

Informe de Progreso Anual

Sistema Electrónico Portátil de Medición de Salinidad y Conductividad



Versión Agosto 2025 | Paulina Juich

Contacto: paulinajuich4@gmail.com

1. Introducción

El **Proyecto Hugo** es un sistema embebido, portátil y de bajo costo, orientado a la medición precisa de salinidad y conductividad en líquidos, integrando además sensores de temperatura y pH para realizar compensaciones físicas y químicas.

Está dirigido a la educación, prototipado y monitoreo experimental, permitiendo la visualización en tiempo real de todos los parámetros relevantes mediante pantalla LCD 16x2 I2C u OLED SSD1306 I2C.

Nota: Todo el desarrollo, documentación y validación fue realizado por Paulina Juich durante el año 2025, garantizando un enfoque educativo y abierto.

2. Hitos y Cronología

1. **Julio 2025:** Inicio del diseño conceptual y recopilación de requisitos.
2. **Agosto 2025:** Implementación del primer prototipo en protoboard. Simulación inicial en Wokwi y Tinkercad.
3. **Septiembre 2025:** Integración de sensores analógicos de conductividad, temperatura (LM35) y pH.
4. **Octubre 2025:** Desarrollo de la lógica de compensación térmica y química. Selección de modelos matemáticos para salinidad (lineal, cuadrático y cúbico).
5. **Noviembre 2025:** Soporte dual de pantallas LCD 16x2 I2C y OLED SSD1306 I2C. Gestión robusta del pulsador y antirrebote software.
6. **Diciembre 2025:** Validación en simuladores, documentación final y preparación para hardware real.

3. Avances Técnicos

Componente	Función
Arduino UNO/Nano	Microcontrolador principal
Sensor de conductividad (analógico)	Lectura de conductividad eléctrica (A0)
Sensor de temperatura LM35	Medición de temperatura (A1)
Sensor de pH (analógico)	Lectura de pH estimado (A2)
Pantalla LCD 16x2 I2C Pantalla OLED SSD1306 I2C	Visualización digital de todos los parámetros
Pulsador físico	Alterna entre medición y pausa (D2)

Parámetros Medidos y Procesados

- **Conductividad eléctrica** (mS/cm), con compensación térmica y química
- **Temperatura** (°C), obtenida del sensor LM35
- **pH** estimado, con factor correctivo para la conductividad
- **Salinidad estimada** (g/L), calculada con modelos matemáticos seleccionables

Características del Sistema

- Medición periódica y no bloqueante (intervalo configurable)
- Visualización en tiempo real en pantalla LCD/OLED
- Envío de datos completos por puerto serie para monitoreo externo
- Gestión robusta de estados: **MIDIENDO** y **PAUSADO**
- Modularidad y posibilidad de calibraciones futuras

4. Simulación y Verificación

El sistema fue validado en simuladores **Wokwi** y **Tinkercad** usando potenciómetros para simular los sensores. Se verificó la lectura analógica, compensaciones, visualización extendida y gestión del botón.

- **Pantalla LCD/OLED:**

C:24.5 T:26

S:5.6 pH:7.2

- **Pantalla LCD (clásica):**

V:0.7 C:7.0

S:3.5g/L ADC:143

- **Monitor serie:**

ADC Conductividad: 143 Voltaje: 0.70 V

Conductividad: 7.00 mS/cm

Temperatura: 26.0 °C

pH: 7.2

Conductividad Compensada: 24.5 mS/cm

Salinidad: 5.60 g/L

Se comprobó la estabilidad del sistema, la flexibilidad de calibración y la capacidad de ampliación a hardware real.

5. Mejoras e Innovaciones

- Soporte dual de pantallas LCD 16x2 I2C y OLED SSD1306 I2C
- Gestión robusta del botón con antirrebote software
- Modelos matemáticos seleccionables para la estimación de salinidad (lineal, cuadrático, cúbico)
- Compensación física (temperatura) y química (pH) implementadas
- Estructura modular del código: fácil integración de sensores reales y nuevas fórmulas
- Preparado para ampliaciones: alertas visuales (LED), sonoras (buzzer), exportación inalámbrica de datos

6. Uso y Alcance

El dispositivo está pensado para laboratorios escolares/universitarios, monitoreo doméstico, docencia y experimentación en electrónica, química o biología. **No es un equipo clínico**, pero es ideal para prácticas educativas y prototipado.

- Permite mediciones confiables en simuladores y protoboard
- Base sólida para migrar a hardware real y futuras aplicaciones profesionales
- Licencia educativa y abierta, con atribución

7. Perspectivas y Mejoras Futuras

- Calibración de coeficientes con datos reales de laboratorio
- Construcción del hardware físico definitivo
- Integración de alertas visuales y sonoras
- Exportación de datos por WiFi o Bluetooth
- Incorporación de nuevas fórmulas validadas profesionalmente

- Ampliación a nuevas magnitudes y sensores

8. Licencia y Reconocimientos

Licencia: Uso personal, educativo o académico permitido con atribución. Prohibido uso comercial, modificación o integración sin autorización/licencia expresa.

Contacto para licencias: paulinajuich4@gmail.com

Registro de autoría: Expediente DNDA: EX-2025-78014687

Derechos de autor: © 2025 Paulina Juich. Todos los derechos reservados.

9. Agradecimientos

Gracias a todas las personas que apoyan la educación abierta, la ciencia y la democratización del acceso a la tecnología.

Este proyecto fue creado con dedicación y amor, con la esperanza de inspirar a futuras generaciones. 💖

Paulina Juich
Diciembre 2025