

# Prototipo de Sistema de Monitorización y Riego Automático que Mide la Humedad y la Temperatura para Evaluar la Vegetación, Septiembre de 2016

F. Santander, Estudiante de Ingeniería de Sistemas, UNAB

**Resumen**— El Internet de las cosas es una tendencia global que permite la recopilación de la información generada por los sensores utilizados, y la almacena a través de servidores web, por el cual se realiza el posterior análisis teórico y gráfico de los datos evaluados. Actualmente, con el clima cambiante en un tiempo aleatorio, es necesario evaluar las condiciones ambientales de la vegetación, ya que, al regar la planta se usan cantidades deficientes o excesivas de agua. Como solución a la problemática, se desarrolla un prototipo de sistema de monitorización y riego automático usando una tarjeta Arduino, cuyos sensores utilizados son: de humedad en el suelo, de humedad relativa y temperatura, y de iluminación, los cuales indican que se debe regar la planta y accionan el riego automático a través de una bomba de agua conectada cuando las condiciones sean poco favorables tales como altas temperaturas, alta iluminación y poca humedad en el suelo. El prototipo es desarrollado utilizando hardware de código abierto. Adicionalmente, incorpora una aplicación móvil para Android que sirve para transmitir los datos generados por el hardware, y un servidor web que almacena los datos generados en la aplicación.

**Palabras clave**— Arduino, automatización, Fritzing, hardware libre, monitorización, redes de sensores inalámbricos, software de código abierto.

## I. INTRODUCCIÓN

EN este documento trata es planteado un procedimiento a seguir para la elaboración de un prototipo de sistema de monitorización y riego automático usando una tarjeta Arduino, módulos y sensores que evalúen condiciones vitales de las plantas como humedad en el suelo, humedad en el aire, temperatura e iluminación. Actualmente, es un proyecto en desarrollo que enviará los datos leídos a un servidor web en la nube, para ser analizados posteriormente.

## II. ESTADO DEL ARTE

En este proyecto, fueron extraídos los artículos importantes que dieron origen al desarrollo del prototipo electrónico.

Según Dasios *et al.* [1, p. 1], una “red de monitorización es basada en el registro de parámetros ambientales como temperatura, humedad e iluminancia, y es realizada por medio de interfaces web”.

Barath *et al.* [2, p. 1] propusieron un “sistema de

monitorización de humedad del suelo que mide en tiempo real y que muestra la información al usuario final”.

Jindarat y Wuttidittachotti [3, p. 284] idearon un “sistema embebido que monitoriza humedad en el aire y temperatura, y que también permite el control del flujo de aire en un gallinero por medio de un relé”.

Calderón [4, p. 3] propuso un “prototipo de dispositivo basado en Arduino que registre los datos de temperatura y humedad en tiempo real, usando el concepto de redes de sensores inalámbricos”.

Paphitou, Constantinou y Kapitsaki [5, p. 2] desarrollaron un “sistema que permite controlar bombillos y aire acondicionado mediante un relé”.

## III. MARCO CONCEPTUAL

### A. Arduino

Plataforma de diseño de prototipos de código abierto basado en software y hardware fácil de usar [6].

### B. Automatización

Uso o introducción de equipo automático en una fabricación u otros procesos o instalaciones [7].

### C. Fritzing

Iniciativa de hardware que hace a la electrónica accesible como un material creativo para cualquiera. Ofrece una aplicación, un sitio web de la comunidad y servicios en el espíritu de procesamiento y Arduino, adoptando un ecosistema creativo que permite a los usuarios documentar sobre sus prototipos, compartirlos con otros y manufacturar circuitos impresos profesionales [8].

### D. Hardware libre

Hardware cuyos archivos de origen están disponibles públicamente para que cualquiera lo use, vuelva a manufacturar, rediseñe y revenda [9, p. xiii].

### E. Internet de las cosas

Infraestructura global para la sociedad de la información que habilita servicios avanzados por interconectar cosas (físicas y virtuales) basadas en tecnologías de información y comunicación (TIC) interoperables existentes y evolutivas [10, p. 2].

### F. Monitorización

Observación mediante aparatos especiales del curso de parámetros fisiológicos o de otra naturaleza para la detección de posibles anomalías [11].

### G. Red de sensores inalámbricos

Red inalámbrica compuesta de nodos de sensores que sirve para un gran rango de aplicaciones tales como automatización de hogares, monitorización del ambiente y otras cosas [12, p. 24].

También consiste en dispositivos autónomos distribuidos espacialmente que usan sensores para monitorizar situaciones ambientales y físicas tales como sonido, vibración, movimiento e intensidad de la luz en varios lugares [13, p. 108].

#### H. Software de código abierto

Producto que es distribuido a través de una licencia abierta, y que permite el acceso a su diseño, con el fin de inspeccionarlo, usarlo, modificarlo y redistribuirlo [14, p. 8].

#### IV. METODOLOGÍA

A continuación, son presentadas las fases llevadas a cabo para realizar el prototipo. Ver Fig. 1.

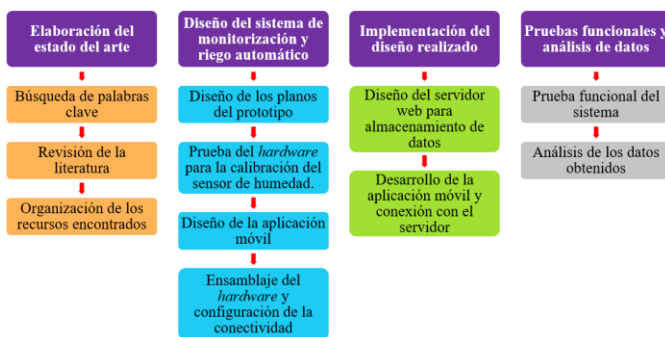


Fig. 1. Metodología presentada para la elaboración del prototipo.

### A. Elaboración del estado del arte

Los artículos encontrados son encontrados y organizados de acuerdo a los criterios de búsqueda utilizados (ver Tabla 1).

### B. Diseño del sistema de monitorización y riego automático

A continuación, se presenta un diagrama que representa el campo de acción y los elementos utilizados en el prototipo. Ver Fig. 2.

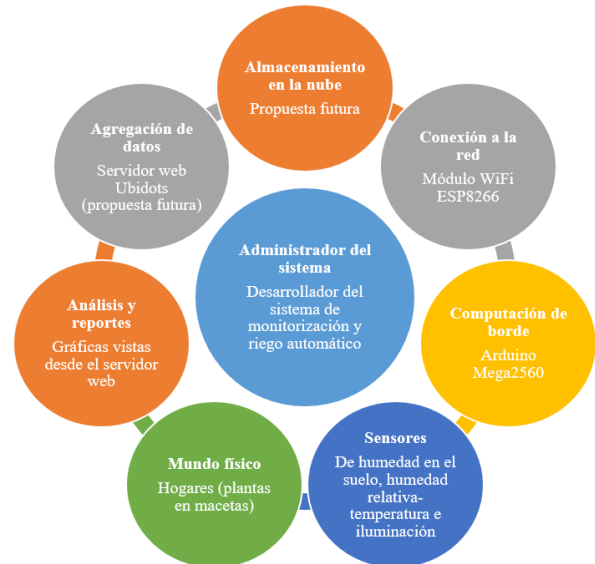


Fig. 2. Representación de los elementos utilizados en el prototipo.

### C. Implementación del diseño realizado

Se buscará un servidor web adecuado para registrar los datos generados por los sensores y módulos conectados a Arduino como ThingSpeak u otro servidor similar.

#### D. Pruebas funcionales y análisis de datos

Se ha probado cada sensor para determinar su funcionamiento y sus fallas en el prototipo. Los datos generados serán graficados en el servidor web utilizado.

## V. CRONOGRAMA

A continuación, se muestra el cronograma de actividades.

TABLA I  
PRIMERA DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad		Mes										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Búsqueda las palabras clave	X	X					X	X			
2	Revisión de la literatura	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
3	Organización de los recursos encontrados	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
4	Diseño de los planos del prototipo	X	X	X	X	X		X				
5	Prueba del <i>hardware</i> para la calibración de la medición del sensor de humedad		X		X			X				
6	Diseño de la aplicación móvil para el prototipo							X	X	X	X	

TABLA II  
SEGUNDA PARTE DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad		Mes										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Ensamblaje del hardware y configuración de la conectividad											
8	Diseño del servidor web para almacenamiento de datos											
9	Desarrollo de la aplicación móvil y conexión con el servidor											
10	Prueba funcional del sistema											
11	Análisis de resultados											

## VI. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

### A. Diseño de los planos del dispositivo electrónico

Los planos fueron elaborados por medio de una aplicación llamada Fritzing (ver Fig. 3), que es una iniciativa que permite a los usuarios documentar dispositivos elaborados con *hardware* libre [8].

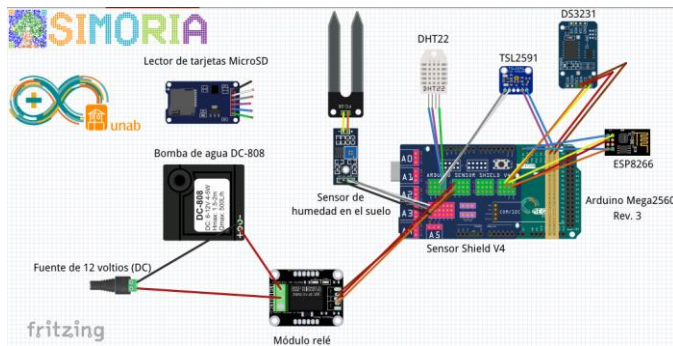


Fig. 3. Planos del dispositivo electrónico elaborado con una tarjeta Arduino Mega 2560.

### B. Desarrollo del dispositivo electrónico

El dispositivo está compuesto por una tarjeta Arduino Mega2560 que tiene los siguientes sensores y módulos conectados: humedad en el suelo, temperatura y humedad en el aire, iluminancia. Ver Fig. 3 y Fig. 4.

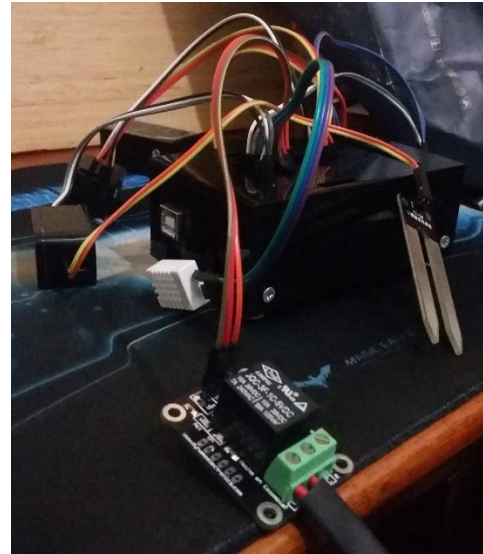


Fig. 4. Prototipo de dispositivo electrónico que mide condiciones vitales de una planta.

Mientras el dispositivo electrónico era ensamblado, el código que indica las funciones del dispositivo fue programado con el entorno de programación de Arduino. Ver Fig. 5.



Fig. 5. Entorno de programación de dispositivos Arduino.

### C. Aplicación móvil

La aplicación móvil propuesta para el envío de datos del dispositivo al servidor web es Android Studio, y se escogerá Android como sistema operativo objetivo, porque es el sistema más usado por los usuarios [15] [16].

### D. Servidor web

El servidor propuesto para el análisis de datos provenientes del dispositivo es ThingSpeak, porque analiza los datos automáticamente en tiempo real, generando gráficos que cualquier usuario pueda verlos a través de dispositivos móviles.

## VII. CONCLUSIONES

Debido a que este es un proyecto en curso, fueron establecidos los medios para el desarrollo del prototipo como una tarjeta Arduino para el ensamble del dispositivo electrónico, Fritzing para el diseño de los planos del dispositivo, entornos de programación para establecer la funcionalidad del dispositivo, y ThingSpeak, un servidor web que analiza automáticamente los datos recibidos en el dispositivo.

## VIII. REFERENCIAS

- [1] A. Dasios, D. Gavalas, G. Pantziou, y C. Konstantopoulos, «Wireless Sensor Network Deployment for Remote Elderly Care Monitoring», en Proceedings of the 8th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments, New York, NY, Estados Unidos, 2015, p. 1.
- [2] P. S. Barath, M. Dutta, A. Chaudhary, y M. S. Jangid, «A Novel Adaptive Framework for Efficient and Effective Management of Water Supply System Using Arduino», en Proceedings of the 2014 International Conference on Information and Communication Technology for Competitive Strategies, New York, NY, Estados Unidos, 2014, p. 1.
- [3] S. Jindarat y P. Wuttidittachotti, «Smart Farm Monitoring Using Raspberry Pi and Arduino», en Computer, Communications, and Control Technology (I4CT), 2015 International Conference on, Estados Unidos, 2015, p. 284.
- [4] C. R. Calderón Calderón, «Prototipo de sistema informático para la captura ambiental en espacios cerrados y monitoreo en tiempo real. Caso de estudio en la Facultad de Ingeniería de Sistemas (UNAB)», Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia, 2015.
- [5] A. C. Paphitou, S. Constantinou, y G. M. Kapitsaki, «SensoMan: Remote Management of Context Sensors», en Proceedings of the 5th International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics, New York, NY, Estados Unidos, 2015, p. 2.
- [6] Arduino LLC, «What is Arduino?», Arduino, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. [Accedido: 29-ene-2016].
- [7] Oxford Unity Press, «Automation», Oxford Dictionaries, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/ingles/automation>. [Accedido: 02-mar-2016].
- [8] Friends of Fritzing, «Fritzing», Fritzing, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://fritzing.org/home/>. [Accedido: 17-mar-2016].
- [9] A. Gibb, S. Abadie, E. Baafi, M. Bolton, K. Bradford, G. Levine, D. A. Mellis, C. Motta, J. Pearce, B. Stern, T. Tseng, A. Wagenknecht, M. Weinberg, A. Wozniak, y L. Zimmerman, Building Open Source Hardware - DIY Manufacturing for Hackers and Makers. Crawfordsville, Estados Unidos: Addison-Wesley, 2016.
- [10] ITU, Series Y: Global Information Infrastructure, Internet Protocol Aspects and Next-Generation Networks. Génova, Suiza, 2012.
- [11] Real Academia Española, «Monitorizar», Diccionario de la Lengua española, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?w=monitorizar>. [Accedido: 02-mar-2016].
- [12] X. Shao, C.-X. Wang, y Y. Rao, «Network Coding Aware QoS Routing for Wireless Sensor Network», JCM Editor. Boards, p. 24, ene. 2015.
- [13] P. Rajeshwari, B. Shanthini, y M. Prince, «Hierarchical Energy Efficient Clustering Algorithm for WSN», IDIOSI Publ., p. 108, 2015.
- [14] C. Herstatt y D. Ehls, Open Source Innovation - The Phenomenon, Participant's Behavior, Business Implications. Ciudad de Nueva York, Estados Unidos: Routledge, 2015.
- [15] Net Applications, «Mobile/Tablet Operating System Market Share», NetMarketShare, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=10&qpcustomd=1&qpcustomb=&qpsp=204&qpnpr=5&qptimeframe=M>. [Accedido: 10-may-2016].
- [16] StatCounter, «Top 8 Mobile Operating Systems from Jan to May 2016», StatCounter Global Stats, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://gs.statcounter.com/#mobile+tablet-os-ww-monthly-201601-201605-bar>. [Accedido: 09-may-2016].