

Prototipo de un dispositivo que se incorpora a las salidas de agua en el hogar para informar al usuario su consumo diario.

Sánchez Nava, Héctor Alonso

2017-11

---

<http://hdl.handle.net/20.500.11777/3908>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

# **PROTOTIPO DE UN DISPOSITIVO QUE SE INCORPORA A LAS SALIDAS DE AGUA EN EL HOGAR PARA INFORMAR AL USUARIO SU CONSUMO DIARIO.**

Héctor Alonso Sánchez Nava  
Universidad Iberoamericana Puebla  
hector.alonsosn@gmail.com

**Titular:** José Gabriel Vargas Salcedo, Huber Girón Nieto.

**Profesores revisores:** José David Jaramillo Bañuelos, Gabriel Atristain Suárez.

## **Resumen**

En 1955, el promedio de consumo de agua por mexicano era alrededor de 40 litros de agua al día, según la OMS en 2015 el consumo promedio nacional fue de 184.6 litros de agua al día por habitante. Para atacar este problema se creó el prototipo de un dispositivo de bajo consumo energético que se incorpora a las salidas de agua de ½ pulgada en casas habitación, para informar al usuario su consumo diario. Se utilizó la red de la empresa SigFox ya que se enfoca en el concepto de “internet de las cosas”.

**Palabras clave:** Internet de las cosas, SigFox, medidor de caudal, consumo de agua.

## **Planteamiento del problema**

El 91% de la población mundial utiliza una fuente de agua potable mejorada (Organización Mundial de la Salud, 2015), pero igual existen alrededor de 1100 millones de personas que no tienen acceso al agua potable en el mundo, en México, son alrededor de 12 millones de personas que padecen de esta situación. (Centro Mexicano de derecho ambiental, 2006)

Según la Organización Mundial de la Salud, se precisan alrededor de 50 litros

diarios por persona para satisfacer las necesidades humanas básicas como la alimentación, higiene personal y limpieza. En 2015 el consumo promedio nacional fue de 184.6 litros de agua al día por habitante. (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2017)

Estos datos muestran que existe una crisis de agua en el presente y se debe resolver pronto ya que su escasez es un problema que afecta a toda la humanidad.

## **Objetivo general**

Crear el prototipo de un dispositivo que se incorpora a las salidas de agua en el hogar para informar al usuario su consumo diario.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar el dispositivo
- Diseñar el dispositivo
- Construir el dispositivo propuesto
- Evaluar el funcionamiento del dispositivo

### **Justificación**

Son escasos los dispositivos que ofrecen información del consumo de agua en tiempo real para su monitoreo en el hogar. Debido a esto, se desarrollará un sistema que se adapte a las salidas de agua, para informar al usuario su consumo diario. Se espera que la información en tiempo real sea un factor significativo que disminuya el consumo de agua en las casas habitación.

La aportación innovadora del proyecto es que contará con la tecnología de internet de las cosas, y será desarrollado con el equipo existente en el Instituto de Diseño e Innovación Tecnológica.

### **Alcances y limitaciones**

El proyecto consiste en un dispositivo que se adaptará a las salidas de agua de ½ pulgada, para medir e informar al usuario su consumo. Se utilizará un sensor de caudal digital y una tarjeta de desarrollo de bajo consumo energético. El proyecto se limitará a ser un prototipo funcional, creado con materiales económicos y de fácil adquisición.

### **Marco teórico**

Según el Consejo Nacional de Población, entre 2012 y 2030 habrá un incremento en la población del país de 20.4 millones de personas. Esto ocasionará la disminución del agua renovable per cápita a nivel nacional. (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2017) En 1955, el promedio de consumo de agua por mexicano era alrededor de 40 litros al día, se calcula que en 2012 el consumo aumentó a 280 litros por persona al día. (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2016) El desperdicio de agua se ocasiona por las deficiencias en la operación e infraestructura para la captación, distribución, el bajo presupuesto que el gobierno destina para la adecuada gestión de este recurso y los malos hábitos de consumo en los usuarios, sobre todo entre

aquellos que tienen acceso al agua de forma regular. (Piña, 2017)

### **Metodología**

Se utilizó la tecnología de SigFox que es una empresa que ofrece conectividad móvil mundial para el internet de las cosas, dedicada a comunicaciones de baja velocidad con cobertura amplia, inalámbrica y enfocada a dispositivos de bajo consumo energético y con tasas de transferencia de datos de hasta 12 bytes. (SigFox, 2015)

Su red consiste en emplear canales de banda estrecha para alcanzar grandes distancias con un requerimiento mínimo de energía. Este funcionamiento de red es similar a las redes de telefonía celular ya que funciona a partir de la colocación de varias estaciones receptoras y transmisoras. La diferencia consiste en que los dispositivos y sensores conectados a la red de SigFox no están sometidos a una base específica; cualquier estación puede recibir la información y mandarla a la nube. (IOTNET, 2017)

Los servicios que ofrece la red son: sistema de mensajería, servicio de nube y manejo de datos, geolocalización y rastreo. La empresa cuenta con cobertura

en 11 ciudades de México, lo que representa el 25.8% de la población en el país. (IOTNET, 2017) Se estima que cada estación puede dar servicio a un millón de objetos conectados y la densidad de estaciones está en un rango de 30 a 50 kilómetros en áreas rurales y de 3 a 10 kilómetros en áreas urbanas. (Hernandez, 2015)

Para establecer la comunicación entre el dispositivo y la red de SigFox con la finalidad de obtener la información de consumo, se utilizó la tarjeta de desarrollo DEVKIT 0.1 ATMEGA 328 WISOL RCZ2 ya que es compatible con Shield Arduino y contiene un módulo WISOL modelo RCZ2 para la comunicación bidireccional con la red y un microcontrolador ATMEGA 328 que permite la programación desde el IDE de Arduino. (IOT Robotix, 2017)

El sensor utilizado para obtener los datos del caudal de agua es el Yf-s201 de la empresa YIFA. Este contiene un sensor de efecto Hall magnético, que emite un pulso eléctrico digital en cada revolución. El sensor está sellado para permitir el paso de agua dentro y mantener secos los circuitos eléctricos. (HobbyTronics Ltd, 2017)

## Análisis de costos

No se consideró el costo de impresión en 3D para la creación de la carcasa del dispositivo en el análisis.

## Costo de componentes

Módulo Yf-s201: \$80 pesos

Tarjeta de desarrollo: \$598 pesos

Batería 9v: \$105 pesos

Cables de conexión: \$19 pesos

El costo total del dispositivo es de 793 pesos sin contar el costo de la impresión 3D utilizado en la carcasa para el dispositivo.

## Análisis de resultados

Se creó el dispositivo que se incorpora a las salidas de agua de ½ pulgada, la figura 1 muestra el dispositivo en una regadera.



Figura 1. Imagen del dispositivo incorporado a una regadera de baño.

Se logró establecer conexión con la red de SigFox a 5 kilómetros de distancia y mandar datos en tiempo real obtenidos con el dispositivo cada 20 minutos en una salida de agua, la figura 2 muestra la conexión establecida entre diferentes dispositivos a la red de SigFox. Ya

establecida la conexión se recibió la información ya decodificada del dispositivo en la página de SigFox como se ve en la figura 3. La información muestra los litros de agua que se consumieron en diferentes periodos de tiempo.

Average Rssi	Average SNR	Communication status	Device type	Id	Last seen	Name	Token state
35.04	15.46	○	IP_1	3E634A	2017-11-09 08:26:29	Devkit_3E634A	☑
35.38	16.07	○	IP_4	3E663E	2017-10-18 22:01:12	Devkit_3E663E	☑
37.68	16.64	○	IP_3	3E9674	2017-10-18 22:16:13	Devkit_3E9674	☑
35.69	16.75	○	IP_2	3E9679	2017-10-18 22:16:58	Devkit_3E9679	☑
39.21	16.65	○	IP_5	3E96AA	2017-10-18 22:05:51	Devkit_3E96AA	☑

Figura 2. Conexión entre el dispositivo y la red SigFox.

Time	Data / Decoding	Location	Link quality	Callbacks
2017-11-09 08:26:29	00e07241 Litros: 15.1796875	+	📶	🟢
2017-11-09 08:21:48	00e07241 Litros: 15.1796875	+	📶	🟢
2017-11-09 08:16:52	00e07241 Litros: 15.1796875	+	📶	🟢
2017-11-09 08:14:39	00405e41 Litros: 13.890825	+	📶	🟢
2017-11-09 08:11:14	00548641 Litros: 16.791018	+	📶	🟢
2017-11-09 08:09:49	00e07241 Litros: 15.1796875	+	📶	🟢
2017-11-09 08:05:48	00e07241 Litros: 15.1796875	+	📶	🟢
2017-11-09 07:53:36	007c8b41 Litros: 17.435547	+	📶	🟢
2017-11-09 07:52:17	0078bc41 Litros: 23.358594	+	📶	🟢
2017-11-09 07:49:01	00307d41 Litros: 15.824219	+	📶	🟢
2017-11-09 07:39:12	00c08341	+	📶	🟢

Figura 3. Información obtenida del dispositivo.

La información registrada por el sensor se muestra en la herramienta Web “LOSANT” donde se puede consultar el consumo de agua con una interfaz simple para el usuario.

## Conclusiones y recomendaciones

El usuario del dispositivo puede consultar su consumo de agua en la plataforma gratuita Losant. El dispositivo se caracterizó con elementos de bajo costo y de fácil adquisición en la ciudad de Puebla. Se utilizó la tecnología de SigFox

para implementar la comunicación del dispositivo y enviar datos. Se logró la evaluación del funcionamiento del dispositivo utilizando Callbacks en plataformas gratuitas, donde se muestra la información enviada por la tarjeta de manera más intuitiva y fácil de entender. El dispositivo funciona en un ambiente controlado, sin humedad donde la señal que manda el dispositivo no es interferida por objetos externos. Para la continuación del proyecto se recomienda crear una carcasa con certificación IP 67, con el propósito de que el dispositivo pueda soportar condiciones de mayor humedad, salpicaduras, polvo, etc. Se puede crear la tarjeta de desarrollo con el módulo WISOL y la integración de la antena donde sólo tenga las salidas y entradas necesarias para disminuir el tamaño del dispositivo.

## Referencias

- Asociación Española de Domótica . (2008). *Idae.es*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2017, de [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11187\\_domotica\\_en\\_su\\_vivienda\\_08\\_3d3614fe.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11187_domotica_en_su_vivienda_08_3d3614fe.pdf)
- Centro Mexicano de derecho ambiental. (2006). *CEMEDA*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2017, de [https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2011/12/agua-mexico\\_001.pdf](https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2011/12/agua-mexico_001.pdf)
- Diputación de Barcelona. (Noviembre de 2010). *Diputación de Barcelona*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2017, de <http://www1.diba.cat/uliep/pdf/49525.pdf>
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. (2016). *Agua.org*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2017, de <https://agua.org.mx/cuanta-agua-tiene-mexico/#quienes-desperdician-mas>
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. (2017). *Agua.org.mx*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2017, de <https://agua.org.mx/tus-derechos-sobre-el-agua/#cuanta-agua-necesita-una-persona>
- Gacía, A. J. (11 de Junio de 2017). *Universidad Oberta de Catalunya*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2017, de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/64286/3/agnalezgarcia0TFM0617memoria.pdf>
- Hernandez, R. P. (2015). *Biblioteca de Ingeniería*. Recuperado el 31 de Octubre de 2017, de <http://bibing.us.es/proyectos/abroy/90269/fichero/tfgRamonPerezHernandez.pdf>
- HobbyTronics Ltd . (2017). *hobbytronics.co*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2017, de

<https://www.hobbytronics.co.uk/datasheets/sensors/YF-S201.pdf>

HobbyTronics Ltd. (2017).

*Hobbytronics.co*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2017, de <http://www.hobbytronics.co.uk/yf-s201-water-flow-meter>

IOT Robotix. (2017). Recuperado el 4 de Noviembre de 2017, de <https://www.iotshop.mx/product-page/devkit-iot-sigfox>

IOTNET. (30 de Enero de 2017). *iotnet*. Recuperado el 3 de Novimebre de 2017, de <http://www.iotnet.mx/index.php/2017/01/30/la-red-iot-de-sigfox-se-extiende-por-todo-el-mundo/>

Organización Mundial de la Salud. (2015). *O.M.S*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2017, de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/)

Piña, D. I. (2017). *Redalyc*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/jatsRepo/138/13848276003/13848276003.pdf>

RST. (2015). *RST*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2017, de <http://www.rstcom.de/produkte/dusche/durchflussreduzierer-rf>

SigFox. (2015). *sigfox*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2017, de <https://www.sigfox.com/en>