



Diseño de un sistema de riego automatizado para huertas caseras con IoT

Design of an automated irrigation system for home gardens with IoT

Lina María Hurtado Aldana

Semillero de Investigación MATROBINGS, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Juan Esteban Cortés Parra

Semillero de Investigación MATROBINGS, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Kenneth Fabricio Sarmiento Quintero

Semillero de Investigación MATROBINGS, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la

Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Danna Sofía Romero Cabrera

Semillero de Investigación MATROBINGS, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Deiber Andrés Aldana Pulido

aldanap@sena.edu.co, Semillero de Investigación MATROBINGS, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Resumen

La investigación tiene como objetivo desarrollar un prototipo de riego automatizado para huertas caseras controlado con Internet de las Cosas (IoT) en el municipio de Santa María Huila. Su vocación agrícola permite el cultivo de gran variedad de productos a gran escala y verduras y hortalizas a pequeña escala en huertas caseras, sin embargo, se enfrentan a una baja productividad ya que el resultado depende en gran medida del clima (Prieto & Sendoa, 2017). La metodología desarrollada es de tipo desarrollo experimental, dividida en las siguientes fases: inicio, desarrollo de software y desarrollo de hardware. Como resultado se obtuvo el desarrollo de un sistema de riego automatizado que permite el monitoreo remoto en tiempo real de la temperatura ambiente y humedad del suelo a través de una interfaz gráfica desarrollada en IoT Cloud de Arduino, así como el control de la humedad del suelo mediante una bomba de agua creada a partir del diseño CAD y el prototipado con impresión 3D. El sistema es alimentado mediante energía solar fotovoltaica, contribuyendo a la protección del medio ambiente, además de eliminar la dependencia de fuentes de energía tradicionales y contaminantes.

Palabras clave: Agricultura de precisión, Automatización, Internet de las Cosas, Riego Inteligente, Tecnoacademia

Abstract

The objective of the research is to develop an automated irrigation prototype for home gardens controlled with the Internet of Things (IoT) in the municipality of Santa María Huila. Their agricultural vocation allows the cultivation of a wide variety of products on a large scale and vegetables on a small scale in home gardens, however, they face low productivity since the result depends to a large extent on the weather (Prieto & Sendoa, 2017). The methodology developed is of the experimental development type, divided into the following phases: startup, software development and hardware development. As a result, the development of an automated irrigation system was obtained that allows real-time remote monitoring of ambient temperature and soil humidity through a graphical interface developed in the Arduino IoT Cloud, as well as the control of soil humidity by means of a water pump created from the CAD design and the prototyping with 3D printing. The system is powered by photovoltaic solar energy, contributing to the protection of the environment, in addition to eliminating dependence on traditional and polluting energy sources.

Keywords: Precision agriculture, Automation, Internet of Things, Smart Irrigation, Tecnoacademia.

Introducción

En el municipio de Santa María Huila, los procesos de producción agrícola son tradicionales y no hay suficiente cosecha de verduras y hortalizas para satisfacer la demanda de los consumidores. Para mejorar la producción de estos alimentos, la Gobernación del Huila, en alianza con el Instituto Italo Latino Americano IILA, el SENA, la CAM, UTRAHUILCA y AGROSAVIA impulsaron el proyecto "Huertas Familiares, Seguridad Alimentaria y Nutricional" mediante el cual se busca alcanzar la soberanía y la autonomía alimentaria a partir de la participación de la comunidad (Gobernación del Huila, 2020), sin embargo, entre los

problemas más comunes en la producción de huertas caseras se encuentra la falta de tiempo de los productores para realizar tareas rutinarias como el riego de las plantas, la falta de agua y el uso inadecuado de esta para realizar el riego, la variación del clima y la falta de conocimientos sobre técnicas de riego.

Por medio de la electrónica, la automatización de procesos y la agricultura de precisión, se busca dar una solución a esta problemática, por lo que se plantea diseñar y construir un sistema de riego automatizado usando componentes de bajo costo que se adapte a las necesidades de las huertas caseras en el municipio de Santa María.

Metodología

El presente proyecto se rige por una investigación de desarrollo experimental para el desarrollo de un sistema de riego automatizado para huertas caseras utilizando IoT. Para obtener las bases conceptuales en el tema se consultaron referencias bibliográficas en bases de datos como Google scholar, ProQuest, ScienceDirect y en general contenidos digitales encontrados en internet. Para lograr el objetivo general del proyecto se trazaron tres fases fundamentales, cada una de estas compuesta por una serie de actividades que se detallan a continuación:

1. Fase de inicio:

- Reconocer componentes electrónicos de bajo costo para el sensado de variables, procesamiento y visualización de datos.

2. Fase de desarrollo de software:

- Diseñar algoritmos para el sensado de humedad y temperatura.
- Diseñar algoritmos para el control de actuadores.
- Implementar algoritmos para la optimización del sensado de variables y control de actuadores con IoT.

3. Fase de desarrollo de hardware:

- Diseñar componentes de un sistema de riego utilizando software CAD
- Integrar hardware y software para el funcionamiento del sistema de riego
- Desarrollar un sistema de energía solar fotovoltaico para alimentar el sistema.

Resultados

Para reconocer e identificar la funcionalidad de componentes electrónicos de bajo costo para el desarrollo del proyecto, se optó por utilizar un kit de electrónica básica dotado por la Tecnoacademia Neiva dentro de sus procesos formativos, se llevó a cabo una serie de prácticas que permitieron reforzar habilidades en el manejo de simuladores virtuales de programación como Tinkercad y el IDE de Arduino para programación por código, esto permitió conocer la operación del sensor de temperatura y humedad DHT11, la sonda para medir la humedad del suelo y la placa programable ESP8266.

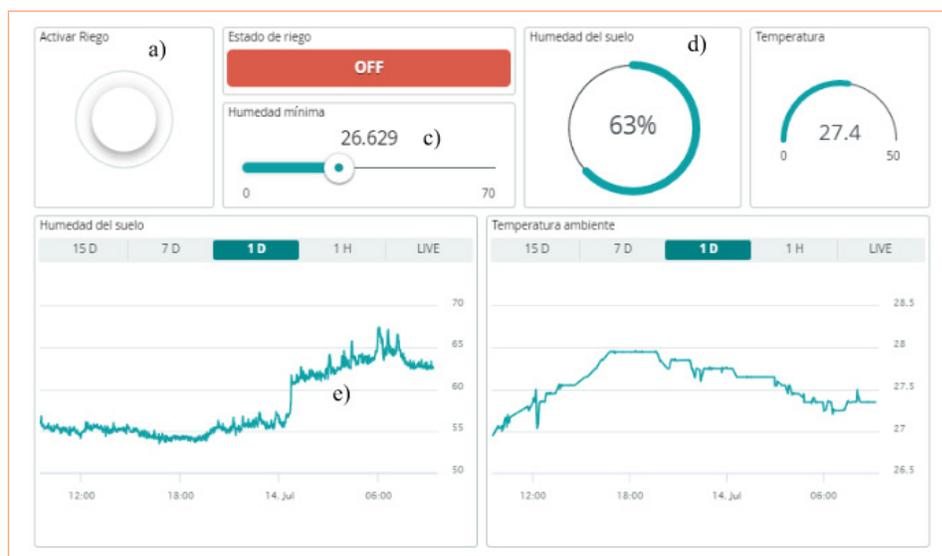
Mediante la consulta bibliográfica de fuentes especializadas y trabajos desarrollados por investigadores como Guijarro et al. (2018) se determinó que el sistema de riego se debe activar dependiendo de ciertos parámetros de humedad del suelo y temperatura ambiente, las condiciones a cumplirse para su activación son las siguientes:

- Si la humedad del suelo medida es menor a la humedad del suelo mínima permitida.
- Si la temperatura ambiente es superior a la temperatura máxima permitida de 35 °C, y además la humedad del suelo es inferior a un valor máximo establecido de 60%.

Se identificó que para que el sistema de riego sea adaptable a diversos tipos de plantas, debía permitir que el parámetro de humedad mínima fuese variable y de fácil configuración por el usuario, por esta razón se diseñó la interfaz gráfica del panel de control del sistema de riego

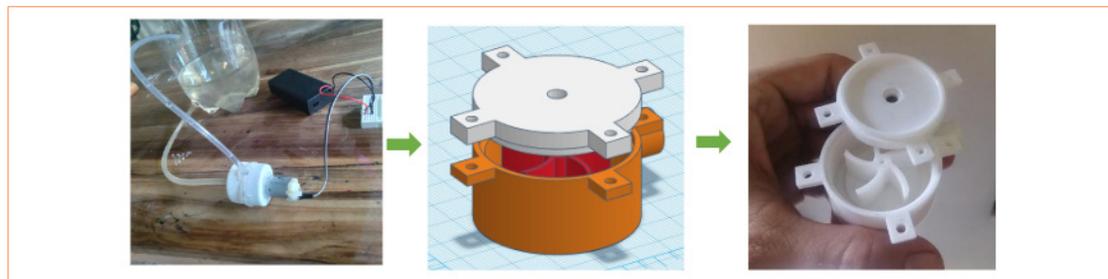
desarrollada en la plataforma web IoT Cloud de Arduino (2021), como se observa en la figura 1, de igual forma, esta interfaz puede ser visualizada en la aplicación móvil IoT Remote de Arduino. Finalmente, para establecer la comunicación entre la interfaz gráfica y el sistema de monitoreo y control del riego, se enlazó mediante conexión Wifi a la placa de desarrollo ESP8266, la cual se programó para el monitoreo de las variables y el envío de esta información a la nube de dicha plataforma.

Figura 1. Interfaz gráfica de la aplicación. a) activación de riego manual. b) indicador del estado del riego. c) configuración de humedad mínima. d) medición de temperatura y humedad del suelo. e) gráfica en tiempo real de temperatura y humedad del suelo.



Para la implementación del sistema de riego por medio de un actuador que permita el flujo del agua hacia las plantas, inicialmente se creó una bomba de agua casera fabricada con elementos reciclables como tapas de gaseosa y un motor DC. Aunque los resultados obtenidos fueron buenos, se vio la necesidad de mejorar el diseño de la bomba de agua para evitar fugas del líquido y aumentar la presión, esto llevó a que se realizara el diseño en software CAD de una versión mejorada de la bomba de agua para la posterior impresión de las piezas utilizando una impresora 3D, este proceso se ilustra en la figura 2.

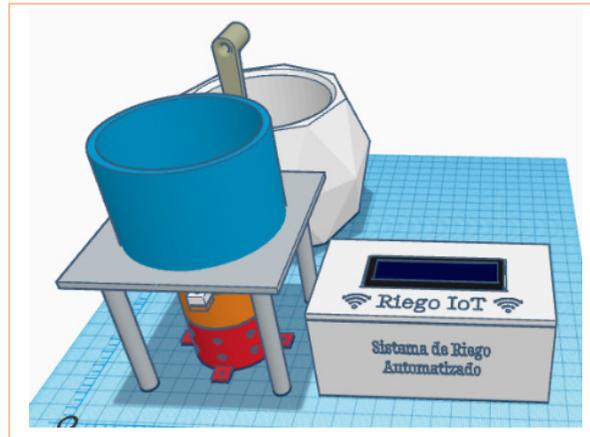
Figura 2. Proceso de elaboración de la bomba de agua.



En la figura 3 se muestra el diseño CAD de la versión final de la bomba de agua, la cual incorpora una mejora sustancial agregando un tanque de agua en la parte superior y la

cubierta protectora del motor y el diseño de la carcasa protectora de los componentes electrónicos.

Figura 3. Diseño CAD de bomba de agua y carcasa del sistema de riego.



Para la alimentación del prototipo, se desarrolló un sistema de energía solar fotovoltaica, de esta manera se garantizó que el sistema de riego sea autosostenible y disminuya el impacto negativo al medio ambiente.

Finalmente, se elaboró la bomba de agua y la carcasa protectora de componentes electrónicos y se instalaron los sensores DHT11 y Sonda de humedad del suelo en una planta de lechuga, se realizaron las conexiones necesarias y se verificó la comunicación entre la tarjeta ESP8266 y la interfaz gráfica de IoT Cloud a través de conexión Wifi. Las pruebas de validación del sistema de riego se desarrollaron durante 15 días y se determinó que el sistema de riego realiza un adecuado monitoreo de temperatura ambiente y humedad del suelo de manera remota y además permite mantener la humedad del suelo en un valor deseado, el cual es controlado por el usuario. El prototipo final se muestra en la figura 4.

Figura 4. Prototipo de sistema de riego alimentado sistema de energía solar.



Conclusiones

Se determinó que, mediante el uso de componentes básicos de electrónica como tarjetas programables, sensores de temperatura y humedad, actuadores como leds y motores DC, y elementos como resistores, pantalla y cables conectores es posible desarrollar un sistema de sensado y control de variables que inciden en el crecimiento de plantas de huertas caseras como temperatura y humedad del suelo, por medio de un sistema de riego automatizado. La aplicación de Internet de las Cosas en la automatización de procesos agrícolas como un sistema de riego permite optimizar y facilitar al usuario el monitoreo, visualización y control del sistema.

Mediante el Diseño 3D y el prototipado rápido se pueden fabricar piezas funcionales de muy buena calidad aplicables en procesos de agricultura de precisión.

La integración de todos los componentes del sistema de riego automatizado permitió mantener controlada la temperatura y humedad del suelo de una planta de huerta casera.

El uso del sistema de energía solar fotovoltaica permitió que el sistema de riego automatizado funcionara de manera ininterrumpida mediante energía económica y limpia, contribuyendo a la protección del medio ambiente, además de eliminar la dependencia de fuentes de energía tradicionales y contaminantes.

Referencias

- Alcaldía de Santa María Huila. (2012). Diagnostico Plan de Desarrollo 2012-2015. <http://www.santamaria-huila.gov.co/planes/diagnostico-plan-de-desarrollo-20122015>
- ambientum. (2020). Sistemas de Riego. https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/sistemas_de_riego.asp
- Arduino. (2021). IoT Cloud. <https://create.arduino.cc/iot/dashboards/4d1e65aa-3570-4fe2-9502-0e0251650a05?mode=view>
- DANE. (2018). Proyecciones de población. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- García, E., & Flego, F. (2007). Agricultura de precision. *Tecnología Agropecuaria*, 24–31. <https://www.maquinac.com/wp-content/uploads/2015/07/Agricultura-de-Precision-Universidad-de-Palermo.pdf>
- Gobernación del Huila. (2020). Gobernación del Huila implementará huertas comunitarias para 710 familias huilenses. <https://www.huila.gov.co/publicaciones/9969/gobernacion-del-huila-implementara-huertas-comunitarias-para-710-familias-huilenses/>
- Guijarro, A., Cevallos, L., Preciado, D., & Nagib, Z. (2018). Sistema de riego automatizado con arduino. *Espacios*, 39(37), 27.
- Moreano, G., Cajamarca, J., & Tenicota, A. (2020). Agricultura de Precisión: Preprocesamiento y Segmentación de Imágenes para Obtención de una Ruta de Navegación Autónoma Terrestre. *Revista Politécnica*, 44(2), 43–50. <https://doi.org/10.33333/rp.vol44n2.05>
- Núñez, G. E. (2015). Santa María, un altar de frutas, café y ganado en la Cordillera Central. *Diario La Economía*. <https://diariolaeconomia.com/regiones-y-fronteras/item/1603-santa-maria-un-altar-de-frutas-cafe-y-ganado-en-la-cordillera-central.html>

- Prieto, J. P., & Sendoa, H. (2017). Prototipo de un Sistema de Automatización de invernadero basado en Arduino y Sensores con Control de comando Web. *Tecnología e Innovación*, 3, 4.
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). La internet de las cosas: una breve reseña.
- Santos Pereira, L., de Juan Valero, J. A., Pirconell Buendía, M. R., & Tarjuelo, J. M. (2010). EL RIEGO Y SUS TECNOLOGÍAS.