



**UTN.BA**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

## **TP3:**

Asignatura: Sistemas de Representación

Profesor: Fernando Aló

Ayudantes: Andres Dominguez / Eugenia Ipar

Alumno: Velazquez Lautaro

Legajo: 171.632-3

Curso: R1001

Fecha: 26-11-2020

# Indice

Descripción del Proyecto: .....	3
Estructura del archivo .zip entregado y explicación del mismo: .....	3
Esquemático: .....	4
Circuito Impreso: .....	9
Vista 3D del PCB:.....	9
Vista 3D del Panelizado: .....	10
Vistas 3D del Gabinete (Captura de pantalla) y link al proyecto en onshape .....	11
Vistas de dimensiones de cada pieza: .....	13
Tabla y link a la BOM en octopart:.....	14
Tabla del checklist:.....	22

## Descripción del Proyecto:

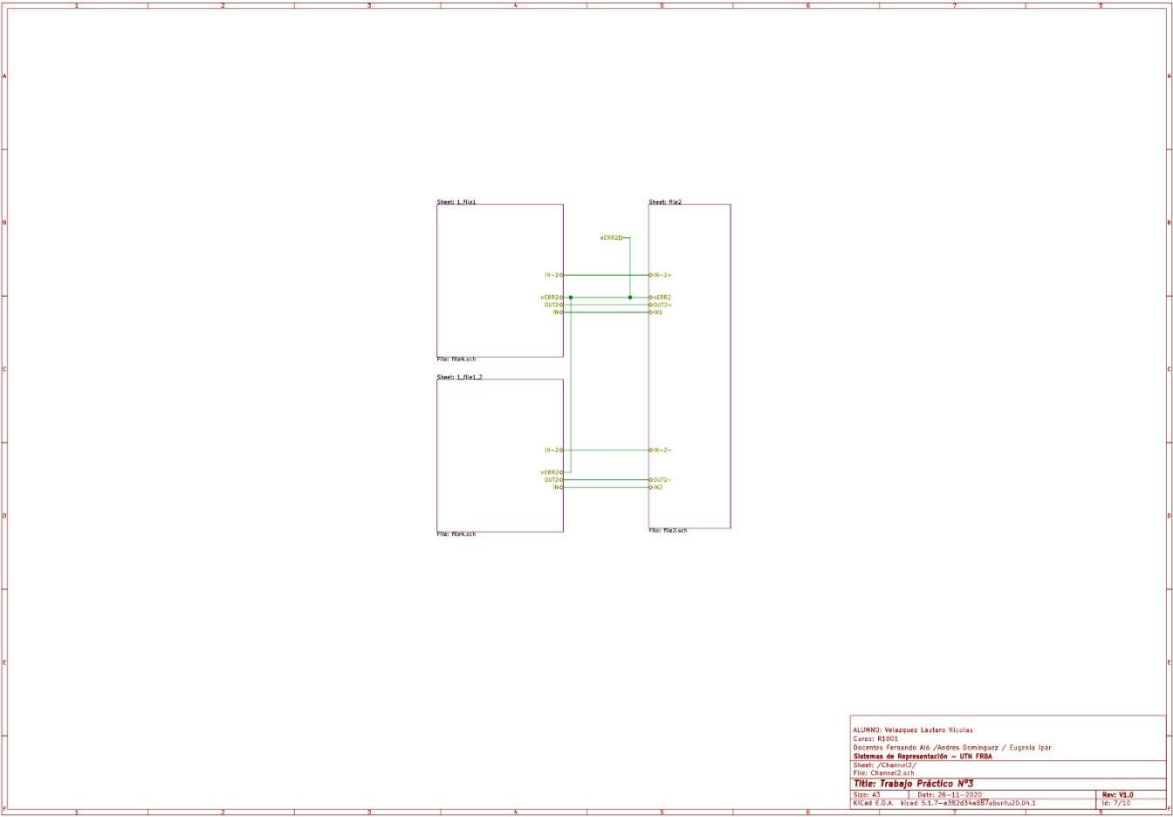
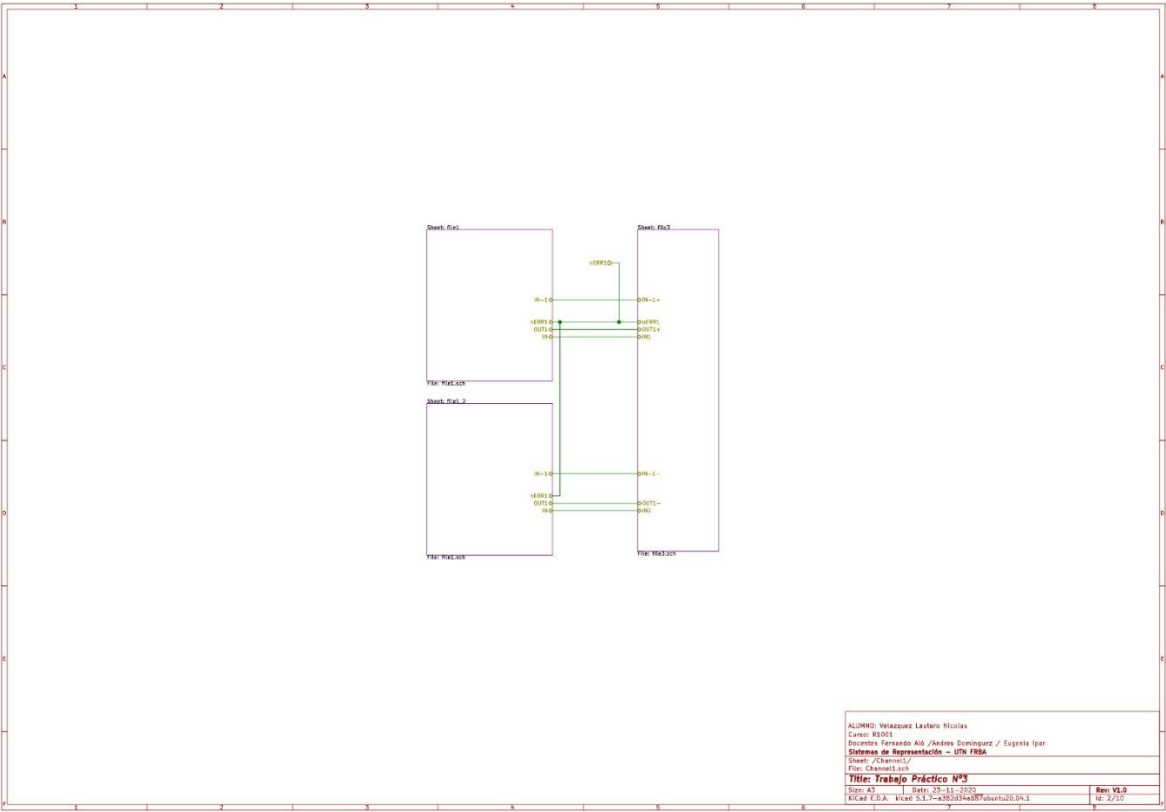
Se propuso como proyecto rediseñar un amplificador de audio de 150W Stereo Clase D. En el siguiente link vamos a poder encontrar más información: <https://www.digikey.com/reference-designs/en/audio-amplifiers/1648>

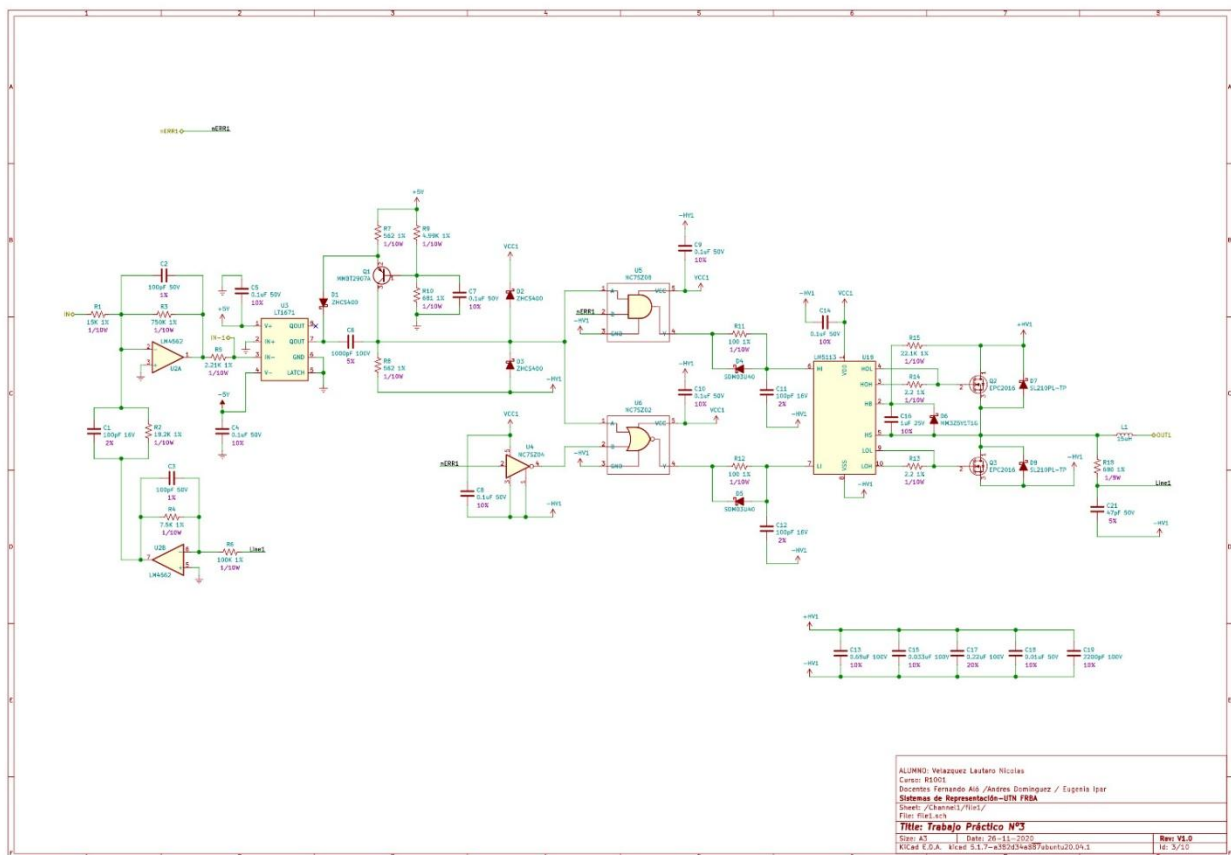
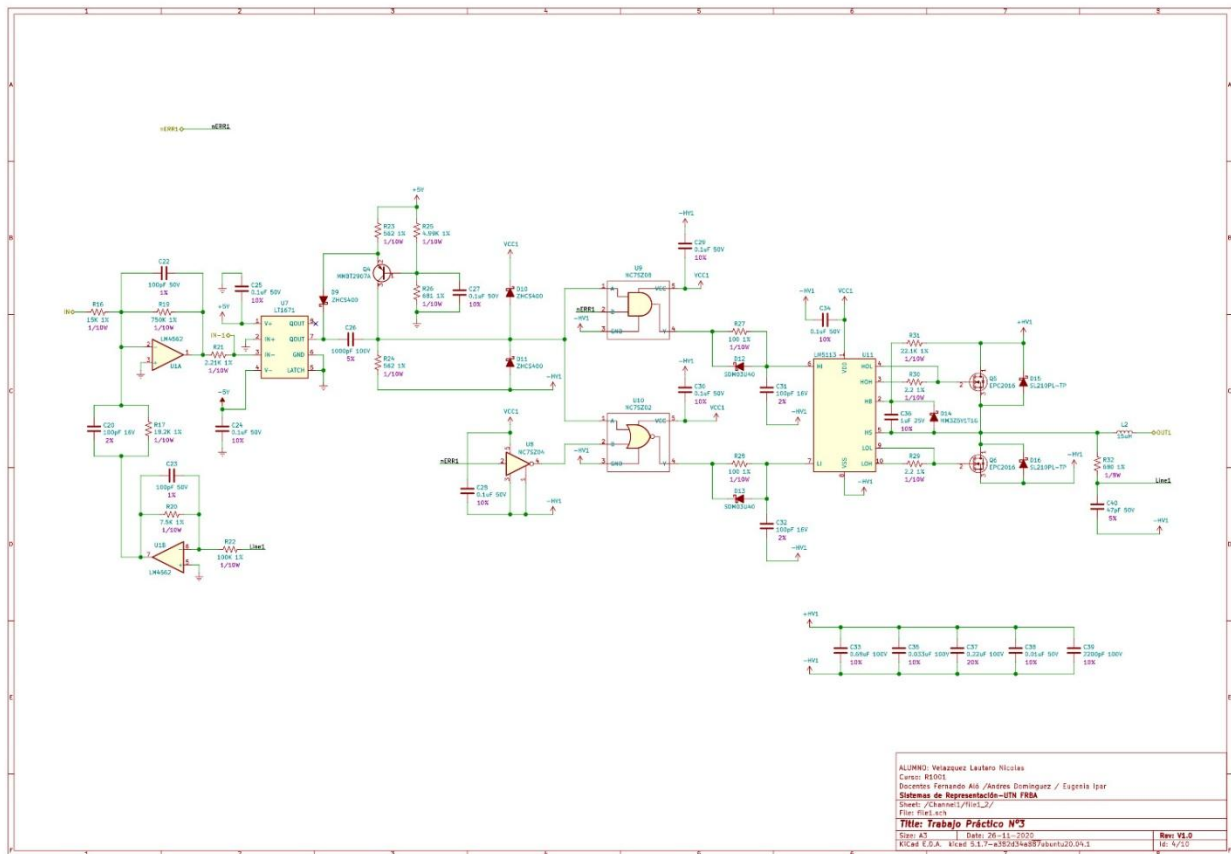
Este proyecto utiliza como principal integrado al EPC2016

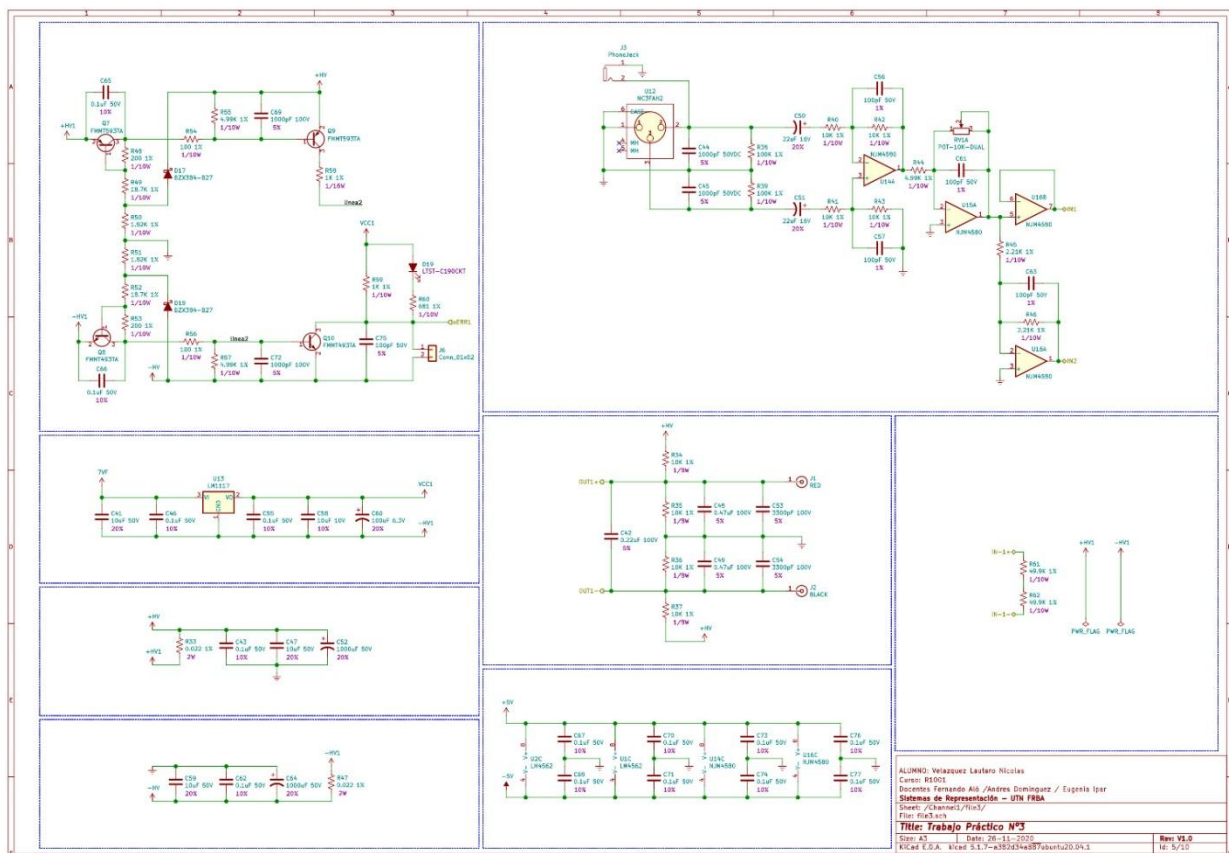
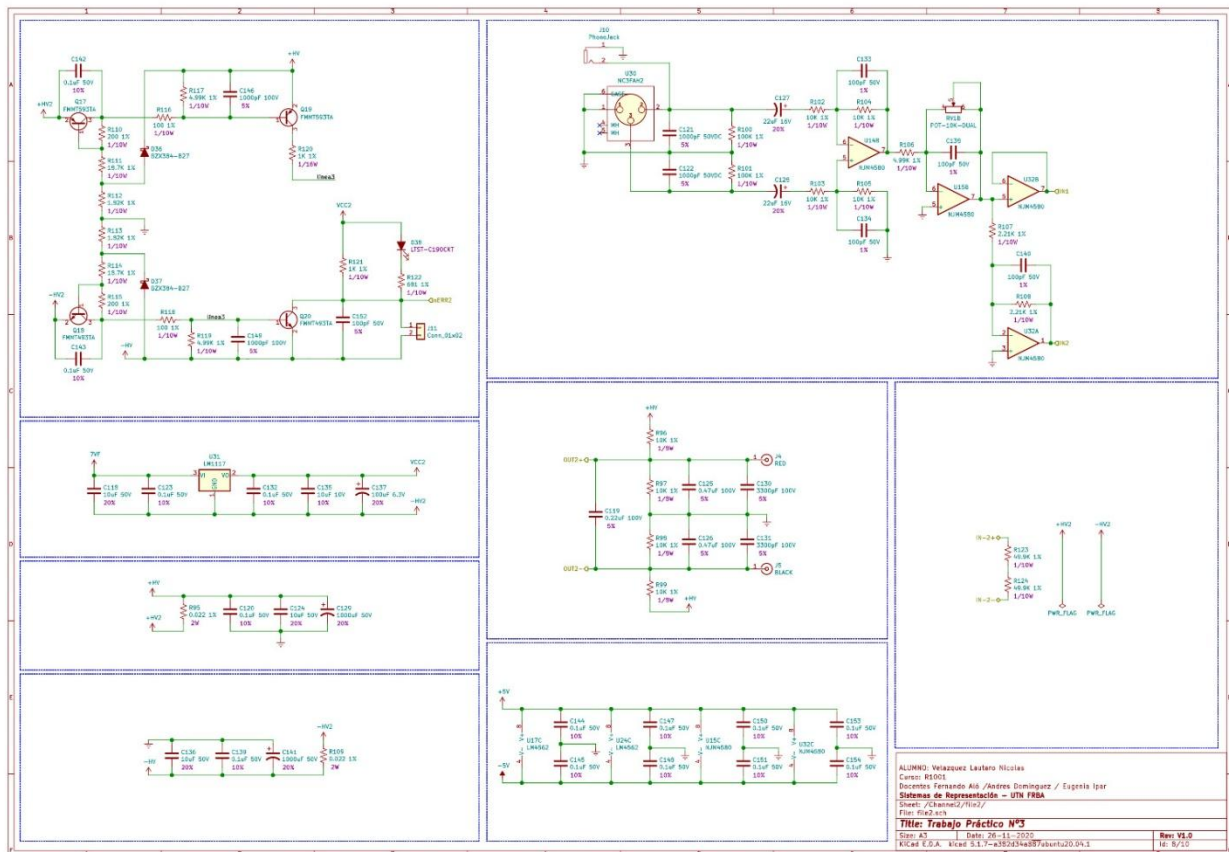
## Estructura del archivo .zip entregado y explicación del mismo:

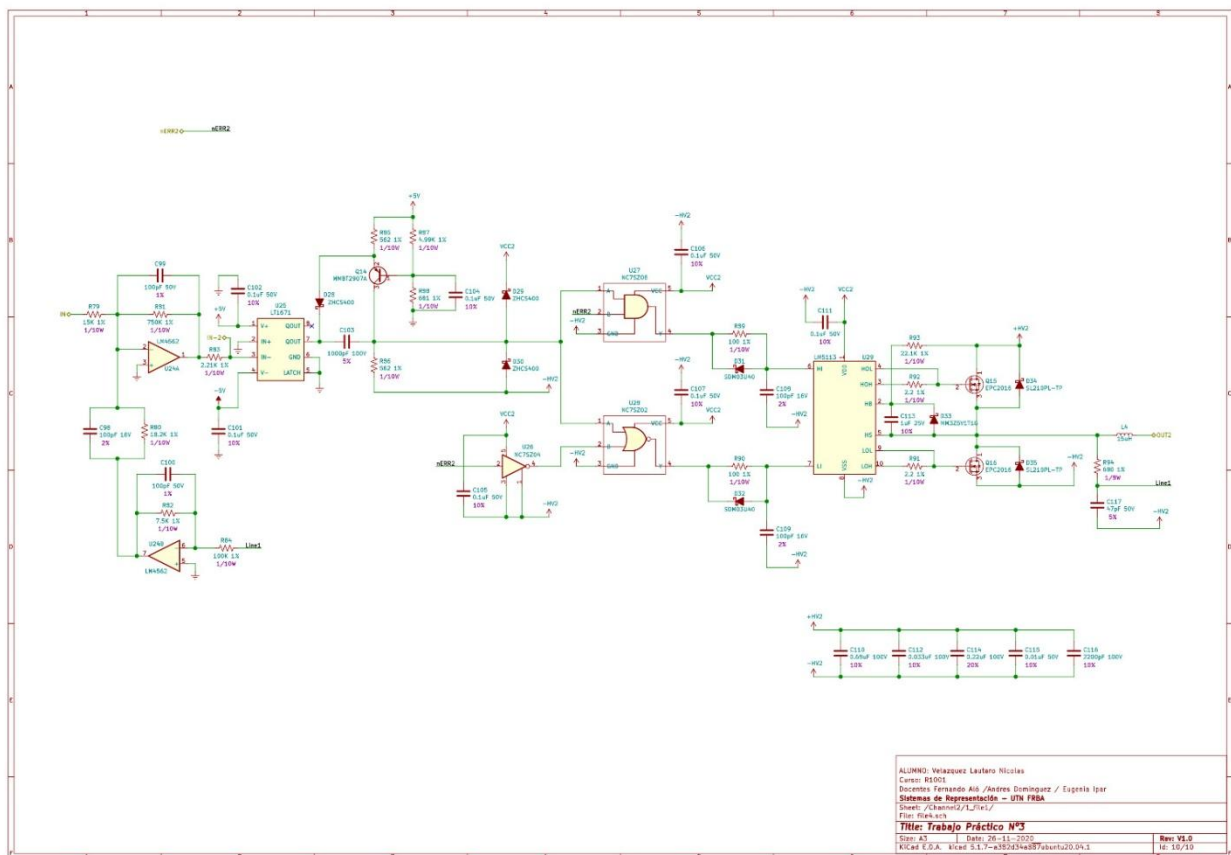
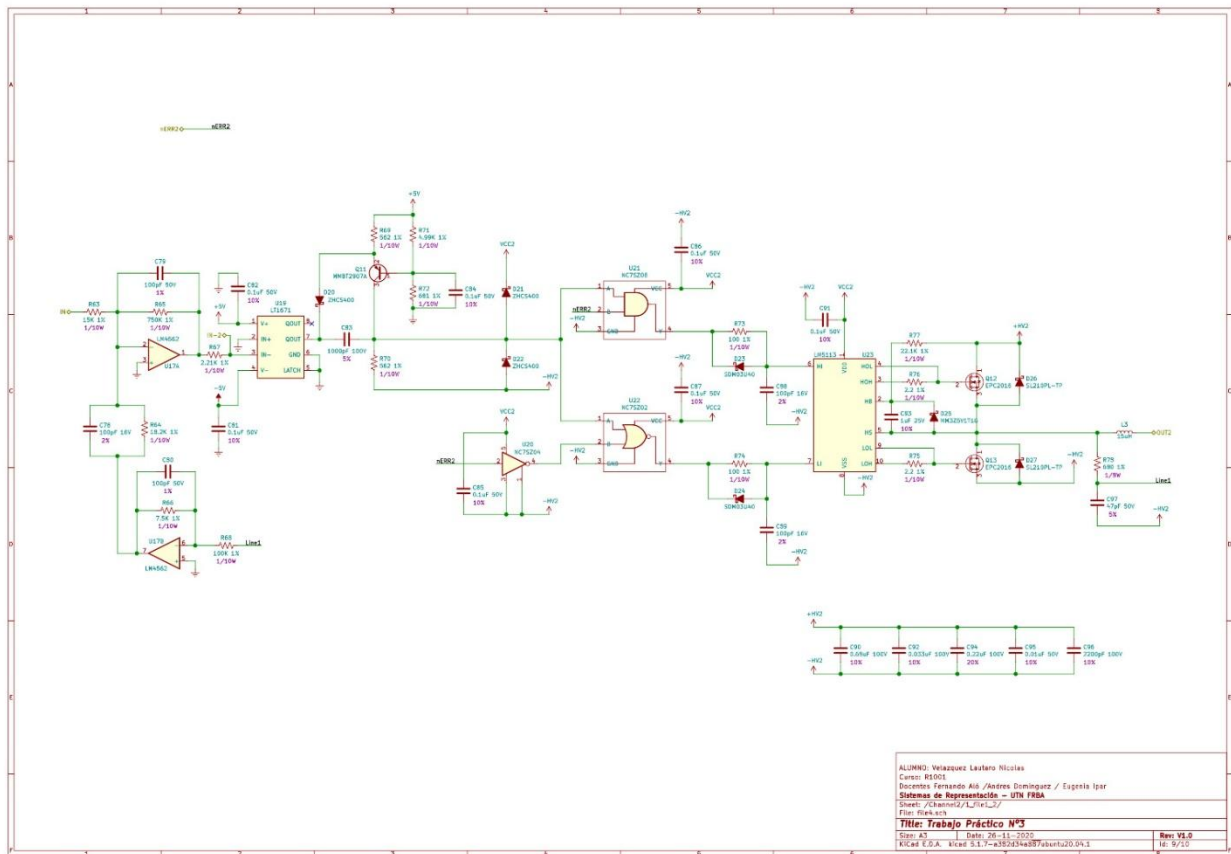
Arbol de directorios	Descripcion	Contenido
— BOM	Lista de Materiales	Archivos .xls /.ods con la lista de materiales del proyecto
— CheckList	CheckList	Checklist actualizado del proyecto
— Gabinete	Gabinete	Proyecto en Onshape con el gabinete del PCB del proyecto
— Informe	Informe	Informe de todo el proyecto en PDF
— TP3	Proyecto	Archivos de diseño del proyecto en Kicad (en esta carpeta va el archivo .pro, los .sch, los .kicad_pcb, los -cache.lib, y demás que kicad crea automáticamente)
— footprints	Librerías de footprints	Carpeta contenedora de librerías de footprint
— TP3.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 simbolos	Carpeta contenedora de librerías de simbolos
— Modelos_3D	Modelos en 3D	Archivos .step, .stp o .wrl de los componentes
— output	Output	Contiene la BOM en CSV y los esquemáticos en PDF
— Panel	Panel	Contiene el Panelizado del PCB
— gerber	Gerbers	Gerbers, drill files, etc. del panel
— Modelos_3D	Modelos en 3D	Archivos .step, .stp o .wrl de los componentes

Esquemático:

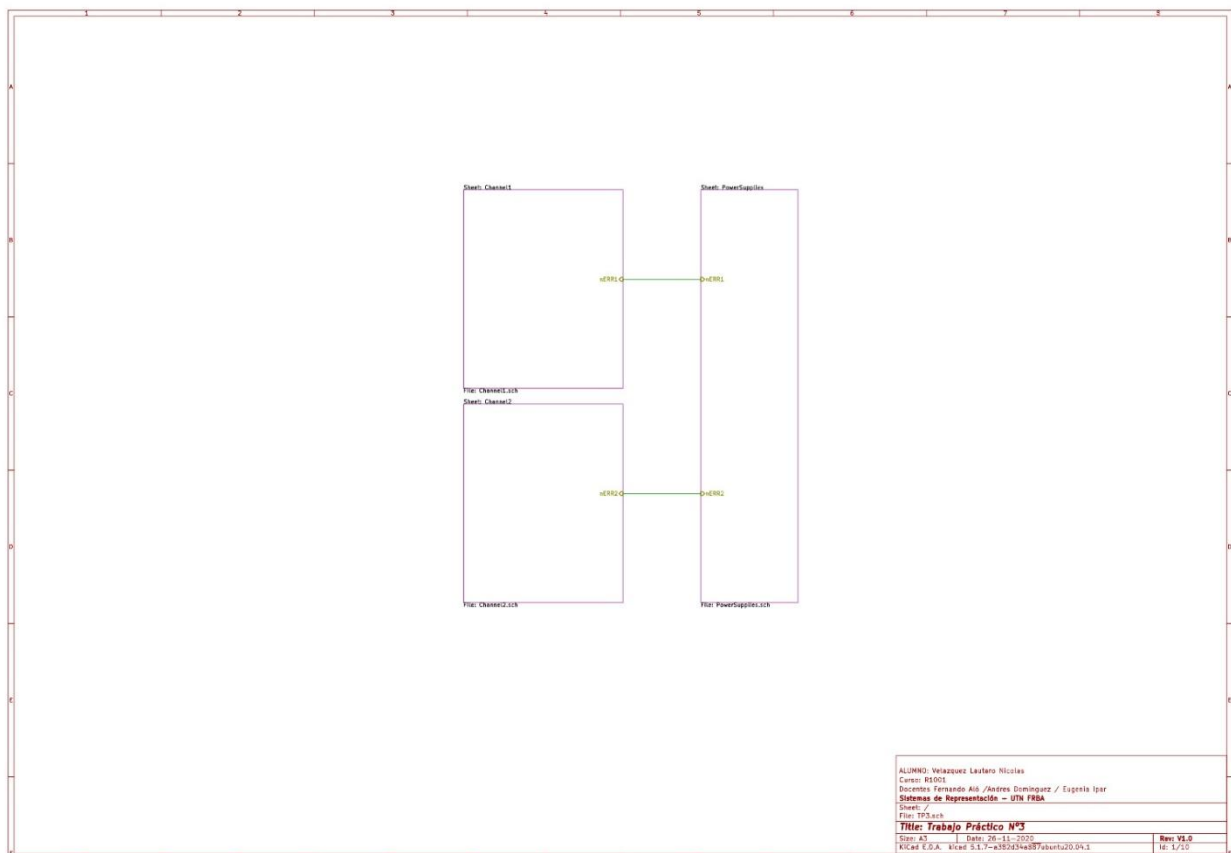
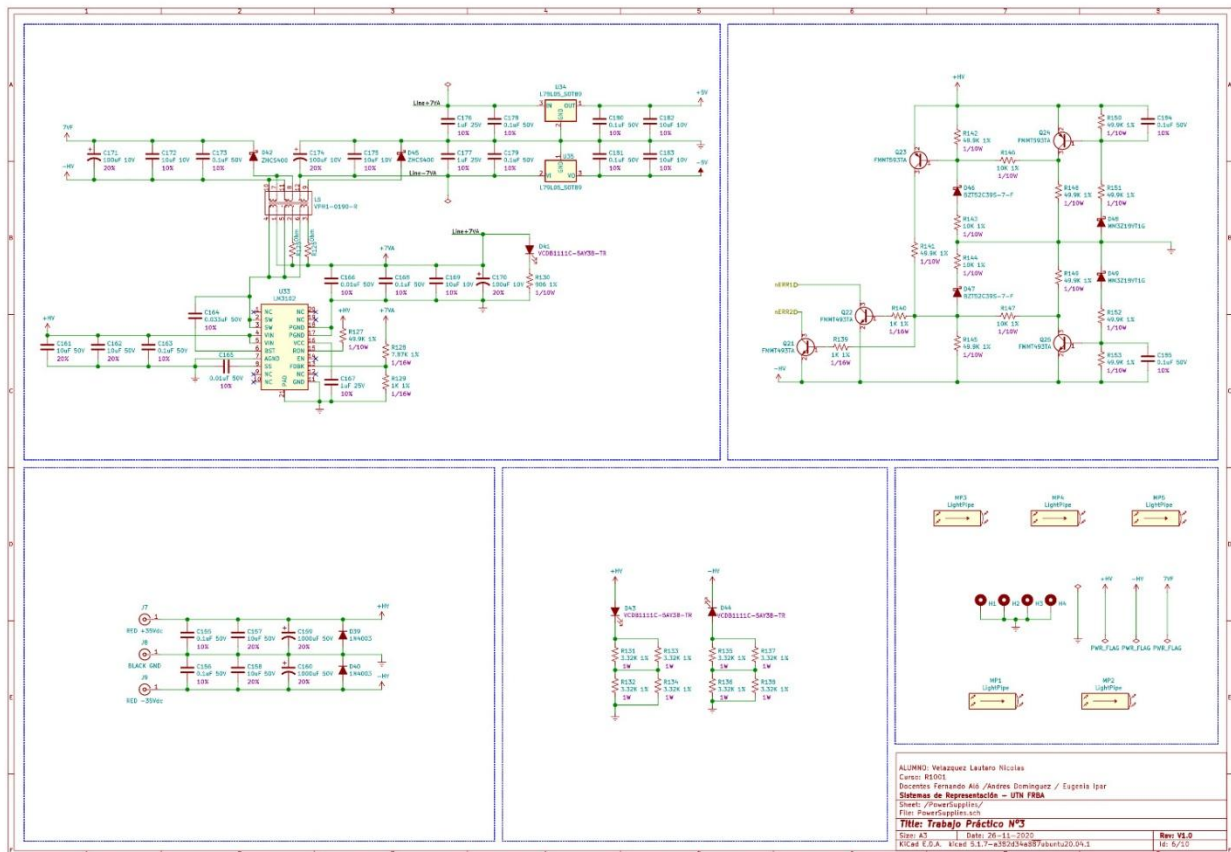






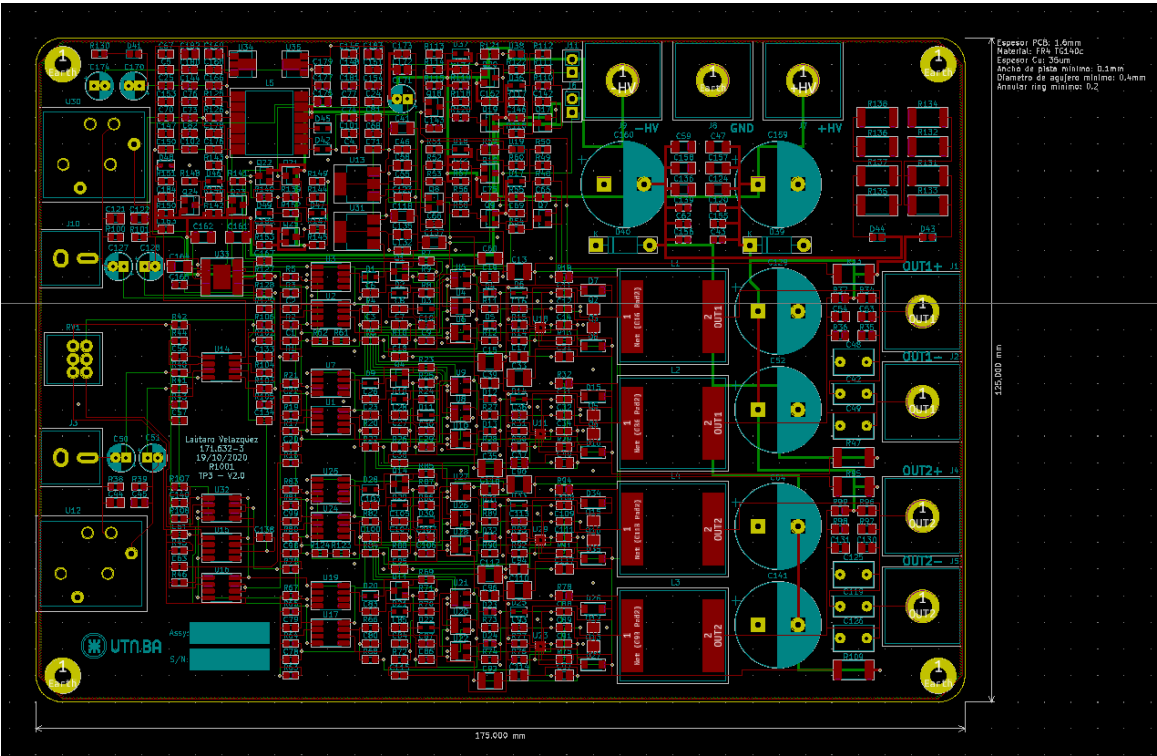




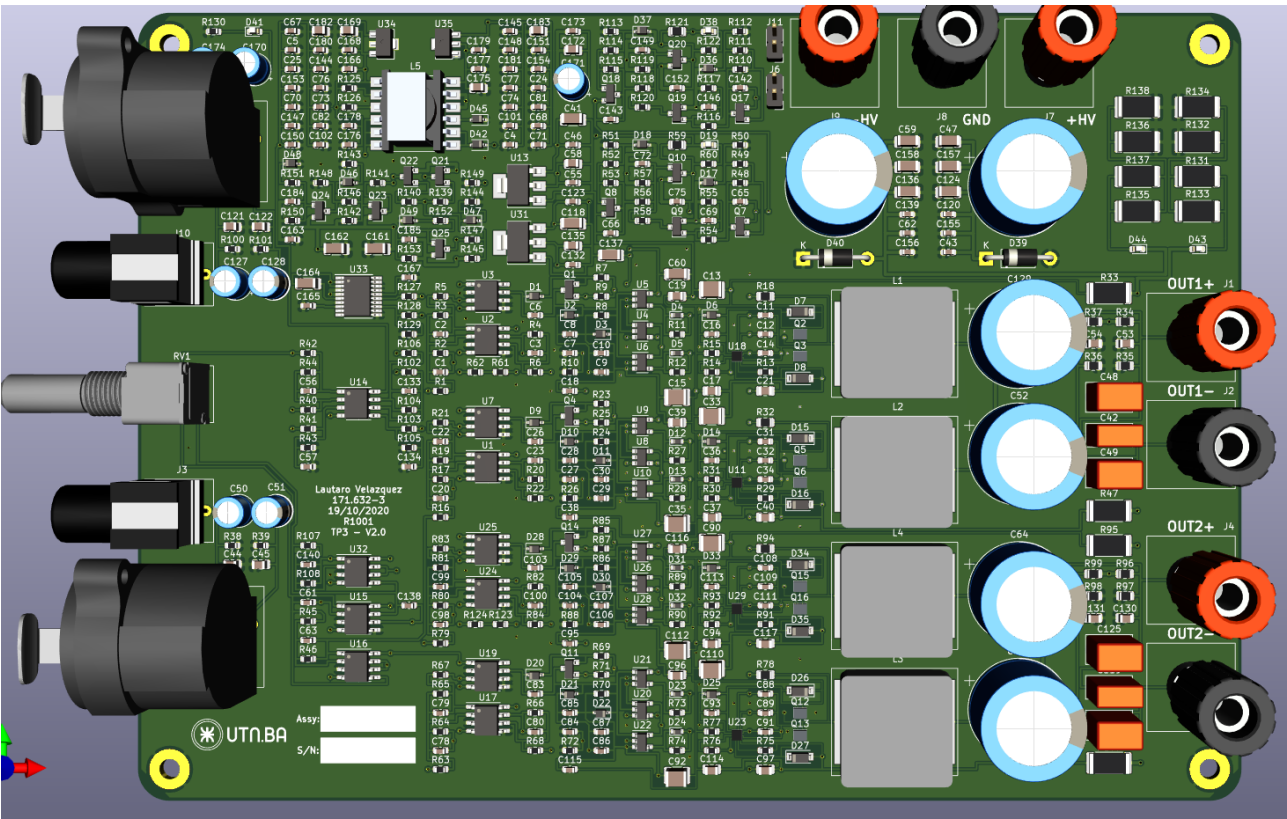




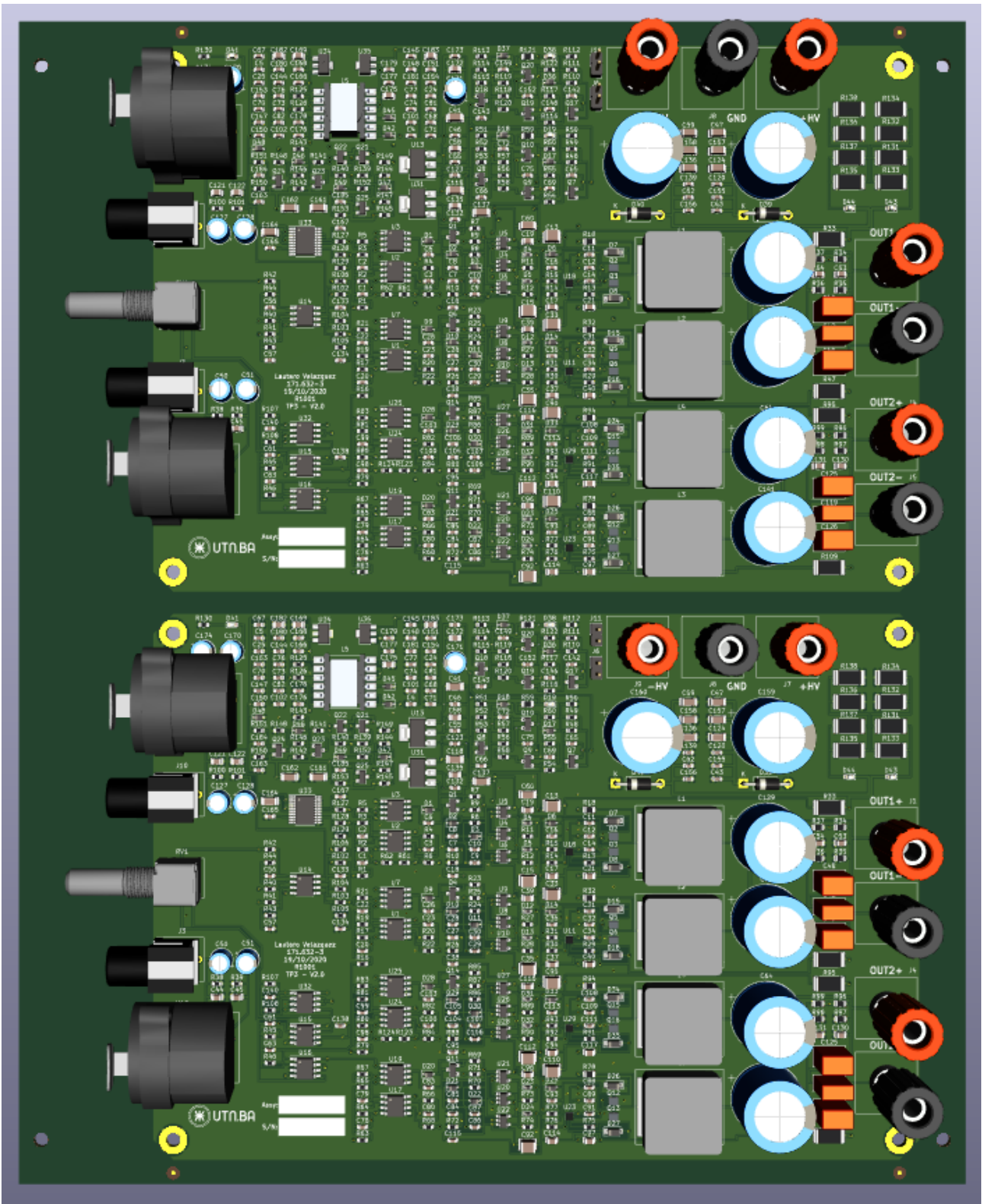
# Circuito Impreso:



# Vista 3D del PCB:



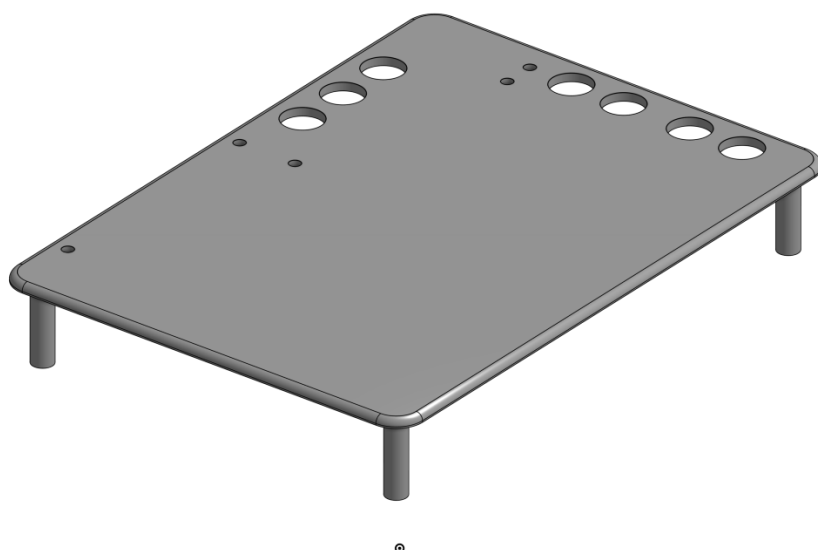
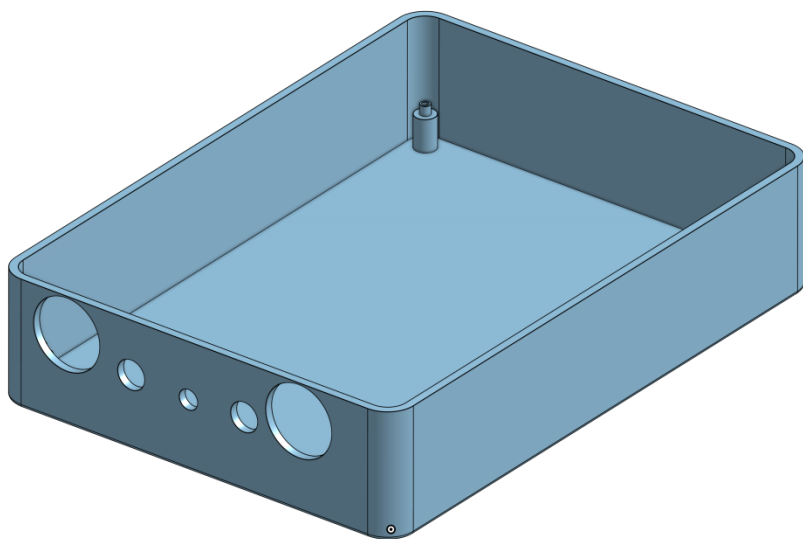
Vista 3D del Panelizado:

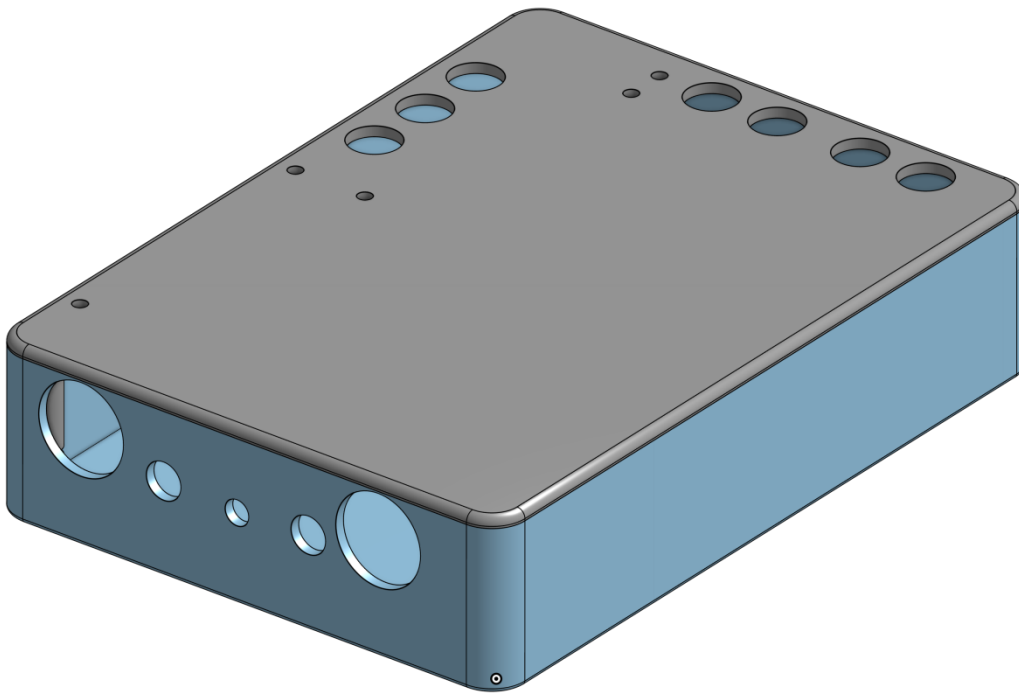
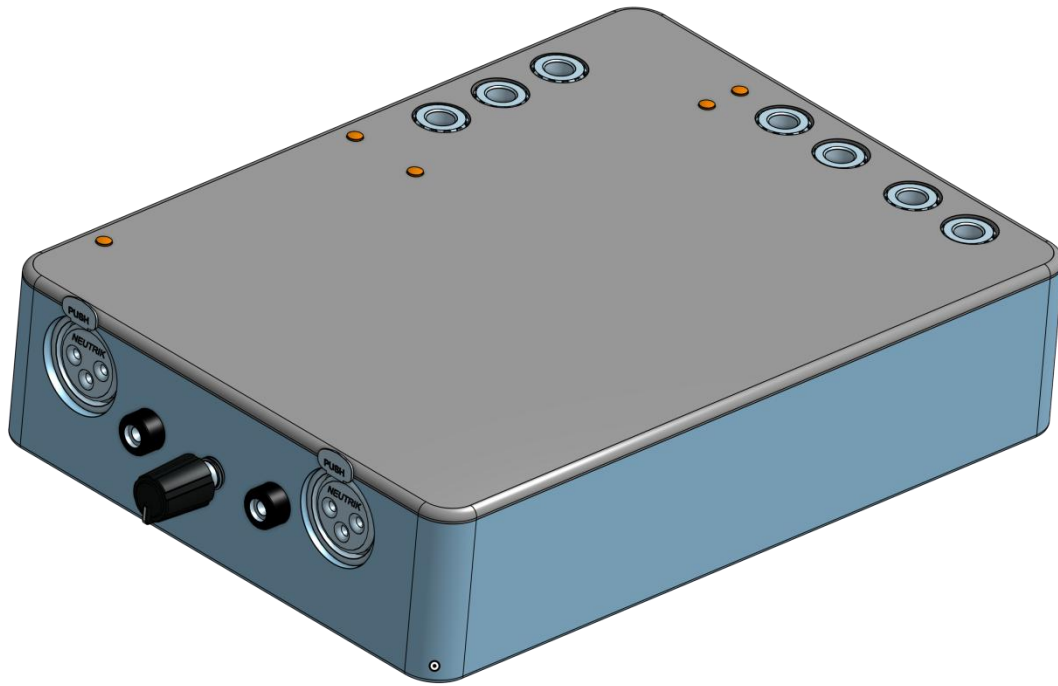


## Vistas 3D del Gabinete (Captura de pantalla) y link al proyecto en onshape

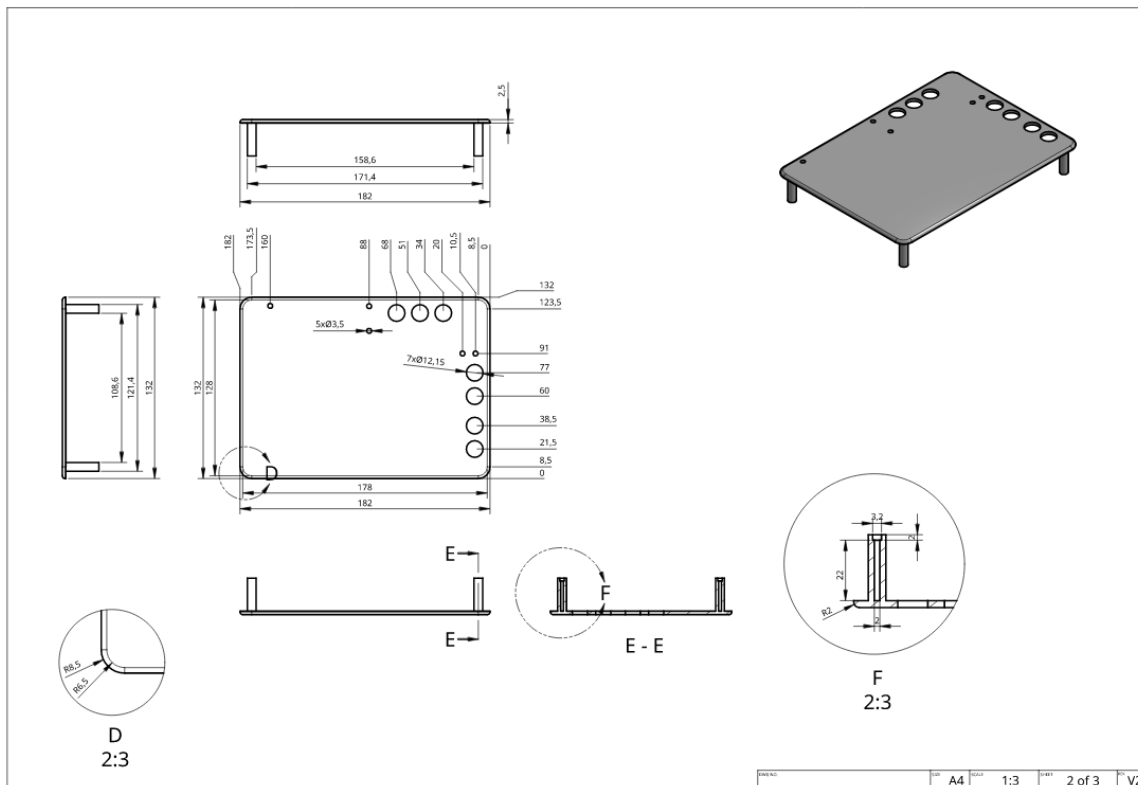
Link:

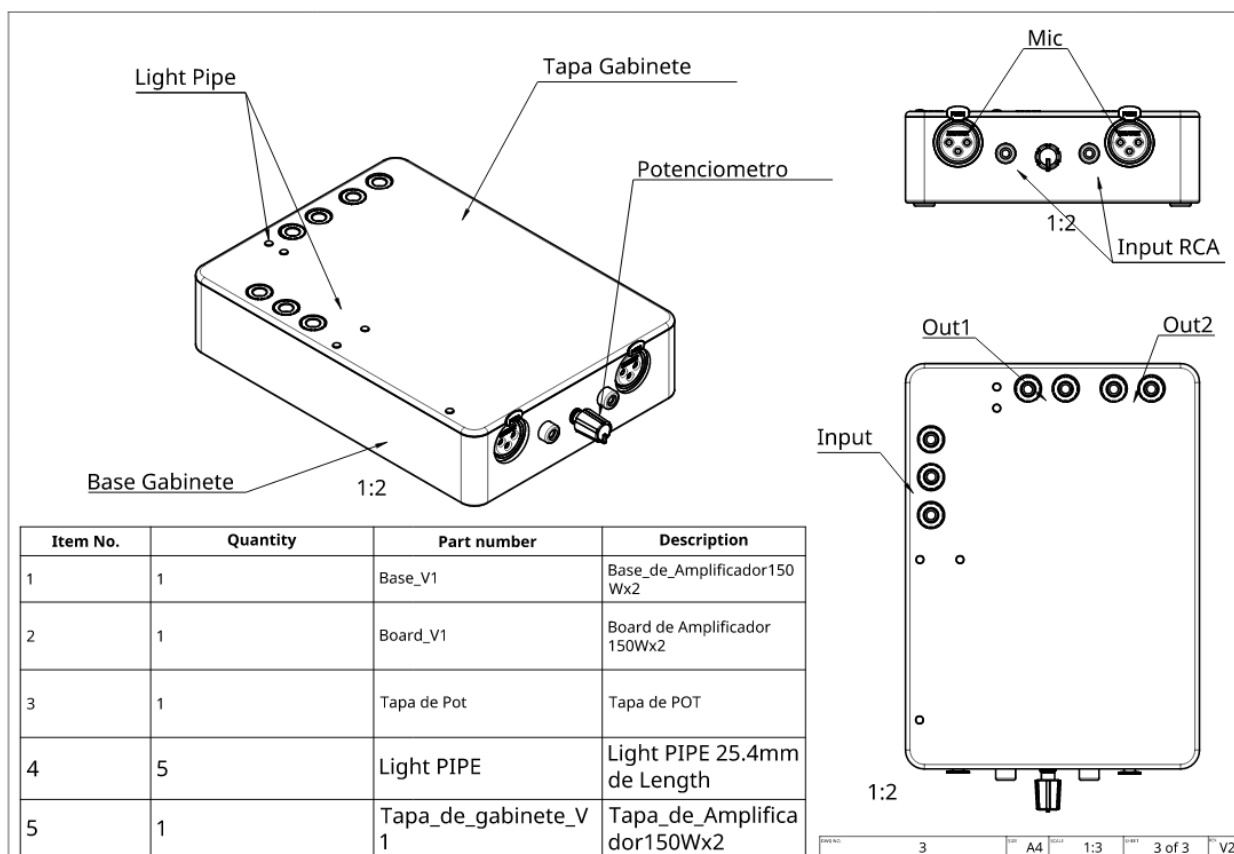
<https://cad.onshape.com/documents/e8a14a2475994c0af7fda45a/w/5aba2215bbbb8c3741b4be23/e/034031ad34256893db9816b7>





## 13





## Tabla y link a la BOM en octopart:

Item	Qty	Reference(s)	Value	Digkey P/N	Manufacturer	Manufacturer P/N
1	12	C1, C11, C12, C20, C31, C32, C78, C88, C89, C98, C108, C109	100pF 16V	PCF1441C T-ND	Panasonic Electronic Components	ECH-U1C101GX5
2	18	C2, C3, C22, C23, C56, C57, C61, C63, C75, C79, C80, C99, C100, C133, C134, C138, C140, C152	100pF 50V	478-6202-1-ND	AVX Corporation	06035A101FAT2A
3	67	C4, C5, C7, C8, C9, C10, C14, C24, C25, C27, C28, C29, C30, C34, C43, C46, C55, C62, C65, C66, C67, C68, C70, C71, C73, C74, C76, C77, C81, C82, C84, C85, C86, C87, C91, C101, C102, C104, C105, C106, C107, C111, C120, C123, C132, C139, C142, C143, C144, C145, C147, C148, C150, C151, C153, C154, C155, C156, C163, C168, C173, C178, C179, C180, C181, C184, C185	0.1uF 50V	399-5089-1-ND	KEMET	C0603C104K5RACTU
4	8	C6, C26, C69, C72, C83, C103, C146, C149	1000pF 100V	490-3281-1-ND	Murata Electronics	GRM1885C2A102JA01D
5	4	C13, C33, C90, C110	0.68	490-1854-	Murata	GRM32CR7

				1-ND	Electronics	2A684 KA01 L
6	4	C15, C35, C92, C112	0.03 3uF 100 V	478- 1611- 1-ND	AVX Corporation	12101 C333 KAT2 A
7	7	C16, C36, C93, C113, C167, C176, C177	1uF 25V	587- 2984- 1-ND	Taiyo Yuden	TMK1 07B71 05KA- T
8	4	C17, C37, C94, C114	0.22 uF 100 V	445- 6802- 1-ND	TDK Corporation	C2012 X7S2 A224 M085 AE
9	6	C18, C38, C95, C115, C165, C166	0.01 uF 50V	399- 1091- 1-ND	KEMET	C0603 C103 K5RA CTU
10	4	C19, C39, C96, C116	2200 pF 100 V	445- 1339- 1-ND	TDK Corporation	C2012 X7R2 A222 K085 AA
11	4	C21, C40, C97, C117	47p F 50V	399- 1117- 1-ND	KEMET	C0805 C470J 5GAC TU
12	10	C41, C47, C59, C118, C124, C136, C157, C158, C161, C162	10u F 50V	587- 3248- 1-ND	Taiyo Yuden	UMK 316B BJ106 ML-T
13	2	C42, C119	0.22 uF 100 V	399- 6037- ND	KEMET	R82E C3220 AA70 J
14	4	C44, C45, C121, C122	1000 pF 50V DC		Panasonic	ECH- U1H1 02JX5
15	4	C48, C49, C125, C126	0.47 uF 100 V	399- 5454- 1-ND	KEMET	R82E C3470 DQ70 J
16	4	C50, C51, C127, C128	22u F 16V	493- 1769- ND	Nichicon	UPW1 C220 MDD
17	6	C52, C64, C129, C141, C159, C160	1000 uF 50V	493- 1228 5-1-	Nichicon	UPW1 H102 MHD



				ND		1TN
18	4	C53, C54, C130, C131	3300 pF 100 V	445-2323-1-ND	TDK Corporation	C2012 C0G2 A332J 125A A
19	7	C58, C135, C169, C172, C175, C182, C183	10uF 10V	587-2668-1-ND	Taiyo Yuden	LMK2 12B71 06KG-TD
20	2	C60, C137	100uF 6.3V	587-1963-1-ND	Taiyo Yuden	JMK3 16BJ1 07ML-T
21	1	C164	0.03 3uF 50V	1276-1805-1-ND	Samsung Electro-Mechanics	CL31 B333 KBCN NNC
22	3	C170, C171, C174	100uF 10V	493-1737-ND	Nichicon	UPW1 A101 MDD 6
23	14	D1, D2, D3, D9, D10, D11, D20, D21, D22, D28, D29, D30, D42, D45	ZHCS400	ZHCS400 CT-ND	Diodes Incorporated	ZHCS 400TA
24	8	D4, D5, D12, D13, D23, D24, D31, D32	SDM03U40	SDM03U40 DIC T-ND	Diodes Incorporated	SDM0 3U40-7
25	4	D6, D14, D25, D33	MM3Z5V1T1G	MM3Z5V1T1G OSC T-ND	ON Semiconductor	MM3 Z5V1 T1G
26	8	D7, D8, D15, D16, D26, D27, D34, D35	SL210PL-TP	SL210PL-TPM SCT-ND	Micro Commercial Co	SL210 PL-TP
27	4	D17, D18, D36, D37	BZX384-B27	1727-3646-1-ND	Nexperia USA Inc.	BZX3 84-B27,1 15
28	2	D19, D38	RED_LED	160-1181-1-ND	Lite-On Inc.	LTST-C190 CKT
29	2	D39, D40	1N4003	1N4003G OS-ND	ON Semiconductor	1N400 3G
3	3	D41, D43, D44	BLU	404-	Stanley	VCDB

0			E_L ED	1288- 1-ND	y Electri c Co	1111C - 5AY3 B-TR
3 1	2	D46, D47	BZT 52C 39S- 7-F	BZT 52C3 9S- FDIC T-ND	Diodes Incorp orated	BZT5 2C39S -7-F
3 2	2	D48, D49	MM 3Z1 8VT 1G	MM3 Z18V T1G OSC T-ND	ON Semic onduct or	MM3 Z18V T1G
3 3	4	H1, H2, H3, H4	Mou ntin gHol e_Pa d			
3 4	2	J1, J4	RED	36- 7006- ND	Keysto ne Electr onics	7006
3 5	2	J2, J5	BLA CK	36- 7007- ND	Keysto ne Electr onics	7007
3 6	2	J3, J10	Pho noJa ck	2092- KLP X- 0848 A-2- B- ND	Kycon , Inc.	KLPX - 0848A -2-B
3 7	2	J6, J11	Con n_01 x02	609- 3469- ND	Amph enol ICC (FCI)	68001 - 202H LF
3 8	1	J7	RED +35 Vdc	36- 7006- ND	Keysto ne Electr onics	7006
3 9	1	J8	BLA CK GN D	36- 7007- ND	Keysto ne Electr onics	7007
4 0	1	J9	RED - 35V dc	J164- ND	Cinch Conne ctivity Soluti ons Johnso n	111- 0102- 001
4	4	L1, L2, L3, L4	15u	541-	Vishay	IHLP6

1			H	1718-2-ND	Dale	767G ZER1 50M5 A
4 2	1	L5	VPH 1-0190-R	513-1194-1-ND	Eaton - Electronics Division	VPH1-0190-R
4 3	5	MP1, MP2, MP3, MP4, MP5	Ligh tPip e	LFB1 00CT P-ND	Visual Comm unicati ons Comp any - VCC	LFB1 00CT P
4 4	4	Q1, Q4, Q11, Q14	MM BT2 907 A	MM BT29 07A- FDIC T-ND	Diodes Incorp orated	MMB T2907 A-7-F
4 5	8	Q2, Q3, Q5, Q6, Q12, Q13, Q15, Q16	EPC 2016	917-1080-1-ND	EPC	EPC2 016C
4 6	6	Q7, Q9, Q17, Q19, Q23, Q24	FM MT5 93T A	FMM T593 CT-ND	Diodes Incorp orated	FMM T593T A
4 7	7	Q8, Q10, Q18, Q20, Q21, Q22, Q25	FM MT4 93T A	FMM T493 CT-ND	Diodes Incorp orated	FMM T493T A
4 8	4	R1, R16, R63, R79	15K 1%	P15.0 KHC T-ND	Panaso nic Electr onic Comp onents	ERJ-3EKF 1502V
4 9	4	R2, R17, R64, R80	18.2 K 1%	P18.2 KHC T-ND	Panaso nic Electr onic Comp onents	ERJ-3EKF 1822V
5 0	4	R3, R19, R65, R81	750 K 1%	P750 KHC T-ND	Panaso nic Electr onic Comp onents	ERJ-3EKF 7503V
5 1	4	R4, R20, R66, R82	7.5K 1%	P7.50 KHC T-ND	Panaso nic Electr	ERJ-3EKF 7501V

					onic Comp onents	
5 2	8	R5, R21, R45, R46, R67, R83, R107, R108	2.21 K 1%	P2.21 KHC T-ND	Panasonic Electronic Components	ERJ- 3EKF 2211V
5 3	8	R6, R22, R38, R39, R68, R84, R100, R101	100 K 1%	P100 KHC T-ND	Panasonic Electronic Components	ERJ- 3EKF 1003V
5 4	8	R7, R8, R23, R24, R69, R70, R85, R86	562 1%	P562 HCT- ND	Panasonic Electronic Components	ERJ- 3EKF 5620V
5 5	1 0	R9, R25, R44, R55, R57, R71, R87, R106, R117, R119	4.99 K 1%	P4.99 KHC T-ND	Panasonic Electronic Components	ERJ- 3EKF 4991V
5 6	6	R10, R26, R60, R72, R88, R122	681 1%	P681 HCT- ND	Panasonic Electronic Components	ERJ- 3EKF 6810V
5 7	1 2	R11, R12, R27, R28, R54, R56, R73, R74, R89, R90, R116, R118	100 1%	P100 HCT- ND	Panasonic Electronic Components	ERJ- 3EKF 1000V
5 8	8	R13, R14, R29, R30, R75, R76, R91, R92	2.2 1%	P2.2 AJCT -ND	Panasonic Electronic Components	ERJ- 3RQF 2R2V
5 9	4	R15, R31, R77, R93	22.1 K 1%	P22.1 KHC T-ND	Panasonic Electronic Components	ERJ- 3EKF 2212V
6 0	4	R18, R32, R78, R94	680 1%	P680 CCT- ND	Panasonic Electronic	ERJ- 6ENF 6800V

					onic Comp onents	
6 1	4	R33, R47, R95, R109	0.02 2 1%		TE Conne ctivity Passiv e Produc t	RLP7 3M3A R022F TDF
6 2	8	R34, R35, R36, R37, R96, R97, R98, R99	10K 1%	P10.0 KCC T-ND	Panaso nic Electr onic Comp onents	ERJ- 6ENF 1002V
6 3	1 2	R40, R41, R42, R43, R102, R103, R104, R105, R143, R144, R146, R147	10K 1%	P10.0 KHC T-ND	Panaso nic Electr onic Comp onents	ERJ- 3EKF 1002V
6 4	4	R48, R53, R110, R115	200 1%	P200 HCT- ND	Panaso nic Electr onic Comp onents	ERJ- 3EKF 2000V
6 5	4	R49, R52, R111, R114	18.7 K 1%	P18.7 KHC T-ND	Panaso nic Electr onic Comp onents	ERJ- 3EKF 1872V
6 6	4	R50, R51, R112, R113	1.82 K 1%	P1.82 KHC T-ND	Panaso nic Electr onic Comp onents	ERJ- 3EKF 1821V
6 7	5	R58, R120, R129, R139, R140	1K 1%	P1.00 KHC T-ND	Panaso nic Electr onic Comp onents	ERJ- 3EKF 1001V
6 8	2	R59, R121	1K 1%	P1.00 KCC T-ND	Panaso nic Electr onic Comp onents	ERJ- 6ENF 1001V
6 9	1 4	R61, R62, R123, R124, R127, R141, R142, R145, R148, R149, R150, R151, R152, R153	49.9 K	P49.9 KHC	Panaso nic	ERJ- 3EKF

			1%	T-ND	Electronic Components	4992V
70	2	R125, R126	Ohm	P0.0 GCT-ND	Panasonic Electronic Components	ERJ-3GEY0R00V
71	1	R128	7.87K 1%	P7.87 KHC T-ND	Panasonic Electronic Components	ERJ-3EKF7871V
72	1	R130	8061%	P806 HCT-ND	Panasonic Electronic Components	ERJ-3EKF8060V
73	8	R131, R132, R133, R134, R135, R136, R137, R138	3.32K 1%	541-3.32 KAFCT-ND	Vishay Dale	CRCW25123K32FKEG
74	1	RV1	POT - 10K - DUAL		Alps Alpine	RK097122008T
75	4	U1, U2, U17, U24	LM4562	296-44416-5-ND	Texas Instruments	LM4562MA/NOPB
76	4	U3, U7, U19, U25	LT1671	LT1671CS8#PBF-ND	Analog Devices Inc.	LT1671CS8#PBF
77	4	U4, U8, U20, U26	NC7SZ04	NC7SZ04M5XCT-ND	ON Semiconductor	NC7SZ04M5X
78	4	U5, U9, U21, U27	NC7SZ08	NC7SZ08M5XCT-ND	ON Semiconductor	NC7SZ08M5X
79	4	U6, U10, U22, U28	NC7SZ02	NC7SZ02M5X	ON Semiconductor	NC7SZ02M5X

				CT-ND	or	
80	4	U11, U18, U23, U29	LM5113	296-3600 0-1-ND	Texas Instruments	LM513TME/NOPB
81	2	U12, U30	NC3FAH2		Neutrik	NC3FAH2-0
82	2	U13, U31	LM1117	497-1243-1-ND	STMicroelectronics	LD1117S50CTR
83	4	U14, U15, U16, U32	NJM4580	NJM4580E-ND	NJR Corporation/NJRC	NJM4580E
84	1	U33	LM3102	LM3102MH/NOPB-ND	Texas Instruments	LM3102MH/NOPB
85	1	U34	L78L05_SO_T89	497-1183-1-ND	STMicroelectronics	L78L05ACUTR
86	1	U35	L78L05_SO_T89	497-1219-1-ND	STMicroelectronics	L78L05ACUTR

Link: <https://octopart.com/bom-tool/YxOttL9e>

## Tabla del checklist:

Ubicación de componentes	Comentarios	Cumple / No cumple / No aplica
Orientación consistente de componentes SMD		CUMPLE
Espacio para herramientas de retrabajo y extracción de ICs		CUMPLE
Verificar componentes polarizados		CUMPLE
Utilizar grilla de 50 mil (o	Componentes THT y SMD con grilla de 20mils(0.5mm)	NO CUMPLE



1.25mm) para componentes THT y 20 mils (o 0.5mm) para SMD		
Verificar orientación de todos los conectores		CUMPLE
Verificar espacio mínimo entre cuerpo de componentes		CUMPLE
Capacitores de desacople (bypass) cerca de pines de alimentación de los IC		NO APLICA
Verificar terminadores en serie cercanos a la fuente		NO APLICA
Drivers I/O cercanos a donde las señales abandonan el PCB		NO APLICA
Pistas de alimentación y test points, todos etiquetados.		CUMPLE
Filtros EMI y RFI lo más cerca posible a puntos de entrada y salida en áreas blindadas.		NO APLICA
Verificar que los potenciómetros incrementen la cantidad controlada en sentido de las		CUMPLE

agujas del reloj.		
Verificar si los orificios de montaje deben estar aislados eléctricamente o no.		CUMPLE
Verificar distancia de seguridad de los orificios de montaje hacia otros componentes.		CUMPLE
Verificar factor de forma de los pads SMD.		CUMPLE
Fiduciales locales y en panel para ensamble automático.		CUMPLE
Distancia de seguridad suficiente para ICs con zócalo.	NO LLEVA ZOCALO	NO CUMPLE
Ruteo/pistas	Comentarios	Cumple / No cumple / No aplica
Comunes digitales y analógicos unidos en un solo punto.		NO APLICA
Verificar pistas debajo de componentes ruidosos o sensibles.		NO APLICA
No ubicar vias debajo de resistores de metalfilm u otros componentes con aislación		NO APLICA

pobre.		
Verificar pistas susceptibles a puentes de soldadura.		NO APLICA
Verificar pistas sin conexión en un extremo, a menos que sea a propósito.		CUMPLE
Asegurar que el CAD unifica o no señales Vcc/Vdd y Vss/GND según lo requiera el diseño.		CUMPLE
Utilizar múltiples vías en pistas de alta corriente y/o baja impedancia.		CUMPLE
Observar keepout de componentes y pistas.		NO APLICA
Utilizar planos de GND donde sea posible.		CUMPLE
Dimensiones	Comentarios	Cumple / No cumple / No aplica
Diámetro de orificios debe considerar el metalizado.		CUMPLE
Diámetro de orificios más grande que el diámetro de pata al menos en 10 mils.		CUMPLE
Ancho de		CUMPLE

texto en silkscreen 0.20mm o más.		
Pad al menos 0.4mm más grande que drill.		CUMPLE
Componentes ubicados al menos a 1mm del borde del PCB.		CUMPLE
Test point ubicados al menos a 5mm del borde del PCB.		NO APLICA
Pistas al menos a 0.5mm del borde del PCB.		CUMPLE
Tolerancia de drills especificada.		NO APLICA
Tolerancia de máscara antisoldante especificada.		NO APLICA
Tolerancia de pistas especificada.		NO APLICA
Tolerancia de serigrafía especificada.		NO APLICA
Ancho de pista suficiente para la corriente que conduce.		CUMPLE
Distancia suficiente entre pistas de alto voltaje.		CUMPLE
Serigrafía (silkscreen)	Comentarios	Cumple / No cumple / No aplica
Evitar		CUMPLE

serigrafía sobre vías u orificios.		
Todos los textos y leyendas legibles en una o dos direcciones.		CUMPLE
Logo de la compañía en serigrafía y/o en cobre (logo de la facultad en nuestro caso)		CUMPLE
Nota de copyright en PCB.		CUMPLE
Fecha en PCB.		CUMPLE
Número de parte en PCB. (en nuestro caso TP1/TP2, etc)		CUMPLE
Revisión del PCB en serigrafía. (v1.0 o R01)		CUMPLE
Espacio para revisión de montaje en serigrafía. (ASSY)		CUMPLE
Espacio para número de serie en serigrafía. (S/N)		CUMPLE
Ubicar todo el texto de la serigrafía de manera tal que sea legible cuando los componentes están montados.		CUMPLE

Todos los ICs deben tener el pin 1 debidamente marcado y visible con el IC instalado.		CUMPLE
ICs de muchos pines deberían tener los pines extremos numerados para facilitar su identificación.		NO APLICA
Marcas cada 5 o 10 pines en ICs o conectores de muchos pines para facilitar su identificación.		NO APLICA
Otros	Comentarios	Cumple / No cumple / No aplica
Utilizar DRC y ERC habilitados en el CAD. (chequeo de errores en esquemático y PCB)		CUMPLE
Tomar las precauciones necesarias en circuitos de alta frecuencia.		CUMPLE
Colocar conectores y pines extra en prototipos para pruebas, por si es necesario.		NO APLICA
Verificar dimensiones y		CUMPLE

formas de orificios en conectores raros (rectangulares, ovalados).		
Verificar si la máscara antisoldante cubre o no cubre las vías.		CUMPLE
No rutear ángulos agudos.		CUMPLE
Verificar profundidad de la máscara antisoldante.		CUMPLE
Verificar el netlist manualmente o por inspección visual.		CUMPLE
Verificar si el origen de orificios es un pad de referencia.		CUMPLE
Anotar en layer auxiliar ancho del PCB, material y espesor del cobre.		CUMPLE
Utilizar aislamiento térmico (thermal relief) en capas internas de distribución de alimentación.		NO APLICA
Verificar que las aperturas para pasta de estaño sean del tamaño		CUMPLE



adecuado.		
Verificar si se permiten blind/buried vias en PCB multicapa.		NO APLICA
Definir correctamente el panelizado del PCB.		CUMPLE
Encapsulados metálicos de cristales de alta frecuencia deberían conectarse a GND.		CUMPLE