



# ING. MECATRÓNICA

**Tesis previa a la obtención del título de  
Ingeniero en Mecatrónica.**

**Autor:** Villegas Luna, María Daniela

**Tutor:** Mosquera Canchingre, Guillermo

Una plataforma educativa mecatrónica para el control multivariable del nivel de líquido: modelado, identificación e implementación distribuida de PI/PID

A Mechatronic Educational Platform for Multivariable Liquid-Level Control:  
Modeling, Identification, and Distributed PI/PID Implementation

## Abstract

Este trabajo presenta el diseño, implementación e integración experimental de una plataforma educativa basada en un proceso hidráulico de cuatro tanques interconectados para el estudio de control de nivel. El sistema se desarrolla siguiendo la metodología mecatrónica VDI 2206, integrando subsistemas mecánicos, hidráulicos, eléctricos y de software. La plataforma emplea un PLC Siemens S7-1200 para la ejecución de controladores PI y PID, con actuación proporcional mediante motores paso a paso y adquisición distribuida de señales a través de microcontroladores ESP32 comunicados por Modbus TCP. La dinámica de los tanques se caracteriza experimentalmente mediante pruebas de respuesta al escalón, utilizadas como soporte para la sintonización de los controladores. Los resultados experimentales muestran una regulación estable del nivel, interacción hidráulica observable entre tanques y un comportamiento repetible, validando la plataforma como herramienta didáctica para prácticas de control industrial.

**Palabras clave:** control de nivel, cuatro tanques, PLC, PI/PID, plataforma educativa.

This work presents the design, implementation and experimental integration of an educational platform based on an interconnected four-tank hydraulic process for level control studies. The system is developed following the VDI 2206 mechatronic design methodology, integrating mechanical, hydraulic, electrical and software subsystems. A Siemens S7-1200 PLC executes PI and PID controllers, while proportional actuation is achieved using stepper motors and distributed signal acquisition through ESP32 microcontrollers communicating via Modbus TCP. Tank dynamics are experimentally characterized using step-response tests, which support controller tuning. Experimental results show stable level regulation, observable hydraulic interaction between tanks and repeatable behavior, validating the platform as a suitable tool for industrial control education.

**Keywords:** level control, four-tank system, PLC, PI/PID, educational platform.