_Card	1	TP3	START	1
J2	BAT 9V	1	TP4	SEL	1
J3	Programacion	1	TP5	SSEL1	1
J4	VALVE	1	TP6	SCK1	1
J5	AIR PUMP	1	TP7	MISO1	1
JP1-JP3	Jumper	3	TP8	MOSI1	1
L1	330uH	1	TP9	SCK0	1
L2	BK1608HS220-T	1	U1	LM358	1
Q1	BC557	1	U10	MPXV5050GP	1
Q2,Q3	TIP31	2	U2	4N25	1
R1	24k	1	U3	display_nokia5110	1
R10	330R	1	U4	LM8364BALMF20/NOPBTR-ND	1
R12,R35	4k7	2	U5,U11	BAV199	2
R13,R16	1k5	2	U6	LM2575-3.3	1
R15	220R	1	U7	LM2940-5V	1
R17,R24-R28	0R	6	U8	LPC1769FBD100	1
R18	1K8	1	U9	24LC64	1
R19,R29,R30	3K3	3	Y1	12MHz	1
R2,R3,R14,R21	10K	4	Y2	32.768KHz	1
R20	470K	1			

BOM

<https://octopart.com/bom-tool/IMYVkySI>

Placing

Tensiómetro Digital

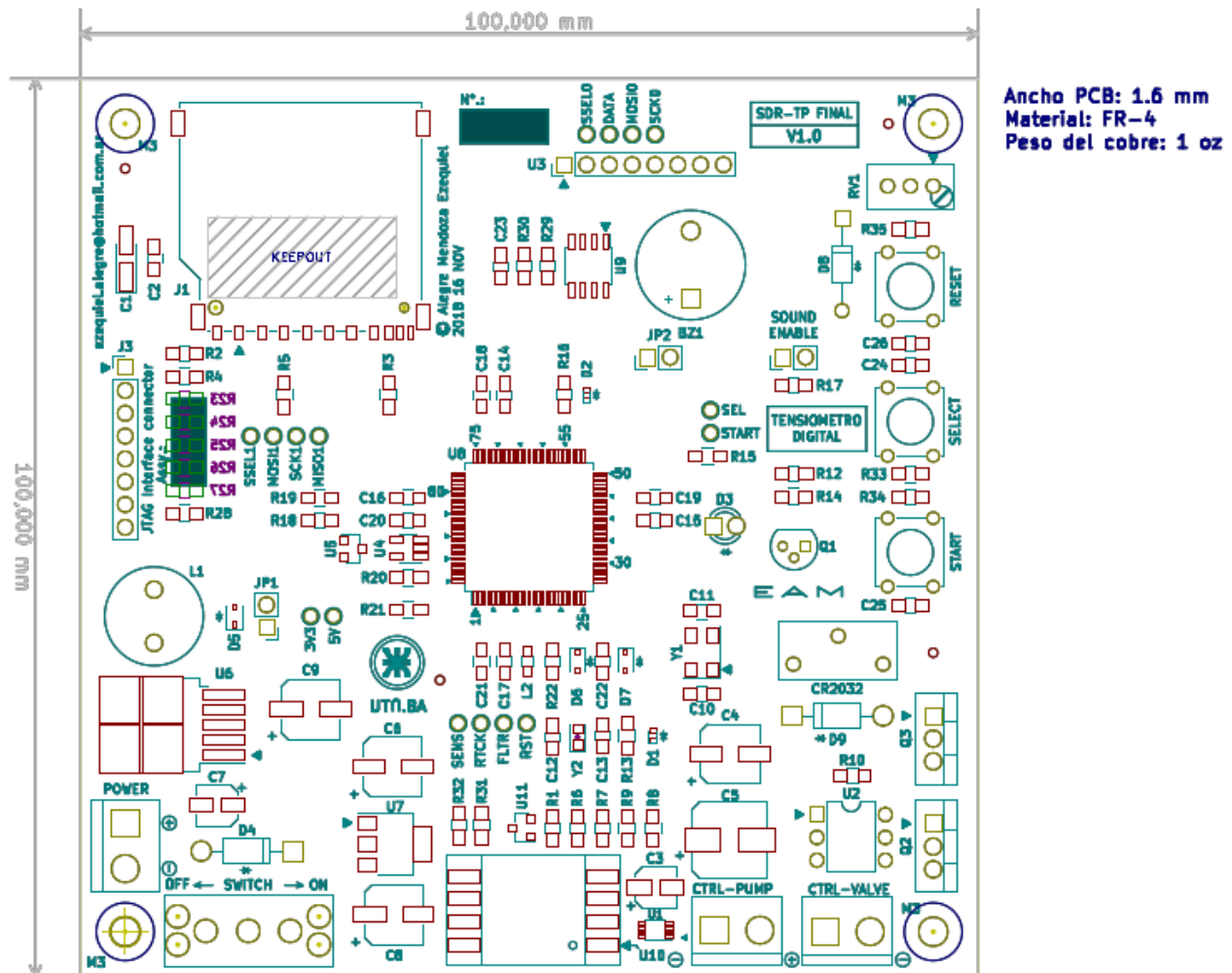


Figura 12. PCB, ubicación de componentes.

Routing

Frente

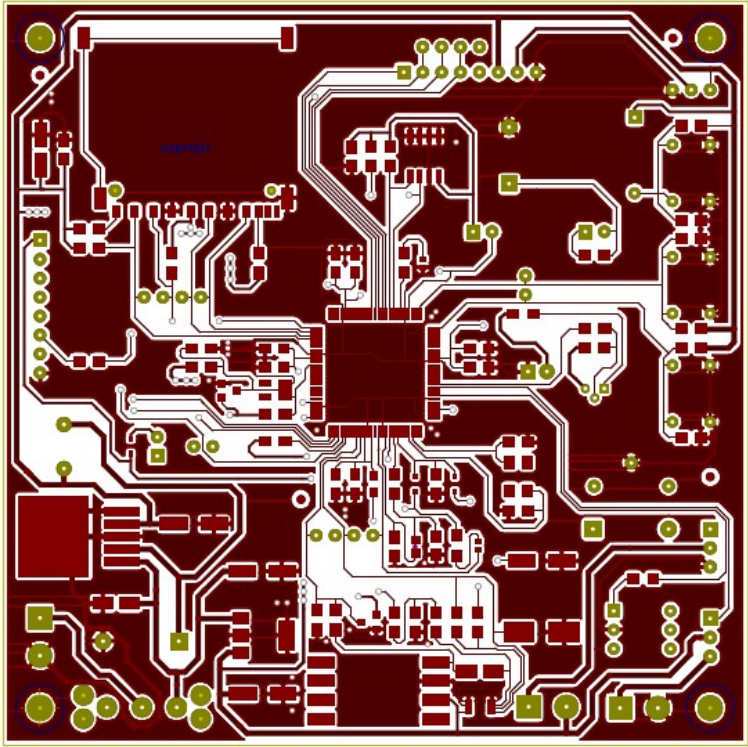


Figura 13. PCB, ruteo frontal.

Reverso

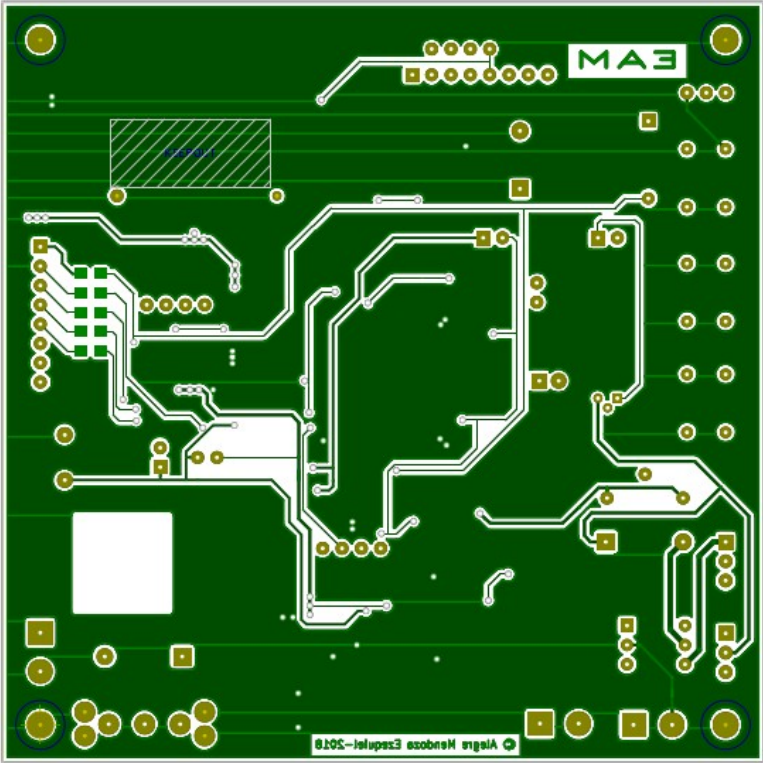


Figura 14. PCB, ruteo trasero.

Vista general

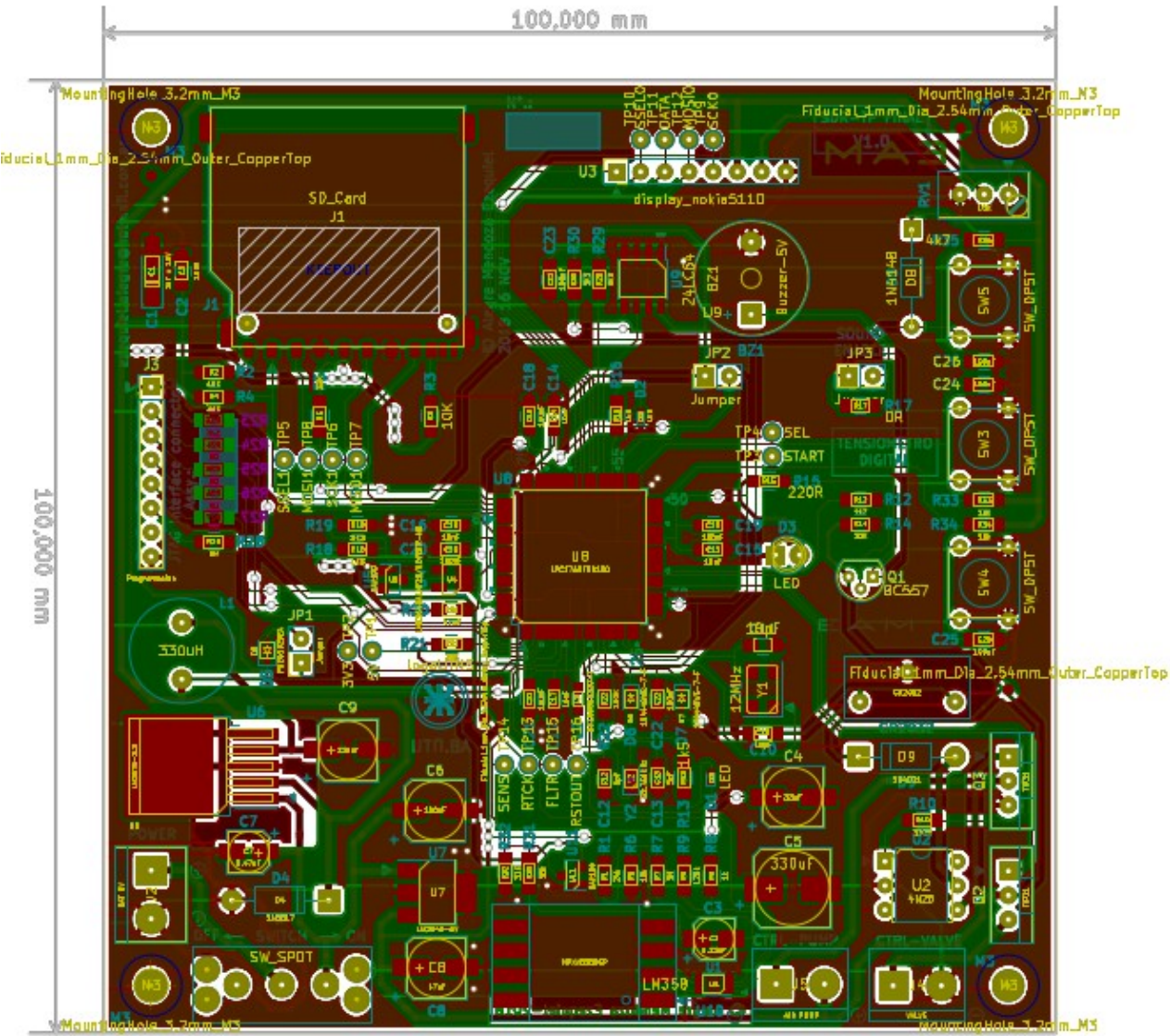


Figura 14. PCB, vista general.

Vistas 3D del PCB

Vistas superior y posterior

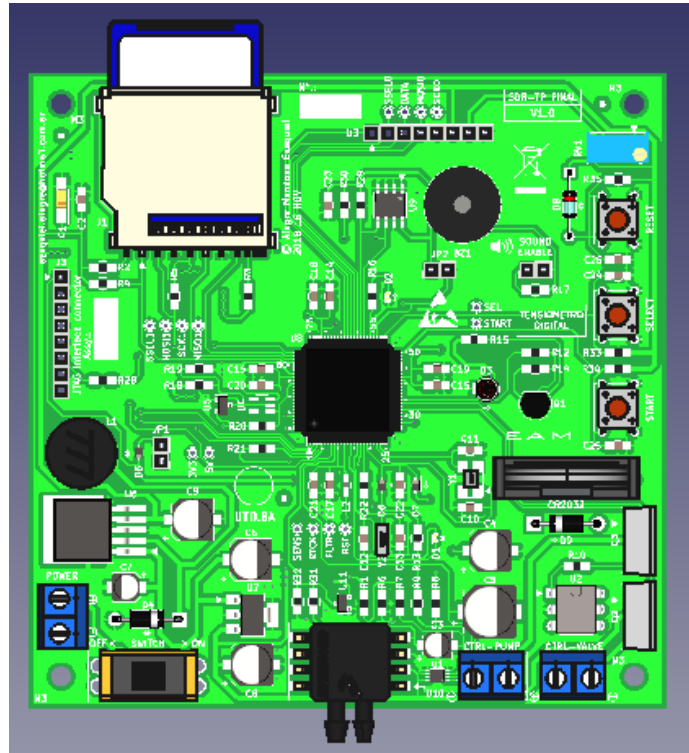


Figura 15. Vista 3D del PCB, vista superior.

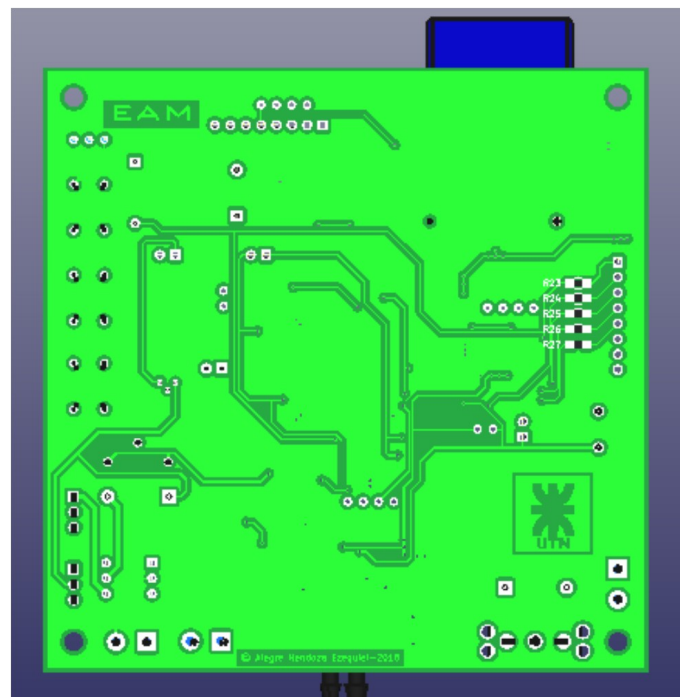


Figura 18. Vista 3D del PCB, vista posterior.

Vista axonométrica

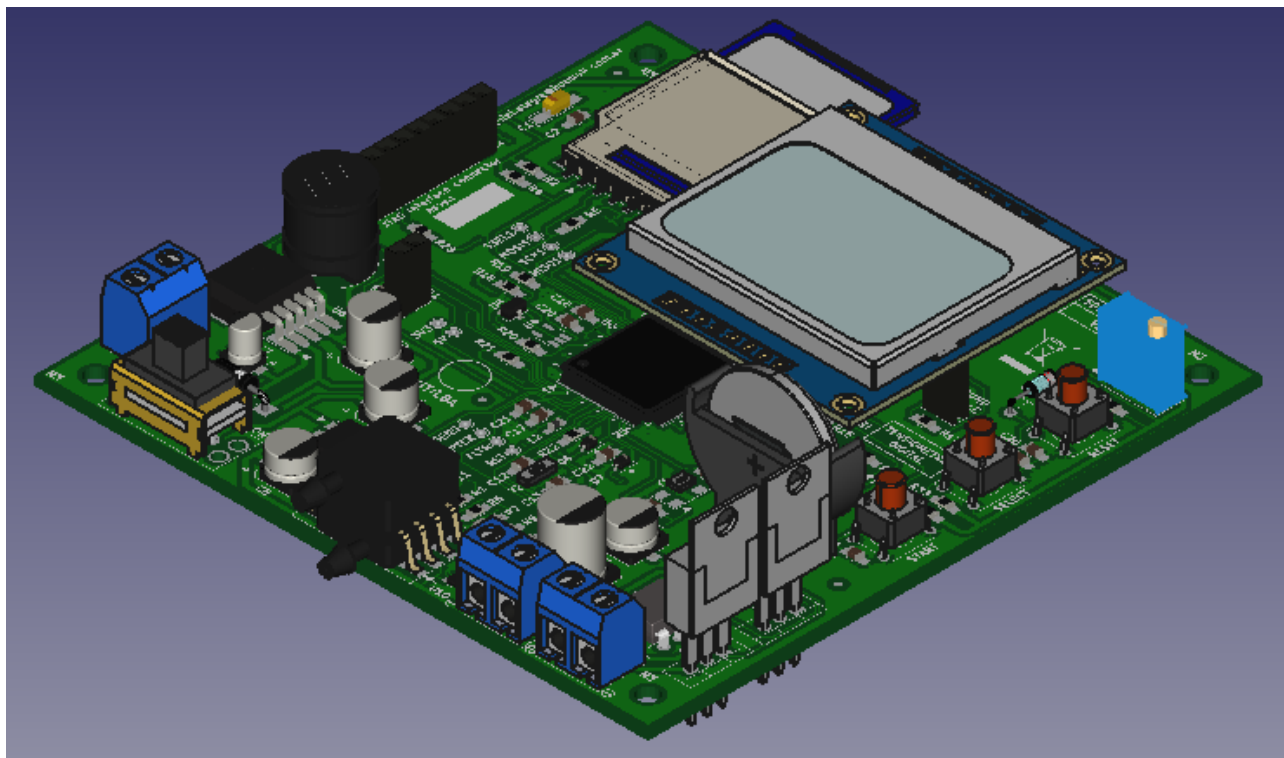


Figura 19. Vista 3D del PCB, vista axonométrica. (Con Display montado).

Checklist

Ubicación de componentes	Comentarios	Condición
1. Orientación consistente de componentes SMD		.CUMPLE
2. Espacio para herramientas de retrabajo		.CUMPLE
3. Verificar componentes polarizados		.CUMPLE
4. Utilizar grilla de 50 mil para componentes THT	20 mil para todo el plating	.NO CUMPLE
5. Verificar orientación de todos los conectores		.CUMPLE
6. Verificar espacio mínimo entre cuerpo de componentes		.CUMPLE
7. Capacitores de desacople (bypass) cerca de pines de alimentación de los IC		.CUMPLE
8. Verificar terminadores en serie cercanos a la fuente		.NO APLICA
9. Drivers I/O cercanos a donde las señales abandonan el PCB		.CUMPLE
10. Torretas a GND, pistas de alimentación y test points, todos etiquetados.		.CUMPLE
11. Filtros EMI y RFI lo más cerca posible a puntos de entrada y salida en áreas blindadas.		.NO APLICA
12. Ubicar componentes de manera tal que un rework o reparación de un componente no requiera remover otros.		.CUMPLE
13. Los potenciómetros deberían incrementar la cantidad controlada en sentido de las agujas del reloj.		.CUMPLE
14. Verificar si los orificios de montaje deben estar aislados eléctricamente o no.		.CUMPLE
15. Verificar distancia de seguridad de los orificios de montaje hacia otros componentes.		.CUMPLE
16. Verificar factor de forma de los pads SMD.		.CUMPLE
17. Fiduciales para ensamble automático.		.CUMPLE
18. Distancia de seguridad suficiente para ICs con zócalo.		.CUMPLE
Ruteo/ pistas	Comentarios	Condición
1. Comunes digitales y analógicos unidos en un solo punto.		.CUMPLE
2. Verificar pistas debajo de componentes ruidosos o sensibles.		.CUMPLE
3. No ubicar vías debajo de resistores de metalfilm u otros componentes con aislación pobre.		.CUMPLE
4. Verificar pistas susceptibles a puentes de soldadura.		.CUMPLE
5. Verificar pistas sin conexión en un extremo, a menos que sea a propósito.		.CUMPLE
6. Asegurar que el CAD unifica o no señales Vcc/Vdd y Vss/GND según lo requiera el diseño.		.CUMPLE
7. Utilizar múltiples vías en pistas de alta corriente y/o baja impedancia.		.CUMPLE
8. Observar keepout de componentes y pistas.		.CUMPLE
9. Utilizar planos de GND donde sea posible.		.CUMPLE
Dimensiones	Comentarios	Condición
1. Diámetro de orificios debe considerar el metalizado.		.CUMPLE
2. Diámetro de orificios más grande que el diámetro de pata al menos en 10 mils.		.CUMPLE
3. Ancho de texto en silkscreen 0.25mm o más.		.CUMPLE
4. Pad al menos 0.4mm más grande que drill.		.CUMPLE
5. Componentes ubicados al menos a 5mm del borde del PCB.		.CUMPLE
6. Test pads ubicados al menos a 5mm del borde del PCB.		.CUMPLE
7. Pistas al menos a 0.5mm del borde del PCB.		.CUMPLE
8. Tolerancia de drills especificada.	Valor por defecto de KICAD	.CUMPLE
9. Tolerancia de máscara antisoldante especificada.	Valor por defecto de KICAD	.CUMPLE
10. Tolerancia de pistas especificada.	Valor por defecto de KICAD	.CUMPLE
11. Tolerancia de serigrafía especificada.	Valor por defecto de KICAD	.CUMPLE
12. Ancho de pista suficiente para la corriente conducida.		.CUMPLE
13. Distancia suficiente entre pistas de alto voltaje.		.NO APLICA
Serigrafía (silkscreen)	Comentarios	Condición
1. Evitar serigrafía sobre vías sin máscara u orificios.		.CUMPLE
2. Todos los textos y leyendas legibles en una o dos direcciones.		.CUMPLE
3. Logo de la compañía en serigrafía.		.CUMPLE
4. Logo de la compañía en cobre.		.CUMPLE
5. Nota de copyright en PCB.		.CUMPLE
6. Fecha en PCB.		.CUMPLE
7. Número de parte en PCB.		.CUMPLE
8. Número de parte de montaje en PCB.		.CUMPLE
9. Revisión del PCB en serigrafía.		.CUMPLE
10. Espacio para revisión de montaje en serigrafía.		.CUMPLE
11. Espacio para número de serie en serigrafía.		.CUMPLE
12. Ubicar todo el texto de la serigrafía de manera tal que sea legible cuando los componentes están montados.		.CUMPLE
13. Todos los ICs deben tener el pin 1 debidamente marcado y visible con el IC instalado.		.CUMPLE
14. ICs de muchos pines deberían tener los pines extremos numerados para facilitar su identificación.		.CUMPLE
15. Marcas cada 5 o 10 pines en ICs o conectores de muchos pines para facilitar su identificación.		.CUMPLE
Otros	Comentarios	Condición
1. Utilizar DRC y ERC habilitados en el CAD.		.CUMPLE
2. Tomar las precauciones necesarias en circuitos de alta frecuencia.		.NO APLICA
3. Colocar conectores y pines extra en prototipos para pruebas, por si es necesario.		.CUMPLE
4. Verificar dimensiones y formas de orificios en conectores raros (rectangulares, ovalados).		.CUMPLE
5. Verificar si la máscara antisoldante cubre o no cubre las vías.	Por defecto de KICAD	.CUMPLE
6. No rutear ángulos agudos.		.CUMPLE
7. Verificar profundidad de la máscara antisoldante.		.NO APLICA
8. Verificar el netlist manualmente o por inspección visual.		.CUMPLE
9. Verificar si existen conexiones de un único pin y si son intencionales.		.CUMPLE
10. Verificar si el origen de orificios es un pad de referencia.		.CUMPLE
11. Anotar en layer auxiliar ancho del PCB, material y peso del cobre.		.CUMPLE
12. Utilizar aislamiento térmico (thermal relief) en capas internas de distribución de alimentación.		.NO APLICA
13. Verificar que las aperturas para pasta de estaño sean del tamaño adecuado.		.CUMPLE
14. Verificar si se permiten blind/buried vias en PCB multicapa.		.NO APLICA
15. Definir correctamente el panelizado del PCB.		.CUMPLE
16. Encapsulados metálicos de cristales de alta frecuencia deberían conectarse a GND.		.CUMPLE

Vistas 3D Gabinete

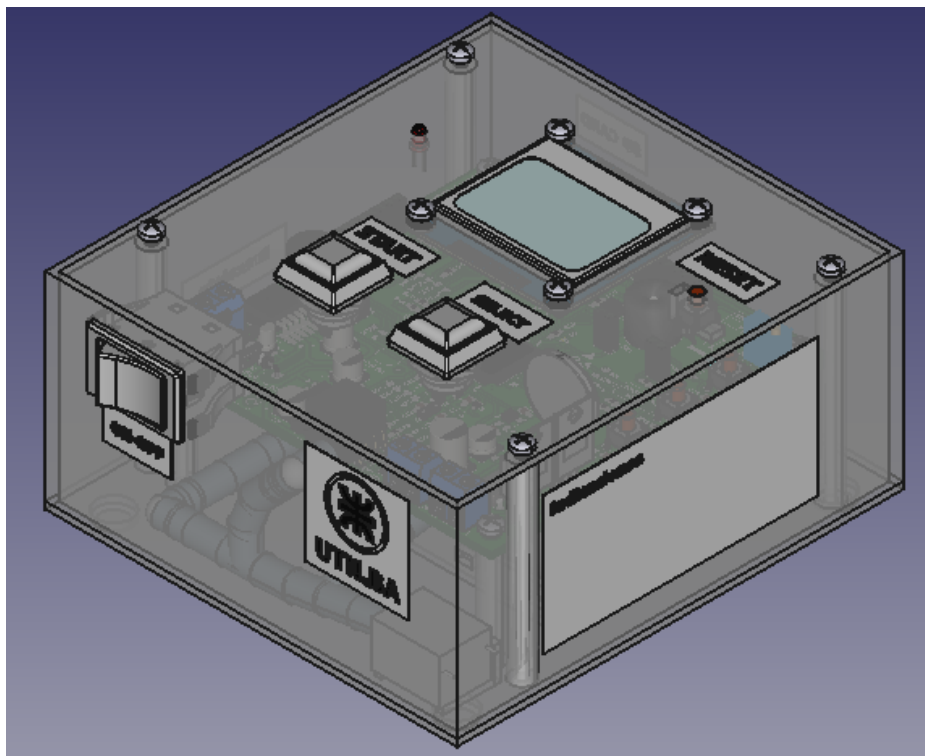


Figura 20. Vista 3D del Gabinete, vista axonométrica.

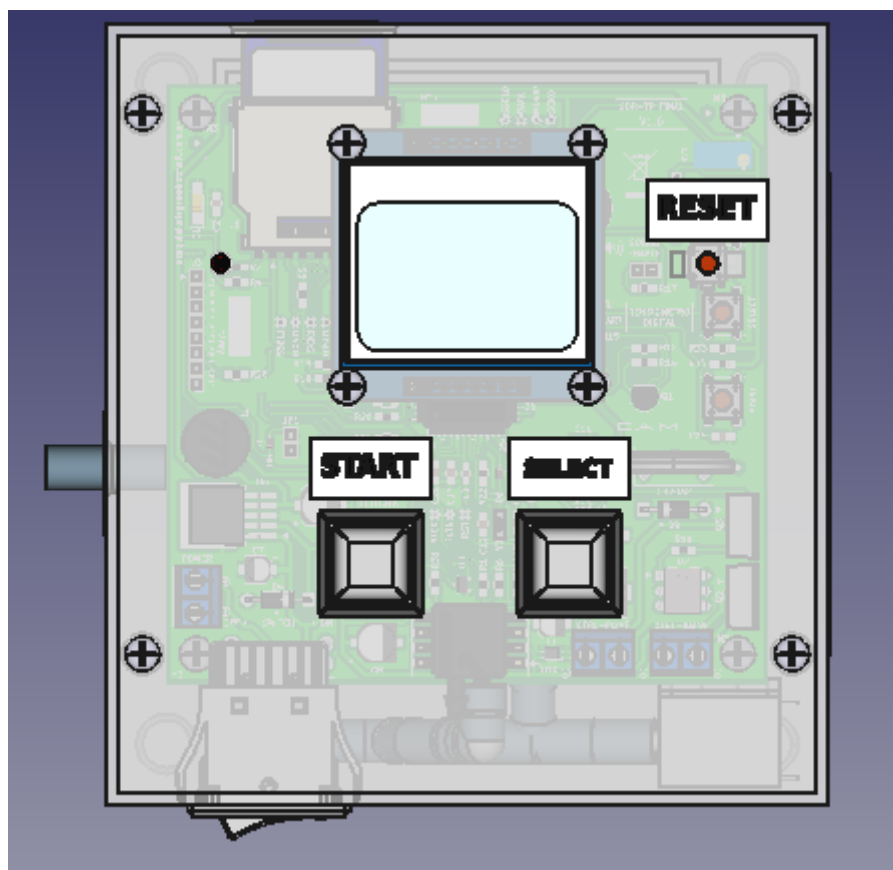


Figura 21. Vista 3D del Gabinete, vista superior.

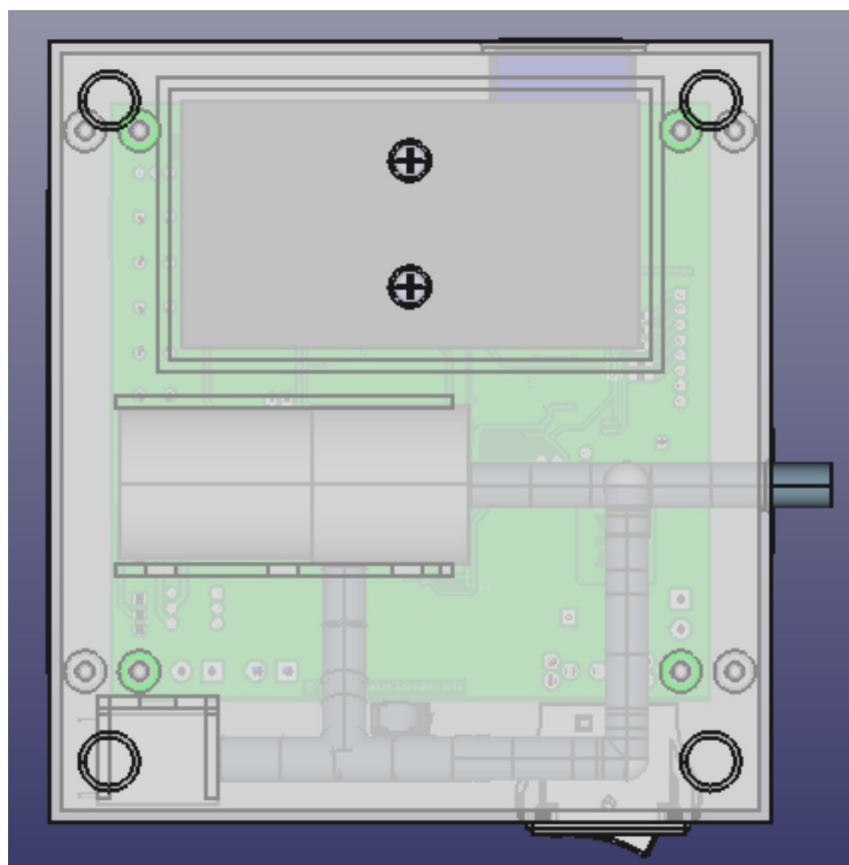


Figura 22. Vista 3D del Gabinete, vista inferior.

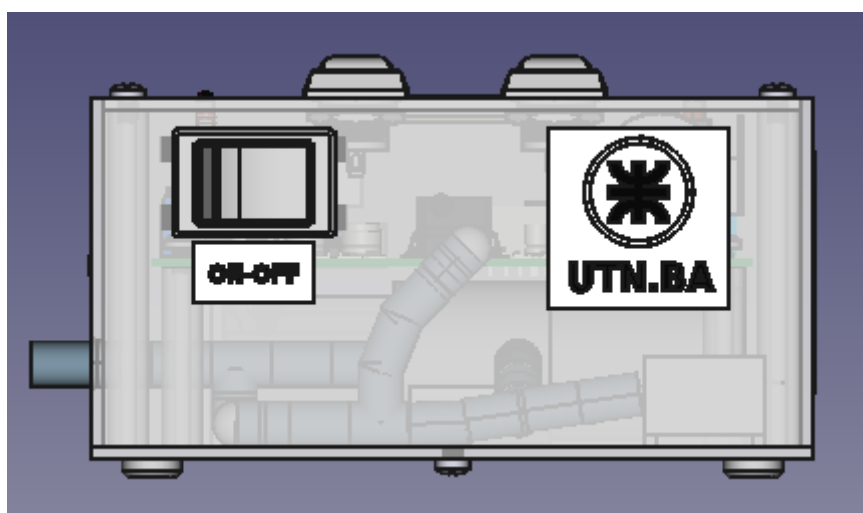


Figura 23. Vista 3D del Gabinete, frente.

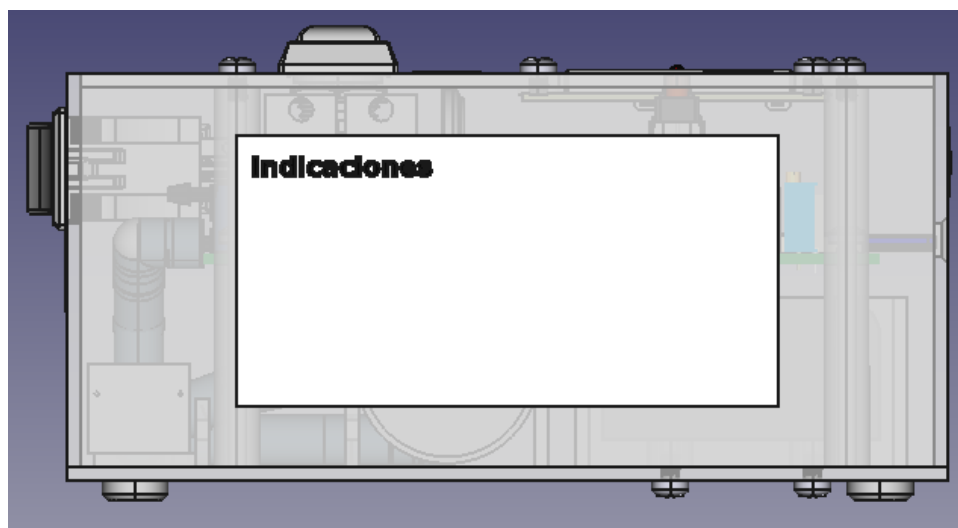


Figura 24. Vista 3D del Gabinete, derecha.

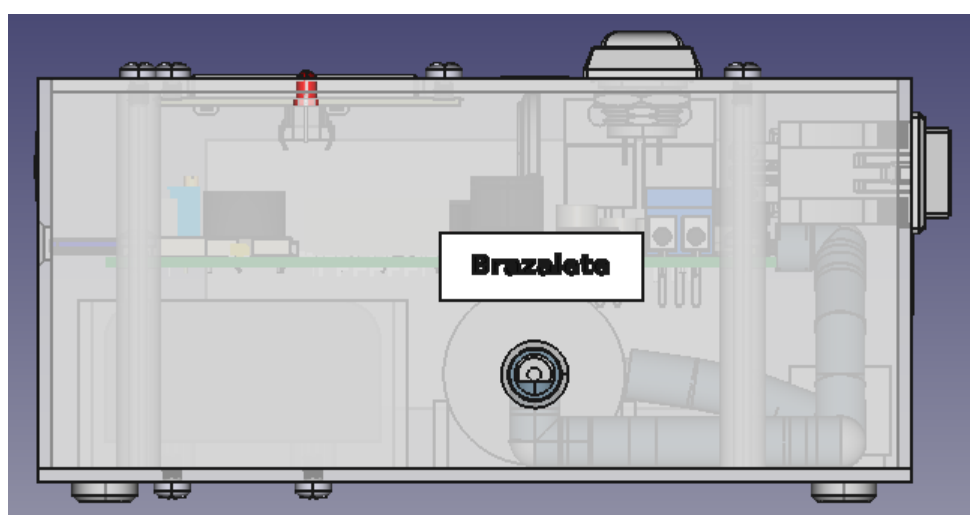


Figura 25. Vista 3D del Gabinete, izquierda.

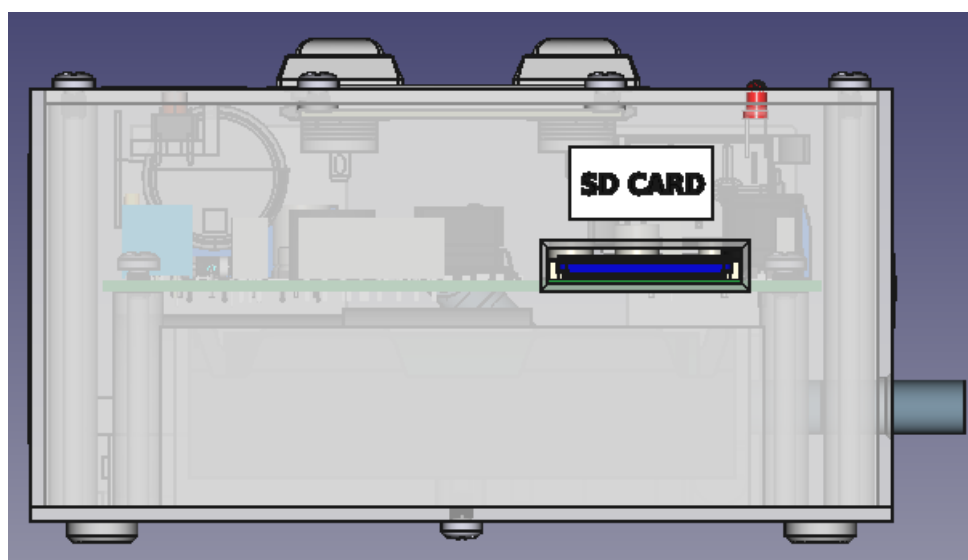


Figura 26. Vista 3D del Gabinete, vista posterior.

Drawings - Base

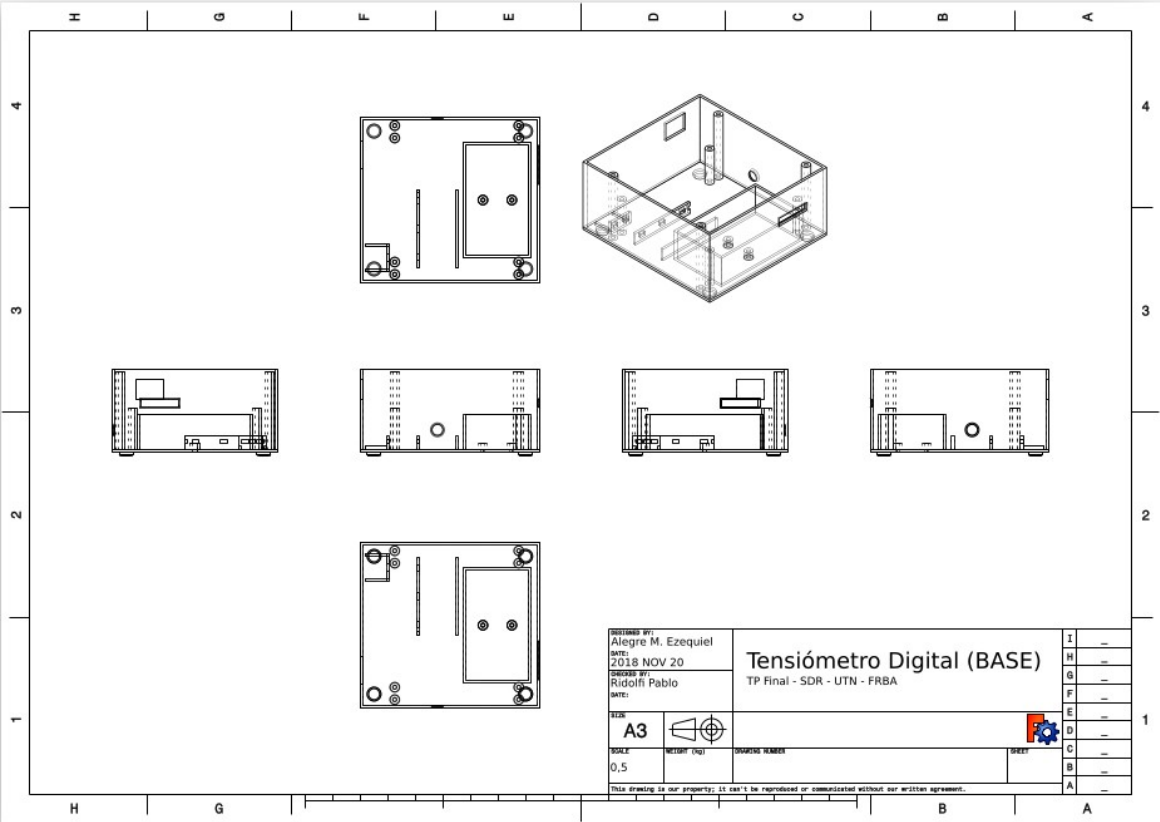


Figura 27. Drawings Gabinete, parte 1.

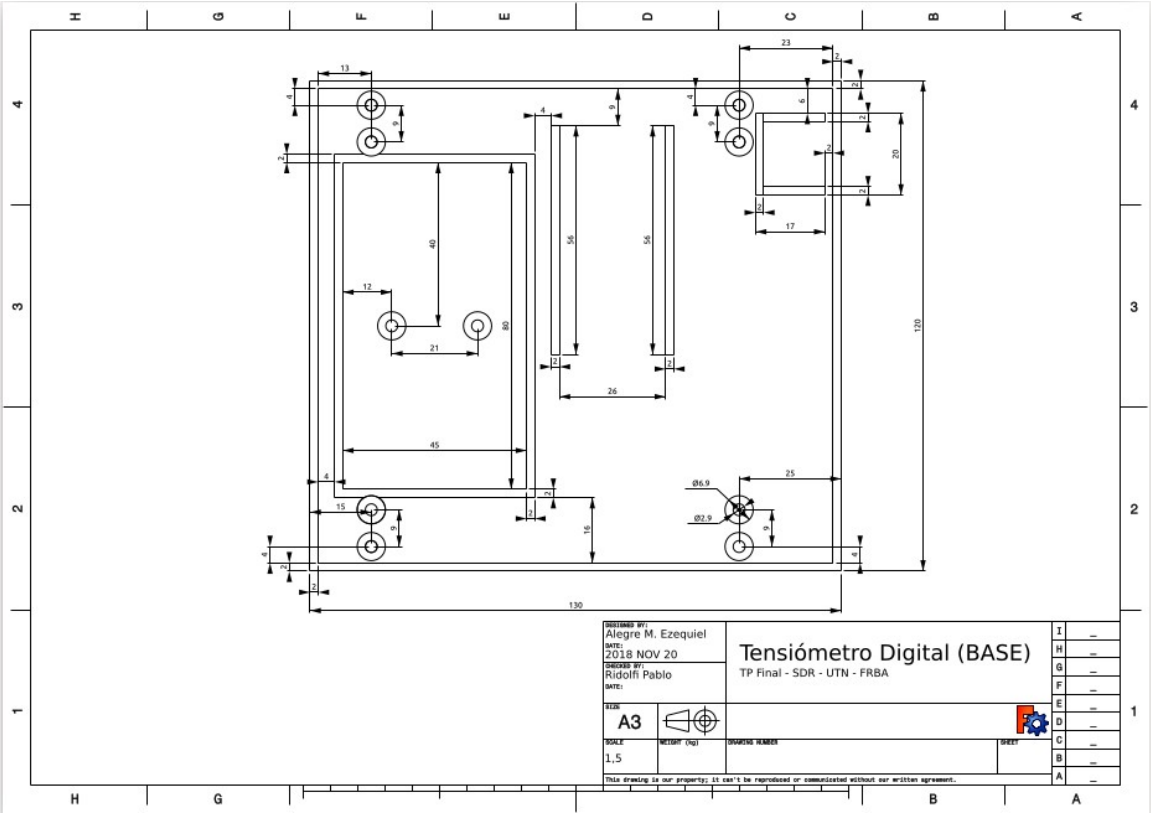


Figura 28. Drawings Gabinete, parte 2.

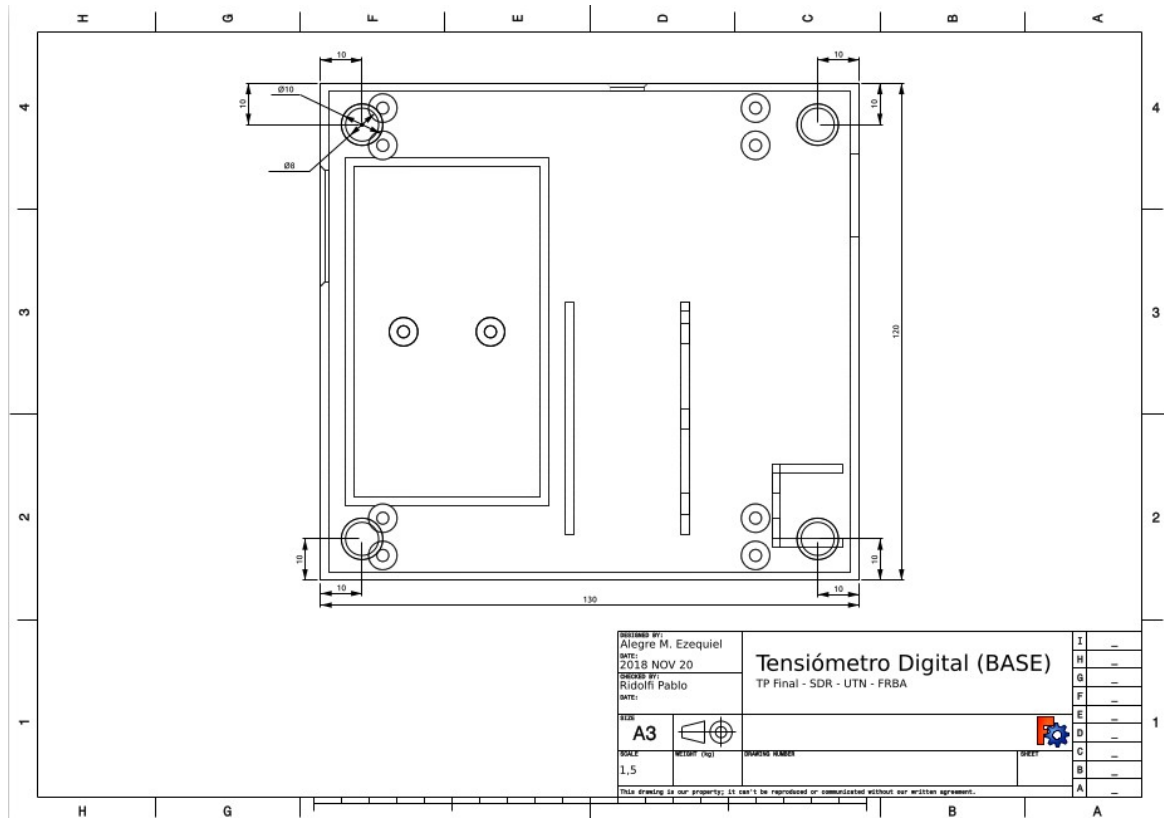


Figura 29. Drawings Gabinete, parte 3.

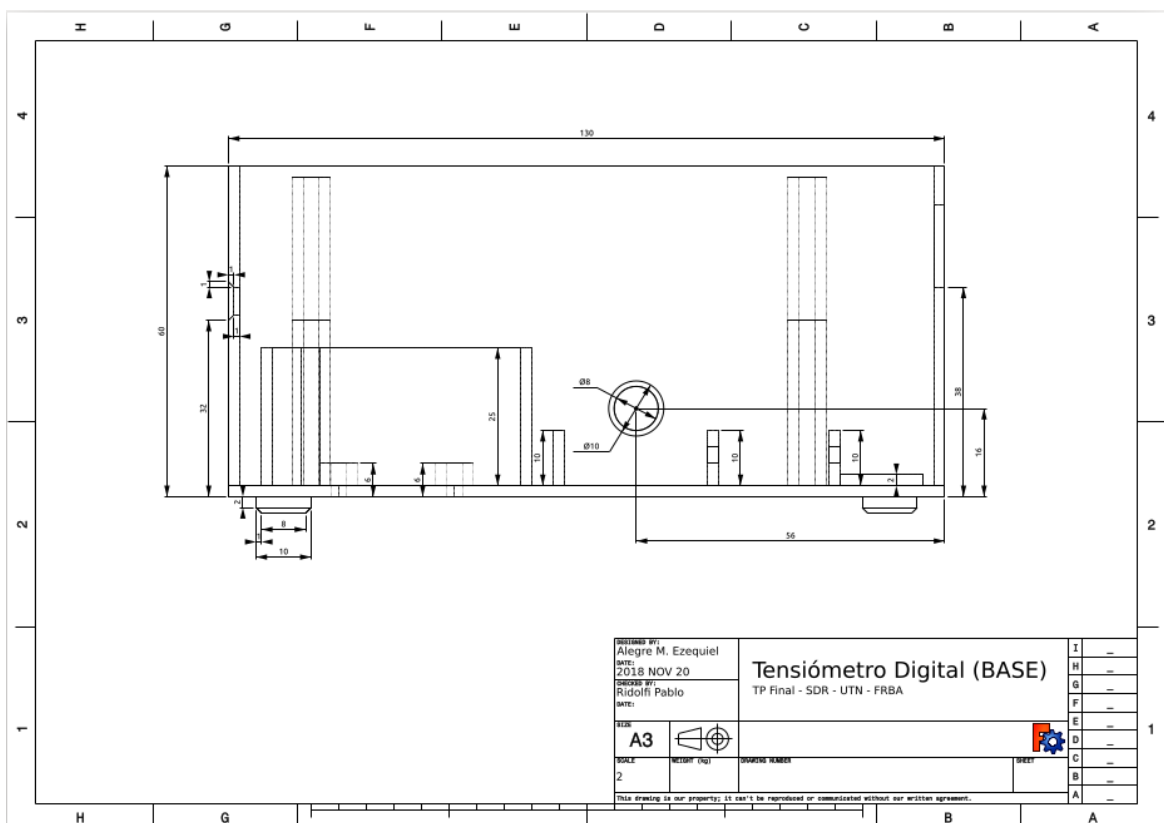


Figura 30. Drawings Gabinete, parte 4.

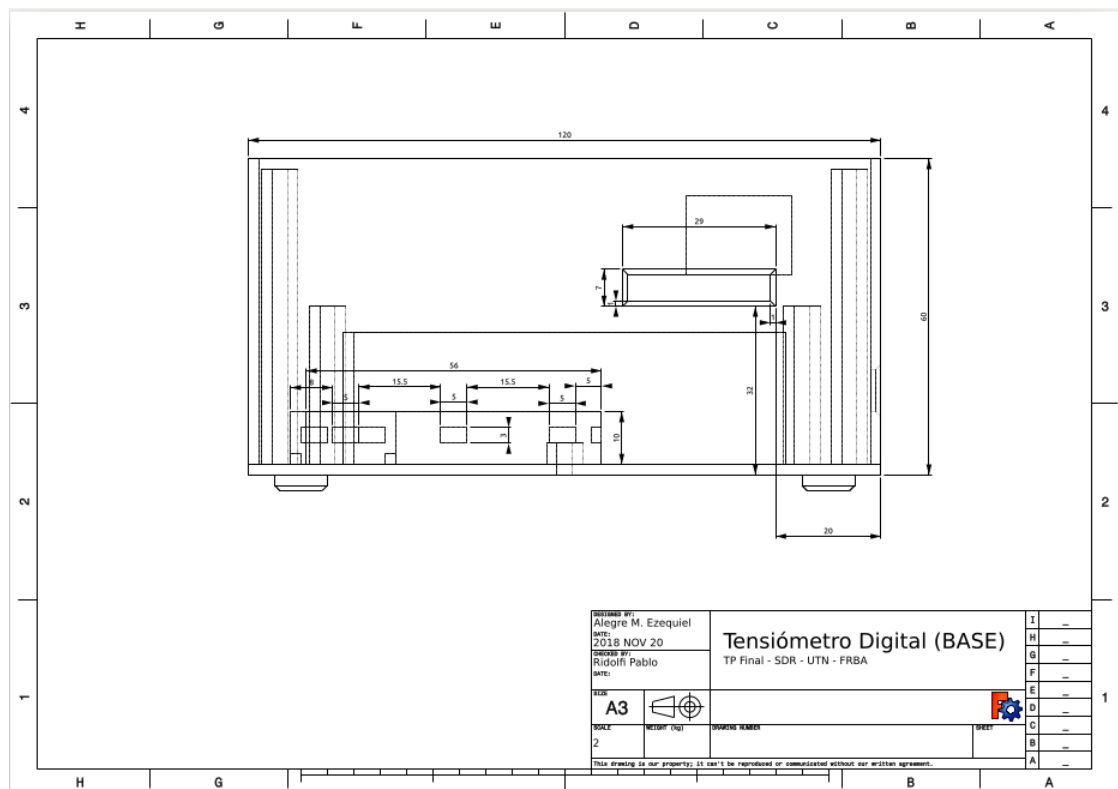


Figura 31. Drawings Gabinete, parte 5.

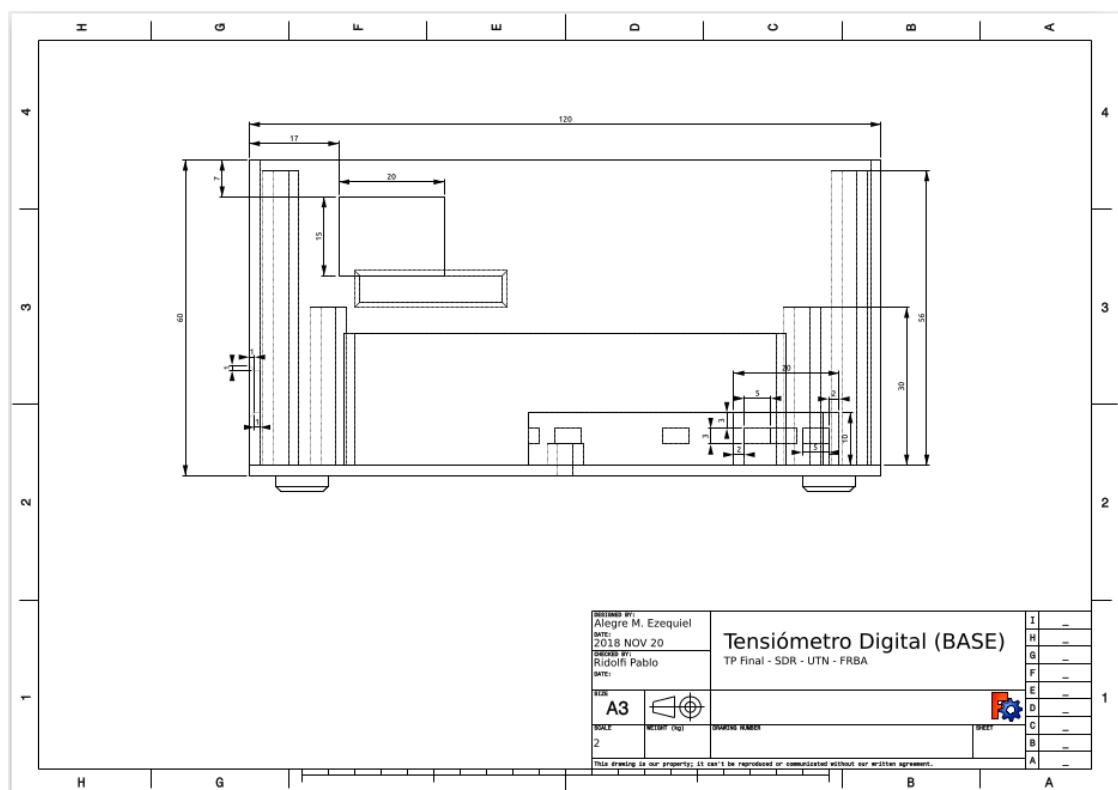


Figura 32. Drawings Gabinete, parte 6.

Drawings - Tapa

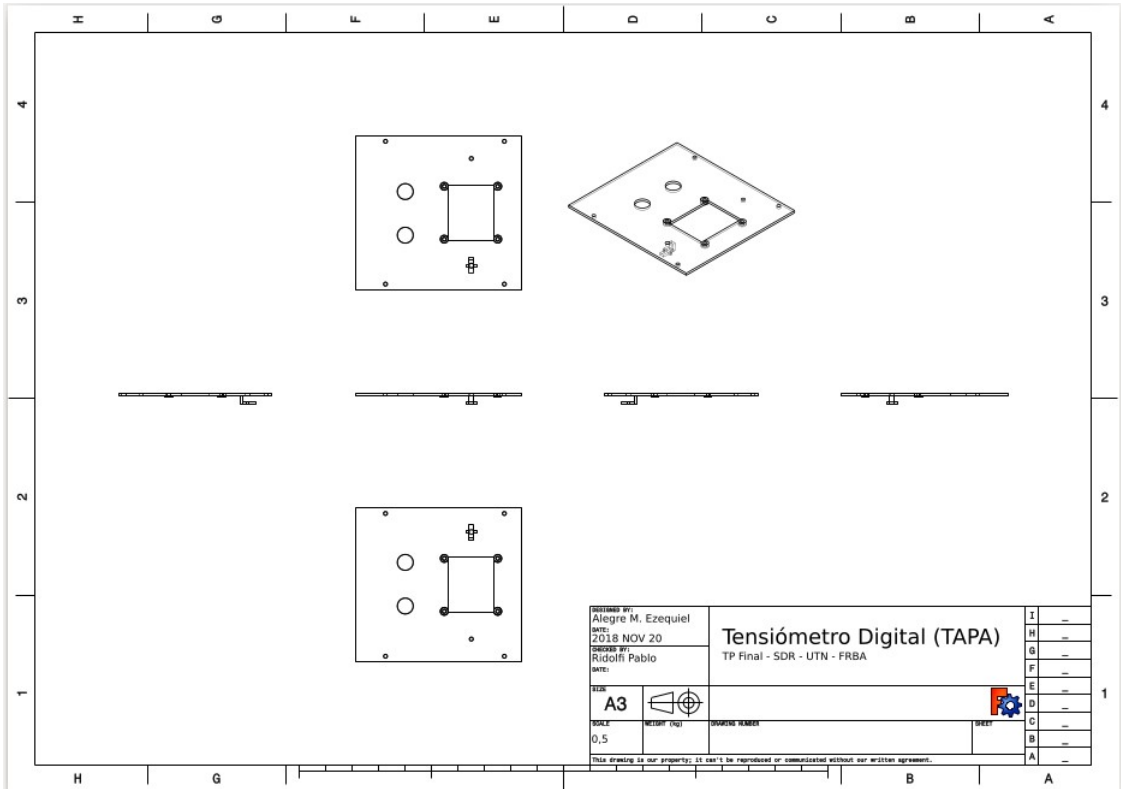


Figura 33. Drawings Gabinete, parte 7.

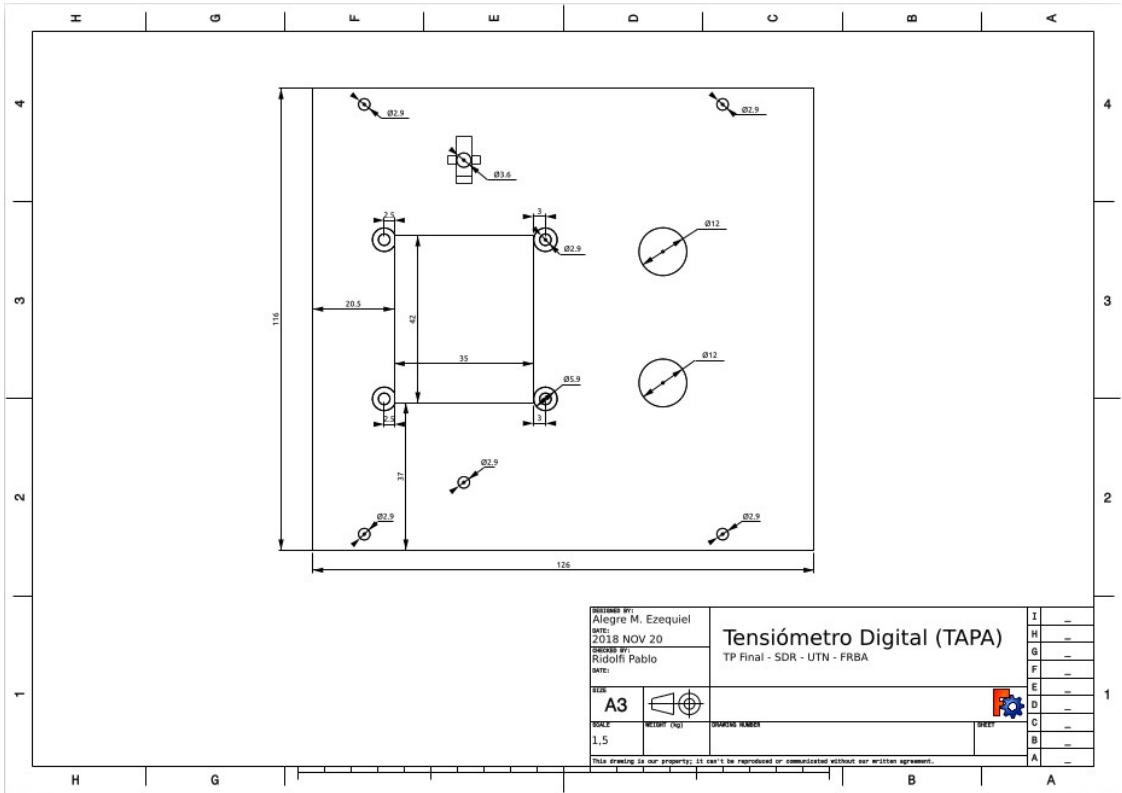


Figura 34. Drawings Gabinete, parte 8.

Descripción Test-Points

TestPoint	Descripción
TP1	Salida del regulador de 5V DC.
TP2	Salida del regulador de 3,3V DC.
TP3	START
TP4	SELECT
TP5	SD: SSEL1
TP6	SD: SCK1
TP7	SD: MISO1
TP8	SD: MOSI1
TP9	Display: SCK0
TP10	Display: SSEL0
TP11	Display: DATA
TP12	Display: MOSI0
TP13	RTCK
TP14	Salida del sensor, señal CP.
TP15	Salida del Filtro, Oscilación amplificada.
TP16	Reset Out

Descripción de conectores

Conector	Descripción
POWER	Entrada de alimentación. 6-7V DC.
CTRL-PUMP	Control de la bomba de aire de 6V DC.
CTRL-VALVE	Control de la válvula de 6V DC.
ON-OFF (SW2)	Llave de encendido/apagado.
SELECT (SW3)	Botón de selección.
START(SW4)	Botón de start.
RESET(SW5)	Botón de reset manual.
DISPLAY(U3)	Conexión a display LCD 5110.
SD (J1)	Conector para tarjeta SD.
JTAG (J3)	Conector para programación, JTAG.

Configuración y función de los jumpers

- JP1: Abierto cuando se programa.
- JP2: Normalmente cortocircuitado. Puede ser utilizado para mediciones de consumo de corriente del microcontrolador.
- JP3: Activa la señal sonora cuando está cortocircuitado. Puede conectarse en su lugar un pulsador con retención para facilitarle al usuario controlar esto. Por defecto está cortocircuitado por R17. Remover el resistor para utilizar el jumper.