

Riego Automático en plantas del hogar.

Interfaz de usuario basada en Display LCD y teclado matricial para configuración del sistema y visualización de niveles. Reloj. Sensor de humedad de superficie y bomba de dosificación de agua.



Grupo 8

Integrantes: Ailigo Oriana
Tolaba Yanina
Aguilar Sergio

La Plata, Febrero de 2018

1. Introducción

La problemática que versa en este proyecto, se enfoca en la poca disponibilidad que tienen las personas para mantener hidratados los cultivos o jardines domésticos, es decir, evitar que sufran deterioro por falta de hidratación. Conscientes de que a muchas personas, les agrada el hecho de realizar sus propios cultivos, con plantas ornamentales en jardines o crear huertos para la siembra de hortalizas, esto permite que las personas bajen el nivel de stress y consigan mejorar la salud. Sin embargo, el mantenimiento se torna un problema cuando de regar las plantas se trata, hay quienes deciden contratar personas para el cuidado de sus jardines, otros, ceden tiempo para cuidar sus cultivos, pero no mantienen constancia y termina fallando el control y cuidado de los mismos. A continuación se destacan los siguientes factores a considerar en el mantenimiento de las plantas: Uno de ellos es el tiempo, la cantidad de agua que se debe suministrar, entre otros. Otro factor importante, es el calentamiento global que está provocando la disminución de la masa de hielo de los glaciares que tiene como consecuencia escasez del agua, según el informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo proporcionado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, se observa que un aproximado del 70% del agua es utilizada para el riego, basado en estas cifras, se hace esencial hacer un uso eficiente de agua mediante riegos tecnificados.

Vivimos en un mundo globalizado, en constante desarrollo y evolución, y en donde la tecnología no es ajena a este fenómeno, por el contrario está a la vanguardia en innovación, los retos que se nos presenta a los ingenieros hoy en día son precisamente ese; buscar estrategias que nos permitan articular la tecnología con los diferentes campos de acción como por ejemplo la agronomía, industria , entre otras; para nuestro caso es de vital importancia mejorar la productividad del riego de plantas en el hogar.

Si bien en el mercado se encuentran sistemas similares a mayor escala y con varias funcionalidades como por ejemplo, sensor de temperatura, medición del PH , medición de lluvias, además de los distintos tipos de riego para cada planta o cultivo, etc. nuestro proyecto se basa en lo siguiente:

En el presente trabajo abordaremos un sistema de riego automático que combina soluciones de hardware y software libres, para medir la humedad de la tierra, cuyos objetivos principales serán: Por una parte, disminuir los costos de implementación del sistema, dado que solo está *pensado para el hogar*, donde el terreno y las plantas tienen una limitación considerable y no para la industria. Por otra parte, mejorar la calidad del trabajo del usuario, dando lugar a su vez, a un aumento considerable de seguridad, confort y ahorro energético. Para ello se utilizará un microcontrolador, capaz de realizar todo el proceso de monitorización de tal manera que mida el nivel de humedad en el suelo, en el cual a través de una bomba dosificadora de agua, liberara de una manera precisa la cantidad de agua requerida y distribuirla de manera uniforme. Por último, el estado actual del sistema, incluyendo los datos obtenidos serán visibles para el usuario a través de un display LCD.

Algunas ideas para nuestro proyecto propuesto son las siguientes:

- Realizar un suministro de agua mezclado con fertilizante.
- Mandar mensajes al celular del usuario cuando finalizó el riego de la planta.
- Mandar los datos medidos a una aplicación a tiempo real, de forma tal que el usuario pueda visualizar, estando lejos de sus plantas.
- Realizar gráficos de tiempo y humedad.
- Realizar una alarma que avise que se acabó el agua del tanque.
- Personalizar para cada planta diferentes tipos de riego.
- Modo bajo consumo: El riego se desconectará cuando llueva o si el terreno está lo suficientemente húmedo.
- Configurar el tipo de riego de acuerdo al clima y estación de año.
- Agregar una serie de sensores que nos informan de las condiciones lumínicas.
- Como medida adicional de error o alarma, si la humedad supera por alguna razón anómala en un 20% en porcentaje prefijado, se enviaría un mensaje de alerta al usuario a través de un elemento externo.

2-Objetivos del proyecto

El objetivo general de este proyecto es combinar soluciones de hardware y software libres para desarrollar un sistema autónomo de riego. Este gestionará el monitoreo y control de una planta para mejorar la vida de la misma y permitirle al usuario mayor comodidad, sin que esté al tanto del cuidado de esta,

Objetivos primarios

- Incorporar al sistema un sensor capaz de realizar mediciones de humedad de la superficie del suelo.
- Incorporar al sistema una interfaz mediante un teclado matricial y display LCD que le permita al usuario interactuar con el sistema.
- Desarrollar un código para el microcontrolador capaz de tratar las señales adquiridas tanto analógicas como digitales
- Diseñar y desarrollar un programa de control, el cual muestre el nivel de humedad en tiempo real y la hora.
- Elaborar un presupuesto que permita implementar el proyecto. Tratando de disminuir los costos del mismo.
- Realizar distintas pruebas para detectar posibles errores.
- Terminar el trabajo en tiempo y en forma, ya sea a fines de diciembre o las últimas 2 semanas de febrero.

Objetivos secundarios

- Realizar un suministro de agua mezclado con fertilizante.
- Mandar mensajes al celular del usuario cuando finalizó el riego de la planta.
- Mandar los datos medidos a una aplicación a tiempo real, de forma tal que el usuario pueda visualizar, estando lejos de sus plantas.
- Realizar gráficos de tiempo y humedad.
- Realizar una alarma que avise que se acabó el agua del tanque.
- Personalizar para cada planta diferentes tipos de riego.
- Modo de bajo consumo: Se desconectara el riego cuando llueva o si el terreno está lo suficientemente húmedo.
- Configurar el tipo de riego de acuerdo el clima y estación de año.
- El rango de valores de medición del sensor esta muy limitado.
- Agregar una serie de sensores que nos informan de las condiciones lumínicas.
- El usuario además de elegir entre las opciones mañana y noche, también podrá personalizar la hora de riego. Esta opción se llama personalizar. Por lo tanto, el mismo podrá elegir un horario para regar su planta.

3-Análisis de requerimientos:

Requerimientos no funcionales

- No hay una comunicación con otros sistemas o servidores.
- No posee un historial de riego.

- El caudal de agua de la bomba dosificadora es limitado.
- El sensor de humedad cubre un área limitada.
- Visualización limitada para el usuario (display 16x2).
- El lenguaje de programación a utilizar es C.
- Este sistema no debe provocar que el riego se active en momentos no óptimos como por ejemplo, mediodía.
- Hacer un poncho para la EDUCIAA: El tamaño del poncho debe ser menor o igual al tamaño de la placa.
- Plazo de entrega del proyecto: El trabajo debe terminarse en términos de tiempo, a fines de diciembre o las últimas 2 semanas de febrero.

Requerimientos funcionales

- Encender el sistema: Como usuario quiero iniciar el sistema de riego a través de un botón del teclado.
- Apagar el sistema: Como usuario quiero desactivar el sistema de riego.
- Visualizar valores fijos de humedad: Como usuario quiero visualizar en el display los valores fijos de humedad del sistema para informarme.
- Visualizar estado inicial: Al iniciar el sistema el usuario verá welcome en la primera línea del display.
- Modificar valores fijos de humedad: Como usuario quiero modificar los valores de humedad del sistema para personalizar la humedad que necesite mi planta.
- Realizar cambio de hora: como usuario quiero personalizar la hora para regar mi planta en el horario que decidí.

1: Muestra la hora

- Usar teclado: Como usuario quiero presionar los botones del teclado para interactuar con el sistema. Los Botones para los estados son los siguientes:

1: Muestra la hora

2: Muestra los tipos de riego por defecto. Estando en este modo se puede seleccionar el riego 1(una vez por día), 2(tres veces a la semana) , 3(una vez a la semana). Luego de haber presionado, se mostrará en pantalla que rango de horario se quiere regar

(1 (morning), 2(night)).

- Apagar sistema: al apagar el sistema se visualizará en el display el estado principal.
- Encender el sistema: Al iniciar el sistema el usuario verá welcome en la primera línea del display y si toca cualquier tecla se verá un menú de opciones a elegir.

4-Diseño de Hardware:

Estructura del sistema

Como se comentó con anterioridad, el proyecto se compone de dos partes, Hardware y Software. La parte de Hardware está formado por el nodo principal que incluirá el microcontrolador EDU-CIAA, el poncho para la EDU-CIAA, el sensor de humedad, el display LCD, bomba dosificadora de agua y por último el teclado matricial. A continuación se puede ver un esquema de lo dicho anteriormente:

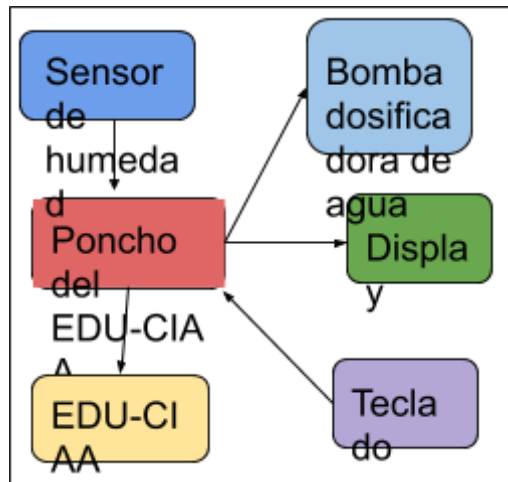


Figura 1: Diagrama en bloques del sistema de riego.

Poncho EDU-CIAA

Formado por la placa EDU-CIAA y el sensor YL69. Este conjunto será el encargado de recoger los datos del sistema, procesarlos y actuar en consecuencia. Se instalará cerca de la maceta una caja preparada donde solo tendremos accesible el teclado para el ajuste de la humedad a través de los comandos correspondiente para controlar y monitorear:

- Encendido y apagado del circuito.
- Lectura de Humedad en el suelo (YL69).
- Envío de datos a través del puerto serie.

Su diagrama en bloques es el siguiente:

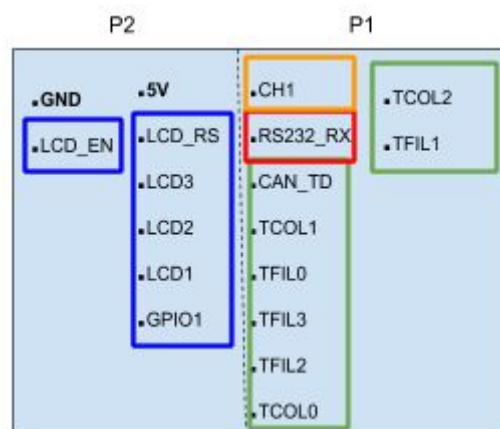


Figura 2: Diagrama en bloque del Poncho EDU-CIAA.

Como se puede observar en la figura 2, el Poncho será el intermediario entre la EDU-CIAA y los siguientes módulos: Display LCD (borde azul), teclado matricial (borde verde) 4x4, bomba dosificadora de agua (borde rojo) y sensor de humedad (borde naranja).

Display LCD y Teclado

Será el encargado de mostrar el porcentaje de humedad de la planta al usuario además de la selección de modos de riego que viene configurado en el sistema. Incluyendo horas de riego, y si el sistema se encuentra encendido o apagado.

El teclado por otra parte, será la forma que tiene el usuario de comunicarse con el sistema de riego automático de la planta dándole a elección el tipo y horarios de este. Se debe tener en cuenta que para la conexión con el poncho de la EDU-CIAA las resistencias deben tener (la EDU-CIAA trae por defecto resistencias pull-up). Nosotros utilizaremos un pull-up, por lo tanto, cuando el interruptor está abierto la corriente va desde la fuente de alimentación hacia la tensión de salida generando un valor lógico HIGH y cuando el interruptor está cerrado la corriente se dirige hacia tierra (GND).

Para el display LCD se implementó el siguiente circuito:

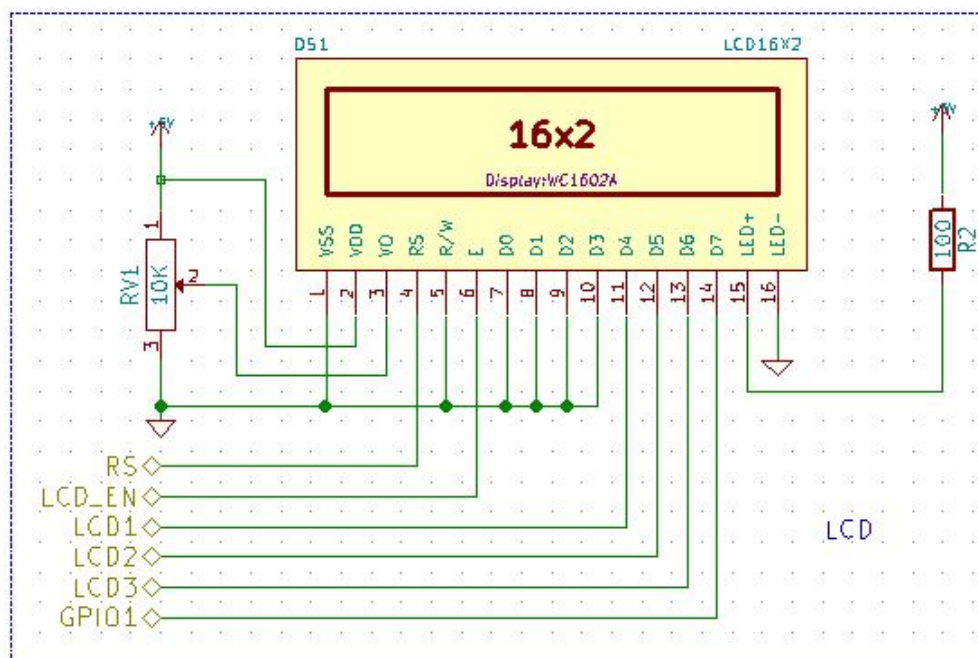


Figura 3: Circuito esquemático del display lcd.

Para el teclado matricial, se realizó el siguiente circuito:

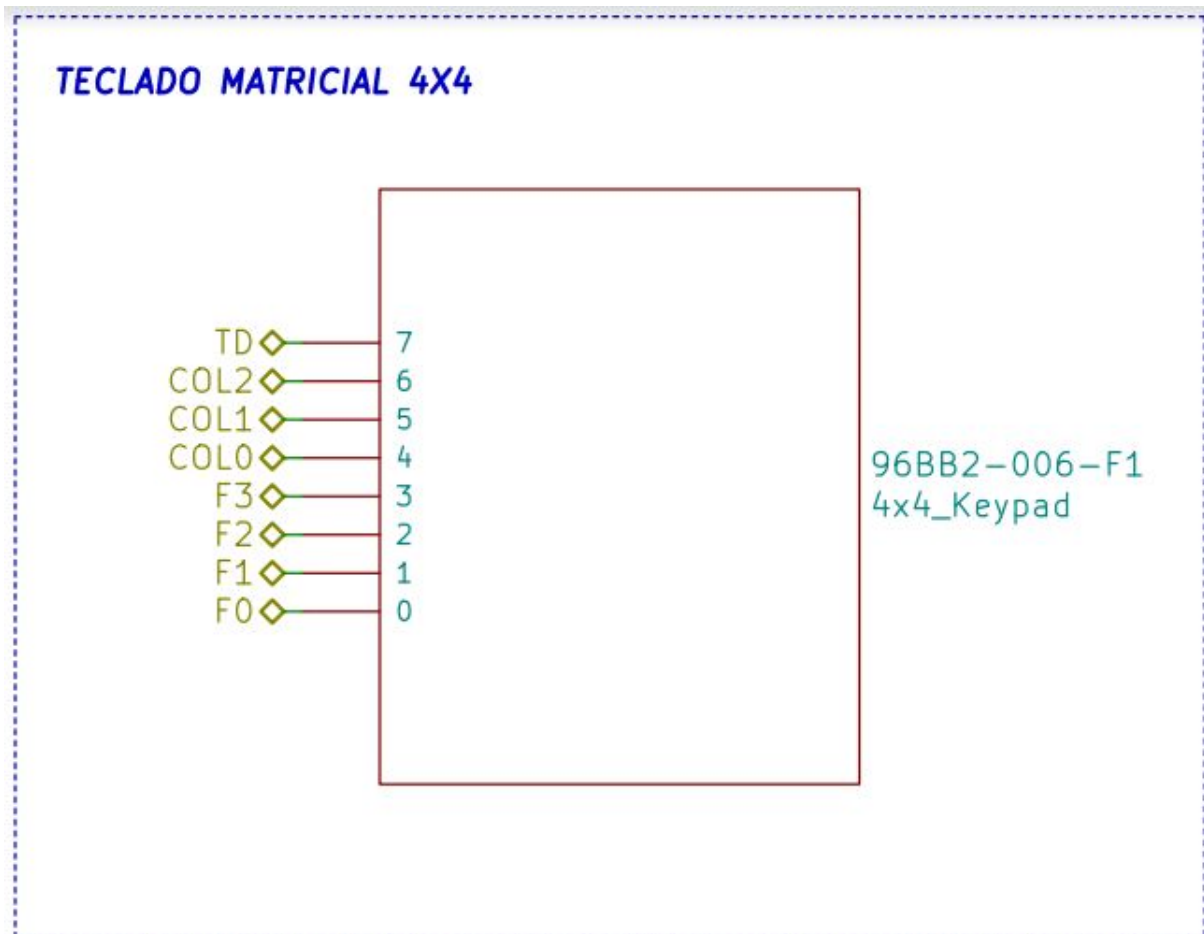


Figura 4: Circuito esquemático del teclado.

Sensor de humedad

Este sensor tiene la capacidad de medir la humedad del suelo. Aplicando una pequeña tensión entre los terminales del módulo YL-69, haciendo pasar una corriente que depende básicamente de la resistencia que se genera en el suelo, la cual depende mucho de la humedad. Por lo tanto al aumentar la humedad, la corriente crece y al bajar, la corriente disminuye.

El principio de funcionamiento es el siguiente poseen 2 placas de cobre separadas, en las cuales se registran la humedad en el suelo por medio de un pequeño voltaje que hay de una placa a otra, si está detecta una resistencia igual a cero indica que el suelo está húmedo, en caso contrario si la resistencia es muy grande indica que el suelo está seco.

Utilizaremos la EDU-CIAA que posee un comparador analogico y un circuito aparte para conectar el sensor YL-69, por la cual pasa una corriente que dependerá de la resistencia generada por el suelo, mencionado anteriormente. Esto nos brinda la capacidad de medir la humedad. y obtener los datos que va censando esta última.

Resolución de la medición:

$$\Delta = 5v / 1023 = 0.0048V \text{ o } 4.88 \text{ mV}$$

Donde 1023 es debido a que se tiene 10 bits para representar los valores del sensor y 5v tensión de referencia.

Especificaciones:

Especificación	
Fuente de alimentación:	3.3V o 5V
Voltaje de salida	0 ~ 4.2v
Corriente	35mA

Para el sensor de humedad, se realizó el siguiente circuito

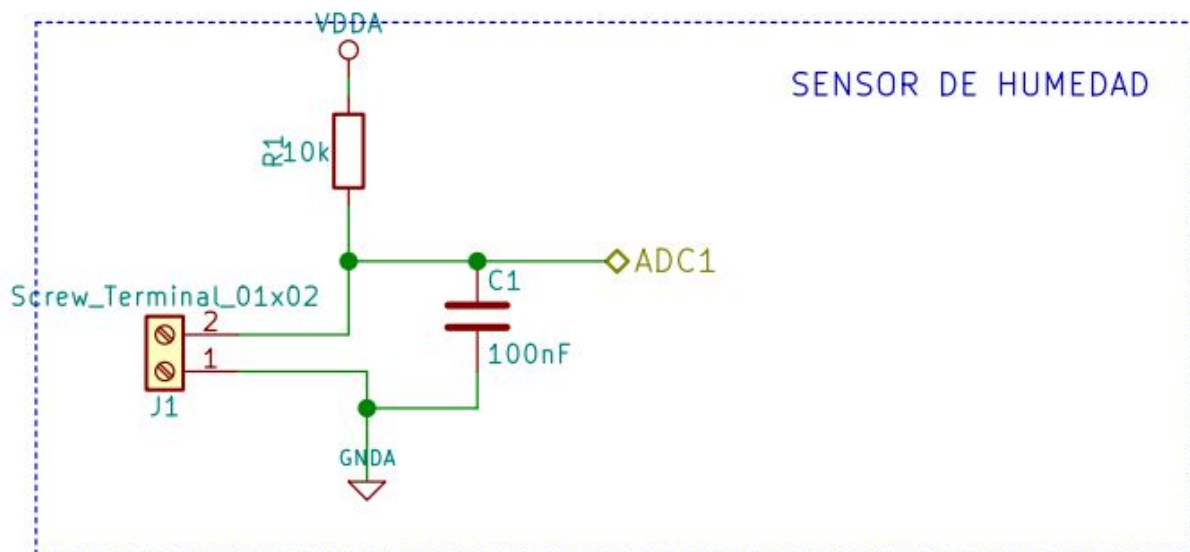


Figura 5: Circuito esquemático del sensor de humedad.

Bomba dosificadora de agua

Para la bomba dosificadora de agua utilizamos un motor DC 3v a 6v conectada a una fuente externa que alimentara a este y a la EDU-CIAA.

El siguiente link muestra cómo se realiza la bomba dosificadora de agua de forma casera:

https://www.youtube.com/watch?v=AZyxc4ZA_VM

El control del motor se implementa a través de un transistor, el cual actúa como llave cuando la señal entra del pin RXD. Cuando está en alto, el transistor cierra el circuito y el motor comienza a girar a su máxima velocidad. Por otro lado, para ir variando la velocidad del motor se conmutará la "llave" en determinados intervalos de tiempo. En la siguiente imagen se detalla el esquemático del motor DC realizado en kidcad:

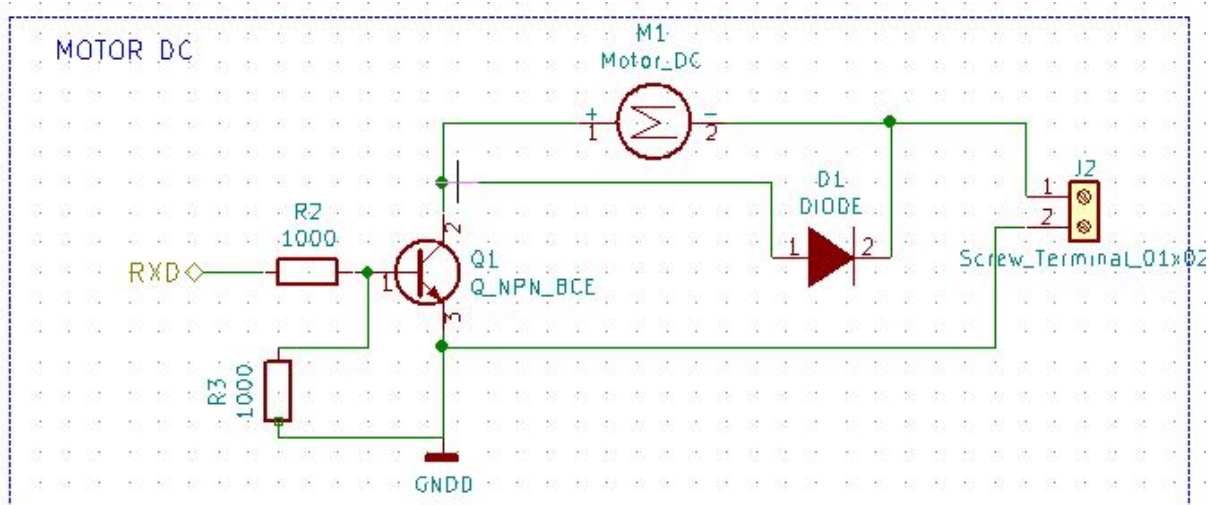


Figura 6: Circuito esquemático del motor DC

Potenciómetro

Es una resistencia variable (con cursor y tres terminales). Limita el paso de la corriente eléctrica y se puede variar gracias al cursor. Utilizaremos este potenciómetro para determinar el nivel de luminosidad del display.

Características:

- Ángulo de rotación 300°
- Resistencia 10kΩ
- Tolerancia 20%
- Voltaje máximo 150V AC
- Consumo 0.08W

Sistema de control automatizado

En la figura 7 se detalla el funcionamiento del sistema de riego, el cual comienza ingresando valores fijos de humedad para una determinada planta, luego pasará a la etapa de control donde activará la mini bomba de agua. Por último, pasará a la maceta y tomará una decisión si tiene que seguir regando o no, según el resultado obtenido en la etapa de sensado. Al finalizar cada riego, se informará la humedad actual.

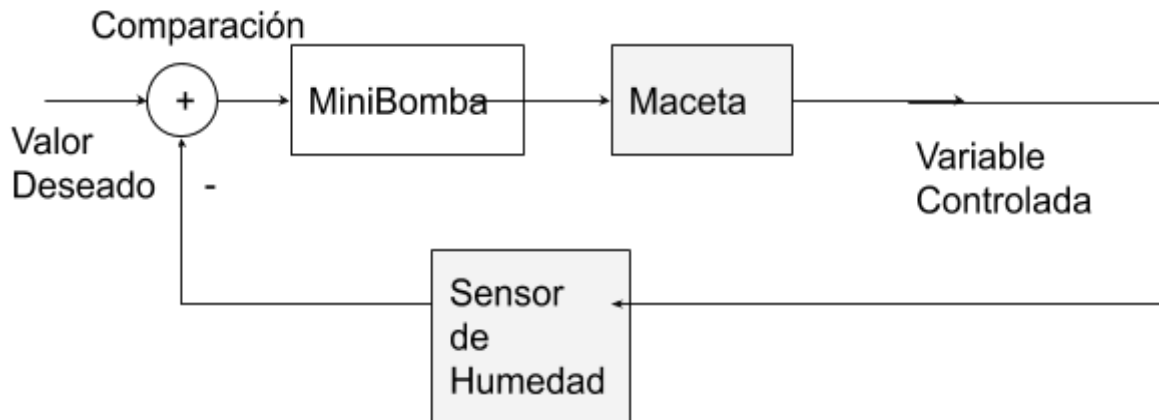


Figura 7: Sistema de control de lazo cerrado.

Descripción de cada bloque

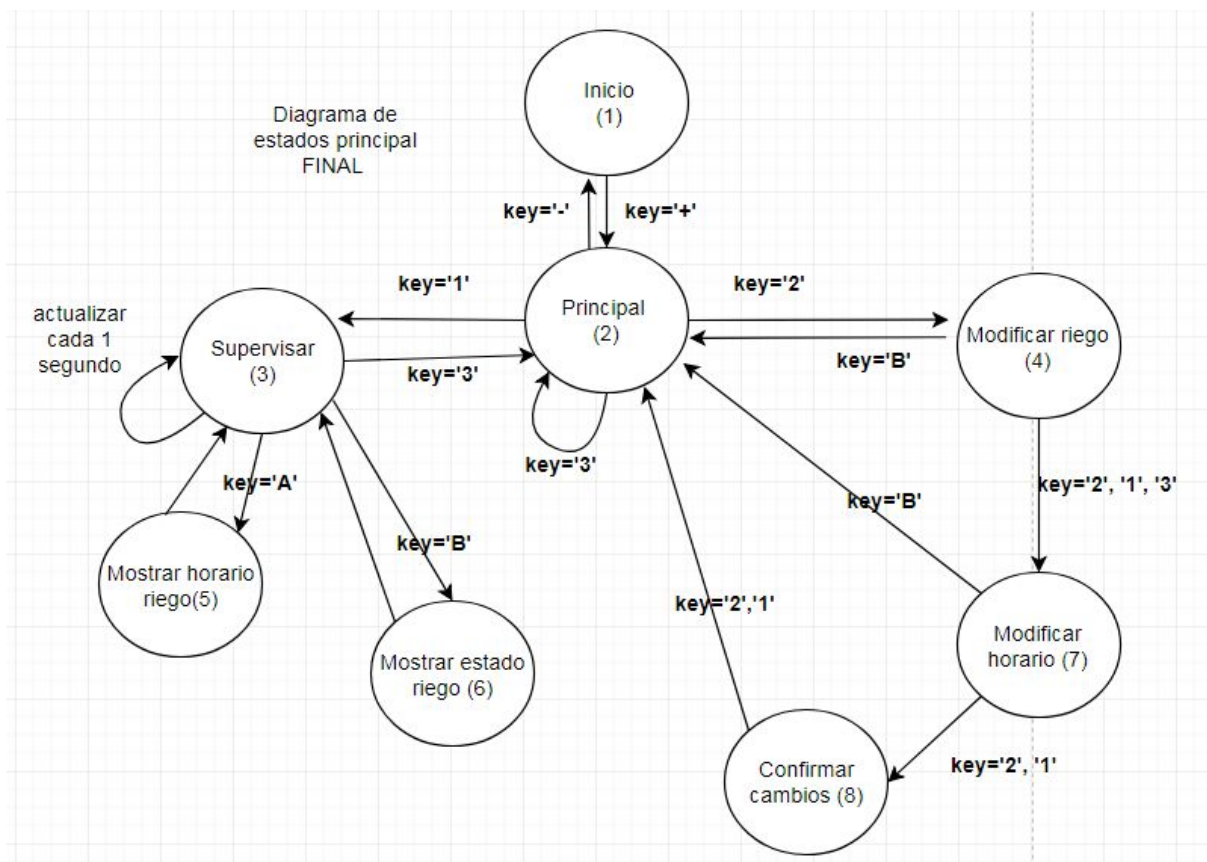
- Valor deseado: el usuario ingresa por teclado una única vez los valores de humedad.
- Mini Bomba: suministra la cantidad de agua a colocar en el sistema a controlar.
- Maceta: es el sistema a controlar, en nuestro caso, la planta.
- Variable controlada: se visualiza en el display el porcentaje actual de humedad de la planta.
- Sensor de humedad: sensa el valor actual de humedad de la maceta.

Descripción del PCB

esta en completasrrrr

5- Diseño de software

La arquitectura del firmware que utilizaremos es el siguiente:



Como se puede observar en la figura anterior, nos encontramos con 4 estados principales de los que depende el sistema. Estos son: Inicio, Principal, Supervisor y Modificar riego. A continuación se describen los detalles de cada estado de la máquina de estados mencionada anteriormente y la forma en la que transiciona a otro estado/evento al presionar cierto botón del teclado:

- **1) Pantalla de inicio**

Al prenderse por primera vez el display mostrará en pantalla un mensaje de “Bienvenido” (estado inicio). En la Figura 9 se muestra un esquema de la interfaz de “bienvenido” deseada.

Nota: La alarma está desactivada por defecto. Cuando el usuario pulsa cualquier tecla se dirigirá al estado principal.

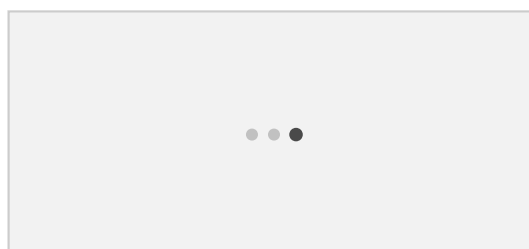


Fig 9: Mensaje de bienvenido

- **2) Pantalla de menú**

Inmediatamente luego del mensaje anterior se mostrará el menú (estado principal) con las siguientes opciones (cada mensaje tendrá 3 segundos para visualizarlo), el cual se controlan con teclas alfanuméricas:



Fig 10: Mensajes de menú

A continuación se explica cada opción:

- ❑ Si se presionó la opción A, mostrará el siguiente mensaje “Alarma encendida” por 3 segundos y luego se direcciona al estado **Supervisar**.
- ❑ Si se presionó la opción B, mostrará el siguiente mensaje “Configurar alarma” por 3 segundos y luego se direcciona al estado **Modificar riego**.
- ❑ Si se presionó la opción C, el sistema apagará la alarma y mostrará el siguiente mensaje “Alarma apagada” por 3 segundos. Luego se direcciona al estado **Principal**.
- ❑ Si se presionó la opción D, mostrará el siguiente mensaje “Cancelar” por 3 segundos y luego se direcciona al estado **Inicio**.
- ❑ Si se presiono una tecla cualquiera el sistema mostrará en pantalla “Tecla inválida” por 2 segundo y se mantendrá en el mismo estado, como se ve en la siguiente imagen.



Fig 11: Mensaje de tecla inválida.

- **3) Estado Supervisor**

Mostrará en la primera línea, la hora actual y en la segunda línea, mostrará la “Sistema activado”, como se observa a continuación.

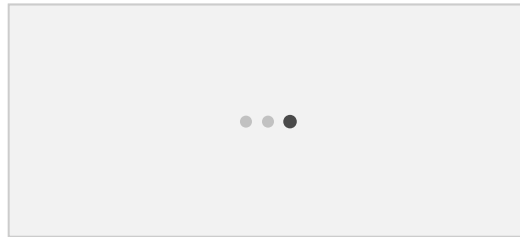


Fig 12: Estado supervisor.

Cabe destacar el simple hecho de que para el usuario es tedioso ver un mensaje distinto cada 3 segundos, por lo tanto, el mismo deberá memorizar las opciones o ver el manual de uso del dispositivo, cuyas opciones a elegir se muestran a continuación.

- ☐ Si se presiona el A, se dirige al estado **Mostrar horario de riego**.
- ☐ Si se presiona el B, se dirige al estado **Mostrar estado de riego**.
- ☐ Si se presiona cualquier tecla, el sistema mostrará en pantalla “Tecla inválida” por 2 segundo y se mantendrá en el mismo estado, **Supervisor**.

- **5) Mostrar horario de riego**

Mostrará durante 2 segundos el horario que se eligió para regar. Luego vuelve al estado **Supervisor**.

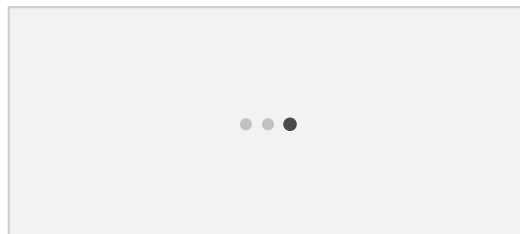


fig 12: horario elegido por el usuario.

- **6) Mostrar estado de riego**

Mostrará mensajes durante 2 segundos si la planta fue regada o no, de acuerdo a la configuración de **modificar riego**. Es decir que en la primera línea del display mostrará el riego elegido y en la segunda línea la cantidad de veces que se regó la planta (Fig 13). Luego vuelve al estado **supervisor**.

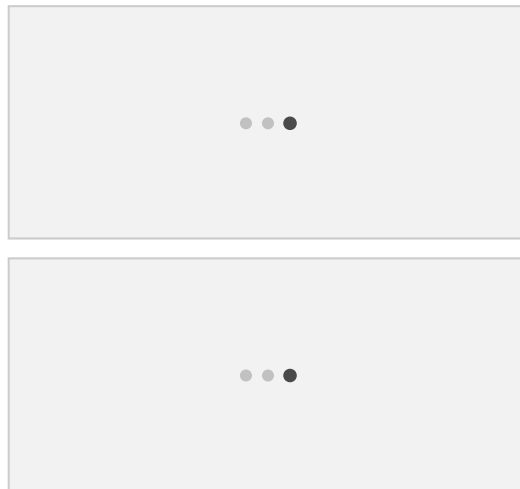


Fig 13: Estado de riego.

- **4) Modificar riego**

En el manual de uso se visualiza las siguientes opciones:

A: "1 vez por día"

B: "3 veces por semana"

C: "1 vez por semana"

D: "Cancelar"

Si por ejemplo, el usuario presiona la tecla C, se observa lo siguiente:

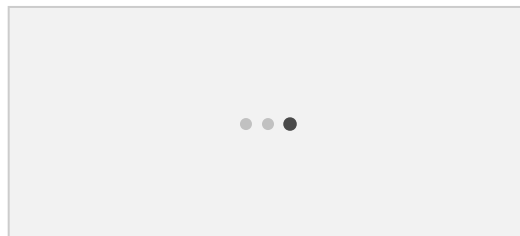


Fig 16: Riego seleccionado

Nota: Cuando el usuario haya presionado una de las 3 opciones (A,B o C), pasa al estado **Modificar horario**. Si presiona C, vuelve al estado **Principal**. Si se presiona cualquier tecla, el sistema mostrará en pantalla "Tecla inválida" por 2 segundo y se mantendrá en el mismo estado, **modificar riego**.

- **7) Modificar horario**

El display mostrará cada un segundo alternando entre estos 3 mensajes:



Fig 18: Mensaje de modificar horario.

Al haber presionado alguna opción (A o B), mostrará la misma y pasará al estado **Confirmar cambios**. Si presiona D, vuelve al estado **Principal**. Si se presiona cualquier tecla, el sistema mostrará en pantalla “Tecla inválida” por 2 segundo y se mantendrá en el mismo estado, **Modificar horario**.

- **8) Confirmar cambios**

El display mostrará en pantalla lo siguiente:

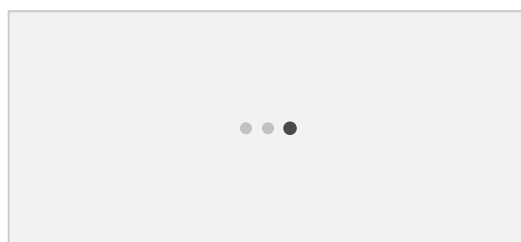


Fig 18: Mensaje de confirmar cambios.

Si el usuario presiono el A se mostrará la fig 14 y pasado 3 segundos vuelve al estado **Principal**.

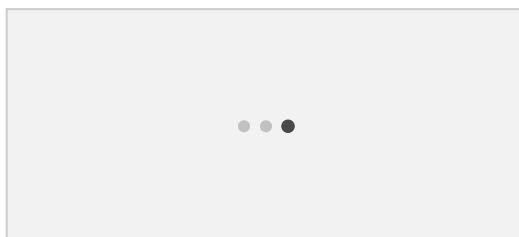
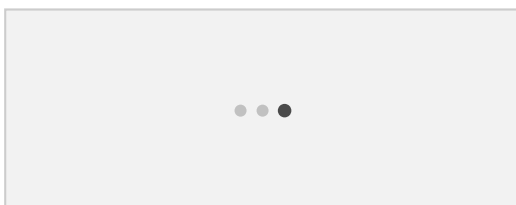


Fig 14: Mensaje de cambios guardados.

Si se presionó el D (no hace nada) vuelve al estado **Principal**. Si se presiona cualquier tecla, el sistema mostrará en pantalla “Tecla inválida” por 2 segundo y se mantendrá en el mismo estado, **Confirmar cambios**.



Módulos

Los módulos que van a componer nuestro firmware son los siguientes:

- **aplicacion** → en este encontramos el main que será el cuerpo principal de donde manejamos nuestro sistema.
- **drivers** → dentro de esta encontraremos lo siguiente:
 1. **mi_lcd** → fue otorgado por la cátedra de Circuitos digitales y microcontroladores. En este trabajo fue modificada para poder ser utilizada con la EDU-CIAA.
 2. **mi_teclado** → código que re-utilizamos de un trabajo anterior del microcontrolador MC9S08.

6-Ensayos y mediciones

Describir el proceso de construcción y armado del prototipo. Explicar los ensayos realizados para verificar el funcionamiento del mismo. Mostrar mediciones con multímetro, con osciloscopio, con ADC, simulaciones (si corresponde) y resultados en forma de tablas, figuras, fotografías del sistema, pantallas de osciloscopios, pantallas de display, etc.

Describir a modo de manual de usuario, los pasos necesarios para poner en funcionamiento el equipo y operarlo.

Cronogramas de actividades:

Para poder obtener resultados satisfactorios a la hora de unir todas las partes necesarias en el sistema, primero se deben realizar pruebas individuales en cada una y realizar una

estimación de las mismas. Por lo tanto se realizó un cronograma de actividades, donde se encuentran todas las tareas requeridas para el proyecto, ordenadas según su duración y prioridad. Gracias a ello podemos identificar la dependencia entre ellas y por consiguiente, la mejor forma para paralelizar las mismas de manera que se minimice el tiempo total de desarrollo, maximizando, a su vez, la productividad general de cada uno de los miembros del proyecto. Permitiendo asignar tareas de forma equitativa a cada integrante del equipo. El diagrama de gantt a utilizar permite visualizar el cronograma global del proyecto. Esto resulta muy práctico para conocer rápidamente las fases y tareas que se llevarán a cabo, los tiempos previstos para cada tarea y la evolución de los mismos.

1. análisis de requerimientos
2. solución general del programa de sw-
3. c
4. firmware del microcontrolador- kicad
5. c
6. c
7. pcb
8. c
9. pruebas de software independientes y generales- soldado y testeos de conectividad eléctrica.
10. c
11. c
12. pruebas individuales y generales

7-conclusiones

- 1-Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados para el trabajo.
- 3- Evaluar y destacar el cumplimiento de los requerimientos. Comentar problemas o cambios surgidos durante la evolución del proyecto.
- 2-Describir claramente la actividad de cada integrante del grupo, estimar las horas invertidas por cada uno y calcular las horas de ingeniería total.
- 4-Analizar el presupuesto que se ha invertido (si corresponde) y el presupuesto final del proyecto incluyendo las horas de ingeniería consumidas.

8- Bibliografía

URL:

<https://prezi.com/mi6jbuy6fdzi/clasificacion-de-las-plantas-segun-su-utilizacion-de-agua/>

URL: https://www.youtube.com/watch?v=AZyxc4ZA_VM

URL: <https://github.com/ciaa/Ponchos/blob/master/NivelTanque/doc/Informe.pdf>

URL: <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=448668.0>

9- Anexo

El anexo se encuentra en la carpeta adjunta: Poncho_Grupo_8/anexos donde se encuentra lo siguiente:

- Hoja de datos de los componentes.
- Lista de materiales (BOM)
- PDF del Diseño del PCB
- PDF del esquemático