



Escuela Técnica Superior

INGENIERÍA INFORMÁTICA

LABORATORIO DE DESARROLLO HARDWARE

Diseño de PCB

Ricardo Reina Martín

Curso 2016/2017

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Índice:

Contenido

Índice:.....	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Objetivos.	3
2. IMPLEMENTACIÓN DE PCB.....	3
2.1. Fase de diseño.....	3
2.2. Diseño de Lyout.....	5
Decisión.....	7
2.3. Fase de fabricación.....	7
2.4. Fase de ensamblaje.....	8
Montaje.....	9
Soldadura.	9
2.5. Fase de test.	9
3. Pruebas funcionales.	10
4. Problemas detectados.....	11
Problema con la malla de desoldadura.....	11
5. Resultado final.....	12
6. Chequeo de PCB de Eurocircuits.	13
7. Valoraciones.....	14

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivos.

El objetivo principal de este bloque práctico es conocer el proceso de diseño y fabricación de una placa de circuito impreso (PCB). De forma teórica y práctica se estudiarán las distintas fases que comprende el proceso: diseño, fabricación, ensamblaje y testeo de una PCB.

A lo largo de las sesiones de laboratorio se propone desarrollar una placa de expansión con los componentes necesarios que funcione como un joystick.

Para ello, se diseñarán dos diseños distintos de PCB, uno compatible con Arduino y otro con Zpuino(Papilio). Una vez diseñadas ambas, se deberá elegir una de ellas para empezar con el proceso de fabricación y ensamblado de componentes.

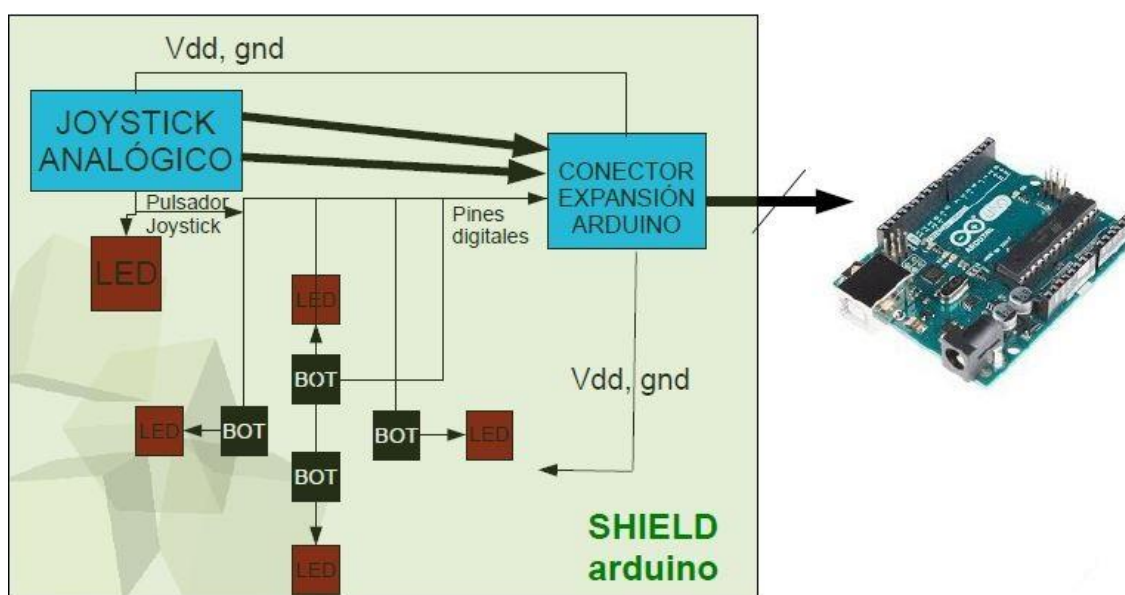
2. IMPLEMENTACIÓN DE PCB

2.1. Fase de diseño.

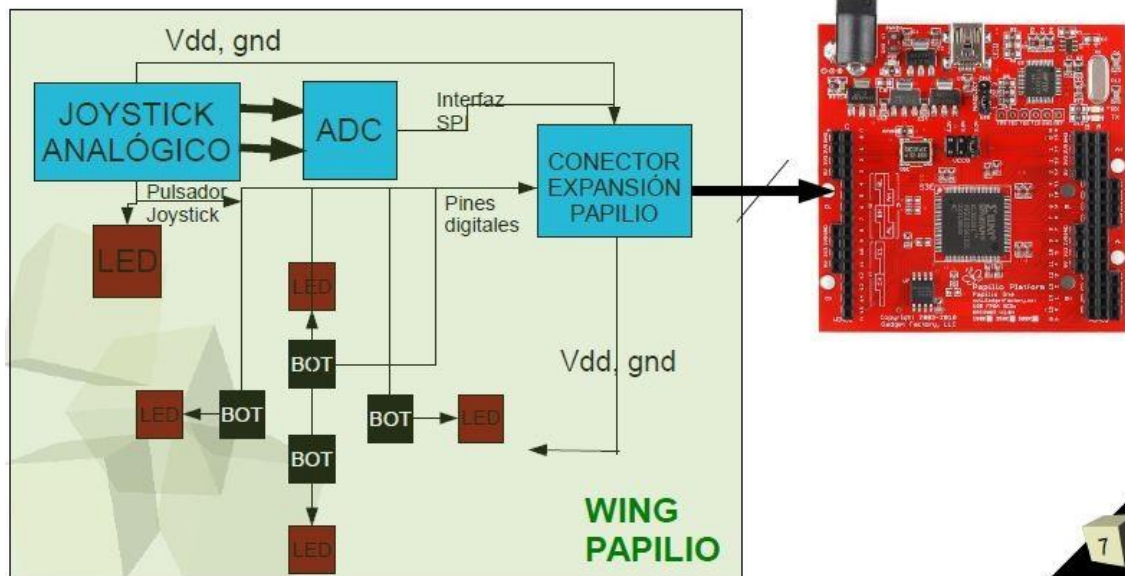
La fase del diseño es la primera fase en el proceso de fabricación de la PCB. Se llevará a cabo dicho diseño con el programa software EAGLE.

Se han propuesto dos diseños alternativos por una parte uno compatible con Arduino y otro compatible con ZPUino.

En la especificación del sistema electrónico para Arduino podemos observar los siguientes elementos: joystick analógico, 5 leds, 4 botones y un conector de expansión. De los 5 leds uno corresponde al botón del joystick que se encenderá cada vez que se pulse el joystick y los otros 4 leds indicarán la pulsación de otros 4 botones.



La especificación del sistema electrónico para Papilio consta de los mismos elementos que el diseño para Arduino, pero además incluye un convertor Analógico-Digital que recibirá las señales analógicas del joystick para digitalizarlas y enviarlas a la placa través de interfaz SPI.



Para el diseño del esquemático en Eagle debemos crear un nuevo proyecto y después crear un nuevo archivo tipo Schematic, donde añadimos los distintos componentes y sus interconexiones.

Para los componentes necesarios he usado distintas librerías que detallaré a continuación.

LEDs: LED3MM de la librería Adafruit.

RESISTENCIAS DE 330oh y 10K: RR1206 (R) de la librería Eagle-Itspice.

PULSADORES: SWITCH-MOMENTARY-212MM de la librería SparkFun-Electromechanical.

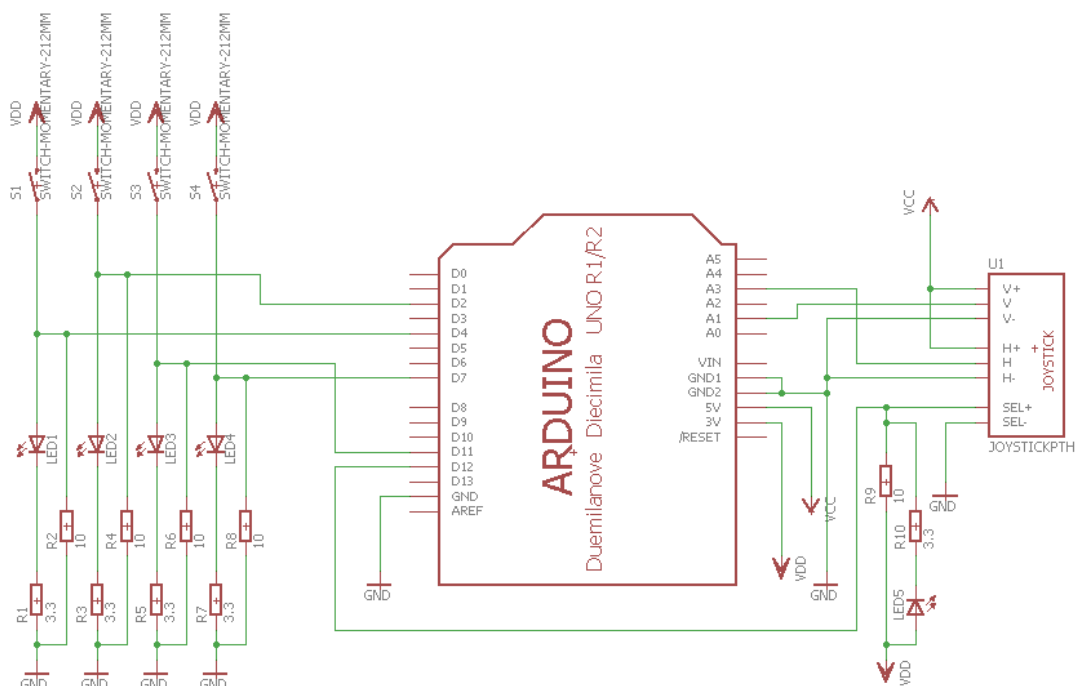
PINES EXPANSIÓN ARDUINO: ARDUINO-NOHOLE de la librería Adafruit.

JOYSTICK: JOYSTICKPTH de la librería adafruit.

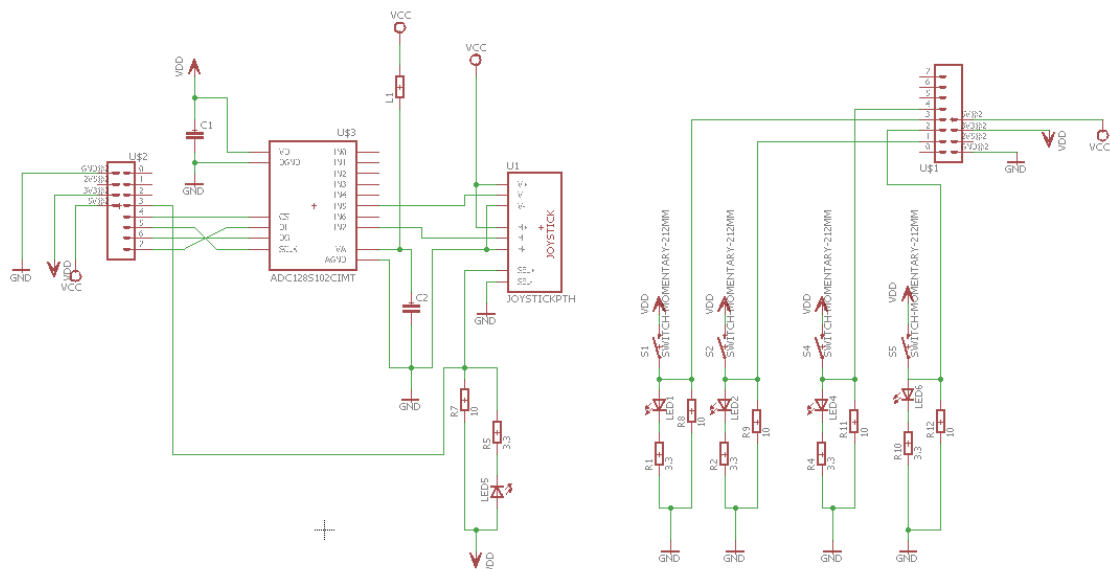
ADC: ADC128S102CIMT (ADC128S) de la librería bt_adc.

Para los pines de expansión de Papilio: WING8WING8_NOHOLES de la librería Papilio.

Esquemático para Arduino:



Esquemático para Papilio:



Realizando los esquemáticos debemos asegurarnos que todas las conexiones están correctas, podemos comprobarlo moviendo los distintos elementos y viendo que la conexión sigue estando aunque lo desplazemos. Para comprobar que no hay errores hacemos click en el icono Errors y ya podemos pasar a la siguiente fase con la generación del layout haciendo click en el icono Generate/Switch to Board.

2.2. Diseño de Lyout.

Cuando cambiamos la vista en Eagle a “board”, obtenemos las huellas de los elementos con todas sus conexiones. El área máxima donde debemos situar los componentes es de 10x6cm.

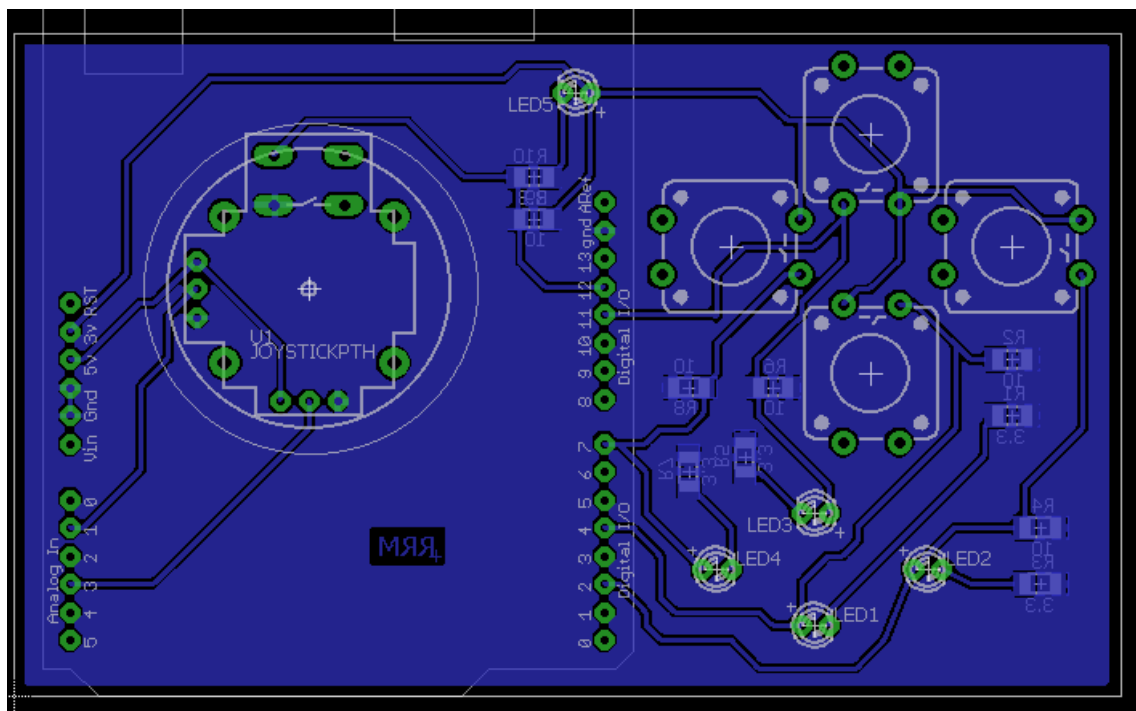
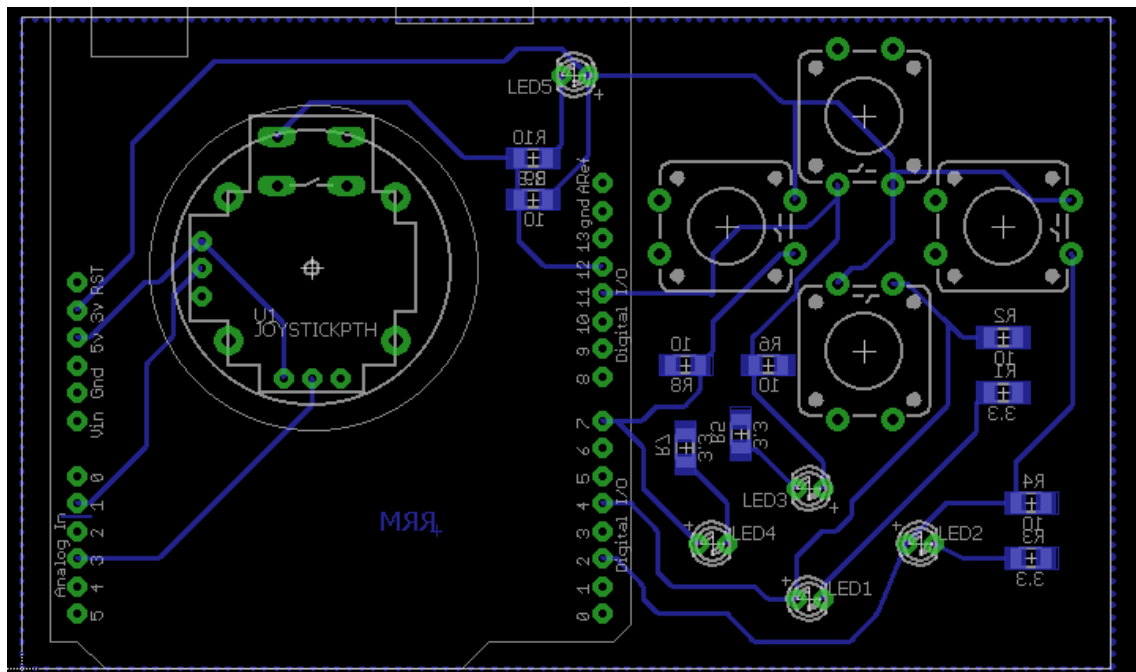
Debemos ir colocando cada componente dentro del área de forma ordenada, e ir pensando la mejor posición de cada componente respecto al resto según las conexiones que tenga para evitar en la medida de lo posible distintos cruces.

Una vez colocados, hacemos “mirror” a todas las resistencias ya que irán en la cara de soldadura de la placa (bottom side), los componentes through-hole se colocarán en la cara top de la placa.

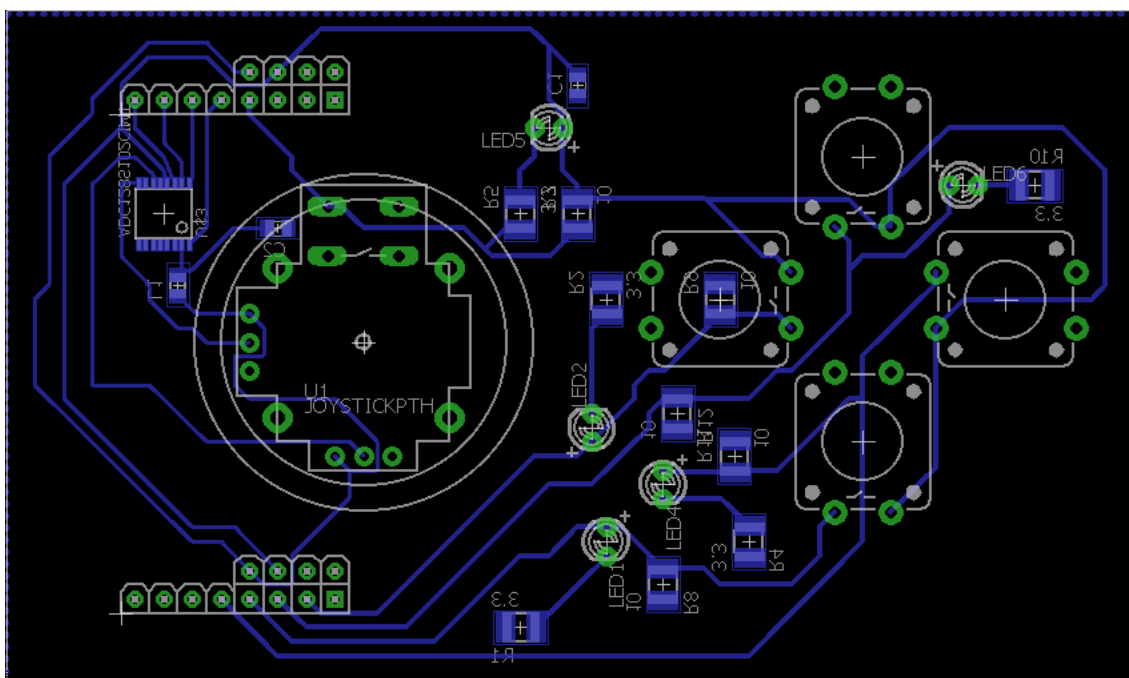
Después, creamos un plano de tierra (gnd) con el cobre sobrante de la PCB. Para hacer esto se puede seguir el tutorial: http://www.kemisa.es/como_crear_plano_masa_eagle.php Una vez hecho esto debemos trazar las conexiones en la pcb transformando los “rat” que son representaciones de conexiones pero no trazadas en el cobre en trazas que ya serían las conexiones trazadas en el cobre.

Es aconsejable que cada vez que se traza una nueva conexión en el cobre, se actualize la board dándole al icono Ratsnets. Además debemos ser especialmente cuidadosos y asegurarnos que GND llega a todos los componentes.

Alternativa con Arduino:



Alternativa con Papilio:



Decisión.

Una vez diseñadas las dos PCB para Arduino y Papilio debemos decidir cuál de ellas mandamos a fabricar.

Me he decidido por la placa para Arduino ya que no tiene ADC que es un componente complejo para soldar y ya que nunca he soldado con anterioridad prefiero no arriesgarme a tener posibles problemas. Además, como dispongo en casa de una placa Arduino y no de Papilio, una vez terminada la fabricación del joystick podrá utilizarlo para darle un uso real y poder utilizarlo para jugar a videojuegos.

2.3. Fase de fabricación.

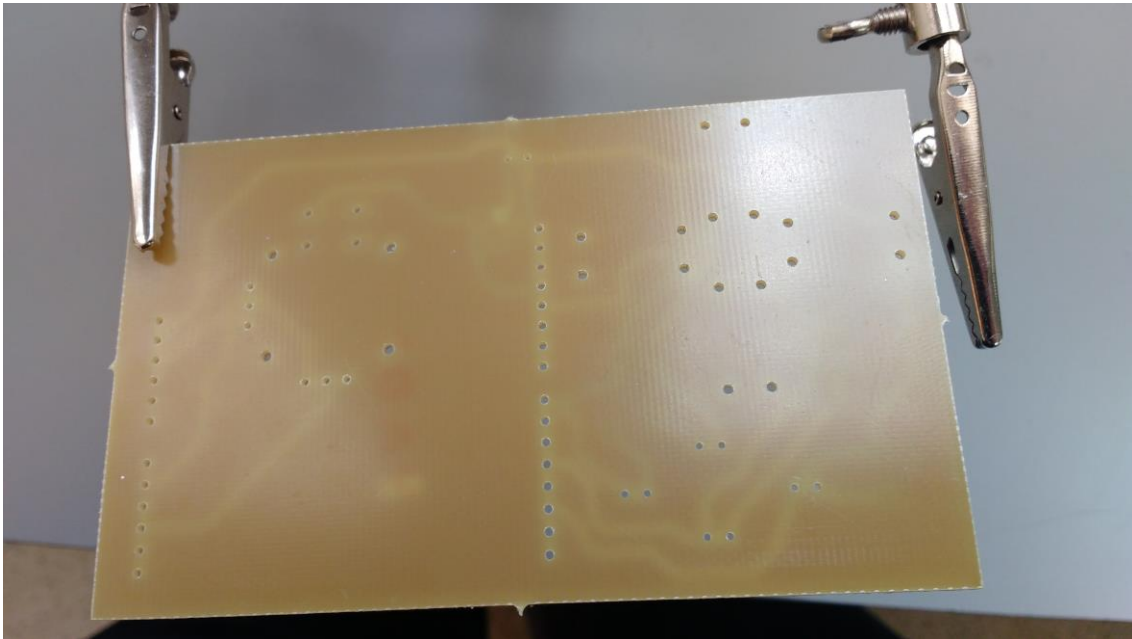
En este apartado pasaremos a la fabricación física del board en una máquina PROTOMAT S62, para lo cual, debemos generar los ficheros gerbers que son archivos que contienen la información necesaria para la fabricación de la placa de circuito impreso o PCB.

Para generarlos debemos seguir el siguiente manual:
<http://medesign.seas.upenn.edu/index.php/Guides/GeneratingGerberFilesForS62>
 los ficheros resultantes son los siguientes:

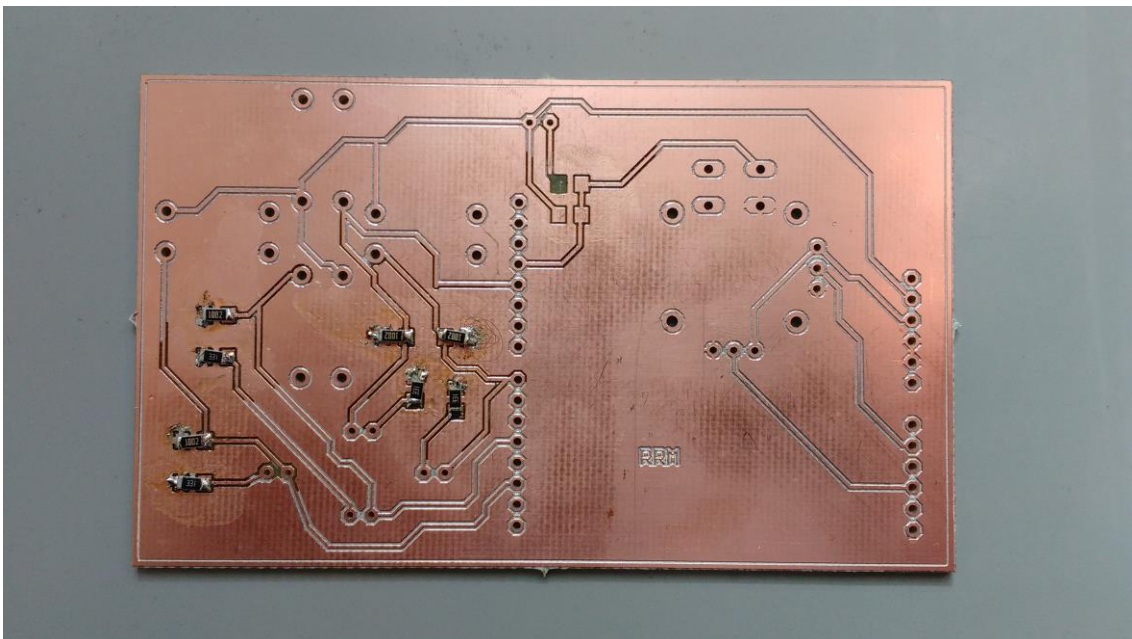
- ➔ Capa de componentes: fichero *.cmp
- ➔ Capa de board: fichero *.brd
- ➔ Capa de diámetro de taladros: fichero *.dri
- ➔ Capa de plano de taladros: fichero *.drd
- ➔ Capa de soldadura: fichero *.sol

Con estos ficheros, la máquina ProtoMat S62 podrá fresar las pistas, ejectuar los taladros necesarios del diámetro adecuado y recortar la placa con los dimensiones indicadas. El resultado es el siguiente:

Cara top:



Cara bottom:



Nota: Olvidé hacer una foto justo cuando recibí la placa fabricada. En la imagen se aprecia que ya se han soldado 8 resistencias.

2.4. Fase de ensamblaje.

Al inicio de esta fase se debe realizar una comprobación llamada “test de placa desnuda” que consiste en comprobar con el polímetro si la impresión de la placa se ha producido correctamente verificando que el plano de tierra llega a todos los puntos necesarios y que los paths están correctamente comunicados.

Una vez hecho esto se montarán los componentes necesarios en la placa de circuito impreso. Consta de dos etapas:

Montaje.

Se colocan los componentes en la traza correspondiente en la PCB.

Soldadura.

Se sueldan los componentes a la placa mediante un material de soldadura (alación de estaño-plomo en proporción 60-40).

Los primeros componentes que soldamos son los smd. Los soldamos al principio ya que al no tener otros elementos through-hole podemos situar la PCB sobre la mesa y trabajar más cómodamente.

Es importante que antes de cada soldadura apliquemos flux a la placa en el área que se va a soldar ya que así eliminamos posibles restos de óxido, además con el flux conseguimos que el estaño permanezca en el pad y no se desplace a la zona de plano de tierra (en caso de que sea un terminal que no debe ir a tierra).

Las resistencias son los componentes más complicados de soldar, ya que debemos realizar lo siguiente:

- Realizar presoldadura en uno de los terminales.
- Colocar la resistencia en posición adecuada y fundir la presoldadura con nuevo estaño para fijarla.
- Una vez fijada podemos soldar el otro terminal de la resistencia sin necesidad de realizar pre-soldadura.

Las primeras resistencias soldadas cuestan un poco, pero a medida que se van realizando, se aprende el proceso rápidamente y se hace mecánico.



He hecho uso de la malla desoldadora durante la soldadura de las resistencias ya que a veces al echar más estaño de la cuenta se hace necesario quitar un poco.

2.5. Fase de test.

Una parte de esta fase se va realizando paralelamente con la fase de soldadura ya que cada vez que se suelda un componente debemos asegurarnos que tiene conexión, se realizará tanto para los elementos smd como para los through-hole. Dicho testeo se realiza con la ayuda de un polímetro comprobando que las interconexiones son correctas.

En otra parte de esta fase debemos hacer uso de un generador y un osciloscopio, de forma que alimentando la placa con 3.3V comprobemos que cada vez que pulsamos un pulsador se enciende el led correspondiente. También debemos alimentar el circuito con 5V para comprobar que el comportamiento del joystick es el esperado.

3. Pruebas funcionales.

En Arduino debemos cargar el software apropiado para comprobar el funcionamiento de la placa. Configuramos los pines e los pulsadores como entradas digitales para detectar cada vez que pulsamos un botón.

El código de Arduino es el siguiente:

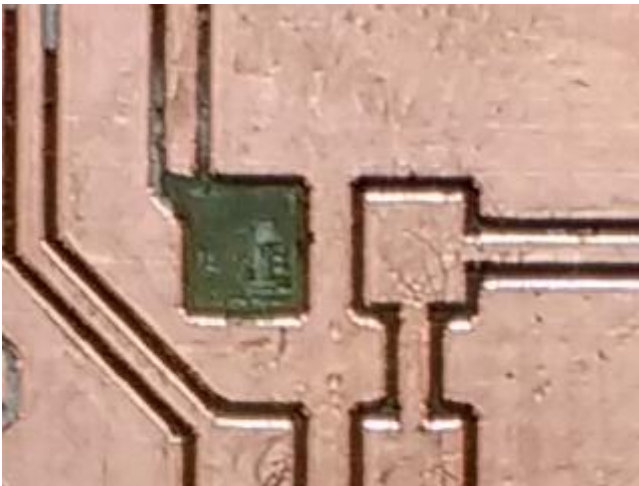
```
int ejeX; //definimos las variables ejex y ejeY
int ejeY;
int botArriba;
int botAbajo;
int botIzquierda;
int botDerecha;
int botJ;
void setup()
{
  pinMode(A2, INPUT);
  pinMode(A3, INPUT);
  pinMode(2, INPUT);
  pinMode(4, INPUT);
  pinMode(7, INPUT);
  pinMode(11, INPUT);
  pinMode(12, INPUT);
  Serial.begin(9600); //iniciamos comunicacion serial a 9600Baudios
}
void loop()
{
  ejeX = analogRead(A1); //leemos el puerto analogico
  ejeY = analogRead(A3);
  botDerecha = digitalRead(2);
  botAbajo = digitalRead(4);
  botIzquierda = digitalRead(7);
  botArriba = digitalRead(11);
  botJ = digitalRead(12);
  Serial.print("Posicion X = "); //imprimir texto en monitor serial
  Serial.print(ejeX);           //imprimir dato de variable
  Serial.print(" Posicion Y = ");
  Serial.println(ejeY);
  Serial.print(" Boton abajo = ");
  Serial.println(botAbajo);
  Serial.print(" Boton izquierda = ");
  Serial.println(botIzquierda);
  Serial.print(" Boton derecha = ");
```

```
Serial.println(botDerecha);  
Serial.print(" Boton arriba = ");  
Serial.println(botArriba);  
Serial.print(" Boton joystick = ");  
Serial.println(botJ);  
delay(1500);  
}
```

4. Problemas detectados.

Problema con la malla de desoldadura.

Soldando una resistencia puse demasiado estaño en el pad, por lo que use la malla de desoldadura para quitar espesor. El problema fue que deje demasiado tiempo calentando la malla para extraer el estaño y me llevé todo el cobre de dicho pad. Finalmente lo solucioné cambiando la posición de la resistencia ya que tenía espacio y poder crear una nueva conexión. Para poder conectar la resistencia con el pin del led, tuve que bastante estaño.



Problema con el cobre de un pad.



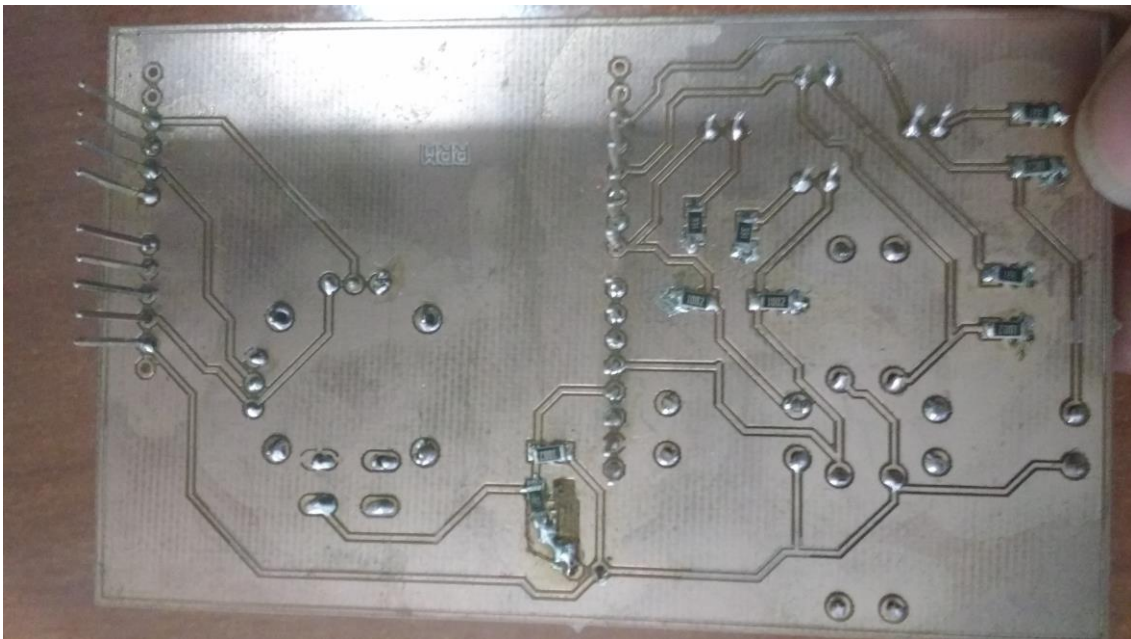
Solución.

5. Resultado final.

Top side:



Bottom side:



Finalmente he conseguido usar la placa como un joystick reconocido por el ordenador. Lo he podido usar en un videojuego. Para conseguirlo he seguido las instrucciones del siguiente enlace:

<http://garagelab.com/profiles/blogs/tutorial-unojoy-utilize-seu-arduino-uno-como-um-joystick>

6. Chequeo de PCB de Eurocircuits.

Se propone comprobar la información obtenida a través de la página de Eurocircuits, que es una plataforma muy interesante para comprobar la calidad de nuestro diseño de PCB. Además pueden fabricar la PCB con envíos a domicilio aunque solo sale rentable si pides un gran número de placas.

Información obtenida:

PCB Visualizer

PCB images

Top view :



Bottom view:



Buildup & Mechanical plan

Board buildup :



Core - FR4 in pre-preg - 1.55mm

Bottom copper - 0.035mm
Non Plated Th rough Hole (NPTH)

Technology & options

Board definition

Number of layers	1	Delivery format	No
PCB width (X)	100.0 mm	PCB height (Y)	60.0 mm
eC-registration compatible	No		

Board definition

Top soldermask	No	Bottom soldermask	No
Top legend	No	Bottom legend	No
Surface finish	Any lead free finish		
Bare board testing	No		

Board technology

Pattern class	3	Drill class	Drill A
Outer layer trackwidth (OL-TW)	0.250 mm	Hole density	<1000/dm2
Outer layer isolation distance (OL-TT-TP-PP)	0.250 mm	Holes <= may be reduced	0.45 mm
Outer layer annular ring (OAR)	0.200 mm		

Material definition

Board thickness	1.55 mm	Board buildup	Standard buildup
Base material	FR4IMP	Material Tg	145-150°C
Outer layer copper foil	35µm	Inner layer copper foil	0
Extra PTH runs	0	Extra press cycles	0
Reversed buildup	No	Inner layer core thickness	Standard

Advanced options

Copper up to board edge	No	Plated holes on the board edge	No
Specific tolerances	No	Specific marking	No
Press-fit holes	No	Depth routing	No
Round-edge plating	No	Chamfered mechanical holes	No

Pricing

Basket nr.	Delivery term	Quantity	Unit price	Transport price	Transport mode	Total price	VAT	Gross
B0939012	7 Working days	2	15.49 EUR	3.68 EUR	Express	34.66 EUR	21.00 %	41.94 EUR

7. Valoraciones.

Me ha gustado mucho la experiencia del diseño e implementación de la placa joystick ya que nunca había tenido la oportunidad de acercarme tan de cerca al mundo de la fabricación de PCBs.

La herramienta Eagle me ha parecido muy intuitiva y fácil de usar, al contrario que KiCad la cual necesita más tiempo y dedicación para poder desarrollar el diseño de PCBs.

En definitiva, espero seguir aprendiendo por mi cuenta a cerca de las PCBs o poder desarrollar proyectos propios con lo aprendido en la asignatura, además me parece muy interesante que con la página Eurocircuits puedas mandar a fabricar tus propias PCBs y te la envíen a domicilio.