

# **Sensado y Control de Procesos para una Planta de Remoción de Arsénico en Pipinas**

*LEICI + UIDET*

## **Plan Inicial**

1. Introducción.....	2
2. Objetivos.....	4
3. Esquema Gráfico.....	7

# 1. Introducción

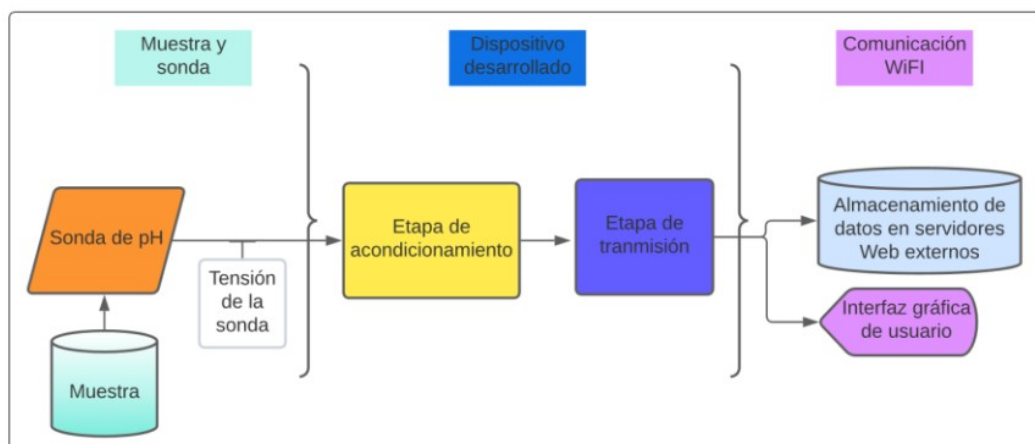
Este proyecto tiene como objetivo ampliar los alcances de un sistema previo destinado al sensado y control de procesos en una planta de tratamiento de agua contaminada. A partir del dispositivo de bajo costo desarrollado anteriormente, que realiza la medición y monitoreo remoto de niveles de pH con conectividad WiFi, se pretende mejorar y ampliar las funcionalidades del sistema.

## Proyecto Previo

El dispositivo desarrollado está orientado al monitoreo de datos de pH del agua. La sonda de pH mide la concentración de iones  $H^+$  en el agua y convierte esta señal analógica en digital a través de un convertidor ADC (integrado en el microcontrolador ESP8266). El sistema permite un monitoreo continuo y remoto del pH, facilitando la visualización de los datos a través de una interfaz.

## Etapas

- *Etapas de acondicionamiento:* mejora la calidad de la señal proveniente de la sonda de pH mediante amplificación, desacoplamiento de impedancia, filtrado y ajuste de offset.
- *Etapas de transmisión:* digitaliza la señal acondicionada y la transmite a través de WiFi usando el microcontrolador Wemos D1 Mini ESP8266.

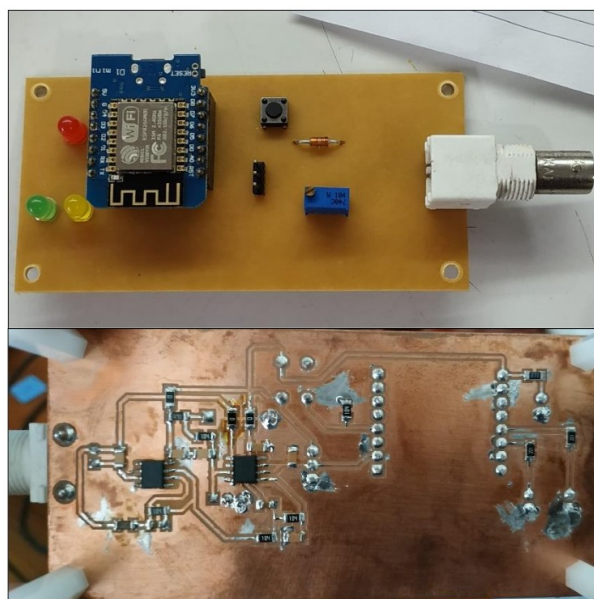


## Componentes

El núcleo del dispositivo es el microcontrolador **Wemos D1 Mini ESP8266** que proporciona:

- *Conectividad WiFi*: integra un módulo WiFi, lo que permite la transmisión de datos a través de redes inalámbricas sin necesidad de componentes adicionales.
- *Convertidor ADC*: convertidor analógico – digital, utilizado para leer las señales analógicas del sensor de pH.
- *Pines GPIO*: múltiples pines E/S digital y una entrada analógica.
- *Regulador de tensión (5V a 3.3V)*: para la alimentación se puede utilizar una fuente de 5V DC a través del puerto micro – USB, o los pines 5V y GND.
- *Puerto USB – Serial*: el microcontrolador se puede programar a través de este puerto (es decir, no requiere MCU adicional para la programación y comunicación).

El microcontrolador se encarga de todo el procesamiento de datos, conversión de señales y transmisión de datos, y se encuentra montado en la **PCB (con componentes como LEDs, botón, potenciómetro ajustable, entre otros)**. Además de este, el sistema se compone principalmente por la **sonda de pH** que se encarga de recolectar los datos a procesar, que se conecta a la placa mediante un **conector BNC** integrado.



## 2. Objetivos

La propuesta consiste en reutilizar el sistema de sensado, monitoreo, transmisión y almacenamiento de datos de pH existente para la medición de ORP, junto con una optimización de ciertos aspectos del sistema y la integración de nuevos componentes.

### 1. Medición de ORP

Inicialmente, se buscará reemplazar el sensor de pH por uno de ORP para tomar dicha medida del agua, ya que el sistema existente dispone de una única entrada analógica y convertidor ADC. En caso de buscar tomar ambas medidas del agua con dos sondas diferentes (una de pH y otra de ORP), se deberá ampliar el sistema utilizando un convertidor ADC externo o reemplazar el ESP8266 por otro modelo, como un ESP32 que tiene dos ADC distinguidos.

El objetivo es utilizar el circuito de acondicionamiento implementado originalmente para el pH para la señal de ORP, considerando las diferencias entre estos datos, por ende las variaciones de los rangos de voltaje en las mediciones,

- **pH:** mide la concentración de iones de hidrógeno en una solución. Requiere un módulo de acondicionamiento de señal para amplificar y ajustar la señal.
- **ORP:** mide la capacidad de una solución para actuar como agente oxidante o reductor. Se expresa en mV y se refiere a la tendencia general de la solución a ganar o perder electrones. También requiere un módulo de acondicionamiento similar al de pH.

## 2. Frontend + Backend

El sistema se estructurará en dos grandes componentes: una interfaz web moderna y un backend robusto. El frontend será el punto de interacción principal para el usuario. Esta interfaz integrará paneles embebidos de Grafana para visualizar en tiempo real los datos almacenados en la base de datos, InfluxDB, ofreciendo dashboards intuitivos y configurables que muestren parámetros críticos del proceso (pH, ORP, entre otros). Además, la aplicación web se diseñará para ser independiente, lo que permitirá su despliegue facilitando su mantenimiento y escalabilidad.

El backend se encargará de actuar como puente entre la base de datos (InfluxDB) y el frontend, ofreciendo una API Rest para la recuperación directa de datos. Esto no solo permitirá la visualización avanzada y análisis histórico de las mediciones, sino que también habilitará el envío de comandos de control hacia el microcontrolador, permitiendo una interacción bidireccional con el sistema. En esta comunicación de control se contemplará el uso de protocolos seguros, garantizando la integridad y confidencialidad en todo el proceso.

## 3. Calibración

El sistema de calibración actual implica calibrar manualmente la sonda con soluciones buffer, es un proceso que se debe repetir regularmente o cada vez que se realizan lecturas de datos. Se consideran opciones para mejorar la eficiencia de este sistema,

- **Monitoreo y ajuste por software:** implementar ajustes automáticos en el software en función de las tendencias de desviación de las lecturas.
- **Comunicación y monitoreo remoto:** utilizar el sistema de transmisión de datos para generar alertas automáticas cuando las lecturas se desvíen de los rangos normales.

#### **4. Integración de componentes**

- Control de válvula

Implementar actuadores de válvulas controlados, para cada uno se requerirá un motor paso a paso para regular el caudal de hierro o de agua sucia, según corresponda, que pasa hacia el tanque donde se purifica el agua, utilizando un driver de motor como intermediario entre la placa y el motor paso a paso, para regular la corriente y voltaje que recibe el motor y controlar su movimiento.

La idea es que el sistema logre detectar la necesidad de incrementar o decrementar el caudal de los contenidos que se integran en el tanque de agua purificada, y a partir de esto acciones los actuadores para regular las válvulas al enviar señales desde el microcontrolador.

- Caudalímetro

Añadir este dispositivo al sistema para medir el flujo del agua. El caudalímetro se conectará al microcontrolador para contar los pulsos y calcular el flujo, integrándose al sistema de monitoreo.

- Sensor de temperatura

Las mediciones de pH y de ORP pueden verse afectadas por la temperatura, por lo que resulta considerable incluir un sensor de temperatura para ajustar las lecturas en función a la temperatura del agua.

### 3. Esquema Gráfico

