



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

CTLab: Creative Technology Lab, Colegio de Posgrado

Área académica de Computación y Electrónica

# Proyectos Del CTLab:

Monitoreo de las condiciones del agua en tiempo real para la piscicultura

Dr. Alejandro Mendoza Gamiño

Mtro. Melecio Sánchez Ruiz

Lic. Daniel Acosta

Enero – Julio 2020

# Real-time monitoring of water conditions for fish farming

**Abstract:** It shows the development of a prototype dedicated to the monitoring of water used in fish farming, through the implementation of embedded systems and sensors that allow the monitoring of water quality efficiently.

**Keywords:** Internet of things, Internet of intelligent things, environment, intelligent fish farming, water quality

# Monitoreo de las condiciones del agua en tiempo real para la piscicultura

**Resumen:** Se muestra el desarrollo de un prototipo dedicado al monitoreo del agua empleada en la piscicultura, a través de la implementación de sistemas embebido y sensores que permitan la monitorización de la calidad del agua de manera eficiente.

**Palabras clave:** Internet de las cosas, Internet de las cosas inteligentes, medio ambiente, piscicultura inteligente, calidad del agua

# Índice

- Título del proyecto
- Objetivo
- Introducción
- Antecedentes
- Impacto social
- Estrategia
- Desarrollo del proyecto
- Conclusiones
- Trabajos relacionados
- Referencias
- Datos de contacto

# Monitoreo de las condiciones del agua en tiempo real para la piscicultura



Objetivo: Monitorear en tiempo real las condiciones del agua para la crianza de Tilapia en el municipio de Tlahuiltepan, Hidalgo.

# Introducción

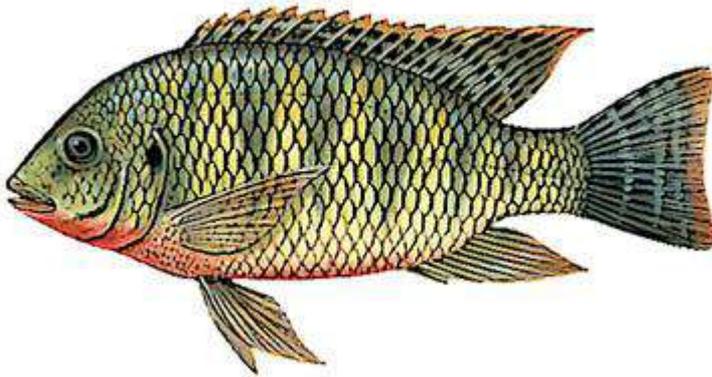
**El monitoreo de las condiciones del agua en tiempo real para la piscicultura** se desprende de una iniciativa del CTLab.

Dicho proyecto fue desarrollado en las instalaciones del laboratorio; el cual es útil para profesionales interesados en este campo, buscando que se beneficien conociendo a mayor profundidad dichas tecnologías, pero también para que los emprendedores locales, las empresas, y los socios estratégicos de la UAEH puedan aprovechar los espacios abiertos del laboratorio para la colaboración y el desarrollo de prototipos.

El CTLab está pensado para convertirse en un polo de formación especializada y de innovación.

Alumnos, investigadores, profesionales, emprendedores, organismos de los gobiernos municipales-estatales y federales; ciudadanos interesados y prácticamente cualquier persona que presente una idea innovadora y viable, podrá participar en el CTLab con previa valoración, para conocer de primera mano las potentes herramientas de tecnología con las que cuenta el laboratorio.

# Antecedentes



*Figura 1. Tilapia*

Las tilapias (*Oreochromis sp.* y *Tilapia sp.*), introducidas en México desde 1964, tienen gran importancia en la producción de proteína animal en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo.

El cultivo de tilapia, es uno de los más rentables dentro de la acuicultura, ya que es altamente productivo, debido a los atributos de la especie, como son: su rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, elevada productividad, tolerancia a condiciones de alta densidad, capacidad para sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno y a diferentes salinidades (organismos eurihalinos), así como la aceptación de una amplia gama de alimentos naturales y artificiales (Instituto Nacional de Pesca, 2018).

# Impacto social

Se pretende que a través de la implementación del monitoreo de las condiciones del agua, se permita a los piscicultores tener un control del ambiente en el que crece la tilapia, para incrementar su producción, disminuyendo la probabilidad de pérdidas en su producto.

# Estrategia

Utilizar distintos sensores en conjunto con tecnología de microprocesadores como Arduino o Raspberry que provean de información en tiempo real a una aplicación móvil, la cual brinda al usuario información valiosa para el cuidado de los peces.

# Desarrollo del proyecto

Para que se lleve a cabo un óptimo desarrollo de la tilapia en el sitio de cultivo, es necesario que se mantengan los requerimientos medio ambientales en los siguientes valores :

**Turbidez:** Se deben mantener 30 centímetros de visibilidad (lectura del Disco Secchi).

**Altitud:** 850 a 2,000 m.s.n.m

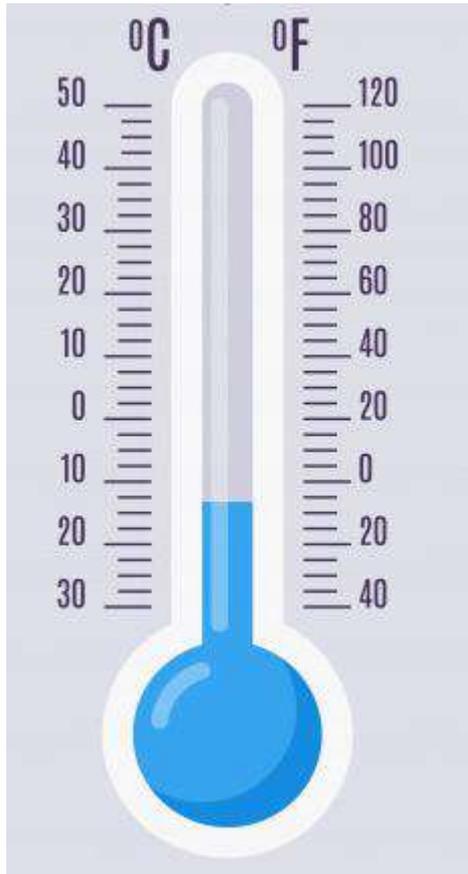


Figura 2. Termómetro

## Temperatura:

- Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 °C, pueden soportar temperaturas menores.
- A temperaturas menores de 15 °C no crecen.
- La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 °C.
- Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 °C

## Oxígeno Disuelto:

- Soporta bajas concentraciones, aproximadamente 1 mg/l, e incluso en períodos cortos valores menores.
- A menor concentración de oxígeno el consumo de alimento se reduce, por consiguiente el crecimiento de los peces.
- Lo más conveniente son valores mayores de 2 ó 3 mg/l, particularmente en ausencia de luz .

## **pH:**

Los valores óptimos de pH son entre 7 y 8. No pueden tolerar valores menores de 5, pero sí pueden resistir valores alcalinos de 11.

## **Luz o Luminosidad:**

La radiación solar influye considerablemente en el proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas, dando origen a la productividad primaria, que es la cantidad de plantas verdes que se forman durante un período de tiempo (Nicovita, 2020).

El proceso de monitoreo de agua se lleva a cabo por medio de la implementación de sensores que permiten conocer condiciones como:

- Temperatura
- pH
- Turbidez
- Luminosidad
- Conductividad
- Alcalinidad

El S18B20 sensor de temperatura para líquidos funciona de manera digital, el cual cuenta con las siguientes características:



*Figura 3. Sensor S18B20*

Rango de temperatura utilizable:  
-55 a 125 ° C  
Resolución 9 a 12 bits.  
Precisión:  $\pm 0,5$  ° C -10 ° C a +85 ° C.  
Alarma para temperatura limite.  
Periodo de actualización 750ms.  
Voltaje de 3.0V a 5.5V (Valle, L. 2017).

El modulo PH-4502C es un dispositivo que ayudara a medir el pH con ayuda de un electrodo.

Tiene un voltaje de alimentación de 5V lo cual lo hace compatible con tecnologías TTL como lo es Arduino, PIC, AVR, DSP, Raspberry. Cuenta con un potenciómetro de offset el cual ayuda a calibrar la medición de PH (Sdilect,2018).



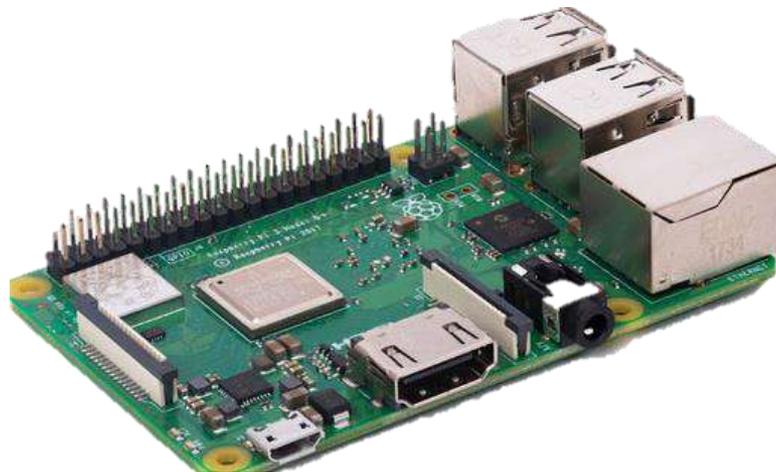
*Figura 4. Modulo PH-4502C*

El sensor de turbiedad es capaz de detectar partículas suspendidas en el agua midiendo la transmisividad de luz y dispersión del agua, la cual cambia con la cantidad de sólidos suspendidos presentes en el agua (DI Electrónica, 2019).



*Figura 5. Sensor de turbiedad*

Se hace uso del sistema embebido Raspberry pi para el procesamiento de las señales de información. Raspberry pi es una placa computadora de bajo coste, formada por una placa que soporta varios componentes necesarios en un ordenador común y es capaz de comportarse como tal (Raspberry Pi).



*Figura 6. Sistema Embebido  
Raspberry Pi*

El sistema embebido se conecta con los sensores anteriormente descritos para llevar a cabo la recolección de la información, figura 7, en una base de datos, creada con el apoyo del servidor apache y el sistema MySQL .

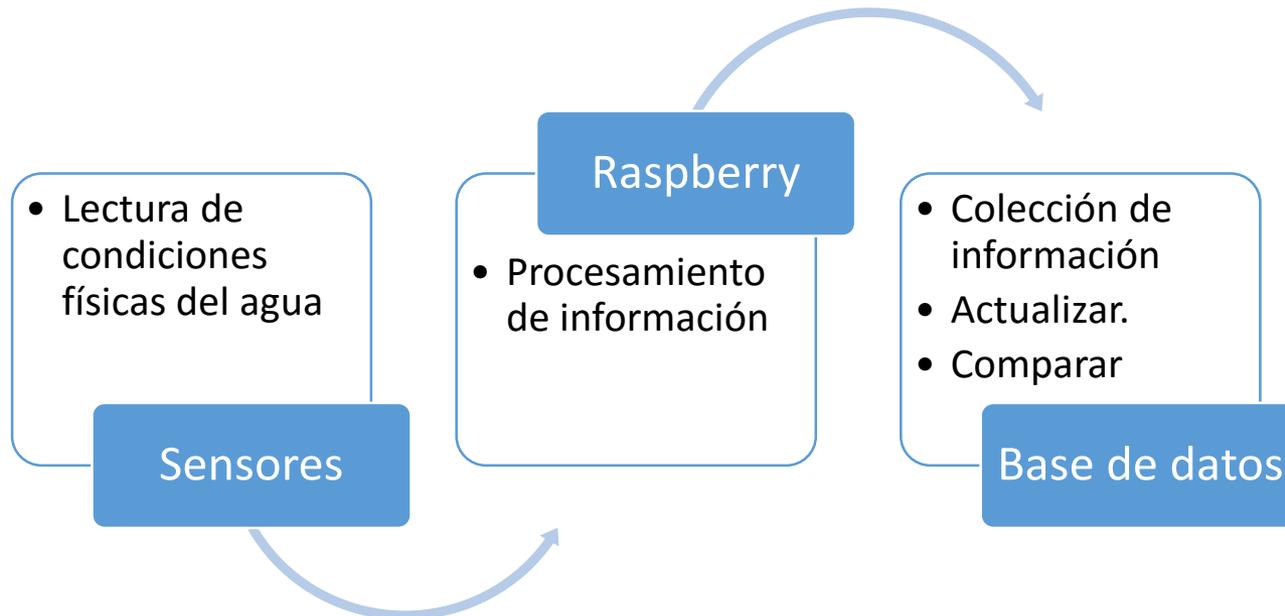


Figura 7. Diagrama del sistema de monitoreo

La base de datos se encargara de almacenar y comparar la información obtenida para crear patrones que permiten identificar el momento en el que se requiera modificar alguna condición del medio de cultivo.

Ya sea por el cambio en los parámetros dentro del agua o por cambios en el ambiente, siendo capaz de identificar las necesidades de la tilapia para su fácil reproducción de acuerdo al cambio de las estaciones.

# Conclusiones

El sistema de monitoreo de agua permite de manera eficiente llevar un control de la calidad de agua dentro del área de cultivo de tilapia, disminuyendo la pérdida del producto gracias a la continua actualización de las condiciones en las que se desarrolla el producto, favoreciendo a su crecimiento

# Trabajos relacionados

Algunos de los trabajos que se encuentran relacionados con el monitoreo del agua se encuentran:

«Identificación y diseño del control para un sistema de control de temperatura de agua en un tanque»(Ochoa, D.A & León, B.S)

«Uso de herramientas tecnológicas en la producción piscícola: una revisión sistemática de literatura» Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo, Vol. 17 (2), Julio-Diciembre 2017, pp. 47-57, Sogamoso-Boyacá, Colombia ISSN: 1900-771X, ISSN: 2422-4324 (En Línea)

# Referencias

Nicovita (2008). *Manual de crianza de tilapia. Publicado por: Industria acuícola*

Instituto nacional de pesca (21 de marzo 2018). *Acuicultura comercial Tilapia*

Tartila (2018). *Termómetro plano [Foto] Recuperado de [https://www.freepik.es/vector-premium/termometros-planos\\_4911923.htm](https://www.freepik.es/vector-premium/termometros-planos_4911923.htm)*

Valle, L. (2017). *DS18B20 sensor de temperatura para líquidos con Arduino. Recuperado de <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/ds18b20-sensor-temperatura-arduino/>*

Sdielect (2018). *Modulo detector ph ph-4502c sonda sensor e201 bnc Recuperado de <https://Ssdielect.Com/Cb/Sensores-para-medir-ph/888-kit-ss20.html>*

DI Electrónica (2018). *Sensor de turbidez. Recuperado de <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/ambientales/sensor-de-turbidez-calidad-de-agua-turbidez-agua-turbiedad-calidad-de-agua-dfrobot-detail>*

Raspberry Pi. (2017). *Raspberry Pi 3 Modelo B + Recuperado de <https://www.raspberrypi.org/>*

CTLab (2020). Creative Technology Lab,  
<http://ctlab.uaeh.edu.mx/>

Hart-Davis, G. (2017). *Deploying Raspberry Pi in the Classroom*. Springer Link.

Pizarro Pelaez, J. (2019). *Internet de las cosas iot con arduino: manual practico*. Paraninfo.

López Aldea, E. (2017). *Raspberry pi fundamentos y aplicaciones*. Ra-ma editorial.

Tianhong Pan, Y. Z. (2018). *Designing Embedded Systems with Arduino*. Springer Link.

# Datos de Contacto

## **Dr. Alejandro Mendoza Gamiño**

Coordinador del CTLab

Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/alejandromendozagamino/>

Email: [amendoza@uaeh.edu.mx](mailto:amendoza@uaeh.edu.mx)

## **Mtro. Melecio Sánchez Ruiz**

Coordinador Operativo del CTLab

Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/meleciosanchezruiz/>

Email: [mele@uaeh.edu.mx](mailto:mele@uaeh.edu.mx)

## **CTLab: Creative Technology Lab, Colegio de Posgrado**

Página Web: <http://ctlab.uaeh.edu.mx/>

Email: [iot@uaeh.edu.mx](mailto:iot@uaeh.edu.mx)



**Proyectos del CTLAB: Monitoreo de las condiciones del agua en tiempo real para la piscicultura (2020) by [Alejandro Mendoza-Gamiño](#), [Melecio Sánchez-Ruiz](#), Daniel Acosta is licensed under a [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#)**