

# Remote System for Acquisition of Data Controlled by Arduino Visible in the Cloud (SIRADMA)

## Sistema Remoto Para La Adquisición De Datos Controlado Por Arduino Visibles En La Nube (SIRADMA)

Harold A. Rodriguez-Arias, M.Sc.<sup>1</sup>, Luis Rojas, Esp.<sup>2</sup>, and Daniel Ruiz Navas, M.Sc.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fundación Tecnológica Antonio de Arévalo, Tecnar, Cartagena, Colombia, [harold.rodriguez@tecnar.edu.co](mailto:harold.rodriguez@tecnar.edu.co)

<sup>2</sup>Fundación Tecnológica Antonio de Arévalo, Tecnar, Cartagena, Colombia, [luis.rojas@tecnar.edu.co](mailto:luis.rojas@tecnar.edu.co)

<sup>3</sup>Institución Tecnológica Colegio Mayor de Bolívar, Cartagena, Colombia, [i.arqueing@colmayorbolivar.edu.co](mailto:i.arqueing@colmayorbolivar.edu.co)

*Abstract– The present project, basically consists of a data acquisition card (DAQ), which are displayed on the web, for this case, a card is used, Arduino, UNO, as a processor, a WiFi module for connection to the network, and to be able to be connected to the network and upload the data to the cloud, the page [www.thingspeak.com](http://www.thingspeak.com) is used punctually, which allows visualization through graphics; the access is open to the public, you only have to have the channel code, and in this way you can do a monitoring, even export the data to Excel and then make a more detailed analysis. All this based on Hardware and Free Software.*

*Keywords--DAQ, Data, Cloud, Monitoring, Visualization, ThingSpeak.*

*Resumen: El presente proyecto, consiste básicamente en una tarjeta de adquisición de datos (DAQ) los cuales se visualizarán en la web, para este caso se usa una tarjeta Arduino UNO como procesador, un módulo WiFi para la conexión a la red, y para poder estar conectado a la red y subir los datos a la nube se usará puntualmente la página [www.thingspeak.com](http://www.thingspeak.com), que permite la visualización a través de gráficas; el acceso es abierto al público, solo se debe tener el código del canal, y de esta manera se puede hacer un monitoreo, incluso exportar los datos a Excel para luego hacer un análisis más detallado. Todo esto basado en Hardware y Software libre.*

*Palabras clave--DAQ, Datos, Nube, Monitoreo, Visualización, ThingSpeak*

### I. INTRODUCCIÓN

Cabe empezar diciendo que este trabajo es resultado del aula de clase, donde a los estudiantes se les pide solucionar problemas reales, muchas de las veces observados por ellos mismos, en este caso de la asignatura diseño mecatrónico de X semestre de Ingeniería Electrónica de la Fundación Tecnológica Antonio de Arévalo. Con este trabajo se busca bajar costos en sistemas DAQ (Tarjetas de Adquisición de Datos), con el objetivo de monitorear diferentes variables, para este caso temperatura y humedad relativa. Lo importante del

monitoreo es poderlo hacer en tiempo real y desde cualquier lugar, esto quiere decir que el operario no necesariamente tiene que estar donde se encuentra el dispositivo, y puede monitorear desde un PC o cualquier otro dispositivo con acceso a Internet, lo importante de este dispositivo es que a medida que va adquiriendo los datos inmediatamente los sube a la nube y a través de una página web ([thingspeak.com](http://thingspeak.com)), muestra los datos en unas gráficas, las cuales alimentan una base de datos que después pueden ser descargadas en formato de Excel, y le da al analista de datos la oportunidad de hacer su propia gráfica, o el análisis que requiera, cabe destacar que el tiempo entre que se toma el dato y se actualiza en la página es de aproximadamente 30 seg., que puede considerarse un muy corto tiempo teniendo en cuenta que el dispositivo está conectado y tomando datos continuamente, y entrega más de 120 muestras por hora, que para el caso de temperatura y humedad está muy bien, ya que son variables que no cambian tan drásticamente, en el caso de variables de mayor cambio se están haciendo pruebas para mejorar el tiempo de respuesta de todo el sistema.

Por la parte de costos, las tarjetas Arduino son muy económicas, los sensores igual y el módulo WiFi además de ser económico es muy sencillo de usar y permite la conectividad con la red, para poder subir los datos a la nube, lo que indica que el trabajo arduo se debe hacer es en la configuración y procedimientos de adquisición y montaje de datos.

### II. MÉTODO

A. Para lograr este proyecto se debe seguir los siguientes ítems:

Primero se quiere construir un sistema remoto para adquisición de datos del medio ambiente, controlado por Arduino, a través de sensores que permita a la comunidad estar

informada sobre las condiciones climáticas en sus alrededores visualizados en la nube por medio de una página web.

Para llegar a este fin se debe:

- Realizar una consulta preliminar que permita establecer cuáles son los aspectos a favor y en contra de la información obtenida actualmente del estado climático de la ciudad.
- Definir los tipos de variables que se van a medir.
- Identificar los requerimientos y especificaciones para la fabricación del prototipo y seleccionar las tarjetas de control adecuadas.
- Realizar cada una de las fases que se requieren para la construcción del sistema.
- Efectuar el ensamble de cada una de las tarjetas y sensores que componen el nodo sensor.
- Implementar los procesos de programación que ayudaran a la visualización de la información obtenida de los sensores.

Realizar el montaje en conjunto para efectuar las pruebas necesarias y así calificar la efectividad del equipo y su visualización en la nube.

#### A. FASE DE ANÁLISIS

En esta fase se analizaron las variables que se medirán y el tipo de sensores que hay disponibles, además se plantearon los interrogantes, tales como: ¿de qué forma se van a realizar la adquisición de los datos?, ¿cuán efectivo y preciso debe ser el sistema?, ¿cuál será el margen de error que va a tener el sistema?, ¿cómo se transmitirán y recibirán los datos en la nube?, y tener en cuenta las ventajas y desventajas del sistema, accesibilidad a la información y manejo por parte de los usuarios.

Gracias a estos interrogantes se pudo obtener los datos para tener un buen funcionamiento del sistema y se determinaron los siguientes aspectos:

La tarjeta que controla el sistema es marca Arduino uno [7], por su eficiencia, posibilidades de conexión y lenguaje de programación robusto, flexibilidad en el diseño y economía [15]; Arduino Uno es una placa electrónica basada en el ATmega328P. Cuenta con 14 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de cuarzo de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador; basta con conectarlo a un ordenador con un cable USB o la corriente con un adaptador de CA a CC o una batería [15]. Programación: El Arduino Uno se puede programar con el (Arduino Software (IDE)). Seleccione "Arduino Uno desde el menú Herramientas> Junta (de acuerdo con el microcontrolador en su tablero). La ATmega328 en el Arduino Uno viene pre-programado con un cargador de arranque que le permite cargar nuevo código, sin

el uso de un programador de hardware externo. Se comunica utilizando el protocolo original STK500 [7].

Sensores:

Sensor de temperatura y humedad DHT11 [1] se componen de un sensor capacitivo para medir la humedad y de un termistor para la temperatura. El sensor DHT11 tiene 3 pines en su parte posterior. Estos son G = Tierra (ground), V=Voltaje de entrada (3.3V-5V), S= señal (transmisión de datos) (Autodesk, 2016), y tiene las siguientes características:

- Medición de temperatura entre 0 a 50, con una precisión de 2°C
- Medición de humedad entre 20 a 80%, con precisión del 5%.
- Frecuencia de muestreo de 1 muestras por segundo (1 Hz)

Conectar el sensor es sencillo, simplemente se alimenta desde Arduino al sensor a través de los pines GND y Vcc del mismo. Por otro lado, se conecta la salida Output a una entrada digital de Arduino. Se requiere poner una resistencia de 10K entre Vcc y el Pin Output. [11]

WI-FI, es una marca comercial de la WIFI-Alliance, esta es la organización encargada de certificar que los equipos cumplan los estándares para usar esta tecnología.

WIFI, es un método de conexión de los dispositivos electrónicos de forma inalámbrica, con un alcance de 20m en interiores y algo superior en exteriores. [13] En el proyecto se usó el Módulo Wifi Serial ESP8266 ofrece una solución completa, para conexión de sistemas a redes Wi-Fi, permitiendo al diseñador delegar todas las funciones relacionadas con Wi-Fi y TCP/IP del procesador que ejecuta la aplicación principal. El módulo wifi serial ESP8266 es capaz de funcionar como "adaptador de red" en sistemas basados en microcontroladores que se comunican con él a través de una interfaz UART. [5]

Plataforma ThingSpeak: Con el fin de enviar datos a ThingSpeak <sup>TM</sup> utilizando un Arduino <sup>®</sup>, es necesario un Arduino con conectividad de red, [14].

ThingSpeak configuración: ThingSpeak requiere una cuenta de usuario y un canal. Un canal es la que envía los datos y donde ThingSpeak almacena los datos. Cada canal tiene hasta 8 campos de datos, los campos de ubicación, y un campo de estado. Puede enviar datos cada 15 segundos para ThingSpeak, pero la mayoría de las aplicaciones funcionan bien cada minuto.

Para mejor entendimiento puede abrir una cuenta de usuario en [https://thingspeak.com/users/sign\\_up](https://thingspeak.com/users/sign_up) (figura 1)

Crear un nuevo canal mediante la selección de canales, Mis Canales, y luego de canal nuevo. Tenga en cuenta la clave de escritura API y el ID de canal; La información completa REST API de interfaz para ThingSpeak está disponible. [14]

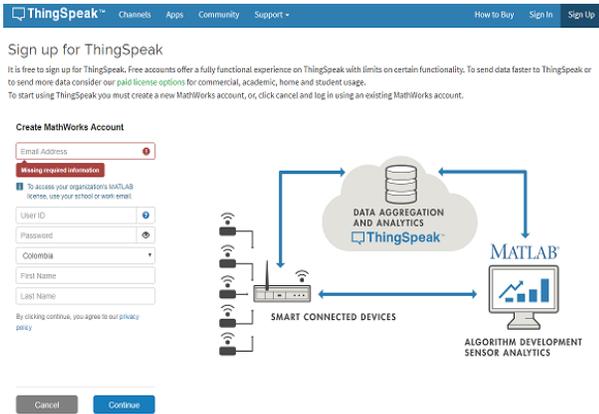


Figura 1 Página de inicio ThingSpeak.com  
Fuente: [https://thingspeak.com/users/sign\\_up\(2017\)](https://thingspeak.com/users/sign_up(2017))

## B. FASE DE DISEÑO

En cuanto al diseño del proyecto tiene dos partes, una de transmisión de datos a la nube y otra de hardware o ensamble de los componentes electrónicos; en cuanto a la transmisión estos datos serán adjuntados a una plataforma de manejo llamada THINGSPEAK [9] en la cual de forma remota el usuario final puede visualizar los datos, (figura 2).

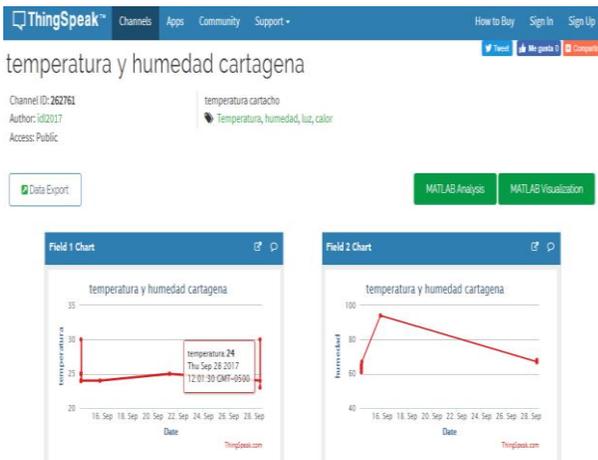


Figura 2 Página de inicio ThingSpeak.com  
Fuente: [https://thingspeak.com/users/sign\\_up\(2017\) canal id262761](https://thingspeak.com/users/sign_up(2017) canal id262761)

Ya en la parte del hardware el esquema (figura 3) muestra lo sencillo que es hacer el montaje de este dispositivo, en este

artículo no se pretende mostrar el armado ya que hay muchos tutoriales en la red que muestran este tipo de trabajos, sin embargo es muy importante para el desarrollo del proyecto el hardware; y dejándolo de lado hay que concentrarse es en el software para hacer la conexión entre el sensor y la nube, que es el objetivo principal de este trabajo.

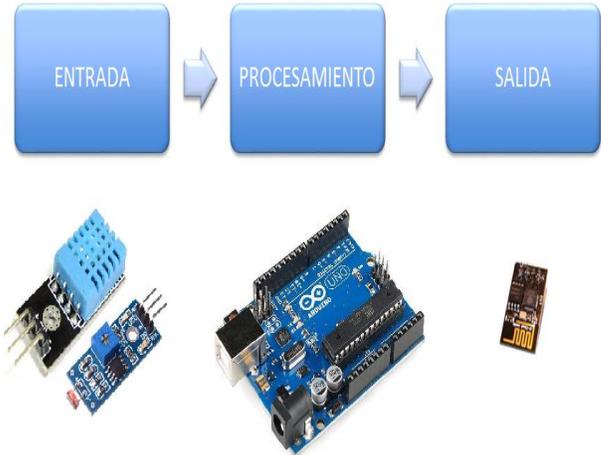


Figura 3 Hardware de SIRADMA  
Fuente: El autor

## C. FASE DE DESARROLLO

Para el desarrollo del proyecto se usaron los pasos de la figura 4, ya se han expuesto algunos de ellos, llega la parte de ejecución, la cual por medio de varios sensores; de temperatura y humedad (módulo de Arduino) de Referencia DHT11, las conexiones se pueden ver en la figura 5, después de configurar el hardware se tomara los datos del ambiente donde se encuentre ubicado, los procesara mediante una programación realizada y programada en Arduino uno, automáticamente los datos serán enviados a la nube de ThingSpeak por medio del módulo wifi ESP 8266 que tiene configurada los pines del módulo, sensor y la conexión al Arduino. Ahora se ingresa a la página de ThingSpeak para registrarse y crear el canal. Estos datos ya interpretados calibrados y cuantificados serán adjuntados a la plataforma de manejo de variables ThingSpeak [9]; en la cual de forma remota el usuario final tendrá la facilidad de monitorear dichas variables, para su interés particular o inclusive para la toma de decisiones o como una referencia para controlar un proceso o acción dependiendo sus necesidades. [5]



Figura 4 Fases de construcción de SIRADMA

Fuente: El autor

En cuanto a el monitoreo remoto de datos por medio de la nube con la plataforma ThingSpeak, se realiza una interconexión por medio de un Gateway y salida internet para sincronizar los datos obtenidos en tiempo real con intervalos de segundos para de esta manera garantice un monitoreo constante y preciso del ambiente o habitad con interés.

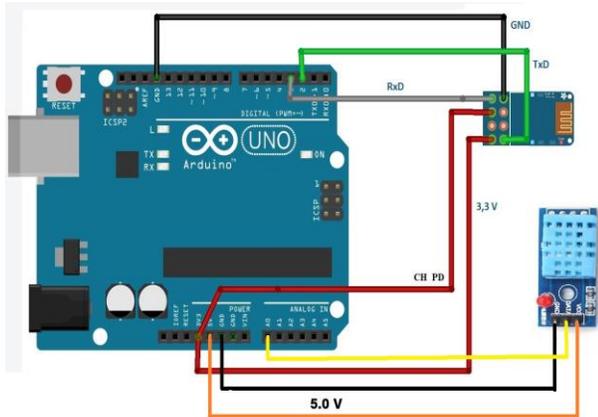


Figura 5 Esquema conexión Hardware de SIRADMA

Fuente: El autor

Ya teniendo el hardware y la cuenta con los respectivos canales en ThingSpeak el trabajo ahora es realizar la conexión entre la Arduino y la nube, para esto se requiere dentro del programa que lleva la tarjeta Arduino un código que es generado por ThingSpeak ya habiendo activado el canal. Para obtener mayor información y ver un ejemplo puede ver este link: <http://community.thingspeak.com/tutorials/arduino/send-data-to-thingspeak-with-arduino/>. [14]

Una de las características más importantes es que ThingSpeak es una plataforma de Internet of Things (IoT) que permite recoger y almacenar datos de sensores en la nube y desarrollar aplicaciones IoT. ThingSpeak también ofrece aplicaciones que permiten analizar y visualizar tus datos en MATLAB y actuar sobre los datos. Los datos de los sensores pueden ser enviados desde Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone Black y otro HW [14]

Y lo mejor de esto, para quienes se dedican al análisis de datos, que es al final lo que se quiere, es que ThingSpeak está en colaboración con Mathworks que es la empresa de Matlab y Simulink entre otros.

#### CONCLUSIONES

El diseño de este prototipo y su efectividad en la recepción y transmisión de datos dependerán de la calidad del hardware utilizado y la conexión a internet.

La implementación de la tarjeta wi-fi como medio de transmisión permitió la accesibilidad de los datos por medio de la nube con la plataforma ThingSpeak y la validación de la información en tiempo real.

La variable más importante en este diseño es el costo económico, ya que en solo en materiales no se superan los 30 dólares americanos, y puede llegar a ser una buena herramienta para monitoreo de variables.

Los futuros diseños deben llevar la comunicación en doble vía, ya que este solo es de una vía, los datos que recopila la DAQ y que los muestra en la página web, no recibe datos en dirección contraria, y se ve la necesidad en caso de tomar algún correctivo en un proceso.

Aunque lo máximo que se llegó a actualizar el canal de ThingSpeak fue de 15 segundos, se detectó que en ocasiones el dato no llegaba y pareciera que se saltara los datos, dando como mejor resultado cada 30 segundos, sin embargo esto queda para que en futuros trabajos se pueda tratar de mejorar, ya que en algunos procesos este tiempo de respuesta no es bueno.

Este montaje se puede lograr con un valor de 30 dólares americanos, incluyendo para este caso el sensor de temperatura y humedad que se usó como ejemplo, pero queda abierto para cualquier otro sensor, lo que hace que el prototipo de DAQ sea de muy bajo costo teniendo en cuenta el beneficio de subir los datos a la nube.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores dan especial agradecimiento a los estudiantes de la asignatura diseño mecatrónico de X semestre de

Ingeniería Electrónica, de la Fundación Tecnológica Antonio de Arévalo (TECNAR) en convenio con CORPOSUCRE, cursado el primer semestre de 2017, quienes lograron entre otros llevar a la realidad este proyecto.

#### REFERENCIAS

- [1] Omniblug , "Omniblug," Omniblug , n/a n/a 2016. [Online]. Available: <http://www.omniblug.com/sensor-temperatura-humedad-DHT11-DHT22.html>. [Accessed 12 mayo 2017].
- [2] naylamp mechatronics, "naylamp mechatronics," naylamp.mechatronics, n/a n/a n/a. [Online]. Available: [http://www.naylampmechatronics.com/blog/42\\_Tutorial-sensores-de-gas-MQ2-MQ3-MQ7-y-MQ13.html](http://www.naylampmechatronics.com/blog/42_Tutorial-sensores-de-gas-MQ2-MQ3-MQ7-y-MQ13.html). [Accessed 12 mayo 2017].
- [3] hetpro-store, "https://hetpro-store.com/," hetpro-store.com, n/a n/a 2009. [Online]. Available: <https://www.hetpro-store.com/TUTORIALES/sensor-de-gas-mq2/>. [Accessed 12 mayo 2017].
- [4] unigas, "www.unigas.com.co," unigas, [Online]. Available: <http://www.unigas.com.co/nosotros/que-es-glp>. [Accessed 12 mayo 2017].
- [5] D. Martinez, "Conexion WI FI," n/a, 2016.
- [6] B. E. Corpostar, "http://www.circuitoselectronicos.org," n/a 10 2010. [Online]. Available: <http://www.circuitoselectronicos.org/2007/10/el-protoboard-tableta-de-experimentacin.html>. [Accessed 12 mayo 2017].
- [7] ARDUINO, "www.arduino.cc," Arduino, n/a n/a 2014. [Online]. Available: <http://www.arduino.cc/>. [Accessed 12 mayo 2017].
- [8] R. G. H. Alvarez, "www.tecnologiarobotica.com," Tecnología Robotica, 22 junio 2015. [Online]. Available: <https://www.tecnologiarobotica.com/robotica/puentes/>. [Accessed 12 mayo 2017].
- [9] S. Alojamiento, "https://thingspeak.com/," thingspeak, 2 mayo 2017. [Online]. Available: <https://thingspeak.com/>. [Accessed 10 5 2017].
- [10] I. Autodesk, "instructables," Autodesk, NA NA 2016. [Online]. [Accessed 4 MAYO 2017].
- [11] L. LLAMAS, "LUIS LLAMAS," All Rights Reserved., NA NA NA. [Online]. Available: <https://www.luisllamas.es/arduino-dht11-dht22/>. [Accessed 12 abril 2017].
- [12] ARDUINO, "https://create.arduino.cc," Hackster , NA NA NA. [Online]. Available: <https://create.arduino.cc/projecthub/Aritro/smoke-detection-using-mq-2-gas-sensor-79c54a>. [Accessed 12 4 2017].
- [13] J. García, "Leantec Robotics&Electronics," Leantec Robotics&Electronics, NA NA NA. [Online]. Available: [http://www.leantec.es/blog/26\\_Como-conectar-Arduino-a-una-red-WIFI-con-el-m.html](http://www.leantec.es/blog/26_Como-conectar-Arduino-a-una-red-WIFI-con-el-m.html). [Accessed 13 4 2017].
- [14] "http://community.thingspeak.com," WordPress, NA NA 2016. [Online]. Available: <http://community.thingspeak.com/tutorials/arduino/send-data-to-thingspeak-with-arduino/>. [Accessed 10 4 2017].
- [15] H. A. Rodriguez-Arias, "Meteorological Station Remote Access (Emar)," *14th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, vol. n/a, no. n/a, pp. 1-5, 20-22 julio 2016.