

26-2-2020



Facultad de Ingeniería

Taller de Proyecto 1

Informe  
Sistema de riego automático

Francisco Pavón 1100/3  
Santiago Goggi 1017/0  
Santiago Pellegrino 1128/7  
Agustín Galizia 999/5

## Tabla de contenido

1 - Introducción.....	3
2 - Objetivo .....	4
2.1 - Diagrama de bloques .....	5
3 - Análisis de requerimientos.....	5
3.1 - Funcionales: .....	6
Requerimientos referidos a la medición de parámetros: .....	6
Requerimientos referidos al control del riego: .....	6
Requerimientos referidos a la interacción con el usuario:.....	6
3.2 - No funcionales: .....	6
4 - Diseño de Hardware.....	7
Diagrama de bloques .....	7
4.1 - Lista de componentes .....	7
4.2 - Descripción de Bloques.....	9
Poncho EDU-CIAA:.....	9
Alimentación: .....	10
Sensor de humedad: .....	11
Bomba de agua:.....	11
Teclado keypad 4x4: .....	12
Display LCD-HD44780:.....	13
4.3 - Descripción del poncho.....	13
5 - Diseño de software.....	15
5.1 - Aclaración general de los estados.....	16
5.2 - Descripción de estados.....	16
Inicio .....	16
Configuración de riego por tiempo.....	18
Configuración de riego por porcentaje de humedad en tierra.....	20
Muestra de Datos.....	20
Regando .....	22
Sin Agua .....	24
6 - Ensayos y mediciones .....	25
Sensor de humedad.....	25
Bomba de Agua.....	27

Teclado y LCD.....	27
Caja contenedora del prototipo .....	27
7 - Conclusiones: .....	29
7.1 - Cumplimiento de objetivos del proyecto: .....	29
Objetivos primarios cumplidos.....	29
Objetivos secundarios:.....	29
7.2 - Cumplimiento de requerimientos:.....	30
7.3 - División de tarea .....	31
7.4 - Presupuesto .....	31
8 - Bibliografía .....	32
Hoja de datos .....	32
9 - Anexo.....	32
Lista de materiales.....	32

## 1 - Introducción

La tecnología es la ciencia aplicada a la resolución de problemas concretos, esta constituye un conjunto de conocimientos científicos que permiten diseñar y crear bienes o servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y la satisfacción de las necesidades esenciales y los deseos de la humanidad.

Con el avance de esta, cada vez son más las tareas que podemos automatizar y al mismo tiempo medir y documentar cada vez con más precisión para luego estudiar ciertos comportamientos.

El humano ha sido agricultor por más de tres mil años y por ende la tecnología no es ajena a este ámbito; máquinas agrícolas, sistemas que permiten medir y proyectar los procesos de cultivos, tecnologías químicas y biológicas que crean o modifican semillas, fertilizantes o plaguicidas para el mayor aprovechamiento de los nutrientes del suelo.

En los últimos tiempos, las soluciones de carácter tecnológico han tomado cada vez más protagonismo en el ámbito hogareño. Como, por ejemplo, el internet de las cosas (IoT), definido como la interconexión digital de objetos cotidianos a una red, es una tecnología que aparece cada vez más en nuestra vida cotidiana, con el fin de un flujo constante de datos para simplificar el trabajo del hombre a lo largo de su vida.

Con la tecnología cada vez más presente en el hogar, quisimos enfocarnos en el cultivo hogareño a pequeña y mediana escala, confeccionando un sistema de riego automático y permitiendo al usuario mantener hidratadas las plantas de la casa de una forma automatizada.

## 2 - Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es implementar un sistema de riego artificial automatizado con el de facilitar el cuidado de plantas. Se propone dos tipos de objetivos: los primarios, son aquellos objetivos obligatorios solicitados por la catedra; y los secundarios que se enfocan en funcionalidades extras para mejorar el producto final.

En los objetivos principales se encuentran:

- Automatizar el sistema de riego: para esto utilizaremos el microcontrolador el cual enviara una señal a la bomba de agua para que esta se prenda durante un tiempo determinado
- Mostrar información a través de la pantalla LCD: se mostrará la información necesaria para el usuario.
- Configurar el sistema mediante un teclado matricial: en la interfaz tendremos un menú para que el usuario pueda configurar el modo de riego, ya sea la frecuencia de riego, humedad mínima de la planta y otros parámetros necesarios para el correcto funcionamiento.
- Sensar a través de un sensor, la humedad de la tierra: utilizaremos un sensor específico para que el microcontrolador lleve control sobre la humedad.

En los objetivos secundarios se encuentran:

- Agregar y mejorar funciones de riego a través de la sensorización de otros parámetros como el PH, la electro-conductividad del agua o temperatura.
- Módulo wifi para operar el sistema a distancia: permitirá tener un manejo remoto.
- Sensar el nivel de agua del tanque: al usar una bomba sumergible, para su correcto funcionamiento se necesita tener agua. Sería muy útil avisarle al usuario que no tiene agua.

## 2.1 - Diagrama de bloques

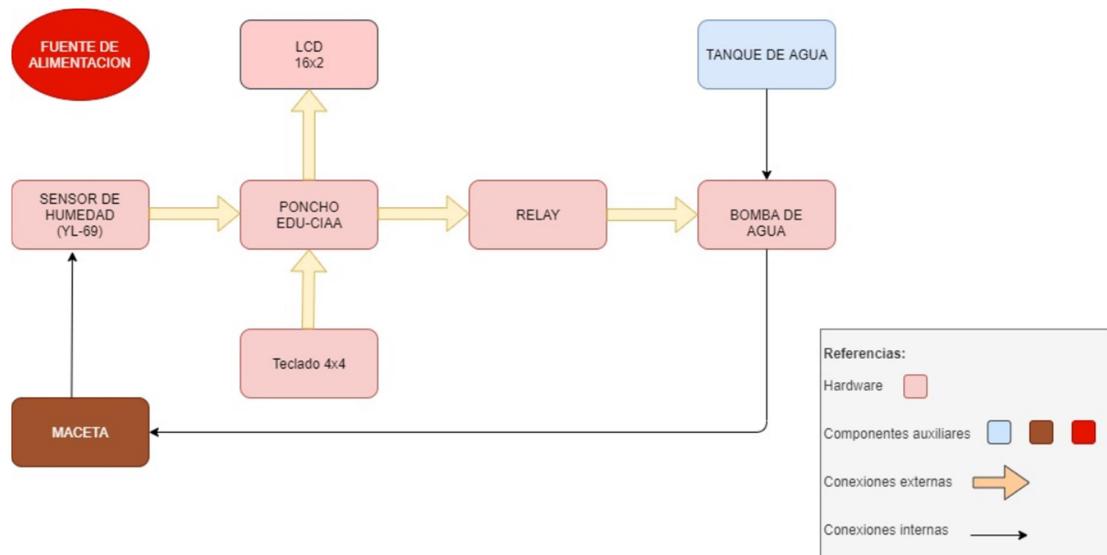


Ilustración 1 se presenta el diagrama en bloques del sistema a desarrollar

## 3 - Análisis de requerimientos

Implementamos un prototipo utilizando como hardware la EDU-CIAA-NXP junto con un poncho elaborado por nosotros. Estará alimentado por una fuente externa (powerbank) lo cual nos da una mayor portabilidad.

El prototipo se enfocará en la portabilidad, robustez y simplicidad para que el uso del mismo sea de agrado.

Desarrollaremos un software para configurar el tamaño de la maceta, cantidad de agua y la opción de elegir el modo de riego. Todo esto con una interfaz amigable, de fácil comprensión para el usuario.

### 3.1 - Funcionales:

Requerimientos referidos a la medición de parámetros:

- Sensorización de humedad a través del sensor YL-69.

Requerimientos referidos al control del riego:

- Accionado de la bomba de agua a través de relay según la funcionalidad que elija el usuario.
- Riego según la función que elija el usuario a través del teclado 4x4:
  - Riego por tiempo
  - Riego por humedad

Requerimientos referidos a la interacción con el usuario:

- Mostrar información en pantalla.
- Permitir que el usuario interaccione con el sistema.

### 3.2 - No funcionales:

- Utilización de la placa EDU-CIAA.
- Utilización de sensores.
- Firmware\_V3 de la EDU-CIAA
- Programación en lenguaje C.
- Fecha de finalización y entrega del proyecto en el mes de febrero

## 4 - Diseño de Hardware

Diagrama de bloques

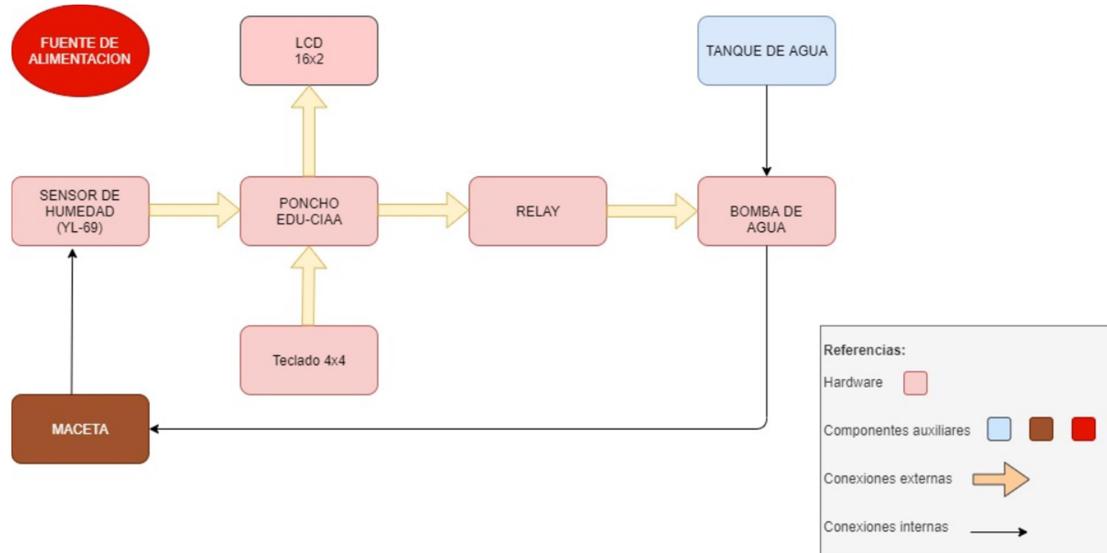


Ilustración 2 diagrama con referencia

### 4.1 - Lista de componentes

Cantidad	Componente	Huella	Precio	Consumo
1	LCD-HD44/80 16x02	Connectir_Pinhead_2.00mm:PinHead_1x16_P2.00mm_Vertical	\$400	5V
1	Resistencia 39 Ω	Resistor_THT:R_Axial_DINO309_L9.0mm_D3.2mm_P15.24mm_Horizontal	\$15	
1	Potenciómetro Preset 20 kΩ	Potentiometer_THT:Potentiometer_ACP_CA9-H5_Horizontal	\$100	
1	Diodo 2n7007	Diode_THT:D_A-405_P12.70mm_Horizontal	\$20	
1	Resistencia 10 kΩ	Resistor_THT:R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P15.24mm_Horizontal	\$20	
1	Bornera 1x2	TerminalBlock:TerminalBlock_bornier-2_P5.08mm	\$20	

1	Transistor Mosfet PIC31c	Package_TO_SOT_THT:TO-92L_Inline_Wide	\$35	
1	Tira de pines macho 01x20		\$40	
1	Capacitor 10 $\mu$ F	Capacitor_THT:CP_Axial_L11.0mm_D5.0mm_P18.00mm_Horizontal	\$30	
1	Keypad 4x4	Connector_PinHeader_2.00mm:PinHead_1x08_P2.0mm_Vertical	\$120	
1	Mini-bomba de agua		\$260	5V
1	Sensor de humedad YL-69		\$140	5V
1	Caja de madera		\$95	
			\$1295	

## 4.2 - Descripción de Bloques

Poncho EDU-CIAA:

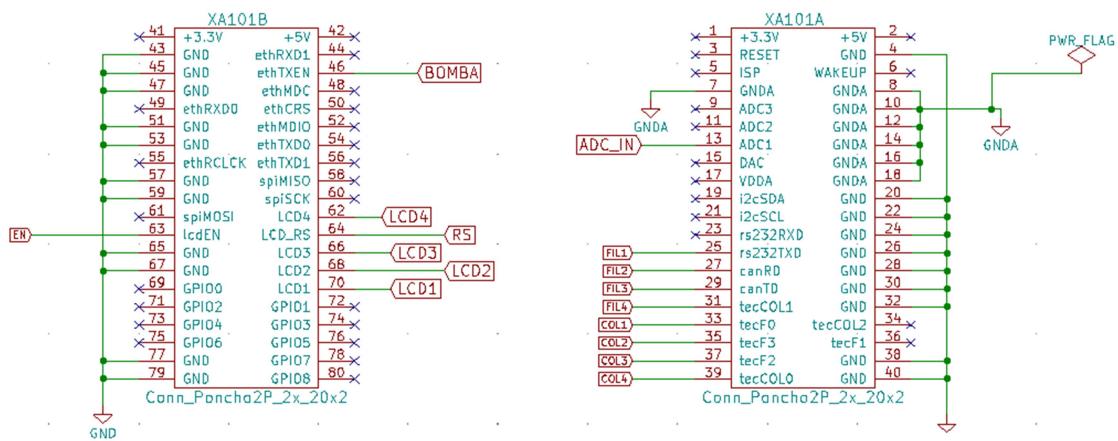


Ilustración 3 esquemático del poncho

Placa sobre la cual se montarán los componentes especificados en el diagrama de bloques, un sensor de humedad, un display LCD, un teclado matricial de 4x4, relay y bomba de agua.

Los siguientes componentes se conectan al poncho a través de conexiones como indican las etiquetas

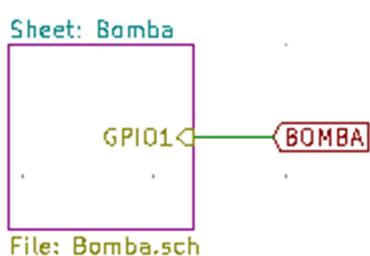


Ilustración 4 esquemático bomba

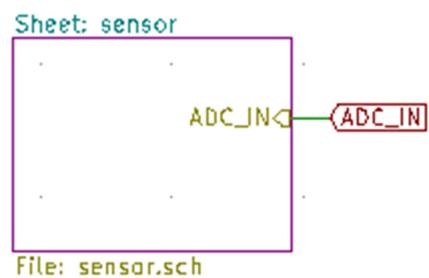


Ilustración 5 esquemático sensor

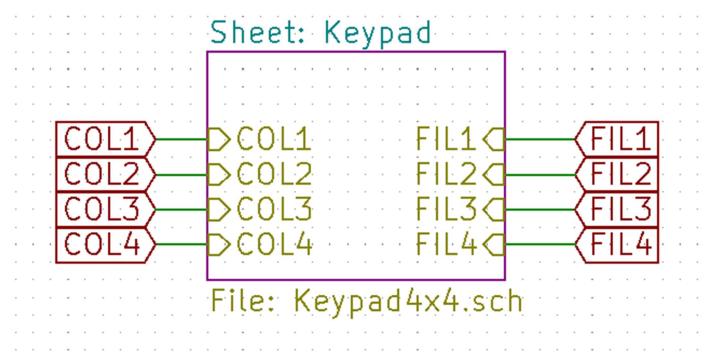


Ilustración 6 esquemático teclado matricial

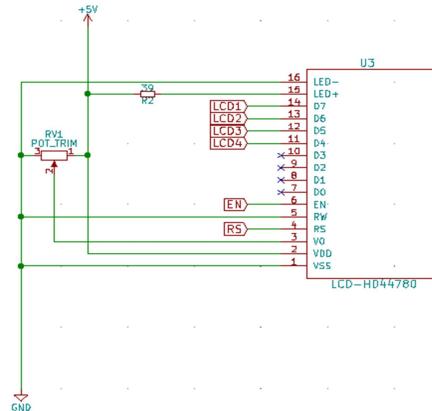


Ilustración 7 esquemático display lcd

### Alimentación:

Alimentaremos al poncho mediante el powerbank que cuenta con una capacidad de 10050 mAh el cual entrega 5.1 V a 2.4 A. Estas prestaciones son suficientes para alimentar el poncho y con este a la CIAA (conector de alimentación externo).



Ilustración 8 powerbank

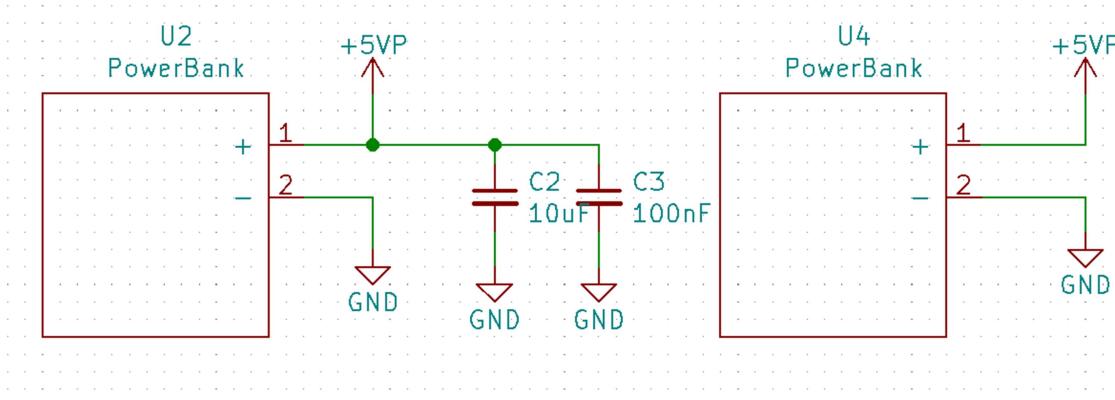


Ilustración 9 circuito de alimentación

### Sensor de humedad:

Utilizaremos un sensor para medir el porcentaje de humedad relativo que se encuentra en el suelo. El modelo de sensor seleccionado es el YL-69, el cual consiste en una sonda con dos terminales separados uno del otro que cuando a estos se le aplica una tensión proveniente de la CIAA por el terminal A, comienza a circular una corriente a través de ellos la cual será proporcionalmente afectada por la cantidad de agua que la maceta contenga en ese momento.

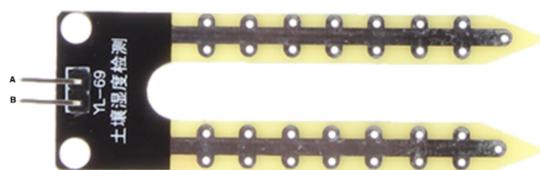


Ilustración 10 sensor

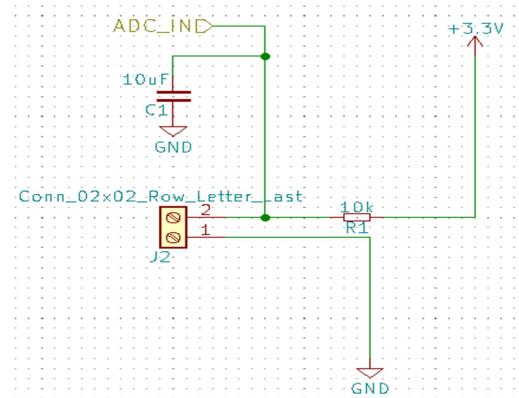


Ilustración 11 circuito sensor

### Bomba de agua:

La bomba de agua funciona con un voltaje de 3V a 6V y una corriente de 130mA a 220mA, está conectada al tanque de agua y dosifica de agua a la maceta cuando se activa con un caudal de 80 – 120 Litros por hora.

Además, se utiliza un diodo para proteger el transistor.

Además, se utiliza un mosfet 2n7000 como nos recomendó la catedra, con el objetivo de poder activar la bomba de agua en el momento que se lo deseé.

Teclado keypad 4x4:

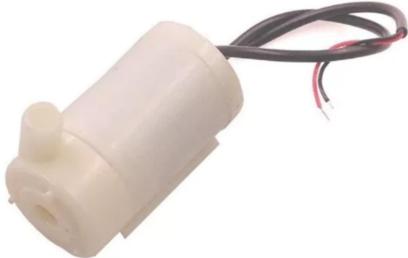


Ilustración 12 bomba

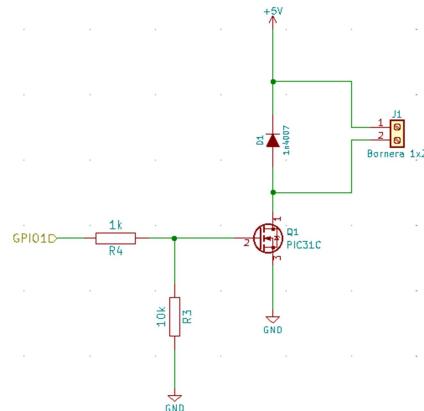


Ilustración 13 circuito bomba



Ilustración 14 teclado matricial

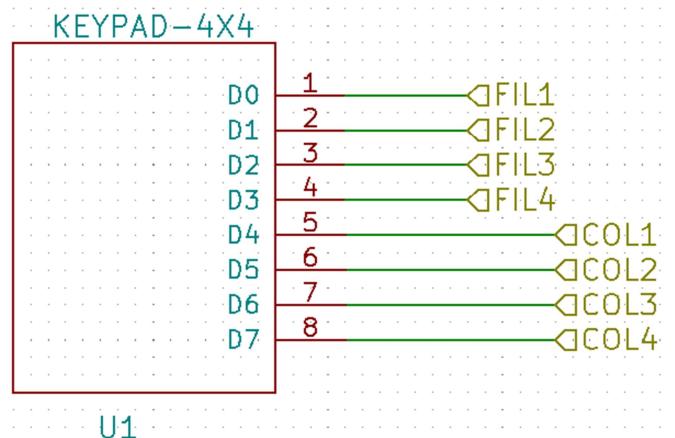


Ilustración 15 esquemático teclado

Es de conexión directa pero las entradas deberán tener resistencias de pull-down y pull-up las cuales son provistas por la CIAA como método de protección para sus pines

### Display LCD-HD44780:

Utilizamos un display LCD 16x2 el cual funciona con un voltaje de 5V y una corriente de 1.1 mA. Posee un preset multivuelta para controlar el contraste y una resistencia de 39 ohm para tener una corriente de entrada de 100mA aproximadamente para controlar el brillo y proteger el LCD.

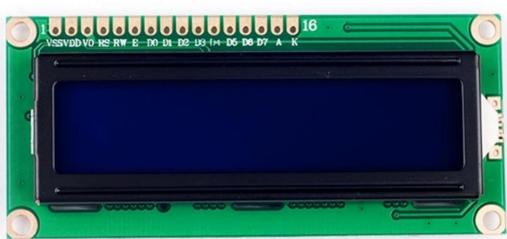


Ilustración 16 display lcd

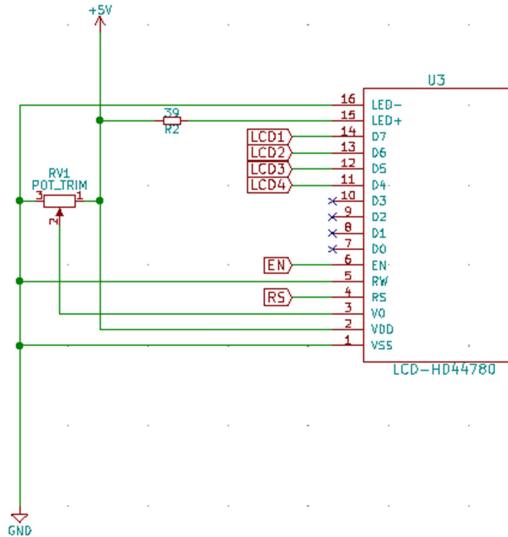


Ilustración 17 circuito lcd

### 4.3 - Descripción del poncho

Utilizando el circuito esquemático del sistema, el software KiCad y la selección de huellas para cada componente, se desarrolló una placa de circuito impreso.

Para comenzar se utilizó la plantilla “Poncho Chico” para la EDU-CIAA. Esta misma se sujetó con dos conectores (tira de pines). Las dimensiones del poncho son: 8.6cm x 6.0cm.

La placa que utilizaremos será simple faz y los componentes “thru-hole”. El ancho de las pistas será de 1 mm y de 0.7mm dependiendo del espacio. El tamaño de los orificios será de 0,7 mm.  
El tamaño de las tiras de pads simples será 2 mm.  
El tamaño de las tiras de pads dobles será 2,5 mm.  
En el diseño, luego de acomodar los componentes en la placa solo requerimos de un puente.

Decidimos llenar los espacios que no utilizábamos con cobre, siendo esta la capa de Ground.

Para poder alimentar el poncho y la CIAA, utilizaremos un powerbank de 10050mAh que se conectara al poncho a través del conector U2 mostrado en el esquema. Desde el conector U4 se alimentará la CIAA mediante el poncho.

El PCB quedo conformado por:

- Dos tiras dobles de pines machos para conectarlo a la EDU-CIAA
- Un conector hembra para el lcd
- Un conector macho para el teclado 4x4
- Una bornera para la bomba de agua
- Un transistor para el accionar de la bomba
- 4 pines para la conexión de la fuente y la salida de corriente
- Potenciómetro
- Resistores y capacitores
- Conector para alimentación

## 5 - Diseño de software

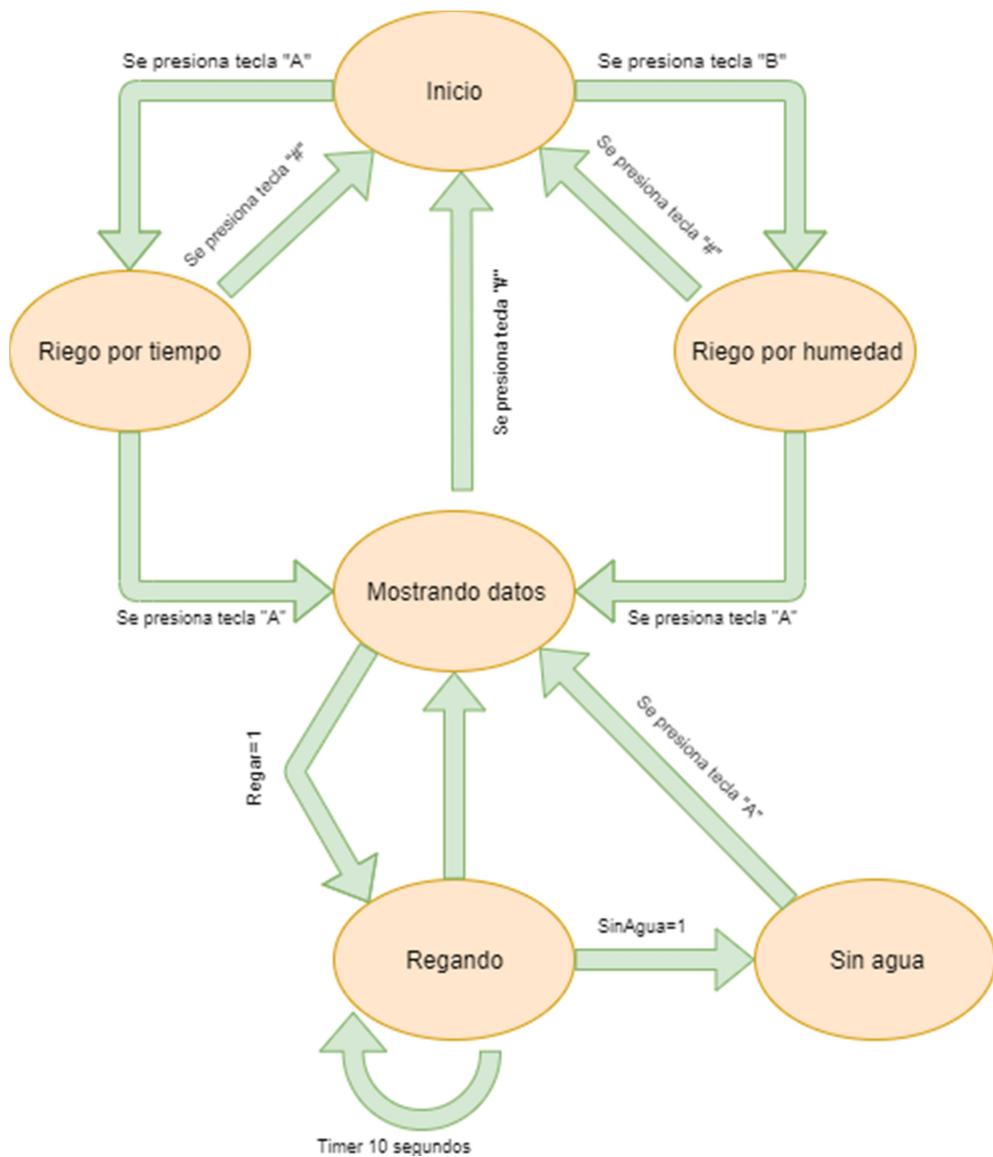


Ilustración 18 máquina de estados

En la máquina de estados real realizada en código se agregaron estados de transición entre estos los cuales simplifican el código, ya que ayudan a facilitar, en gran medida, el manejo de la interfaz de usuario a través del lcd. Sin embargo, el sistema se puede entender más fácilmente siguiendo el modelo de la figura (NUMERO DE FIGURA).

En la descripción de estados se explicarán estos estados internos como una parte de los estados mencionados en el diagrama, como si funcionaran como un estado mayor, que es en lo que se basó el desarrollo del software.

## 5.1 - Aclaración general de los estados

En todos los estados se avanza con la tecla "\*" y se retrocede con la tecla "#". La tecla "D" sirve como reinicio del sistema. Se comprueban errores de ingreso de datos, como que sean solo números, que el valor ingresado sea dentro del rango definido (siempre números menores que 100) y que si es una hora, minutos o segundos sean válidos (Si se quiere regar cada 85 segundos, por ejemplo, se deberá ingresar 0hs:1min:25seg).

## 5.2 - Descripción de estados

### Inicio

En el estado Inicio se mostrará en pantalla LCD la posibilidad de elegir el tamaño de la maceta a regar (en litros), luego el tamaño del depósito (también en litros) y, por último, seleccionar el modo de riego por tiempo (Presionando A) o el modo de riego por porcentaje de humedad en tierra (Presionando B). Además, se puede acceder a una muestra de información (Estado Muestra de Datos) presionando la tecla C.

El tamaño de maceta y de depósito se utilizarán para llevar a cabo el regado y controlar la falta de agua. Esto se explicará en el estado de Regando y de Sin Agua.

```
1 Mientras no se presiona ninguna tecla
2     se muestra en pantalla LCD las opciones
3 Si se presiona A
4     se avanza al estado de configuracion de riego por tiempo
5 Si se presiona B
6     se avanza al estado de configuracion de riego por humedad
7 ▼ Si se presiona C
8     se avanza al estado de muestra de datos
9
```

Ilustración 19 pseudocódigo inicio



Ilustración 20 esperando que el usuario ingrese tamaño de maceta



Ilustración 21 esperando que el usuario ingrese litros del deposito



Ilustración 22 aviso de selección de modo

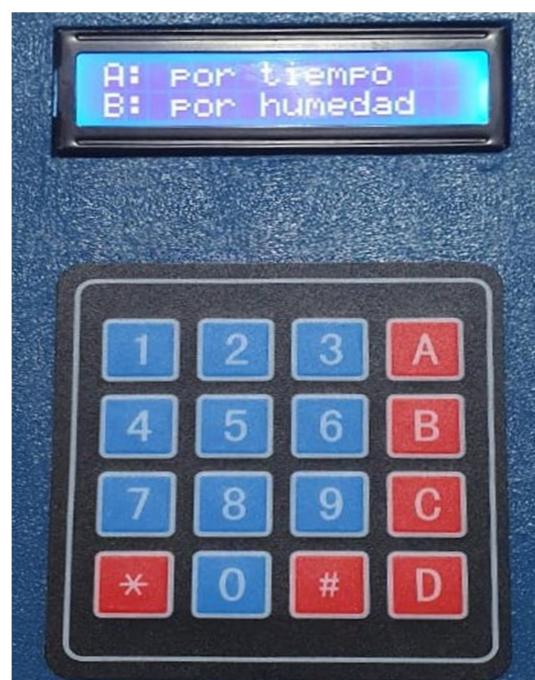


Ilustración 23 muestra de los diferentes modos



Ilustración 24 continuación de muestra de los diferentes modos

#### Configuración de riego por tiempo

En este estado se permite al usuario elegir la frecuencia cada cuanto quiere que se riegue. Puede elegir horas, minutos y segundos. Pasado este tiempo se pasa al estado Regando en forma de bucle.

```
1 Mientras no confirma hora
2     Se ingresa hora
3 Mientras no confirma minutos
4     Se ingresa minutos
5 Mientras no confirma segundos
6     se ingresa segundos
7 Se avanza a muestra de datos
```

Ilustración 25 pseudocódigo configuración de riego



Ilustración 26 esperando que el usuario seleccione la frecuencia de riego



Ilustración 27 usuario ingresando frecuencia

Configuración de riego por porcentaje de humedad en tierra

En este estado se permite al usuario seleccionar el límite de humedad mínimo a partir del cual se debe empezar a regar. Luego se avanza al estado de Muestra de Datos.

```
1 Mientras no se confirma el valor minimo de humedad
2     se configura el porcentaje minimo de humedad
3 Se avanza al estado de Muestra de Datos
4
```

Ilustración 28 pseudocódigo configuración de riego por humedad



Ilustración 29 esperando que se ingrese el porcentaje de humedad

### Muestra de Datos

En el estado de muestra de datos se muestra en pantalla el porcentaje de humedad en la tierra y la cantidad de cargas disponibles en el depósito. Si se seleccionó el riego por tiempo, se muestra en pantalla una cuenta regresiva según la frecuencia seleccionada.

Este estado comprueba si se debe regar, y en caso de tener cargas disponibles avanza al estado de Regando. Por el contrario, sino hay cargas disponibles se avanza al estado de Sin agua.

```
1 Mientras no se deba regar
2     Se muestra en pantalla datos de humedad, tiempo y cargas
3 ▼ Si se debe regar
4     Si hay cargas disponibles
5         Se avanza al estado Regando
6 ▼     sino
7         se avanza al estado Sin Agua
```

Ilustración 30 pseudocódigo de muestra de datos



Ilustración 31 mostrando datos luego de seleccionar riego por frecuencia



Ilustración 32 muestra de datos

### Regando

Este estado se encarga de activar la bomba. Esta se activa durante un intervalo según el tamaño de la maceta que se haya elegido. Se estimó que se debe regar un tercio del volumen total de la maceta y se calculó que la bomba arroja un litro de agua cada 36 segundos, por lo que para una maceta de un litro se debe activar la bomba unos 12 segundos. Este resultado se extrapola para todos los tamaños de maceta. Cabe aclarar que el volumen de la maceta siempre es un número entero menor que 100. Así, el tiempo de activado de la bomba se calcula como:  $0,3 * \text{Litros de Maceta} * 12$ .

Al final de cada riego, se actualizan las cargas disponibles. Las cargas se calculan con el dato de que cada litro de agua aproxima a tres riegos. El valor de cargas disponibles se calcula como:  $3 * \text{Litros del Depósito}$ . La actualización de las cargas se realiza como:  $\text{Cargas disponibles} - \text{Litros de la maceta}$ .

Mientras esta activada la bomba se muestra en pantalla los datos de la humedad y cargas disponibles, como en el estado de Muestra de Datos, y, además, la palabra regando. Al finalizar el riego se muestra la leyenda "riego completado" y se vuelve al estado muestra de datos, que sigue controlando el riego según se haya seleccionado anteriormente.

```
1 Timer de 0,3 * Litros de Maceta * 12
2 Mostrar en pantalla que se esta regando
3 Activar bomba (regar)
4 Actualizar cargas disponibles
5 Mostrar en pantalla que el riego ha finalizado
6 Volver al estado Muestra de Datos
```

Ilustración 33 pseudocódigo regando



Ilustración 34 salida del estado regando



Ilustración 35 aviso de que finalizo el riego

### Sin Agua

En este estado se le informa al usuario que en el tanque no quedan cargas de agua para que este lo vuelva a cargar, apriete la tecla C e ingrese los litros del depósito nuevamente y luego vuelve al estado de mostrar datos con agua disponible en la cisterna para un próximo riego, el cual será el mismo modo que el seleccionado anteriormente.

## 6 - Ensayos y mediciones

Una vez finalizado el proceso de diseño, planchado y disolución del cobre, queda como resultado la placa con las pistas dispuestas según se había previsto en la fase de diseño y a continuación se procede a agujerear las vías (0,7 a 1 mm). Sin problemas en esta fase, se procede a realizar el soldado de componentes sobre el poncho. En este momento, nos percatamos de varios problemas que surgen de fallas de la etapa de diseño:

- El componente PRESET, que cumple la función de dar contraste al lcd, se encuentra con un conector al revés ya que su huella estaba mal implementada. El problema fue solucionado con una nueva perforación y un puente desde el conector del problema a la nueva vía. Fue verificado el correcto funcionamiento mediante un tester.
- El circuito correspondiente a la activación de la bomba, explicado anteriormente, presentaba el error de que la resistencia del circuito había sido colocada en la puesta a tierra y no en serie con la base del transistor. La confusión surge de que, en principio, el transistor elegido era el modelo 2n2222, que luego fue cambiado por un transistor mosfet PIC31, el cual, por su configuración, necesitaba la resistencia en serie.
- Además, el transistor PIC31 tenía otro encapsulado y otra configuración de conectores que el 2n2222, por lo que se tuvo que hacer el doblado de los conectores para que se correspondan con las conexiones elegidas para cada uno a la hora de soldar el componente a la placa.
- En el mismo circuito de la bomba, se colocó el diodo de seguridad de la bomba al revés, problema que surgió de que la huella usada estaba al revés de cómo debía ser el diodo, lo que generó la confusión a la hora de soldar el componente. Este problema, generaba que la bomba no se activara, ya que el circuito se cerraba a través del diodo y no por la bomba.

A continuación de la corrección de los errores provocados en la etapa de diseño, se procedió a la verificación de la continuidad de todos los caminos y también que las zonas de cobre no se encontraran unidas a ninguna pista en ningún punto. No hubo problemas en este aspecto.

### Sensor de humedad

Para comprobar el funcionamiento de nuestro sensor, se utilizó el ejemplo de uso de adc que brinda firmware\_v3. Para obtener un valor de porcentaje de humedad se realizó una función lineal a partir de los valores extremos obtenidos de la medición del sensor en seco (al aire libre) y el sensor en agua.

Se obtuvo que para un valor seco (0% de humedad) el valor que media el sensor era de 1023 unidades, y para un valor en agua (100% de humedad) se midió un valor de 420 unidades.



*Ilustración 36 sensor en agua*



*Ilustración 37 sensor en tierra*

Cabe aclarar que estos números surgen de varias pruebas llevadas a cabo con el debugger y se calculó un promedio para así obtener un número representativo. Así, se generó la función lineal que arroja el valor de porcentaje de humedad:

$$\text{valorSensor} = (-0.1668 * \text{muestra}) + 169.682;$$

Los coeficientes surgen de la recta que pasa por los puntos (1023; 0) y (420; 100).

### Bomba de Agua

Primero se corroboró el funcionamiento de la bomba mediante una fuente de 5 v y se comprobó que funcionaba sin problemas. Luego, al momento de probar si la bomba se activaba mediante el poncho observamos que esta no se activaba, y luego de unas pruebas concluimos que el diodo de protección se encontraba al revés como se explicó anteriormente.

Con este problema solucionado, procedimos a medir los litros que tiraba la bomba y en cuanto tiempo. Se midió que en aproximadamente 36 segundos la bomba arrojaba un litro de agua, usando este resultado para activar la bomba según se explicó en la sección de software.



*Ilustración 38 bomba funcionando*

### Teclado y LCD

Para comprobar el funcionamiento de teclado y lcd se utilizaron los ejemplos que brinda firmware v3 y se logró con facilidad controlar ambos dispositivos.

### Caja contenedora del prototipo

Con el fin de brindar soporte y protección a la ciaa con el poncho, se decidió realizar una caja de madera la cual contendrá en su interior la ciaa, el poncho y

el powerbank de alimentación. Esta caja, cuanta con ranuras para las salidas del teclado, lcd y los cables de activación de la bomba y el sensor de humedad.



*Ilustración 39 caja en fase inicial*



*Ilustración 40 caja termina*

## 7 - Conclusiones:

### 7.1 - Cumplimiento de objetivos del proyecto:

#### Objetivos primarios cumplidos

Automatizar el sistema de riego: a través de la utilización del poncho junto con el software correspondiente, logramos hacer funcionar la bomba de agua. Ya sea en el modo por tiempo o en el modo humedad de acuerdo a la forma de riego elegida por el usuario.

Mostrar información a través de la pantalla LCD: pudimos lograr este objetivo, pero llegamos a la conclusión de que sería óptimo cambiar el display por uno más grande para que sea más legible. Nos vimos limitados a mostrar la información por parte (por ejemplo, todos los modos elegibles no entraban en una sola pantalla).

Configurar el sistema mediante un teclado matricial: esto fue satisfecho. Los ejemplos propuestos por la catedra y lo visto en la materia Circuitos Digitales y Microcontroladores nos fue de gran ayuda.

Sensar la humedad de la tierra: si bien lo pudimos utilizar sin problemas, vemos que, para obtener mayor eficiencia en el sensado, se necesitaría un mejor sensor. La razón de esto es que dependiendo de donde se ubique el mismo, se pueden interpretar malas mediciones. Por ejemplo: si se ubica el sensor al lado de la manguera, rápidamente dirá que la humedad es 100%.

#### Objetivos secundarios:

No hemos cumplido los objetivos tales como agregar sensores para obtener mayor información ni tampoco agregar el módulo wifi por falta de tiempo y presupuesto.

Otro objetivo secundario propuesto fue el de sensar el nivel del agua del tanque. Si bien no fue cumplido como queríamos (poner un sensor cuesta más dinero) lo pudimos resolver por software, teniendo en cuenta la cantidad de litros agregada por el usuario y la cantidad de litros que entregaba la bomba en cada riego. El problema que puede llegar a darse con esta solución viene de la información errónea cargada por el usuario.

## 7.2 - Cumplimiento de requerimientos:

Repasaremos los requisitos funcionales del sistema de riego y especificaremos si fueron llevados a cabo.

En cuanto a los requisitos de configuración del tamaño de la maceta y de los litros que contiene el tanque de agua, elección del modo de riego, elección de la frecuencia de riego como también la humedad mínima fueron llevados a cabo a través del teclado matricial y los resultados mostrados a través del display lcd.

El sistema puede medir la humedad gracias al sensor dedicado para realizar este trabajo. Esto fue satisfecho a través del correcto conexionado del sensor de humedad a la placa como también con la ecuación antes mencionada para realizar la correcta lectura de los datos en pantalla.

El funcionamiento de la bomba fue correcto luego de hacer modificaciones en el pcb. Con el accionar de la bomba veíamos que el display no funcionaba bien (imprimía caracteres especiales que no eran deseados). Después de realizar una serie de pruebas junto al profesor, fuimos descartando hipótesis de qué nos generaba esto. Estas fueron:

- Cambiar bomba de agua
- Mallar los cables
- Probar con un código simple
- Cambiar el lcd
- Revisar las soldaduras

Investigando y leyendo distintas fuentes, probamos con realizar un trenzado en los cables con un cubrimiento de papel aluminio para atenuar ruidos y señales no deseadas. Así se logró que el prototipo funcione correctamente.

### 7.3 - División de tarea

Si bien todos los integrantes colaboraran en cada etapa, se realiza una división de tareas para una mejor organización.

Francisco Pavón:

- Armado de componentes
- Soldadura
- Sensores y bomba de agua

Agustín Galizia:

- Planificación de tareas
- Diseño del software
- Botones

Santiago Pellegrino:

- Código para manejar el display lcd
- Diseño conceptual
- Diseño esquemático de la PCB

Santiago Goggi:

- Confección del informe
- Testeo
- Modularización y software

### 7.4 - Presupuesto

Al presupuesto de los materiales se agrega el tiempo invertido por los integrantes en el desarrollo del prototipo. Este mismo fue 4 horas semanales de cursada por un periodo de 4 meses sumado a el tiempo que le dedico cada uno

en horario extracurricular. Se estima que este último, fue de unas 3 horas por semana en promedio, ya que si bien al inicio del proyecto no fueron tantas las horas extras invertidas sobre el final fueron compensadas. Si sumamos 8 horas por integrante durante 16 semanas, nos da un total de 448 horas. En Argentina se paga \$277 por hora. Nos da un total de \$125295 sumado al presupuesto de componentes

## 8 - Bibliografía

EDU CIAA NXP Asignación de pines.

EDU CIAA NXP Circuito Esquemático

<http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=foro>

**Hoja de datos**

Powerbank Asus

[https://www.asus.com/Phone-Accessories/ASUS\\_ZenPower/specifications/](https://www.asus.com/Phone-Accessories/ASUS_ZenPower/specifications/)

Display Lcd 16x2 1602 Hd44780:

<https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/HD44780.pdf>

Sensor de Humedad de suelo yl-69:

[https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/OBSoil-01\\_ElecFreaks.pdf](https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/OBSoil-01_ElecFreaks.pdf)

Teclado Matricial:

[https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/27899\\_Parallax.pdf](https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/27899_Parallax.pdf)

Mini bomba sumergible:

<http://www.electronicapty.com/mini-bomba-de-agua-para-arduinoss-detail?tmpl=component&format=pdf>

Transistor IRF720

<https://www.vishay.com/docs/91043/sihf720.pdf>

## 9 - Anexo

### Lista de materiales

A continuación, se detallarán los componentes y materiales usados para la construcción:

Cantidad	Componente	Huella
1	LCD-HD44780 16x02	Connector_PinHeader_2.00mm:PinHeader_1x16_P2.00mm_Vertical
1	Resistencia 39 Ω	Resistor_THT:R_Axial_DIN0309_L9.0mm_D3.2mm_P15.24mm_Horizontal
1	Potenciómetro Preset 20k Ω	Potentiometer_THT:Potentiometer_ACP_CA9-H5_Horizontal
1	Diodo 2n7007	Diode_THT:D_A-405_P12.70mm_Horizontal
1	Resistencia 10k Ω	Resistor_THT:R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P15.24mm_Horizontal
1	Bornera 1x2	TerminalBlock:TerminalBlock_bornier-2_P5.08mm
1	Transistor Mosfet 2n7000	Package_TO_SOT_THT:TO-92L_Inline_Wide
1	Tira de pines macho 01x20	
1	Capacitor 10 uF	Capacitor_THT:CP_Axial_L11.0mm_D5.0mm_P18.00mm_Horizontal
1	KEYPAD-4X4	Connector_PinHeader_2.00mm:PinHeader_1x08_P2.00mm_Vertical
1	Mini-bomba de agua	

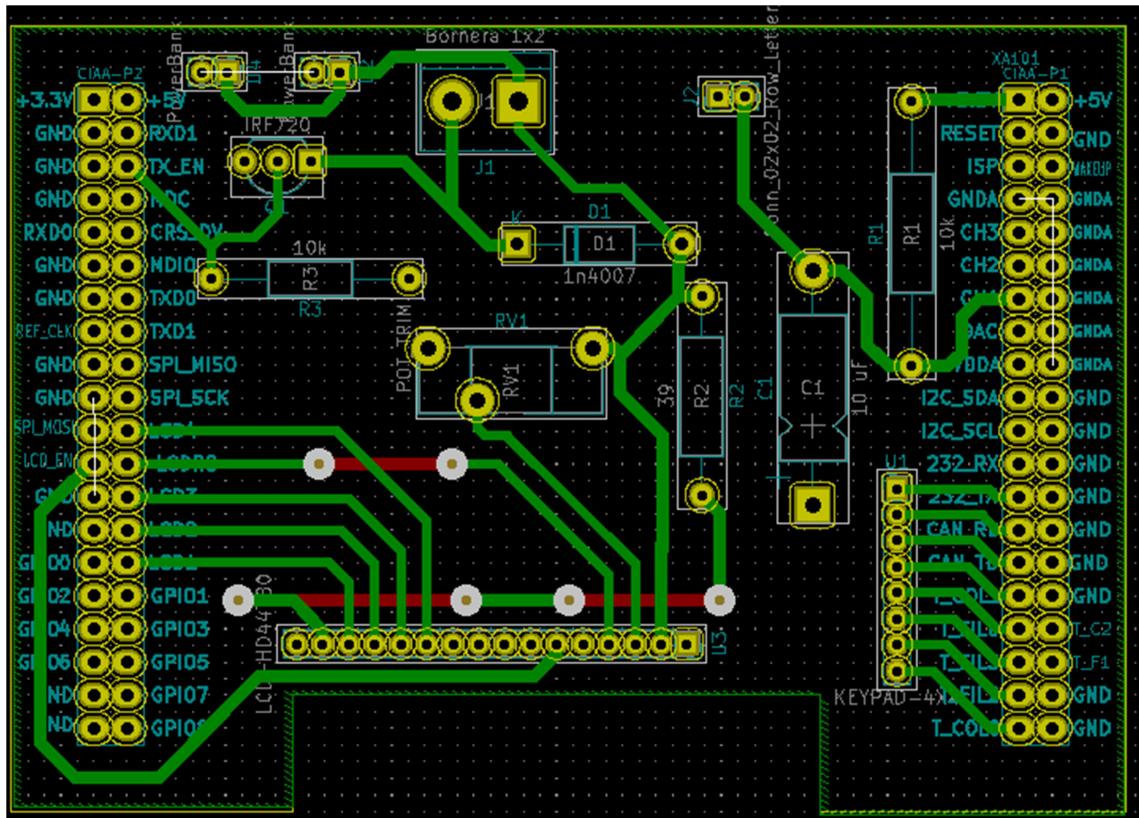


Ilustración 41 pcb completo (líneas verdes b.cu, líneas rojas f.cu)

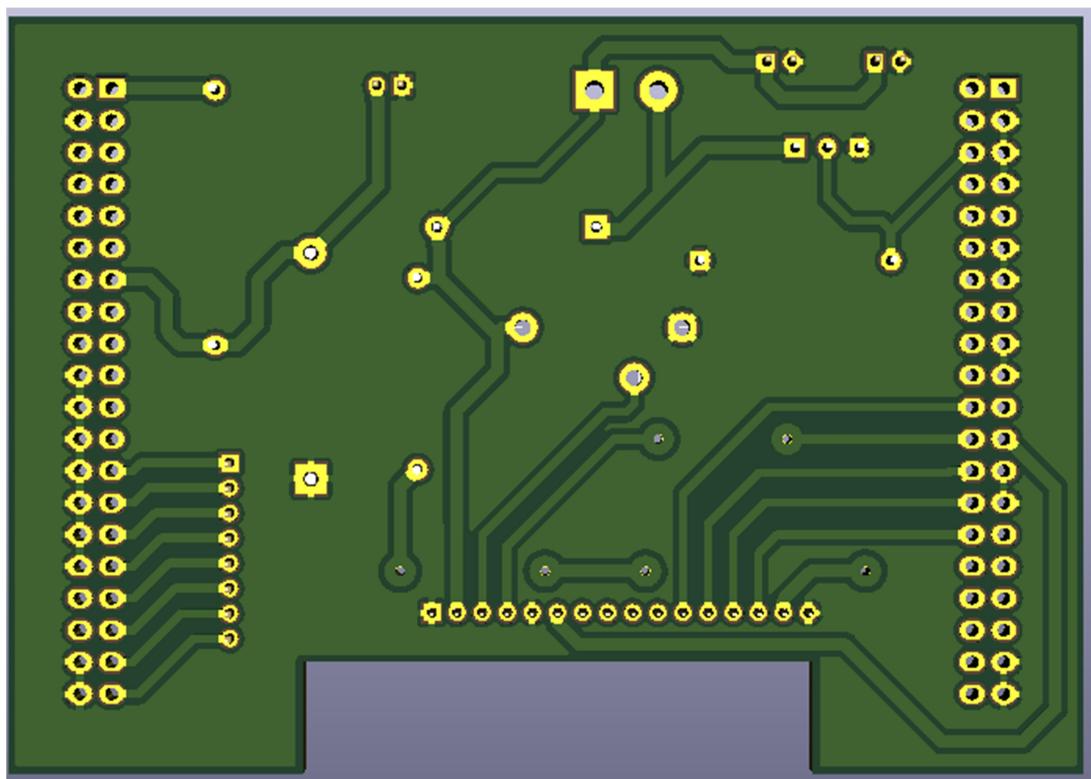


Ilustración 42 pcb 3d back

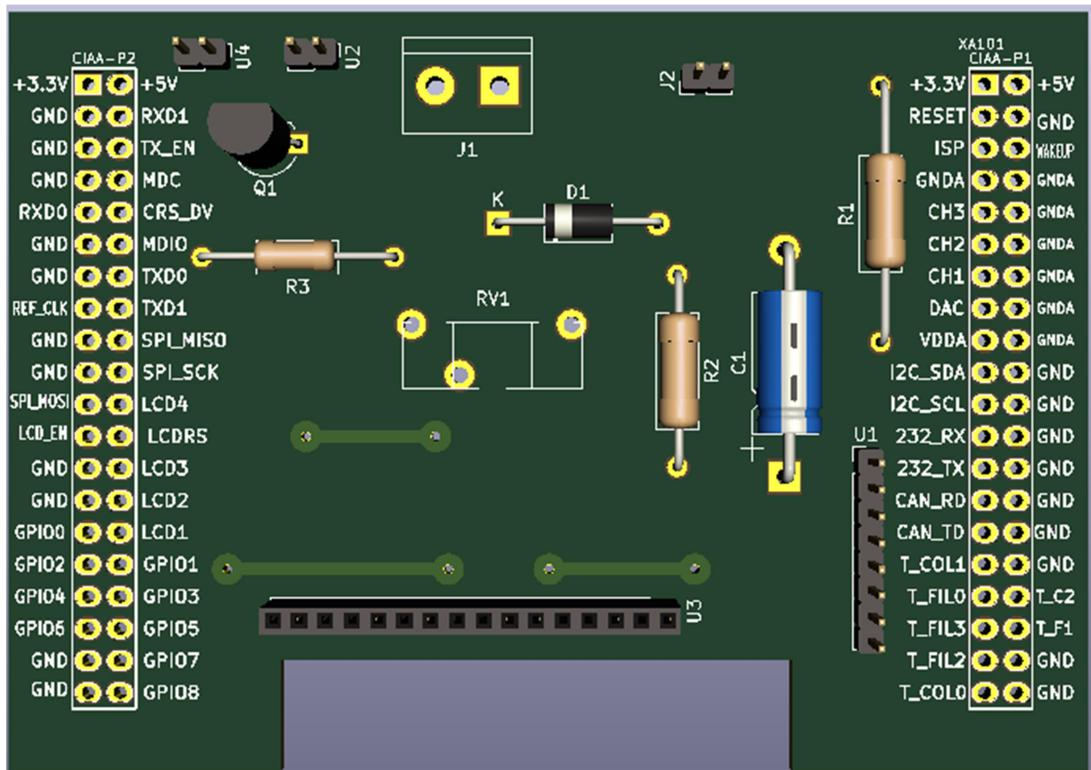


Ilustración 43 pcb 3d front

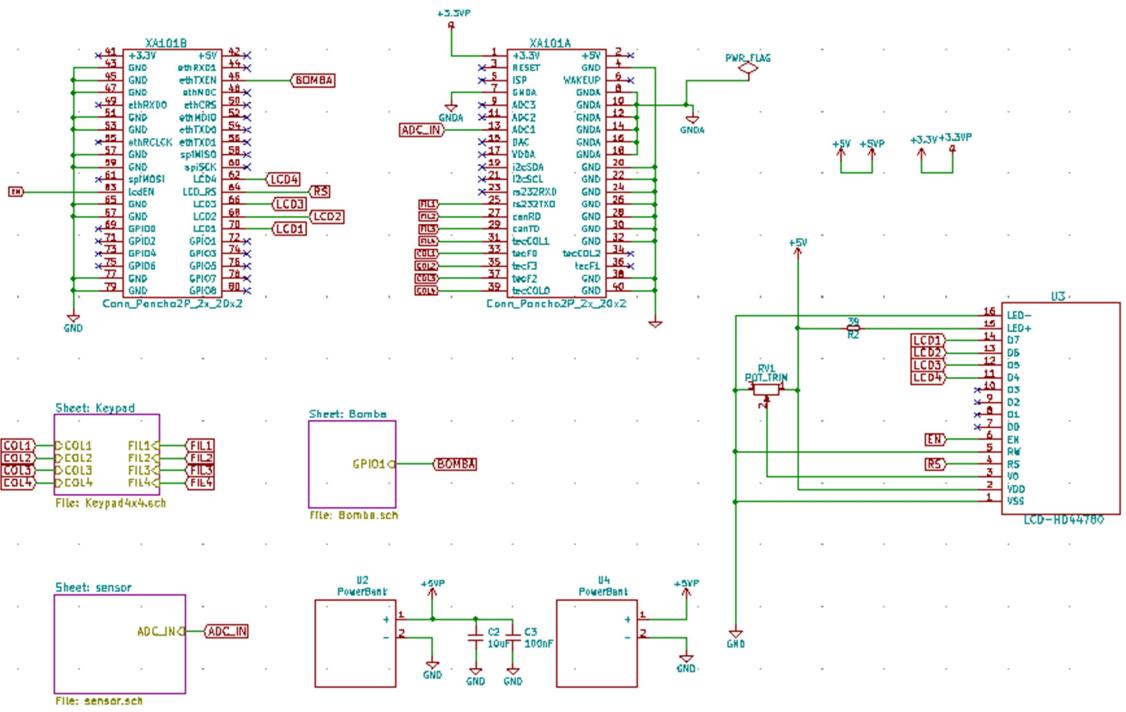


Ilustración 44 esquemático completo

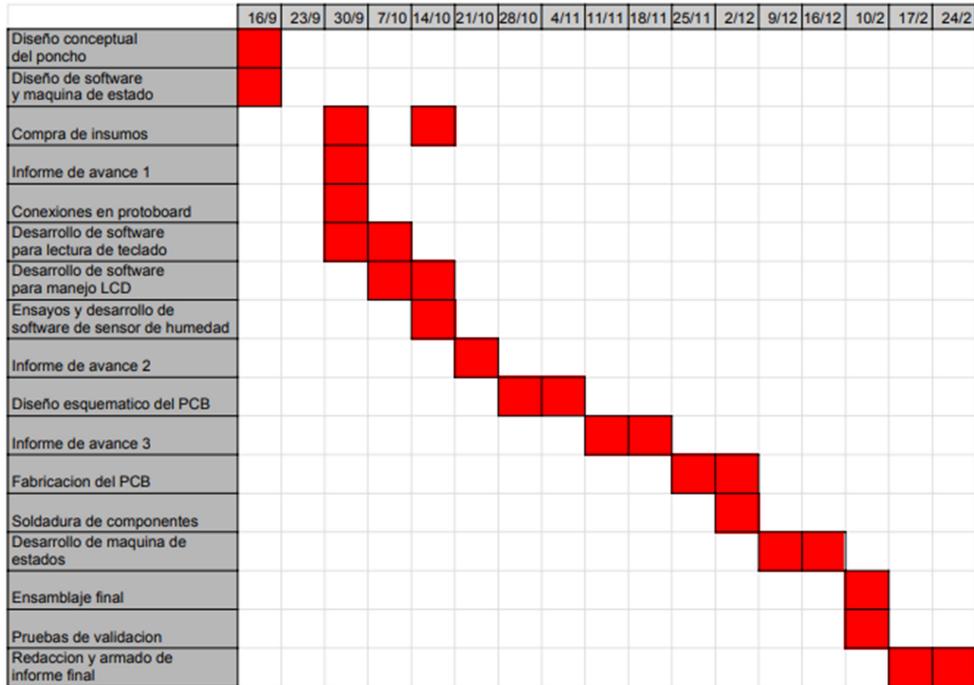


Ilustración 55 cronograma final