

## 1 Introducción

La finalidad de la Práctica profesional es desarrollar un Hardware por medio de herramientas open source, en este caso Kicad, en el desarrollo se respetan y siguen las recomendaciones de los fabricantes de los CI (microchips), para tener puertos I/O mejor Organizados para la programación y también para el uso de las shield desarrolladas para la placa.

### 1.1 Propósito

Los objetivos de las tareas que me fueron asignadas son:

Generar una placa que se mas cómoda a la hora de programar y ahorrar tiempo a la hora de buscar los periféricos.

Diseñar un circuito para que sean posibles conectar un auricular y la DSP.

Diseñar un circuito para que puedan conectarse pulsadores que actúen como entrada y leds con el fin de ser salidas.

Utilizar una ficha USB más fuerte y fija a la placa con el fin de evitar el despegue del estaño al sacar el cable USB como en el modelo anterior de la placa.

Lograr un diseño que, en caso de problemas de soldadura, se pueda re-soldar por Reflow.

## 2 ¿Que es un DSP?

Los DSP son microprocesadores específicamente diseñados para el procesamiento digital de señal. Algunas de sus características más básicas como el formato aritmético, la velocidad, la organización de la memoria o la arquitectura interna hacen que sean o no adecuados para una aplicación en particular, así como otras que no hay que olvidar, como puedan ser el coste o la disponibilidad de una extensa gama de herramientas de desarrollo

### 2.1 Aplicaciones

Los DSP se utilizan en muy diversas aplicaciones, desde sistemas radar hasta la electrónica de consumo. Naturalmente, ningún procesador satisface todas las necesidades de todas o la mayoría de aplicaciones. Por lo tanto, la primera tarea para el diseñador al elegir un DSP es ponderar la importancia relativa de las prestaciones, coste, integración, facilidad de desarrollo, consumo y otros factores para las necesidades de la aplicación en particular.

### 3 Características técnicas de los prototipos N°4 y N°5

- 2 Led para usos generales ( RB3 y RB7 | estos puertos entregan 6mA vs los 3mA de la placa actual

- 1 Led indica que la placa está alimentada
- 1 Led de Tx desde la placa a la pc a través del puerto USB
- 1 Led de Rx desde la placa a la pc a través del puerto USB

- 2 pulsadores para usos generales con pull-down( RB10 y RB43). El pulsador 2 puede utilizarse

Como interrupción por hardware (INT 0).

- 1 pulsador como Reset del DSP.
- 1 Cristal a 10MHz.

### Características:

#### 6 Puertos analógicos (An6,7,8,12,0,1):

- Todos Remapeables.
- CV\_ref (tensión de referencia para la salida del comparador).
- DAC1r (punto medio, pos y neg)
- DAC1l (Punto medio y pos)
- Comparador 2 (C2in-, C2in+, la salida del comparador es remedable).

#### 18 Puertos Digitales (RC3-9, RB8-9, RB11, RB13-14, RA7-10, RA0):

- Puertos D0 al D12 y SCL/SDA soportan 5V.
- Puertos D0 al D7, SCL/SDA y D12 al D13, son remapeables.
- JTAG en puertos D8-D11
- Aref (Referencia positiva para los AD, la referencia negativa está conectada a masa | 3,3V máx)
- RTCC (Salida de alarma del RTC) en D13.

### **Protección:**

- 3v3 out: protegido con diodo Schottky (protege que no se alimente con 5v por error al DSP).
- 5Vout y IOREF: protegidos con diodo Schottky.
- 5Vin, protegido mediante Zener y resistencia.
- La alimentación de 5V mediante USB no está protegida.

La programación inicial se llevaría a cabo mediante un adaptador especial y un pickit.

El adaptador

conecta el pickit a A1, A2, reset, GND y 3,3Vout.

## **4 Descripción de Prototipos**

### **4.1 DSPic N° 4**

#### **Versión DSPic N° 4:**

Es una placa basada en un DSPic de 16 bits “DSPIC33FJ128GP804”, la con las configuraciones necesarias para su funcionamiento, que dispone sus puertos analógicos, digitales, los pines habilitados para una programación con la pickit3 como también por medio de un MCP2200, está totalmente integrada a un circuito de uso genérico propuesto por microchip para ingresar audio.

Se puede apreciar en el esquemático las características técnicas.

#### **4.2.1 Versión DSPic N° 5**

Es una placa basada en un DSPic de 16 bits “DSPIC33FJ128GP804”, la con las configuraciones necesarias para su funcionamiento, que dispone sus puertos analógicos, digitales, los pines habilitados para una programación con la pickit3 como también por medio de un MCP2200.

A diferencia del prototipo N°4 esta no cuenta con una salida de audio, pero cuenta con tres Shield para poder conectar en sus periféricos, se puede ver en el esquema sus particularidades.

#### **4.2.2 Shield DAC**

Es una shield diseñada para poder conectarse a la placa N°5 tiene la función de convertir la señal digital en una analógica, cuenta con un pin de salida de audio para conectar un auricular genérico.

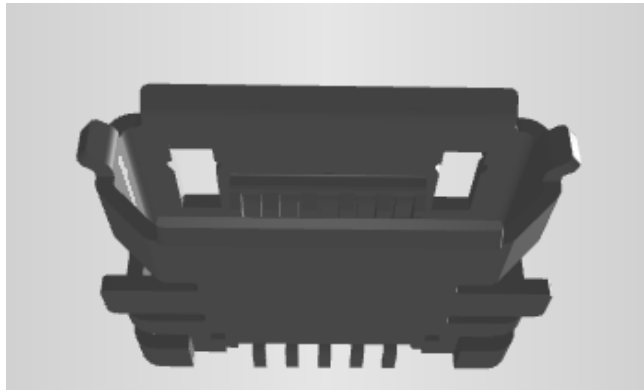
#### **4.2.3 Shield botonera**

Es una Shield que cuenta con 4 leds de salidas y 4 pulsadores como entradas, estas pueden ser conectadas en los puertos digitales o analógicos del microcontrolador.

## 5 Desarrollo

### 5.1 Problemática del DSPic 3.1

- \* El diseño de la DSPic 3.1 posee una soldadura superficial del USB sin pads que den fuerza mecánica al puerto y durante el uso se rompen muy seguido, ver **Img 1**.
- \* los puertos del DAC están parcialmente habilitados y los pines desordenados.
- \* Leds de RX deshabilitado, solo cuenta con Led de TX
- \* Tiene un Oscilador de tiempo Real innecesario
- \* No posee un circuito que convierta la señal digital en analógica (DAC).
- \* Los pines MCLR, VSS, VDD, PGD y PGC están desordenados y es difícil su localización para programar la placa.
- \* Los pines GPIO del MCP2200 no están habilitados.



**Img 1.**

### 5.2 Diseño de la Placa DSPic N° 5

Basándonos en el Diseño de la DSPic 3.1 se procedió a copiar el circuito esquemático y haciendo las modificaciones para cambiar el orden de los pines del DAC dichos pines son:

#### Right channel

DAC1RP = Pin 10

DAC1RN = Pin 11

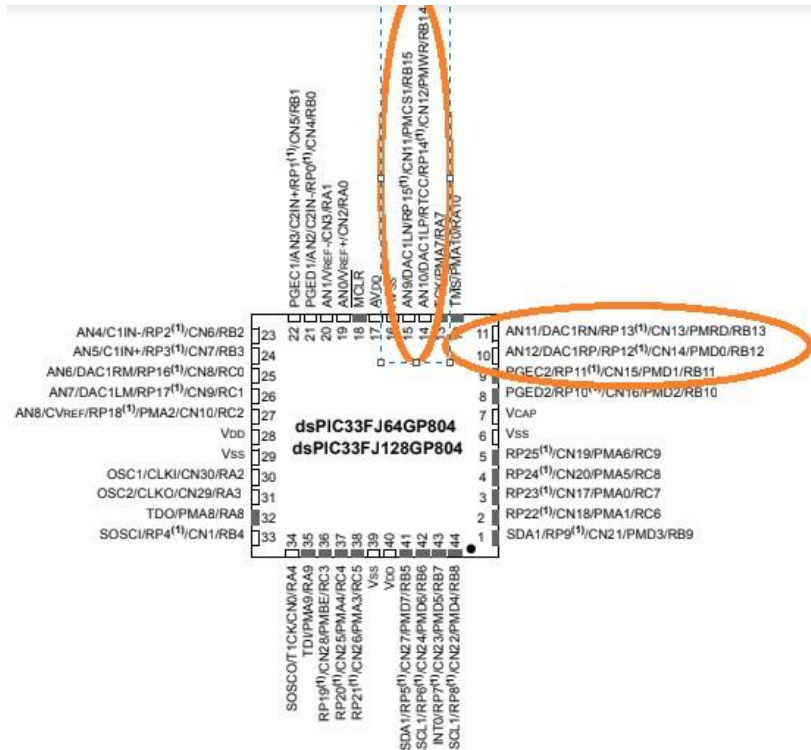
#### Left Channel

DAC1LP = Pin14

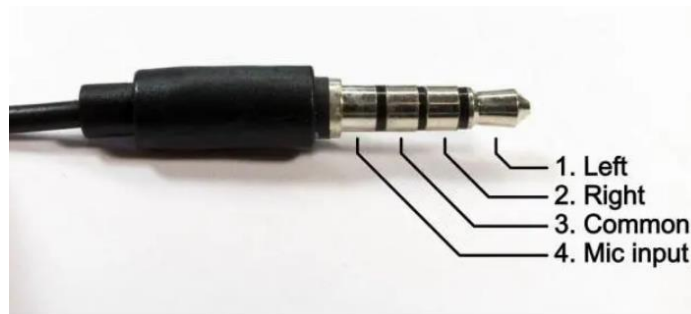
DAC1LN = Pin 15

Se puede ver en la **Img 2** dichos pines, los pines 10, 11 y 14 fueron ordenados y el pin 15 fue habilitado, estos quedaron organizados uno alado del otro para poder encontrarlos rápido y poder hacer una práctica cómoda con la placa.

El fin del mismo es conectar a un Shield para poder conectar un auricular al mismo y poder hacer un procesamiento de la señal, los auriculares deben ser genéricos debido a que los auriculares de Iphone no funcionarían debido a la configuración utilizada, ver orden en **Img 3**.



**Img 2.**



**Img 3.**

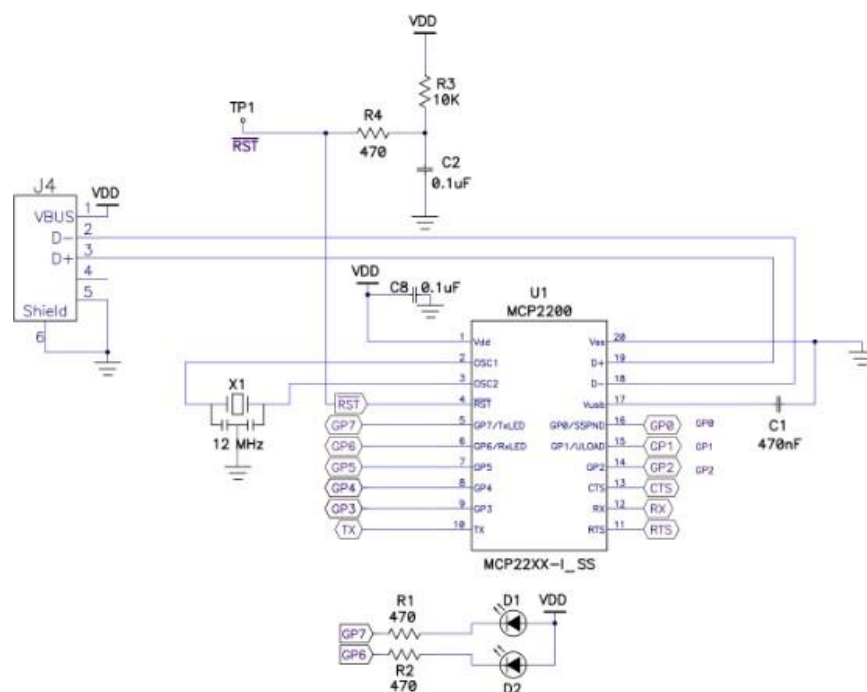
Fue necesario reorganizar los pines para poder programar el microcontrolador a través de la Pickit3, organizados en el siguiente orden:

- 1-) Vpp
- 2-) Vdd
- 3-) Vss
- 4-) PGD2
- 5-) PGC2

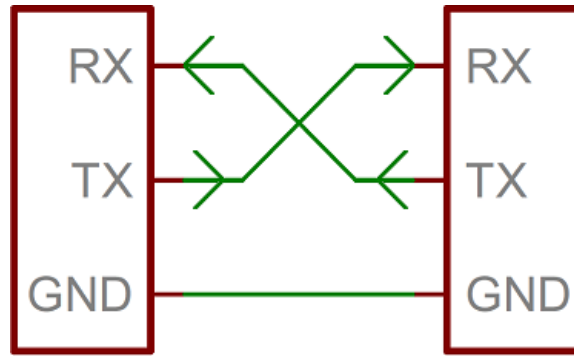
## 5.3 Funcionamiento

### 5.3.1 Configuración MCP2200 y alimentación.

También posee un CI MCP2200 USB TO RS-232, la cual permite una comunicación serial para poder programar el micro **DSPIC33F**, ver **Img 5**. La el protocolo de comunicación entre el MCP2200 y **DSPIC33F** se puede ver en la **Img 6**.



**Img 5.** Configuración necesaria para MCP2200

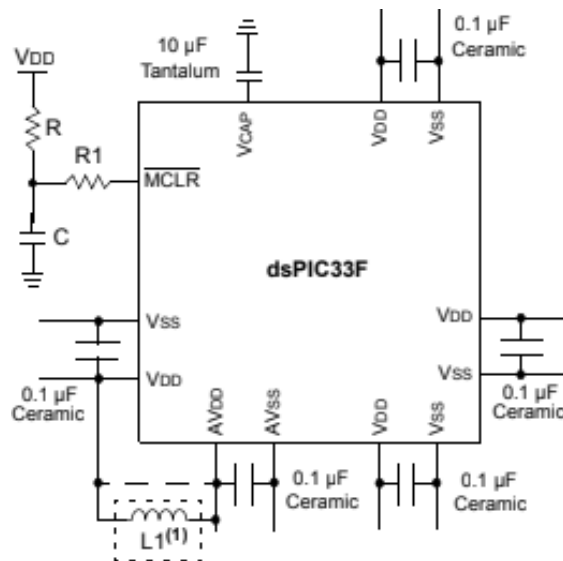


**Img 6. Protocolo Uart.**

**VBUS** es utilizada para alimentar ambos CI, también se conecta a un regulador de tensión para **AZ1117** para tener una salida de 3,3Volt para dirigirlo a uno de los pines del microcontrolador.

### 5.3.2 Configuración de la Versión DSPic N° 5 para su funcionamiento

En el Diseño realizado basamos el microcontrolador en un “**DSPIC33FJ128GP804**”, las configuraciones básicas para su correcto funcionamiento se pueden ver en la **Img 4**, se pueden leer todas las recomendaciones de como configurarla en la pag. 20 del datasheet.

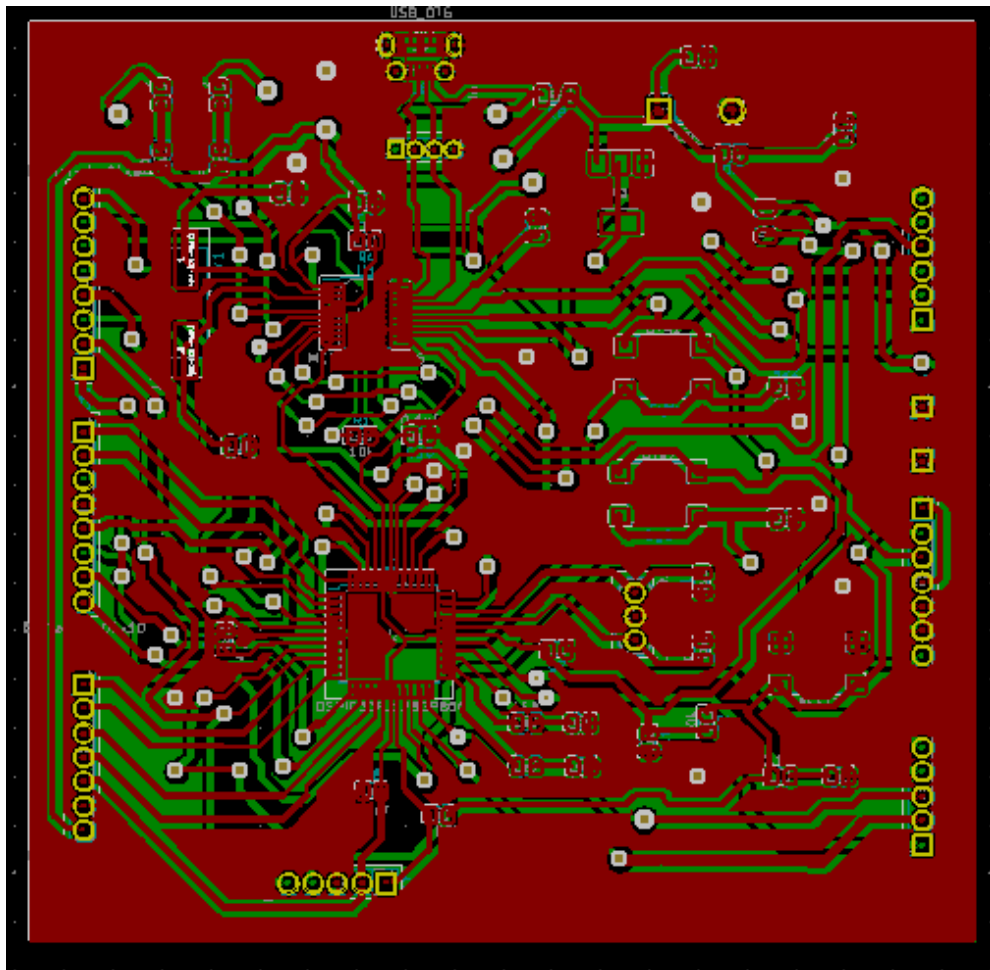


**Img 4.**

### 5.3.3 PCB y Vista 3D

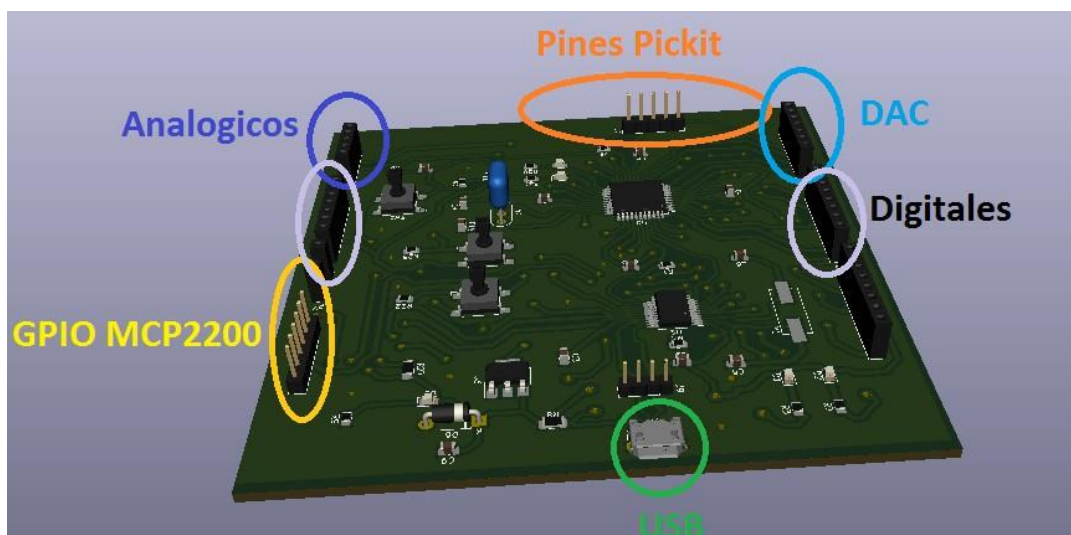
En la **Img 7** podemos ver el PCB del esquemático, el mismo es de doble capa, notar que el puerto USB tiene 4 Pads para aferrarse a la placa, proporcionar mayor fuerza mecánica y disminuir las posibilidades de romper la soldadura. Podemos ver en la **Img 8a** y **Img 8b** el Layout.

Las principales diferencias con la versión DSPic 3.1 está en el tamaño de la placa 9,6x9,5cm mas grande pero también más cómoda, los pines mejor organizados, el puerto Usb con mayor fuerza mecánica, los puertos están mejor organizados, los puertos GPIO del MCP2200 están habilitados, tiene facilidad para conectarse a sus Shield, se puede programar mas cómodo, entre otras.

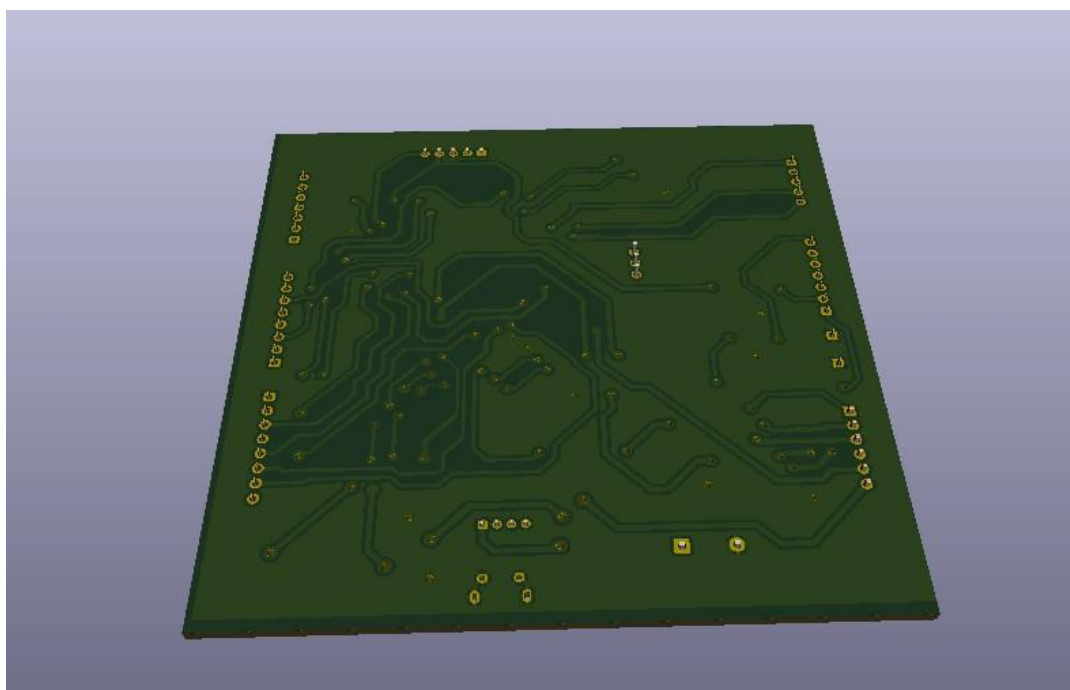


**Img 7.** Circuito PCB





Img 8a. Vista 3D



Img 8b. Vista 3D

### Listados de Componentes.

Para realizar el montaje del circuito es necesario una placa doble faz 10x10 cm con los siguientes componentes y características.

Cantidad	Componente	Descripción	Encapsulado
3	Switch	SMD	SW_SPST_Omron_B3FS
3	Resistencia	1 Ohm (SMD)	R_1206_3216
5	Resistencia	10k (SMD)	R_0805
4	Resistencia	180 Ohm(SMD)	R_0805
2	Resistencia	680 Ohm(SMD)	R_0805
6	Capacitor Cerámico	0.1 uF (SMD)	C_0805
3	Capacitor	4,7uF 50V (SMD)	C_0805
2	Capacitor Cerámico	22 pF (SMD)	C_0805
2	Capacitor Cerámico	27 pF (SMD)	C_0805
5	Led	SMD	LED_0805
1	Diodo Zener	1N4733A (THT)	DO-41G
1	IC	AZ1117 (3,3V)	SOT223
1	IC	MCP2200	SSOP_20_5
1	IC	DSPIC33FJ128GP804	44TQFP
1	Crystal	12 Mhz	AS-12.000-18-SMD-TR
1	Crystal	10 Mhz THT	W8mm x H3.5mm
2	Pin Socket	Tiras de 16	2,54mm
1	Pin Header	Tiras de 16	2,54mm

#### 5.4.1 Shield DAC

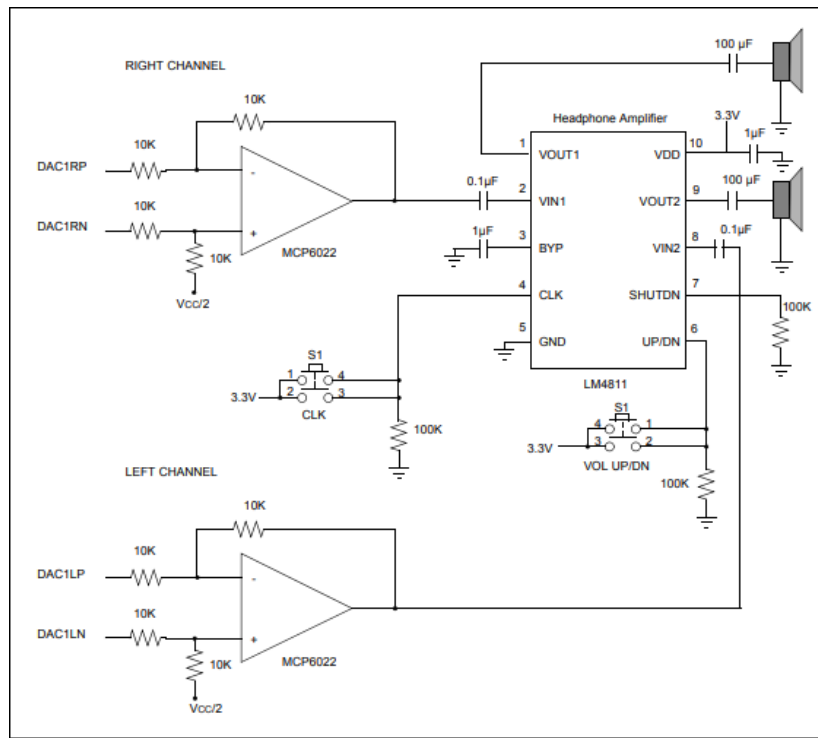
La **Img 9**. muestra una configuración típica para conectar un altavoz con un solo canal del Módulo DAC de audio. Este ejemplo usa las salidas diferenciales del Audio DAC y produce una salida de un solo extremo utilizando amplificadores diferenciales de amplificador operacional. La salida correspondiente es dos veces la entrada positiva.

Esta Shield es conectada a los pines del “microcontrolador Placa 5” (DAC1RP, DAC1RN, DAC1LP, DAC1LN, 3,3V, GND y VCC). Este diseño en Particular en vez de parlantes como se puede ver en el esque matico de microchip, cuenta con un pin\_out para poder conectar.

Esta shield esta dotado por un CI MCP6022, este amplificador es ideal para aplicaciones alimentadas por batería y bucle, así como para control de procesos industriales, dispositivos

que funcionan con batería de baja potencia, equipos portátiles, equipos de adquisición de datos, equipos de prueba y aplicaciones de audio de gama baja.

Notar que el CI MCP6022 conecta sus dos salidas las entradas del LM4811 VIN1 y VIN2, estos amplificadores de potencia de audio Boomer se diseñaron específicamente para proporcionar potencia de salida de alta calidad con una cantidad mínima de componentes externos. Dado que el LM4811 no requiere condensadores de arranque ni redes amortiguadoras, es ideal para aplicaciones de baja potencia.



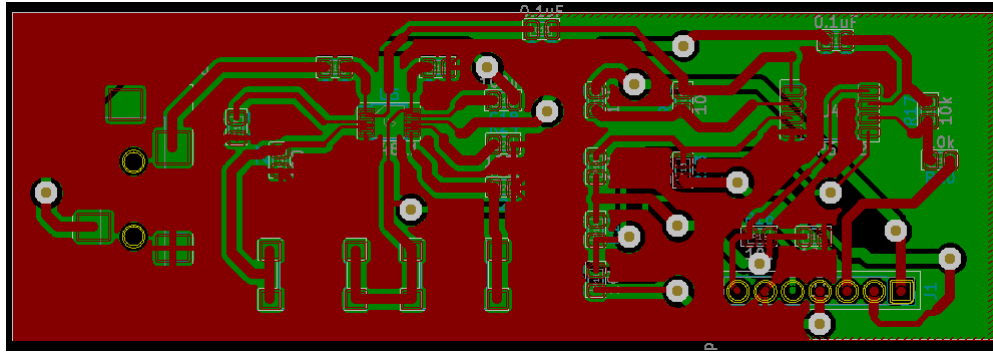
**Img 9.** Esquemático de Shield DAC

#### 5.4.2 PCB y Vista 3D

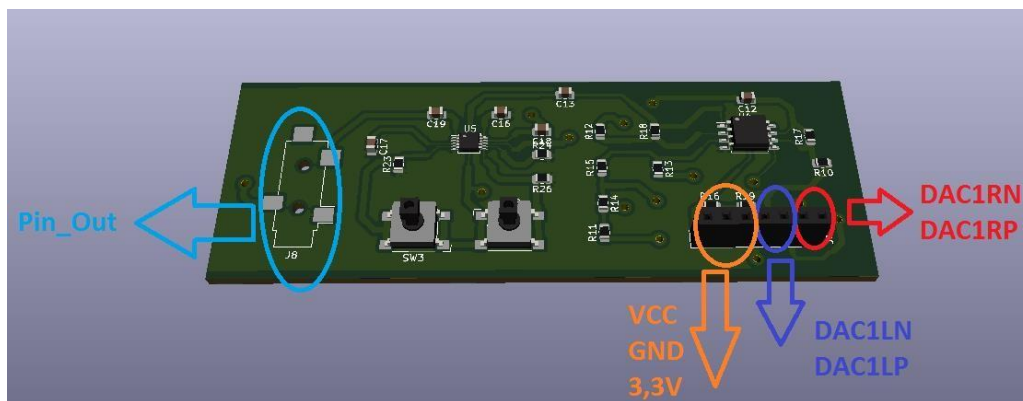
En la **Img 10.**, **Img 11.a** y **Img 11.b** podemos ver el Diseño PCB del esquemático recomendado por microchip, solo que este cuenta con un Pin\_out para la conexión de un auricular. Está diseñado para poder implementarlo por el método de la plancha, pero es recomendado hacerlo con Fresadora por el tamaño de las hullas de los CI.

La principal ventaja que tiene la Shield es que tranquilamente se puede implementar con otros microcontroladores de la familia **DSPIC33F**, es **ideal para realizar capacitaciones educativas**.

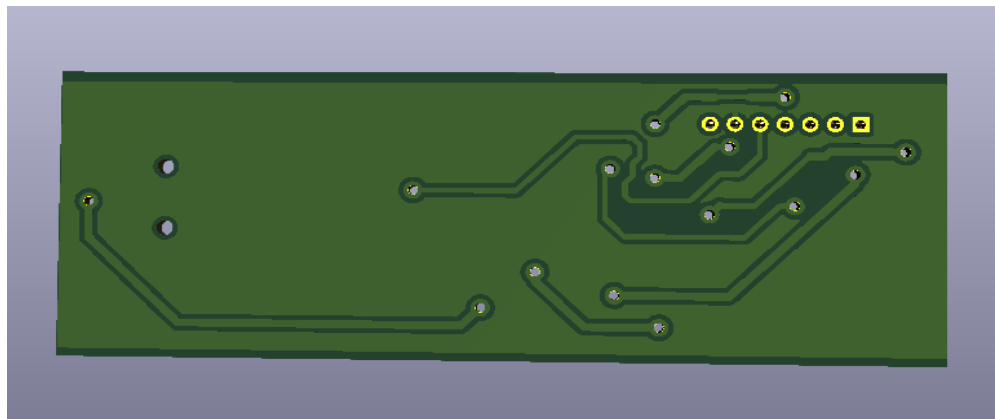
La desventaja principal es que debido a la conexión por medio de cables unifilares a través de los pines socket ingresamos ruido.



**Img 10.** Diseño PCB



**Img 11.a** Vista 3D



**Img 11.b** Vista 3D

Los componentes son bastante accesibles en el mercado local, se pueden encontrar tanto en los locales de venta de la ciudad de Cordoba Capital como en Mercado libre, también tiene la ventaja de que es compatible con todos los micros basados en DSPIC33F de la marca Microchip, lo cual lo hacer como una shield bastante versátil y reutilizable

### Listados de Componentes.

Para realizar el montaje del circuito es necesario una placa doble faz 10x10 cm para dos shield con los siguientes componentes y características.

Cantidad	Componente	Descripción	Encapsulado
2	capacitor	0.1uF	C_0805
2	capacitor	1uF	C_0805
2	capacitor	100uF	C_0805
1	Pin Socket	Tira de 16	P2,54mm
10	Resistencia	10K	R_0805
1	Pin Jack Audio	Pin_Out	3.5mm SJ-3524-SMT
2	Resistencia	100K	R_0805
2	Switch	SMD	SW_SPST_Omron_B3FS
1	CI	MCP6022	SOIC-8
1	CI	LM4811	TSSOP-10

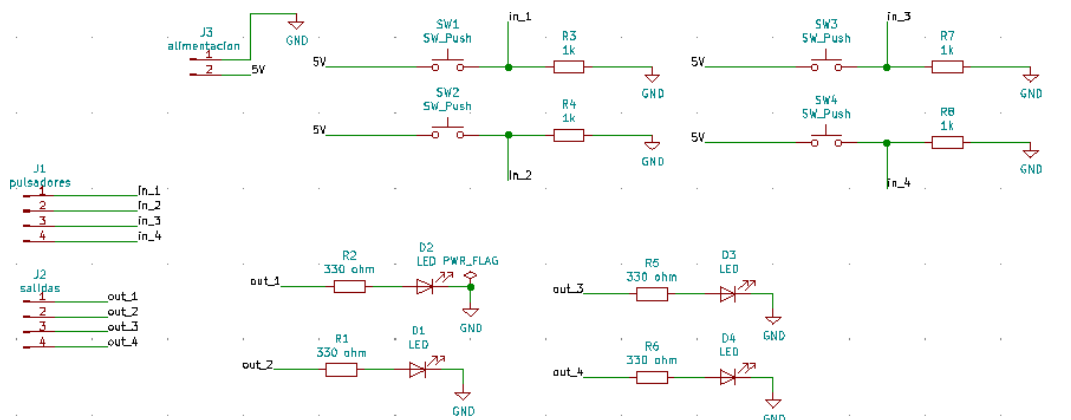
#### 5.5.1 Shield Botonera

Es una Shield con un circuito bastante sencillo que tiene un conjunto de pulsadores y un conjunto de leds, tiene como finalidad utilizarlo con los pines digitales o analógicos del microcontrolador.

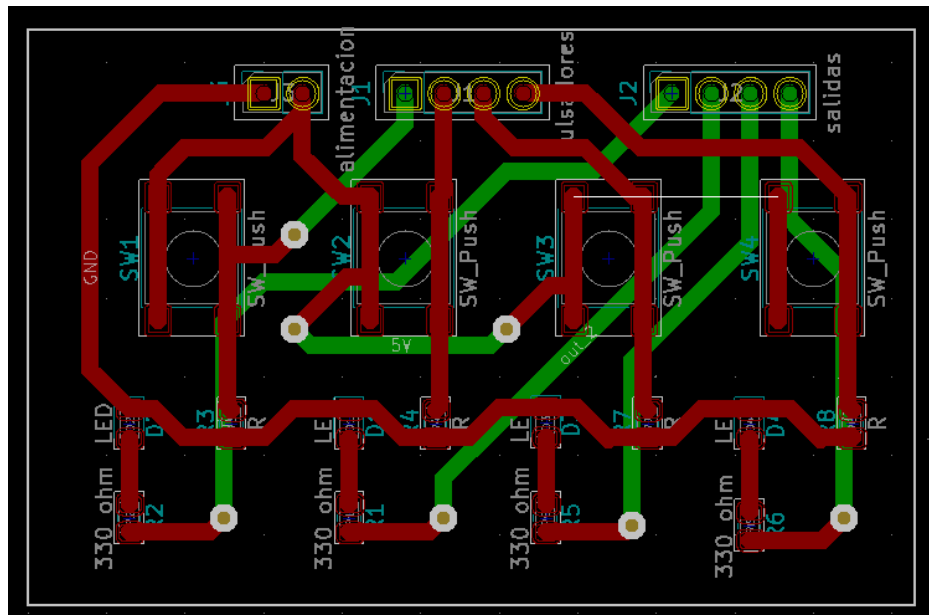
La forma de Utilizarlos seria configurando en el código que vayamos a cargar al microcontrolador, utilizar los pulsadores como entradas y los leds como salidas. Si bien la shield se podría utilizar para otros usos esta sería la forma de uso en su forma más básica.

En la **Img 12** podemos ver en circuito esquemático del mismo, en la

**Img 13** el circuito PCB y en la **Img 14** la vista 3D.

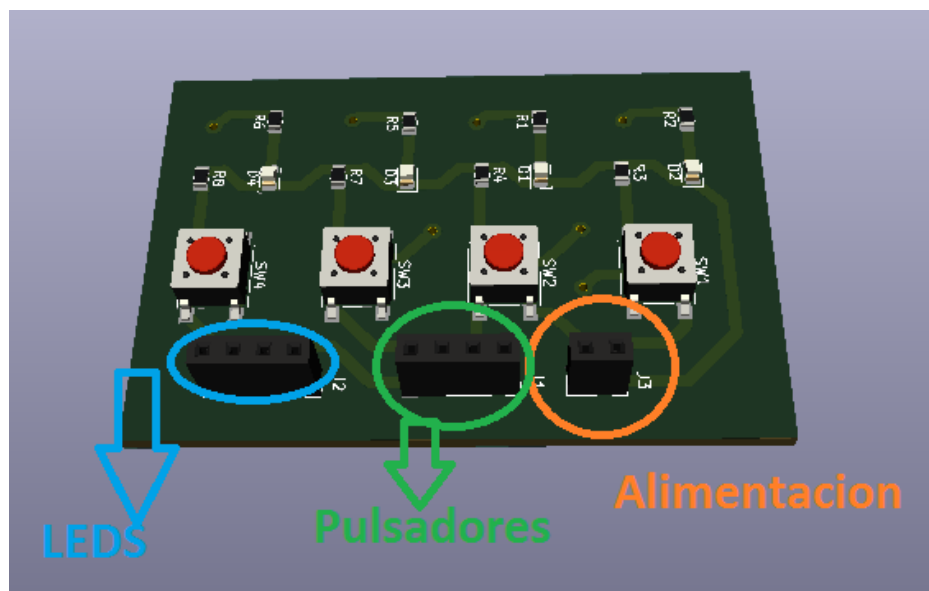


**Img 12** Circuito Esquemático



**Img 14** Circuito PCB

Esta shield puede ser utilizada con cualquier microcontrolador, el uso va depender de la utilidad que le quiera dar el usuario, tranquilamente podría usarlo con un microcontrolador Arduino, EduCia, etc



**Img 14.** Vista 3D

**Listados de Componentes.**

Para realizar el montaje del circuito es necesario una placa doble faz 10x5 cm con los siguientes componentes y características.

Cantidad	Componente	Descripción	Encapsulado
4	switch	SMD	SW_SPST_Omron_B3FS
4	Led	SMD	LED_0805
4	Resistencia	330 Ohm (SMD)	R_0805
4	Resistencia	1K (SMD)	R_0805
1	Pin Socket	Tira de 16	P2,54mm

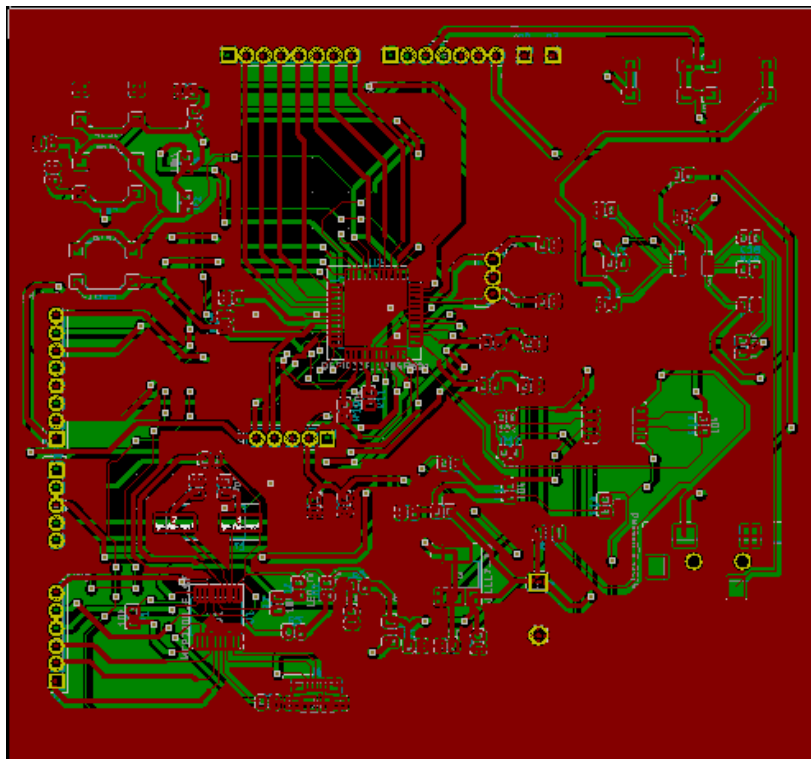
**6 Versión DSPic N° 4**

También posee un **CI MCP2200** USB TO RS-232, la cual permite una comunicación serial para poder programar el micro **DSPIC33F**, ver **Img 5**. El protocolo de comunicación entre el **MCP2200** y **DSPIC33F** se puede ver en la **Img 6**.

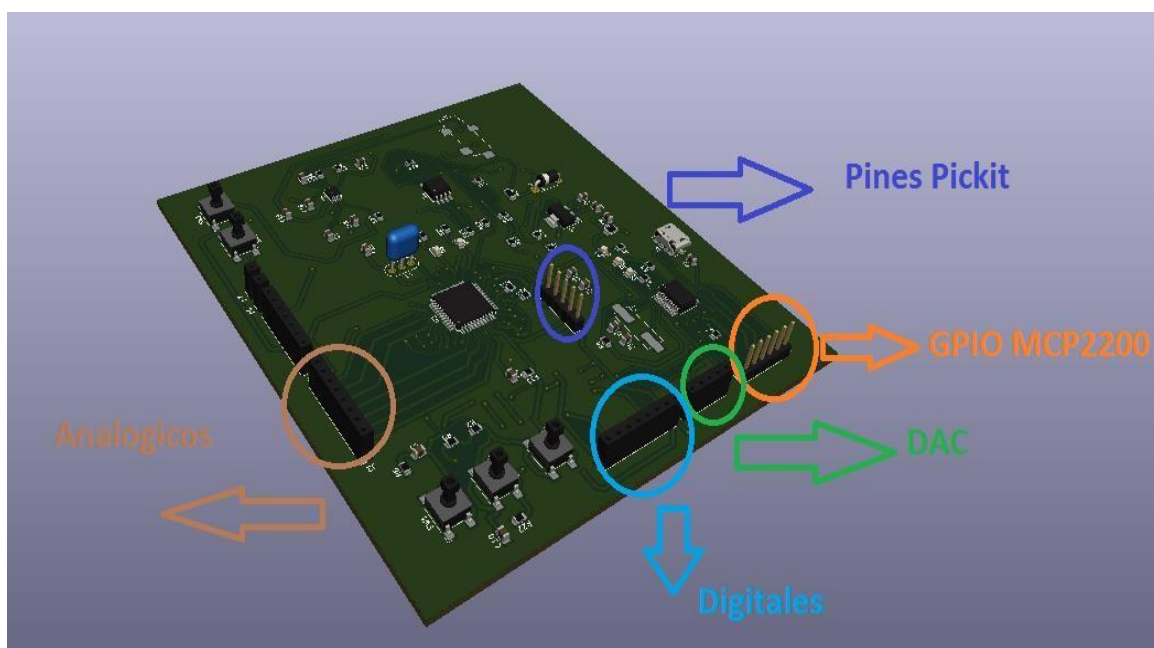
A diferencia del prototipo visto anterior mente este tiene incluida el circuito para poder convertir la señal digital a analógico visto en la **Shield DAC**, podemos ver el circuito en la **Img 9**.

Este diseño en particular tiene la ventaja que al estar integrado el Pin\_Out del Jack de audio tendría mejor performance de señal debido a que estaría mejor aislado del ruido, además también es compatible con la **Shied Botonera**, que podemos ver en la **Img 12**.

Se puede ver en la **Img 15** podemos ver el Circuito PCB y en la **Img 16** la vista 3D

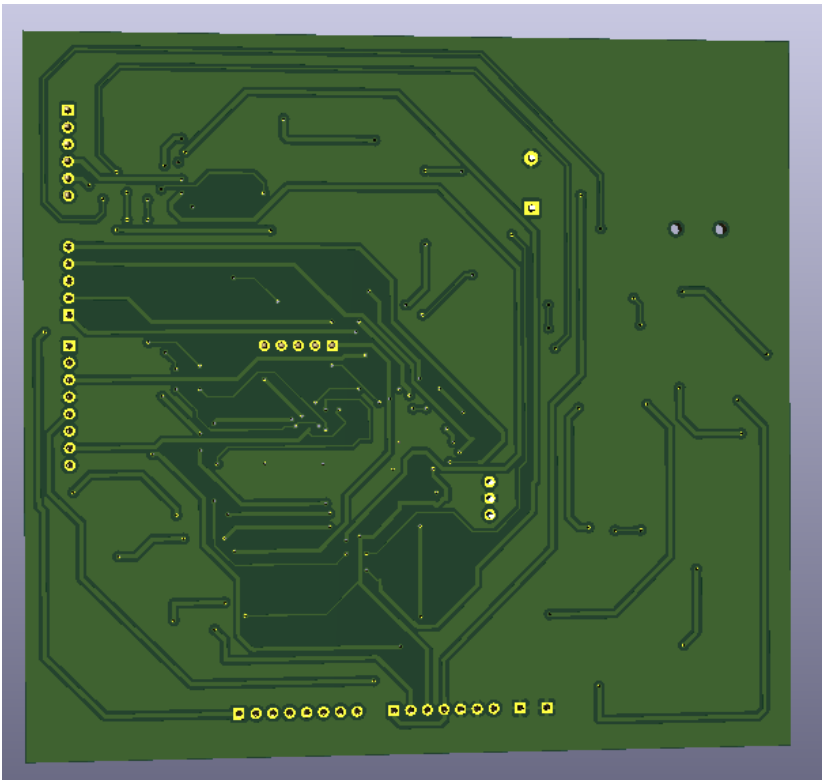


**Img 15.** Diseño PCB



**Img 16** Vista 3D Capa A





Img 17 Vista 3D capa B

Listados de Componentes.

Para realizar el montaje del circuito es necesario una placa doble faz 10x10 cm para dos shield con los siguientes componentes y características.

Cantidad	Componente	Descripción	Encapsulado
5	Switch	SMD	SW_SPST_Omron_B3FS
3	Resistencia	1 Ohm (SMD)	R_1206_3216
15	Resistencia	10k (SMD)	R_0805
4	Resistencia	180 Ohm(SMD)	R_0805
2	Resistencia	680 Ohm(SMD)	R_0805
8	Capacitor Cerámico	0.1 uF (SMD)	C_0805
3	Capacitor	4,7uF 50V (SMD)	C_0805
2	Capacitor Cerámico	22 pF (SMD)	C_0805
2	Capacitor Cerámico	27 pF (SMD)	C_0805
5	Led	SMD	LED_0805
1	Diodo Zener	1N4733A (THT)	DO-41G

1	IC	AZ1117 (3,3V)	SOT223
1	IC	MCP2200	SSOP_20_5
1	IC	DSPIC33FJ128GP804	44TQFP
1	Crystal	12 Mhz	AS-12.000-18-SMD-TR
1	Crystal	10 Mhz THT	W8mm x H3.5mm
2	Pin Socket	Tiras de 16	2,54mm
1	Pin Header	Tiras de 16	2,54mm
2	Resistencia	100K	R_0805
2	Capacitor	1uF	C_0805
2	capacitor	100uF	C_0805
1	CI	MCP6022	SOIC-8
1	CI	LM4811	TSSSOP-10
1	Pin Jack Audio	Pin_Out	3.5mm SJ-3524-SMT

## 7 Carga Horaria del Proyecto

En el siguiente cuadro podemos ver la carga horaria por cada circuito PCB después incluidas las instancias de evaluaciones.

Circuitos	Carga Horaria
Visión DSPic N° 4	80 hs
Visión DSPic N° 5	70 hs
Shield DAC	50hs
Shied Botonera	40hs
<b>Horas Totales</b>	<b>240hs</b>

## 8 Cotización 06/05/2022

Circuitos	4 Unidades
Visión DSPic N° 4	9 USD
Visión DSPic N° 5	9 USD
Shield DAC	9USD
Shied Botonera	2 USD
<b>Totales</b>	<b>29 USD</b>

## 9 Link de Archivos

### Archivos Fuentes

<https://drive.google.com/drive/folders/1ltJdJYp3IxiSD2BzLUNdOHkqQPikUOUP?usp=sharing>

### Gerbers

[https://drive.google.com/drive/folders/1fEFMO\\_F4RwjWpsfsTo4BjGE44e0HnknH?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1fEFMO_F4RwjWpsfsTo4BjGE44e0HnknH?usp=sharing)

### Datasheet

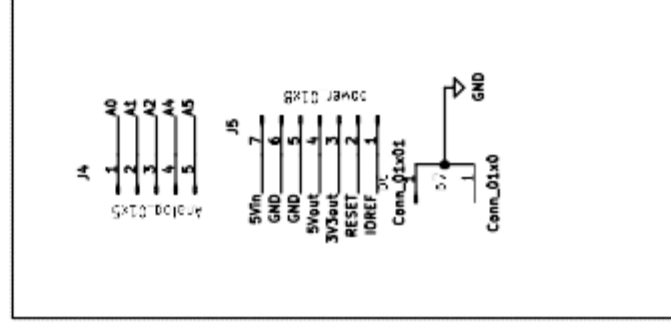
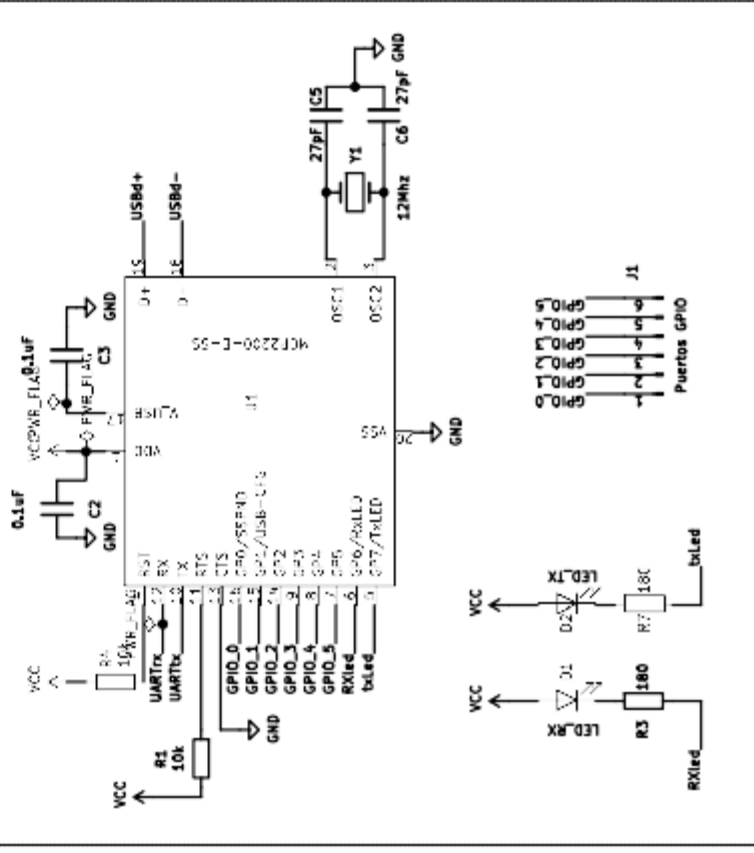
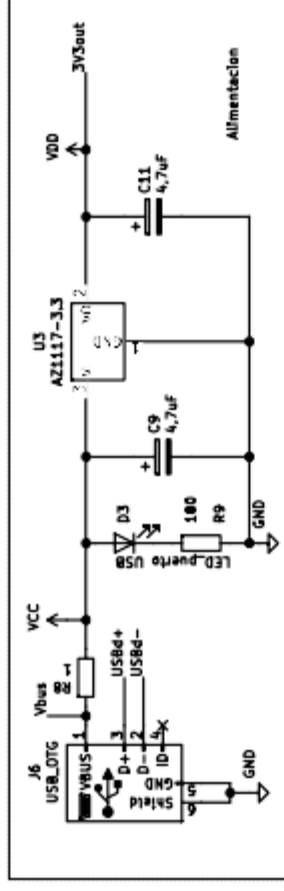
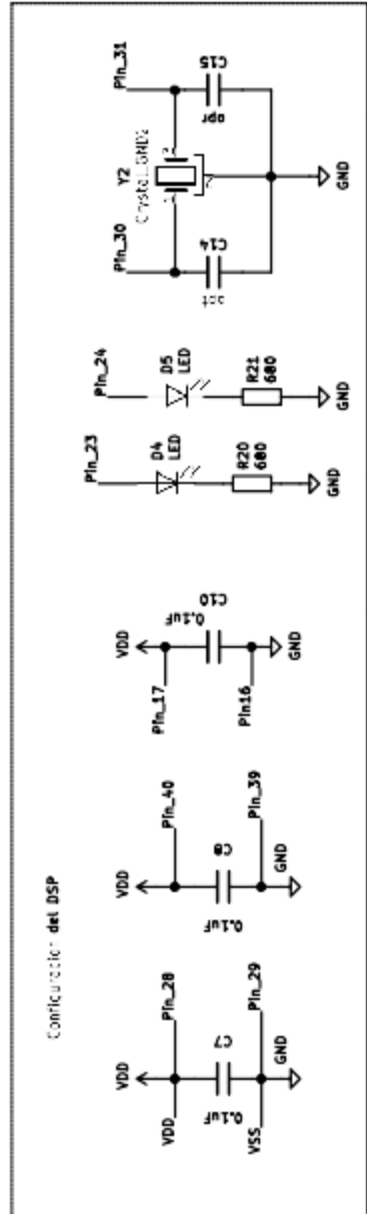
<https://drive.google.com/drive/folders/19206C5VMjPdx24GqrltFUPL5UblD7Zha?usp=sharing>

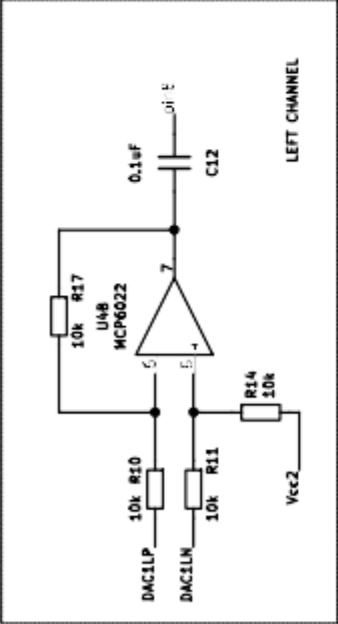
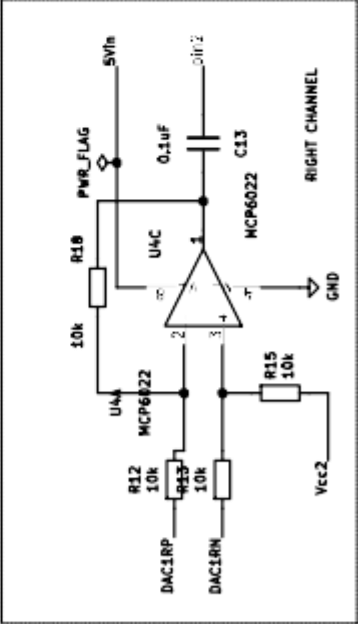
### Cotización

[https://drive.google.com/drive/folders/19pVQ22FF-KwRvFpkwup0b8dNgPAs\\_I5?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/19pVQ22FF-KwRvFpkwup0b8dNgPAs_I5?usp=sharing)

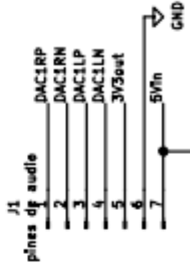
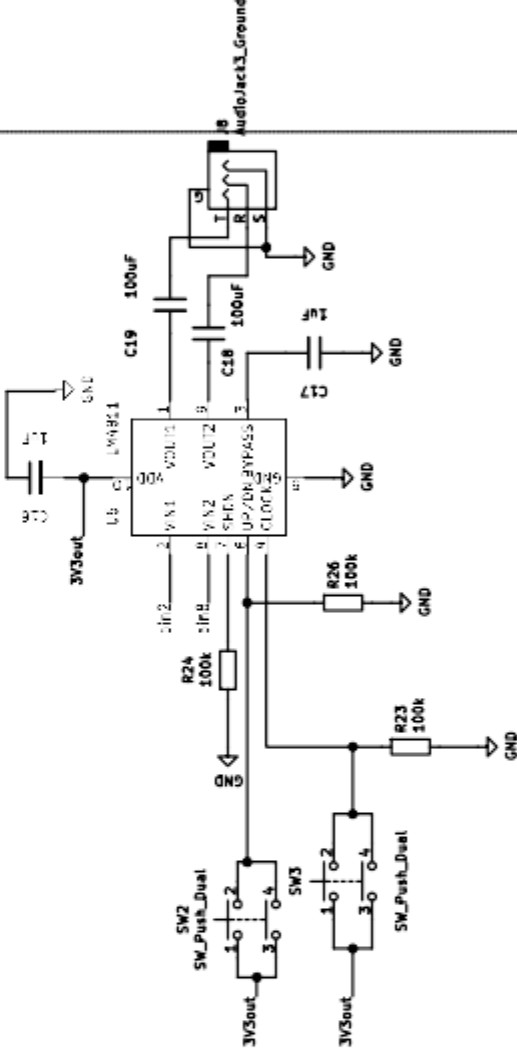
# Anexo







Modulo de Audio



Sheet: /

File: D:\aceh\301

Title: Practica Profesional Supervisada

Size: A3

KiCad E.D.A. kicad (5.2.12)-1

Date:

Rev: 4.2.2 Shilec

Id: 1/1

botoneras con leds

