

# Rediseño de Hardware y Software del Sistema de Control de Presión de la Planta GUNT RT 450 del Laboratorio de Instrumentación Industrial de la FIEC, mediante el Uso de un PLC Siemens S7-1200, LabVIEW y OPC

Alberto León<sup>(1)</sup>, Carlos Molina<sup>(2)</sup>, Msc. Holger Cevallos<sup>(3)</sup>  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
[albanleo@espol.edu.ec](mailto:albanleo@espol.edu.ec)<sup>(1)</sup>, [carammol@espol.edu.ec](mailto:carammol@espol.edu.ec)<sup>(2)</sup>, [hcevallo@espol.edu.ec](mailto:hcevallo@espol.edu.ec)<sup>(3)</sup>

## Resumen

*Este proyecto está encaminado al aporte del desarrollo académico del Laboratorio de Instrumentación Industrial de la FIEC, enfocándose en el rediseño del sistema de control de presión en la Planta Gunt RT 450, que consiste en implementar un PLC Siemens S7-1200, programado con TIA Portal V11, que permite monitoreo y control tanto local como remoto a través de una interfaz gráfica desarrollada en LabVIEW con el toolkit DSC cuya comunicación se da por conectividad OPC utilizando NI OPC Servers y una red Ethernet. La planta podrá ser controlada de forma manual y automática para lo que se utilizará un controlador PID configurado con el bloque PID\_Compact. Los datos adquiridos en tiempo real serán almacenados en una base de datos de Microsoft Access; se incluyen también las correspondientes guías de prácticas de laboratorio y software de manera que los estudiantes del curso de instrumentación industrial puedan replicar este proyecto o adaptarlo para realizar el control de otras variables como nivel, caudal y temperatura.*

**Palabras Claves:** Siemens, s7-1200, scada, presión, opc, labview, dsc, pid, ni opc server, rt450, tia portal.

## Abstract

*This project aims to help in the academic development of the Industrial Instrumentation Lab of FIEC, focusing on the redesign of the pressure control system of the "Gunt RT 450 Plant", which implements a PLC Siemens S7-1200, that was programmed using TIA Portal V11, the one that allows monitoring and control, local and remote, through a graphic interface developed in LabVIEW with the DSC toolkit, whose communication happens through OPC connectivity, using NI OPC Servers and Ethernet network. The plant will be controlled manually or automatically through the use of a PID controller configured with the PID\_Compact block. Data required in real time will be stored in a data base of Microsoft Access; suitable lab practice guides and software will be included too, in order to let the Industrial-Instrumentation-Lab-students replicate this project or adapt it to control other variables such as level, caudal and temperature.*

**Keywords:** Siemens, s7-1200, scada, pressure, opc, labview, dsc, pid, ni opc server, rt450, tia portal.

## 1. Introducción

Al momento la planta de presión Gunt RT450 del laboratorio de instrumentación industrial de la FIEC cuenta con un controlador industrial ABB Digitric 500 y un PLC Moeller, mismo que presenta el inconveniente de ser de escasa utilización en nuestra industria

En este proyecto se busca reemplazar el antiguo sistema de control de la planta RT450 con un sistema de monitoreo y adquisición de datos de presión utilizando para este fin un PLC Siemens S7-1200 que comunicándose por medio del estándar OPC con un

sistema SCADA basado en LabVIEW, nos va permitir controlar remotamente dicha planta para un control tanto manual como automático.

Con esta nueva alternativa de control los estudiantes de la materia instrumentación industrial podrán llevar a cabo prácticas de laboratorio más acorde a la realidad de la industria local.

## 2. Hardware del sistema

Para la medición de la variable de proceso del sistema se utiliza un sensor de presión de 0 a 6 bar que envía señales de corriente de 4 a 20 mA al

controlador, PLC Siemens S7-1200 1212c con módulo analógico SM1234, mismo que enviará una señal de corriente en el mismo rango al actuador que es una válvula proporcional que se encargará de cerrar el lazo de control permitiendo el paso de aire comprimido hacia los tanques pulmón; además se tiene un indicador de 4 a 20 mA que servirá al operador para visualizar el setpoint o la apertura de válvula, esto depende de si el controlador se encuentra en modo automático o manual respectivamente. El diagrama de instrumentación y tuberías se muestra en la Figura 1

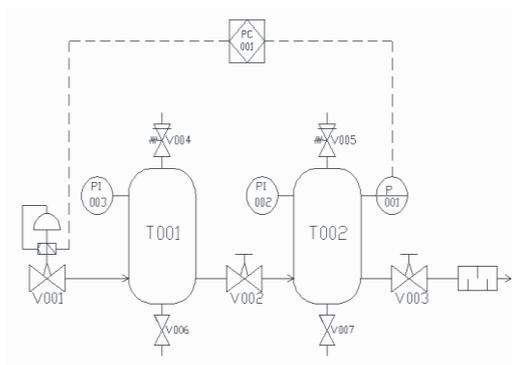


Figura 1. Diagrama P&ID planta presión RT450

También se dispone de diez botoneras para dar marcha y paro al sistema, elegir el modo de control a utilizar y modificar el valor controlado. Se cuenta con seis luces indicadoras en las que se muestran los estados del sistema.

### 3. Configuración OPC

La conectividad estándar OPC tiene una arquitectura de servidor – cliente, por lo cual ambos deben ser configurados para realizar la comunicación requerida.

La configuración del servidor OPC se la realiza en NI OPC Servers, primero se debe de crear un canal, el cual es la comunicación del PC con el controlador; se debe elegir un nombre para el canal, luego se escoge el tipo de PLC y se llenan otras especificaciones.

Una vez creado el canal se procede a añadir un dispositivo, en el cual se debe elegir el modelo de PLC y los parámetros del tiempo de comunicación.

Luego se realiza la configuración del cliente OPC, la cual se la hace en LabVIEW mediante la herramienta DSC Toolkit. Posteriormente en el proyecto de LabVIEW se genera una librería la cual incluye al servidor OPC, luego se procede a crear y configurar las variables a utilizar en LabVIEW, ver Figura 3.

Una vez configuradas las variables compartidas, se puede dar por finalizado la configuración del cliente OPC.

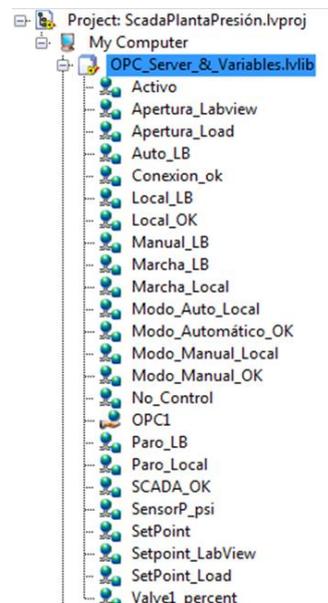


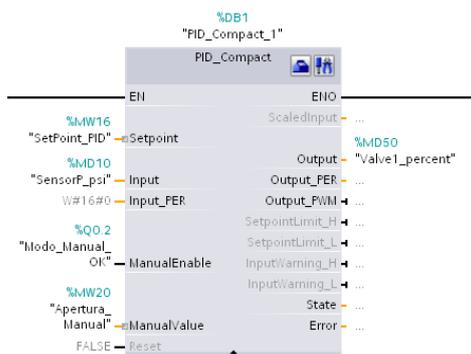
Figura 3. Variables compartidas en LabVIEW

### 4. Configuración bloque PID

Para la configuración del control PID que se ejecuta en el PLC se utiliza el bloque PID\_Compact disponible en TIA Portal V11. El bloque PID\_Compact utilizado en este proyecto se muestra en la Figura 3.

La entrada *input* corresponde a la señal recibida del sensor de presión una vez que ésta ha sido normalizada y escalada para ser mostrada en unidades de ingeniería, en este caso libras por pulgada cuadrada psi.

En la entrada *setpoint* se indica la variable de tipo real o integer que alberga el valor de presión requerido por el operador en el modo de control automático. La salida del controlador *output* que expresa el porcentaje de apertura de la válvula de 0 a 100% se envía a la variable de tipo real que luego será normaliza y escalada para ser transformada a bits para ser enviada a la válvula.



**Figura 3.** Configuración Bloque PID\_Compact

Con las entradas ManualEnable y ManualValue se establecen el modo manual y el valor de apertura de válvula deseado respectivamente.

Para que el controlador no se inhiba al cambiar a modo automático es necesario cargar el valor de 3 en su registro de estado *sret.imode* y el valor 0 mientras no se esté ejecutando ningún modo de control.

Para la sintonización del controlador PID se utilizaron las constantes recomendadas por el fabricante con una ponderación de 0,25 en su constante proporcional debido a que obtuvieron un mejor desempeño frente a otros métodos como Ziegler-Nichols, Cohen-Coon y el autoajuste que ofrece el propio bloque.

## 5. Operación mediante SCADA

La operación remota consiste en el monitoreo y control de la planta por medio del sistema SCADA. Existen dos modos de control: automático y manual.

Cabe recalcar que solo se puede elegir un modo de control a la vez, y en caso de que ninguno haya sido seleccionado, una salida nos indica que no hay control en la planta.

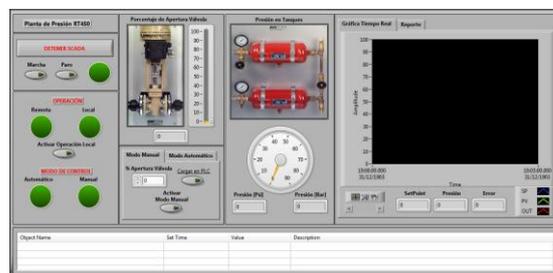
Al dar marcha al sistema, se enciende el indicador de Operación Remota, también se tiene opción de habilitar la operación local mediante el botón Activar Operación Local.

Luego se debe de elegir un modo de control, si queremos trabajar en Modo Manual se debe accionar el botón Activar Modo Manual, después se procede a colocar un valor al porcentaje de apertura de la válvula y finalmente presionar el botón Cargar en PLC, así el valor ingresado será leído por el PLC.

Si se trabaja en el Modo de Control Automático se debe accionar el botón Activar Modo Automático, después se procede a colocar un valor al set-point y

finalmente presionar el botón Cargar en PLC, así el valor ingresado será leído por el PLC.

En el SCADA se mostraran los valores de las variables de interés por medio de indicadores, además de ser graficadas en tiempo real en un Waveform Chart. Ver Figura 4.



**Figura 4.** SCADA en LabVIEW

## 6. Conclusiones

Se ha conseguido rediseñar el sistema de control de presión de la planta RT 450 del laboratorio de instrumentación industrial utilizando un PLC Siemens S7-1200, haciéndolo así, más cercano a la realidad de la industria nacional. Además se agregó la posibilidad de control y monitoreo remoto a través de un SCADA diseñado en LabVIEW; todo esto utilizando en su mayoría los recursos ya disponibles en el laboratorio.

El enlace entre el PLC y el SCADA se logró utilizando el estándar de comunicación OPC a través de una red Ethernet; tanto el servidor como el cliente OPC fueron desarrollados con software de National Instruments, estos son NI OPC Servers y DSC toolkit para LabVIEW respectivamente.

El rediseño del hardware se hizo manteniendo la filosofía de control del fabricante que exige la posibilidad de hacer un control de tipo manual o automático y que las variables controladas en cada tipo de control puedan ser modificadas de forma local; además de esto se añadió el control remoto a través del SCADA y la posibilidad de almacenar las variables de interés en una base de datos en Microsoft Access.

Todo el sistema de control ha sido documentado como prácticas laboratorio de tal manera que pueda ser replicado por los estudiantes de instrumentación industrial consiguiendo resultados similares; el software necesario para modificar este proyecto se encuentra disponible en el laboratorio por lo que puede ser adaptado a las necesidades futuras de los estudiantes.

## 7. Recomendaciones

En cuanto a las conexiones del PLC al existir la posibilidad de alimentar el módulo SM 1234 con la fuente DC del PLC o con la fuente DC de la planta RT 450 se recomienda que tanto el sensor de presión como dicho módulo se energicen con la misma fuente continua para evitar lecturas falsas de la variable de proceso.

Para un funcionamiento correcto del bloque PID en cuanto a su cambio entre control automático y manual se debe forzar el estado de automático cargando el valor de tres en su registro de estado y además mantenerlo inactivo mientras no se haya elegido un modo de control; caso contrario el bloque PID se quedará en modo inactivo al querer iniciar su modo automático.

Se tuvo que utilizar el S7-200 como modelo de dispositivo debido a que no aparece el S7-1200 ya que utilizamos la versión 2011 de LabVIEW disponible en el laboratorio de instrumentación industrial; a partir de la versión 2012 ya aparece listado el dispositivo S7-1200, por lo que la compatibilidad de este PLC estaría completamente asegurada. Por tanto se recomienda actualizar la versión del software de National Instruments disponible en el laboratorio.

El software TIA Portal ha sido instalado en varios computadores del laboratorio de instrumentación pero la licencia debe ser compartida por lo que solo un computador podrá utilizar el programa a la vez, basados en esto se recomienda realizar la gestión para conseguir una licencia de uso múltiple para que cada estudiante pueda realizar las prácticas de laboratorio descritas en este proyecto de una manera más cómoda.

## 14. Bibliografía

- [1] Siemens AG, Controlador Programable S7-1200 Manual del Sistema, CD de instalación, 2012.
- [2] G.H. Cohen y G.A. Coon, Theoretical Consideration of Retarded Control, Trans. ASME, 75, pág. 827-834, 1953.
- [3] J.G. Ziegler y N.B. Nichols, Optimum settings for automatic controllers, Transactions of the ASME, 64, pág. 759-768, 1942.
- [4] Rivera, D.E., M. Morari, y S. Skogestad, Internal Model Control 4. PID Controller Design, Industrial Engineering y Chemical Process Design and Development, 25, pág. 252, 1986.
- [5] National Instruments Corporation, Getting started with the LabVIEW Data logging and Supervisory Control Module, [www.ni.com/pdf/manuals/372946c.pdf](http://www.ni.com/pdf/manuals/372946c.pdf), fecha de consulta Junio del 2010.

[6] GUNT HAMBURG, Manual de experimentos RT 450 Sistema Didáctico Modular para la Automatización de Procesos, GUNT HAMBURG, 2005.