

**“Prototipo de sistema, utilizando arduino y gsm, para el monitoreo del flujo de agua potable en las tuberías, del IDAAN en la provincia de Coclé”**

**"Prototype system, using arduino and gsm, for the monitoring of drinking water flow, in the pipes, of IDAAN in the province of Coclé"**

***Córdoba, Jorge<sup>1</sup>, Predyd, Luis<sup>1</sup>, Bernal, Carlos<sup>1</sup>, Mitre, Ronald<sup>2</sup>***

**1 Universidad de Panamá. C. R. U de Coclé, Facultad de Informática Electrónica y comunicación. Licenciados en Ingeniería Informática. [jorgecor3023@hotmail.com](mailto:jorgecor3023@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-2803-0220> [predyd628u@hotmail.com](mailto:predyd628u@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-7733-4330>, [carlos-9718@hotmail.com](mailto:carlos-9718@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-0015-753X>**

**2 Universidad de Panamá. Profesor en Ingeniería de Sistemas Computacionales. Facultad de Informática Electrónica y comunicación. C.R.U. de Coclé. Facultad de Informática. [ronaldj.mitre07@gmail.com](mailto:ronaldj.mitre07@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0003-2434-7570>**

**Págs.: 42 - 52**

**Recibido: 2/2/2020**

**Aprobado: 17/ 2/2020**

Artículo

3

### Resumen

El presente proyecto se centra en el diseño y construcción de un prototipo con Arduino y la red GSM (**Global System Mobile**) para la adquisición de datos del flujo de agua y posteriormente enviar notificaciones mediante mensajes de texto; básicamente este proyecto se divide en dos partes: hardware y software.

En relación al hardware se hizo un análisis de diferentes componentes para la adquisición de datos y se utilizó un sensor de flujo de agua Digiten FL-1608, mediante el cual se va a obtener los valores del flujo de agua que pasa por las tuberías en litros/minutos.

Posteriormente, se analizó cada tarjeta de Arduino para determinar cuál cumplía con los requerimientos que se necesitaban para la elaboración del prototipo y se decidió utilizar la placa Arduino uno R3 , luego se hizo el análisis del componente que ayudaría a enviar los datos que el sensor de flujo de agua recaudaría y se determinó utilizar la tarjeta shield Sim800F, puesto que utiliza la red GSM establecida para visualizar la lectura del flujo de agua potable que pasa por la tubería se utilizó el Arduino LCD 16X2 Shield.

En lo referente al software se utilizó el lenguaje de programación de la plataforma Arduino, ya que es un lenguaje de código abierto. Para ello se utilizaron algoritmos de adquisición de datos del sensor de flujo de agua, la configuración de la tarjeta shield sim800F, cálculo de flujo de agua y su respectivo envío de datos a un dispositivo móvil mediante SMS (**Short Message Service**).

Para la parte de alimentación al prototipo se utilizó un panel solar, el cual se encargará de suministrarle energía a la batería, un controlador que suministrará la energía necesaria que requiera el prototipo y una batería de 12 voltios que almacenará la energía que el panel solar le suministre.

**Palabras clave:**, arduino y gsm , Coclé, monitoreo de flujo de agua, IDAAN (Instituto Nacional de Alcantarillados Nacionales)- Coclé

## Abstract

This project focuses on the design and construction of a prototype with Arduino and the GSM (Global System Mobile) network for the acquisition of water flow data and subsequently send notifications via text messages; basically this project is divided into two parts: hardware and software.

In relation to the hardware, an analysis of different components was made for the acquisition of data and a Digiten FL-1608 water flow sensor was used, through which the values of the water flow that passes through the pipes in liters will be obtained / minutes

Subsequently, each Arduino card was analyzed to determine which met the requirements that were needed for the development of the prototype and it was decided to use the Arduino Uno R3 board, then the analysis of the component that would help send the data that the sensor of water flow would be collected and it was determined to use the Sim800F shield card, since it uses the established GSM network to visualize the reading of the flow of drinking water passing through the pipeline the Arduino LCD 16X2 Shield was used.

Regarding the software, the programming language of the Arduino platform was used, since it is an open source language. For this purpose, data acquisition algorithms of the water flow sensor, the shield sim800F card configuration, water flow calculation and their respective sending of data to a mobile device via SMS were used

For the part of feeding to the prototype a solar panel was used, which will be in charge of supplying power to the battery, a controller that will supply the necessary energy that the prototype requires and a 12-volt battery that will store the energy that the solar panel will

**Keywords:** , arduino and gsm, Monitoring of drinking water flow, IDAAN- Cocle

## Introducción

La tecnología cada día crece en diferentes ramas de nuestro entorno de convivencia, por eso sigue aportando con su amplia cantidad de información, sistemas y prototipos múltiples beneficioso para la solución de los problemas que vivimos diariamente. todo esto debe partir de las necesidades que tienen las personas para así centrarse en lo que se debe desarrollar, tal es el caso de nuestro presente documento y creación de un prototipo que parte de la falta de herramientas tecnológicas para facilitar información casi al instante, capaz de determinar el estado del suministro de agua y el control en el abastecimiento en las comunidades de la provincia de Coclé.

La creación de este prototipo tiene como función monitorear el flujo del agua y enviar un mensaje de notificación en los momentos que baja el caudal o cuando no hay agua, de igual forma en su restablecimiento; esta notificación vía mensaje de texto es enviada a la institución que rige el servicio de agua, es decir, al IDAAN para que así supervise dichos daños.

La medida de caudal consiste en la determinación de la cantidad de masa o volumen que circula por la conducción por unidad de tiempo. Los instrumentos que llevan a cabo la medida de un caudal se denominan, habitualmente, caudalímetros o medidores de caudal, constituyendo una modalidad particular los contadores, los cuales integran dispositivos adecuados para medir y justificar el volumen que ha circulado por la conducción. **(Ballester & Lopez, 2012).**

Todo esto beneficiará a la población, ya que así tendrán mejor suministro de agua y permitirá también que la gestión del IDAAN se dé de forma más rápida en tal caso que haya algún inconveniente en las tuberías y además les permitirá tomar decisiones más efectivas.

## Metodología

La metodología que se utilizó es experimental, los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. La esencia de esta concepción de experimento es que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados. **(Sampieri, 2014)**, ya que mediante el desarrollo de este prototipo se busca resolver el problema por falta de monitoreo del flujo del agua en las tuberías por parte del IDAAN para brindarles una solución a las comunidades.

Según la página web oficial de arduino, se define como “Una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un micro controlador re-programable y una serie de pines hembras, los que permiten establecer conexiones entre el micro controlador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables DuPont).” **(Arduino, Arduino, 2019)**

La construcción del prototipo fue de constante testeo con lo cual se busca corregir errores, tanto en el módulo de comunicación, sensor de efecto hall, armado de la placa arduino, aspectos eléctricos para la alimentación y fue necesario llevar un documento cronológico con las pruebas que se realizaron durante las fases.

Un sensor es todo aquello que tiene una propiedad sensible a una magnitud del medio, y al variar esta magnitud también varía con cierta intensidad la propiedad, es decir, manifiesta la presencia de dicha magnitud, y también su medida. Se diferencia ya que mantiene un contacto con la magnitud que la condiciona o variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de

adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. **(Gimenez, Abarca , & Carreño , 2014)**

“La placa Arduino UNO es la mejor placa para iniciar con la programación y la electrónica. Si es tu primera experiencia con la plataforma Arduino, la Arduino UNO es la opción más robusta, más usada y con mayor cantidad de documentación de toda la familia Arduino.” **(Arduino.cl, 2019).**

La programación es el proceso por el cual mediante líneas de código fuente se diseña y desarrolla un software, que va a ser corrido o ejecutado por otro software en caso que se requiera. Las líneas de código no son más que instrucciones que cumplen ciertas reglas de acuerdo al lenguaje de programación y que pueden ser interpretadas por el computador. **(Molina, Jalón, & Albarracín, 2018)**

“La simplicidad del lenguaje Arduino (Arduino Programming Language, APL), basado en el lenguaje Wiring, hace que su uso sea muy fácil para cualquier aficionado a la electrónica, ya que no son necesarios amplios y complejos conocimientos de algoritmos, códigos, en cuanto a desarrollo de software, como así mismo tampoco requieren profundo entendimiento de los fundamentos electrónicos para desarrollo de hardware.” **(Casco, 2014)**

Una de las características principales del estándar GSM es el módulo de identidad del suscriptor, conocida comúnmente como tarjeta SIM (Subscriber identity module) . La tarjeta SIM es una tarjeta inteligente desmontable que contiene la información de suscripción del usuario, parámetros de red y directorio telefónico. Esto permite al usuario mantener su información después de cambiar su teléfono. Paralelamente, el usuario también puede cambiar de operador de telefonía, manteniendo el mismo equipo simplemente cambiando la tarjeta

SIM. Algunos operadores introducen un bloqueo para que el teléfono utilice un solo tipo de tarjeta SIM, o sólo una tarjeta SIM emitida por la compañía donde se compró el teléfono, esta práctica se conoce como bloqueo de sim, y es ilegal en algunos países. (Medina , Sucunutua , 2015).

Este proyecto implicó el desarrollo de un prototipo cuya función permitió la obtención de información del flujo de agua en un ambiente de prueba, como se haría en las tuberías de agua potable que suministran el IDAAN a las comunidades. Con esta información se puede tener un control y gestión para tomar decisiones rápidas, beneficiosas a la institución encargada. El prototipo se elaboró sobre la plataforma de software libre arduino para la programación de su función, y también su hardware como microcontrolador principal apoyado por un sensor de flujo de agua que permitió la obtención de adquisición de datos.

**Tabla 1.**  
**Materiales y cantidad utilizados**

Material	Cantidad
Arduino Uno R3	1
Módulo Shield GSM 800f	1
Sensor de flujo de agua	1
Módulo LCD 16X2	1
Módulo I2C	1
Módulo RTC	1
Protoboard	1
Tarjeta sim claro	1
Recargas de saldo	Varias
Case Recubrimiento	1
Panel solar	1
Batería 12V	1
Controlador de Carga solar	1
Cable de conexión	10
Tubería PVC 2"	2
Reducciones PVC ½	2

## Resultados

Para este resultado definimos 3 rangos, pero esta vez llevamos el caso “A” hasta los 200L/min permitidos por el sensor de agua, ya que el flujo de agua que usamos iba a provenir

de las tuberías de llenado de una piscina, pasando por un tanque que lo transportaba hasta la bomba y luego pasaba por el sensor donde se obtenían los datos.

“La salida de pulsos es una onda cuadrada cuya frecuencia es proporcional al caudal. El factor de conversión de frecuencia (Hz) a caudal (L/min) varía entre modelos y depende de la presión, densidad e incluso del mismo caudal”. (Jaramillo, 2016)



**Figura 1.**

Ambiente de prueba instalado



**Figura 2.**

Prototipo y ambiente de prueba

**Tabla 2.**

**Rangos establecidos para los resultados.**

Rango establecido	Caso de MSJ según rangos medidos
0 L/min a 5 L/min	C= No hay caudal (entre 0 a 5)L/min
6 L/min a 50 L/min	B= El caudal se mantiene en nivel bajo ( 6 a 50 )L/min
51 L/min a 200 L/min	A= El caudal se ha restablecido con normalidad(+51)L/min

**Tabla 3.**

**Medición del caudal en las pruebas**

	Sin caudal
	Transición del caudal
	Con caudal

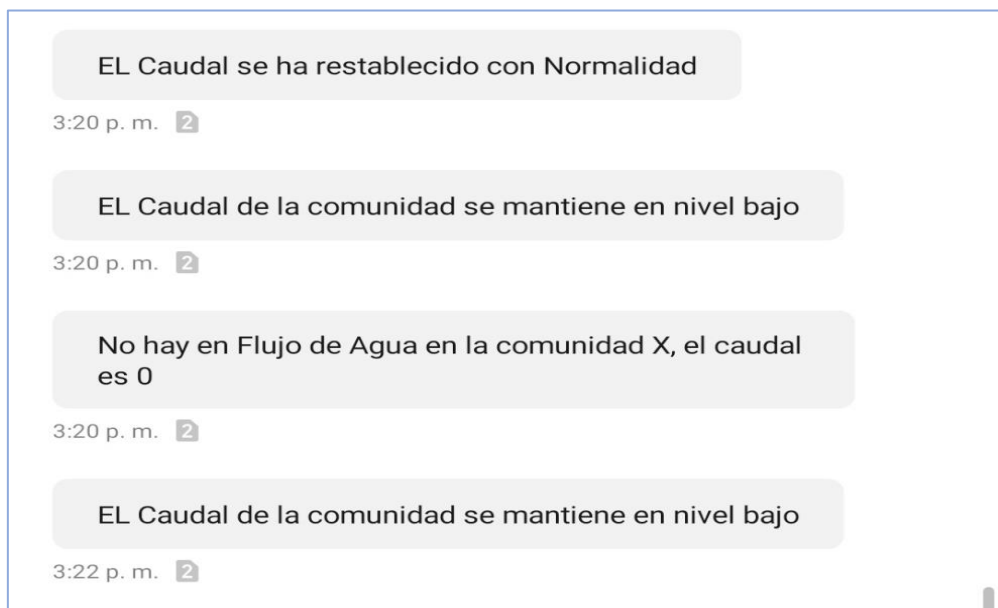


Figura 3.

*Estados de medición*



**La Figura 3,** muestra un ejemplo de estados por los cuales pasaba el prototipo y los casos que indicaba, los resultados eran los esperados y las notificaciones eran las que correspondían a los casos, se manipuló el flujo varias veces en los 3 estados distintos y en cada caso enviaba la respectiva notificación.



**Figura 4.** *Mensajes recibidos desde el prototipo*

Como vemos en la figura 4. se muestran los mensajes que se recibían desde el prototipo, los resultados fueron los esperados inclusive cuando se manipulaba el flujo de agua de forma rápida.

### **Conclusiones**

- El prototipo se sometió a varias fases individualmente como la prueba del sensor de flujo de agua, luego sus respectivos módulos GSM,RTC,ajustes en su código de programación y su respectiva alimentacion que conlleva el panel solar, el controlador de carga y la batería.
- Se determinó que el sensor de flujo de agua Digiten FL 1608 cumple con los requerimientos necesarios para poder realizar las mediciones de flujo de agua que pasa por las tuberías, ya que este sensor cuenta con una dimensión de dos pulgadas siendo. del mismo tamaño de algunas tuberías que suministran agua a las comunidades de Coclé.
- Se logro detectar y controlar los distintos flujos de agua en tiempo real, tanto en su capacidad maxima y minima de deteccion. El integrado total de sistema tanto de software, como su hardware cumplio la medicion y comunicaci3n obteniendo los resultados esperados.
- En cuanto a la alimentaci3n del prototipo se tom3 en cuenta la eficiencia de la implementaci3n del panel solar, controlador y la batería. Estos brindaron la energía necesaria para que el prototipo cumpla su funci3n las 24 horas del día y pueda adaptarse en el ambiente real.

## Referencias Bibliográficas

- Arduino. (15 de 2 de 2019). *Arduino*. Recuperado el 4 de 6 de 2019, de <https://www.arduino.cc/en/Reference/Libraries>
- Arduino. (18 de febrero de 2019). *Arduino*. Recuperado el 28 de junio de 2019, de <https://www.arduino.cc/reference/en/language/structure/sketch/loop/>
- Ballester, A., & Lopez, J. (2012). *Medida y evaluación de las extracciones de agua subterránea*. Madrid: IGME.
- Gimenez, L. G., Abarca , G. S., & Carreño , J. M. (2014). *Sensores y actuadores*. Recuperado el 27 de Junio de 2019, de Aplicaciones con arduino: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wMm3BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=LIBRO+DE+SENSORES&ots=6N7kjzc1WC&sig=mHeQc6fUtbksitUtMTLqXPRuTCI#v=onepage&q&f=true>
- Jaramillo, H. J. (2016). Obtenido de <dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5813/1/25T00277.pdf>
- Mayado, M. d. (1996). *Electrodinamica Cuantica Bidimensional : Sobre la Teoria Del Efecto Hall*. Recuperado el 27 de Junio de 2019, de <http://inspirehep.net/record/1512808/files/TesisMarina.pdf>
- Medina , Sucunutua , M. E. (2015). *Diseño Y Construcción De Un Prototipo De Telemetria Para La Automatizacion Inalambrica Del Consumo De Agua Mensual Mediante La Red Gsm* . Recuperado el 23 de Mayo de 2019
- Molina, L. J., Jalón, E. J., & Albarracín, L. O. (2018). *Inclusión de la Programación Informática como herramienta para el desarrollo del razonamiento lógico y abstracto*. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.*, 5.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). D.F., México : McGRAW-HILL.