



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

TEMA:

Diseño y simulación de dispositivo inteligente portátil para riego de plantas de interior aplicado al sector residencial.

AUTORA:

Cepeda Feijoo, Angie Sofía

**Trabajo de integración Curricular previo a la obtención de título de
INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

TUTOR:

Ing. Medina Moreira, Washington Adolfo. Dr.

Guayaquil – Ecuador

07 de septiembre del 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Integración Curricular fue realizado en su totalidad por la Srta. **Cepeda Feijoo, Angie Sofía**, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**.

TUTOR

Ing. Medina Moreira, Washington Adolfo. Dr.

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo. M.Sc.

Guayaquil, a los 7 días del mes de septiembre del 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Cepeda Feijoo, Angie Sofía**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular **Diseño y simulación de dispositivo inteligente portátil para riego de plantas de interior aplicado al sector residencial** previo a la obtención del Título de **Ingeniera en Electrónica y Automatización**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

Guayaquil, a los 7 días del mes de julio del 2023

AUTORA

Cepeda Feijoo, Angie Sofía



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

AUTORIZACIÓN

Yo, **Cepeda Feijoo, Angie Sofía**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular: **Diseño y simulación de dispositivo inteligente portátil para riego de plantas de interior aplicado al sector residencial**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 7 días del mes de julio del 2023


AUTORA

Cepeda Feijoo, Angie Sofía


CERTIFICADO COMPILATE

La Dirección de las Carreras Telecomunicaciones, Electricidad y Electrónica y Automatización revisó el Trabajo de Integración Curricular, “**Diseño y simulación de dispositivo inteligente portátil para riego de plantas de interior aplicado al sector residencial**” presentado por los estudiantes **Cepeda Feijoo, Angie Sofía**, de la carrera de **Electrónica y automatización**, donde obtuvo del programa COMPILATE, el valor de **2 %** de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

Certifican,


 CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

TESIS_SOFÍAC


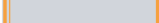

2% Similitudes  **1%** Texto entre comillas
< 1% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: TESIS_SOFÍAC.docx ID del documento: aca1e40015905356901ab29821d37e77b18b9d8 Tamaño del documento original: 4,98 MB	Depositante: Washington Adolfo Medina Moreira Fecha de depósito: 29/8/2023 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 29/8/2023	Número de palabras: 13.983 Número de caracteres: 93.144
--	--	--

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 localhost Sistema didáctico de control de flujo de granos basado en una tolva y u... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/3317/13370/3/T-UCSG-PRE-TEC-IECA-103.pdf.txt <small>?? fuentes similares</small>	2%		 Palabras idénticas: 2% (297 palabras)



Dr. Washington Adolfo Medina Moreira
Revisor – COMPILATE

DEDICATORIA

Me gustaría dedicarle todo el esfuerzo y tiempo entregado a este trabajo de titulación, a mis hermanos pequeños, mis tres personas favoritas en el mundo, por quienes intento superarme día a día como ser humano y futura ingeniera, me gustaría mencionar también a María Magdalena y Mercedes Mariana, mujeres fuertes y dulces que me impulsaron a ser quien soy, y por ende, a estar hoy a pocas semanas de terminar mi primera carrera universitaria como ingeniera en electrónica y automatización.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis padres, mis mamás, y todas las personas a las que amo, porque su apoyo y cariño son la ayuda con la que subo cada escalón de mi vida, a mi mamá por su apoyo y el amor incondicional en sus ojos, a Berni por su cariño y calidez. Muy importante también, agradezco a Dios por lo que representa en mi vida como católica, una fuente de soporte y confort en los momentos difíciles.

Extiendo este agradecimiento a los compañeros y profesores que a lo largo de mi etapa universitaria dejaron una marca en mi memoria, por su ayuda y la amistad sincera que me brindaron cuando más lo necesitaba.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

f.

ING. BOHÓRQUEZ ESCOBAR, CELSO BAYARDO MsC.
DIRECTOR DE CARRERA

f.

ING. UBILLA GONZALEZ, RICARDO XAVIER MsC.
COORDINADOR DEL ÁREA

f.

ING. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO MsC.
OPONENTE

ÍNDICE

Resumen.....	XIII
Abstract.....	XIV
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIONES GENERALES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Definición del problema.....	3
1.3. Justificación del problema.....	4
1.4. Objetivos del problema.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Metodología de la investigación.....	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 El futuro de las plantas: Automatizar los riegos.....	7
2.1.1 Ventajas del riego automatizado.....	7
2.2 Sensores: Diversos y fundamentales.....	8
2.2.1 Sensores de humedad.....	9
2.2.2 Sensores de nivel.....	15
2.2.3 Sensor Radar.....	22
2.2.4 Sensor Capacitivo.....	23
2.2.5 Sensor Hidrostático.....	23
2.3 Arduino: Electrónica para todos.....	24
2.3.1 Arduino UNO.....	26
2.4 Válvulas: Motorizada vs Solenoide.....	27
2.4.1 Válvula Motorizada.....	28
2.4.2 Electroválvula (válvula solenoide).....	29
2.5 LED: Definición concisa y clara.....	30
2.6 LCD: La pantalla de cristal líquido.....	32
2.7 Proteus: Diseño y simulación.....	33
2.8 Arduino IDE.....	34
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS.....	36
3.1 Proteus: Una herramienta valiosa.....	37
3.2 Riego sólo cuando es necesario.....	38
3.3 ¿Por qué elegir Arduino UNO?.....	43
3.4 Detección de nivel de agua inteligente.....	44
3.5 Arduino IDE: El código detrás del riego inteligente.....	48

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
4.1 CONCLUSIONES	51
4.2 RECOMENDACIONES	51
4.3 PERSPECTIVAS FUTURAS	52
Bibliografía	53

Índice de figuras

Figure 1. Sensor de humedad de suelo FC-28.	11
Figure 2. Recomendación de sumergimiento para SEN0193.....	13
Figure 3. Ilustración de sensor de humedad de suelo Teros 11	14
Figure 4. Sensor flotador pequeño y económico.	17
Figure 5. Sensor por ultrasonido HC-SR04	19
Figure 6. Sensor impermeable JSN-SR04T	20
Figure 7. JSN-SR04T midiendo el nivel de agua de un recipiente.	21
Figure 8. Arduino más grande y más pequeño en la tienda oficial de Arduino.l	25
Figure 9. Arduino UNO	27
Figure 10. Electroválvula. A. Bobina B. Armadura C. Anillo de sombra D. Muelle E. É,bolo F. Junta F. Cuerpo válvula.....	30
Figure 11. LED por dentro.	31
Figure 12. LCD tamaño 2x16	32
Figure 13. Pestaña de simulación en proteus.	33
Figure 14. Arduino IDE.	35
Figure 15. Diagrama de bloques del sistema de riego inteligente.	36
Figure 16. Sensor de humedad FC-28.	39
Figure 17. Sistema regando, electroválvula encendida (color azul).	41
Figure 18. Arduino UNO en Proteus.	43
Figure 19. Nivel de agua aceptable, LED apagado.	45
Figure 20. Nivel de agua bajo, luz de alerta.	47

Índice de tablas

Table 1. Tabla de comparación de sensores de humedad del suelo YL-69 y FC-28.....	12
Table 2. Tipos de sensores de nivel.....	16
Table 3. Tabla comparativa entre JSN-SR04T y HC-SR04	22

Resumen

El siguiente trabajo de titulación se basa en diseñar y simular un dispositivo inteligente portátil para riego de plantas de interior aplicado al sector residencial, la utilidad de este proyecto es proporcionar una solución automatizada, eficiente y tecnológica para el cuidado de las plantas de interior. Ofrece comodidad, ahorro de tiempo y optimización del riego, de esta manera también fomenta la interacción entre la ingeniería y la naturaleza, un enfoque poco apreciado, pero de suma importancia. Se buscará mejorar el bienestar de las plantas y brindar una experiencia enriquecedora, la simulación constará básicamente de un sensor de humedad, que detecte que tan seca está la tierra de la maceta, cuando sea necesario le enviará una señal al microcontrolador, y a su vez este accionará una válvula que abra paso al riego. Otros detalles se irán perfeccionando a lo largo de la investigación y simulación, siempre y cuando sean mejoras significativas y no un peso para el sistema de riego. Se dividirá este proyecto en cuatro capítulos, siendo el primero una introducción y justificación de la importancia de esta idea.

Abstract

The following degree work is based on designing and simulating a portable intelligent device for watering indoor plants applied to the residential sector, the purpose of this project is to provide an automated, efficient and technological solution for the care of indoor plants. It offers convenience, time savings and irrigation optimization, while encouraging the interaction between engineering and nature, an underappreciated but extremely important approach. It will seek to improve the well-being of the plants and provide an enriching experience, the simulation will basically consist of a humidity sensor, which detects how dry the soil in the pot is, when necessary, it will send a signal to the microcontroller, and in turn This will activate a valve that opens the irrigation. Other details will be perfected throughout the investigation and simulation, as long as they are significant improvements and not a burden on the irrigation system. This project will be divided into four chapters, the first being an introduction and justification of the importance of this idea.

CAPÍTULO 1:

DESCRIPCIONES GENERALES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1.1. Introducción

Las plantas son fundamentales para la vida, son una fuente de alimento esencial para humanos, la principal y única dieta de varias especies de animales, y más importante aún, las encargadas de generar el oxígeno que todos los seres vivos necesitamos para vivir. En el sitio web Ecología Verde, la técnica en recursos naturales y paisajismo, Belén Acosta (2021) señala que las plantas desempeñan un papel fundamental en nuestro planeta, ya que proporcionan oxígeno y alimento, además de ayudarnos con la creación de medicamentos y refugio, entre otra variedad de aportes fundamentales.

Debido a su gran importancia, los humanos llevan miles de años familiarizándose con las plantas de su entorno, en el sitio web anteriormente mencionado también podemos leer sobre como en la actualidad disponemos de aproximadamente 200 tipos de plantas que han sido domesticadas para satisfacer nuestras necesidades, además de numerosas especies que se emplean en sus estado silvestre, podemos encontrarlas domesticadas para el sector alimenticio, otras en la industria farmacéutica y también las podemos hallar decorando nuestros hogares. Ya sea en pequeñas macetas para tener condimentos frescos en cocinas, o embelleciendo las habitaciones, las plantas alrededor del mundo han encontrado lugar en el interior de casas grandes y pequeñas.

Los sistemas de riego automáticos son un método eficaz de controlar el abastecimiento de agua a plantas, según la página web Mundo Riego, de la empresa Agromasan SL (2021), el sistema automatizado de riego tiene la función de regular la dispersión de agua. Mediante este sistema automatizado, es posible seleccionar la

cantidad, el momento, la posición y la repetición del riego de manera personalizada

Estamos acostumbrados a ver sistemas de riego automáticos en plantaciones, grandes jardines y áreas verdes, sin embargo, ¿qué ocurre con las plantas de interior? ¿Encontramos dispositivos de riego para ellas? La respuesta es sí, riego por goteo para plantas de interior, temporizadores conectados a estos sistemas de goteo, o macetas que albergan agua, todos son métodos útiles, pero según las opiniones de usuarios que adquirieron estos productos en Amazon, tienen falencias en su funcionamiento a largo plazo, o son poco atractivas a la vista.

1.2. Definición del problema

Hay varios factores por los que una planta de interior puede morir o secarse, Blanca del Río (2022), redactora de la revista MiCasa, aconseja estar familiarizado con las necesidades individuales de cada planta que se desea adquirir para el hogar, pues la humedad, temperatura, luz natural y otros factores ambientales, pueden determinar si las plantas de casa viven o mueren, por ende es importante informarnos un poco con la ayuda de internet, libros o consultándole al vendedor nuestras dudas.

Aunque los detalles como la luz, humedad o resequeidad del cuarto son importantes, cuando se trata de analizar el mal cuidado de una planta, lo primero en lo que pensamos siempre es el riego. El papel fundamental del agua para las plantas que conforman nuestro entorno natural, es tan significativo, que entre el 70% y el 90% de la estructura de una planta está constituido por agua (AQUAE, 2021), el agua transporta los nutrientes de la tierra a la planta y es parte de sus procesos bioquímicos.

Una planta sin agua está destinada a morir, sin embargo, también está el otro lado de la moneda, (Bermudez, 2020) nos advierte que el exceso de agua provoca que la tierra de la maceta no tenga suficiente oxígeno, por lo que las raíces de las plantas se pudren,

llevándolas a un rápido deterioro y muerte. Cuidar de las plantas de interior puede ser un desafío para muchas personas por diversas razones, falta de conocimiento, el constante clima cambiante, sobre riego, infra riego, o más común aún, falta de tiempo.

1.3. Justificación del problema

Ante la falta de firmeza y conciencia por parte de los jefes de estado del mundo, la exorbitante pérdida de áreas verdes en el planeta es inevitable, un estudio realizado por la organización WWF (2021), analizó 24 puntos críticos de deforestación, durante los últimos 13 años, sólo en esos puntos, se ha deforestado más de 43 millones de hectáreas de áreas verdes. Según este mismo informe, las causas de deforestación son varias, agricultura, actividades extractivas, y la expansión de las ciudades, sin importar la razón, la verdad es que la pérdida de áreas verdes es alarmante, pues las plantas no sólo son fundamentales en la vida del ser humano como alimento y materia prima.

Mar Toharia (2018), de diario El País, nos dice que las plantas de las grandes ciudades actúan como un filtro de toda la contaminación que encontramos debido a fábricas, autos y construcciones, estas plantas también absorben el dióxido de carbono, una de las principales causas del calentamiento global, además de proveernos oxígeno. La importancia de llevar plantas a nuestro hogar va más allá de lo estético, según un artículo encontrado en la página web SaludOnNet (2023), existen investigaciones que evidencian cómo tener plantas en el hogar puede contribuir a disminuir el nivel de estrés y tener un impacto positivo en la salud mental de manera notable. A pesar de los numerosos estudios positivos, muchos no se animan a llevar a sus hogares las plantas que les gustaría tener, por miedo a que la falta de tiempo para riegos las mate, ya sea porque trabajan hasta tarde o porque viajan constantemente, tiempo es algo que, en la rapidez del mundo moderno, rara vez tenemos.

De esta manera surge la idea de un sistema de riego inteligente, para quienes disfruten de llenar los rincones de sus casas con plantas de diferentes tamaños y especies, o simplemente para quienes no cuenten con el tiempo suficiente para cuidarlas diariamente, con el avance de la tecnología, el riego inteligente y automático para plantas de hogar es posible, a continuación, se desarrollará un sistema estético y de fácil uso, que ayude al cuidado de estos seres.

1.4. Objetivos del problema

1.4.1. Objetivo general

Diseñar y simular un dispositivo inteligente que opere un sistema de riego automatizado para plantas de interior.

1.4.2. Objetivos específicos

- Comunicar correctamente un sensor de humedad, diseñado específicamente para medir suelos, con el microcontrolador.
- Integrar exitosamente los componentes de un sistema de riego inteligente, utilizando Arduino UNO como microcontrolador.
- Diseñar un mecanismo de detección de nivel de líquido inteligente.

1.5. Metodología de la investigación

En el siguiente trabajo se desarrollará un tipo de investigación de diseño, en el contexto de este estudio de diseño, se asume un enfoque metódico y riguroso, encaminado a explorar las posibilidades que brinda la tecnología actual para el desarrollo de un sistema de riego automático innovador. La investigación se llevará a cabo mediante una exhaustiva revisión de fuentes confiables y actualizadas, lo que permitirá obtener una comprensión sólida de los componentes electrónicos más avanzados y adecuados para la creación de un

dispositivo que no solo garantice el bienestar de las plantas, sino que también se integre de manera eficiente en entornos de interior.

A continuación, se explorará una variedad de sitios web especializados, catálogos de fabricantes y publicaciones académicas que aborden temas relevantes como sensores de humedad, o sistemas de control microcontrolados. La finalidad de esta etapa de investigación es identificar los componentes más adecuados que se ajusten a las necesidades específicas del sistema de riego automático, a medida que se recopile y analice la información, se priorizarán soluciones que combinen fiabilidad, precisión y eficiencia, esenciales para garantizar un sistema de alto rendimiento y durabilidad.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 El futuro de las plantas: Automatizar los riegos

Los sistemas de riego automatizados se utilizan a lo largo del mundo para suministrar agua de forma controlada, en la página web de Agrosolmen (2023), empresa experta en regadío dentro del sector agrícola, leemos que los sistemas de riego son un conjunto de estructuras y elementos que se instalan en una zona específica con el propósito de suministrar la cantidad de agua requerida, mediante la programación de intervalos apropiados, en otras palabras, su función es proveer a las plantas el agua necesaria en los momentos oportunos.

2.1.1 Ventajas del riego automatizado

Tal vez lo primero en lo que pensamos al querer implementar un sistema de riego automático, es el ahorro de tiempo y esfuerzo que esta ayuda tecnológica nos daría, sin embargo, esa no es la única ventaja. El ahorro de agua es igual, o incluso un poco más importante que ahorrar tiempo, pero cómo el riego automatizado nos ayuda a disminuir la cantidad de agua, en la página web de INPROFIT (2022), nos explican que gracias a los sensores de los sistemas de riego automatizados, los agricultores pueden saber en tiempo real como se encuentran sus plantaciones, obtienen información precisa acerca de la condición de sus cultivos para activar el riego únicamente en caso de ser requerido. De esta manera, se disminuye el uso de agua, lo cual es esencial considerando la actual escasez que afecta a numerosas regiones globales.

Sobre el ahorro de agua en el riego automatizado de jardines, Mónica Marco (2018), del blog Guía de Jardín, nos dice que el sistema lleva el riego directo a la base de la planta, sin humedecer las hojas ni las flores, lo que reduce las pérdidas a través de la evaporación, además, dado

que el flujo de agua liberado es de baja intensidad, esta penetra en el suelo evitando la formación de acumulaciones de agua innecesarias.

Una tercera ventaja de un riego automatizado, es que al ser un riego moderado y sutil, contrario al trato brusco que puede dar una manguera corriente de jardín, los nutrientes de la tierra no son de alguna manera removidos, los sistemas de riego automatizado que utilizan goteros y aspersores generan gotitas de menor tamaño, lo que contribuye a conservar los nutrientes y a disminuir la compactación del suelo.

La importancia en los sistemas automatizados de riego radica en su control sobre el agua, no abusar del agua al momento de regar nuestras plantas es tan importante como no olvidar regarlas, ya que el exceso de agua puede pudrir sus raíces, o como lo menciona la cita, afectar los nutrientes del suelo.

2.2 Sensores: Diversos y fundamentales

Conocer sobre la existencia de los sensores es una maravilla que nos acerca a comprender la tecnología moderna, cuando entendemos a estos dispositivos de diferentes tamaños, diseños y funciones, de repente toda la tecnología a nuestro alrededor cobra sentido. Maloy Smith (2020) del sitio web DEWESoft, define a los sensores como un dispositivo que identifica modificaciones en el entorno y reacciona generando una respuesta en otro sistema, un sensor convierte un suceso físico en una señal de voltaje medible, en ocasiones de tipo digital, que puede ser visualizada por las personas en una pantalla o transmitida para su lectura o tratamiento adicional.

Los sensores envían la información de lo que detectan a nuestro alrededor a microcontroladores a través de señales eléctricas, pueden detectar un gran número de magnitudes, humedad, temperatura, luz, vibración, nivel, entre otros. Un interesante ejemplo que nos da Smith

sobre un sensor es el del micrófono, un aparato común que todos conocemos, este transforma la energía acústica del sonido en una señal eléctrica, permitiendo que se amplifique, grabe, transmita y reproduzca.

2.2.1 Sensores de humedad

Un sensor de humedad, como su nombre lo dice, nos permite medir la humedad, o cantidad de agua, que hay presente en el ambiente que nos rodea, un artículo en el diario digital El Confidencial (2021), nos explica que los sensores de humedad normalmente convierten los niveles de humedad detectados en una corriente eléctrica que oscila entre 4 y 20mA, luego un componente semiconductor se encarga de precisar estas mediciones mediante un valor numérico. Esta es una definición generalizada y fácil de entender sobre estos sensores, actualmente en el mercado, y gracias al rápido avance de la tecnología, encontramos sensores diversos y de novedosos circuitos.

Estos sensores no sólo son útiles, por ejemplo, en casas inteligentes con climatizadores integrados, donde el sensor de humedad analiza el aire para climatizarla a un buen nivel, actualmente también los podemos encontrar midiendo la humedad en suelos, función muy útil para controlar la humedad en la tierra de cualquier tipo de plantas, flores o cultivos. Vasyl Cherlinka (2022), científico de EOSDA habla sobre la utilidad de los sensores de humedad para el buen cuidado de las plantas, ya que el agua desempeña un papel crucial en el crecimiento de estos seres, es esencial abordar el riego de manera cuidadosa, evitando tanto el exceso como la escasez.

Los sensores de humedad resultan sumamente provechosos para evaluar los niveles de agua en el suelo, cada sensor implantado en el terreno actúa como un indicador de la humedad del suelo, la

utilización de estos sensores con el fin de optimizar el riego es una práctica común, permitiendo ajustar la frecuencia y la intensidad del riego para evitar desperdiciar nutrientes valiosos o dejar a las plantas sedientas. Actualmente podemos encontrar sensores de humedad de diferentes gamas y precios, perfectamente ajustables para las distintas necesidades de las personas interesadas en adquirirlos.

Gracias a estos sensores que pueden monitorear el entorno de la planta, quienes se encargan de cuidarlas pueden supervisarlas sin necesidad de estar cerca de ellas, simplemente con un teléfono celular o computadora, y los programas correctos enlazados a estos sensores.

2.2.1.1 Sensor de Humedad YL-69

YL-69 es un sensor económico y de fácil uso que podemos comprar por internet, (Lozano, 2018) nos indica que se trata de una sonda YL-69 que posee dos terminales convenientemente distanciados, junto con un módulo YL-38 que incluye un circuito comparador LM393 SMD (montaje superficial), de gran estabilidad, además de un indicador luminoso de encendido y otro que señala la activación de la salida digital. Los dos terminales de la sonda se insertan en la tierra para medir la humedad, al estar hechas de materiales conductores, reaccionan a los cambios de humedad del material, la otra parte fundamental de la onda es el módulo donde se encuentran los componentes que envían las señales eléctricas a por ejemplo un microcontrolador como Arduino.

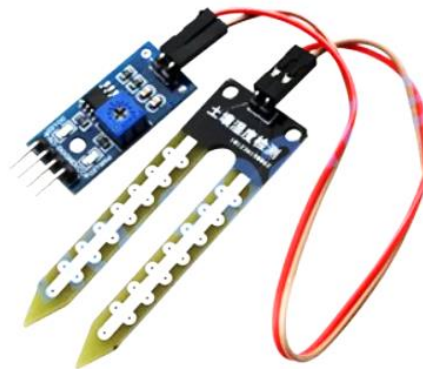
En la página web quiteña Microlab – lot (2022), podemos entender cómo hacer funcionar el sensor, este nos ofrece dos modalidades de operación, que varían según se emplee el PIN de salida digital o el PIN de salida analógica: en el primer modo, utilizando el PIN digital, este cambia su estado entre 0V y 5V cuando el sensor excede un determinado umbral de humedad; mientras que en el segundo modo, utilizando el PIN de Salida Analógica, la resistencia se modifica de manera proporcional para indicar el nivel de humedad.

En el primer modo de funcionamiento no necesitamos de ningún Arduino, con un circuito simple entre el sensor, una resistencia y un led es suficiente, este led se enciende cuando la humedad supera el límite calibrado por el capacitor puesto en la placa acondicionadora del YL-69. En el segundo modo de funcionamiento, utilizamos un Arduino, con un código sencillo, no muy extenso.

2.2.1.2 Sensor de Humedad FC-28

Al igual que YL-69, es un sensor económico, lo podemos encontrar a partir de dos dólares en el mercado. FC-28 está compuesto por un palpador con dos electrodos abiertos, salidas digitales y analógicas, también tiene un módulo electrónico LM393, umbral (threshold), es decir el valor de referencia ajustable que se utiliza para determinar un estado específico de la humedad del suelo, esto se puede regular con el potenciómetro integrado en el sensor.

Figure 1. Sensor de humedad de suelo FC-28.



Fuente: (Arduino, 2023)

La página de Arduino en español nos explica el funcionamiento básico de este sensor, la sonda, o palpador, funciona como una resistencia ajustable cuyo valor cambia en relación con la cantidad de agua en el suelo. Cuando el suelo contiene más humedad, la

resistencia disminuye, mientras que si hay menos humedad, la resistencia aumenta. Así, según la resistencia presente en el entorno, el sensor de humedad del suelo FC-28 (Soil Moisture Sensor) emite una señal de tensión analógica en su salida A0.

La señal de salida analógica A0, proporciona un voltaje analógico que varía desde 0V, cuando el suelo está muy húmedo, hasta 5V cuando el suelo está muy seco. Esta salida proviene de un divisor de tensión entre una resistencia fija y la resistencia entre los electrodos, para conectarlo a Arduino, podemos elegir entre utilizar la señal analógica del módulo conectada a un puerto analógico en Arduino, o también podríamos emplear la señal digital (DO) conectada a un puerto digital en Arduino. (Naylamp Mechatronics, 2022)

Otras características que debemos tomar en cuenta si queremos hacer un proyecto utilizando Arduino y este sensor de humedad, son que FC-28 se alimenta con 3.3V a 5V, consume 35mA de corriente, el material de la superficie de los electrodos es el estaño, cabe aclarar que es recomendable introducir en la tierra sólo los electrodos, pues los circuitos no están diseñados para soportar el contacto con líquidos.

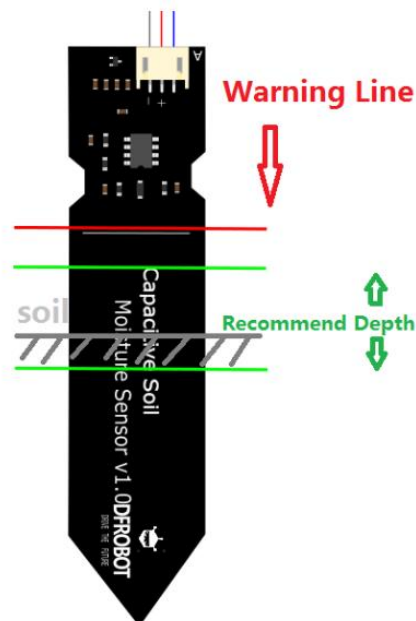
Table 1. Tabla de comparación de sensores de humedad del suelo YL-69 y FC-28

YL-69	FC-28
	Más preciso
Más económico	
	Rango de medición más amplio
Más información y tutoriales de proyectos	
	Mayor modernidad

2.2.1.3 Sensor de Humedad Capacitivo SEN0193

SEN0193 es un sensor capacitivo de humedad de suelo fabricado por la empresa de tecnología (DFRobot, 2023), realiza la medición de los niveles de humedad del suelo utilizando un método de detección capacitiva en contraposición a la detección resistiva que emplean otros sensores disponibles en el mercado, está construido con un material que resiste la corrosión, lo cual contribuye a prolongar significativamente su durabilidad. El módulo está equipado con un regulador de voltaje incorporado que limita el rango de voltaje de funcionamiento a un mínimo de 3.3V y un máximo de 5.5V.

Figure 2. Recomendación de sumergimiento para SEN0193



Fuente: (DFRobot, 2023)

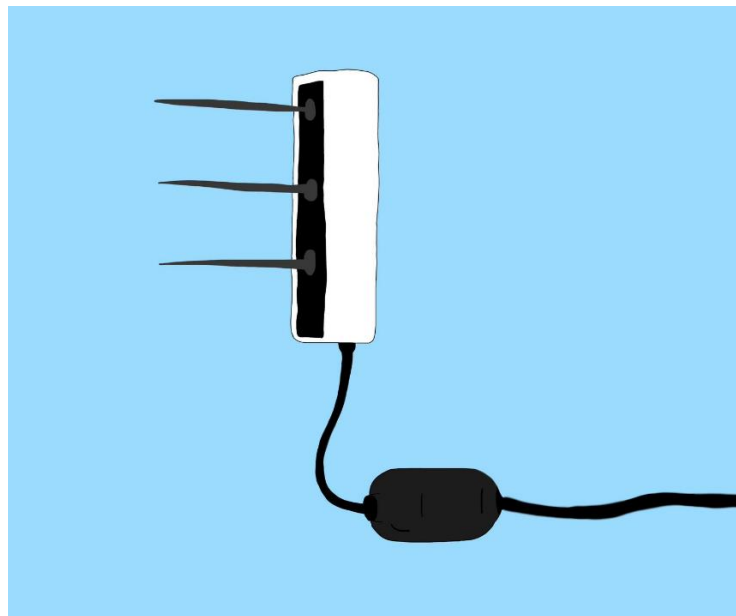
Este sensor es compatible con los conocidos microcontroladores Arduino y Pic, su forma de funcionar es el siguiente, el sensor mide la capacitancia de los electrodos fijados en la tierra, si el suelo está muy mojado, la capacitancia es baja, si el suelo está seco, es alta. Luis Llamas (2021) nos habla sobre el sensor en su sitio con web con términos más técnicos, estos sensores capacitivos incorporan un temporizador 555, utilizado para generar una onda de forma cuadrada.

Al aplicar esta onda al sensor en contacto con el suelo, la capacitancia detectada afecta a la onda generada, en resumen, el sensor compara esta variación entre las señales (ondas), lo que resulta en una leve diferencia de voltaje, que puede ser detectada por un microcontrolador como Arduino, a medida que la humedad del suelo aumenta, la capacidad captada por el sensor también crece, lo que provoca una reducción en el voltaje proporcionado por el sensor.

2.2.1.4 Sensor de Humedad Teros 11

Este sensor, comparado a los anteriormente mencionados, nos permite medir humedad y temperatura del suelo, es más resistente, preciso y su tecnología sale al mercado luego de años de estudios.

Figure 3. Ilustración de sensor de humedad de suelo Teros 11



Fuente: La autora

La página web del grupo Meter, desarrollador del sensor, definen a TEROS 11 como un dispositivo de larga duración (10 años) que soporta fuertes condiciones ambientales, es preciso y fácil de instalar gracias a sus sondas afiladas de acero inoxidable, también cuenta con un nuevo procedimiento de calibración, la empresa afirma que la relación precio y calidad es inmejorable.

Con un precio aproximado de 350 dólares en el mercado, este sensor es accesible para sistemas de riego automatizados de grandes plantaciones, normalmente pertenecientes a empresas de agricultura y granjas, según el manual online (ONSET, 2020), TEROS 11 es un sensor sin cables diseñado para operar dentro del Sistema HOBOnet, que no solo se encarga de medir la humedad del suelo con una mayor precisión y exactitud utilizando la medida del contenido volumétrico de agua, sino que además ofrece mediciones de la temperatura del suelo.

2.2.2 Sensores de nivel

Un sensor de nivel es un dispositivo que posibilita identificar si se supera una altura o nivel predefinido de determinados materiales sólidos o líquidos almacenados en tanques, u otros contenedores, aclara Juan Carlos García (2022). Estos sensores miden el nivel de llenado de cualquier recipiente, un ejemplo simple es el de un tanque de agua, si está casi vacío, el sensor avisa de que queda poco líquido y se debe proceder a abastecer el tanque, una vez lleno, el sensor también nos avisará que se está por llegar al tope del tanque para que cerremos el paso de agua.

Debido a la gran variedad de sensores de nivel que podemos encontrar actualmente en el mercado, el autor de la cita, ingeniero Carlos García, nos aconseja tener un par de puntos a considerar antes de adquirir uno de estos sensores, pues todo depende del proyecto que tengamos en mente. El primer punto es saber con qué tipo de líquido vamos a trabajar, y la temperatura a la que estará dicho líquido, también debemos pensar en el tipo de sistema de control al que se implementará, el recipiente donde se instalará, y las dimensiones de ese recipiente.

Hay varios tipos de sensores de nivel, sin embargo, se podría dividir los tipos en dos, aquellos que están en contacto con el material y los que no lo están, los sensores de proceso con contacto se sitúan internamente en el tanque, manteniendo contacto físico con el material. En cambio los sensores sin contacto del proceso, emiten diversas

señales que se reflejan desde el material hacia afuera, permitiendo así la medición del nivel, expone Peter Woolf (2022).

Los sensores de nivel que son de contacto sin proceso están pensados para materiales corrosivos, al poder medir desde arriba, sin hacer contacto con el material, se previene el rápido deterioro, o peor aún, el daño inmediato del sensor.

Table 2. Tipos de sensores de nivel

SENSORES DE NIVEL	UTILIDAD	CARACTERÍSTICAS
Sensor Flotador	Líquidos	Precio accesible, no necesita mantenimiento, el rango de medición es pequeño (menos de 1 metro).
Sensor Radar	Líquidos Sólidos Pastas	Mide sin contacto y soporta temperaturas altas, sensible a los productos conductores de electricidad.
Sensor por ultrasonidos	Líquidos Sólidos	Mide sin contacto, auto mantenimiento, sensible a temperaturas o una presión extrema.
Sensor Capacitivo	Líquidos Polvos Productos Granulares	Resiste temperaturas y presión alta, es fácil de instalar.
Sensor Hidrostático	Líquidos	Precisa, sencilla de instalar, amplio rango de medición, constante mantenimiento.

Fuente: (Direct INDUSTRY, 2023)

2.2.2.1 Sensor Flotador

Podemos encontrar diversos sensores flotadores en el mercado como ZP2508, o ZP5210, los cuales son de un tamaño pequeño y precio asequible, perfectos para proyectos con Arduino, o simplemente para experimentar algunas ideas. También podemos encontrar en el mercado sensores flotadores pensados para la industria, como los sensores flotadores de Winka, hechos de acero inoxidable y utilizados para medir el nivel de aceites, Diesel y por supuesto, agua.

Bien, ahora que conocemos la volubilidad de estos sensores en el mercado, ¿cómo funcionan exactamente? Son dispositivos de operación y uso muy sencillos, esencialmente actuando como interruptores que se abren o cierran en respuesta al movimiento causado por el nivel del líquido, por ende, la adecuada orientación es crucial para su correcto funcionamiento, advierte Víctor Arrieta (2018). Pensemos en un envase con un sensor flotador económico en su tapa, cuando el envase esté lleno, el sensor se “cerrará” porque el agua moverá el flotador hacia arriba, si el agua disminuye, el flotador volverá a bajar, con el flotador siguiendo las variaciones de nivel del líquido, podemos saber si dicho líquido sube o baja, si está lleno o vaciándose.

Figure 4. Sensor flotador pequeño y económico.



Fuente: (Ramirez, 2020)

2.2.2.2 Sensor por Ultrasonidos

De las mejores opciones que se pueden encontrar si se necesita un sensor de nivel, los sensores ultrasónicos se instalan por encima del producto, al no hacer contacto con el material que se va a medir, son perfectos para materiales corrosivos, el mercado en línea Direct Industry (2023) nos explica su funcionamiento, donde el sensor emite impulsos de ultrasonido que rebotan en la superficie del material, al medir el tiempo que toma la onda en viajar desde la emisión hasta la recepción de su reflejo, es posible calcular la distancia entre el sensor y la superficie del objeto, permitiendo así determinar su nivel. Esta tecnología de medición sin contacto comparte las ventajas de los sensores de radar, facilitando su instalación y extracción sin requerir vaciar previamente el depósito.

Los sensores por ultrasonidos tienen además una ventaja que no poseen los sensores radar, de los cuales hablaremos más adelante, las vibraciones ultrasónicas funcionan como autolimpieza para el sensor, echando hacia afuera partículas como el polvo, que a la larga obstruirían el sensor y afectarían su buen rendimiento.

Se recomienda no utilizar estos sensores para someterlos a altas temperaturas o niveles de presión, los sensores por ultrasonidos son empleados en la medición de niveles tanto en líquidos como en sólidos, sin embargo, no son apropiados para la medición de productos que puedan generar espuma o polvo. debido a que la espuma, o el polvo exagerado de ciertos granos amortiguan las ondas e interfieren con la medición a proyectarse.

Hay varios modelos de sensores ultrasónicos disponibles para la realización de proyectos donde el contenedor del material es del tamaño de un vaso, jarra o maceta, a continuación vamos a hablar de dos de ellos que reunieron las condiciones de tamaño, precio, utilidad y detalles técnicos, que requiere el dispositivo de riego automático a diseñarse.

2.2.2.1 Sensor por Ultrasonido HC-SR04

Si puede medir la distancia de un objeto, también puede medir el nivel del agua, la función de la tecnología llega hasta donde la imaginación del ingeniero lo permite, HC-SR04 tiene un emisor y un receptor de ultrasonidos, estos sensores nos permiten medir la distancia a la que está un objeto frente a él, envían un pulso de ultrasonidos y miden el tiempo que pasa hasta que vuelve ese pulso, nos dice (Leantec, 2019).

Figure 5. Sensor por ultrasonido HC-SR04



Fuente: (Leantec, 2019)

Como podemos observar en la figura, cuenta con 4 pines, el pin Vcc de alimentación de 5V, el pin Trigger de disparo que a su vez también es un pin de entrada, por lo que debe ser conectado a una salida del microcontrolador, por lo contrario está Echo, pin de salida que se debe conectar a una entrada, y Gnd, el pin de alimentación negativo.

Luego de una conexión sencilla, viene una programación sencilla también, el trabajo del sensor es medir el porcentaje de llenado del envase con agua, esto se hace a través de la función map que se encuentra en la librería estándar, “Esta función nos permitirá realizar la traducción entre la distancia medida por el sensor ultrasónico y el porcentaje de llenado del recipiente. La entrada de la función será la

distancia medida por el sensor” (Geek Factory, 2019), el nivel de porcentaje, en un rango de 0 a 100%, será en cambio la salida, es decir, la respuesta.

2.2.2.2 Sensor por Ultrasonido JSN-SR04T

JSN-SR04T, es un sensor por ultrasonido resistente al agua, lo que lo hace perfecto para proyectos donde se necesite medir el nivel de este líquido, tiene un alcance de 25cm a 4.5m, lo podemos adquirir fácilmente en tiendas online como Amazon por un precio de 12 dólares. El sensor incluye un cable de 2,5 metros de extensión que se conecta a una placa de conexión encargada de controlar el sensor y llevar a cabo el procesamiento completo de la señal, expone Benne de Bakker (2019) en su sitio web. Es necesario aclarar que sólo el sensor y su cable son impermeables, si se expone el circuito al agua, este podría presentar daños o directamente dejar de trabajar.

Figure 6. Sensor impermeable JSN-SR04T



Fuente: (How To Electronics, 2023)

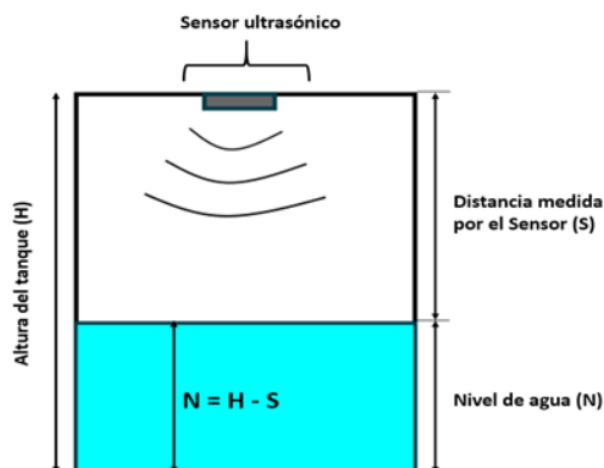
Equipado con una sonda de detección ultrasónica incorporada de calidad industrial, el sensor está diseñado para resistir entornos desafiantes y al mismo tiempo proporcionar un rendimiento confiable y

una precisión excepcional, este sensor funciona con un voltaje de 5V, y puede soportar temperaturas de -20 °C a 70 °C.

Alexander Rivas (2020) nos explica en su artículo para SYSADMINS de Cuba, cómo funciona matemáticamente este sensor por ultrasonido, a través de una resta simple, es posible determinar el nivel de agua (N) mediante este sensor, utilizando la altura fija del tanque (H) y la distancia registrada por el sensor (S). La medición del nivel de agua se obtiene restando la distancia capturada por el sensor a la altura del tanque: $N = H - S$, así es viable conocer el nivel presente en el depósito.

En conclusión, el sensor no mide la cantidad de agua, sino que mide el espacio vacío que deja la ausencia de agua, y conociendo el dato del tamaño del recipiente que se va a utilizar, podemos automáticamente saber si está lleno, a la mitad o casi vacío.

Figure 7. JSN-SR04T midiendo el nivel de agua de un recipiente.



Fuente: (Rivas, 2020)

El gráfico de la figura 7 es perfectamente ajustable también al sensor HC-SR04, igual tipo de funcionamiento, e igual tipo de sensor (por ultrasonido), entonces qué es lo que diferencia a JSN-SR04T de

HC-SR04, la principal característica distintiva, aparte de su resistencia al agua, radica en que este sensor emplea un único transductor ultrasónico en lugar de usar dos, dicho transductor cumple la doble función de emitir y recibir las ondas ultrasónicas.

Ambos sensores son muy conocidos y utilizados en electrónica, por su precio accesible y diferentes utilidades en proyectos de todo tipo, sin embargo, tienen notables características que los diferencian.

Table 3. Tabla comparativa entre JSN-SR04T y HC-SR04

	JSN-SR04T	HC-SR04
PRECIO	12 USD aprox.	2 USD aprox.
RANGO DE MEDICIÓN	25cm – 4.5m	2cm – 4m
SOPORTE DE TEMPERATURA	-20°C a 70°C	0°C a 70°C
VOLTAJE DE FUNCIONAMIENTO	5V	5V
DISEÑO	Partes separadas, mayor flexibilidad.	Todo integrado en una sola tarjeta.
RESISTENCIA	Impermeable y robusto.	No es impermeable, más delicado.

2.2.3 Sensor Radar

Similar a los sensores por ultrasonidos, los sensores radar no se sumergen en el producto, sino que se colocan sobre sobre ellos, dando

a ventaja de que se pueden instalar, reparar y desinstalar sin tener que vaciar el tanque o recipiente donde se hayan colocado. Su principio de funcionalidad también es similar a la de los sensores ultrasónicos.

En un post de BiocontrolGroup (2022), empresa de automatización y control de procesos industriales, leemos que los sensores radar emiten microondas hacia la superficie del objeto, las cuales rebotan de regreso al sensor, al medir el tiempo que toma la onda para viajar desde su emisión hasta su recepción reflejada, es posible calcular la distancia entre el sensor y la superficie del objeto, lo que permite establecer su nivel.

Los sensores radar no son recomendados para medir algún producto con conductividad eléctrica, fuera de este detalle, son una muy buena inversión, pues se los puede utilizar para medir el nivel de líquidos, material sólido, pastas, entre otros.

2.2.4 Sensor Capacitivo

Soportan temperaturas y presión altas, su contextura, normalmente robusta, lo hacen un sensor duradero y apto para trabajar en ambientes “complicados” para otros sensores. (Direct INDUSTRY, 2023) dice que el principio detrás del sensor de nivel capacitivo es claro: el sensor y el contenedor se combinan para formar un condensador eléctrico, cuya capacidad está vinculada al nivel del producto en el depósito.

Contrario a los dos sensores anteriores, los sensores capacitivos no son afectados por material conductor de electricidad, con ellos podemos medir líquidos, sólidos, polvos, e incluso productos viscosos.

2.2.5 Sensor Hidrostático

Preciso y de calidad, este sensor suele ser colocado normalmente en el fondo del tanque o recipiente que albergue el producto a medir, algunos modelos como Hydros 11, son un tipo de

tecnología avanzada en sensores hidrostáticos, sin embargo, necesita continuo mantenimiento.

Según (BiocontrolGroup, 2022), los sensores de nivel hidrostáticos son dispositivos sumergibles que miden la presión hidrostática, la cual guarda relación con la altura del líquido sobre el sensor, esta tecnología es exclusivamente adecuada para la medición de líquidos.

2.3 Arduino: Electrónica para todos

Para aficionados, principiantes, estudiantes o ingenieros con larga experiencia, Arduino no le pone límite a los proyectos que se pueden realizar con su placa, mucho menos a los usuarios que puedan usarlo. Arduino es una plataforma de hardware de código abierto que utiliza placas programables para la creación de dispositivos digitales, hoy en día existen diversas variantes de placas Arduino disponibles en el mercado, con distintos tamaños, procesadores, conectores y capacidades, afirma Javier Romero (2021). A pesar de su diversidad, las placas de Arduino tienen una serie de características en común, poseen un procesador programable con memoria RAM, una entrada USB para poder programar la placa, además de alimentarla, pines de entrada y salida.

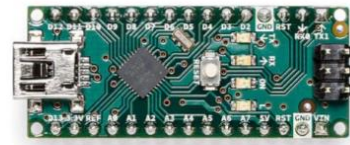
Gracias a estas funciones, las pequeñas y famosas placas de Arduino, tienen la capacidad de cargar código desde una computadora y ejecutarlo de manera autónoma, siempre que cuenten con una fuente de energía. Podemos darle un sin número de usos a Arduino, e incluso combinar ideas para crear circuitos complejos.

Figure 8. Arduino más grande y más pequeño en la tienda oficial de Arduino.



**Arduino Mega 2560
Rev3**
★★★★★ 10 reviews
€42,00

ADD TO CART



Arduino Nano
★★★★★ 10 reviews
€21,60

ADD TO CART

Arduino nació en 2005, en Italia, gracias al deseo de los estudiantes del instituto de Diseño Interactivo de Ivrea, por hacer a la electrónica y la programación más sencilla de entender, además de accesible, pues en aquel tiempo se utilizaban las placas BASIC stamp, las cuales podían llegar a valer cien dólares, dinero con el que todos los estudiantes no contaban, hoy en día Arduino es una plataforma de código abierto para darle vida a las ideas de todos los programadores. Yúbal Fernández (2022) señala que Arduino ofrece hardware y software de código abierto, es adaptable y accesible para creadores y desarrolladores, la plataforma posibilita la creación de diversos tipos de microordenadores en una placa, por lo que la comunidad puede darles una variedad de aplicaciones.

Hardware libre es un dispositivo cuyas piezas y diagramas se encuentran disponibles para el público en general, permitiendo a cualquiera la posibilidad de reproducirlos. En este sentido, Arduino proporciona los fundamentos esenciales para que individuos o empresas puedan diseñar sus propias placas, las cuales pueden diferir en aspectos específicos, pero manteniendo su funcionalidad al partir de la misma base compartida, lo mismo sucede con su software abierto, el código es accesible para quien quiera hacerle cambios y

usarlo. Teniendo claro estos conceptos, ¿cuáles son las placas más llamativas de Arduino?

Arduino UNO: La placa más versátil y conocida, equipada con una amplia gama de conectores, y con la posibilidad de tener conectividad Wifi, tiene una comunidad muy activa que comparte ideas, tutoriales y bibliotecas que facilitan la creación de proyectos.

Arduino Nano: La versión más pequeña (45x18mm), incorpora sensores especializados, su función principal es ser una placa pequeña y programable, para proyectos que la requieran.

Arduino Mega: Ideal para proyectos muy complejos, tiene mayor memoria, chips más potentes, cuatro veces más conectores que Arduino UNO, y como su nombre lo dice, también es de mayor tamaño.

2.3.1 Arduino UNO

El Arduino más popular entre los apasionados de la electrónica, lo que lo hace el más vendido también, Fabian Quiroga (2020) indica que Arduino Uno presenta 14 pines digitales, de los cuales 6 tienen la capacidad de operar como salidas PWM, y también dispone de 6 pines analógicos. Está basado en el microcontrolador ATmega328, el cual se encuentra instalado en un enchufe de la placa, el microcontrolador se puede remover fácilmente, contrario a otras placas Arduino donde los microcontroladores vienen soldados, esto quiere decir, que en caso de que se llegue a quemar, se puede simplemente reemplazar.

Figure 9. Arduino UNO



Fuente: (Arduino Chile)

Arduino UNO es la base de donde se crean los demás modelos de placas, es la más fácil de conseguir y de las más económicas, si la comparamos con Arduino Mega o Due, que duplican su precio. Necesita una alimentación de 5 voltios para operar, y es posible suministrarla mediante un cable USB o un adaptador de corriente, en resumen, Arduino UNO es una herramienta versátil, accesible y valiosa para experimentar con la electrónica y la programación, tanto para principiantes como para desarrolladores más experimentados.

2.4 Válvulas: Motorizada vs Solenoide

Las válvulas son esenciales en una amplia variedad de aplicaciones industriales, comerciales y domésticas donde se necesita controlar el flujo de fluidos. De acuerdo a Carles Borrás (2020), Se puede describir una válvula como un componente mecánico que permite iniciar, detener o ajustar el flujo de líquidos o gases mediante partes móviles que abren o cierran el paso del fluido, ya sea de manera completa o parcial, debemos considerar las válvulas en relación con una configuración que incluye tuberías, accesorios de conexión y equipos de bombeo.

Estas pueden ser operadas manualmente, eléctricamente, hidráulicamente o mediante otros métodos de control, dependiendo del tipo de válvula y su aplicación específica.

2.4.1 Válvula Motorizada

Una válvula motorizada es un dispositivo que combina componentes mecánicos y eléctricos para controlar el flujo de fluidos de manera automatizada, en (Howtowell, 2020) la describen como un dispositivo que emplea un actuador eléctrico para operar la válvula, lo cual significa que el control de la válvula se realiza mediante este actuador en lugar de ser manipulada manualmente. La estructura de la válvula motorizada no es muy distinto al de una válvula común, la principal diferencia está en que en lugar de un volante, tiene integrado el actuador.

Un actuador eléctrico es capaz de ejecutar desplazamientos en línea y rotativos, lo que implica que las válvulas manuales pueden contar con variantes eléctricas. Hay características que debemos tener en cuenta sobre los actuadores eléctricos, por lo general, hacen uso de motores como fuente de energía para operar el mecanismo de regulación y controlar la válvula. Como resultado, el proceso de activación de una válvula motorizada es considerablemente más lento en comparación con el de una válvula solenoide.

El diseño práctico de estas válvulas resulta idóneo para su aplicación en tuberías de amplio calibre o en áreas donde se demanda una regulación precisa del flujo dentro de las tuberías, en la página web de (Covna, 2020), nos explican que la válvula motorizada cuenta con una gran fuerza que le permite controlar válvulas de mayor tamaño, como las válvulas de globo o de compuerta, que tienen diámetros amplios.

Altamente empleada en sistemas HVAC, grandes sistemas de riego automatizados, equipos industriales de purificación de agua, así

como en la industria papelera y de pulpa. Las válvulas motorizadas pueden ser programadas mediante la implementación de un control remoto PLC, por lo tanto, cuando se enfrentan condiciones de trabajo difíciles o situaciones en lugares distantes, es aconsejable optar por una válvula motorizada. Si la comparamos con la electroválvula (válvula solenoide), la estructura de la válvula motorizada es más compleja y el circuito necesario también presenta una mayor complejidad.

2.4.2 Electroválvula (válvula solenoide)

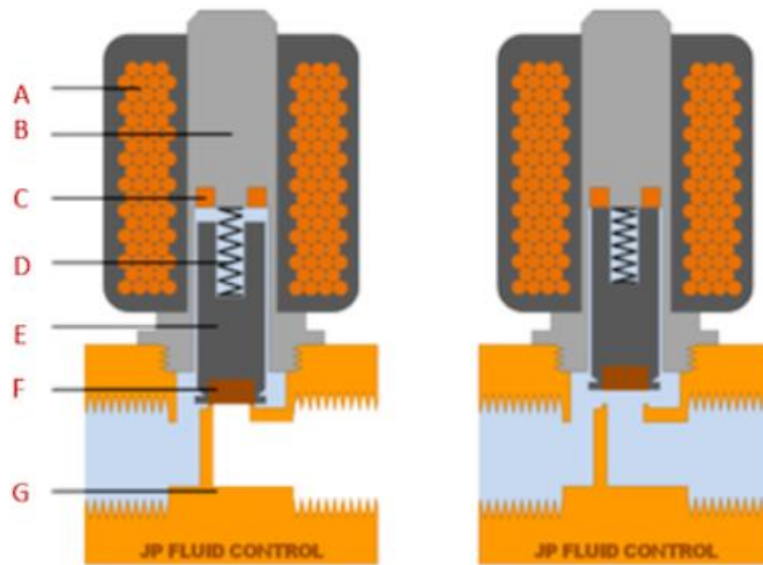
Una electroválvula es un tipo de válvula controlada eléctricamente para abrir o cerrar el flujo de líquidos o gases a través de un conducto o tubería. (Arco, 2020) las define como válvulas que se activan mediante una bobina solenoide, lo cual las distingue de las válvulas motorizadas que utilizan un motor para mover el mecanismo, que les permite adoptar posiciones abiertas o cerradas. La operación de una electroválvula es generalmente binaria, lo que significa que puede estar abierta o cerrada en función del estado eléctrico del solenoide.

Jan Willem Pustjens (2023) detalla que la válvula está equipada con un solenoide, que es una bobina eléctrica que contiene un núcleo ferromagnético móvil, conocido como émbolo. En su posición inactiva, el émbolo sella un pequeño orificio, cuando una corriente eléctrica atraviesa la bobina, se genera un campo magnético que aplica una fuerza hacia arriba sobre el émbolo, lo que resulta en la apertura del orificio.

En conclusión, un solenoide es una bobina de alambre conductor que, al ser energizada con corriente eléctrica, crea un campo magnético que mueve un núcleo móvil, lo que a su vez acciona la válvula. Estas válvulas son ampliamente utilizadas en una variedad de aplicaciones que requieren control preciso del flujo de fluidos, como en sistemas de riego automático, sistemas de calefacción y enfriamiento,

sistemas de purificación de agua, equipos médicos y muchas otras aplicaciones industriales y comerciales.

Figure 10. Electroválvula. A. Bobina B. Armadura C. Anillo de sombra D. Muelle E. É, bolo F. Junta F. Cuerpo válvula



Fuente: (TAMESON, 2023)

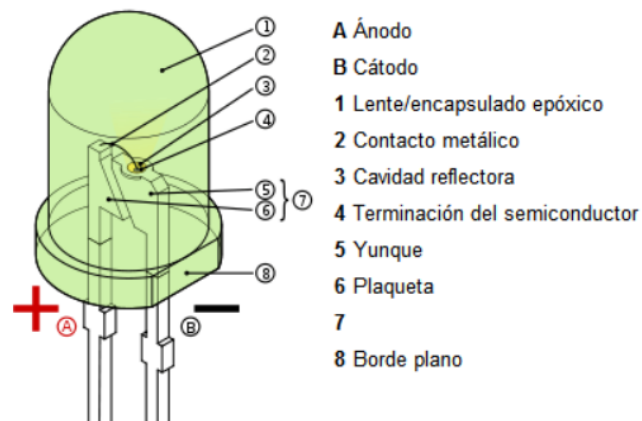
Entre los aspectos positivos de utilizar una electroválvula tenemos, su precisión al momento de regular el agua o gas, sus movimientos rápidos de apertura y cierre, su desempeño duradero y confiable disminuye los requerimientos de mantenimiento y es capaz de resistir un uso intenso. también es un dispositivo versátil que se puede encontrar a lo largo de diferentes industrias y en nuestros hogares, por ejemplo en los jardines, lavadora, lavavajillas, sistemas de aire acondicionado y otro sin número de aparatos de nuestro día a día.

2.5 LED: Definición concisa y clara

La abreviatura "LED" proviene de la expresión en inglés "light-emitting diode", que se traduce como diodo emisor de luz, "Un led es un diodo semiconductor que, cuando recibe tensión, genera luz. Un

diodo, a su vez, es una válvula de dos electrodos que permite el paso de la corriente eléctrica en un único sentido” (Pérez, 2018). LED es un componente semiconductor que emite luz cuando una corriente eléctrica pasa a través de él, es muy utilizado en electrónica y tecnología de iluminación debido a su eficiencia energética, durabilidad y versatilidad.

Figure 11. LED por dentro.



Fuente: (LED Tecnología, 2018)

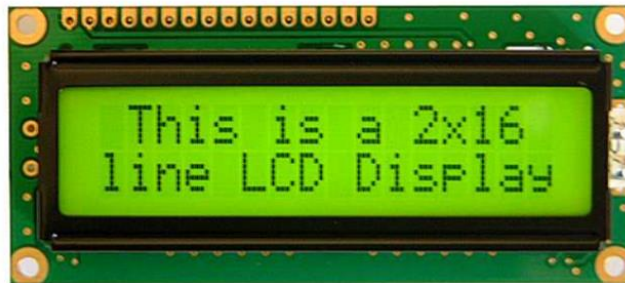
En el sitio web LED Tecnología, hablan sobre la conexión que se debe hacer: “Los Leds tienen dos patillas de conexión una larga y otra corta. Para que pase la corriente y emita luz se debe conectar la patilla larga al polo positivo y la corta al negativo” (2018), si hiciéramos esta conexión mal, la corriente no pasaría y el led simplemente no encenderá.

“En comparación a las fuentes lumínicas fluorescentes o las incandescentes, los ledes resultan más convenientes ya que tienen una mayor vida útil, consumen menos energía y son más pequeños” (Pérez, 2018), por sus múltiples ventajas, hoy en día podemos encontrar leds en productos variados, en incluso en la iluminación de casas.

2.6 LCD: La pantalla de cristal líquido

LCD son las siglas de "Liquid Crystal Display", (Pantalla de Cristal Líquido), se utiliza para ver imágenes tanto fijas como en movimiento, en pocas palabras, es una pantalla, "delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica" (Torres, 2022) Esta pantalla es usada en una amplia variedad de dispositivos electrónicos, desde las imágenes limitadas que muestra una calculadora, hasta televisores y monitores de computadoras.

Figure 12. LCD tamaño 2x16



Fuente: (FiveHertz, s.f.)

Una LCD está compuesta por una gran cantidad de píxeles que están conformados por moléculas de cristal líquido encajadas entre dos juegos de electrodos transparentes, "los cristales líquidos reaccionan de maneras predecibles cuando se cambia la carga eléctrica que circula entre esos electrodos, lo que significa que se tuercen y se mueven de forma que permiten diferentes cantidades de luz" (BenQ, 2021)

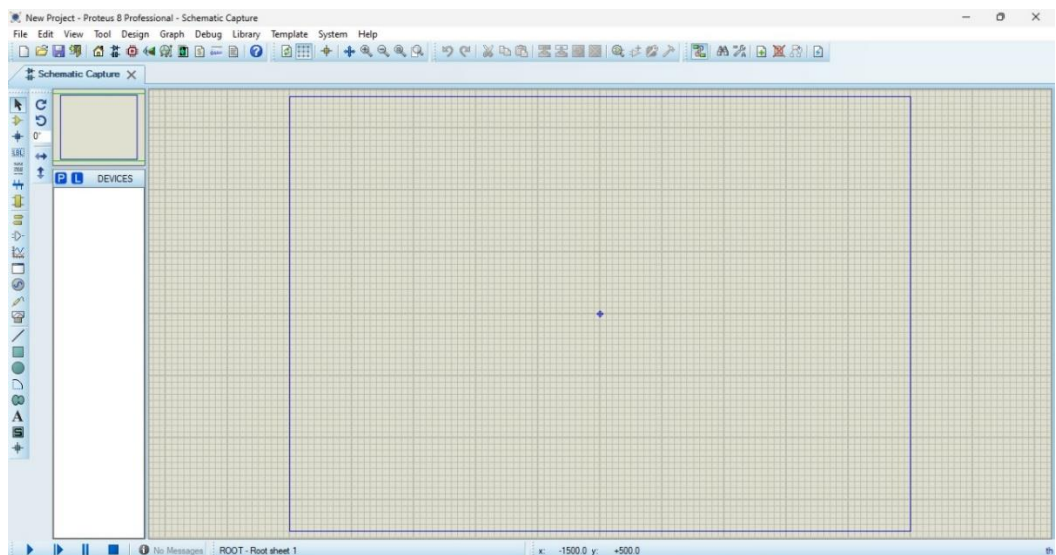
Los LCD se han convertido en la tecnología de visualización dominante debido a su eficiencia energética, calidad de imagen y versatilidad. Aunque han sido desafiados por tecnologías emergentes

como las pantallas OLED (diodos orgánicos emisores de luz), los LCD siguen siendo una opción popular y confiable.

2.7 Proteus: Diseño y simulación

Proteus es un software de diseño y de simulación electrónico bastante utilizado en ingeniería eléctrica, de telecomunicaciones y electrónica, se lo utiliza para modelar, simular y diseñar sistemas electrónicos antes de la implementación física de un prototipo.

Figure 13. Pestaña de simulación en proteus.



Proteus es un programa que abarca todos los aspectos de la creación de proyectos de electrónica, cubriendo todas las fases, desde el diseño del esquema eléctrico y la programación del software, hasta la elaboración de la placa de circuito impreso, la simulación integral y la corrección de errores, declara (Hubor, 2021). Utilizando Proteus, las etapas de evaluación ya no requieren la creación de prototipos adicionales, lo que resulta en ahorros significativos de tiempo y recursos.

Este programa también nos ofrece una amplia variedad de elementos para utilizar y crear, sin embargo, en el constante avance de la electrónica, si no encontramos un elemento, nos da la opción de

instalar librerías para añadir lo que necesitemos, permitiendo la incorporación progresiva de funcionalidades según nuestras crecientes exigencias de desarrollo y producción.

El ingeniero en telecomunicaciones, Antony Peel (2023), habla positivamente sobre el programa de simulación Proteus, pues este software posibilita la generación de diversos tipos de PCB o placas de circuito impreso directamente desde una computadora, abarca casi 800 microcontroladores distintos y permite simular su funcionamiento en tiempo real directamente desde la vista esquemática del circuito. En línea con la actualidad, incorpora utilidades para diseñar y simular en el entorno de Arduino, una de las placas más reconocidas.

La elección de utilizar Proteus en el diseño y la simulación electrónica es una decisión respaldada por múltiples ventajas, desde la simulación precisa hasta la facilidad de uso y la amplia variedad de componentes predefinidos, Proteus ofrece un entorno para los ingenieros en su búsqueda de soluciones innovadoras y efectivas. Al aprovechar estas capacidades, podemos acortar ciclos de diseño, reducir costos y aumentar la confiabilidad de los proyectos, lo que contribuye al avance de la ingeniería electrónica en la era moderna.

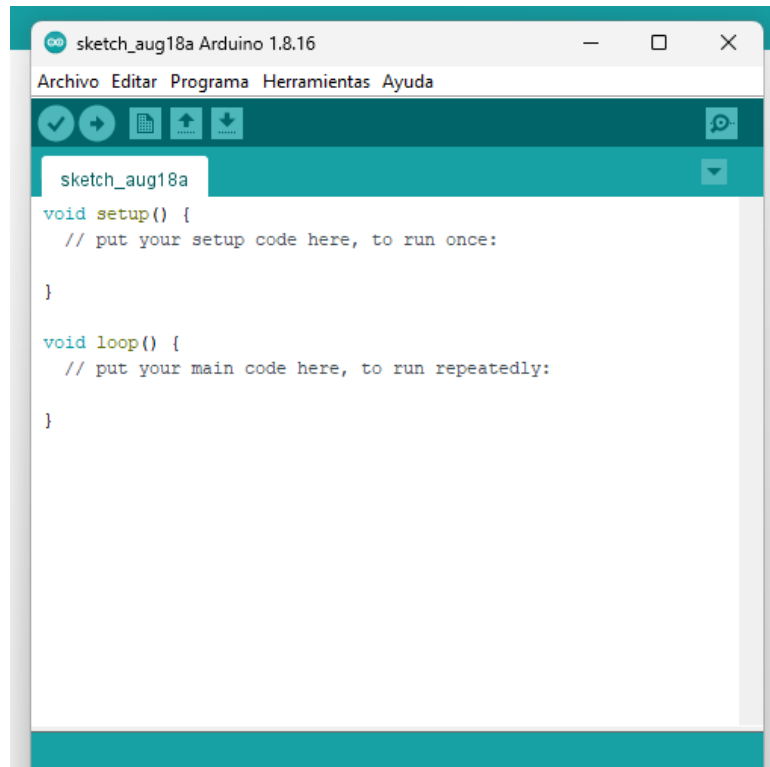
2.8 Arduino IDE

El Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado Arduino) es una aplicación de software muy utilizada para programar y desarrollar proyectos en placas Arduino. IDE es una aplicación de software que ofrece una serie de servicios y herramientas combinadas, diseñada para simplificarles a los desarrolladores la programación de aplicaciones, permitiéndoles así trabajar de manera más cómoda y eficiente, nos explica Carlos Yañez (2018), un IDE generalmente está diseñado para ser un espacio de trabajo donde se pueda escribir, compilar y gestionar el código de manera eficiente.

Arduino IDE proporciona una interfaz amigable y simplificada para escribir, compilar y cargar código en placas Arduino, lo que

permite a las personas sin una amplia experiencia en programación trabajar con estos microcontroladores de manera efectiva.

Figure 14. Arduino IDE.



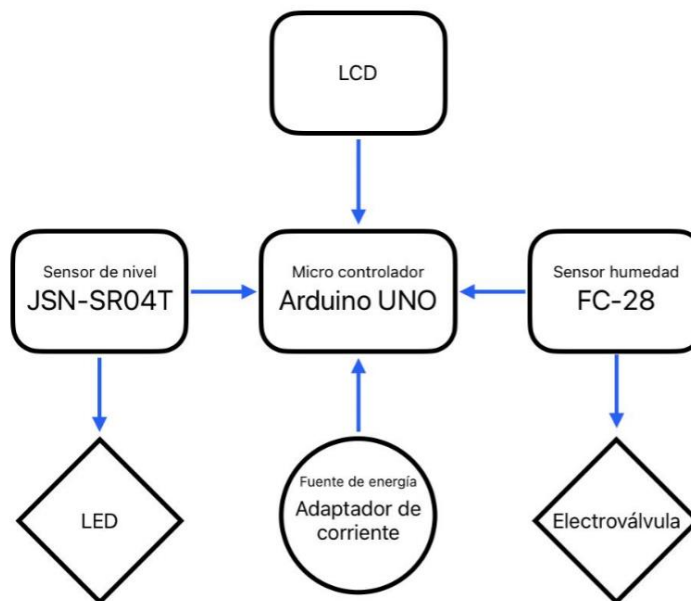
Félix Albornoz (2023), con 20 años de experiencia en el sector tecnológico, define Arduino IDE como una herramienta de programación empleada para escribir y ejecutar códigos destinados al desarrollo de programas utilizados en placas Arduino, es apta tanto para sistemas Linux como Windows, lo que amplía la versatilidad de estos dispositivos para proyectos electrónicos.

Arduino IDE es una herramienta esencial para aquellos interesados en la programación y el desarrollo de proyectos con placas Arduino. Ofrece una forma accesible de trabajar con hardware y software, permitiendo a los usuarios crear una variedad de aplicaciones interactivas, desde sistemas de automatización hasta dispositivos de control y monitoreo.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS

En el trayecto de diseñar una solución innovadora para la necesidad contemporánea de cuidar de nuestras plantas de interior, llegamos al capítulo 03 de un proyecto dedicado al diseño y simulación de un sistema de autorriego inteligente. Como futura ingeniera comprometida con la integración de la tecnología en la vida cotidiana, he utilizado el eficaz entorno de simulación Proteus, un versátil microcontrolador, Arduino UNO, y otros componentes de los que se hablará a continuación, para dar vida a esta propuesta.

Figure 15. Diagrama de bloques del sistema de riego inteligente.



Este capítulo se adentra en el corazón del proyecto, donde los componentes electrónicos, la programación y la simulación se unen. Los resultados obtenidos no solo validarán la viabilidad técnica de este diseño, sino que también permitirán identificar posibles mejoras y optimizaciones para garantizar un funcionamiento confiable y sostenible.

3.1 Proteus: Una herramienta valiosa

El mundo de la ingeniería electrónica se ha visto revolucionado por avances tecnológicos que han cambiado la forma en que los ingenieros diseñan y desarrollan sistemas electrónicos. En este contexto, el software de diseño y simulación Proteus emerge como una herramienta esencial y valiosa, a medida que exploré las razones para utilizar Proteus, se hace evidente que su papel en el proceso de diseño no puede subestimarse.

La capacidad de simular y evaluar el funcionamiento de un circuito antes de su implementación física es una ventaja fundamental, Proteus brinda a los ingenieros la posibilidad de crear esquemas electrónicos con una amplia variedad de componentes, desde microcontroladores hasta sensores y actuadores. La simulación interactiva en tiempo real permite a los diseñadores observar cómo los componentes interactúan y responden a diversas condiciones, esta característica no solo ahorra tiempo y recursos, sino que también reduce la posibilidad de errores costosos que podrían ocurrir en la etapa de implementación.

La extensa colección de bibliotecas de componentes predefinidos en Proteus agiliza el proceso de diseño, estas bibliotecas abarcan desde componentes básicos hasta dispositivos más complejos, lo que significa que los ingenieros no tienen que crear cada componente desde cero. Podemos así acelerar la creación de prototipos y fomentar la exploración creativa sin limitaciones de tiempo, además, esta biblioteca incluye información para garantizar que los componentes utilizados sean los adecuados para el propósito previsto.

Una última virtud que me gustaría resaltar de Proteus es su interfaz intuitiva de rápido aprendizaje, incluso para aquellos estudiantes que se encuentran por primera vez con el diseño electrónico, su manejo amigable y sus herramientas de arrastrar y soltar, facilitan la creación de esquemas y la conexión de componentes.

La capacidad de probar diferentes escenarios y ajustar parámetros en tiempo real, brinda a los usuarios la confianza para optimizar sus diseños y maximizar su rendimiento.

3.2 Riego sólo cuando es necesario

¿Cuándo y cómo sucede el riego automatizado a la planta? Este es en pocas palabras la columna vertebral de todo el proyecto, los demás detalles inteligentes son un complemento, que ciertamente nos ayudarán, pero no el centro como tal. Los riegos automatizados llegaron para revolucionar el cuidado de las plantas, desde huertos, extensos cultivos, jardines y por qué no, las plantas de interior.

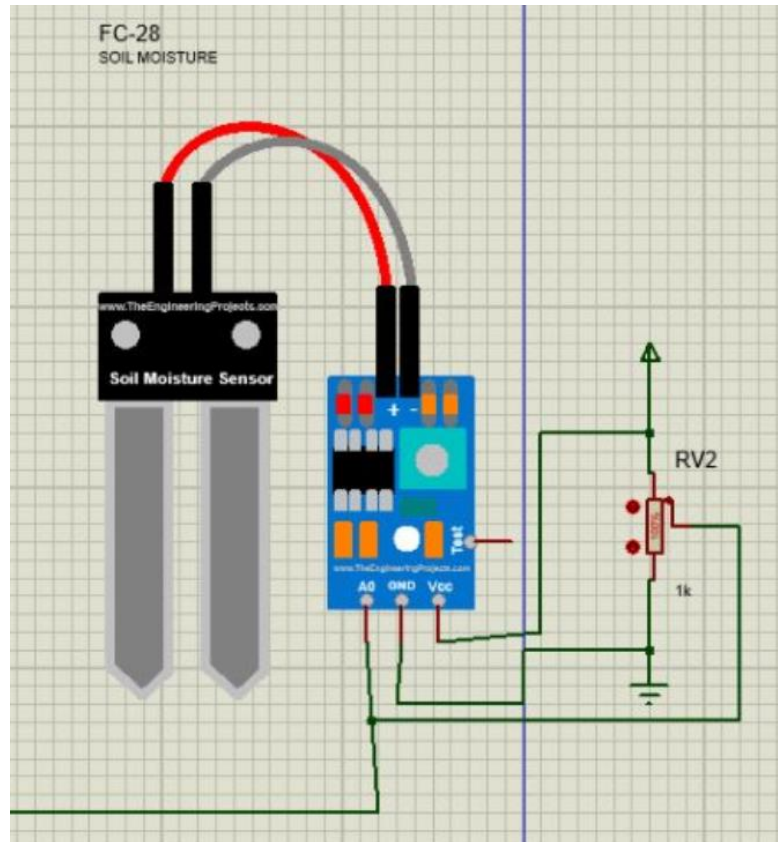
La tala indiscriminada de árboles, la destrucción de áreas verdes para extender ciudades, e incluso los incendios en bosques provocados por las altas temperaturas actuales, son noticias de alarma para la población internacional. En un mundo con cada vez menos vida vegetal, la incorporación de plantas en nuestros hogares, que purifiquen el aire contaminado de la ciudad, y nos proporcionen momentos de paz, es fundamental para un futuro, donde lamentablemente, el irrespeto por la naturaleza parece que no va a cambiar.

Ya sea por falta de tiempo para regarlas, por un trabajo con una agenda llena de viajes, o simplemente por no tener mucha habilidad, el sistema de riego presentado a continuación, puede ser la base de una futura maceta inteligente muy valiosa para el hogar.

El riego inteligente empieza con un sensor de humedad FC-28, especialmente hecho para medir la humedad del suelo, es un fiel aliado de las plantas, monitorea constantemente la humedad de la tierra en el macetero, gracias a sus propiedades eléctricas, este sensor detecta los cambios en la humedad del suelo a través de la sonda que se inserta en la tierra, en la figura 15 podemos observar la sonda de dos patas conectadas al módulo electrónico que procesa las señales, estas señales son enviadas al microcontrolador Arduino UNO cuando la

humedad cae por debajo de un umbral predefinido, en el caso de esta simulación, si la humedad baja a un 20%, un nivel donde la tierra empieza a secarse, inicia el proceso de riego, permitiendo que las plantas reciban el agua que necesitan para mantenerse saludables.

Figure 16. Sensor de humedad FC-28.



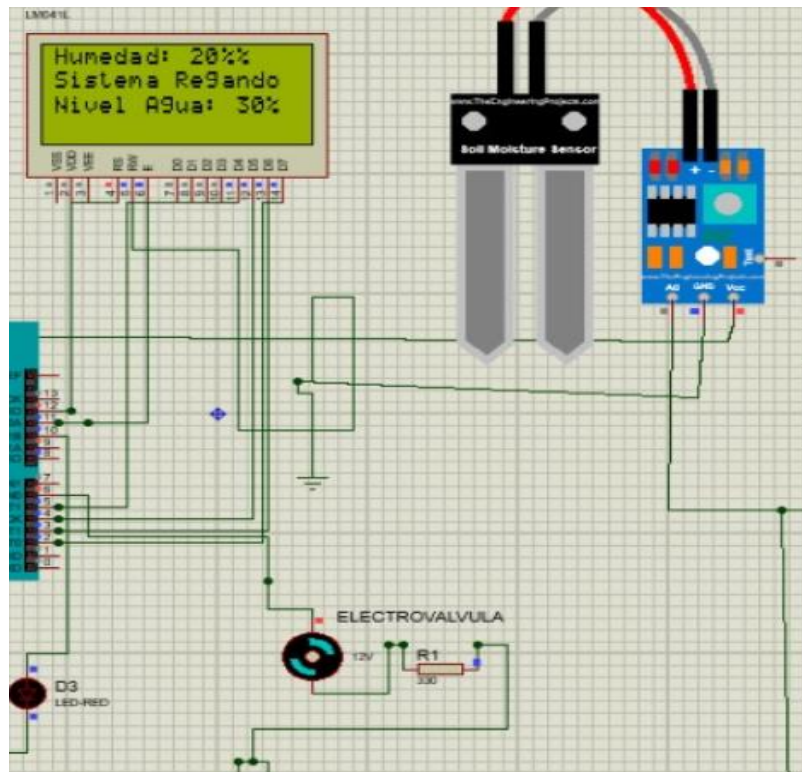
Cuando la humedad de la tierra regresa a 100%, el sistema de riego se detiene y no vuelve a accionarse hasta que el sensor indique que el suelo se encuentra casi seco de nuevo.

Por su diseño, durabilidad, resistencia y precio, FC-28 es el sensor de humedad perfecto para este proyecto, comparándolo con YL-69, a pesar de ser parecidos en diseño, la calidad de FC-28 es superior, es más preciso, su rango de medición es más amplio y aunque YL-69 es más económico, lo cierto es que la diferencia no es tan amplia como para preferir el precio a la calidad y eficiencia.

Con respecto al sensor capacitivo SEN0193, el diseño jugó un papel fundamental, pues SEN0193 posee un par de cualidades extra, sin embargo, su forma de ser una sola pieza, no es la mejor opción para el proyecto, gracias a que FC-28 está dividido en dos partes, la sonda y el módulo, se puede perfectamente proteger las circuitos separándolos de la tierra y agua donde estará la sonda, asegurando así un buen cuidado.

Claramente también hay sensores de humedad, como Teros 11, diseñados para soportar condiciones ambientales bruscas, lluvias, nieve, granizo, pero estas adversidades no es algo con lo que el sensor se vaya a tener que enfrentar dentro de una casa, por lo que, debido a los precios de Teros 11, que pueden oscilar entre los 350 dólares, FC-28, con un precio aproximado de 2 dólares, y con las cualidades necesarias para este proyecto, es a mi parecer, basándome en las investigaciones, el sensor de humedad ideal para el sistema de riego inteligente.

Figure 17. Sistema regando, electroválvula encendida (color azul).



En la siguiente imagen podemos observar lo que ocurre cuando la humedad del suelo es de un 20%, FC-28 le “avisa” a Arduino y la electroválvula solenoide, por su parte, cumple el papel de administradora de flujo, en este caso, el líquido es agua.

Cuando el microcontrolador recibe la señal del sensor de humedad, la electroválvula entra en acción, abriendo el camino para que el agua fluya desde la fuente de suministro hacia la tierra de la maceta. La cuidadosa regulación asegura que la tierra alcance el nivel óptimo de humedad, brindando a las plantas un entorno propicio para su crecimiento y desarrollo. Se debe hacer énfasis en que la falta de riego no es el único problema a la hora de cuidar plantas, sino que por el contrario, el exceso de agua muchas veces las mata también al pudrir sus raíces o llevarse los nutrientes de la tierra, es claro que un riego controlado, que se acciona sólo cuando se necesita, podría ser tecnología muy útil, para quienes quieran gozar de las ventajas de tener plantas en casa.

Este proceso es eficiente gracias al trabajo de los componentes como la electroválvula, o válvula solenoide, la automatización es clave en los sistemas de autorriego, la válvula solenoide se controla mediante señales eléctricas, lo que permite que el microcontrolador Arduino UNO active y desactive el flujo de agua según las condiciones previamente definidas, asegurando que las plantas reciban riego sin requerir intervención humana constante.

Estas válvulas son conocidas por su capacidad de respuesta rápida y precisa, pueden abrirse y cerrarse con precisión en fracciones de segundo, lo que permite controlar con exactitud la cantidad de agua entregada a las plantas, proceso esencial para evitar el exceso o la falta de riego, lo que podría afectar negativamente la salud de las plantas. Otra ventaja es su eficiencia en cuanto al consumo de energía, sólo requieren energía para cambiar su estado (abierta o cerrada), lo que significa que no consumen electricidad continuamente, al menos que el Arduino les dé señal verde para iniciar el riego.

Otra válvula que nos ofrece el mercado para este tipo de proyecto sobre riego inteligente, son las válvulas motorizadas, sin embargo, tras una comparación, abalada por una previa investigación, se concluyó que la electroválvula se acercaba más a las necesidades de este sistema.

Aunque las válvulas motorizadas también pueden controlar el flujo de líquido, tienden a ser más complejas y pueden tener mayores requerimientos de energía. Por otro lado, las válvulas motorizadas pueden ser más lentas en su respuesta y suelen ser más grandes, lo que puede dificultar su integración en proyectos más compactos y discretos, como el sistema de autorriego de una maceta.

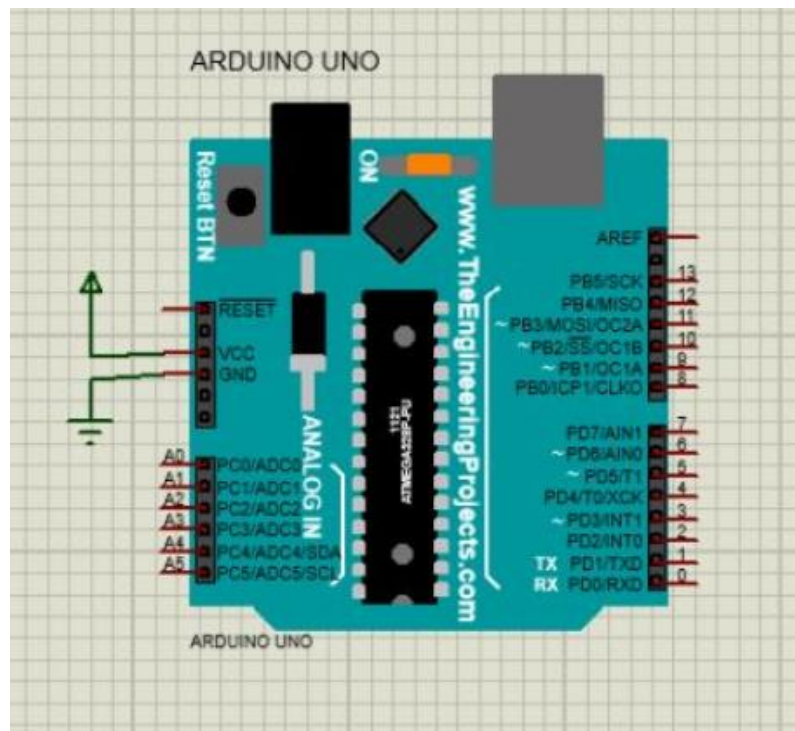
La válvula solenoide es una elección más apropiada debido a su automatización precisa, tamaño compacto, eficiencia energética y capacidad de respuesta rápida. Sus características son esenciales

para garantizar un sistema de autorriego efectivo que brinde el cuidado adecuado a las plantas de interior de manera confiable y eficiente.

3.3 ¿Por qué elegir Arduino UNO?

Arduino UNO es el modelo más popular y utilizado de la plataforma Arduino, debido a su popularidad, es accesible y tiene un costo razonable, lo que lo hace adecuado para proyectos educativos o profesionales.

Figure 18. Arduino UNO en Proteus.



Conocido por su facilidad de uso, la plataforma Arduino ofrece un entorno de desarrollo amigable que incluye una IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) con una sintaxis simplificada que facilita la programación y la prueba de proyectos. Arduino UNO es compatible con una amplia variedad de sensores, actuadores y componentes electrónicos disponibles en el mercado.

Tiene también una cantidad adecuada de pines de entrada/salida, lo que permite conectar y controlar múltiples sensores

y actuadores, esto es fundamental para el proyecto, ya que se necesitaba interactuar con el sensor de humedad, de nivel, la electroválvula y otros componentes. Siguiendo esta lógica podríamos pensar que Arduino Mega sería una mejor opción para el proyecto, tiene mayor capacidad y casi cinco veces más pines, una vez más las necesidades a cumplir, el tamaño y el precio, fueron fundamentales para elegir.

Debido su gran cantidad de pines, Arduino Mega es de mayor tamaño y no tan apto para proyectos con restricciones de espacio, su gran capacidad es más adecuada para proyectos más complejos y grandes, como sistemas de control industrial y proyectos que requieren manejo de datos extenso, por último, su precio duplica el costo de Arduino UNO, lo que no es viable si se piensa en competir con los precios de mercado de otros dispositivos de riego inteligente para plantas de interior.

La elección del Arduino UNO para el proyecto es respaldada por su asequibilidad, facilidad de uso, amplia comunidad de apoyo que brinda variadas soluciones, compatibilidad con componentes, como sensores de diferentes tipos, flexibilidad de programación y fácil reparación, pues el componente más susceptible a daños si se comete un error, el microcontrolador, se puede remover fácilmente, contrario a otras placas donde los microcontroladores vienen soldados. Estas características hacen que Arduino UNO sea una opción efectiva y confiable para crear soluciones tecnológicas eficientes.

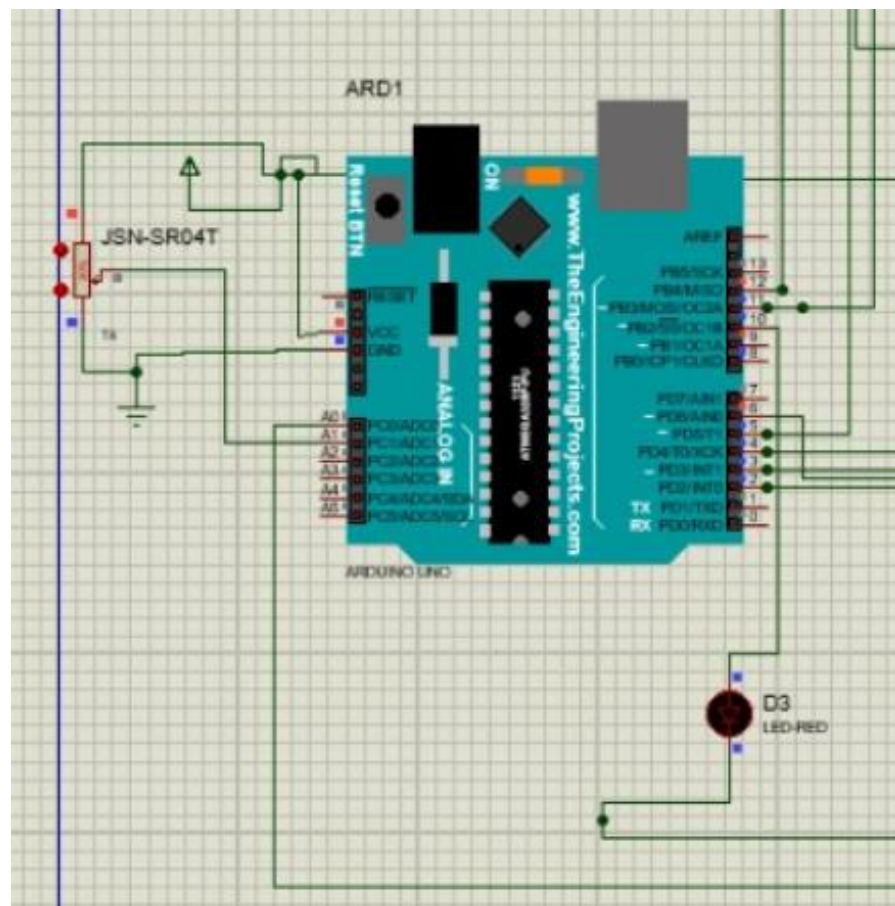
3.4 Detección de nivel de agua inteligente

En la búsqueda constante de optimizar y perfeccionar la experiencia de un sistema de riego inteligente, pensé en que la detección de la cantidad de agua que queda en el recipiente donde se almacene este líquido, es de vital importancia, centrándonos en un contexto donde el usuario haya adquirido el dispositivo porque fácilmente olvida regar sus plantas, sería igual de fácil que olvide

mantener lleno el contenedor, de donde se irá usando el agua para mantener la planta hidratada durante toda la semana, lo cual sería un círculo sin sentido.

En esta sección exploraremos cómo el sensor de nivel JSN-SR04T, y la luz LED roja trabajan en armonía para brindarnos un control preciso y una alerta visual intuitiva para el suministro de agua.

Figure 19. Nivel de agua aceptable, LED apagado.



El sensor de nivel JSN-SR04T, basado en tecnología ultrasónica, desempeña un papel crucial al medir con precisión el nivel del líquido en el recipiente, el lugar ideal para colocarlo sería en la tapa del recipiente que contendrá el agua para el riego. Gracias a su capacidad para calcular distancias mediante ondas sonoras, este sensor identifica de manera continua el nivel de agua disponible. El

JSN-SR04T se conecta al microcontrolador Arduino UNO, permitiendo que el sistema reciba y procese datos en tiempo real, cuando la distancia medida indica que el nivel de agua ha disminuido por debajo del umbral deseado, en el caso de este dispositivo un 20% de agua (es decir un cuarto del recipiente, bajo, pero no muy vacío), el sensor envía una señal al microcontrolador para iniciar la acción correspondiente.

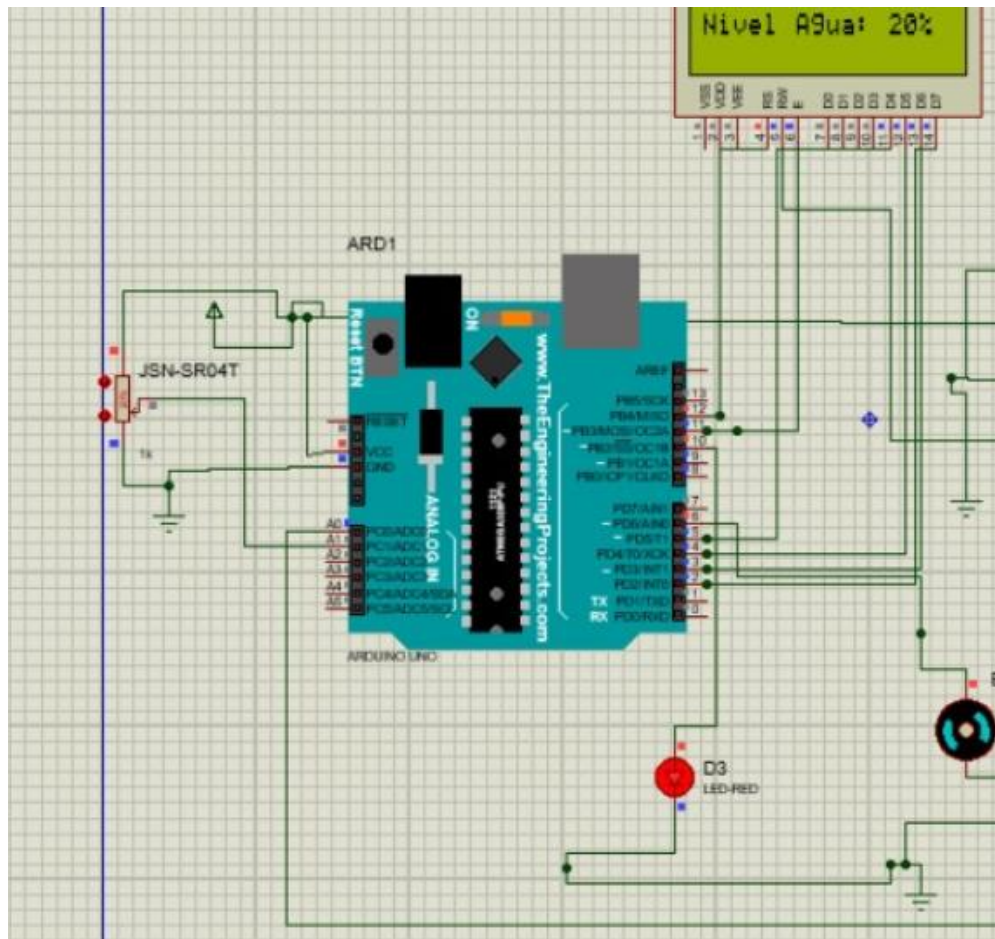
JSN-SR04T tiene un amplio rango de detección que le permite medir distancias desde unos pocos centímetros hasta varios metros, esto significa que puede adaptarse a diferentes tamaños de recipientes y adaptarse a diversas aplicaciones. La tecnología ultrasónica que utiliza proporciona mediciones altamente precisas y confiables del nivel de agua en el recipiente, la precisión es esencial para que el usuario no llegue muy tarde a suministrar el agua que necesita el dispositivo.

Dado que el sensor ultrasónico no necesita entrar en contacto directo con el líquido, se minimiza el riesgo de contaminación o daño del sensor, aunque este no es el caso, esta función también lo hace muy útil para medir el nivel de líquidos corrosivos, donde otros sensores que necesitan estar en contacto con el material no pueden funcionar.

Finalmente, hay que mencionar su precio, que lo hace mucho más accesible que otros sensores de nivel, como los sensores hidrostáticos, que al estar pensados para ambientes más bruscos, son más resistentes y tienen una mayor capacidad, pero su costo es muy elevado. Comparado a otro sensor ultrasónico, HC-SR04, también usado en ocasiones para medir el nivel de agua, JSN-SR04T continúa siendo sin lugar a dudas la mejor opción, debido a su impermeabilidad.

El uso del sensor de nivel JSN-SR04T aporta precisión, versatilidad y facilidad de configuración al proyecto, su capacidad para proporcionar mediciones precisas y en tiempo real del nivel de agua, junto con su integración sencilla y amplio rango de detección, lo convierte en una elección de calidad para el dispositivo inteligente.

Figure 20. Nivel de agua bajo, luz de alerta.



En la figura podemos ver lo que ocurre cuando el sensor detecta que el nivel de agua es bajo, el LCD nos muestra un nivel de agua del 20%, el Arduino en respuesta, activa la luz LED roja. Esta luz, ubicada de manera estratégica, se enciende para atraer la atención del usuario, el resplandor rojo es un indicador claro y efectivo de que el nivel de agua en el recipiente es insuficiente y requiere atención.

Más allá de su función sencilla, pero útil, el LED busca demostrar las ambiciosas mejoras que se pueden implementar en este sistema que se podría ver como la base para un proyecto mucho más grande. ¿Y si en lugar de una alerta visual nos llega una notificación al teléfono? Con un módulo bluetooth y el desarrollo de una app para celular, la alerta del agua agotándose nos la podría dar Siri de Apple, o la Alexa

de nuestra sala, estas posibles mejoras serán mencionadas en el capítulo 4.

3.5 Arduino IDE: El código detrás del riego inteligente

A continuación, se muestra el código que se utiliza para darle instrucciones a los componentes, las especificaciones se encuentran después del símbolo `//`, lo que implica que es un comentario que no interfiere con la programación.



```
sketch_jul30a Arduino 1.8.16
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
sketch_jul30a
#include <LiquidCrystal.h>

// Define los pines del LCD (modo 4 bits)
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

// Define el pin del sensor de humedad del suelo (SOIL MOISTURE)
const int soilMoisturePin = A0;

// Define el pin del potenciómetro que controla el nivel del tanque de agua
const int waterLevelPotPin = A1;

// Define el pin del motor (simula la electroválvula)
const int motorPin = 6;

// Define los pines de los LEDs
const int redLedPin = 10;
const int yellowLedPin = 9;
const int greenLedPin = 8;

// Variables para almacenar la humedad medida, el valor del potenciómetro y el estado del motor
int humedad = 0; // Almacena la humedad medida por el sensor de humedad del suelo
int potValue = 0; // Almacena el valor del potenciómetro que controla el nivel de agua simulado
bool motorEncendido = false; // Indica si el motor (electroválvula) está encendido o apagado

void setup() {
  // Inicializa el LCD y define el número de columnas y filas (16x3)
  lcd.begin(16, 3);
}
```

Compilado



sketch_jul30a

```
// Muestra el mensaje inicial en el LCD
lcd.print("Humedad:");

// Configura el pin del motor como salida
pinMode(motorPin, OUTPUT);

// Configura los pines de los LEDs como salidas
pinMode(redLedPin, OUTPUT);
pinMode(yellowLedPin, OUTPUT);
pinMode(greenLedPin, OUTPUT);
}

void loop() {
// Lee la humedad del suelo desde el sensor de humedad del suelo
int humedadSuelo = analogRead(soilMoisturePin);

// Convierte el valor de humedad del suelo (de 0 a 1023) a un porcentaje (0 a 100)
int porcentajeHumedadSuelo = map(humedadSuelo, 0, 1023, 0, 100);

// Lee el valor del potenciómetro que controla el nivel del tanque de agua
int waterLevelPotValue = analogRead(waterLevelPotPin);
int nivelAgua = map(waterLevelPotValue, 0, 1023, 0, 100); // Mapea el valor del potenciómetro al rango 0-100

// Controla el motor (simula la electroválvula) según el nivel de agua simulado
if (porcentajeHumedadSuelo <= 20) {
  motorEncendido = true;
} else if (porcentajeHumedadSuelo >= 90) {
  motorEncendido = false;
}
```

Compilado



sketch_jul30a

```
motorEncendido = false;
}

if (motorEncendido) {
  digitalWrite(redLedPin, LOW); // Apaga el LED rojo
  digitalWrite(yellowLedPin, LOW); // Apaga el LED amarillo
  digitalWrite(greenLedPin, HIGH); // Enciende el LED verde
  digitalWrite(motorPin, HIGH); // Enciende el motor (simula la electroválvula)
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Sistema Regando ");
} else {
  digitalWrite(greenLedPin, LOW); // Apaga el LED verde
  digitalWrite(yellowLedPin, LOW); // Apaga el LED amarillo
  digitalWrite(redLedPin, HIGH); // Enciende el LED rojo
  digitalWrite(motorPin, LOW); // Apaga el motor (simula la electroválvula)
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Riego Detenido ");
}

// Controla los LEDs según el nivel de agua simulado
if (nivelAgua >= 70) {
  digitalWrite(greenLedPin, HIGH); // Enciende el LED verde
  digitalWrite(yellowLedPin, LOW); // Apaga el LED amarillo
  digitalWrite(redLedPin, LOW); // Apaga el LED rojo
} else if (nivelAgua >= 30 && nivelAgua <= 69) {
  digitalWrite(greenLedPin, LOW); // Apaga el LED verde
  digitalWrite(yellowLedPin, HIGH); // Enciende el LED amarillo
  digitalWrite(redLedPin, LOW); // Apaga el LED rojo
} else if (nivelAgua <= 29) {
```

Compilado

```

    digitalWrite(redLedPin, LOW);    // Apaga el LED rojo
} else if (nivelAgua >= 30 && nivelAgua <= 69) {
    digitalWrite(greenLedPin, LOW); // Apaga el LED verde
    digitalWrite(yellowLedPin, HIGH); // Enciende el LED amarillo
    digitalWrite(redLedPin, LOW);    // Apaga el LED rojo
} else if (nivelAgua <= 29) {
    digitalWrite(greenLedPin, LOW); // Apaga el LED verde
    digitalWrite(yellowLedPin, LOW); // Apaga el LED amarillo
    digitalWrite(redLedPin, HIGH);   // Enciende el LED rojo
}

// Actualiza la pantalla del LCD con la nueva información
lcd.setCursor(9, 0);
lcd.print(porcentajeHumedadSuelo);
lcd.print("%");

lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("Nivel Agua: ");
lcd.print(nivelAgua);
lcd.print("% ");

// Pausa de 1 segundo
delay(600);
}

```

Compilado

El siguiente código es para el control del riego automático, el sensor mide la humedad, y envía un pulso para que Arduino active la electroválvula.

SENSORHUMEDADTIERRA

```

int valor,parametro_humedad=600;
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(10, INPUT);
    // mandamos un comando para la hiperterminal limpiar pantalla
    Serial.write(12);
}

void loop() {
    valor=analogRead(A0); //lectura analógica
    Serial.println(valor);
    if(valor>parametro_humedad)

        Serial.println("valvula cerrada");
    else
        Serial.println("valvula abierta");

    delay(1000);
    // mandamos un comando para la hiperterminal limpiar pantalla
    Serial.write(12);
}

```

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- La simulación del sistema de autorriego demuestra una integración exitosa entre los sensores y demás componentes utilizando el Arduino UNO como microcontrolador. La comunicación entre el sensor de humedad FC-28 y el microcontrolador para activar la electroválvula de riego, demuestra la capacidad de control en función de la humedad, lo que garantiza que la planta reciba agua cuando lo necesita.
- La detección de nivel de agua inteligente, implementando el sensor de nivel JSN-SR04T para detectar el nivel de agua en el recipiente, es una característica apreciada. La activación de un led rojo para alertar al usuario cuando el nivel de agua es bajo, es una forma efectiva de garantizar que el sistema de autorriego no funcione de manera inadecuada debido a la falta de agua en el contenedor.

4.2 RECOMENDACIONES

- La calidad de este trabajo se llevaría si se pudiera realizar una calibración adecuada de los sensores FC-28 y JSN-SR04T para garantizar mediciones precisas y confiables, es decir, en el caso del sensor de humedad, tomar muestras de la tierra con diferentes niveles de humedad, una muestra seca, una moderadamente húmeda y una muy húmeda, para saber qué marca exactamente el sensor en cada situación e implementar esto a la programación. Los sensores pueden variar en su respuesta debido a factores ambientales y condiciones de operación, por lo que es recomendable, dentro de las posibilidades, comprarlos y probarlos para asegurarse de que el ajuste a los potenciómetros sea preciso.
- En el caso de llevar la simulación a lo físico, se recomienda asegurarse de que los componentes electrónicos estén protegidos de la humedad y el agua. Se puede considerar recubrimientos

impermeables o cajas selladas para proteger el Arduino, los sensores y otros componentes, esto ayudará a prevenir daños y aumentará la vida útil del sistema.

4.3 PERSPECTIVAS FUTURAS

- Una mejora potencial radica en la posibilidad de emplear un controlador más avanzado, como un Arduino 101, el cual era de bajo consumo y estaba diseñado específicamente para aplicaciones de dispositivos de Internet de las cosas (IoT), sin embargo, fue retirado del mercado, pero con el constante avance de la tecnología, Arduino no tardará en lanzar otro microcontrolador pensado para hacer los objetos cotidianos de nuestros hogares, en dispositivos inteligentes.
- Un aspecto a considerar es la inclusión de un sensor de temperatura, este sensor permitiría el seguimiento de la temperatura de la tierra y ambiente. La información recopilada podría utilizarse para adaptar la frecuencia de riego a las condiciones térmicas, ya que la evaporación y la absorción de agua varían según la temperatura, la incorporación de este componente elevaría la eficiencia del sistema.
- Otra mejora significativa podría ser la integración de un módulo de comunicación inalámbrica, como Bluetooth o Wi-Fi. Añadirlos habilitaría el monitoreo y control remoto del sistema de autorriego a través de una aplicación móvil o una interfaz web, esta característica sería especialmente útil para aquellos momentos en los que se requiere supervisión y ajustes desde la distancia.
- Para aumentar la autonomía y versatilidad del sistema, podría contemplarse la adopción de una fuente de alimentación alternativa. La inclusión de una batería recargable, que muestre su nivel de carga y avise cuando necesita ser recargada a través de una app, permitiría que el sistema funcione en situaciones donde la fuente principal de energía no está disponible, esta mejora ampliaría las posibilidades de implementación del dispositivo en diferentes rincones.

Bibliografía

- Acosta, B. (23 de Febrero de 2021). *La importancia de las plantas*. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/la-importancia-de-las-plantas-2665.html>
- Agromasan SL. (13 de Abril de 2021). *MundoRiego*. Obtenido de Automatización en sistemas de riego: <https://mundoriego.es/automatizacion-de-sistemas-de-riego/>
- Agrosolmen. (12 de 07 de 2023). Obtenido de Sistema de Riego Automático: <https://agrosolmensl.es/sistema-de-riego-automatico>
- AQUAE. (12 de 12 de 2021). Obtenido de La importancia del agua en los seres vivos: <https://www.fundacionaquae.org/wiki/importancia-del-agua/#:~:text=Sin%20beber%20agua%20no%20podr%C3%ADamos,a%20trav%C3%A9s%20de%20la%20sangre.>
- Arco. (02 de Marzo de 2020). Obtenido de Electroválvulas: Qué es y para qué sirve: <https://blog.valvulararco.com/electrovalvulas-que-es-y-para-que-sirve>
- Arduino. (16 de Febrero de 2023). *Arduino Spain*. Obtenido de Sensor de humedad del suelo Arduino YL-69 / FC-28: <https://arduino-spain.site/sensor-fc-28/>
- Arduino Chile. (s.f.). Obtenido de Arduino UNO: <https://arduino.cl/arduino-uno/>
- Arrieta, V. (13 de Noviembre de 2018). *Arca Electrónica*. Obtenido de USO DE FLOTADORES SENSORES DE NIVEL ARDUINO: <https://www.arcaelectronica.com/blogs/tutoriales/uso-de-flotadores-sensores-de-nivel-arduino>
- Bakker, B. d. (02 de Febrero de 2019). *Maker guides*. Obtenido de Sensor de distancia ultrasónico impermeable JSN-SR04T con tutorial de Arduino: <https://www.makerguides.com/es/jsn-sr04t-arduino-tutorial/>
- BenQ. (01 de 04 de 2021). Obtenido de LCD ¿Qué es? y ¿Cuál es su uso en monitores?: <https://www.benq.com/es-mx/centro-de-conocimiento/conocimiento/que-es-lcd-y-como-se-usa-en-monitores.html#:~:text=Es%20una%20pantalla%20de%20cristal,dos%20con juntos%20de%20electrodos%20transparentes.>
- Bermudez, C. (9 de Diciembre de 2020). *AD*. Obtenido de Cómo revivir una planta que tiene exceso de agua: <https://www.admagazine.com/editors-pick/como-revivir-una-plant-a-con-exceso-de-agua-20201209-7803-articulos>

- BiocontrolGroup. (07 de Enero de 2022). *LinkedIn*. Obtenido de ¿Qué sensor de nivel elegir?: <https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-sensor-de-nivel-elegir-biocontrolgroup>
- Borrás, C. (22 de Mayo de 2020). *Caloryfrio*. Obtenido de ¿Qué es una válvula y para qué sirve?: <https://www.caloryfrio.com/sanitarios/tuberias-accesorios/que-es-una-valvula-y-para-que-sirve.html#:~:text=Una%20v%C3%A1lvula%20se%20puede%20definir,total%2C%20el%20paso%20del%20fluido>.
- Casimiro, K. (13 de Junio de 2018). *Funcionamiento del display LCD 16x4*. Obtenido de Universidad tecnológica de Perú: https://www.academia.edu/10937574/LCD_funcionamiento_del_display_de_16x2
- Cherlinka, V. (03 de 08 de 2022). *EOS DATA ANALYTICS*. Obtenido de Sensores De Humedad Del Suelo: ¿Para Qué Sirven?: <https://eos.com/es/blog/sensores-de-humedad-del-suelo/>
- Covna. (09 de Abril de 2020). Obtenido de ¿Qué es la válvula motorizada?: <https://covnaactuator.com/es/what-is-motorized-valve/>
- DFRobot. (15 de Enero de 2023). Obtenido de SEN0193: https://wiki.dfrobot.com/Capacitive_Soil_Moisture_Sensor_SKU_SEN0193
- Direct INDUSTRY. (13 de Enero de 2023). Obtenido de Qué sensor de nivel elegir: <https://guide.directindustry.com/es/que-sensor-de-nivel-elegir/>
- El Confidencial. (17 de 08 de 2021). *El Confidencial*. Obtenido de Qué es el sensor de humedad, qué utilidad tiene y aplicaciones: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2021-08-17/que-es-sensor-de-humedad-utilidad-aplicaciones_3220448/
- Fernández, Y. (23 de Septiembre de 2022). *Xataka*. Obtenido de Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno: <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- FiveHertz. (s.f.). *5 Hertz Electrónica*. Obtenido de INTRODUCCIÓN A LAS LCD: https://www.5hertz.com/index.php?route=tutoriales/tutorial&tutorial_id=9
- García, J. C. (26 de 02 de 2022). *SensorMania*. Obtenido de ¿Qué son los sensores de nivel y cómo funcionan?: <https://sensormaniamania.org/sensor-de-nivel>

- Geek Factory. (05 de Marzo de 2019). Obtenido de Sensor de nivel de agua ultrasónico con Arduino: <https://www.geekfactory.mx/tutoriales-arduino/sensor-de-nivel-de-agua-ultrasonico-con-arduino/>
- How To Electronics. (15 de Mayo de 2023). *How To Electronics*. Obtenido de Sensor ultrasónico impermeable de interfaz JSN-SR04T / AJ-SR04M con Arduino: <https://how2electronics.com/using-waterproof-ultrasonic-sensor-jsn-sr04t-with-arduino/>
- Howtowell. (12 de 10 de 2020). Obtenido de ¿CUÁL ES LA DIFERENCIA ENTRE LA VÁLVULA MOTORIZADA Y LA VÁLVULA SOLENOIDE?: <https://www.howtowell.com/news/es/valvula-solenoid.html>
- Hubor. (01 de Febrero de 2021). Obtenido de La suite Proteus: <https://www.hubor-proteus.com/proteus-pcb/proteus-pcb.html>
- INPROFIT. (31 de Agosto de 2022). Obtenido de IoT en agricultura: Tecnología para Cultivos inteligentes: <https://inprofit.es/es/blog/iot-en-agricultura-tecnologia-para-cultivos-inteligentes#:~:text=El%20IoT%20en%20Agricultura%20es,beneficiadas%20por%20las%20nuevas%20tecnolog%C3%ADas.>
- Leantec. (06 de 2019). Obtenido de HC-SR04: <https://leantec.es/wp-content/uploads/2019/06/Leantec.ES-HC-SR04.pdf>
- LED Tecnología*. (12 de Septiembre de 2018). Obtenido de ¿Que es un LED?: <https://www.ledtecnologia.com/que-es-un-led/>
- Llamas, L. (28 de Abril de 2021). *Luis Llamas*. Obtenido de Sensor de humedad del suelo capacitivo y Arduino: <https://www.luisllamas.es/sensor-de-humedad-del-suelo-capacitivo-y-arduino/>
- López, P. (01 de 10 de 2020). *Geeknetic*. Obtenido de ¿Qué es una Fuente De Alimentación y para qué sirve?: <https://www.geeknetic.es/Fuente-De-Alimentacion/que-es-y-para-que-sirve>
- Lozano, R. (05 de Junio de 2018). *Talos Electronics*. Obtenido de Sensor de humedad del suelo y l38 y y l69: <https://www.taloselectronics.com/blogs/tutoriales/sensor-de-humedad-del-suelo-yl38-y-yl69>
- Marco, M. (20 de Agosto de 2018). *Guía de Jardín*. Obtenido de 8 tipos de sistemas automáticos de riego para regar con facilidad el jardín o las plantas de interior:

https://guiadejardin.com/sistemas-de-riego-automatico/#2_Sistemas_de_riego_automatico_para_plantas_de_interior

Microlab - Iot. (17 de Mayo de 2022). *Microlab - Iot*. Obtenido de Sensor de humedad Y1-69 con Arduino: <https://microlab.ec/blog/sensor-de-humedad-y1-69-con-arduino/>

Naylamp Mechatronics. (19 de Enero de 2022). Obtenido de SENSOR DE HUMEDAD DE SUELO FC-28: <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/47-sensor-de-humedad-de-suelo-fc-28.html>

Naylamp Mechatronics. (25 de Enero de 2023). Obtenido de SENSOR DE HUMEDAD DE SUELO CAPACITIVO V1.2: <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/538-sensor-de-humedad-de-suelo-capacitivo-v1.html>

ONSET. (2020). Obtenido de HOBOnet TEROS 11 Soil Moisture/Temp Sensor: <https://thotsystems.com/wp-content/uploads/2020/06/RXW-T11-xxx.pdf>

Peel, A. (15 de Marzo de 2023). Obtenido de Simulador de circuitos electrónicos y microprocesadores: <https://www.malavida.com/es/soft/proteus/>

Pérez, J. G. (10 de Octubre de 2018). *Definición.DE*. Obtenido de LED - Qué es, definición y concepto: <https://definicion.de/led/>

Pustjens, J. W. (02 de Agosto de 2023). *TAMESON*. Obtenido de Electroválvula - ¿Qué es y cómo funciona?: <https://tameson.es/pages/electrovalvulas-como-funcionan>

Quiroga, F. (04 de Septiembre de 2020). *Tu economía fácil*. Obtenido de Tipos de Arduinos: Diferencias y ventajas: <https://tueconomiafacil.com/tipos-de-arduinios/>

Ramirez, J. (20 de Octubre de 2020). *Blog by Unit*. Obtenido de ¿Cómo conectar y programar el sensor de nivel al Arduino Uno?: <https://blog.uelectronics.com/tarjetas-desarrollo/arduino/como-conectar-y-programar-el-sensor-de-nivel-al-arduino-uno/>

Río, B. d. (26 de 10 de 2022). *Mi Casa*. Obtenido de LOS MEJORES CONSEJOS PARA TENER TUS PLANTAS BONITAS, SANAS Y QUE VIVAN MÁS: <https://www.micasarevista.com/plantas-flores/a99622/por-que-se-mueren-todas-mis-plantas/>

Rivas, A. (10 de Marzo de 2020). *SYSADMINS*. Obtenido de Controlador de nivel de agua en tanque con sensor ultrasonico y Arduino.: <https://www.sysadmins.net/>

<https://www.sysadminsdecuba.com/2020/03/controlador-de-nivel-de-agua-en-tanque-con-sensor-ultrasonico-y-arduino/>

Rodríguez, E. (22 de Septiembre de 2021). *Xataka*. Obtenido de Empezar con Arduino: qué placa y kits de iniciación comprar: <https://www.xataka.com/makers/empezar-arduino-que-placa-kits-iniciacion-comprar>

Romero, J. (02 de 11 de 2021). *Geeknetic*. Obtenido de ¿Qué es Arduino y para qué sirve?: <https://www.geeknetic.es/Arduino/que-es-y-para-que-sirve>

SaludOnNet. (07 de 03 de 2023). Obtenido de Tener plantas en casa puede reducir el estrés: <https://www.saludonnet.com/blog/tener-plantas-en-casa-puede-reducir-el-estres/>

Sanchis, E. (11 de Octubre de 2020). *Universitat d Valencia*. Obtenido de El diodo de emisión de luz (LED): https://www.uv.es/~esanchis/cef/pdf/Temas/B_T3.pdf

Saura, C. (19 de Octubre de 2021). *rhsaludable*. Obtenido de EL MUNDO ESTÁ CAMBIANDO: EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA VERSUS INVOLUCIÓN DEL HOMBRE: <https://rhsaludable.com/el-mundo-esta-cambiando-evolucion-tecnologica-versus-involucion-del-hombre/>

Segura, C. (14 de Julio de 2021). *ESTUDIO DE LA FIABILIDAD MEDIANTE* . Obtenido de UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE : https://oa.upm.es/34006/1/PFC_cesar_segura_antunez.pdf

Smith, M. (09 de Marzo de 2020). *DEWESoft*. Obtenido de ¿Qué es un sensor y qué hace?: <https://dewesoft.com/es/blog/que-es-un-sensor>

Toharia, M. (30 de Mayo de 2018). *EL País*. Obtenido de ¿Cuántos árboles por habitante hacen falta en las ciudades?: https://elpais.com/elpais/2018/05/07/seres_urbanos/1525688899_487227.html#:~:text=La%20OMS%20ha%20asegurado%20que,de%20zona%20verde%20por%20habitante.

Torres, S. (16 de Abril de 2022). *Folou*. Obtenido de ¿Qué es una pantalla LCD? Conoce las características de esta tecnología: <https://folou.co/dispositivos/pantalla-lcd/>

Woolf, P. (30 de Octubre de 2022). *LibreTexts*. Obtenido de Sensores de nivel: https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa_Industrial_y_de_Sistemas/Libro%3A_Din%C3%A1mica_y_Control_de_Procesos_Qu%C3

%ADmicos_(Woolf)/03%3A_Sensores_y_Actuadores/3.04%3A_Sensores_d
e_nivel

WWF. (2021). Obtenido de Informe Frentes de Deforestación 2021:
<https://www.wwf.es/informate/actualidad/?55920/Informe-Frentes-de-Deforestacion#>



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Cepeda Feijoo, Angie Sofía** con C.C: # 0704952415 autor del Trabajo de Titulación: **Diseño y simulación de dispositivo inteligente portátil para riego de plantas de interior aplicado al sector residencial**, previo a la obtención del título de **INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 07 de septiembre del 2023

f: _____

Nombre: Cepeda Feijoo, Angie Sofía
C.C: 070495241-5

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Diseño y simulación de dispositivo inteligente portátil para riego de plantas de interior aplicado al sector residencial.		
AUTOR(ES)	Cepeda Feijoo, Angie Sofía		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Medina Moreira, Washington Adolfo. Dr.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Electrónica y automatización		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera en Electrónica y automatización		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	07 de septiembre del 2023	No. DE PÁGINAS:	57
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas Micro controlados, Diseño Electrónico		
PALABRAS CLAVES	Sistemas Micro controlados, Diseño Electrónico		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El siguiente trabajo de titulación se basa en diseñar y simular un dispositivo inteligente portátil para riego de plantas de interior aplicado al sector residencial, la utilidad de este proyecto es proporcionar una solución automatizada, eficiente y tecnológica para el cuidado de las plantas de interior. Ofrece comodidad, ahorro de tiempo y optimización del riego, al mismo tiempo que fomenta la interacción entre la ingeniería y la naturaleza, un enfoque poco apreciado, pero de suma importancia. Se buscará mejorar el bienestar de las plantas y brindar una experiencia enriquecedora, la simulación constará básicamente de un sensor de humedad, que detecte que tan seca está la tierra de la maceta, cuando sea necesario le enviará una señal al microcontrolador, y a su vez este accionará una válvula que abra paso al riego. Otros detalles se irán perfeccionando a lo largo de la investigación y simulación, siempre y cuando sean mejoras significativas y no un peso para el sistema de riego. Se dividirá este proyecto en cuatro capítulos, siendo el primero una introducción y justificación de la importancia de esta idea. En el segundo capítulo se investigará sobre todos los componentes necesarios para diseñar el sistema de riego inteligente, posteriormente, en el capítulo tres, se explicará el porqué de los elementos que serán elegidos. Finalmente, el capítulo cuatro serán conclusiones, recomendaciones y perspectivas futuras, es decir, las mejoras que la tecnología, que constantemente se supera a sí misma, le puede ofrecer al diseño final.			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593958635045	E-mail: angie.cepeda01@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo, M.Sc.		
	Teléfono: +593995147293		
	E-mail: celso.bohorquez@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			