

DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO DOSIFICADO PARA CULTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.

S. Agamez*, M. Arrieta*, A. Martinez*, S. Morales* C. Rolong & K. Acosta: Tutor*
{Sheila.agamez, manuel.arrieta, andres.martinez, Steven.morales, Clark.rolong} @unisimon.edu.co – {Karen.acosta}
@unisimonbolivar.edu.co

Estudiante de Ingeniería IndustrialKaren Acosta.*

Universidad Simón Bolívar, Barranquilla-Colombia.

Resumen

Las innovaciones tecnológicas han avanzado a través del tiempo en una gran variedad de áreas, centrándonos en el área Agrícola, estas deben tener presente en avanzar e introducir medidas que ayuden a que su rendimiento en las operaciones para que de tal forma puedan mantenerse efectivas. A nivel mundial, la agricultura tiene como objetivo abastecer de alimentos a la población y promover el desarrollo socioeconómico de las comunidades utilizando la tierra como el principal recurso renovable, de aquí parte la importancia del desarrollo agroindustrial para que de tal manera puedan abastecerse de productos, buscando así procesos que al final, sus resultados sean satisfactorios teniendo en cuenta que los terrenos y las operaciones que se utilizan obligatoriamente deben cumplir en la reducción impacto ambiental y el total acabamiento de la sobreexplotación de los recursos renovables, como el agua.

La unión de la tecnología y los sistemas de riegos no limita a simplemente ser utilizada para labores como el abastecimiento de agua, sino aplicar un volumen de agua necesario y lograr la uniformidad de las aplicaciones mediante uso de implementos de calidad, teniendo en cuenta la regulación por control de humedad del suelo.

El objetivo de este estudio es diseñar un sistema de riego inteligente la cual por medio de programaciones optimizará el abastecimiento de agua, estableciendo momento, frecuencia y tiempo de riego; teniendo claras las características de los cultivos, el clima y el suelo para así determinar en qué momento es preferible la acción.

La pregunta de la investigación se responde a través de la demostración del sistema de riego inteligente, lo cual implica la búsqueda del lugar correcto para la ejecución, obtención de permisos y armado de presupuesto del proyecto.

Se puede concluir que los sistemas de riego en la agricultura son de vital importancia ya que los cultivos absorben los nutrientes del suelo y realizan varias funciones fisiológicas en presencia de agua.

Por ende, debe elegirse el correcto sistema para implementación, la ventaja del sistema de la obtención de los sistemas de riego inteligente es que aplica a todos los cultivos por la regulación y control directo del agua, además de ser fundamental para garantizar la sostenibilidad del cultivo.

Palabras clave: *Aplicación móvil, frecuencia, humedad, tiempo de riego, abastecimiento, recursos renovables.*

Abstract

Technological innovations have advanced over time in a wide variety of areas, focusing on the Agricultural area, they must keep in mind to advance and introduce measures that help their performance in operations so that they can remain effective. At a global level, agriculture aims to supply food to the population and promote the socioeconomic development of communities using the land as the main removable resource, hence the importance of agro-industrial development so that in such a way they can supply themselves with products, Looking for processes that in the end, their results are satisfactory, taking into account that the land and operations that are used must comply with the reduction of environmental impact and the total end of the overexploitation of renewable resources, such as water. The union of technology and irrigation systems does not limit to simply being used for tasks such as water supply, but to apply a necessary volume of water and achieve uniformity of applications through the use of quality implements, taking into account the regulation by soil moisture control.

The objective of this study is to design an intelligent irrigation system which, through programming, will optimize the water supply, establishing the moment, frequency and time of irrigation; having clear the characteristics of the crops, the climate and the soil in order to determine when the action is preferable.

The research question is answered through the demonstration of the intelligent irrigation system, which implies the search for the correct place for the execution, obtaining permits and putting together the project budget. It can be concluded that irrigation systems in agriculture are of vital importance since crops absorb nutrients from the soil and perform various physiological functions in the presence of water. Therefore, the correct system must be chosen for implementation, the advantage of the system of obtaining intelligent irrigation systems is that it applies to all crops due to the regulation and direct control of water, in addition to being essential to guarantee the sustainability of the crop .

Keywords: *Mobile application, frequency, humidity, irrigation time, supply, renewable resources.*

I. INTRODUCCIÓN

¿Cómo diseñar un sistema de riego inteligente el cual permita controlar el abastecimiento de agua autónomamente y además verifique el estado de humedad del suelo, teniendo en cuenta la contribución al desarrollo ambiental y tecnológico?

El proyecto de investigación tiene como objeto principal verificar un sistema de riego, el cual garantice la dosificación del agua, optimizando su distribución. Teniendo en cuenta estos factores, además agregando la medición de la humedad del suelo y temperatura, las lecturas que arroje, bastaran para tener en cuenta cada cuando se deberá regar los cultivos y cuánta agua se utilizara para realizar la acción. Este proyecto se diseña como funcionalidad de aporte a la agricultura, al desarrollo ambiental y la necesidad de aprovechar los recursos naturales sin desperdiciarlos.

Se busca diseñar un sistema de riego inteligente con el fin de que este pueda controlar el riego de plantas en los cultivos, y que este sea el encargado de pensar cuando la tierra esta seca para que así envíe una señal al sistema y este logre efectuar el riego necesario, tratando de que a estos nunca les falte el agua, ya que se activarían las bombas que permitirán el riego.

Surge la necesidad de implementar este proyecto con la obligación de cuidar el medio ambiente ya que en su mayoría los sistemas de riego son artesanales por tal forma, el desperdicio de agua es demasiado y no ayuda al ecosistema, se busca optimizar el riego del agua por medio de unos sensores automatizados que cumplan esa función de manera excelente y eficiente.

Este proyecto busca proteger el medio ambiente en general, se utilizaran diferentes recursos de hardware y software buscando el correcto funcionamiento de este proyecto, la implementación sea de muy fácil uso, y sus indicaciones sean de fácil lectura para que las personas u operarios no tengan inconvenientes en llevar a cabo el riego en dichos cultivos.

II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

RIEGO.

Los cultivos para poder crecer y desarrollarse necesitan absorber agua del suelo. Al momento que la humedad del suelo es baja, los cultivos dificulta la absorción de los nutrientes necesarios para poder crecer, para ello es necesario un sistema de riego donde se reponga y esté disponible completamente para las plantas. [1].

Existen diferentes tipos de métodos de riego, no es que exista uno mejor que otro, en cambio, cada uno se ajusta mejor a cada situación particularmente, lo que se diferencia en estos sistemas es la eficiencia de la aplicación del agua. [2]. La eficiencia de riego es la cantidad de agua disponible para los cultivos, pueden existir perdidas en parte de los terrenos y en este caso es que queda agua por debajo de la zona de las raíces.

También, se pueden presentar pérdidas por escurrimiento quedando partes del terreno sin recibir una adecuada provisión de humedad. Con todas estas pérdidas quedará una reducida cantidad de agua disponible para las plantas. [3].

Antes de iniciar con el proceso de riego, debe estudiarse el suelo para lograr minimizar las pérdidas del agua, conocer las herramientas la cual depende el riego, es decir, su topografía e infiltración, factores importantes para el riego dosificado:

La infiltración es el ingreso del agua en el suelo, es un factor que determina la cantidad de agua que penetra y dependiendo de su textura, la proporción de los componentes del suelo abarcarán para un buen riego dosificado. Como puede apreciarse en la siguiente imagen, se realizará la muestra del tipo de suelo donde utilizaremos la muestra del proyecto:



Figura 1. Prueba de infiltración del agua (Fotografía) [1]

El patrón de infiltración difiere en cuanto a la textura del suelo, ya que estamos trabajando en un suelo arenoso, se evidenció que el agua se mueve mayormente en profundidad, por tal forma, el sistema de riego no estaría incluido muy a fondo del suelo, se explica con la siguiente figura el ingreso del agua:

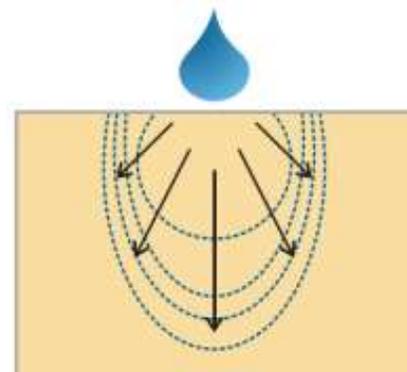


Figura 2. Suelo Arenoso (Fotografía) [2]

Debemos tener en cuenta la velocidad de la infiltración, ya que sería la rapidez con la que el agua ingresa para el riego del cultivo, conocer este parámetro nos permitirá saber el tiempo que el timer accionará las unidades de riego.

La velocidad de infiltración deberá ser alta en los primeros minutos de riego, ya que esta velocidad dependerá del suelo y la inundación y recibimiento de agua que pueda acceder.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Riego por goteo.

Este método de riego consiste en la aplicación de agua en forma de gotas de manera continua en un lugar próximo a la planta, mojando solo parte del volumen de suelo. Es un riego de alta frecuencia donde se debe reponer el agua que la planta consumió uno o dos días atrás. En este método, en el suelo se forma un bulbo húmedo debajo de cada goteo donde la planta desarrolla una mayor cantidad las raíces.



Figura 3. Catamarca (2014) [2]

Debe aclararse que en el sistema de riego por goteo, el agua que circula en la tubería viaja con presión, pero la gota cae sin presión al suelo, este se da porque el sistema posee en sistema especializado para que las gotas puedan caer, dependiendo del tipo de caudal que se elija. Por lo tanto es necesario como todo sistema de riego presurizado (que se mantiene la presión constante en un espacio cerrado), realizar revisiones antes de la instalación, para que de tal forma el riego sea más eficiente al finalizar el proceso.

Ya que pueden ocurrir eventos climáticos, como los vientos fuertes y al no realizar de manera adecuada la instalación, puede mojarse una sola parte del cultivo, y formarse un bulbo debajo del goteo.



Figura 4. Ejemplo forma de bulbo.

También debe tenerse en cuenta que según las necesidades del cultivo, deberán colocarse varios goteros por planta.

3.2 Materiales del proyecto.

3.2.1 Arduino 1.

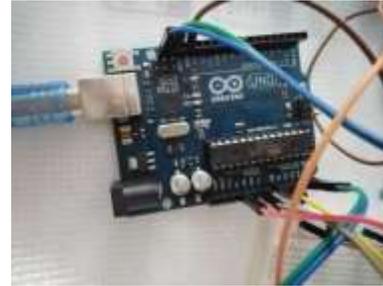


Figura 5. Arduino.

Es una placa de microcontrolador de código abierto basada en el chip ATmega328P y desarrollada por Arduino.cc. La placa de desarrollo está equipada con grupos de pines de E / S digitales y analógicas, que se pueden conectar a varias placas de expansión y otros circuitos.

Características:

- **Microcontrolador:** ATmega328
- **Voltaje Operativo:** 5v
- **Voltaje de Entrada (Recomendado):** 7 – 12 v
- **Pines de Entradas/Salidas Digital:** 14 (De las cuales 6 son salidas PWM)
- **Pines de Entradas Análogos:** 6
- **Memoria Flash:** 32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB es usado por Bootloader.
- **SRAM:** 2 KB (ATmega328)
- **EEPROM:** 1 KB (ATmega328)

Velocidad del Reloj: 16 MHZ. [4].

3.2.2 Sensor de Humedad del Suelo.



Figura 6. Sensor de Humedad.

El sensor de humedad mide una señal eléctrica que calcula la cantidad de agua en el suelo para poder determinar la cantidad de agua almacenada en el suelo después del riego o la lluvia, calculando así el consumo de agua para un día o un día de cosecha.

3.2.3 Reloj de Tiempo Real Hw111.



Figura 7. Reloj de Tiempo Real Hw111

Es un reloj de computadora, contenido en un circuito integrado, que se utiliza para mantener la hora actual. Aunque el término generalmente se refiere a dispositivos en computadoras personales, servidores y sistemas integrados, RTC está presente en la mayoría de los dispositivos electrónicos que requieren una retención de tiempo precisa. [5].

3.2.4 Módulo Relay.



Figura 6. Módulo Relay.

Es un dispositivo que generalmente se usa para controlar o cambiar cargas de energía. Dependiendo de la aplicación a implementar, este módulo es requerido en grandes industrias debido a sus características de voltaje y corriente.

Características:

Canal de salida	1
Voltaje de funcionamiento	24V
Relé de tensión de carga	<ul style="list-style-type: none"> • 125VAC/250VAC • 28VDC/30VDC
Corriente de operación	10A
Voltaje de la bobina (relé)	5V
Modo de disparo	Bajo nivel de disparo
Diodo de protección	En cada bobina

Diodo LED indicador	Estado para cada canal
Consumo de corriente (bobina)	20mA
Tamaño	4.0cm x 1.5cm x 2.0cm
Peso	14 gramos

[6].

3.2.5 Pantalla ICD 2.



Figura 8. Pantalla ICD2.

Es una pantalla plana delgada compuesta por muchos píxeles monocromáticos o en color colocados frente a una fuente de luz o reflector.

Características:

Tensión de alimentación:	5V
Interfaz:	I2C
Dirección I2C:	0x20
Definición del pin:	GND, VCC, SDA, SCL
Ajuste de contraste:	potenciómetro
Color de visualización:	Azul.
Tamaño:	82x35x18mm. [7].

3.2.6 Protoboard.

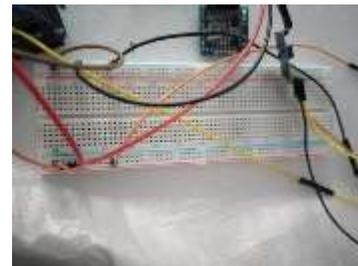


Figura 9. Protoboard.

Es una especie de tablero en el que se pueden insertar componentes electrónicos y cables, y se pueden ensamblar circuitos con él sin soldar ningún componente.

Características:

- 640 puntos de contacto en el área de trabajo principal
- 8 buses para alimentación independientes
- 840 puntos de contacto en total
- Adecuado para la mayoría de circuitos integrados de inserción, con espaciado estándar entre pines de 0.1" (2.54mm)
- Tamaño: 17.2cm x 6.8cm aprox.
- Parte inferior con adhesivo
- Lámina de aluminio para la parte inferior[8].

IV. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO A UN CULTIVO DE MELONES.

La germinación de las semillas de melón requiere temperaturas relativamente altas, mínimas de 10 a 15 °C con un óptimo entre 28 a 35 °C.



Figura 10. Semilla de melón.

El melón es una planta muy sensible a las heladas, lo que determina su ciclo anual, de distinta duración según la especie y variedad. Las plántulas de melón poseen una elevada tasa lineal de crecimiento, dada por el tamaño relativamente grande de sus semillas (25 a 50 semillas/g) con un elevado contenido de reservas almacenadas, lípidos y proteínas, disponibles para el crecimiento de la plántula antes que se expandan y comiencen a fotosintetizar los cotiledones y las hojas verdaderas. La temperatura óptima para la expansión foliar se encuentra en los 25 °C.

4.1 Raíces.

Por lo general, hay que tener en cuenta el crecimiento de las raíces para implementar un sistema de riego, ya que el sistema del melón da por crecimiento una raíz principal, la cual puede alcanzar unos 120 a 150cm o 30 a 50cm de profundidad, simultáneamente, sus raíces pueden formar una masa densa de gran volumen, los cuales surgen de la planta que se originan en la semilla.

4.2 Crecimiento.

La planta del melón tiene un crecimiento indeterminado, ya que sus tallos están cubiertos de formas pilosas que presentan

nudos en donde se desarrolla el crecimiento de las hojas, zarcillos y flores, las cuales crecen de igual manera nuevos tallos de los axilares de las hojas.

Sus hojas son vellosas, y se dividen entre 3 a 7 lóbulos de márgenes cuyo tamaño y color dependen del tipo de melón, porque existen diferentes tipos de melones (Melón tipo amarillo, tuna, Piel verde, charentais, galía, cantaloupe); sus hojas se mueven según la posición del sol para que puedan mantener el balance energético y el contenido de agua que absorben.

4.3 Temperatura.

La temperatura influye en el crecimiento vital de la planta, en cuanto a su germinación, transpiración, fotosíntesis, floración, su temperatura óptima para el crecimiento deberá permanecer entre los 28 a 30 30 °C durante el día y de 18 a 22 °C por la noche.

4.4 Suelo.

La planta de melón se desarrolla bien en suelos neutros o débilmente alcalinos, con niveles mayores a 2 mmhos/cm se afecta el rendimiento. Prospera mejor en suelos franco arcillosos, de buen drenaje, sin exceso de agua, fértiles, con alto contenido de materia orgánica y un pH entre 6 y 7.

4.5 Humedad.

La humedad que debe mantener las plantas de melón se relacionan con su crecimiento, ya que el agua es una fuente potencial estrés para el melón, si el sistema de producción mantiene un adecuado sistema de riego y maneja el uso de cubiertos plásticos, es decir, túneles, aumentará su humedad, por lo que disminuirá el gradiente respiratorio dentro del mismo, por lo tanto debe vigilarse, ya que por esto, puede ocasionar consecuencias como el surgimiento de bacterias y hongos.

4.6 Sistema De Riego Dosificado en cultivos de melón.

Para obtener los elementos de supervivencia, los sistemas de riego colaboran para el crecimiento de las plantas de melón, ya que deben interrelacionarse con los componentes de producción, como el agua, aire, suelo; con todos estos, se realiza una fotosíntesis efectiva (solución nutritiva) y a respiración de la planta, generará moléculas orgánicas complejas que ayudarán a su desarrollo.

Mediante la absorción de CO₂ más agua, las plantas logran formar moléculas conocidas como orgánicas, capaces de generar más células y fuentes de energía, entre otros componentes, que permiten el crecimiento de la planta. Para completar este proceso las plantas tienen órganos especializados que les permiten absorber compuestos gaseosos con sus hojas. La absorción de minerales a través de las raíces cuando es conducida a través del tallo, de manera cruda u original, es conocida como savia cruda, viajando por el xilema. Asimismo, cuando ya está procesada y en forma de compuestos orgánicos, es conocida como savia elaborada, viajando por el floema. [9].

De esta manera, al implementar el sistema de riego por goteo en el cultivo de melón, se mantendrán nutridos, con una humedad que será verificada constantemente, y al considerar los factores de su sistema productivo permitirá la elaboración de compuestos orgánicos como lo son:

- Suelo y su contenido de sales minerales.
- Agua y contenido de su solución nutritiva.
- Aire y su contenido de gases (CO2 y O2).
- Luz necesaria para la fotosíntesis y formación de compuestos orgánicos.
- La planta misma en base a su estado de crecimiento y de la sanidad del sistema radical.

4.6.1 Implementación.

0	Suelo más húmedo.
1-300	Sensor en agua (suelo muy húmedo)
301-700	Suelo húmedo (ESTADO IDEAL DEL SENSOR)
701-1000	Suelo seco.

1. Medidas del sensor de humedad.

El sistema de riego está compuesto por un controlador arduino 1, programado por medio de un código creado en la plataforma arduino, el cual se encarga de recibir las señales de los sensores y de accionar la electroválvula o el módulo relay. Con la ayuda del display LCD IC2 podemos visualizar si la humedad del suelo y el estado en que se encuentra el sistema, ya sea riego automático, riego manual o en descanso.

Tenemos el sensor de humedad que de acuerdo al valor medido en el suelo, le indicará al controlador si necesita agua, o el suelo está en óptimas condiciones; adicional tenemos un sensor de nivel que nos indica el nivel del agua en el tanque de almacenamiento.

4.6.1.1 Condicionales.

1. Si se tiene tanque de almacenamiento, tenemos un sensor tipo boya que indicará el nivel de agua en que se encuentre el tanque.

2. Si el sensor de humedad da una marcación por encima de 701, indica que está en suelo seco y el sistema regará automáticamente la planta por periodos de cinco (05) minutos, esperado que el suelo quede húmedo hasta que el sensor actualice la medida de la humedad del suelo, cuando llegue a 301 o menos de esta, el sistema detendrá el riego automático, esto quiere decir que el suelo se encuentra en el rango óptimo de humedad.

3. También contamos con una opción de riego manual, está en el caso que se quiera regar aun teniendo el sensor y que esté registrando medidas en suelo húmedo.

4. Existe el modulo del reloj de tiempo real, que permitiría evidenciar el día y hora del riego en el display.

4.7 Software Arduino.

Programación del arduino.

```
//Configuramos entradas y salidas

pinMode(humedadsuelo, INPUT);//Configuro humedad suelo
como entrada

pinMode(bomba, OUTPUT);//Configuro bomba como salida

pinMode(nivel, INPUT);//Configuro en nivel de agua como
entrada

pinMode(boton, INPUT);//Configuro en botón como entrada

//Para la pantalla LCD

lcd.init();//Inicializamos el LCD

lcd.backlight();//Activamos la luz de fondo

lcd.clear();//Limpiamos lo que haya en pantalla

lcd.setCursor(0, 0);//Iniciamos el cursor en el punto 0,0
}

//////////////////////////Configuro pines y variables

int boton = 3;//Pin 3 para activar manualmente la bomba

const int nivel = 9;//Pin 9 para medir el nivel de agua

const int bomba = 13;//Pin 13 para la bomba

const int humedadsuelo = A0;//A0 para la humedad del suelo

//DHT dht (sensor, DHT11);//Configuro el modelo de DHT.
Es el DHT11

int botonest = 0;//Inicializamos a 0 el estado del boton

//////////////////////////Parte de humedad suelo y riego

void loop()

{

//Pines del módulo I2C

//VCC GND SON LA TENSIÓN Y LA TIERRA

//SDA VA AL A4

//SCL VA AL A5
```

/*POSIBLES CASOS

1 Nivel bajo de agua. Muestra humedad del suelo. Da aviso rellenar tanque

1.1 Activo bomba. Muestra humedad del suelo. Da otro aviso: No se puede regar, rellenar tanque.

2 Nivel agua OK. Muestra humedad del suelo. Aviso nivel OK.

2.1 Humedad suelo OK. Muestra humedad del suelo.

2.1.1 Activo bomba. Comienza el riego

2.2 Humedad suelo NO OK. Muestra humedad del suelo. Comienza riego automático.

2.2.2 Activo bomba. Muestra aviso, no se puede activar riego manual. Riego automático activo.

4.8 Costos.

MATERIALES	CANT		VALOR TOTAL
ARDUINO 1	1	UND	\$ 40,000.00
PANTALLA LCD	1	UND	\$ 15,000.00
MODULO I2C	1	UND	\$ 15,000.00
RELOJ DE TIEMPO REAL	1	UND	\$ 8,000.00
SENSOR DE HUMEDAD DE SUELO	1	UND	\$ 8,000.00
MODULO RELAY	1	UND	\$ 8,000.00
PAQUETE M-H X80	1	UND	\$ 20,000.00
REGLETA X40	1	UND	\$ 700.00
BB-102 PIOTO (PROTOBOARD)	1	UND	\$ 10,000.00
ELECTROVALVULA 12 V	1	UND	\$ 30,000.00
ADAPTADOR DE VOLTAJE 12 V	1	UND	\$ 12,000.00
SENSOR DE NIVEL DE AGUA	1	UND	\$ 8,000.00
PROTECTOR CONTROLADOR ARDUINO 1	1	UND	\$ 10,000.00
SWITCHES ON - OFF	1	UND	\$ 1,000.00
TOTAL			\$ 185,700.00

2. Costos reales.

REFERENCIAS.

1. Demin E, Pablo. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego*: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf

2. Demin E, Pablo. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego*: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf

3. Demin E, Pablo. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego*: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf

4. J. Guerrero, "Arduino Uno: Especificaciones y características", *PlusElectric*, 2020. [Online]. Available: <https://pluselectric.wordpress.com/2014/09/21/arduino-uno-especificaciones-y-caracteristicas/>. [Accessed: 23- Nov- 2020].

5. "Reloj en tiempo real", *Es.wikipedia.org*, 2020. [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Reloj_en_tiempo_real. [Accessed: 23- Nov- 2020].

6. "Módulo Relé de 1 Canal | VISTRONICA SAS", *VISTRONICA S.A.S*, 2020. [Online]. Available: <https://www.vistronica.com/potencia/modulo-rele-de-1-canal-detail.html>. [Accessed: 23- Nov- 2020].

7. "Display Lcd 16x2 Módulo I2c Incluido Arduino Pantalla 2x16", *Articulo.mercadolibre.com.co*, 2020. [Online]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-451787484-display-lcd-16x2-modulo-i2c-incluido-arduino-pantalla-2x16-_JM#position=1&type=item&tracking_id=190f1fae-4751-4815-931c-3f52aca95759. [Accessed: 23- Nov- 2020].

8. [6]test et al., "Protoboard WB-102", *Electronicos Caldas*, 2020. [Online]. Available: <https://www.electronicoscaldas.com/es/otros-productos-electronicos/142-protoboard-wb-102.html>. [Accessed: 23- Nov- 2020].

9. Abarca R, Patricio. Manual del manejo agronomico para cultivo de melón - Cucumis Melo L: <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/01%20Manual%20melon.pdf>