



**UTn.BA**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

## SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

Trabajo Práctico Nro. 3

Alumno: Hernán Matías Travado

Legajo: 131.453-1

Curso: R1031 – Jueves Tarde

Fecha de Entrega: 23/11/2020

Versión: 2.0

Profesores: Fernando Aló – Francisco Domínguez - Lucas Liaño

## Tabla de Contenidos:

Descripción del proyecto:.....	2
Desarrollo en Kicad.....	2
Calculo de los componentes:.....	2
Fuente de Alimentación: .....	2
Capacitores de los cristales: .....	2
Leds internos de indicación:.....	3
Resistencias de los Optoacopladores:.....	3
Corriente de base en los transistores de los relés:.....	3
Resistencia de entrada del ADC:.....	3
Direcciones del Bus I2C:.....	4
Consumo total del Dispositivo:.....	4
Estructura del ZIP entregado:.....	5
Diagrama Esquemático:.....	6
Panel Frontal: .....	6
Placa Base:.....	7
Circuito Impreso: .....	9
Panel Frontal: .....	9
Placa base: .....	9
Vista 3D de la placa terminada:.....	10
Panel Frontal: .....	10
Placa Base:.....	11
Panelizado del PCB: .....	11
Ejemplos de PCB y Overlay:.....	12
Lista de Materiales (BOM):.....	13
Link a Octopart: .....	14
Panel Frontal: .....	14
Placa Base: .....	14
Checklist:.....	15
Gabinete: .....	17
Planos de las piezas .....	17
Vistas en 3D .....	19
Link a ON-Shape: .....	21

## Descripción del proyecto:

Se desea realizar un dispositivo que sirva de interface para un sensor analógico de presión. El sensor en cuestión es un sensor de presión absoluta que trabaja sobre una línea de aire comprimido, la salida de dicho sensor es del tipo 4-20mA y el rango te trabajo es de 0 a 10bar.

Este dispositivo tiene como objetivo mantener la línea de aire comprimido en un rango de presión predefinido por el usuario, y en caso de no encontrarse en dicho límite actúa como dispositivo de seguridad liberando la presión en la línea y haciendo sonar una alarma.

El núcleo de este proyecto es un Cortex M3 de la familia de STM el cual lleva implementado un sistema de control del estilo TDS el cual nos asegura el tiempo de respuesta en caso de presentarse una falla.

Por ser requerimiento de otra materia, se conectaron todos los periféricos a una línea de datos I2C. Estos periféricos son:

Teclado Capacitivo (IQS316)

Display LCD de 16 Caracteres 2 líneas con conversor I2C (PCF8754)

Conversor Analógico Digital (ADS1115)

Memoria EEPROM para parámetros de configuración (24LC16)

Dos salidas a relé con optoacoplador de protección.

## Desarrollo en Kicad

Se optó por realizar dos PCB, uno para el teclado con el display y otro para el microcontrolador y los demás periféricos. Se desarrolló de esta manera ya que el teclado capacitivo necesitar ser implementado en el PCB y aplicado directamente sobre el panel frontal. Entonces, se hizo un PCB denominado PanelFrontal el cual lleva los pads del teclado capacitivo en la cara BOTTOM del PCB, se ubicaron los componentes en la cara TOP y se limitó el uso a solo componentes de montaje superficial, es así que al no tener componentes “through hole” no hay nada que sobresalga del lado BOTTOM y es así que el PCB puede ser apoyado directamente sobre el frente del gabinete. En el PCB denominado PlacaBase se implementó el micro-controlador y todos los periféricos ya que estos requieren varios componentes “through hole” y además de eso no hay una uniformidad de alturas lo cual complicaría el desarrollo en una sola placa junto al teclado.

## Calculo de los componentes:

### **Fuente de Alimentación:**

Nos vamos a encontrar con dos tipos de alimentación, el microcontrolador, la memoria EEPROM y el ADC se alimentan con 3,3V mientras que los demás dispositivos se alimentan con 5V. Es por esto que se decidió alimentar el dispositivo con una fuente externa de 5V DC 1A y se implementó en la placa base una fuente de alimentación de 3.3v basada en un LD1117 con sus respectivos capacitores.

### **Capacitores de los cristales:**

Para seleccionar estos capacitores vamos a referirnos a la hoja de datos de los cristales. Para el cristal de 8 MHz (ABM7-8.000MHZ-D2Y-T) vemos que la hoja de datos nos dice que capacitancia de carga es de 18 pF por ende se conectan dos capacitores de 18 pF en los pines del cristal a masa. Para el cristal de 32.768 KHz (ABS25-32.768KHZ-T) la hoja de datos nos dice que la capacitancia de carga es de 12.5 pF, en este caso se selecciona un capacitor de 12pF para conectar en los pines del cristal. Se diseña el circuito impreso de tal manera que ambas pistas que conectan al microcontrolador con el cristal tengan el mismo largo y la misma geometría.

## Leds internos de indicación:

Los leds se utilizaron los LTST-C171KRKT y LTST-C170KGKT ambos son excitados por una tensión de 3.3v ya que uno está conectado a una salida del microcontrolador y el otro directamente a los 3.3v de alimentación. Según la hoja de datos observamos que típicamente tienen 2v de tensión en directa. Se decidió usar una resistencia limitadora de 100 Ohms lo cual nos limitaría la corriente del diodo en 13 mA. Lo cual está por debajo de la corriente máxima de 30mA que acusa el fabricante.

$$I_F = \frac{3.3v - 2v}{100 \Omega} = 13 mA$$

## Resistencias de los Optoacopladores:

Si nos referimos al datasheet de los optoacopladores PC817 vemos que la tensión en directa es de 1.2v mientras que la corriente es de 20 mA. En base a estos valores se calculó la resistencia limitadora.

$$R = \frac{3.3v - 1.2v}{20 mA} = 105 \Omega$$

Se adoptó una resistencia de 100 ohm siendo el valor comercial más cercano.

## Corriente de base en los transistores de los relés:

Se eligió los transistores BC846B para activar los relés. Estos transistores tienen una resistencia de base de 680 ohms. Si suponemos que los optoacopladores tiene la resistencia adecuada para su funcionamiento podemos calcular la corriente de base según la siguiente formula:

$$I_B = \frac{5V - V_{BE}}{680\Omega} = \frac{5V - 0.7v}{680\Omega} = 6.3 mA$$

Teniendo en cuenta que el relé consume 80 mA, esta corriente nos asegura que el transistor se encuentra saturado con una tensión VCE menor a 0,2v

## Resistencia de entrada del ADC:

El sensor de presión con el que vamos a trabajar posee una salida de 4-20mA donde 4mA representa 0bar y 20mA 10bar. Es por esto que vamos a ajustar la resistencia para que esta corriente nos produzca una caída de tensión que podamos medir con el ADC. Se utilizó una resistencia de 100 ohms la cual se la eligió con una tolerancia de 0,1% ya que es fundamental que este valor de resistencia sea preciso ya que de ella depende la precisión de nuestra medición. Con este valor, la tensión en la entrada del ADC en el rango mínimo será de 0.4v y en el rango máximo de 2v. La tensión máxima admisible en la entrada del ADC es de 3.3v. Con esta configuración el ADC además de permitirnos medir el valor arrojado por el sensor nos da un margen como para medir si la entrada de corriente esta fuera de rango. El ADC tiene una resolución de 16bits, por ende tenemos una resolución de  $3.3v / 2^{16} = 50 \mu v/div$ , siendo para el rango mínimo de  $0.4v / (50 \mu v/div) = 7943$  y para el rango máximo  $2v / (50 \mu v/div) = 39718$

## Direcciones del Bus I2C:

Cada periférico tiene su propia dirección I2C para que todos puedan funcionar en el mismo bus. Estas especificaciones las obtenemos de las hojas de datos de los componentes. En general la mayoría tiene al menos un pin que podemos conectar a GND o Vcc para terminar de definir la dirección.

Para el caso de ADC el pin de configuración de dirección se conectó a GND asignándole una dirección “1001000x” (0x50h). En la memoria EEPROM los pines de dirección no se encuentran conectados ya que este tamaño de memoria no los implementa. La dirección I2C se usa en parte para direccionar internamente los bloques de memoria, es por esto que para la memoria se reservan las direcciones 0x60h hasta la 0x6Fh. El conversor I2C para el display LCD se le cablearon sus 3 pines de dirección a masa fijándole una dirección I2C de 0x70h. Para el integrado que controla el teclado capacitivo su pin de dirección se encuentra conectado a masa asignándole una dirección I2C de 0xE1h.

De esta manera, todos los periféricos nos quedan con direcciones distintas posibilitando la conexión al mismo bus I2C.

## Consumo total del Dispositivo:

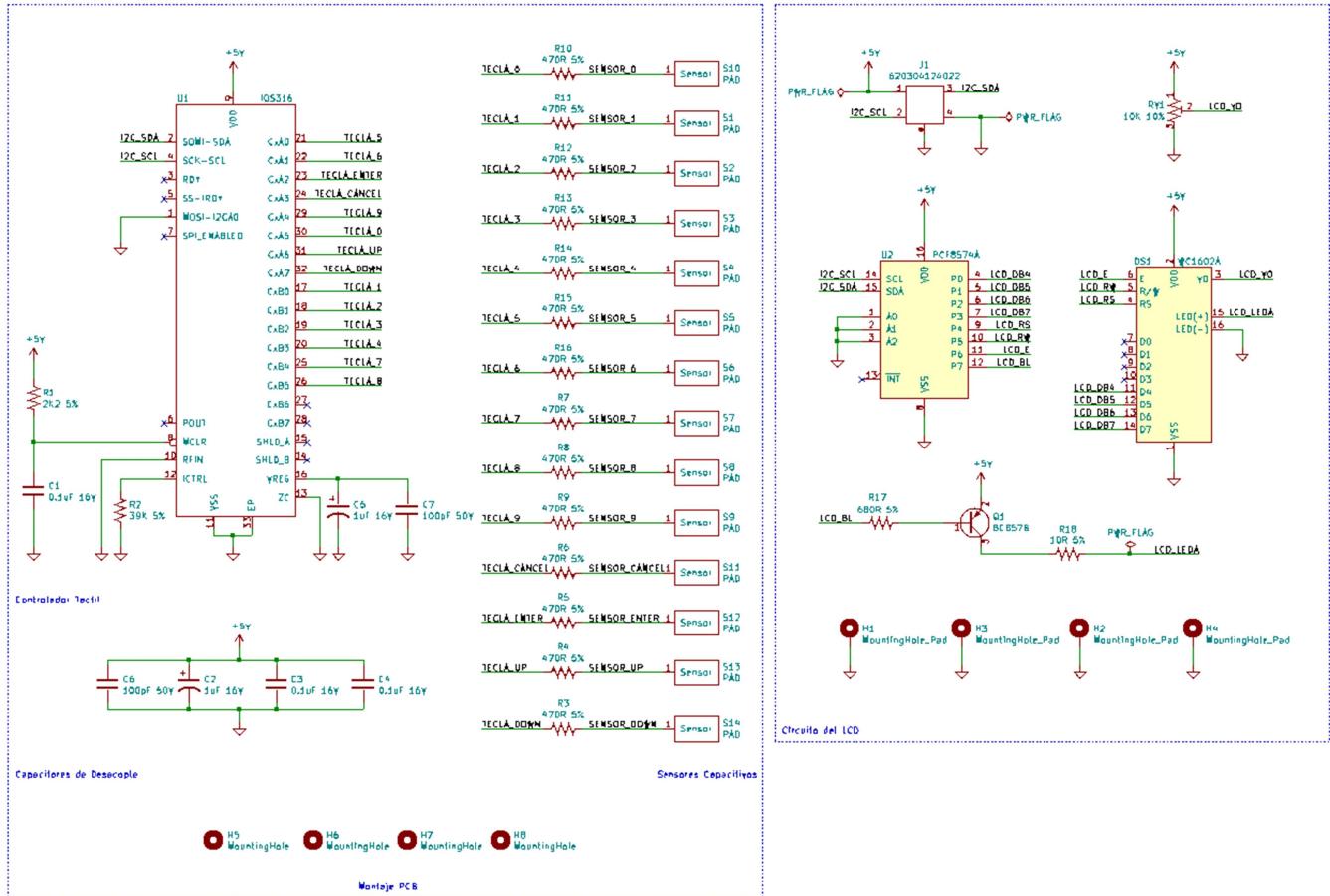
Se analizaron los consumos máximos que podría llegar a tener el dispositivo así poder calcular la fuente de alimentación y el ancho de las pistas. Se analizaron solo los componentes más relevantes. Cada relé consume 80mA estando activados, el LCD tiene un consumo relevante el backligh que según la hoja de datos alcanza los 156 mA como máximo y podríamos sumarle algunos miliamperes mas por los demás componentes lo cual nos daría aproximadamente 330 mA sobre la línea de 5v.

## Estructura del ZIP entregado:

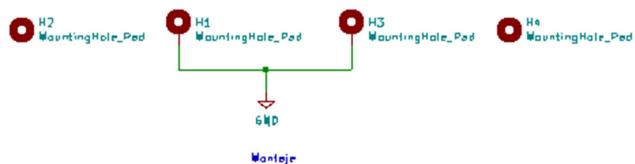
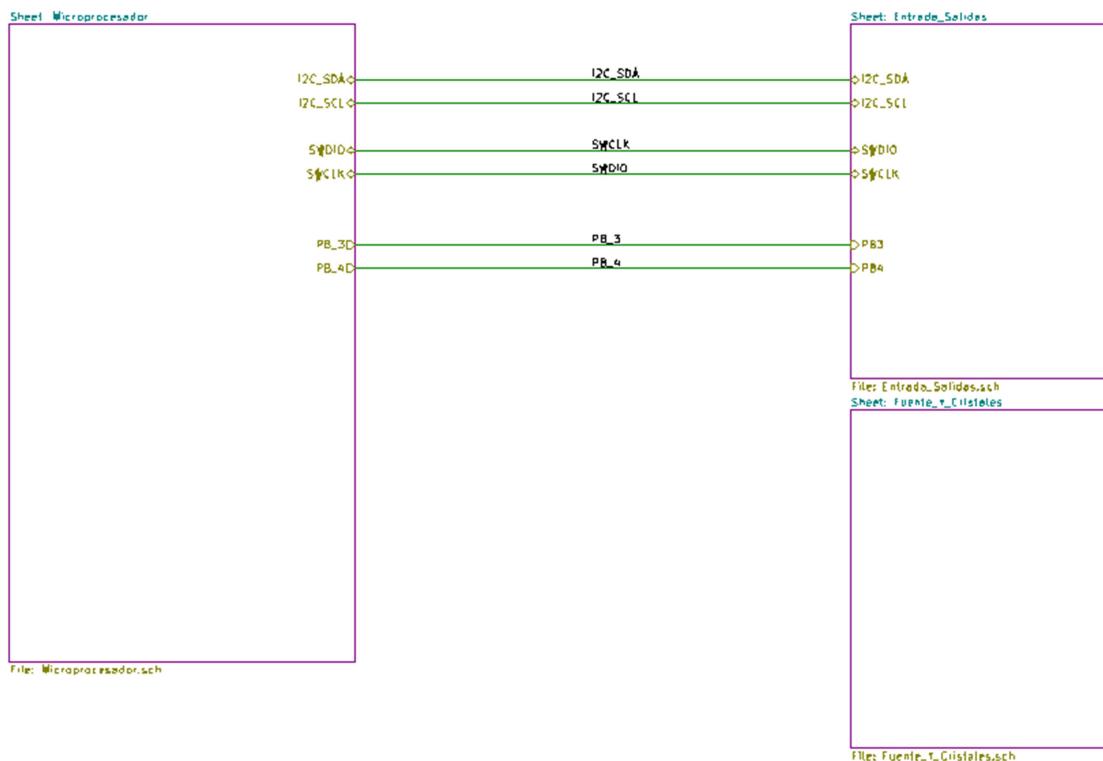
Travado_Hernan_v1.0.zip		
└──BOM	Lista de Materiales	Archivos .xls /.ods con la lista de materiales del proyecto
└──Checklist	Checklist	Checklist actualizado del proyecto
└──Gabinete	Gabinete	Archivos STEP del Proyecto de OnShape
└──Planos	Planos	Dibujos con dimensiones de las piezas (1 hoja por pieza)
└──Informe	Informe	Informe de todo el proyecto en PDF
└──PanelFrontal	Proyecto Kicad	Proyecto de Kicad para el Panel Frontal
└──footprints	Librerías de footprints	Carpeta contenedora de librerías de footprint
└──LogoUTN.pretty	Librería del proyecto	Otras librerías
└──PanelFrontal.pretty	Librería del proyecto	Librería de footprints propias del proyecto
└──gerber	Gerbers	Gerbers, archivos de fabricación, drill files, etc.
└──libraries	Librería de símbolos	Carpeta contenedora de librerías de símbolos
└──modelos3D	Modelos en 3D	Archivos .step, .stp o .wrl de los componentes
└──output	Output	Contiene la BOM en CSV y los esquemáticos en PDF
└──Panelizado	Panel	Contiene el Panelizado del PCB
└──gerber	Gerbers	Gerbers, drill files, etc. del panel
└──modelos3D	Modelos en 3D	Archivos .step, .stp o .wrl de los componentes
└──PlacaBase	Proyecto Kicad	Proyecto de Kicad para la Placa Base
└──footprints	Librerías de footprints	Carpeta contenedora de librerías de footprint
└──HMIconSTM32.pretty	Librería del proyecto	Librería de footprints propias del proyecto
└──LogoUTN.pretty	Librería del proyecto	Otras librerías
└──gerber	Gerbers	Gerbers, archivos de fabricación, drill files, etc.
└──libraries	Librería de símbolos	Carpeta contenedora de librerías de símbolos
└──modelos3D	Modelos en 3D	Archivos .step, .stp o .wrl de los componentes
└──output	Output	Contiene la BOM en CSV y los esquemáticos en PDF

## Diagrama Esquemático:

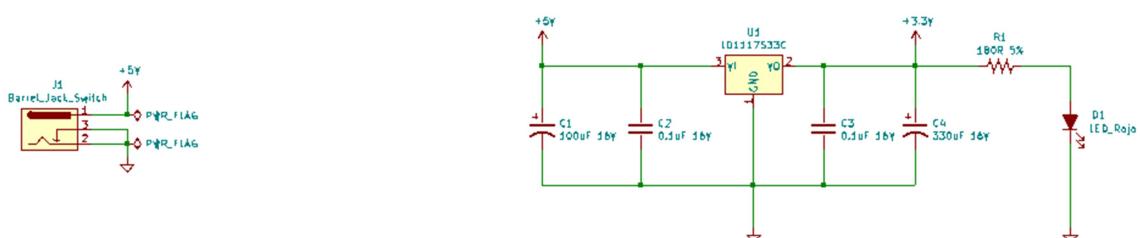
### Panel Frontal:



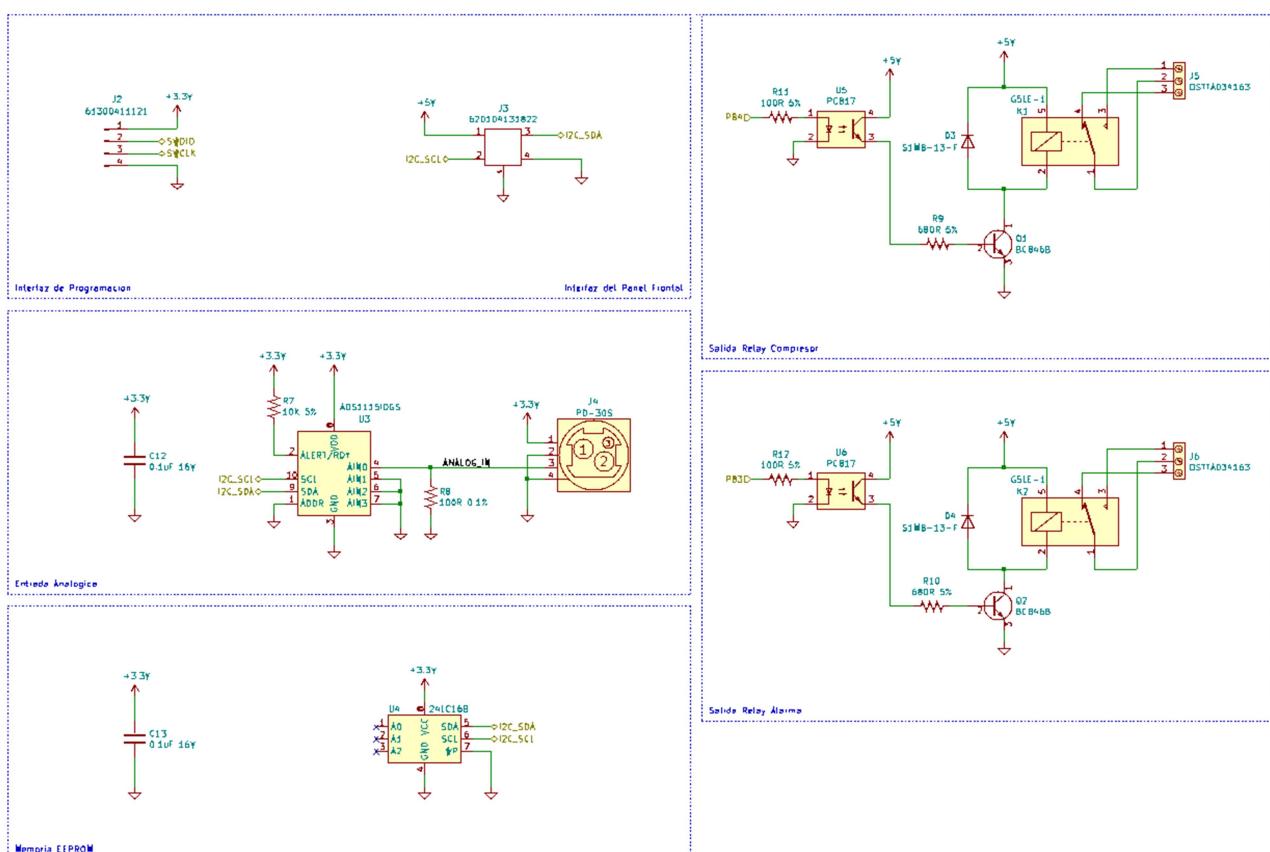
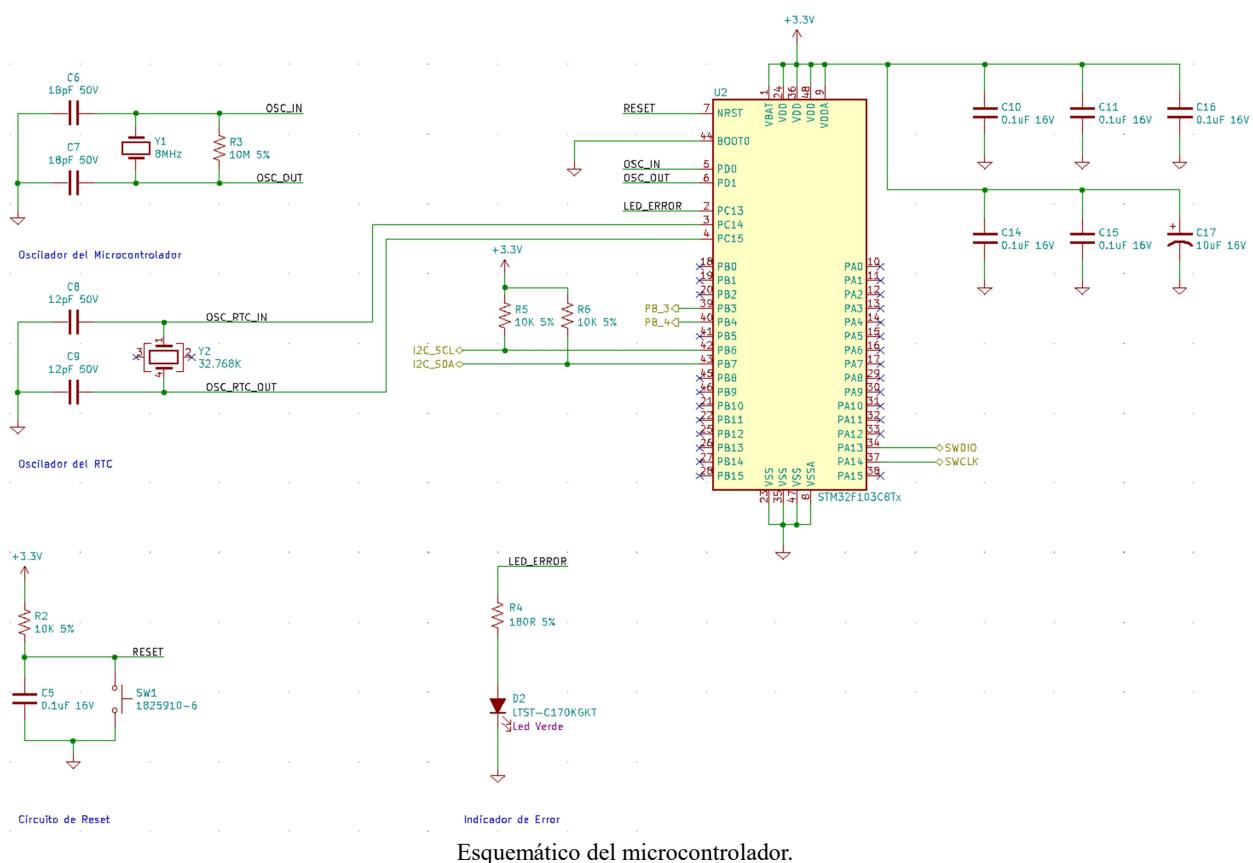
## Placa Base:



Hoja jerárquica principal.



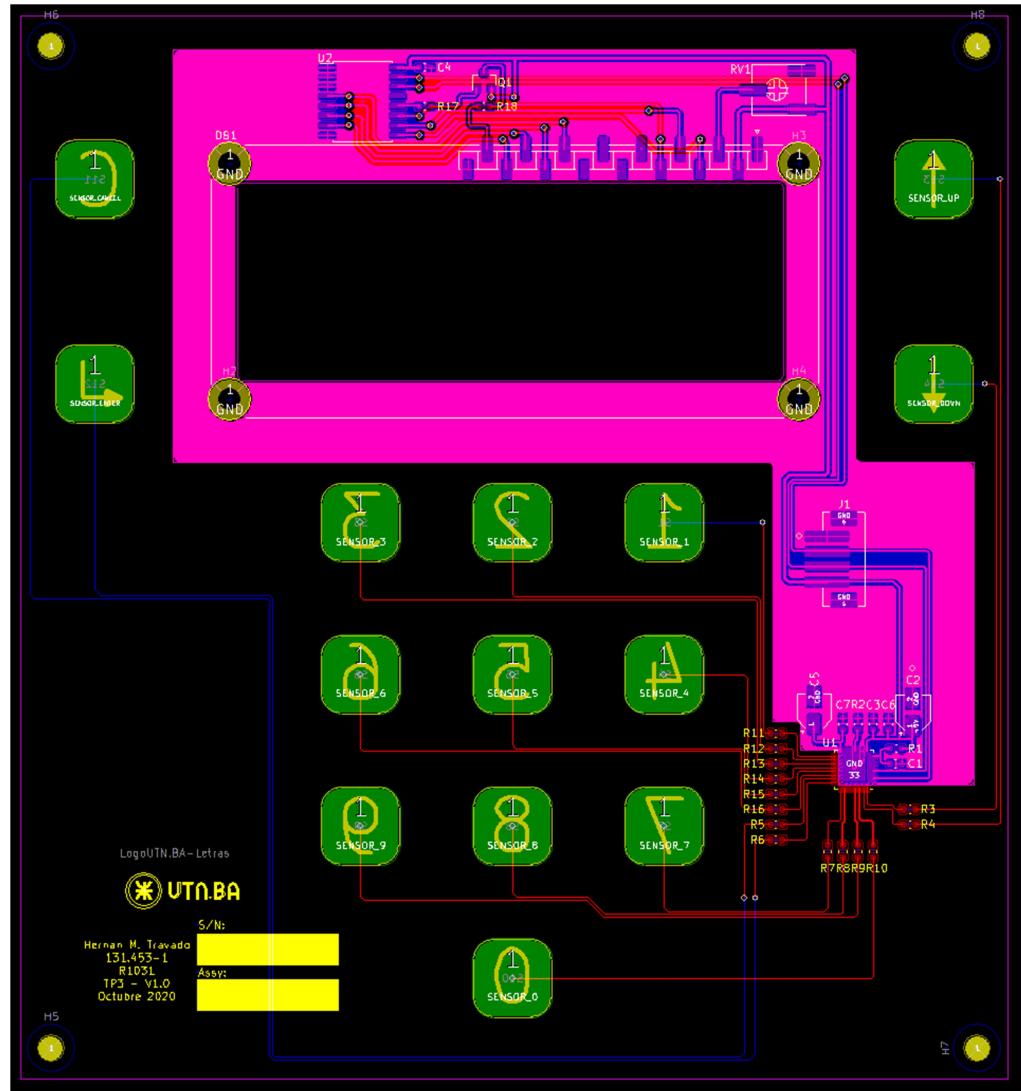
Fuente de alimentación.



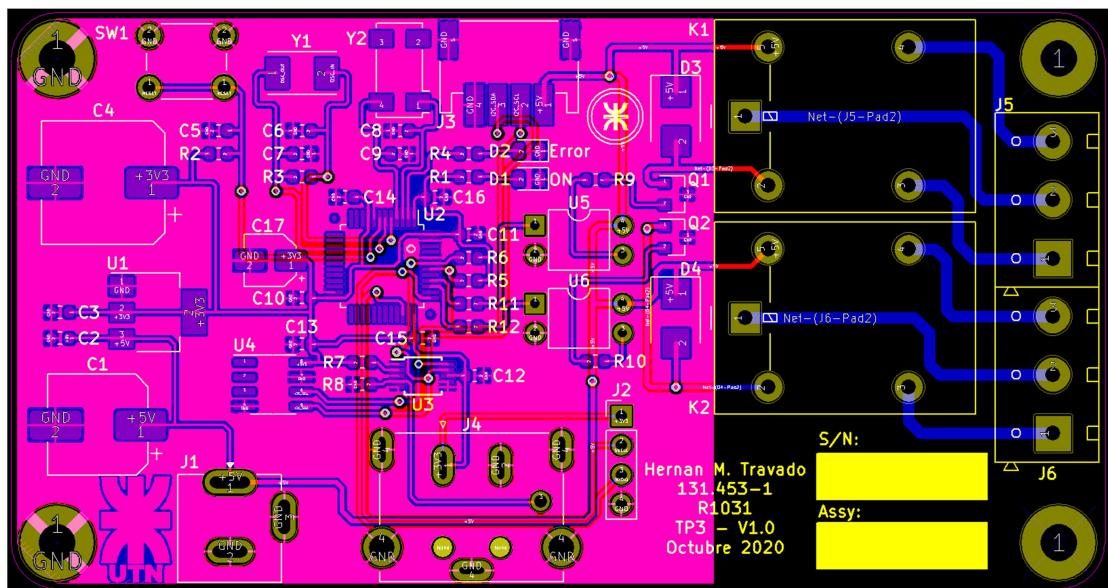
**Esquemático de las entradas y salidas.**

## Circuito Impreso:

### Panel Frontal:

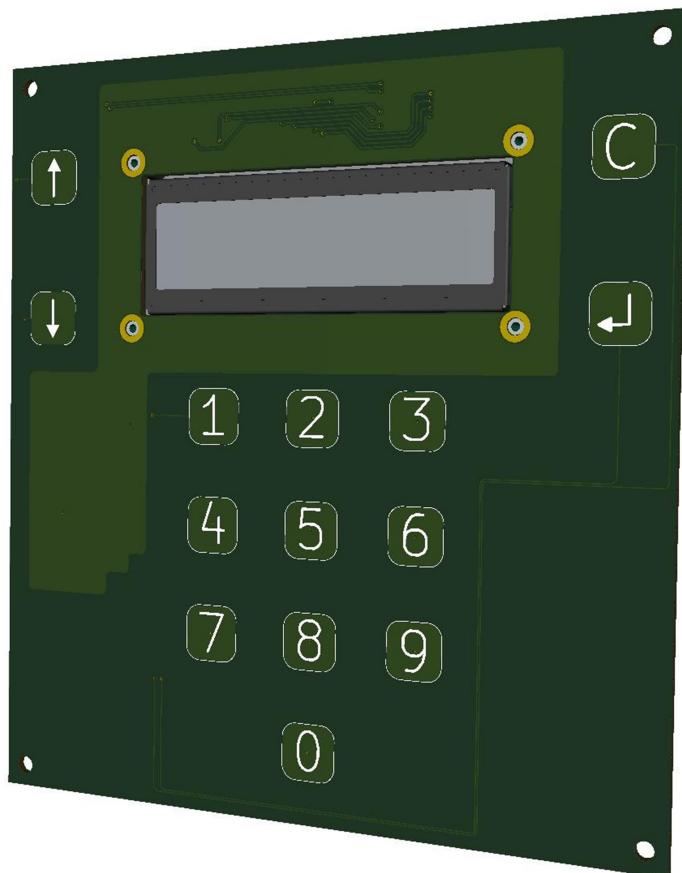
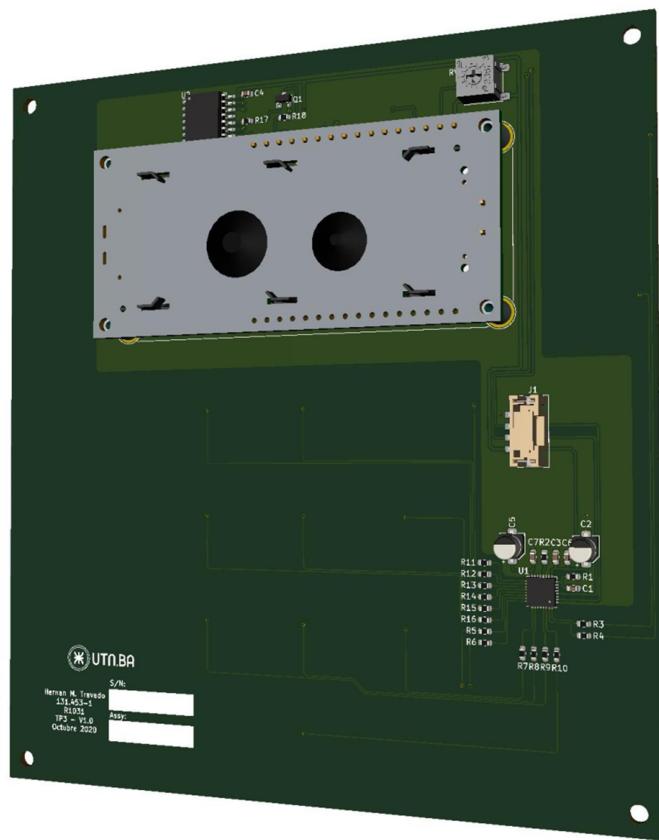


### Placa base:

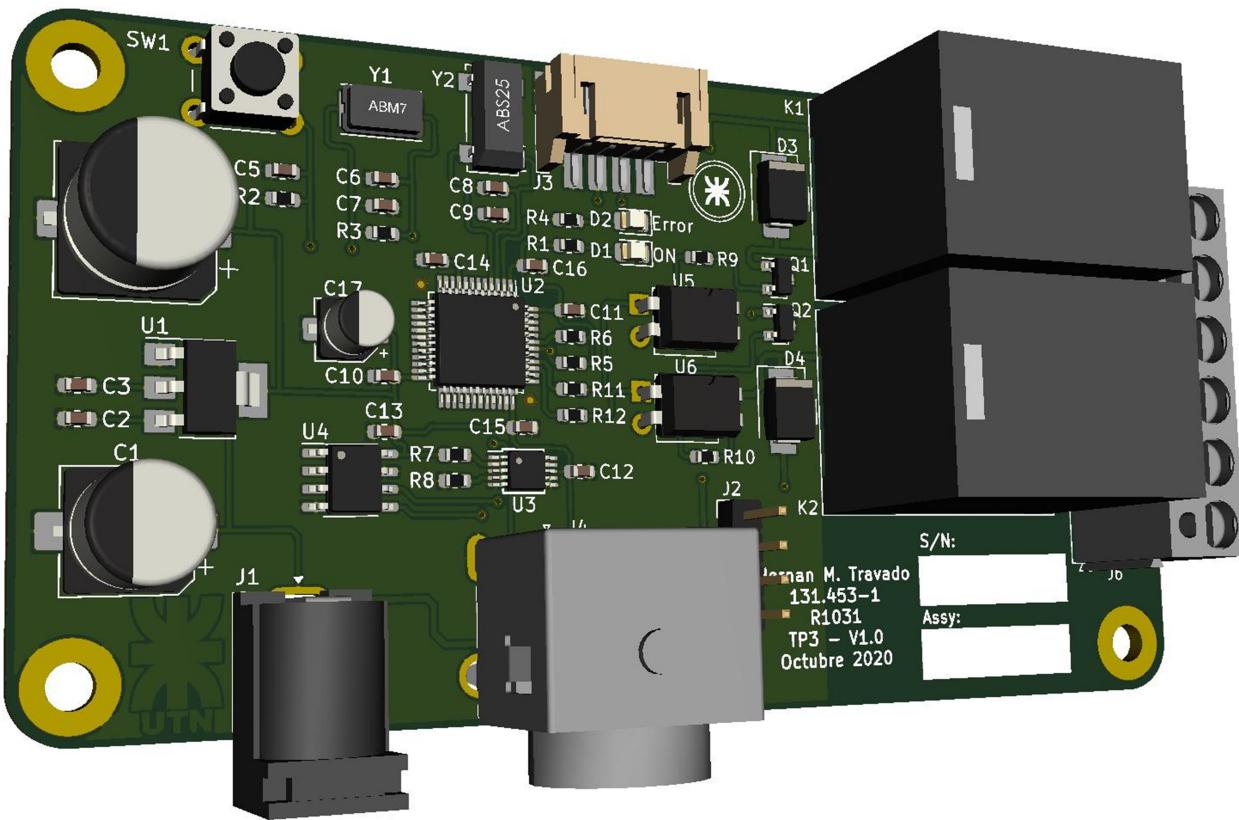


## Vista 3D de la placa terminada:

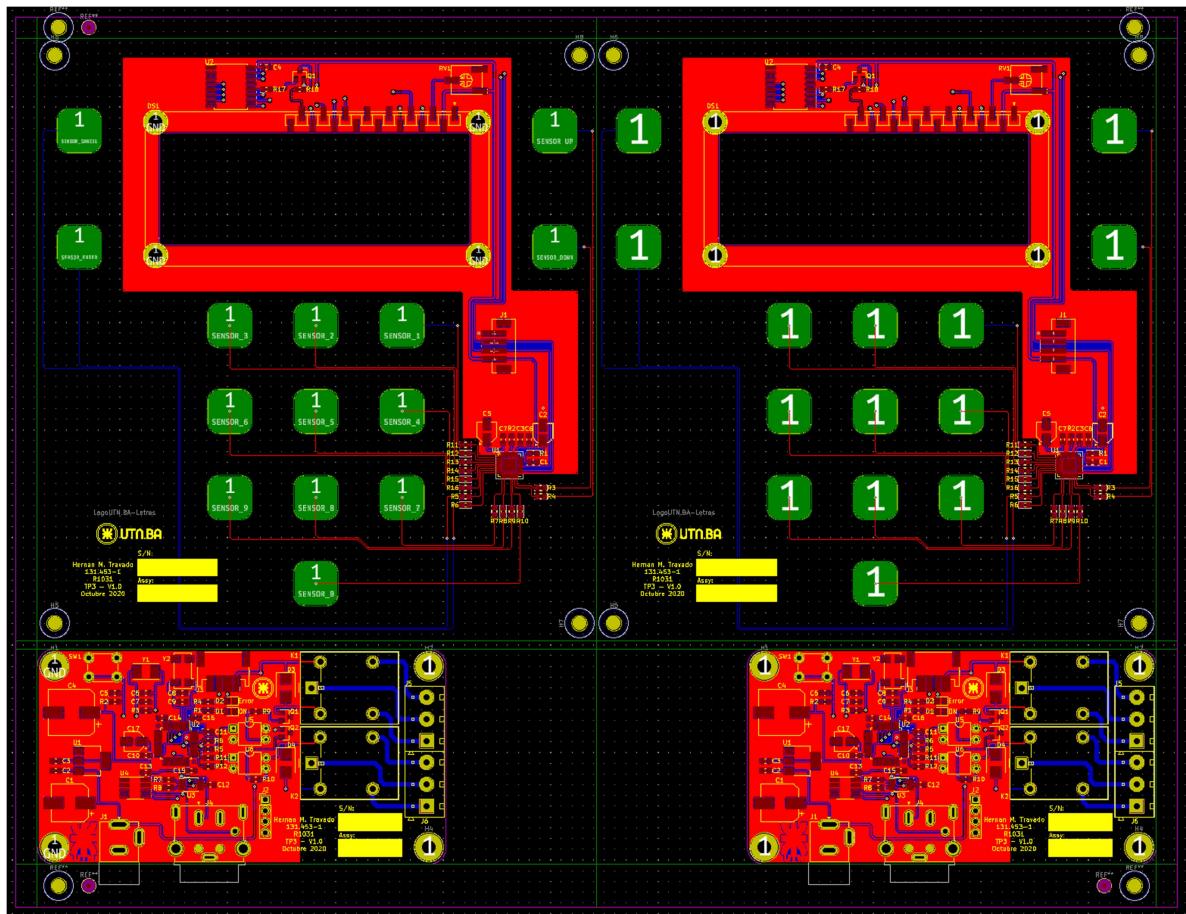
### Panel Frontal:



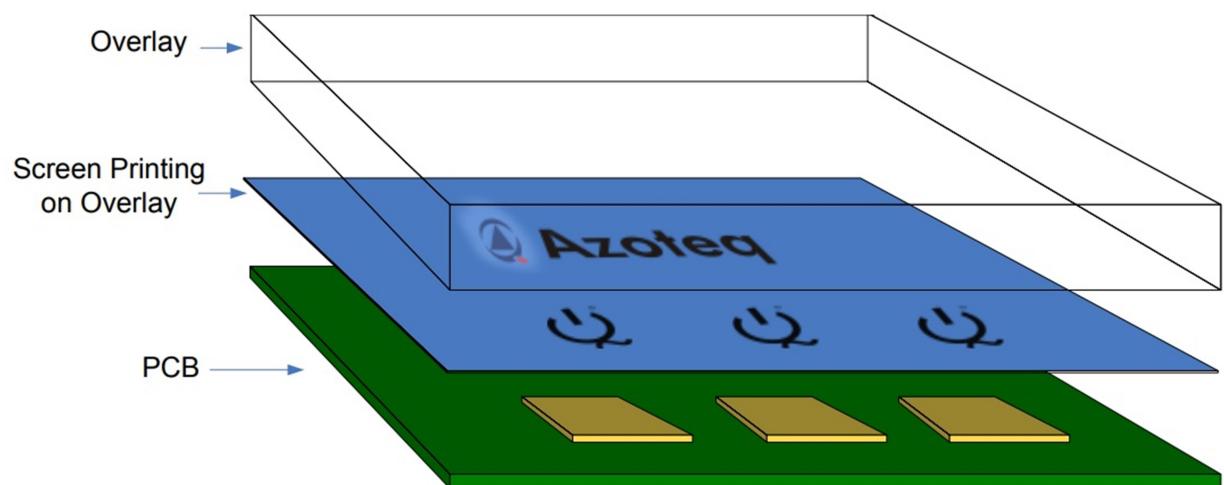
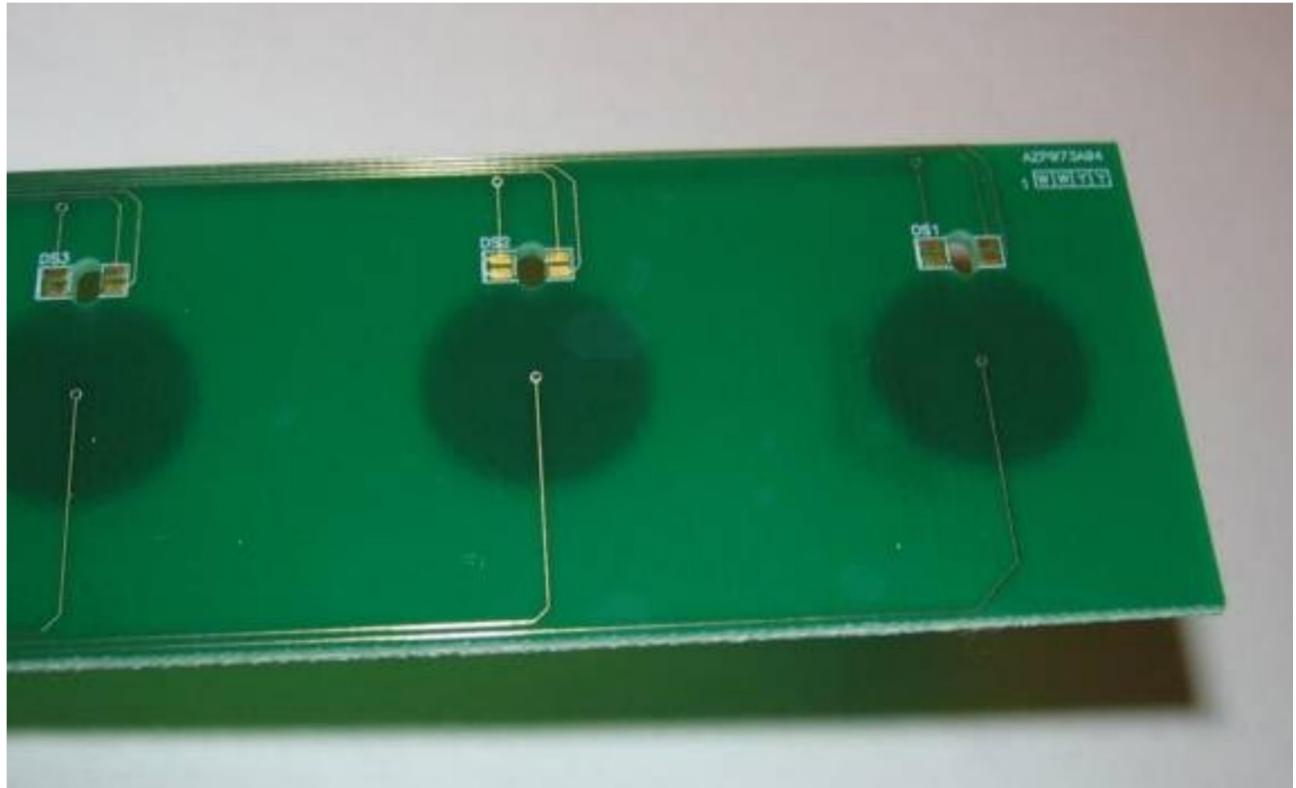
## Placa Base:



## Panelizado del PCB:



## Ejemplos de PCB y Overlay:



## Lista de Materiales (BOM):

<u>Cant.</u>	<u>Valor</u>	<u>Fabricante</u>	<u>Numero de Parte</u>
	<b>Panel Frontal</b>		
3	0.1uF 16V	Samsung Electro-Mechanics	CL10B104KO8NNNC
2	1uF 16V	Panasonic Electronic Components	EEE-FC1V1R0R
2	100pF 50V	Samsung Electro-Mechanics	CL10C101JB8NNNC
1	WC1602A	Newhaven Display Intl	NHD-0216K1Z-FL-YBW
4	MountingHole_Pad	Wurth Elektronik	9774070243R
1	620304124022	Wurth Elektronik	620304124022
1	BC857B	ON Semiconductor	BC857BLT1G
1	2K2 5%	Yageo	RC0603JR-072K2L
1	39K 5%	Yageo	RC0603JR-0739KL
14	470R 5%	Yageo	RC0603JR-07100RL
1	680R 5%	<u>Yageo</u>	RC0603JR-07680RL
1	10R 5%	Yageo	RC0603JR-0710RL
1	10K 10%	Bourns Inc.	3361P-1-103GLF
14	PAD		
1	IQS316	Azoteq (Pty) Ltd.	IQS316-0-QFR
1	PCF8574A	NXP USA Inc.	PCF8574AT/3,518
	<b>Placa Base</b>		
1	100uF 16V	Panasonic Electronic Components	EEE-HB1C101AP
10	0.1uF 16V	Samsung Electro-Mechanics	CL10B104KO8NNNC
1	330uF 16V	Panasonic Electronic Components	EEE-HB1C331AP
2	18pF 50V	Samsung Electro-Mechanics	CL10C180JB8NNNC
2	12pF 50V	Samsung Electro-Mechanics	CL10C120JB8NNNC
1	10uF 16V	Panasonic Electronic Components	EEE-HB1C100AR
1	LTST-C171KRKT	Lite-On Inc.	LTST-C171KRKT
1	LTST-C170KGKT	Lite-On Inc.	LTST-C170KGKT
2	S1MB-13-F	Diodes Incorporated	S1MB-13-F
1	PJ-002A	CUI Devices	PJ-002A
1	61300411121	Wurth Elektronik	61300411121
1	620104131822	Wurth Elektronik	620104131822
1	PD-30S	CUI Devices	PD-30S
2	OSTTA034163	On Shore Technology Inc.	OSTTA034163
2	G5LE-1	Omron Electronics Inc-EMC Div	G5LE-14 DC5
2	BC846B	ON Semiconductor	BC846BLT3G
2	180R 5%	Yageo	RC0603JR-07180RL
4	10K 5%	Yageo	AC0603JR-0710KL
1	10M 5%	Yageo	RC0603JR-0710ML
1	100R 0.1%	Yageo	RT0603BRD07100RL
2	680R 5%	Yageo	RC0603JR-07680RL

2	100R 5%	Yageo	RC0603JR-07100RL
1	1825910-6	TE Connectivity ALCOSWITCH Switches	1825910-6
1	LD1117S33C	STMicroelectronics	LD1117S33CTR
1	STM32F103C8Tx	STMicroelectronics	STM32F103C8T6TR
1	ADS1115IDGS	Texas Instruments	ADS1115IDGSR
1	24LC16B	Microchip Technology	24LC16BT-I/SN
2	PC817	SHARP/Socle Technology	PC81710NIP1B
1	8MHz	Abraccon LLC	ABM7-8.000MHZ-D2Y-T
1	32.768K	Abraccon LLC	ABS25-32.768KHZ-T

### **Link a Octopart:**

#### **Panel Frontal:**

<https://octopart.com/bom-tool/DTLM5kml>

#### **Placa Base:**

<https://octopart.com/bom-tool/Puk0rRIS>

## Checklist:

#	Ubicación de componentes	Comentarios	Cumple / No cumple / No aplica
1	Orientación consistente de componentes SMD		CUMPLE
2	Espacio para herramientas de trabajo y extracción de ICs		CUMPLE
3	Verificar componentes polarizados		CUMPLE
4	Utilizar grilla de 50 mil (o 1.25mm) para componentes THT y 20 mils (o 0.5mm) para SMD	Se utilizó grilla de 0.25mm, Se alinearon todos los componentes respetando la misma separación	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		CUMPLE
9	Drivers I/O cercanos a donde las señales abandonan el PCB		CUMPLE
10	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 tiene filtro EMI ni RFI	NO APLICA
12	Verificar que los potenciómetros incrementar la cantidad controlada en sentido de las agujas del reloj.		CUMPLE
13	Verificar si los orificios de montaje deben estar aislados eléctricamente o no.		CUMPLE
14	Verificar distancia de seguridad de los orificios de montaje hacia otros componentes.		CUMPLE
15	Verificar factor de forma de los pads SMD.		CUMPLE
16	Fiduciales locales y en panel para ensamble automático.	Se agregaron fiduciales locales en el microcontrolador por ser FP	CUMPLE
17	Distancia de seguridad suficiente para ICs con zócalo.	No hay ICs con zócalos	NO APLICA

#	Ruteo/pistas	Comentarios	Cumple / No cumple / No aplica
18	Comunes digitales y analógicos unidos en un solo punto.		CUMPLE
19	Verificar pistas debajo de componentes ruidosos o sensibles.		CUMPLE
20	No ubicar vías debajo de resistores de metalfilm u otros componentes con aislación pobre.		CUMPLE
21	Verificar pistas susceptibles a puentes de soldadura.		CUMPLE
22	Verificar pistas sin conexión en un extremo, a menos que sea a propósito.		CUMPLE
23	Asegurar que el CAD unifica o no señales Vcc/Vdd y Vss/GND según lo requiera el diseño.		CUMPLE
24	Utilizar múltiples vías en pistas de alta corriente y/o baja impedancia.		CUMPLE
25	Observar keepout de componentes y pistas.	No necesitamos keepout específicos en esta implementación	NO APLICA
26	Utilizar planos de GND donde sea posible.	Se evitó usar plano de masa debajo de los relés para evitar cualquier cortocircuito con la tensión de la red	CUMPLE

#	Dimensiones	Comentarios	Cumple / No cumple / No aplica
27	Diámetro de orificios debe considerar el metalizado.		CUMPLE
28	Diámetro de orificios más grande que el diámetro de pata al menos en 10 mils.		CUMPLE
29	Ancho de texto en silkscreen 0.20mm o más.		CUMPLE
30	Pad al menos 0.4mm más grande que drill.		CUMPLE
31	Componentes ubicados al menos a 1mm del borde del PCB.		CUMPLE
32	Test point ubicados al menos a 5mm del borde del PCB.	No utilizamos testpoints	NO APLICA
33	Pistas al menos a 0.5mm del borde del PCB.		CUMPLE
34	Tolerancia de drills especificada.		CUMPLE
35	Tolerancia de máscara antisoldante especificada.		CUMPLE
36	Tolerancia de pistas especificada.		CUMPLE
37	Tolerancia de serigrafía especificada.		CUMPLE
38	Ancho de pista suficiente para la corriente que conduce.		CUMPLE
39	Distancia suficiente entre pistas de alto voltaje.		CUMPLE

#	Serigrafía (silkscreen)	Comentarios	Cumple / No cumple / No aplica
40	Evitar serigrafía sobre vías u orificios.		CUMPLE
41	Todos los textos y leyendas legibles en una o dos direcciones.		CUMPLE
42	Logo de la compañía en serigrafía y/o en cobre (logo de la facultad en nuestro caso)		CUMPLE
43	Nota de copyright en PCB.	No tiene un copyright específico	NO CUMPLE
44	Fecha en PCB.		CUMPLE
45	Número de parte en PCB. (En nuestro caso TP1/TP2, etc.)		CUMPLE
46	Revisión del PCB en serigrafía. (v1.0 o R01)		CUMPLE
47	Espacio para revisión de montaje en serigrafía. (ASSY)		CUMPLE
48	Espacio para número de serie en serigrafía. (S/N)		CUMPLE
49	Ubicar todo el texto de la serigrafía de manera tal que sea legible cuando los componentes están montados.		CUMPLE
50	Todos los ICs deben tener el pin 1 debidamente marcado y visible con el IC instalado.		CUMPLE
51	ICs de muchos pines deberían tener los pines extremos numerados para facilitar su identificación.	No tenemos ICs de muchos pines	NO APLICA
52	Marcas cada 5 o 10 pines en ICs o conectores de muchos pines para facilitar su identificación.	No tenemos ICs de muchos pines	NO APLICA

#	Otros	Comentarios	Cumple / No cumple / No aplica
53	Utilizar DRC y ERC habilitados en el CAD. (chequeo de errores en esquemático y PCB)		CUMPLE
54	Tomar las precauciones necesarias en circuitos de alta frecuencia.		CUMPLE
55	Colocar conectores y pines extra en prototipos para pruebas, por si es necesario.	Al ser una versión final no se consideraron necesarios	NO CUMPLE
56	Verificar dimensiones y formas de orificios en conectores raros (rectangulares, ovalados).		CUMPLE
57	Verificar si la máscara antisoldante cubre o no cubre las vías.		CUMPLE
58	No rutear ángulos agudos.		CUMPLE
59	Verificar profundidad de la máscara antisoldante.		CUMPLE
60	Verificar el netlist manualmente o por inspección visual.		CUMPLE
61	Verificar si el origen de orificios es un pad de referencia.		CUMPLE
62	Anotar en layer auxiliar ancho del PCB, material y espesor del cobre.		CUMPLE
63	Utilizar aislamiento térmico (thermal relief) en capas internas de distribución de alimentación.		CUMPLE
64	Verificar que las aperturas para pasta de estaño sean del tamaño adecuado.		CUMPLE
65	Verificar si se permiten blind/buried vías en PCB multicapa.	No es un pcb multicapa	NO APLICA
66	Definir correctamente el panelizado del PCB.		CUMPLE
67	Encapsulados metálicos de cristales de alta frecuencia deberían conectarse a GND.	Los cristales utilizados no tienen encapsulados metálicos	NO APLICA

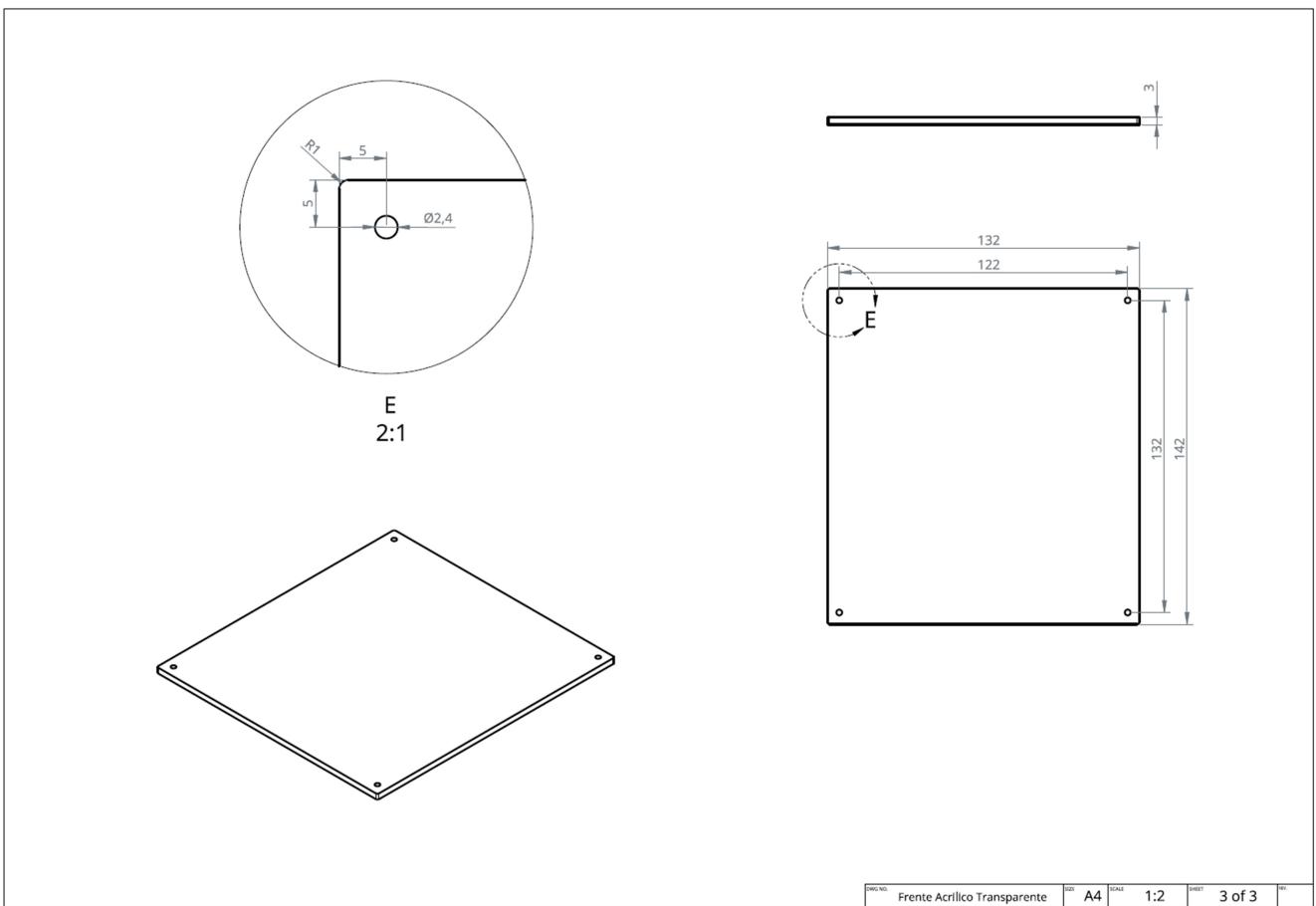
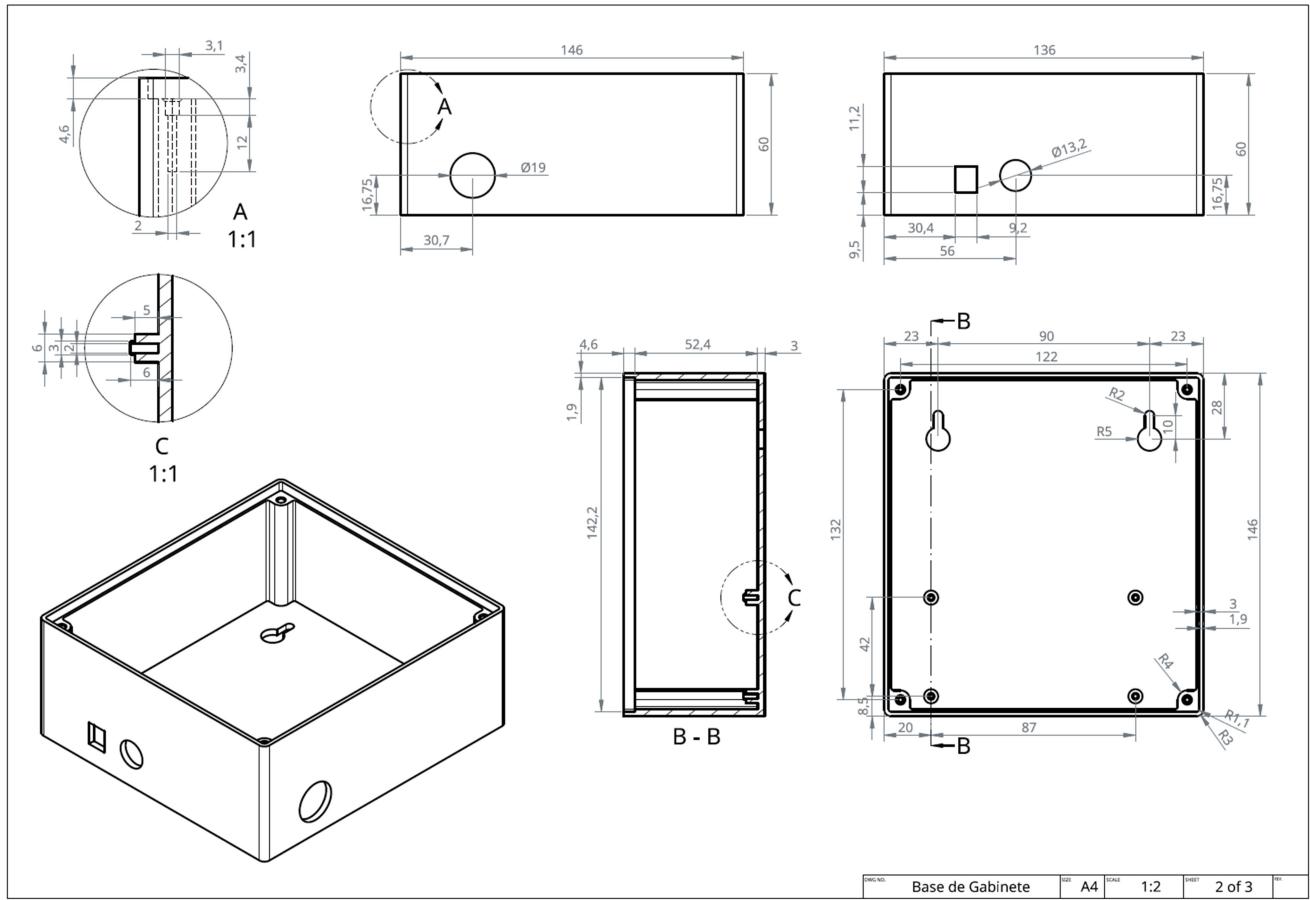
## Gabinete:

### Planos de las piezas

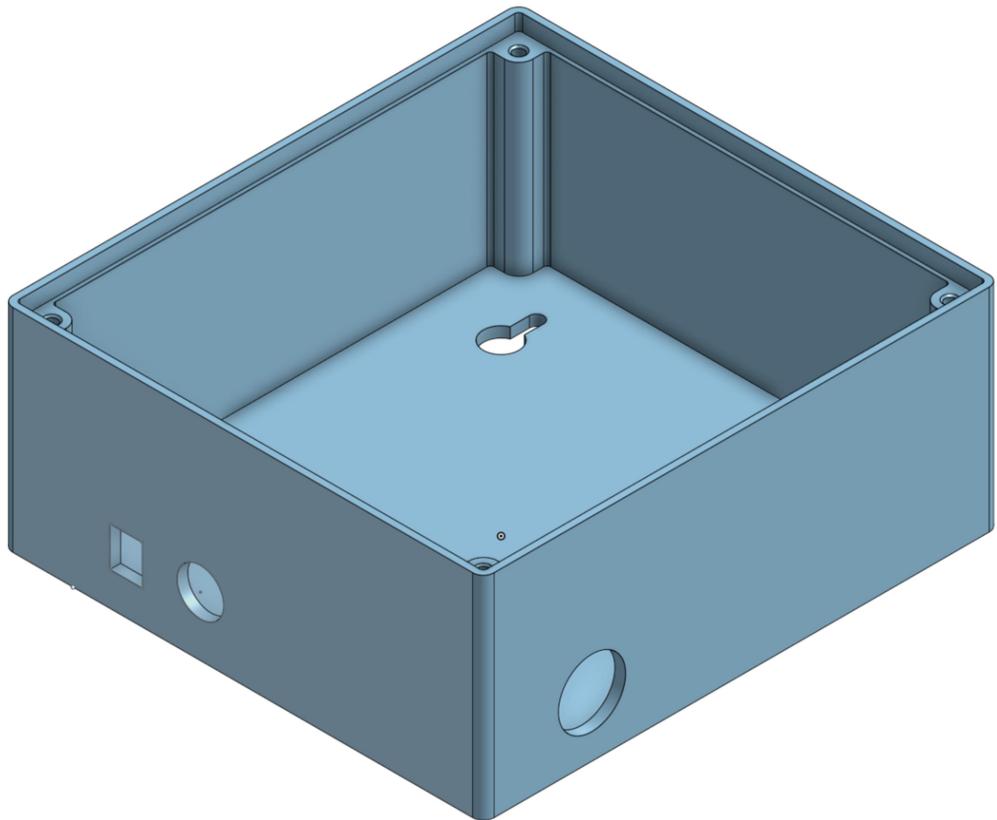
Item No.	Quantity	Part number	Description
1	1	PCB_Panel_01	PCB Panel Frontal
2	1	GB_Frente_01	Frente de acrílico del Gabinete
3	1	GB_Base_01	Gabinete Plástico
4	4		Cross recessed pan head tapping screw ST2.2x16 Stainless Steel
5	1	PCB_Main_01	Placa Base
6	4		Cross recessed pan head tapping screw ST2.2x4.5 Stainless Steel
7	1	22MP08708	Prensacable de Actuadores
8	1	WIRE_1-5mm2	Cable Amarillo - Reles
9	1	WIRE_1-5mm2	Cable Blanco - Reles
10	1	WIRE_1-5mm2	Cable Celeste - Reles
11	1	WIRE_1-5mm2	Cable Marrón - Reles
12	1	WIRE_1-5mm2	Cable Rojo - Reles
13	1	WIRE_1-5mm2	Cable Verde - Reles
14	1		Cable tipo taller 6 x 1.5mm2
15	2	620004113322	Conector hembra para cable de interconexión de placas
16	1	WIRE_0-5mm2	Cable de Interconexión 1
17	1	WIRE_0-5mm2	Cable de Interconexión 2
18	1	WIRE_0-5mm2	Cable de Interconexión 3
19	1	WIRE_0-5mm2	Cable de Interconexión 4
20	4		PH Pan head screw M2x0.40 x 6 Stainless Steel

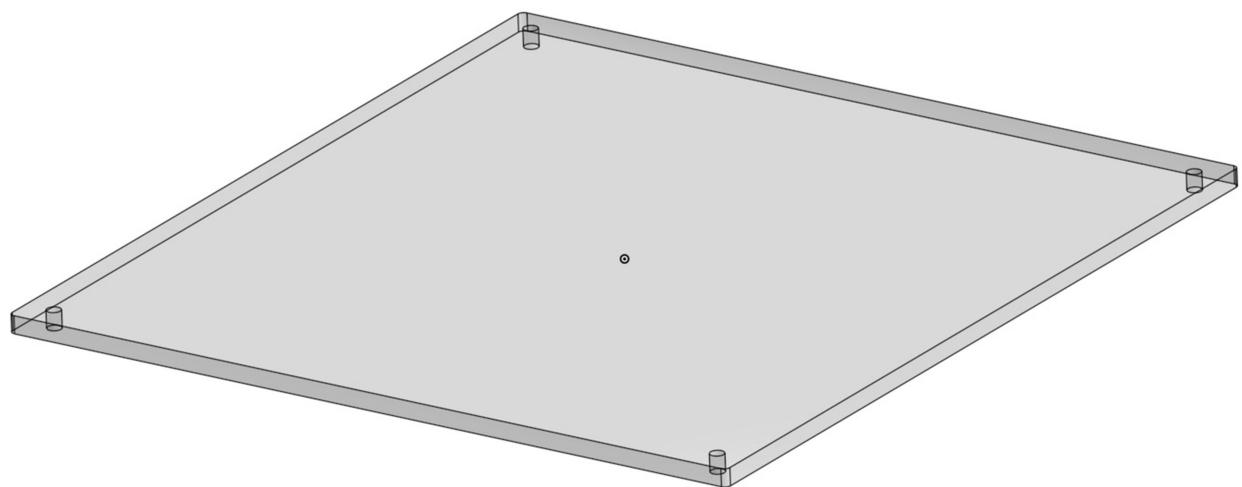
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR ± ° SURFACE FINISH ✓	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE  Ensamblaje de Gabinete Dispositivo de Seguridad para línea de aire comprimido
	DRAWN CHECKED APPROVED	HERNAN TRAVADO	2020-10-19	
DO NOT SCALE DRAWING BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS				
FIRST ANGLE PROJECTION	MATERIAL Base: ABS Blanco Frente: Acrílico Transparente	FINISH	SIZE A4	DWG NO. REV.
			SCALE 1:2	WEIGHT 1 of 3



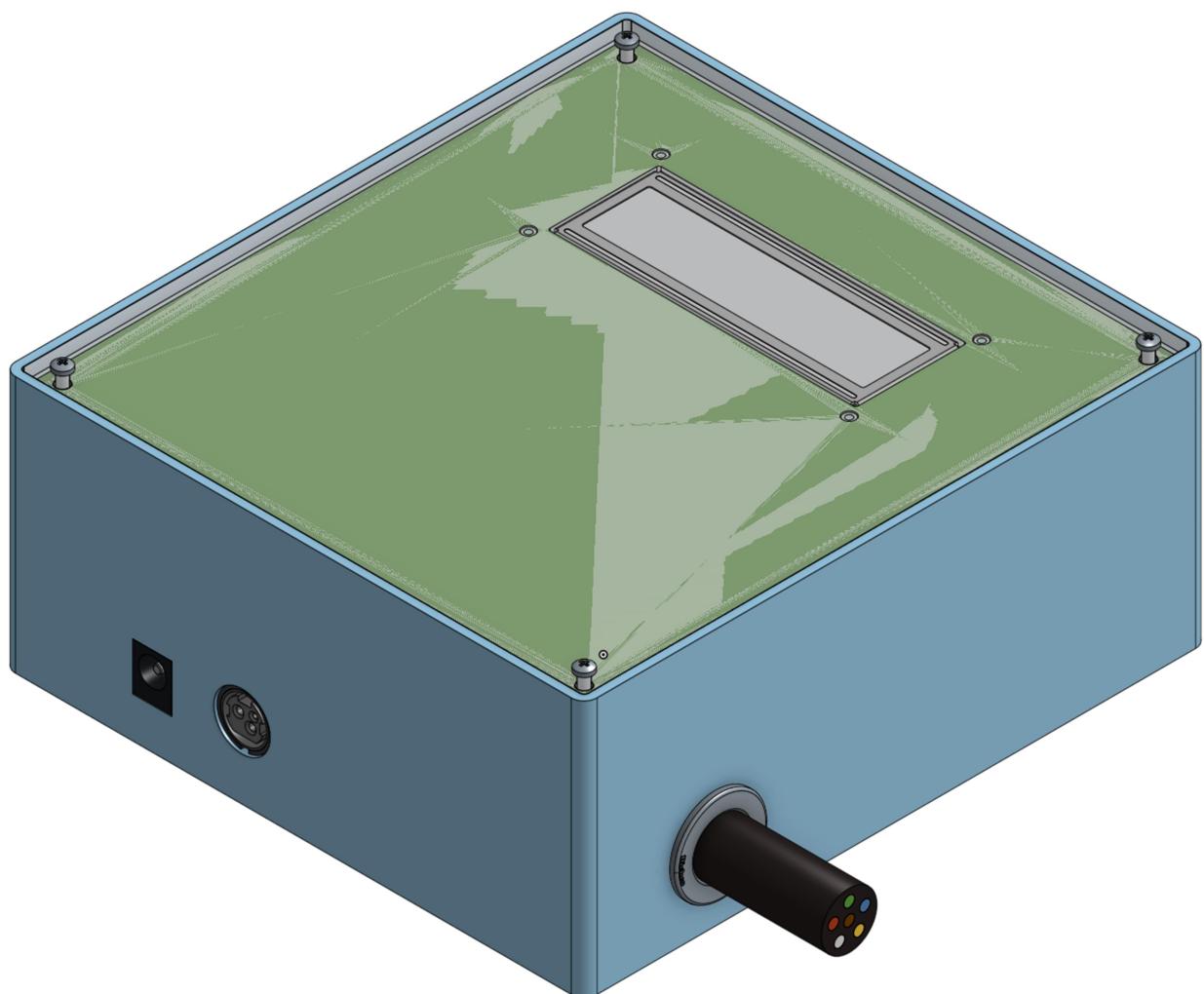
## Vistas en 3D



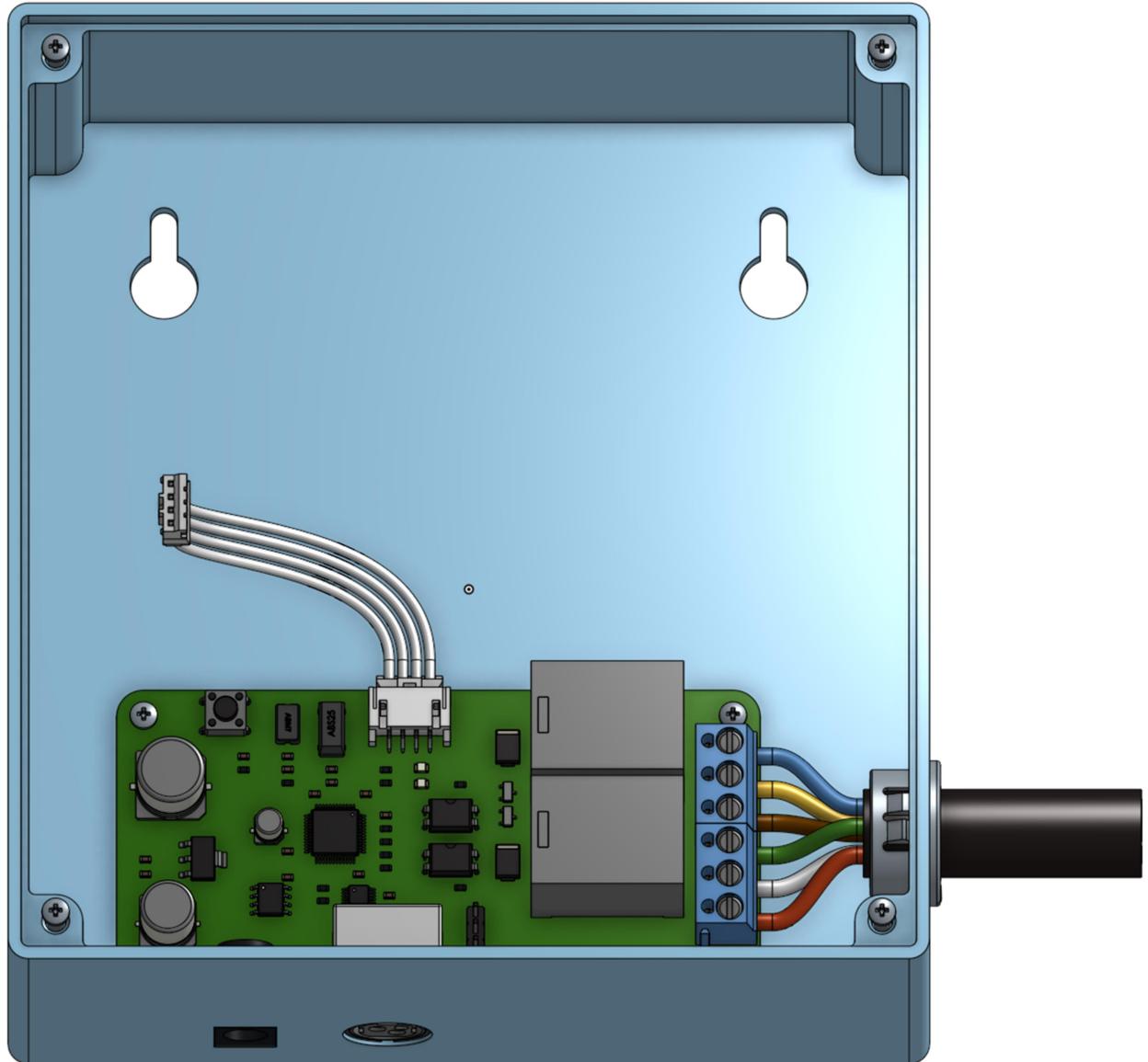
Gabinete - Base



Gabinete – Frente Acrílico



Gabinete – Ensamblaje



Gabinete – Vista Interior

### [Link a ON-Shape:](#)

<https://cad.onshape.com/documents/e1ddf4852ee30d10dbbbdde3/w/8d886781dbbcd7a099e42b0/e/7b9d0c14e845cfce50a3e853>