

SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO EN EL CASERÍO SIGUALO DEL CANTÓN PELILEO

AUTOMATED IRRIGATION SYSTEM IN THE SIGUALO FARMHOUSE OF THE PELILEO CANTON

Andrea Lescano Veloz ^{1*}

¹ Carrera de Electrónica, Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6447-0974>. Correo: alescano.istt@gmail.com

Diego Vásconez Acuña ²

² Carrera de Electrónica, Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9143-1580>. Correo: dvasconez.istt@gmail.com

* Autor para correspondencia: alescano.istt@gmail.com

Resumen

Los sistemas de riego automatizado han tomado un lugar importante en la agricultura, ya que son cada vez más avanzados y ofrecen beneficios a los cultivos, con la implementación de este proyecto se pretende evitar pérdida en la producción, en un terreno que se encuentran ubicados en el Caserío Sigualo del Cantón Pelileo en la provincia de Tungurahua, en donde el sitio de estudio está con alto grado de inclinaciones y no existe el suficiente suministro y dosificación del agua para mantener hidratados los cultivos como el aguacate, la mandarina y otros más que se dan en el sector; por ello hace la integración de un sistema de control de riego automatizado con un microcontrolador que garantiza el riego y la utilización de sensores de humedad, lluvia y paneles solares fotovoltaicos como una fuente de energía alternativa, el sistema de riego automatizado entra en funcionamiento cuando cumple las siguientes condiciones: si el sensor de humedad del suelo muestra un valor menor a 50%, sensor de luz detecte si es noche, y cuando el sensor de lluvia no detecte presencia de lluvia, así se obtendrá la activación de una electroválvula dejando descender el agua para cada una de las plantas mediante un riego por microaspersión.

Palabras clave: dosificación; automatizado; humedad; electroválvula; riego

Abstract

Automated irrigation systems have been sowing taking an important place in agriculture, since they are increasingly advanced and offer benefits to the crops that are located in the Caserío Sigualo del Cantón Pelileo in the province of Tungurahua, where the land The study area has a high degree of inclination and

there is not enough water supply and dosing to keep crops such as avocado, tangerine and others that grow in the sector hydrated; For this reason, it integrates an automated irrigation control system with a microcontroller that guarantees irrigation and the use of humidity, rain sensors and photovoltaic solar panels as an alternative energy source. The automated irrigation system comes into operation when it meets the following conditions: if the soil humidity sensor shows a value less than 50%, the light sensor detects if it is night, and when the rain sensor does not detect the presence of rain, this will activate an electrovalve by letting the water for each of the plants through micro-sprinkler irrigation.

Keywords: dosage; automated; humidity; solenoid valve; irrigation

Fecha de recibido: 02/02/2023

Fecha de aceptado: 29/05/2023

Fecha de publicado: 08/06/2023

Introducción

En el portal de la ONU se da a conocer que la falta de agua afecta a más del 40% de la población mundial, y es posible que esta cifra aumente debido al aumento de la temperatura. Aunque 2100 millones de personas han tenido acceso a servicios de agua desde 1990, la disminución de los recursos de agua es un problema importante que afecta no solo a las personas sino también impacto en la producción de alimentos en todos los continentes.

El crecimiento de la población ha llevado a que la demanda de agua se multiplique por seis, especialmente en los países en desarrollo. La demanda en Ecuador aumentó un 16% entre 2007 y 2017, según la Secretaría Nacional del Agua (Senagua).

De igual forma la provincia de Tungurahua es árida, con más del 50 por ciento de sus 263 canales de riego sin agua durante la estación seca. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, estos sistemas de riego establecidos han convertido a la provincia en un potencial agrícola nacional con alta productividad agropecuaria, con aproximadamente el 40% de la PEA dedicada a estas actividades.

El futuro de la agricultura en la provincia de Tungurahua depende en gran medida de cómo se gestione el riego. Mejorar la producción y la productividad agrícola significa cambiar las formas tradicionales utilizadas con la tecnología de riego.

El proyecto se enfoca en el control automático de los sistemas de riego, lo que permite a los involucrados en la producción de cultivos ahorrar agua y entregar productos de mejor calidad a los consumidores. En la agricultura, la electrónica se ha vuelto imprescindible en los últimos años, ya que permite a los agricultores controlar los sistemas de riego alimentados con electricidad tradicional o con fuentes de energía alternativas.

El terreno ubicado en el caserío Sigualo del cantón Pelileo presenta una pendiente pronunciada, que al abrirse desde la parte superior del canal principal, no tiene un sistema de control de flujo, lo que provoca deslizamientos en la parte inferior del terreno.

El tipo de suelo que presenta dicho terreno es arenoso de color amarillo y mezclas de tierra gris, que presenta grandes cantidades de partículas rocosas muy pequeñas, los suelos arenosos son frágiles y se secan fácilmente, es decir que al ingresar exceso de agua sin ningún control al suelo provoca desprendimientos de tierra rápidamente y por su inclinación resulta tener mayor riesgo de deslaves y desprendimiento de plantas.

Como afirma Velásquez Muñoz(2021), en su proyecto “Desarrollo de un sensor de humedad de suelo para sistemas de riego automatizados” el cual cita una conclusión importante, se logró diseñar y construir un sensor de humedad de suelo que permite monitorear los niveles de humedad de suelo en tiempo real, y que puede ser utilizado en automatización y control de sistemas de riego por goteo (pág.24).

Según el autor Muñoz Amesquita(2019), en su proyecto “Automatización de un sistema de riego a aspersión con control inalámbrico para una hectárea de alfalfa ubicada en la Ciudad de Moquegua” la fuente de alimentación se dará por un panel solar de 95 watts con un acumulador de energía de 40 amperios hora para que pueda alimentar todo el sistema electrónico y tiene un factor de seguridad de 1.5. El riego por aspersión tendrá un menor consumo de agua para el riego de la hectárea de siembra. Todo este proyecto está usando 25 electroválvulas y cada electroválvula soportará una presión de 8 bares con 25 aspersores cada aspersor soporta una presión de 4 bares (pág.10).

Según los autores Arámbulo Marin & Salazar Tapia (2017), en su proyecto “Diseño y construcción de un prototipo de sistema de riego automatizado con tecnología open source y energía renovable con monitoreo vía web para los huertos organopónicos de la prefectura del guayas”, Los Huertos Organopónicos de la Prefectura del Guayas un sistema de riego automatizado evitando así el desperdicio de los recursos hídricos y utilizando la energía renovable mediante la luz solar ya que el beneficio de ella es inagotable y no contamina el medio ambiente esta necesidad nace por falta de un sistema de riego en dicha institución (pág.60).

La importancia de esta investigación es proporcionar información relevante para los agricultores y de esta manera realizar un riego moderado de los cultivos de forma automática, evitando derrumbes y pérdidas de los mismos. Para esto se empleará un microcontrolador que será alimentado por energía de un panel solar, así como elementos adicionales: como dispositivos accionadores, sensores, electroválvula, y varios microaspersores para el riego.

El sistema de riego automatizado al ser implementado en este espacio de terreno, forma un gran aporte ya que así tendrá su huerto completamente hidratado y por lo tanto producirá frutas de calidad. También hace una gran contribución tanto para el desarrollo de la provincia y como también para el desarrollo de nuestro país, aportando con las diferentes frutas que se cultivan, después de haber tenido buenos resultados de riego con el control de flujo, de agua lo evitaría deslizamientos tierra.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolla mediante la aplicación de dos modalidades de investigación las que llevaron a que es estudio presente opciones para ser implementado de forma que el sistema de riego automatizado sea uno de los principales sistemas de riego de la plantación de mandarina, aguacate y más plantas del sector, con la finalidad de acelerar su proceso de crecimiento con el regadío constante y sistematizado de cada una de ellas.

Mediante la investigación aplicada se busca la generación de conocimiento tratando directo a los problemas que surgen de la sociedad o sector productivo. Al final ancla la teoría con el producto y para hacer confiable al sistema se aplica la investigación de campo con el propósito de visualizar que los cultivos en constante hidratación con un adecuado proceso de riego.

Una de las técnicas utilizadas como instrumento de recolección de información es la encuesta, la misma que se enfoca en obtener datos relevantes de los agricultores del sector, con esto se puede realizar un análisis de las intenciones y el interés que los pobladores tienen sobre la investigación para el desarrollo del proyecto, buscando la factibilidad, medios logísticos y la confiabilidad del sistema y otros aspectos de su cognición.

Materiales

Para la implementación del sistema automatizado de riego fue necesario realizar el estudio de las características técnicas de cada uno de los elementos electrónicos y por ende su agilidad en la respuesta que pueden ofrecer los mismos, para de alguna manera garantizar la confiabilidad del sistema, de estos materiales se consideran los siguientes:

Una tarjeta Arduino Uno, para la manipulación, programación y conexión de las interfases externas con los sensores Fc-28(humedad), FC-37(lluvia), LM393(sensor de luz) y el actuador Hunter PGV una electroválvula integrada con un solenoide de 12 voltios; todo esto para tener como producto final el control del caudal del agua para aplicar la técnica del aspersión en cada una de las plantas, la tarjeta Arduino Uno funciona como el maestro de una red ASI (interfaz actuador – sensor) la cual es programada en la Interfaz IDE Arduino que cuenta con un entorno de programación de aplicación, es decir consiste en editar un código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica.

La instalación de un panel solar policristalino de 12 voltios, ayuda a captarlos rayos del sol, aprovechando esta energía para ser almacenado en una batería para luego ser utilizado para el funcionamiento de los distintos dispositivos electrónicos, como un sistema de respaldo(BACKUP), mismo que interactúa con una batería de 12 voltios y un regular de carga PWM el cual está encargado de controlar el estado de la batería, es así que cuando la batería tiene su carga completa ya no se puede seguir introduciendo corriente a la batería, el regulador corta el acceso ya que sería perjudicial para la batería una sobrecarga.

Por otro lado, se usa un Convertidor DC-DC LM2596 que sirve para convertir el voltaje mayor de 12v a 5v para este voltaje menor mantenga alimentado a los sensores debido a que los módulos trabajan con un voltaje de 5v a 6v.

La estructura es en una base metálica (caja de revisión) con la finalidad de proteger los elementos y en si el sistema, también se consideró que debe estar con elementos de aviso como son las luces piloto para de alguna forma de aviso de funcionamiento o algún tipo de avería; esta implementación al final se ubica en el sector más alto del terreno para poder tenerlo como un punto de revisión.

El suministro de agua se obtiene del agua de regadío del sector, la misma que esta tendida mediante mangueras en un sistema de riego en toda el área del terreno de estudio, la misma que llega a los aspersores que se activan al detectar la humedad o suelo seco de las plantas, mediante una electroválvula quien es la responsable del paso o cierre de agua al huerto.

Como punto final se realizó la conexión de los elementos hidráulicos para el funcionamiento del sistema de riego automatizado, se colocó los micro aspersores en cada una de las plantas del huerto quienes son los responsables de liberar agua hacia el suelo de las plantas para una mejor hidratación y el cuidado del huerto.

Resultados y discusión

Habiendo mencionado que se utiliza como instrumento de recolección de información la entrevista, pues cabe recalcar que se realizó la toma de una muestra del universo de 100 personas - Agricultores del Cantón Sigualo, en donde se aplica la estadística para el muestreo y obtiene que se debe encuestar a 8 personas, además presenta valores de nivel de confianza entre 50 % al 95 %, con un margen de error de 10%.

Luego de aplicar el instrumento de obtención de información, muestra que el 75% de los agricultores serían beneficiados al instalar el sistema de riego automático para de alguna forma optimizar el tiempo y los recursos hídricos; además de evitar pérdidas en sus cultivos debido al con una frecuencia de 6(75%) veces a la semana ocurren derrumbes causados por el exceso de agua realizado de manera natural.

Considerando que las energías limpias forman parte del desarrollo sostenible del país y el impacto en el medio ambiente, se propone la instalación de un panel solar fotovoltaico del cual el 87,5 % están de acuerdo con la propuesta, para de alguna manera ahorrar el costo del consumo de la energía eléctrica.

Pruebas de funcionamiento

El proceso de pruebas garantiza el correcto funcionamiento de la implementación, como es el sistema fotovoltaico que sirve como alimentación para todo el sistema incluyendo el microcontrolador Arduino Uno, sensores y la electroválvula Hunter. También la verificación del estado de cada uno de los sensores incluyendo al sensor de lluvia, sensor de luz, sensor de humedad del suelo, los mismos que servirán para el envío de datos al microcontrolador según el código de programación y así activar la electroválvula.

Calibración y funcionamiento de los sensores

Para el funcionamiento del sistema de riego automatizado debe cumplir las condiciones las cuales son: solo regara si solo las tres condiciones se cumplen cuando la humedad del suelo sea menor o igual a 50%, y si la lluvia es mayor a 1000 y si el sensor de luz detecta oscuridad dependiendo de la regulación que le demos.

Validación de los sensores		
Sensor	Activar Riego	Desactivar Riego
Humedad del suelo FC-28	humedad del suelo $\leq$ a 50%	% humedad del suelo $>$ 50%
Sensor de lluvia FC-37	Lluvia es $>$ 1000	Lluvia $<$ 1000
Sensor de luz LM393	LDR = 1 (NOCHE)	LDR = 0 (DÍA)

Figura 1. Calibración de sensores.

Estudio de sensores

Debido a la naturaleza y el estudio del suelo se constató que la tierra es arcillosa por lo cual se consideró que el agua es consumida por el suelo inmediatamente y por la evaporación del en el caso de realizar el riego durante el día, por ese motivo se implementó un sensor de luz para que el riego se active durante la noche. Por lo tanto, este sistema se puso en funcionamiento cuando el huerto se encontró completamente seco.

Pruebas en el día sin presencia de lluvia		
Sensor	Datos mostrados en la pantalla	Electroválvula
Humedad del suelo FC-28	Humedad del suelo 0%	desactivada
Sensor de luz LM393	DÍA y 0%	desactivada
Sensor de lluvia FC-37	Humedad del suelo 0%	desactivada
Pruebas en el día con presencia de lluvia		
Humedad del suelo FC-28	Humedad del suelo 14%	desactivada
Sensor de luz LM393	DÍA y humedad del suelo 14%	desactivada
Sensor de lluvia FC-37	Humedad del suelo 30%	desactivada

Figura 2. Pruebas de sensores en el día.

Pruebas en la noche sin presencia de lluvia		
Sensor	Datos mostrados en la pantalla	Electroválvula
Humedad del suelo FC-28	Humedad del suelo 46%	Activado
Sensor de luz LM393	NOCHE	Activado
Sensor de lluvia FC-37	No muestra	activado
Pruebas en la noche con presencia de lluvia		
Humedad del suelo FC-28	Humedad del suelo 35%	Desactivada
Sensor de luz LM393	NOCHE	Desactivada
Sensor de lluvia FC-37	No muestra	Desactivado

Figura 3. Pruebas de sensores en la noche.

Pruebas de los indicadores del sistema de riego automatizado.

Para la activación y desactivación de los indicadores.

Funcionamiento de los indicadores				
Indicadores	Instrucciones	VERDE	AMARILLO	ROJO
Electroválvula (led verde)	Regando	Encendido		
Humedad del suelo (led rojo)	Suelo seco $\leq 50\%$			Encendido
Lluvia (led amarillo)	Con presencia de lluvia		Encendido	
Electroválvula (led verde)	Sin riego	Apagado		
Humedad del suelo (led rojo)	Suelo húmedo $> 50\%$			Apagado
Lluvia (led amarillo)	Sin presencia de lluvia		Apagado	

Figura 4. Prueba de indicadores de riego.

Conclusiones

Los elementos electrónicos e hidráulicos que intervienen en el sistema de riego automatizado, de acuerdo a las condiciones que presento el terreno ubicado en el Caserío Sigualo, seleccionando un conjunto de sensores como son: el sensor de lluvia FC-37, de humedad del suelo FC-28 y un sensor de luz LM393 que envían información al microcontrolador Arduino, que gracias a una programación eficiente garantiza el correcto funcionamiento y desempeño del sistema. Además, al no existir una acometida eléctrica en el terreno en mención, se optó por un sistema de alimentación basado en energías alternativas, que satisface completamente el bajo consumo del sistema.

Referencias

- Alejandra, N. (2019). Modelo de aprendizaje para arduino uno basico. Obtenido de RENIECYT: https://www.ecorfan.org/booklets/Booklets_CIERMMI_2019/06-%C3%81rea%20Ingenier%C3%ADa%20y%20Tecnolog%C3%ADa/CIER-156%20LISTO/CIER-156.pdf
- Arámbulo Marin, A. (2017). Sistema de riego automatizado. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Guayaqui: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/27808>
- Burkert. (2020). Electroválvulas. Obtenido de <https://www.burkert.es/es/Empresa-y-carrera/Actualidades/Prensa/Mediateca/Informes-tecnicos/Informes-tecnicos-temas-adicionales/Que-es-una-electrovalvula-y-como-funciona#:~:text=Cuando%20se%20energiza%20la%20bobina,su%20vez%20impide%20el%20flujo.>

- Cabrera Caisa, S. G. (Febrero de 2021). “Implementación de un sistema automatizado para riego basado en la tecnología arduino para controlar balance de humedad de suelo en el recinto Siete Ríos.”. Obtenido de Biblioteca General : <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7302>
- Cabrera, D. (2013). LA ENCUESTA COMO HERRAMIENTA. Obtenido de <http://www.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/Programa-Cabrera-Encuestas-32hs.pdf>
- Caro, C. C. (20 de Mayo de 2019). Proyecto. Obtenido de https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/2040/Rep_Itm_pre_Arango.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- code and robotics. (12 de 8 de 2019). Obtenido de Arduino: <https://ddprogramacion.home.blog/2019/08/12/microcontroladores-y-arduino/>
- Concepción, R. (3 de Octubre de 2019). Protoboard. Obtenido de rjconcepción: <https://www.rjconcepcion.com/podcast/protoboard/>
- Dualtronica. (2021). Convertidor DC DC Elevador y Reductor. Obtenido de <https://dualtronica.com/inicio/574-convertidor-dc-dc-elevador-y-reductor-step-down-y-up-buck-boost.html>
- Electro Estore. (2019). catalogo de productos. Obtenido de <https://grupoelectrostore.com/shop/displays-y-pantallas/lcd-162-16x2-1602-modulo-i2c/>
- Eurocomputer . (2018). Mangueras.
- Fabian, D. (2019). Documento de tesis. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13790/1/85T00567.pdf>
- González, A. G. (23 de Enero de 2013). Arduino Mega: Características. Obtenido de PANAMAHITEX: <http://panamahitek.com/arduino-mega-caracteristicas-capacidades-y-donde-conseguirlo-en-panama/>
- Grajales, T. (27 de Marzo de 2000). Tipos de investigación. Obtenido de <https://cmappublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>
- Grupo Halley. (11 de Marzo de 2019). Introducción a Arduino. Obtenido de <https://halley.uis.edu.co/tierra/wp-content/uploads/2014/12/arduino.pdf>
- Hernández, L. d. (20 de Junio de 2019). Sensor de temperatura, tipos. Obtenido de <https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/SensoresTemArdui.pdf>
- Inca, M. I. (Marzo de 2021). Análisis comparativo entre la humedad. Obtenido de Documento de Tesis: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32494/1/Tesis%20I.%20C.%201459%20-%20Mart%20c3%adnez%20Inca%20Marco%20Israel.pdf>
- Inventable.en. (2010). Dea para un sistema fotovoltaico diy de baja potencia. Obtenido de <https://www.inventable.eu/2012/03/21/proyecto-didactico-de-energia-solar-introduccion/>
- Jardinday. (2022). electrovalvula de riego Hunter PGV 1 1/2". Obtenido de <https://jardinday.com/producto/hunter-1-12-pgv-151b/>

- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- MAGAP. (Junio de 2014). Manual de riego parcelario. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Manual-de-riego-parcelario.pdf>
- Martillo Franco, B. A. (2018). Sistema de Riego con Arduino. Obtenido de Repositorio institucional de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/34006>
- Mendoza, D. L. (2018). Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de Diseño e implementacion de un módulo de practicas: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15360>
- Muñoz Amesquita, Y. M. (4 de Septiembre de 2018). Automatización de un sistema de riego a aspersión con control inalámbrico. Obtenido de Repositorio Institucional Continental: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/6091>
- Muñoz Amesquita, Y. M. (4 de 09 de 2019). Repositorio Institucional Continental. Obtenido de Repositorio Institucional Continental: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6091/2/IV_FIN_111_TI_Munoz_Amesquita_2019.pdf
- Núñez, M. (10 de Febrero de 2022). Prototipo móvil automatizado para riego por aspersión utilizando energía fotovoltaica. Obtenido de Universidad Nacional del Altiplano: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/18041>
- Planas, O. (13 de 5 de 2015). Energía Solar. Obtenido de <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/baterias-solares>
- Rizo, E. (11 de Julio de 2018). Guia de filtros . Obtenido de <https://www.hortalizas.com/irrigacion/guia-de-filtros-de-riego-para-principiantes/>
- Rodríguez, I. (19 de Noviembre de 2018). Pantalla LCD 16×2. Obtenido de Piensa 3D: <https://piensa3d.com/tutorial-programacion-arduino-i2c-lcd-16x2/>
- SANTIAGO, A. A. (Enero de 2020). Proyecto. Obtenido de <http://dspace.istvidanueva.edu.ec/bitstream/123456789/96/3/43.1420-ABRAJAN-ARIAS-CRISTHIAN-SANTIAGO.pdf>
- Sistema de riego Automático. (2021). Obtenido de Mr.Herramientas : <https://www.misterherramientas.com/jardineria/riego-automatico/>
- Style, O. (2012). Energía Solar Autónoma: Planificación, dimensionado e instalación de un sistema fotovoltaico autónomo. En Energía Solar Autónoma (págs. 2-4). México.
- Tancara, C. (17 de Diciembre de 1993). LA INVESTIGACION DOCUMENTAL.
- Tipos de arduino. (2018). Obtenido de pdf: <https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/tiposarduino.pdf>

Valdes, F. (2007). Microcontroladores Fundamentos y Aplicaciones con PIC. En Microcontroladores (págs. 9-10).

Velásquez Muñoz, O. S. (28 de 09 de 2021). Repositorio de la Universidad Nacional Agraria . Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4341>

Via agua. (11 de Marzo de 2019). Aspersores. Obtenido de <https://viagua.es/wp-content/uploads/regulacion-aspersor-corto-alcance.jpg>

Vía célere. (18 de Julio de 2018). Ventajas del riego automático. Obtenido de <https://www.viacelere.com/blog/ventajas-del-riego-automatico/>