



Plataforma para la Gestión del Recurso Hídrico de la Región Huetar Norte de Costa Rica, subcomponente automatización del aprovechamiento, recuento de investigaciones 2015-2019, con énfasis en la fase 5: escalamiento del prototipo para captación de información de calidad de agua potable.

*¡Tu Futuro, es ahora! ::::*



Universidad  
Técnica Nacional

**Área de Investigación y Transferencia  
Sede Regional de San Carlos**

*¡Tu Futuro, es ahora! ::::*

## Justificación

El agua como recurso primordial para la sustentación de la vida representa un factor de alto impacto para cualquier sociedad; resulta primordial la necesidad de muestrear las características físico químicas del agua constantemente, para asegurar la potabilidad del recurso. El reglamento para la Calidad del Agua Potable solicita a los entes operadores encargados de suplir este recurso a las comunidades realizar un control operativo, para monitorear permanentemente la calidad del abastecimiento del agua que permitan asegurar que los parámetros de calidad se encuentran en los rangos permitidos, y en caso contraria tomar acciones correctivas inmediatas en la operación del acueducto. Evidenciando la necesidad nacional, tanto para entes reguladores como para cualquier usuario que busque garantizar que la composición del agua se encuentra entre los parámetros permitidos para su proceso, de un equipo que analice variables físico-químicas del agua y sea de presupuesto accesible para este tipo de población.

El proyecto creó un prototipo para la medición de variables factibles de automatización, correspondientes al nivel operativo según el reglamento para la Calidad del Agua Potable (Decreto ejecutivo No 38924-S). Además, se logró la interconexión con el sistema de centralización de información en períodos de almacenamiento y transmisión de datos según capacidad tecnológica probable para las nacientes concesionadas Roble-Marín-Matamoros, Heliodoro A y C del Acueducto Municipal de San Carlos.

En la quinta fase, se escaló el prototipo para la validación en campo en las nacientes anteriormente mencionadas. Se obtuvo un dispositivo que permite la realización del control operativo de forma fiable, periódica y automatizada, generando datos en tiempo real que puedan ser almacenados y luego accedidos por el gestor del recurso hídrico mediante el sistema de centralización.

## Antecedentes

Durante el 2015, se desarrolló el sistema de automatización de captación de información en las nacientes concesionadas de la Municipalidad de San Carlos y ASADA San Vicente, para colaborar en la toma de información precisa y en tiempo real de las mediciones que se están brindando en las concesiones.

En el 2016 se llevó a cabo la fase 2: Desarrollo del planteamiento de construcción del sistema de automatización de captación de información de nacientes, y de su plan de implementación mediante el estudio en el Acueducto Municipal y ASADA San Vicente, Ciudad Quesada, San Carlos.

En el año 2017 con la fase 3 se generó el plan de construcción del sistema de automatización, que fue aplicado en la fase 4 durante el 2018, con la construcción de un prototipo de plataforma de automatización que realiza la medición de variables correspondientes al nivel de control operativo bajo condiciones de laboratorio.

## Antecedentes

Durante el 2019, el proyecto creó un prototipo para la medición de variables factibles de automatización, correspondientes al nivel operativo según el reglamento para la Calidad del Agua Potable en Costa Rica (Decreto ejecutivo No 38924-S). Además, se logró la interconexión con el sistema de centralización de información en períodos de almacenamiento y transmisión de datos según capacidad tecnológica probable para las nacientes concesionadas Roble-Marín-Matamoros, Heliodoro A y C del Acueducto Municipal de San Carlos.

En la quinta fase durante el 2019, se escaló el prototipo para la validación en campo en las nacientes anteriormente mencionadas. Se obtuvo un dispositivo que permite la realización del control operativo de forma fiable, periódica y automatizada, generando datos en tiempo real que puedan ser almacenados y luego accedidos por el gestor del recurso hídrico mediante el sistema de centralización.

# Objetivos

## General

Escalamiento del prototipo de sistema de automatización para captación de información de calidad de agua potable del nivel operativo.

## Específicos

1. Diseñar infraestructura impermeable para contenerla plataforma.
2. Desarrollar infraestructura para contener la plataforma.
3. Analizar el desempeño de plataforma en ambiente externo.

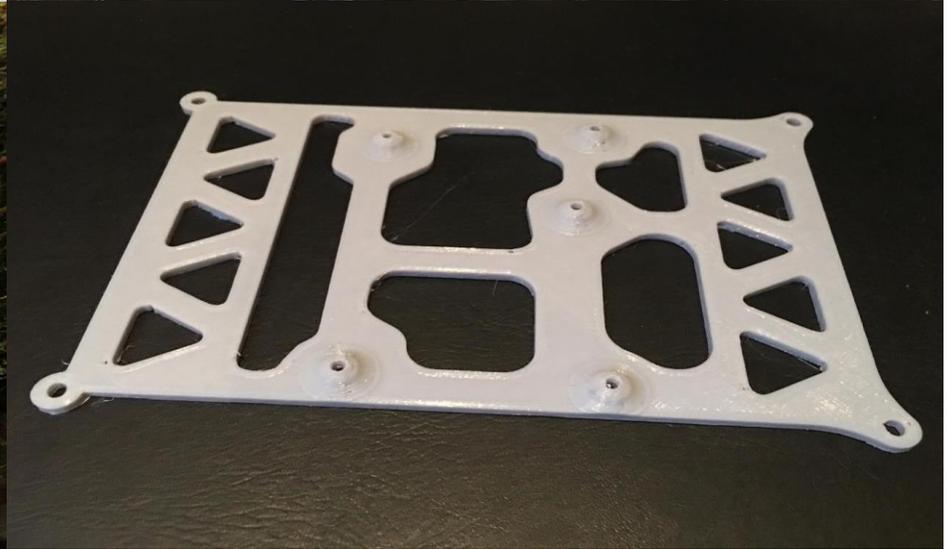
## Actividades

- ✓ Diseño de infraestructura impermeable para contener la plataforma.
- ✓ Construcción de la plataforma y pruebas en ambiente controlado.
- ✓ Pruebas en ambiente externo.

## Hallazgos

Se ejecutó de manera exitosa los siguientes aspectos:

- ✓ Diseños en 3D de los soportes de los dispositivos electrónicos e impresión 3D.
- ✓ Realización de los diseños para los soportes de los sensores que garantizan la seguridad dentro de los tanques de monitoreo.
- ✓ Pruebas en campo que garantizan el correcto envío de los datos suministrados por los sensores.



**Figura 1.** Trabajo de campo y prototipo de diseño 3D.

## Recomendaciones

- ✓ Se propone para la siguiente etapa a desarrollarse durante el 2020, la construcción de un prototipo de generación eléctrica autónomo a partir de una fuente renovable; que sea capaz de abastecer de suficiente energía al prototipo de automatización de los parámetros establecidos por ley para garantizar la salud de la población.

# Referencias

Adafruit (s.f.) [Adafruit FONA 808 Cellular + GPS Breakout](https://learn.adafruit.com/adafruit-fona-808-cellular-plus-gps-breakout/overview). Adafruit. Recuperado de: <https://learn.adafruit.com/adafruit-fona-808-cellular-plus-gps-breakout/overview>.

Arduino (2018) Arduino Mega 2560 Rev3. Arduino. Recuperado de: <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega>  
Baird, R. B., Eaton, A. D., Rice, E.W., American Public Health Association., American Water Works Association., & Water Environment Federation. (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC: American Public Health Association.

Decreto ejecutivo No 38924-S. Reglamento para la Calidad del Agua Potable. La Gaceta, Diario Oficial, No 170. San José, Costa Rica, martes 1° de setiembre del 2015.

Leitón, M. 2013. Estaciones meteorológicas para las centrales hidroeléctricas Chocosuelas y Cubujuquí (Tesis para obtener el título de Ingeniero en Electrónica, nivel Licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. Recuperado de: [http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3106/estaciones\\_meteorologicas\\_centrales\\_hidroelectricas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3106/estaciones_meteorologicas_centrales_hidroelectricas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Kushner D. 2011. The making of arduino. [En línea]. Recuperado de: <http://spectrum.ieee.org/geek-life/hands-on/the-making-of-arduino>

Ministerio de Hacienda. (2014). Recuperado de <http://www.hacienda.go.cr/centro/datos/Ley/Ley%20276-%20Ley%20Aguas%20-27%20AGO-1942.doc>

URCOZON (2014). Gestión de Recurso Hídrico. URCOZON. Recuperado de <http://www.urcozon.com/recursohidrico.html>

Murillo, L (2014). Automatización de pequeña escala con Open Hardware. Tecnología en Marcha; Vol. 28, Núm. 1 (2015); pág. 15-23 , 2215-3241 , 0379-3982. Recuperado de: <http://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/5922#sthash.c83ilCbU.dpuf>

Rodríguez, A., Vento, J., Garrido, J., Rodríguez, V. (2018). Monitoring tool for water quality and quick alert of flooding. Sistemas & Telemática, 16(44), 25-34. doi:10.18046/syt.v16i44.2725

## Contactos

**UTN**  
**Área de Investigación y Transferencia**  
**Sede San Carlos**  
**Tel. 24015200, ext 2021, 2051**  
**correo: [lrrodriguez@utn.ac.cr](mailto:lrrodriguez@utn.ac.cr)**