Resumen Técnico - Sistema de Monitoreo Piezométrico con Electroválvula

# Sistema de Monitoreo Piezométrico con Control de Electroválvula – Resumen

Este proyecto abarca el diseño e implementación de un sistema remoto de monitoreo de presión para infraestructura hidráulica, utilizando un piezómetro y una electroválvula electromecánica para regular los ciclos de medición. El objetivo es obtener lecturas de presión precisas y referenciadas en el tiempo, protegiendo al mismo tiempo la electrónica frente a condiciones ambientales adversas.  
  
La arquitectura del sistema integra:  
- Un sensor de presión piezorresistivo (salida 4–20 mA) para medición analógica precisa,  
- Una electroválvula para controlar la acumulación de presión en la tubería,  
- Un controlador embebido basado en ESP32 para adquisición de datos, comunicación RS485/RS232, referenciación horaria (RTC) y control de la válvula,  
- Un ADC de alta resolución (16 bits) que garantiza adquisición precisa de señales,  
- Un contenedor resistente (IP67/IP68) fabricado en PETG mediante impresión 3D, compatible con mantenimiento y montaje modular en campo.

## Flujo de Operación

1. La válvula permanece normalmente abierta para evitar acumulación de presión.  
2. Al recibir un comando ASCII por RS485, la válvula se cierra.  
3. El sistema acumula presión durante 24 horas, con opción de lecturas intermedias.  
4. Se toma una lectura depurada estadísticamente y se envía al sistema maestro.  
5. La válvula se vuelve a abrir, liberando la presión acumulada, y el sistema regresa al modo de espera.

Este enfoque permite el monitoreo preciso y periódico de la presión hidrostática, habilitando el control completo desde una unidad central, siendo ideal para redes de monitoreo ambiental o geotécnico de gran escala.

# Mejora sugerida para evaluación

Implementar un mecanismo inteligente de advertencia temprana ante sobrepresión.  
  
Dado que el sistema acumula presión de forma pasiva durante periodos prolongados (24 horas), es prudente integrar un umbral configurable en el firmware que permita:  
- Abortar la acumulación y abrir la válvula si la presión excede los límites seguros,  
- Generar una señal de alerta o bandera de telemetría para notificación remota,  
- Aumentar la frecuencia de muestreo cuando se esté cerca del umbral de presión.  
  
Este mecanismo de seguridad puede implementarse con la infraestructura actual del ADC y un simple bucle de supervisión en tiempo real.