

DESARROLLO DE UNA HUERTA CASERA CON INTERNET DE LAS COSAS

Keira Nicol Galvis Neira¹

¹Aprendiz robótica y electrónica, Semillero IDEATEC, Tecnoacademia Tolima extensión

Centro de Industria y Construcción

Vereda Santa Helena Anzoátegui Colombia

galvisneirakeiranicol@gmail.com

César Augusto Campos Rodríguez²

²Facilitador robótica y electrónica, Grupo de Investigación GIDIS

Tecnoacademia extensión nodo Tolima

Centro de Industria y Construcción

Ibagué Colombia

ccamposr@sena.edu.co

Resumen

La Huerta IoT es un proyecto de desarrollo tecnológico del semillero IDEATEC en el área de robótica y electrónica, el cual nace como respuesta a la necesidad de cultivar legumbres en un terreno seco. Este se llevó a cabo en el hogar de uno de los aprendices de la comunidad rural del programa extensión de la Tecnoacademia Tolima, en zona rural del municipio de Anzoátegui.

Este prototipo de agricultura de precisión comprende un sistema microcontrolado con conexión Wifi y el hardware propio del TecnoKit de robótica y electrónica de la Tecnoacademia Tolima, implementado mediante estrategias didácticas de trabajo sincrónico virtual y tecnologías 4.0 y uso de energías limpias.

Mediante este sistema se controla el riego por gravedad, se adquieren los datos ambientales de la huerta y se muestran en un centro de control para ser gestionados desde el celular por el responsable de la huerta. Con este prototipo tecnológico se aplicaron las competencias en robótica y electrónica en el sector rural y mediante el uso de tecnologías 4.0 se implementó una solución que actualmente sirve para evitar la erosión y poder sembrar en las zonas secas controlando remotamente el riego y monitoreando el estado del cultivo.

Palabras Clave: Internet de las cosas (IoT), seguridad alimentaria, Tecnokit, tecnología 4.0, código abierto.

Introducción

Cada vez más, alrededor del mundo, la demanda alimenticia es un tema que se establece como prioridad para los principales países productores. En algunos lugares asiáticos, debido a su densidad poblacional, se han tenido que desarrollar sistemas de producción agrícola sostenible, estos modelos implementados cerca o dentro de las ciudades reducen la necesidad del transporte de la comida, lo que evita la dependencia del traslado, de los combustibles fósiles y reduce las emisiones de CO₂ y otros contaminantes.¹ Para lograr que un modelo de estos sea sustentable y sostenible es necesario que las partes involucradas estén conscientes de los

retos que este tipo agricultura ofrece para el sector, el factor industrial en los procesos sostenibles debe ser aplicado según las necesidades propias de la tierra y el cultivo, según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación): “La mecanización agrícola puede aumentar la productividad tanto de la tierra como de la mano de obra, incluso en las explotaciones agrícolas en pequeña escala (...) Las tecnologías de la información y la comunicación modernas ofrecen a los agricultores múltiples opciones para comprar insumos, vender productos y mejorar su acceso a la información.”²



Figura 1. Sistema de control manual de riego con temporizador, IPRIRO HOUSE PLANTS encontrado en el mercado actual.

A nivel de desarrollo, las tecnologías electrónicas más comunes para la implementación de sistemas de Internet de las Cosas (IoT) son:

Tecnología LoRa (35% de utilización): permite el monitoreo de cultivos agrícolas gracias a sus características que incluyen bajo consumo y largo alcance, lo que posibilita su implementación en diferentes entornos para operar de forma eficiente en ellos.

Tecnología Xbee (20% utilización): permite evaluar variables medioambientales que hacen uso de sensores que recopilan información y las transmiten para su debido tratamiento o uso, todo esto bajo la plataforma IoT.

Tecnología Sigfox (5% de utilización): permite la interconexión de diferentes dispositivos mediante redes inalámbricas y a su vez, la transmisión de datos en frecuencia de baja potencia, que ha sido implementada según la documentación para el control y monitoreo de riego a cultivos.³

Por otro lado, cada una de las tecnologías analizadas en la documentación tiene una forma de operar. La manera correcta de realizar una transferencia de información es a través de protocolos, quienes permiten establecer las comunicaciones entre los dispositivos utilizados en las tecnologías ya mencionadas. Wifi es la tecnología más conocida que permite intercomunicar dispositivos del hogar y ha sido llevada a diferentes implementaciones de IoT, pues fue posible encontrarlo 27% de veces en

la información consultada. Entre tanto, el protocolo Bluetooth se detectó en un porcentaje aproximado al 21%. Este protocolo opera mediante un enlace de radiofrecuencia y ha sido utilizado en la agricultura de precisión bajo la plataforma IoT. Asimismo, GSM se encuentra con el 9% de frecuencia. Este es un protocolo de comunicación para telefonía celular, utilizado en el internet de las cosas (IoT) aplicado en la agricultura de alta precisión. Por último y cercano al 3%, se encontró el protocolo 6LowPAN, que es utilizado para intercomunicar dispositivos dentro de una red inalámbrica bajo un direccionamiento IPV6 y ha sido implementado para el monitoreo de cultivos en invernaderos.⁴

ENTIDAD	PROYECTO	TECNOLOGÍA	ESTADO
UCC MAGDALENA	ANÁLISIS DE APLICABILIDAD DE UN RIEGO IOT	PLC	NO IMPLEMENTADO
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	SISTEMA IOT PARA MONITOREO DE INVERNADEROS	SENSORES + WEB	NO IMPLEMENTADO
UNIVERSIDAD DEL QUINDIO	ARQUITECTURA DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN	ARDUINO	NO IMPLEMENTADO
UNIVERSIDAD DISTRITAL	MONITOREO DE CULTIVOS MEDIANTE RED LORA	ARDUINO	IMPLEMENTADO
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	RIEGO BASADO EN IOT	XBEE + RASPBERRY	IMPLEMENTADO

Tabla 1. Caracterización de los proyectos de agricultura de precisión IoT encontrados en Colombia.

En el sector colombiano se encontraron 5 casos particulares de aplicaciones de IoT desarrolladas en diferentes esquemas de agricultura, de forma que se destaca la implementación de diseños basados en IoT, sin desconocer que la agricultura de precisión también hace parte activa de los desarrollos⁵, los cuales cada vez son más sencillos y prácticos de implementar debido a la globalización del conocimiento a través del internet, los colectivos de desarrolladores de código abierto, internet de las cosas y tecnologías emergentes o tecnologías 4.0. El auge de la tecnología 4.0, su implementación en el desarrollo de soluciones tecnológicas y el desarrollo actual de los sistemas embebidos permiten cada vez más realizar procesos como el control y supervisión de variables físicas por medio de sensores y una red de telecomunicaciones, cada vez de forma más sencilla y eficiente.

En el caso de un cultivo tipo huerta, estos sensores involucran variables como: humedad relativa y temperatura para generar los datos necesarios de cada variable, que luego de ser analizados y convertidos en información del proceso permiten la toma de decisiones de una manera más precisa, mejorando la eficiencia del cultivo y por ende la calidad del producto obtenido, garantizando en el consumidor final el aprovechamiento nutricional del producto al haber sido cultivado en condiciones óptimas para su crecimiento y maduración.

Así mismo en el sector rural es importante ser eficientes con los recursos energéticos a utilizar, pues en estas zonas la consecución de estos recursos suele ser de difícil acceso, al tecnificar el proceso se desea aprovechar mejor los recursos involucrados (tiempo - energía - dinero) e innovar tecnológicamente en soluciones de bajo costo para los procesos agronómicos rurales del campesino común.

Metodología

El proyecto “Huerta IoT” fue ejecutado utilizando la metodología de aprendizaje por proyectos⁶, así mismo a causa de la pandemia del COVID 19 que afectó los procesos educativos desde el 2020, obligando a facilitadores y aprendices a interactuar desde casa; se adaptaron nuevas estrategias didácticas y pedagógicas como el trabajo virtual sincrónico, el laboratorio remoto y aula inversa para cumplir con los objetivos de la formación, es por esto que el trabajo remoto, colaborativo y el autoaprendizaje de nuevos conocimientos⁷ fueron factores claves a la hora de solventar los retos que la nueva normalidad presenta para la comunidad educativa de la Tecnoacademia Tolima⁸.

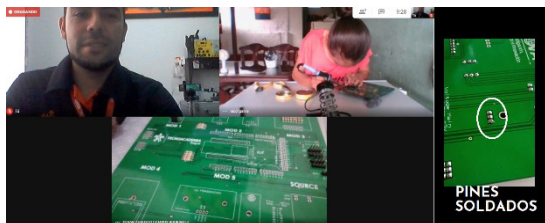


FOTO SESION SEMILLERO Figura 2. Actividades sincrónicas virtuales del proyecto.

Huerta IoT se compuso de cuatro fases principales y de una serie de actividades del proyecto en cada fase, de esta manera en el transcurso del programa de formación se establecieron criterios de trabajo

sincrónico y desescolarizado⁹ que permitieron la consecución de los objetivos planteados, mediante el uso del Tecnokit de robótica y electrónica, herramientas computacionales y plataformas de reuniones virtuales.

Fase 1: Análisis.

Actividad tecnológica: **Investigación.**

Objetivo: Adquirir los conceptos necesarios para apropiar la dinámica de vida del reino vegetal.

Actividades del proyecto:

- Determinar el proceso de cultivo de una planta con base en sus necesidades básicas.
- Apropiar los conceptos necesarios para simular un circuito que involucre sensores fotoeléctricos y electrónicos.

Fase 2: Planeación.

Actividad tecnológica: **Diseño de prototipos.**

Objetivo: Implementar el *hardware* del Tecnokit y la red de sensores que permita la supervisión y control de las variables físicas como temperatura y humedad, así como el control del riego por gravedad.

Actividades del proyecto:

- Implementar adecuadamente el *hardware* necesario para el sistema de control.
- Diseñar en la herramienta de simulación el circuito necesario para conocer el valor de la humedad y temperatura del ambiente y suelo.



Figura 3. Fase 2, Alistamiento de materiales para la construcción del sistema.

Fase 3: Ejecución.

Actividad tecnológica: **Desarrollo tecnológico.**

Actividades del proyecto:

- Utilizar las funciones necesarias Arduino Blocks para encender y apagar una salida digital.
- Generar el algoritmo necesario que cumpla con las características propias del sistema a implementar.

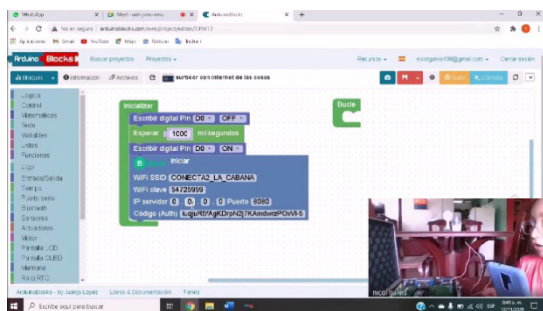


Figura 4. Fase 3, sesión sincrónica de trabajo en programación en bloques.

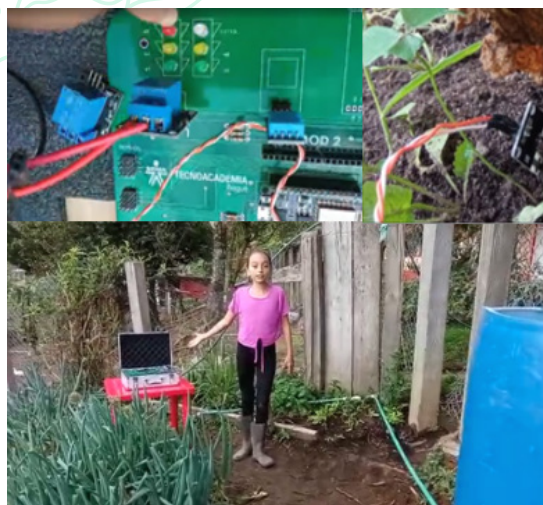


Figura 5. Construcción de huerta con internet de las cosas en fase 3.

Fase 4: Evaluación.

Actividad tecnológica: **Validación del funcionamiento del prototipo.**

Actividades del proyecto:

- Realizar las pruebas necesarias para ajustar el sistema según las características necesarias



Figura 6. Fase 4, pruebas de funcionamiento en huerta con internet de las cosas.

Así entonces, se aplicó la estrategia pedagógica asumida por el SENA desde las orientaciones de la UNESCO y sus cuatro pilares: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser¹⁰ para la formación por proyectos en la extensión de la Tecnoacademia Tolima.

Resultados

El prototipo desarrollado tiene la capacidad entregar en su aplicación móvil y en tiempo real, los valores de la huerta de los sensores de temperatura ambiente, humedad relativa del ambiente y humedad del suelo en puntos específicos, además de proporcionar un centro de control para el encendido o apagado del riego por gravedad mediante el concepto de Internet de las Cosas, proporcionando al gestor del cultivo los datos necesarios para su análisis, convirtiendo los datos en información para la toma de decisiones referentes al proceso agrícola. Al ser un prototipo diseñado con plataformas de bajo costo y código abierto (ESP32, Blynk y Arduino Blocks), convierte a la solución tecnológica en una opción viable económicamente para un campesino y si se analiza desde el punto económico, costo-beneficio, el prototipo es entonces una herramienta más para garantizar y procurar la consecución de un producto agrícola de buena calidad y la mejora de la economía agronómica del campesino involucrado y la región.

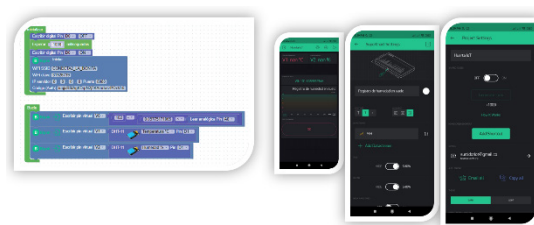


Figura 7. Algoritmos y sistemas de código abierto desarrollados para esta necesidad.

Enlaces a repositorios de información del proyecto:

Comunidad Blynk:

<https://community.blynk.cc/t/surtidor-con-internet-de-las-cosas/49598>

Algoritmo en Arduino blocks:

<http://www.arduinoblocks.com/web/project/editor/601779>

Nota: Para ingresar a la plataforma y consultar el algoritmo, utilice estas credenciales:

Correo: concienciahuertaiot@gmail.com
Clave: sena2021

Algunas de las características del prototipo Huerta IoT son:

1. Generación de nuevo conocimiento o desarrollo tecnológico:

La Huerta IoT es un prototipo diseñado con base en los materiales y posibilidades tecnológicas encontradas en el Tecnokit de robótica y electrónica e implementado de acuerdo con los parámetros establecidos para el funcionamiento de la solución tecnológica.

2. Fortalecimiento de la capacidad científica tecnológica:

Mediante la ejecución de un programa de formación en ciencia y tecnología se pudo obtener un producto funcional que responde a una problemática real del entorno rural y campesino de la región.

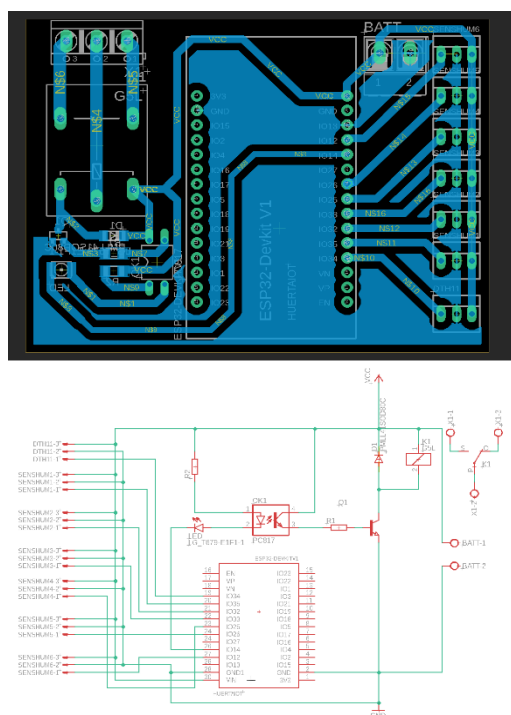


Figura 7. Circuito electrónico y diseño de tarjeta electrónica para su producción industrial.

3. Apropiación social de conocimiento:

La comunidad rural de la vereda Lisboa en el municipio de Anzoátegui Tolima, pudo ser testigo de los beneficios de una solución tecnológica aplicada a

la agricultura, de esta manera la brecha tecnológica y social entre el campo y la ciudad se disminuye en torno a la aplicación de tecnologías emergentes en procesos agronómicos. El proyecto fue premiado por su carácter innovador en el concurso MakeX 2020.



Figura 8. Premiación MakeX 2020.



Figura 9. Socialización del proyecto y sus ventajas a un campesino de la región.

4. Mejoramiento de las capacidades productivas:

La posibilidad de implementar soluciones o prototipos de agricultura de precisión garantizan una mejor calidad en el proceso biológico del cultivo y su producto final, de esta manera, al aumentar la capacidad tecnológica del cultivo, el campesino productor obtendrá mayor rentabilidad de su cultivo.

Conclusiones

- Se construyó una solución tecnológica pertinente para el control y supervisión de variables de agrotecnia de una huerta de legumbres según las necesidades del cultivo.
- Se desarrolló de manera correcta el algoritmo de funcionamiento, la aplicación móvil del centro de control de la Huerta IoT y el diagrama electrónico propio del prototipo y su listado de materiales para su fabricación industrial.
- Se integró al proceso plataformas de aprendizaje de código abierto como Arduino Blocks y Blynk, herramientas de programación, depuración y carga del algoritmo desarrollado, así como para el diseño de la aplicación para el centro de control.
- Se usaron iniciativas para el uso de energías alternativas en el proyecto tales como un surtidor de agua con capacidad de recolectar aguas lluvias para su posterior riego y un panel solar de 5W como fuente de energía renovable para la carga de baterías del prototipo.

Referencias

NADAL Fuentes, ANA. "Agricultura urbana en el marco de un urbanismo sostenible.", Temes de Disseny – ELISAVA. 2015. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Temes/article/download/299595/388832/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), "El estado mundial de la agricultura y la alimentación". 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-l7658s.pdf>

J. P. Tovar Soto, J. de los S. Solórzano Suárez, A. Badillo Rodríguez, y G. O. Rodríguez Cainaba, "Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual", Lámpsakos, (22), pp. 86-105 (julio-diciembre, 2019). doi: 10.21501/21454086.3253

Cendón, B. (2017). Redes más usadas en el IoT. Disponible en: <http://www.bcendon.com/las-redes-mas-usadas-en-el-iot/>

L. K. Carpio Santos, "El uso de la tecnología en la agricultura", ProSciences, vol. 2, no. 14, pp. 25–32, 2018. doi: 10.29018/issn.2588-1000vol2iss14.2018pp25-32

Arabit García, J. y Prendes Espinosa, M.P. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación, 57, 107-128. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/93692/Arabit%20Garc%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Felizola Cruz, Y. (2011). Tecnologías de información y

comunicación para el desarrollo rural en Colombia. Economía Gestión Y Desarrollo, (10). Recuperado a partir de <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/economia/article/view/387>

Bravo Merchán, V. P. (2017). Evaluación de un sistema VBM384 para la aplicación práctica de internet de las cosas IoT, en el monitoreo automático de la humedad y temperatura del suelo (Master's thesis). Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28223>

Fonseca Camargo, A., & Ahumada Méndez, L. S. (2021). Tecnologías 4.0: El Desafío De La Educación Media En Colombia. Societas, 23(1), 1-29. <https://doi.org/10.48204/j.societas.v23n1a1>

Zapata, L. (2018). el El instructor y la formación por proyectos en el SENA. Rutas De formación: Prácticas Y Experiencias, 5, 63–70. <https://doi.org/10.24236/24631388.n5.2017.1308>